UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Implementación y puesta en marcha de una planta de anhídrido carbónico líquido

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Julio Alberto Reyna Ramos

Lima - Perú

1985

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL E INGENIERIA ELECTRONICA

"IMPLEMENTACION Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA DE ANHIDRIDO CARBONICO LIQUIDO"

INFORME PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Elaborado por el Bachiller Académico

Julio Alberto Reyna Ramos

Lima, Perú 1985

A mis hermanos: LILIA, HILDA y LEONCIO por su constante cariño.

A una compañera: GINA.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Facultad de Ingeniería Industrial
SECRETARIA ACADEMICO

INDICE

	Pag.
RESUMEN	1
2. CONCLUSIONES	4
3. ASPECTOS GENERALES	8
3.1. Descripción General del Anhidrido Carbónico	9
3.1.1. Propiedades Físicas y Químicas del Anhidrido Carbónico.	10
3.1.2. Procedencia del Anhidrido Carbónico	13
3.1.3. Producción industrial del Anhidrido Carbónico.	15
3.1.3.1. Métodos de separación.	21
3.1.3.2. Métodos de purificación.	27
3.1.3.3. Métodos de licuación.	29
3.1.4. Usos del Anhdrido Carbónico.	31
3.2. Consumo de Anhidrido Carbónico en una planta embotelladora de bebidas gaseosas.	38
4. ESTUDIO DEL MERCADO	40
4.1. Aspecto general.	41
4.2. El producto en el mercado.	41
4.3. Area de la demanda indirecta.	44
4.3.1. Poblacion	44
4.3.2. Series estadísticas básicas.	47

4.3.3. El ingreso del poblador de la zona estudiada. 53

4.4. Comportamiento de la demanda. 56

4.4.1. Situación actual. 56

4.4.2. Compras de otros mercados. 57

4.4.3. Situación futura - Proyección de la demanda. 57

4.5. Comportamiento de la oferta. 73

4.6. Comercialización y precios. 74

5. ESTUDIO TECNICO 76

5.1. Estudio básico. 77

5.1.1. Conceptos generales. 77

5.1.2. Tecnología a aplicarse. 79

5.2. Localización de planta. 80

5.2.1. Localización en relación a recursos productivos e infraestructura. 80

5.2.1.1. En relación al terreno. 80

5.2.1.2. En relación al servicio público. 81

5.2.1.3. En relación a servicios contratados. 84

5.2.1.4. En relación a personal no especializado. 84

5.2.1.5. En relación al almacén de insumos y repuestos. 85

5.3. Tamaño de planta. 85

5.3.1. Relación tamaño - mercado. 85

5.3.2. Relación tamaño - tecnología. 87

5.3.3. Relación tamaño - recursos productivos. 89

5.3.4. Selección del tamaño de planta. 90

5.4. Ingeniería del proyecto. 91

5.4.1. Producto a fabricar. 91

5.4.2. Programa de producción para 1985 (Kg). 91

5.4.3. Proceso de producción. 92

5.4.3.1. Descripción del proceso. 92

5.4.3.2. Diagrama de recorrido del proceso de generación de CO_2. 97

5.4.3.3. Disposición de planta. 99

5.4.3.4. Red general de agua y desague propuesto. 101

5.4.4. Requerimiento de maquinaria y Equipo. 103

5.4.5. Requerimiento de insumos. 104

5.4.5.1. Requerimiento de insumos directos. 105

5.4.5.2. Requerimiento de insumos indirectos. 107

5.4.6. Requerimiento de servicios. 113

5.4.6.1. Presentación del programa propuesto de mantenimiento general anual a través de un planning. 113

5.4.7. Requerimiento de mano de obra 115

5.4.7.1. Requerimiento de mano de obra directa. 115

5.4.7.2. Requerimiento de mano de obra indirecta. 116

5.4.8. Requerimiento de obras físicas. 116

5.4.8.1. Obras físicas implementadas. 116

5.4.8.2. Obras físicas por implementarse. 117

5.4.9. Programa de implementación. 118

5.4.9.1. Obras civiles. 118

5.4.9.2. Compra de maquinaria y equipo. 118

5.4.9.3. Montaje de planta e instalaciones. 118

5.4.9.4. Puesta en operación. 119

6. ORGANIZACION 120

7. INVERSION 124

7.1. Inversión estimada fija. 125

7.1.1. De maquinaria y equipo. 125

7.1.2. De infraestructura. 128

7.1.3. De mobiliario y equipo de oficina. 130

7.1.4. De puesta en marcha. 130

7.1.5. De imprevistos. 131

7.2. Capital de trabajo. 131

7.3. Requerimientos en moneda nacional y en moneda extranjera. 132

8. FINANCIAMIENTO 133

8.1. Financiamiento de la inversión fija. 134

8.2. Financiamiento del capital de trabajo. 135

9. PRESUPUESTO DE COSTOS E INGRESOS 137

9.1. Presupuesto de costos. 138

9.1.1. Presupuesto de compras de insumos (detallado) 141

9.1.2. Presupuesto de compras de insumos. 144

9.1.3. Presupuesto de remuneraciones. 145

9.1.4. Programa: Pago de intereses y amortización de prestamo. 146

9.1.5. Presupuesto de gastos financieros. 148

9.1.6. Presupuesto de costo de producción y costo de venta. 149

9.1.7. Presupuesto de gastos de operación. 150

9.1.8. Presupuesto de depreciación de activos fijos y amortización de intangibles. 151

9.2. Presupuesto de ingreso por ventas. 152

9.3. Determinación del punto de equilibrio. 153

10. ESTADOS FINANCIEROS 160

10.1. Estado de pérdidas y ganancias presupuestado. 161

10.2. Flujo de caja presupuestado. 162

10.3. Presupuesto de inventarios. 163

10.4. Balance general presupuestado. 164

11. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA 165

11.1. Determinación de la tasa de corte. 166

11.2. Estado de pérdidas y ganancias presupuestado, sin el rubro: Gastos financieros. 167

11.3. Flujo de caja (sin gastos financieros, ni amortización de prestamos) 168

11.4. Evaluacion privada. 169

11.4.1. Determinación del V.A.N.E. 169

11.4.2. Determinación de la tasa interna de retorno económica. 170

11.4.3. Determinación del V.A.N.F. 171

11.4.4. Valor actual neto financiero. 172

11.4.5. Determinación de la tasa interna de retorno financiera. 173

BIBLIOGRAFIA 175

1. R E S U M E N

T 161

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
BIBLIOTECA CENTRAL
Lima - Perú

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio es la implementación de una fábrica de producción de Anhidrido Carbónico en la ciudad de Tacna considerando que se cuenta con un mercado creciente y sin competencia en el lugar

Así mismo, el estudio contempla como base de él, el consumo cautivo y de las facilidades de infraestructura implementadas por parte del Embotellador Inca Kola en el lugar.

Como objetivo inmediato al de cubrir el mercado de consumo de CO_2 en Tacna, está el de cubrir los mercados de Moquegua y de Puno en la medida de lo posible. Así como también cubrir mediante exportaciones el mercado de Arica (Chile) y la Paz (Bolivia).

Como objetivo final se halla el de montar la infraestructura metal mecánica de apoyo necesario para la implementación a mediano plazo del Parque Industrial en Tacna, adicionándosele a la proyectada, la de producción de oxígeno, acetileno y afines para los mismos mercados a mediano plazo.

Es conveniente resaltar que este tipo de industria es de Apoyo Sectorial y está considerada como de Segunda Prioridad - Industria Mediana pesada de gran apoyo en los planes de desarrollo de la región dado a que la infraestructura que se montaría permitiría la implementación de otras industrias de este Sector Industrial.

Su localización, en la ciudad de Tacna, permitiría geográficamente cubrir la región adecuadamente.

Como objetivo final se halla el de presentar los elementos de juicio técnicos y económicos que permitan saber si el estudio es factible o no, y si es factible hacer posible la decisión de la inversión.

2. CONCLUSIONES

2. Conclusiones

La demanda de anhidrido carbónico hubiera sido más confiable si existieran en nuestro país y por ende en la zona, centros más actualizados de información estadística.

El proceso que se elige es el más adecuado por cuanto es un común denominador de todas las empresas encargadas de producción de anhidrido carbónico para venta.

La localización de planta no tiene un estudio mas detallado por cuanto ya se cuenta previamente un lugar asignado para el nacimiento de esta nueva unidad productora y por cuanto tiene obras físicas implementadas.

Como la producción es netamente automática, el costo de la inversión fija es elevada.

La producción nacional de anhidrido carbónico no es suficiente para cubrir el mercado nacional y a esto habría que agregarle las exporádicas exportaciones hacia Arica (Chile) y la Paz (Bolivia).

Las proyecciones de la demanda indican que ésta se irá incrementando paulatinamente a medida que aumente la demanda de bebidas gaseosas y otros productos conexos.

El precio de venta del kilogramo de CO_2 resulta in-

ferior al precio de venta impuesto en el mercado, haciendose mensión desde luego que este nuestro precio de venta tiene incluido ya el 50 % de utilidad (es decir el 50% del costo de producción total).

El abastecimiento de insumos, especialmente petróleo diesel No 2, amina, permanganato de potasio y freón - 12, se considera punto fundamental para lograr adecuados niveles de calidad.

El tamaño del mercado incide en forma fundamental en el tamaño de planta. El tamaño actual que se propone en el presente estudio, permite incurrir en costos razonables y obtener utilidades, pues se encuentra por encima del punto de equilibrio que ha sido calculado en 8,600 Kg al mes.

La tecnología utilizada en la fabricación de anhidrido carbónico líquido no es complicada aún a pesar de ser tecnología extranjera.

Para la producción, el personal encargado de la misma no es por excelencia personal calificado a excepción del jefe de planta o supervisor que si sería un especialista.

La estructura de financiamiento comprende un capital social que se considera bastante conservador en consideración a la rentabilidad del proyecto.

Las condiciones de los préstamos en lo referente a tasas de interés, plazos de gracia y amortización

están de acuerdo a las disposiciones vigentes y son las máximas que el estudio puede soportar.

El costo de implementación y puesta en marcha será de S/ 2,741'000,000 aproximadamente, siendo el capital de trabajo S/ 67'000,000.

La marcada expansión urbana y el crecimiento poblacional, hace que la demanda de bebidas gaseosas aumente y por ende el consumo de anhidrido carbónico por parte de los embotelladores.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL ANHIDRIDO CARBONICO

El dióxido de carbono, anhidrido carbónico o gas carbónico (CO_2), con peso molecular de 44.01, es un gas incoloro, inodoro e insípido.

Su descubrimiento se le atribuye a Van Helmont (1577-1644), quien halló en los productos de la combustión del carbon vegetal, el mismo gas que se desprende en el proceso de fermentación. Hoy se obtiene gran cantidad de anhidrido carbónico como subproducto de la fermentación y de la fabricación de la cal, asi como por la separación de gases de los tubos de humo mediante la absorción. Se usa en estado líquido, sólido y gaseoso para la conservación de comestibles, la carbonatación de bebidas, extinción de incendios, en terapéutica, en operaciones de minería y en la fabricación de sustancias químicas.

El dióxido de carbono puede presentarse en cantidades peligrosas cuando se almacena o utiliza CO_2 sólido en ambientes cerrados y cuando ocurre alguna fermentación, como acaece en las fábricas de cerveza, en la fabricación de vinagre y en los silos de las granjas.

No solamente reemplaza al oxígeno, dando lugar a ambientes con deficiencia en el mismo, sinó que, aún estando presente el oxígeno y en proporciones del 8 al 15 %, puede causar vértigos, vómitos y desmayos y, en concen-

traciones elevadas, un rápido colapso y la muerte. Concentracion máxima aceptable : 5,000 ppm .

Su determinación en el aire se lleva a cabo recogiendo en un frasco de litro y absorbiendo el CO_2 , durante un periodo de 3 o 4 horas, con una disolución 0.1 N de $Ba(OH)_2$. Se consigue una sensibilidad de 120 ppm por litro de aire.

Cuando cesa la respiración, se provoca esta artificialmente y se administra oxígeno.

3.1.1. Propiedades Fisicas y Quimicas

Constantes

Punto de sublimación	: -78.5 °C a la presión atmosférica.
Punto Triple	: -56.6 °C a 5.11 atm.
Temperatura Crítica	: 31.0 °C .
Presión Crítica	: 72.80 atm.
Calor latente de vaporizacion	: 83.12 cal/gr en el punto triple.y 56.13 cal/gr a 0°C
Densidad del gas	: 1.976 gr/Lt a 0 °C y 1 atm.
Densidad del líquido	: 0.914 Kg/Lt a 0°C y 34.3 atm.
Densidad del sólido	: 1.512 Kr/Lt a -56.6 °C
Solubilidad en agua	: 1.713 vol. por vol. a 0°C y 0.759 vol. por vol. a 25°C y 760 mm de presion parcial de CO_2

El calor de formación del anhidrido carbónico es 93.03 Kilocalorías/mol lo que indica que la oxidación del carbono es una reacción muy exotérmica. El anhidrido carbónico no mantiene la combustión y se emplea como agente extinguidor de incendios.

Reacciones

El anhidrido carbónico no es un compuesto químicamente activo y de ordinario se requieren altas temperaturas para provocar sus reacciones. En solución acuosa, que es ácida, se producen facilmente reacciones.

El ácido carbónico (H_2CO_3), se forma por la reacción entre el agua y el anhidrido carbónico. El exponente de concentración (pK_a) para la ionización en HCO_3 es 6.51 .

El pH de las soluciones de anhidrido carbónico en agua varía entre 3.7 a 1 atm. y 3.2 a 23.4 atm.

Se forma un hidrato $CO_2 8H_2O$, con el enfriamiento a fuertes presiones.

El anhidrido carbónico es generalmente estable y no se disocia en circunstancias normales. A altas temperaturas se produce la reacción :

$$2\ CO_2 \longrightarrow 2\ CO + O_2$$

Esta reacción es fomentada por la luz ultra-ultravioleta, la fuerte presión y la descarga eléctrica, pero solo se efectúa un pequeño porcentage de disociación.

Se puede reducir por varios medios el anhidrido carbónico, de los cuales el más común es su reacción con hidrógeno:

$$CO_2 + H_2 \longrightarrow CO + H_2O$$

También se puede hacer la reducción catalítica del anhidrido carbónico con diversos hidrocarburos y con el propio carbono a altas temperaturas. Esta última reacción se efectúa en casi todos los casos de combustión de materias carbonáceas y generalmente es el método para producir monóxido de carbono:

$$CO_2 + C \longrightarrow 2\ CO$$

El anhidrido carbónico con amoniaco, como en el primer periodo de la fabricacion de úrea, para formar carbamato de amonio:

$$CO_2 + 2\ NH_3 \longrightarrow NH_2COONH_4$$

Van Stranton y Nicholls han reseñado las síntesis químicas que se hacen con dióxido y monóxido de carbono, con particular mención del

radioisótopo recien aislado, C^{14} .

3.1.2. Procedencia del Anhidrido Carbónico

Se halla anhidrido carbónico en los productos de combustión de todos los combustibles carbonáceos, y se puede separar de ellos por diversos métodos. Obtiénese como subproductos en procesos de fermentación, calcinación de piedra caliza, síntesis químicas en que participa el óxido de carbono, reacción de acido sulfúrico con dolomita, y de las fuentes de gases naturales.

Es un producto del metabolismo animal y es importante en la vida de los animales y plantas. De ahí que se le halle en la atmósfera en pequeña cantidad (aproximadamente 0.03 % en volumen), pero no sería económico obtenerlo de ella.

En la tabla I, compilada por Reich, se indica la cantidad potencial de anhidrido carbónico en diversos materiales y las cantidades correspondientes que se obtienen.

TABLA I

RIQUEZAS Y RENDIMIENTO DE ANHIDRIDO CARBONICO OBTENIDO EN DIVERSAS MATERIAS PRIMAS

Materia Prima	Fórmula	% de CO_2	Riqueza del % de CO_2	% teorico de CO_2 que puede obtenerse
Madera	——	—	14	——
Coque	——	—	18	34.0
Carbonato de potasio	K_2CO_3	32	99 - 100	95.0
Carbonato de sodio	Na_2CO_3	41	99 - 100	95.0
Bicarbonato de potasio	$KHCO_3$	44	99 - 100	95.0
Piedra caliza, 98 %	$CaCO_3$	44	38	76.4
Dolomita, 95 %	$CaCO_3.MgCO_3$	48	40	77.5
Magnesita	$MgCO_3$	51	40	77.5
Magnesita	$MgCO_3$	52	99.5	86.5
Bicarbonato de sodio	$NaHCO_3$	52	99.5-100	95.0
Melazas	——	—	99.5-100	84.0
Maiz	——	—	99.5-100	84.0
Papas	——	—	99 - 100	84.0

3.1.3. Producción Industrial del CO_2

De los diversos métodos a que se refiere la tabla I los siguientes son los más importantes para la producción de anhidrido carbónico:

1) Gases de la combustión de materias carbonáceas.
2) Fermentación de la glucosa para la conversión en alcohol etílico y anhidrido carbónico

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$$

3) Descomposicion de carbonatos por el calor:

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$

a) Separación de Anhidrido Carbónico de Gases de Combustión .-

Se presenta un proceso típico para producir gas carbónico a partir de coque:
Se quema el combustible en una caldera ordinaria tubular que produsca vapor a 14 - 17.5 Kg/cm^2 man. Los gases de los tubos de humo, que contienen entre 10 y 18 % de anhidrido carbónico, se sacan de la caldera a la temperatura de 650 °F (343 °C) y se pasan por dos torres con relleno donde se enfrían y se lavan con agua, y luego por un inyector que los dirigen a la base de la torre de absorción. Este método es el de las monoetanolaminas, pero también se puede usar un sistema con carbonato alcalino. En esa torre se efectúa la absorción selectiva del anhidrido carbónico por una solución de mono-

etanolaminas que corre en dirección contraria a la corriente de gas. Los gases privados de anhidrido carbónico salen luego por la parte superior de la torre a la atmósfera. La solución que contiene el anhidrido carbónico sale por el fondo de la torre de absorción, pasa por bombas e intercambiadores de calor, y va a dar a la parte superior de una torre de reactivación de la monoetanolamina, donde por medio de calor se separa el anhidrido carbónico, y de ahí la solución reactiva vuelve por el aparato de intercambio de calor a la torre de absorción. El gas carbónico sale por arriba de la torre de reactivación y va a un enfriador de gas, donde se condensa el vapor de agua; el agua refluye a la torre. En este periodo se puede obtener el gas carbonico con presión de unas 30 lbs/pulg^2 (2.1 Kg/cm^2). Para producir anhidrido carbónico liquido o solido, se comprime el gas después de purificado. Esta operación se describirá mas adelante.

La producción de vapor de agua es suficiente para que todas las bombas, inyectores y ventiladores sean movidos con turbinas por vapor a altas presiones procedentes de la caldera. El vapor de escape, que contiene poca presión, se aprovecha en la caldera del sistema de recuperación, y el condensado vuelve a la primera caldera. Aunque de ordinario hay algun exceso de fuerza en el vapor de alta presión para mover otros aparatos, como

compresores en la planta de licuación de anhidrido carbónico, todo el vapor producido por la caldera es condensado en el sistema de recuperación. De esta manera se tiene una planta bienproporcionada en que se necesitan pocos artículos de fuera y donde se puede regular la combustión para que sean eficientes las operaciones.

b) Anhidrido Carbónico como subproducto de fermentaciones industriales .-

Contienen gran cantidad de anhidrido carbónico los gases que se desprenden en la fermentación de melazas, maiz, trigo y papas para la elaboración de cerveza, licores destilados y alcohol industrial. Estos gases pueden contener muchas impuresas, como aldehidos, ácidos, alcoholes superiores, glicerol, fufural, glicoles e incluso sulfuro de hidrógeno cuando proceden de la fermentación que produce la cerveza. Hay dos procedimientos para extraer dichas sustancias contaminadoras y purificar el anhidrido carbónico; a saber: la adsorción con carbon activado y la purificacion química.

El Proceso Backus, se vale de carbón activado. El gas carbónico que sale por la parte superior de los fermentadores se recoge en gasómetros de poca presión para uniformar la corriente. Con inyectores de tipo Roots - Connersville se hace pasar el gas por tanques depuradores Feld, donde se lava

con agua para quitar la mayor parte de las sustancias que arrastra consigo, alcoholes, aldehídos, etc.

El gas lavado pasa luego por purificadores de carbón activado, donde se adsorben las demás impurezas, y va luego a los compresores. La operacion de adsorcion produce calor que es disipado por serpentines de agua incluidos en el carbón. Es necesario reactivar periodicamente los estratos de carbón quitándole las impurezas acumuladas, para lo cual se pasa vapor fluente por dichos estratos asi como por los serpentines de agua; después se secan con una corriente de aire y quedan ya listos para continuar en servicio.

En general se usan dos grupos de purificadores de carbón activos: uno que está funcionando y otro que se está reactivando. De esta manera es posible la purificación ininterrumpida.

El proceso Reich, es un método químico para la eliminación de impurezas. El gas procedente de los fermentadores pasa por una caja lavadora que atrapa las partículas arrastradas. De ahí pasan los gases por tres torres lavadoras con relleno: en la primera de éstas, corre una solución diluida de alcohol en dirección contraria para extraer los alcoholes; en las dos torres se efectúa la extracción con agua y el alcohol extraido se devuelve a la planta respectiva para su destilación o para ser usado en los fermentadores. El gas la-

vado, que aún contiene algunas impurezas, pasa luego por un gasómetro y un inyector que lo impulsa a los demás aparatos de la planta de purificación, el primero de los cuales es un lavador que contiene dicromato de potasio para la oxidacion de impurezas orgánicas y eliminación del sulfuro de hidrógeno, si lo hubiere. Después pasa el gas por ácido sulfúrico concentrado para deshidratarlo y quitarle el dicromato. El ácido que arrastra consigo el gas se extrae en una torre mediante el carbonato sódico anhidro, y el remanente de material oxidado se elimina mediante el lavado en contracorriente con algún aceite ligero. Después de esto ya se puede comprimir el gas. En algunas instalaciones se hace el primer periodo de la compresión antes del lavado con dicromato, y las operaciones de purificación se efectúa con presión de 5.25 a 7 Kg/cm^2 (manomet).

c) <u>Anhidrido Carbónico como subproducto de la descomposición térmica de Carbonatos Naturales</u>

Los gases que salen por arriba del horno de cal, que contienen hasta 40 % de anhidrido carbónico, pasan primero por una cámara seca, donde se asienta la mayor parte del polvo que arrastra consigo. De ahí se inyectan en dos lavadoras situadas en serie, donde el agua extrae las partículas mas finas de polvo y enfría el gas. Después del lavado, pasan los gases a una torre de absorción,

donde se separa el gas carbónico, ya sea por el procedimiento del carbonato sódico o por el de las etanolaminas.

3.1.3.1. Métodos de separación

Según se dijo antes, hay varios métodos para separar anhidrido carbónico de gases industriales o naturales. Los procedimientos más usuales en la industria, son el del carbonato sódico o potásico y el de las etanolaminas. Todos ellos consisten en hacer pasar el gas en contracorriente por una solución que lo extrae por absorción y lo retiene hasta que es desprendido en otro aparato por medio de calor.

El agua podria servir como medio de absorción; pero dada la poca solubilidad del gas carbónico a las presiones ordinarias, no se utiliza en la industria. La mayor solubilidad en las soluciones de carbonatos alcalinos y en las de etanolaminas se debe a la combinación química del anhidrido carbónico con el medio absorbente. Es también muy soluble en soluciones de hidróxidos sódico y potásico, pero no es económico el separar el gas de estas soluciones.

a) Separación con Carbonato Sódico.- El método de separar anhidrido carbónico puro de gases que contienen nitrógeno y monóxido de carbono se funda en la reversibilidad de la siguiente reacción:

$$Na_2CO_3 + H_2O \longrightarrow CO_2 + 2\ NaHCO_3$$

La reacción se produce hacia la derecha a baja temperatura, con tal que sea suficiente la presión parcial del gas carbónico sobre la so-

lución, y se efectúa en el absorbedor, donde los gases que contienen el anhidrido carbónico corren en dirección contraria a la solución de carbonato. La cantidad de anhidrido carbónico absorbida por la solución varía según la temperatura, presión parcial del anhidrido carbónico en el gas y concentración de la solución. Las relaciones de equilibrio en la ecuación fueron determinadas por McCoy .

La reacción se verifica hacia la izquierda mediante el calor, y se efectúa en una caldera de lejía. Por medio de un intercambiador de calor, se calienta previamente la lejía fuerte al irse aproximando a la caldera, y se enfría la lejía débil que vuelve al absorbedor. Esta se acaba de enfriar en un refrigerador a efecto de que la reacción pueda continuar hacia la derecha en el absorbedor. El gas carbónico y el vapor de agua desprendido de la solución en la caldera pasan por un condensador, de donde el agua condensada regresa al sistema. El gas carbónico enfriado va al gasómetro y los compresores. El equipo con que se efectúa esta operación puede variar de una planta a otra, pero en general el absorbedor es una torre de acero al carbono rellena de coke, de cilindros Raschig o de torneaduras de acero. La solución débil de carbonato sódico se distribuye uniformemente sobre el relleno, y al descender se pone en íntimo contacto con el gas. En algunas plantas esta torre funciona llena de solución de carbonato sódico y se deja que el gas burbujee a través del líquido. Aunque posiblemente de esta manera sea más efecttivo el contacto entre el gas y el lí-

líquido, se requiere fuerza considerable para impulsar el gas en la torre.

La caldera de legía puede ser de calefacción directa, pero en la industria es más usual la caldera calentada a vapor. Se aumenta la eficiencia de la separación añadiendo una sección de campanas de burbujeo. El equipo intercambiador de calor, que comprende el refrigerante de lejía y el condensador de vapor, puede ser de cascada y doble tubería, pero surte mejor efecto las unidades corrientes de casco y tubo. Es de notar que el agua para la refrigeración va del refrigerante de lejía y del condensador a las lavadoras de gases de hornos, donde sirve para lavar y enfriar los gases de ingreso. Como el agua contiene sólidos que arrastra consigo, se desecha o se dejan asentar los sólidos antes de volver a utilizarla.

Para que se reconstituya el contenido de bicarbonato de la solución, muchas plantas están dispuestas de manera que se recircule la lejía por la torre de absorción y solo entre 20 y 25 % de la solución que corre sobre esta torre pasa por la caldera de lejía. Se pueden poner en serie varios absorbedores para aumentar la eficiencia de absorción.

Este procedimiento opera con buen éxito en varias plantas de hielo seco en los Estados Unidos, que obtienen el CO_2 de gases de combustión y de hornos de cal, pero de ordinario su eficiencia no es igual a la de las plantas en que se usan otras soluciones.

b) Separación con Carbonato Potásico.- Este procedimiento es semejante en casi todos sus pormenores al método de separación con carbonato sódico; pero como el bicarbonato de potasio es más soluble que el de sodio, es más eficiente la absorción. La disposición del equipo es igual a la antes escrita, y es la misma técnica de operación.

Se ha recomendado una mezcla de soluciones de carbonatos sódico y potásico en vista de la mayor concentración que se puede obtener y de la consiguiente mayor absorción.

c) Separación con Soluciones de Etanolaminas.- Este procedimiento fue inventado por The Girdler Corporation, de Louisville, Kentucky, y es similar al de la separación con carbonatos, con la diferencia de que el medio absorbente es una solución acuosa de etanolaminas. Puede servir la amina primaria ($HOCH_2 - CH_2NH_2$), secundaria o terciaria; pero como muchos gases contienen oxígeno, se prefiere la primaria o monoetanolamina. Al oxidarse con oxígeno, la etanolaminas se convierten en glicina y ácido oxálico; la monoetanolamina está menos expuesta a la oxidación que las otras aminas.

El proceso Girbotal se funda en la naturaleza reversible de esta reacción:

$$2\ HOC_2H_4NH_2 + H_2O + CO_2 \longrightarrow (HOC_2H_4NH_3)_2CO_3$$

MEA — Carbonato de MEA

En general, la reacción se verifica de izquierda a derecha a bajas temperaturas (27 a 66 °C) y absorbe el anhidrido carbónico del gas que hay en el absorbedor. La solución rica en anhidrido carbónico, sale por el fondo de la torre y atraviesa un intercambiador de calor, donde es calentada por la solución débil caliente que regresa del reactivador. Al entrar en el reactivador, la solución corre en dirección contraria a un chorro de anhidrido carbónico y vapor de agua que absorbe el gas carbónico que contiene la solución. La solución ya está reactivada cuando llega al fondo de la torre, donde se suministra calor por medio de una caldera calentada a vapor o por fuego directo. Esta solución caliente (entre 100 y 150 °C) sale de la torre por el intercambiador de calor y el enfriador, y vuelve a la torre de absorción. Para extraer el anhidrido carbónico de gases de combustión que contienen oxígeno, se pasa una pequeña corriente lateral de solución por un aparato de redestilación, donde se extraen los productos de oxidación y de donde la amina destilada regresa al sistema.

Se atribuyen al proceso Girbotol las siguientes ventajas sobre los métodos de separación con carbonatos:

1) Se separa facilmente casi todo el anhidrido carbónico de los gases.
2) Es posible la regeneración hasta de 100 % con consumo moderado de vapor.
3) Es grande la cantidad de anhidrido carbónico absorbida por peso unidad y con ello se reducen los gastos de planta y de bombeo. Mason y Dodge compararon las

capacidades de absorción de la solución de etanolamina con la de los carbonatos (Tabla II). Aunque estos datos se refieren a la absorción a 25 °C, y la regeneración a 75 °C , temperaturas mucho menores que las que se emplean en la industria, sirven de indicación de las capacidades relativas de los diversos reactivos. El carbonato de potasio es mas eficaz como absorbente que el de sodio, y monoetanolamina y dietanolamina son mas eficientes que los carbonatos.

TABLA II

COMPARACION DE LAS ETANOLAMINAS CON LOS CARBONATOS COMO ABSORBENTES DE ANHIDRIDO CARBONICO

Absorbente	Solub.a 25°C dm^3/lt	Solub.a 75°C dm^3/lt	Capac. neta de Absr. dm^3/lt
Sol. 2.0 N de Carbon. sódico	18.030	9.052	8.977
Sol. 4.5 N de Carbon. potas.	40.773	19.077	21.696
Sol. 4.0 N de trietanolamina	17.057	1.347	15.711
Sol. 5.0 N de dietanolamina	63.965	22.444	41.522
Sol. 8.0 N de dietanolamina	91.272	32.918	58.355
Sol. 9.5 N de monoetanolami.	115.213	89.776	25.437

3.1.3.2. Métodos de Purificación

Aunque el anhidrido carbónico que se produce y separa por los métodos antes vistos es bastante puro, con frecuencia contiene cantidades mínimas de sulfuro de hidrógeno y de dióxido de asufre que dan al gas olor y sabor leves. Los procedimientos de separación de gases de fermentación incluyen una operación de purificación, pero algunas veces es necesario purificar el gas carbónico por otros métodos para que pueda servir en la preparación de bebidas gaseosas o en forma de hielo seco. Sobre todo para esto último si se ha de utilizar en la refrigeración de comestibles. Los métodos de purificación usuales son el tratamiento con: 1) permanganato de potasio; 2) dicromato de potasio; y 3) carbón activado.

a) Purificación con Permanganato de Potasio .- Probablemente el procedimiento más industrial para extraer indicios de sulfuro de hidrógeno del gas carbónico es el lavado con solución acuosa casi saturada de permanganato potásico, a la que se agrega carbonato sódico para estabilizar su pH. La reacción es la siguiente:

$$3\,H_2S + 2\,KMnO_4 + 2\,CO_2 \longrightarrow 3\,S + 2MnO_2 + 2\,KHCO_3 + 2\,H_2O$$

Se desecha el dióxido de manganeso precipitado.

En la práctica se usa la solución acuosa que se agota o contiene tan poco permanganato que ya no es eficaz, y luego se desecha y se pone solución nueva.
Para aprovechar mejor la solución de permanganato se acostumbra colocar dos columnas lavadoras en serie, de manera que el fluido fluya en contracorriente con el gas. Cuando se gasta la solución de la columna lavadora (con respecto al fluido de gas), se invierte la posición de las lavadoras y se vuelve a cargar la primera columna con solución nueva.

Existen dos clases de lavadoras. La mas sencilla es una columna que contiene solución a la mitad o sus dos terceras partes. Se introduce el gas por el fondo de la columna para que ascienda por la solución formando burbujas. La otra clase es una torre alta con relleno pór la que pasa el chorro de gas en contracorriente con mezcla recirculante de solución de permanganato de potasio y carbonato sódico. Esta lavadora requiere una bomba de circulación y una cámara para mezclar la solución. Pero tiene la ventaja de reducir al mínimo el descenso de presión del gas en todo el equipo, lo que tiene como consecuencia un ahorro considerable de grandes instalaciones. De igual manera que en la otra columna lavadora la solución se usa hasta que se agota y luego se desecha. También se pueden colocar estas lavadoras en serie para acrecentar la eficiencia.

b) <u>Purificación con Dicromato Potásico</u> .- Este método tiene aplicación similar al del método de permangana-

to de potasio, pero con la siguiente reacción:

$$K_2Cr_2O_7 + 3H_2S + H_2O + 2CO_2 \longrightarrow 3S + 2Cr(OH)_3 + 2KHCO_3$$

Se desecha el hidróxido crómico precipitado. Se utiliza el método Reich para purificar gas carbónico de fermentaciones industriales. También puede servir para la purificación final después de la separación del gas carbónico con carbonato o etanolamina.

3.1.3.3. Métodos de Licuación del Anhidrido Carbónico

Antes de licuar el anhidrido carbónico es preciso extraerle el agua con la que se saturo en las diversas operaciones de separación y purificación, para evitar la obstrusión de los demás aparatos por donde ha de pasar y su congelación en algunos de ellos. Hay varios métodos para efectuar la deshidratación, tales como el tratamiento con cloruro de calcio, con gel de silice, alúmina o bauxita activadas.

Se puede licuar el anhidrido carbónico a cualquier temperatura entre su punto triple (-56.7 °C) , y su punto crítico (31 °C) , con solo comprimirlo a la presión necesaria. Hay dos métodos industriales: La licuación a temperatura próxima a la crítica y con enfriamiento por medio de agua, y la licuación en el intervalo de -18 °C, por medio de amoniaco líquido, freón 12, u otros refrigerantes. En el primer caso se comprime y enfría el gas hasta temperaturas algo menor que la crítica de 31 °C y

presión de 73 atms, o mas. Esta es principalmente una operación mecánica que reseña el diseño de compresores adecuados y enfriadores que resistan esas presiones. En general, se ejecuta esta operación con compresores de tres o cuatro tiempos. La principal dificultad con que se tropieza en la compresión del gas carbónico es el que se contamine con aceite lubricante. Para reducir cuanto sea posible que el producto adquiera color y olor, se usan aceites especialmente refinados. Se han empleado diversos lubricantes, entre ellos el glicerol, pero hasta hoy el mas eficaz ha sido el aceite de parafina sumamente refinado. Como se dispone de varias clases de aceites para esta lubricación, el fabricante de compresoras es el mas capacitado para recomendar el que sea propio para cada equipo. Mas por mucho cuidado que se tenga, es inevitable que pase algo de aceite al gas carbónico comprimido, aceite que se puede extraer por medio de filtros especiales, los cuales se mantendrán a temperatura suficientemente mayor que la crítica para evitar que en su interior se condense anhidrido carbónico que absorba luego aceite.

3.1.4. USOS DEL ANHIDRIDO CARBONICO

De las estadísticas de producción, se deduce que la mayor parte de gas carbónico producido se destina a la fabricación de bebidas gaseosas y de hielo seco; y a su vez la mayor parte de éste se destina a la refrigeración de comestibles.

a) Hielo Seco .- La ventaja del anhidrido carbónico sólido sobre el hielo ordinario radica no solamente en la circunstancia de que el primero tiene más capacidad de refrigeración (153 Kcal/Kg frente a 86 Kcal/Kg) , sinó también en que con él se pueden obtener temperaturas más bajas de almacenamiento. Las temperaturas útiles del hielo común varían entre 6 y 15 ^{o}C , y si se mezclan con sal se puede llegar a -9 ^{o}C . En cambio, el hielo seco permite lograr -18 ^{o}C . y aún menores temperaturas. Cada día se consumirá más hielo seco como consecuencia del mayor consumo de comestibles congelados y del incremento del transporte con refrigeración. Otra ventaja que tiene el hielo seco es que al derretirse (evaporarse) no forma agua que contamine los productos refrigerados y emblandesca las envolturas o cubiertas de estos, ni presenta problemas del desagüe, que se complica cuando se usan métodos frigoríficos de hielo y sal, pues la solución resultante es muy corrosiva. El hielo del anhidrido carbónico tiene además las ventajas de su facil manipulación, la de los in-

tervalos más largos que transcurren antes que se requiera la reposición del hielo de mayor carga útil por unidad de volumen de envase y la mejor regulación de la temperatura de los recipientes refrigerados.

En las grandes instalaciones se regulan las temperaturas por medio de termostatos y ventiladores. En algunos casos es muy conveniente la mezcla de hielo de anhidrido carbónico con hielo de agua, pues añadido el hielo seco a los depósitos de refrigeración de los carros, se prolongan los intervalos entre reposiciones.

La industria de heladas (mantecados, sorbentes, etc.), es el mayor consumidor de hielo seco para refrigeracion. Su aplicación varía desde los paquetes pequeños de compradores al menudeo hasta los despachos por furgones. Sigue luego en volumen de consumo la industria de carnes. Se ha dicho que una atmósfera de 2.5 % de gas carbónico en refrigeradores a unos 4°C. retarda la reproducción de las bacterias que causan la descomposición de la carne, y la atmósfera con 10 % de dicho gas, reducen efectivamente el número de esas bacterias. Los huevos se conservan frescos por más tiempo en una atmósfera de anhidrido carbónico pero es preciso evitar las temperaturas demasiado bajas. Se ha observado efecto similar en el almacenamiento del pescado. De estos y muchos otros usos en la indus-

tria de comestibles trata Reich en una serie de artículos sobre el particular.

El anhidrido carbónico sólido tiene otros usos más o menos especializados que no alcanzan un gran volumen de producción. Uno de los descubrimientos interesantes es el ajuste por contracción de ciertas piezas de máquinas; por ejemplo: la inserción de forros de cilindros en motores de combustión interna. Se refrigera el forro con hielo seco hasta la temperatura que se pueda introducir a mano en el bloque del cilindro. Este procedimiento es un perfeccionamiento económico de métodos anteriores que requerían la minuciosa colocación del forro y del bloque, así como maquinaria hidráulica para oprimir las piezas en su sitio. De tiempo en tiempo se descubren nuevas aplicaciones, como el enfriamiento de remaches de aluminio antes de ponerlos en la construcción de aeroplanos. A la temperatura ordinaria, algunas aleaciones de aluminio se endurecen rapidamente y dejan de ser maleables; en tales casos, refrigerándolos con hielo seco se pueden conservar maleables sin necesidad de recocerlos antes de meterlos. Un descubrimiento reciente y muy interesante es la provocación de lluvia esparciendo hielo seco en las nubes, lo cual puede ser muy importante en la producción de lluvias en localidades que las han de menester, o para que las nevadas caigan fuera de lugares muy densamente poblados.

Entre otros usos diversos del hielo son de mencionar la refrigeración de centros de bolas de golf antes del arrollamiento; la congelación de tuberías para detener la corriente del líquido y poder repararlas; en el laboratorio, la preparación de baños refrigerantes y la congelación de piezas para su estudio; en la fabricación de aparatos radioreceptores, la producción de trampas al vacío con refrigeración; la refrigeración de sueros y sangre en los hospitales, etc. Algunas veces se usa el hielo seco para producir gas carbónico.

b) Anhidrido Carbónico Líquido .- No es fácil separar los usos del anhidrido carbónico líquido y del gaseoso, pues gran parte del líquido que se vende es para su utilización normal en forma gaseosa. Generalmente se despacha el anhidrido carbónico en forma líquida en cilindros o en camiones provistos de cisternas especiales, y se puede usar en tal forma o en la gaseosa.

Es probable que el uso más antiguo del anhidrido carbónico líquido sea el que se da en aparatos de refrigeración. Ordinariamente dicha sustancia no es un refrigerante eficaz, pues la temperatura de operación es demasiada próxima a la temperatura crítica; pero cuando se requiere seguridad absoluta, por ejemplo, para proteger al personal de gases de escape nocivos o cuando se dispone de agua fría, se le puede utilizar como refrigerante, y de ahí que con frecuencia se le use en tal capacidad

en los barcos.

Cada día es mas usual el anhidrido carbónico líquido en operaciones de minería. El sistema Cardox de voladura se funda en la vaporizacion regulada del anhidrido carbónico liquido. Se coloca este en el compartimiento central del cartucho Cardox, donde lo retiene un fusible por un extremo y un disco de acero dulce por el otro. Este cartucho se introduce en una perforacion que se hace en la veta de hulla y se conectan con los alambres que trasmiten la corriente. Cuando se desea que haga explosión la carga, se aplica una corriente eléctrica al filamento, que enciende una mezcla térmica de perclorato potásico, aluminio y carbón, lo que ocasiona vaporizacion rápida del anhidrido carbónico. La presión en el interior del cartucho rompe el disco de acero y deja salir al gas a gran velocidad por el agujero del tapón; la fuerza del gas hace pedazos la hulla. Después se recoge el cartucho y se vuelve a su lugar con anhidrido carbónico liquido, el disco de acero y el compuesto térmico. Las ventajas que se atribuyen al sistema Cardox sobre los explosivos autorizados son su mayor seguridad, que permite hacer voladuras en horas de trabajo, y que son mayores los trozos de carbón mineral que de esta manera se obtienen, lo cual da un porcentaje mayor de hulla vendible. En cambio es mayor el costo de la operación cuando se hacen voladuras con explosivos, de suerte que es necesario estudiar el asunto a la luz de la economía.

Se usan también cilindros de anhidrido carbónico lí-

quido para producir fuerza, por la presión que se produce al evaporarse el líquido. Para tal fin se usan en boyas de campana, señales ferroviarias, pinturas por aspersión, para inflar botes salvavidas, etc. Algunos extinguidores de incendios contienen anhidrido carbónico liquido y funcionan arrojando nieve y gas simultaneamente a las llamas.

c) Gas Carbónico .- Por regla general no se despacha el anhidrido carbónico en forma gaseosa, sinó liquida, para que se efectue la vaporizacion en la planta del consumidor. También se puede obtener el gas colocando el sólido en un recipiente de presión o convertidor, donde a presión se convierte en gas y líquido. A causa del peso de los cilindros en que se despacha el líquido, que exigen el porte de retorno a la fábrica, acaso sea mas económico comprarlo en la forma sólida.

La industria embotelladora de bebidas gaseosas es la que consume mayor cantidad de gas carbónico. Otra aplicación muy importante que tiene el gas carbónico, es la construcción de aparatos contra incendios que arrojan gas o líquido a las llamas por medio de una boquilla especial. Dichos aparatos varían desde los de mano hasta las instalaciones permanentes en almacenes, fábricas de sustancias químicas y barcos, que en caso de incendios desprenden automaticamente anhidrido carbónico. Una de las mejores propiedades de estos agentes contra incendios es que sirven contra cualquier clase de conflagración y no dejan ningun resíduo.

El gas carbónico tiene muchas aplicaciones en la industria química. En la parte de reacciones, es importante las del proceso Solvay para producir carbonato de sodio. En muchas operaciones químicas es necesario producir una atmósfera de gas inerte que impida la oxidación, y para esto es util el anhidrido carbónico, que no es agente oxidante a temperaturas ordinarias.

Entre otras aplicaciones de menor cuantía, caben mencionar el desalojamiento de aire para secar cables eléctricos, el endurecimiento de ciertas especialidades de hormigón, la eliminación de incrustaciones de tuberías de agua, como estimulante de la respiración, el vaciamiento de tanques que contienen gases inflamables antes de soldarlos, la prueba de mascarillas contra gases asfixiantes y la muerte piadosa de algunos animales.

3.2. CONSUMO DE ANHIDRIDO CARBONICO EN UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS GASEOSAS

Se presenta a continuación el gasto de CO_2 en una planta embotelladora.

- Ejemplo: Industrial Tacna S.A.

Tamaño Botella (onzas)	Cantidad de Botellas/caja
6.5	48
10.0	12
26.0	12
Litro	12

Nombre de bebidas gaseosas	Tamaño botella	Kg CO_2/caja
INKA KOLA	6.5 onzas	0.049
" "	10.0 "	0.072
" "	26.0 "	0.097
" "	Litro	0.136

EN UN DIA (promedio)

(Verano 1984)

I TURNO

Bebida gaseosa	Tamaño	Cantidad (cajas)	Gasto de CO_2 en Kg
INKA KOLA	6.5 onzas	620	620 x 0.049 = 30.38
" "	10.0 "	350	350 x 0.072 = 25.20
" "	26.0 "	510	510 x 0.097 = 49.47
			105.05

II TURNO:

Bebida gaseosa	Tamaño	Cantidad (cajas)	Gasto de CO_2 en Kg
INKA KOLA	10 onzas	410	410 x 0.072 = 29.52
" "	Litro	510	510 x 0.136 = 69.36
			98.88
		TOTAL :	203.93

Gasto de CO_2 en Kg/dia _____ 203.93.

Precio promedio del Kg de CO_2 (Verano 1984) :

S/. 1514 + 16 % impuesto = S/. 1756

Gasto de CO_2 en soles/dia _____ 203.93 x 1756 = 358,101

4. ESTUDIO DEL MERCADO

4.1. ASPECTO GENERAL

El objetivo principal del estudio del mercado en un proyecto consiste en estimar la demanda de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción, dirigida a la comunidad o industria, quien estara dispuesta a adquirir dicha demanda del producto a determinados precios, para lo cual se hara una estimación de estos, teniendo en consideración también la necesidad del empresario, cual es, la de cubrir los costos de producción con un buen margen de utilidades.

4.2. EL PRODUCTO EN EL MERCADO

La finalidad del presente estudio es la implementación de una fabrica de Anhidrido Carbonico (CO_2) en la ciudad de Tacna, la cual pertenece al tipo de INDUSTRIAS DE APOYO DE SEGUNDA PRIORIDAD.

Especialmente nuestra fabrica esta comprendida dentro del SECTOR INDUSTRIA MEDIANA.

En la fabricación de CO_2 se ha escogido el proceso de combustion, debido a que se utiliza como insumos: el aire, petróleo, un absorvente de gases como la monoetanolamina, la energía eléctrica y el agua; y como insumos de apoyo tenemos: carbonato de sodio, permanganato de potasio, alumina activada, freon-12, ocenol (llamado tambien alcohol oleico) y carbón activado.

El presente estudio busca obtener el mercado de gas carbonico de la zona, buscando capturar el 100 % del mismo,

aprovechando las leyes de descentralización que ofrece el actual sistema de PROMOCION INDUSTRIAL.

El mercado a cubrirse comprenderia a todos los embotelladores y usuarios de este producto de los departamentos de Tacna, Moquegua y Puno con la posibilidad de exportación a Arica (Chile) y la Paz (Bolivia) de acuerdo a su mejor ubicación geografica, tratando de cubrir los deficits que se presentan en dichos mercados.

La inversión para la puesta en maroha de este proyecto sera integramente en moneda nacional.

La inversión considerada en infraestructura sera muy pequena, buscando el aprovechamiento de lo ofrecido por EMBOTELLADORA TACNA S.A. que cuenta con algunos recursos adecuados, tales como : energia electrica, agua, servicios, etc.

El proyecto contempla un mercado cautivo inicial en EMBOTELLADORA TACNA cubriendo aproximadamente el 60 % del mercado total y asegurando el normal desenvolvimiento de la Empresa al no tener que luchar competitivamente el total del mercado, sino, solo lo restante.

Por la naturaleza del producto, su utilizacion es necesaria e indispensable para el fabricante de bebidas gaseosas jarabeadas, no asi, su uso en los extinguidores contra incendios que es en forma parcial, dado que en la actualidad existen una variedad de extinguidores con

polvos químicos que compiten por función de uso con los de gas carbónico.

Para el mercado estudiado sería de gran significación, el uso de este producto en no solo en los rubros indicados, sino en la implementación de refrigeración movil de alimentos (pescado) entre los puertos de Ilo y alrededores hacia los mercados de consumo.

En función sustitutiva en cuanto al rubro de bebidas gaseosas, es insustituible, de gran esenciabilidad en este producto fabricado; en cuanto a seguridad y refrigeración, su uso compite con productos y sistemas que cumplen igual finalidad y su introducción sería materia de labor del Departamento de Ventas respectivo.

Dentro de los productos complementarios que en su proceso contemplan la utilización de gas carbónico como insumo, tenemos la industria petroquímica en la fabricación de Carbonato de Sodio, Carbonato de Amonio y Carbonato de Calcio; asi como en la fabricación de Benzoatos. Su utilización de estos productos en la zona, actualmente es incipiente. Se encuentran varios proyectos en desarrollo para la implementación a mediano plazo de la fabricación de estos en el Peru con la finalidad de dedicarlos a exportación, dado a que en las cifras preliminares se observa que en el Grupo Andino no hay producción de algunos de ellos, debiendose importar de Europa y otros paises.

Con las disposiciones gubernamentales de descentralización y de exoneraciones tributarias regionales, cabria la posibilidad de ampliar este estudio posteriormente al analisis detallado de estas alternativas complementarias.

4.3. AREA DE LA DEMANDA INDIRECTA

4.3.1. Población

En la actualidad, segun fuentes actualizadas del Instituto Nacional de Estadistica (INE), la región estudiada presenta las siguientes cifras estadísticas:

Tacna cuenta aproximadamente con 174,300 habitantes, Moquegua cuenta aproximadamente con 116,400 habitantes, Puno con 959,100 habitantes, constituyendo un mercado total de 1'249,800 habitantes.

Segun resultados de analisis de mercados de varios países, el mercado potencial del fabricante de bebidas gaseosas es del orden del 85 % de la población total del area dado a que su participación va desde los habitantes con meses de nacidos hasta la ancianidad, limitado solo por efectos de salud y/o gusto.

Considerando esta acepción demostrada, se tomaría como referencia para medir el indice de crecimiento del mercado de consumo de gas carbónico líquido.

Así tenemos que según las cifras estadísticas del INE, el promedio de tasas de crecimiento para los proximos 5 anos (85 - 90) en Tacna, es del orden del 4.07 % anual, en Moquegua del 3.04 % anual y en Puno del 1.3 % anual, llevando esa población total de 1'249,800 habitantes en 1,985 a 1'367,400 habitantes para el ano 1,990 tal como lo muestra el cuadro respectivo, es decir, se tendria un incremento poblacional para la zona de 9.4 % mas.

A esta tasa de crecimiento poblacional habría que considerarle los indices de crecimiento de la población flotante, que por causas de comercio se vienen dando en la zona de Tacna y que según información estadísticas representa un 3 % o 5 % adicional promedio.

Además con las disposiciones de caracter descentralizado y la preocupación que se cierne sobre el lugar, por mejoramiento del sector agrario y fabril, hacen pensar que, la proyección de la demanda sera superior a los últimos años de crisis como se vera mas adelante.

Los cambios de estructura de la población es importante, ya que la situación del habitante urbano o rural es determinante de los habitos de consumo; en la ciudad las compras domésticas se hacen atendiendo al deseo y a la necesidad. En el campo se practica atendiendo mas al deseo que

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
BIBLIOTECA CENTRAL
Lima - Perú

a la necesidad; esto porque las condiciones y costumbres existentes impiden el uso de bebidas embotelladas, ya que lo sustituyen por otros productos autoctonos del lugar.

A consecuencia de las migraciones internas en el Peru se da un permanente cámbio en la estructura poblacional, lo cual define un incremento regular en el cuadro de demandantes en forma indirecta del producto (gas carbónico líquido), como se señala en el siguiente cuadro.

CUADRO Nº 1

Distribución de migrantes internos en los años 1976 - 1981

(por cien)

(No existen datos actualizados)

	TACNA	MOQUEGUA	PUNO	TOTAL (País)
Inmigrantes: 1976-81	2.4	1.6	2.4	100
Emigrantes: 1976-81	1.3	1.3	5.0	100
Saldo Migratorio: 1976-81	1.1	0.3	-2.6	0.0

Fuente:

"Perú: Compendio Estadistico" - INE

- Dirección General de Demografía.

Nota: Este cuadro estadístico fue elaborado por la Direc-

ción de Análisis Demográfico a pqrtir de los resultados de prioridad del Censo de Población y Vivienda de 1,981.

Comentario

En esta información se observa pues que existe historicamente un "saldo" migratorio poblacional faborable a Tacna de 1.1 % y que con ello permite una "confianza actual" de un saldo migratorio tambien muy faborable para la demanda indirecta del producto.

4.3.2. Series estadísticas básicas

Se presenta a continuacion la siguiente información estadística general que nos hara mas comprensible nuestras definiciones, cuando veamos el análisis de la demanda.

CUADRO N° 2

POBLACION ESTIMADA TOTAL DEL PERU - 1,981 / 2,000

(Al 30 de Junio)

(En miles)

Año	Población	INC (%)	Ano	Población	INC (%)
1981	17,754.8		1991	22,977.0	2.6
1982	18,225.7	2.6	1992	23,574.4	2.6
1983	18,707.0	2.6	1993	24,187.4	2.6
1984	19,197.9	2.6	1994	24,816.3	2.6
1985	19,697.5	2.6	1995	25,461.5	2.6
1986	20,209.6	2.6	1996	26,123.5	2.6
1987	20,735.0	2.6	1997	26,802.7	2.6
1988	21,274.1	2.6	1998	27,499.6	2.6
1989	21,827.3	2.6	1999	28,214.5	2.6
1990	22,394.8	2.6	2000	28,948.1	2.6

INC = Indice de crecimiento poblacional promedio.

Fuente:

" Perú: Compendio Estadistico " - INE

- Dirección General de Demografia.

Comentario

Se observa que en los últimos cinco años (81 / 85) el indice de crecimiento poblacional para todo el Pais es del 2.6 % por ano.

El INE, órgano oficial del gobierno pronostica un crecimiento demográfico del 2.6 % anual para los proximos cinco

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
SECRETARIA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Unidad de Asuntos Académicos

años, haciendo que la población se vea incrementada en 2'700,000 habitantes entre 1,985 y 1990.

CUADRO Nº 3

POBLACION ESTIMADA PARA LA ZONA DEL MERCADO ESTUDIADO

DESDE 1,981 AL ANO 2,000

(Al 30 de Junio)

(En miles)

Año	Republica	Población Estimada			Población Estimada Total de la Zona Estudiada
		Tacna	Moquegua	Puno	
1981	17,754.8	147.6	103.2	910.0	1160.8
1982	18,225.7	154.0	106.4	922.1	1182.5
1983	18,707.0	160.6	109.7	934.3	1204.6
1984	19,197.9	167.4	113.0	946.7	1227.1
1985	19,697.5	174.3	116.4	959.1	1249.8
1986	20,209.6	181.6	120.0	971.6	1273.2
1987	20,735.0	189.2	123.7	984.2	1297.1
1988	21,274.1	197.1	127.4	997.0	1321.5
1989	21,827.3	205.4	131.3	1010.0	1346.7
1990	22,394.8	214.0	135.3	1023.1	1372.4
1991	22,977.0	223.0	139.4	1036.4	1398.8
1992	23,574.4	232.4	143.7	1050.0	1426.1
1993	24,187.4	242.1	148.0	1063.7	1453.8
1994	24,816.3	252.3	152.6	1077.5	1482.4
1995	25,461.5	262.9	157.3	1091.5	1511.7
1996	26,123.5	273.9	162.1	1105.7	1541.7
1997	26,802.7	285.5	167.0	1120.1	1572.6
1998	27,499.6	297.4	172.1	1134.7	1604.2
1999	28,214.5	309.9	177.4	1149.5	1636.8
2000	28,948.1	322.9	182.8	1164.4	1670.1

Fuente:

" Perú: Compendio Estadístico " - INE

- Dirección General de Demodrafia.

Comentario

Se observa que los departamentos de Tacna Moquegua y Puno representan el 6 % de la población nacional.

Análisis y comentario de los coeficientes de crecimiento histórico.

De los cuadros que se han descrito anteriormente, vemos, que durante el primer quinquenio 81 / 85 el indice de crecimiento histórico es del 2.6 % para todo el Perú y del 4.2 % , 3.0 % y 1.3 % anual promedio para Tacna, Moquegua y Puno respectivamente.

Durante el segundo quinquenio, 1986 / 1990 se observa un indice del 2.6 % anual para toda la República y del 4.07 % , 3.04 % y 1.3 % anual promedio respectivamente para los lugares antes mencionados.

Para todo el decimo 81 / 90 el índice de crecimiento poblacional fue del 2.6 % para la República y del 4.2 % , 3.0 % y 1.3 % para Tacna, Moquegua y Puno respectivamente.

Estos índices de crecimiento histórico analizados con detenimiento, nos muestran un resultado de la situación del lugar, por los cambios de la estructura poblacional del lugar originadas, debido a los diferentes factores de migración, población flotante, agro y comercio que se han sucedido en cada una de

las etapas cronologicamente hablando.

En el siguiente cuadro resenamos las variaciones porcentuales del índice de crecimiento ocurridas año por año.

CUADRO N° 4

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA ZONA ESTUDIADA

Ano	Tacna	Moquegua	Puno
81 / 82	4.336	3.100	1.329
82 / 83	4.286	3.101	1.323
83 / 84	4.234	3.008	1.327
84 / 85	4.122	3.008	1.309
85 / 86	4.190	3.093	1.303
86 / 87	4.085	3.083	1.297
87 / 88	4.175	2.991	1.300
88 / 89	4.021	3.061	1.304
89 / 90	4.086	3.046	1.297

Fuente:

" Proyección de Población " - INE

4.3.3. El Ingreso del Poblador de la Zona Estudiada

En cuanto al ingreso del poblador de la región, no se observa un mejoramiento paulativo del poder adquisitivo, en virtud del debil mejoramiento del salario del trabajador, ya que este no ha logrado recuperar su nivel de 1,979 como lo demuestra el cuadro de salario real; pero a pesar de esto el trabajador de provincias no siente algunos indicadores de vivienda, ropa y otros como determinantes, haciendo que su disponibilidad se vea creciente, pudiendo distraer parte de su salario hacia bienes de consumo.

Las mejoras en el ingreso real del poblador representan una variable importante en la explicacion de la demanda de cualquier bien, que puede ser estimada mediante un estudio econometrico completo.

Esta cuantificación no se realiza, pues el analista considera que es tema de estudio mas profundo y escapa a los intereses del presente trabajo; sin embargo, cabe destacar que la propensión marginal de consumo aumenta con el ingreso.

En el siguiente cuadro se muestra las variaciones sufridas por el salario promedio real, ocurridas en los años 1,973 a 1,984, a soles diarios de 1,979.

CUADRO N° 5

SALARIOS PROMEDIOS ANUALES MINIMOS VITALES REALES DE LA ZONA ESTUDIADA

(Soles diarios de 1,979)

Salarios Promedios Anuales	Capital de Dpto.		
	Taona	Moquegua	Puno
1973	421	421	372
1979	312	312	273
1980	396	396	383
1983	366	366	369
1984	376	376	381

Fuente:

" Perú: Compendio estadistico " - INE

- Ministerio de Trabajo

Comentario

Se observa que en los anos 79 - 84 el índice de crecimiento del salario real del poblador de la zona estudiada, aumento de S/. 312 a S/. 376 para Taona y Moquegua pasando por S/. 383 en 1,980.

En el siguiente cuadro se resena el crecimiento porcentual del Producto Bruto Interno Per - Capita ocurrido año por año en el país.

CUADRO N° 6

PRODUCTO BRUTO INTERNO PER - CAPITA DESDE 1970 a 1983

(Son valores a precios constantes de 1973)

Año	P.B.I. (mill. S/. 1973)	Población (miles)	P.B.I. Per - Capita		
			soles	creo. %	Dolar '73
1970	352,596	13,192.8	26,726	-	691
1971	370,336	13,568.3	27,294	2.1	705
1972	376,501	13,954.7	26,981	-1.1	697
1973	392,559	14,350.3	27,355	-	707
1974	421,933	14,753.1	28,600	4.6	739
1975	441,073	15,161.2	29,092	1.7	752
1976	449,987	15,573.2	28,895	-0.7	747
1977	449,738	15,990.1	28,126	-2.7	727
1978	447,470	16,414.4	27,261	-3.1	704
1979	465,939	16,848.7	27,654	1.4	715
1980	483,848	17,295.3	27,976	1.2	723
1981	502,663	17,754.8	28,311	1.2	731
1982	504,451	18,225.7	27,678	-2.2	715
1983	449,646	18,707.0	24,036	-13.2	621

Fuente: " Perú: Compendio Estadístico " - INE
- Ministerio de Trabajo.

Comentario:

Se observa que en 10 años (73 - 83), el crecimiento porcentual (creo. %) del P.B.I. Per-capita ha sufrido una serie de variaciones, siendo las mas altas de 4.6 % en el ano 1974 y la mas baja de -13.2 % en el año 1983.

4.4. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA

4.4.1. Situación Actual

De las informaciones estadísticas logradas del consumo de gas carbónico por los embotelladores de la zona estudiada, se logra el siguiente resumen: (En Kg.)

CUADRO Nº7

Año	Mercado Tacna	Mercado Puno	Mercado Arica	Otros Mercados Ext.	Totales
1979	69450	N.D.	440,000	N.D.	509,450
1980	77,357	N.D.	450,000	N.D.	527,357
1981	84,254	N.D.	480,000	N.D.	564,254
1982	90,968	N.D.	500,000	N.D.	590,968
1983	100,882	N.D.	510,000	N.D.	610,882
1984	106,522	N.D.	520,000	N.D.	626,522

Fuente : Información Estadística de los mismos Embotelladores

N.D. : No hay datos

*Fuente: Grupo Andino

** Es Un Estimado.

De este resumen de consumo se tiene que la demanda en los últimos 3 años, ha sido creciente en función del crecimiento de consumo de los embotelladores de bebidas gasificadas, por el constante crecimiento de la población como se puede observar más adelante en los cuadros respectivos.

Con referencia al mercado de Puno, las cifras no han podido ser conocidas por la gran cantidad de embotelladores que existen en la zona y lo difícil de conseguir sus series es

tadisticas.

Dado que el consumo de la zona de Tacna es el mas importante y constituye la base del proyecto, se hara las proyecciones y estudio de su demanda sólo de esta parte del segmento estudiado que constituye el 80 % del mercado de la zona nacional a cubrirse, reservando ese otro 20 % a este mercado no analizado como ampliación al mercado del proyecto.

En cuanto al mercado de Arica, solo lo consideraremos como mercado potencial en ampliación, dado a que las condiciones de exportación y competencia harian inestable sus cifras para el proyecto.

4.4.2. Compras de otros mercados

No existe importación de gas carbónico, la demanda es cubierta integramente por la Industria Nacional, en este caso es cubierta totalmente por las plantas ubicadas en Arequipa (100 %) De este modo las importaciones no incidiran en la demanda.

4.4.3. Situación Futura - Proyección de la Demanda

La Planta desde Tacna, cubriria a los clientes localizados en Moquegua, Puno, Juliaca, Arica

y la Paz en forma eventual además de Tacna.

Actualmente el mercado abastecedor es la ciudad de Arequipa, quien tiene capturado toda la zona de la Sierra y Costa del Sur del País.

Se calcula que con la puesta en marcha de este proyecto, se adelantaría a las ambiciones mos - tradas por otros productores, como también por la facilidad de contar con el producto en la misma zona, evitando con ello la compra desde Arequipa.

Tomando como base a los embotelladores de bebi - das gaseosas como clientes principales, en prin - cipio , se tendría la siguiente estructura del mercado en Kilogramos.

CUADRO N 8

CUADRO DE CONSUMO DE GAS CARBONICO DEL MERCADO DE TACNA

1979/ 1984 (en Kg).

EMBOTELLADOR	1979	1980	1981	1982	1983	* 1984
1. Industrial Tacna S.A.	41,361	46,440	51,428	55,215	63,800	65,420
2. Cía. Orange Crush de Tacna S.A.	13,889	15,497	17,226	18,868	20,442	22,137
3. Embotell. Tacna S.A.	13,000	14,000	14,000	15,000	15,000	17,000
4. Chuschuco	1,200	1,420	1,600	1,885	1,640	1,965
Total	69,450	77,357	84,254	90,968	100,882	106,522

Fuente : Información estadística de los mismos embotelladores

* Es un estimado de los fabricantes de bebidas gaseosas.

CUADRO N°9

CUADRO DE POBLACION DE LA ZONA ESTUDIADA (ESTIMADA)

(en miles)

Años	Tacna	Moquegua	Puno	Total
1979	134.4	96.7	885.7	1116.8
1980	141.2	100.0	897.8	1139.0
1981	147.6	103.2	910.0	1160.8
1982	154.0	106.4	922.1	1182.5
1983	160.6	109.7	934.3	1204.6
1984	167.4	113.0	946.7	1227.1
1985	174.3	116.4	959.1	1249.8
1986	181.6	120.0	971.6	1273.2
1987	189.2	123.7	984.2	1297.1
1988	197.1	127.4	997.0	1321.5
1989	205.4	131.3	1010.0	1346.7
1990	214.0	135.3	1023 .1	1372.4

Fuente: "Peru: Compendio Estadístico" - INE

A) CALCULOS DEL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LAS CURVAS PARA LA DEMANDA DE GAS CARBONICO POR CADA CLIENTE

1°) Industrial Tacna S.A.

a) Se tiene la siguiente ecuación: $Y = A + BX$

AÑO	X = POBLACION (en miles)	y= CONSUMO (Kg)	$x=X-\bar{X}$	$y=Y-\bar{Y}$	xy	x^2	y^2
1979	1116.8	41,361	-55.0	12583	692065.0	3025.0	158'331,889
1980	1139.0	46,440	-32.8	7504	246131.2	1075.8	56'310,016
1981	1160.8	51,428	-11.0	2516	27676 .0	121.0	6'330,256
1982	1182.5	55,215	10.7	1271	13599 .7	114 .5	1'615,441
1983	1204.6	63,800	32.8	9856	323276.8	1036.8	97'140,736
1984	1227.1	65,420	55.3	11476	634622.8	3047.0	131'698,576
TOTAL :	7030.8	323,664			1'937371.5	8420.1	451'426,914

$$\bar{X} = \frac{7030.8}{6} = 1171.8 \qquad \bar{Y} = \frac{323,664}{6} = 53,944$$

La ecuación de tendencia para la demanda es : $y = \left(\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right) x$

Entonces:

$$\boxed{Y = -215{,}663 + 230X}$$

El coeficiente de correlación sería:

$$r = \frac{\sum_{xy}}{\sqrt{\left(\sum x^2\right)\left(\sum y^2\right)}} = \frac{1'937,371.5}{\sqrt{(8420.1)\ (451'426,914)}} = 0.9937$$

r = 0.9937

b) Se tiene la ecuación : $Y = AX^B$

Entonces, aplicando logaritmos se tendría:

Log Y = Log A + B Log X

AÑO	X=Log.POBLACION	Y=Log.CONSUMO	$x=X-\bar{X}$	$y=Y-\bar{Y}$	xy	x^2	y^2
1979	3.0480	4.6166	-0.0206	-0.1097	0.00226	0.00042	0.01203
1980	3.0565	4.6679	-0.0121	-0.0593	0.00072	0.00015	0.00352
1981	3.0648	4.7112	-0.0038	-0.0151	0.00006	0.00001	0.00023
1982	3.0728	4.7421	0.0042	0.0158	0.00007	0.00002	0.00025
1983	3.0808	4.8050	0.0122	0.0787	0.00096	0.00015	0.00619
1984	3.0889	4.8157	0.0203	0.0894	0.00181	0.00041	0.00799
TOTAL	18.4118	28.3576			0.00588	0.00116	0.03021

$$\bar{X} = \frac{18.4118}{6} = 3.0686 \qquad \bar{Y} = \frac{28.3576}{6} = 4.7263$$

La ecuación de tendencia para la demanda es:

$$y = \left(\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right) x$$

entonces : $Y = -10.83 + 5.07\ X$

El coeficiente de correlación sería :

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\left(\sum x^2\right)\left(\sum y^2\right)}}$$

$$r = \frac{0.00588}{\sqrt{(0.00116)\ (0.03021)}}$$

$$r = 0.9933$$

c) Se tiene la ecuación : $Y = AB^X$

Entonces aplicando logaritmos se tendría :

Log Y = Log A + X Log B

AÑO	X= POBLACION (en miles)	Y=Log.CONSUMO	$x=X-\bar{X}$	$y= Y-\bar{Y}$	xy	x^2	y^2
1979	1116.8	4.6166	-55.0	-0.1097	6.03350	3025.0	0.01203
1980	1139.0	4.6670	-32.8	-0.0593	1.94504	1075.8	0.00352
1981	1160.8	4.7112	-11.0	-0.0151	0.16610	121.0	0.00023
1982	1182.5	4.7421	110.7	0.0158	0.16906	114.5	0.00025
1983	1204.6	4.8050	32.8	0.0787	2.58136	1036.8	0.00619
1984	1227.1	4.8157	55.3	0.0894	4.94382	3047.0	0.00799
TOTAL	7030.8	28.3576			15.83888	8420.1	0.03021

$$\bar{X} = \frac{7030.8}{6} = 1171.8 \qquad \bar{Y} = \frac{28.3576}{6} = 4.7263$$

La ecuación de tendencia para la demanda es :

$$y = \left(\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right)x$$ entonces : $Y = 2.522 + 0.00188X$

El coeficiente de correlación sería: $r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{15.83888}{\sqrt{(8420.1)(0.03021)}} = 0.9931$

d) Resultados de los valores de "r"

Ecuación / Variables	Y=A+BX	$Y = A X^B$	$\hat{Y} = A B^X$
Población Vs Consumo	0.9937	0.9933	0.9931

La ecuación que mejor representa la relación entre la población y el consumo indirecto, es lineal.

$$Y = A + B X \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (I)$$

Porque se observa que :

$$0.9937 > 0.9933 > 0.9931$$

Entonces el coeficiente de correlación es :

$$r = 0.9937$$

Siendo:

Y = Consumo indirecto de gas carbónico liquido

X = Población total de la zona estudiada

Luego se tomará para efectos de proyección de consumo la fórmula (I).

Osea : $Y = - 215{,}663 + 230X$

e) Proyección de la demanda de " INDUSTRIAL TACNA S.A."
(en Kg).

Año	Población (en miles)	Demanda
1985	1,249.8	71,791
1986	1,273.2	77,145
1987	1,297.1	82,613
1988	1,321.5	88,196
1989	1,346.7	93,962
1990	1,372.4	99,842

2°) COMPAÑIA ORANGE CRUSH DE TACNA S.A.

a) Se tiene la siguiente ecuación: $Y = A + BX$

AÑO	$\bar{X}$= POBLACION (en miles)	y=CONSUMO (Kg)	$x = X-\bar{X}$	$y = Y-\bar{Y}$	xy	x^2	y^2
1979	1116.8	13,889	-55.0	-4,121	226655	3025.0	16982641
1980	1139.0	15,497	-32.8	-2,513	82426.4	1075.8	6315169
1981	1160.8	17,226	-11.0	- 784	8624	121.0	614656
1982	1182.5	18,868	10.7	858	9180 .6	114.5	736164
1983	1204.6	20,442	32.8	2,432	78310.4	1036.8	5914624
1984	1227.1	22,137	55.3	4,127	227810.4	3047.0	17032129
TOTAL	7030.8	108,059			633006.8	8420.1	47595383

$$\bar{X} = \frac{7030.8}{6} = 1,171.8$$

$$\bar{Y} = \frac{108,059}{6} = 18,010$$

La ecuación de tendencia para la demanda es :

$$y = \left(\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right) x$$

Entonces :

$$Y = -70{,}178 + 75.178\ X$$

El coeficiente de correlación sería :

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\left(\sum x^2\right)\left(\sum y^2\right)}}$$

$$r = \frac{633006.8}{\sqrt{(8420.1)\ (47595383)}}$$

$$r = 0.9999$$

Para efectos de proyección de consumo se tomaría la ecuación:

$$Y = A + B\ X$$

O sea :

$$Y = -70{,}178 + 75.178\ X$$

Las otras dos ecuaciones dan un coeficiente de correlación menor que 0.9999

b) Proyección de la demanda de "ORANGE CRUSH DE TACNA S.A. "

(en Kg)

Año	Población (en miles)	Demanda
1985	1,249.8	23,779
1986	1,273.2	25,353
1987	1,297.1	26,961
1988	1,321.5	28,603
1989	1,346.7	30,298
1990	1,372.4	32,027

3°) Embotelladora Tacna S.A.

La proyección de la demanda para este futuro oliente, se estima en 1,000 Kg de incremento anual.

Se tendría entonces :

Año	Demanda (en Kg)
1985	18,000
1986	19,000
1987	20,000
1988	21,000
1989	22,000
1990	23,000

Universidad ... BIBLIOTECA CENTRAL - Lima - Perú

4°) Chusohuco

La proyección de la demanda para este oliente, se estima en 2,000 Kg promedio anual, para los primeros años y en 3,000 Kg promedio anual, para los otros dos años hasta el año 1990

Año	Demanda (en Kg)
1985	2,000
1986	2,000
1987	2,000
1988	2,000
1989	3,000
1990	3,000

5°) Arica

La proyección de la demanda para esta zona, se estima en 45,000 Kg mensuales, o sea 540,000 Kg anuales hasta el año 1,990. Se tendría entonces :

Año	Demanda (en Kg)
1985	540,000
1986	540,000
1987	540,000
1988	540,000
1989	540,000
1990	540,000

B) DEMANDA TOTAL ANUAL PROYECTADA DE GAS CARBONICO (en Kg)

CLIENTE	1,985	1,986	1,987	1,988	1,989	1,990
Industria Tacna	71,791	77,145	82,613	88,196	93,962	99,842
Orange Crush	23,779	25,353	26,961	28,603	30,298	32,027
Embot. Tacna	18,000	19,000	20,000	21,000	22,000	23,000
Chuschuco	2,000	2,000	2,000	2,000	3,000	3,000
Total	115,570	123,498	131,574	139,799	149,260	157,869
20% otros clientes	23,114	24,700	26,315	27,960	29,852	31,574
20% Arica	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000	108,000
GRAN TOTAL	246,684	256,198	265,889	275,759	287,112	297,443

Comentario :

En el 20% correspondiente a otros clientes, estan comprendidos los de Juliaca, Puno, Moquegua y otras aplicaciones; es decir, 20% con referencia a los embotelladores de Tacna.

El 20% correspondiente al mercado de Arica, se refiere a que solamente se toma estimativamente un porcentaje del mercado total (potencial) de Arica.

C) DEMANDA (PROMEDIO MENSUAL) PROYECTADA DE GAS CARBONICO (en Kg)

Ano	Demanda (promedio mensual)
1,985	20,600
1,986	21,400
1,987	22,200
1,988	23,000
1,989	24,000
1,990	25,000

D) EMBOTELLADORES PRINCIPALES DE BEBIDAS GASEOSAS EN LA ZONA ESTUDIADA

Ciudad	Embotellador	Direccion
Tacna	Industrial Tacna S.A.	Hipólito Unanue 708
Tacna	Orange Crush de Tacna S.A.	Araguez Arias 490
Tacna	Embotelladora Tacna S.A.	Parque Industrial Mza. C
Tacna	Chuschuco S.A.	Paeque Industrial Mza. M
Tacna	Gaseosas Bul S.A.	Araguez Arias 490
Moquegua	Industrial Tacna S.A.	Prolog. Miguel Grau s/n
Moquegua	Industrial Vamis S.R. Ltda	Ayacucho 901
Puno	Industrial Juliaca S.A.	Arequipa 1082
Puno	Embotelladora Excelsior S.A.	El Ejército 505
Juliaca	Embotelladora Juliaca S.A.	Apurímac 455
Juliaca	Industrial Juliaca S.A.	Urb. Taparachi s/n
Juliaca	Borda Hipólito	Huancane 213
Juliaca	Munoz M. Julio	San Román 244
Juliaca	Siu A. Raul	Apurímac 455

Juliaca	Ventura R. Aquilino	San Roman 513
Ilo	Industrial Taona S.A.	Mollendo 215
Ilo	Hervas Z. Lucio	Mollendo 191
Ilo	Valdivia S. Eufemia	Urb. Alto Ilo-Arenal G-3
Ayaviri	Camarra M.J. Leonidas	Taona 404
Azangaro	Cuba H. Washington	L. Luna 250
Cabanillas	Tapia L. Ricardo	Deustua s/n
Camana	Negociación Sur Peruana S.A.	Marisoal Castilla s/n
Camana	Embotelladora Arequipa S.A.	9 de Noviembre 316

4.5. Comportamiento de la Oferta

Las empresas que tienen una producción regular de CO_2 en el pais son:

Carbo Gas del Peru S.A. Jr. Cajamarca 440 - A_ Lima

Liquid Carbónio S.A. Av. Venezuela 2597 - Lima

Gases Industriales S.A. Av. Porta 170 - Lima

Tecno Gas S.A. Av. Argentina 1630 - Lima

Carbo Gas de la Selva Iquitos

Carbo Gas de Pucallpa Pucallpa

Sociedad Quimico Industrial Arequipa S.A. Parque Industrial Manzana Q lotes 8 y 9 - Arequipa

Nota: Estas compañías producen el gas carbónico líquido para venta exclusivamente.

Hay otras empresas que su producción de gas carbónico la utilizan para consumo interno como es el caso de las siguientes embotelladoras:

Cia. Embotelladora Leopoldo Barton S.A. (Coca Cola) Lima

Cia Embotelladora del Pacifico S.A. (Pepsi - Cola) Lima

Cervecería Backus y Johnston S.A. (Cerveza Cristal) Lima
Cía.Nacional de Cerveza S.A. (Pilsen - Callao) Callao
Cervecería del Norte S.A. (Garza Real, Garza Blanca)Chiclayo
Sociedad Cervecera de Trujillo S.A. (Pilsen Trujillo)Truji - llo.

4.6. Comercialización y Precios

Los precios por Kilogramo de gas carbónico en Arequipa son los siguientes :

Para demanda Nacional:

Precio actual (1985) puesto en planta (Arequipa) : 10,000 soles/Kg; que es igual al precio de venta (S/. 8,900) más el 11 % de impuestos (S/. 1,000.)

Para demanda de Arica:(Exportación)

USA $ 390/ Tn de CO_2 = Precio FOB puesto en Arequipa

USA $ 400/ Tn de CO_2 = Precio CYF puesto en Arica.

Estos precios referenciados al mes de Enero del 1985.
Datos obtenidos directamente de la Fábrica "Sociedad Quimico Industrial Arequipa S.A." productora de gas carbónico.
Esta planta de gas carbónico está ubicada en la ciudad de Arequipa (Parque Industrial- Manz.Q - Lotes 8 y 9)

Se necesita una cuidadosa selección del medio de dis - tribución para la comercialización del producto, ya que tendrá efecto sobre la cantidad que se venda, lo mismo del costo de su venta.

Se habla mucho acerca de la ineficacia de la distribu-

ción y sobre su altos costos.

Existen dos medios en el proceso distributivo que pueden ser perfectamente explotados oualquiera de ellos, diferenciandose en el costo.

El primero dependiendo de la cantidad de consumo y por medio de tanques cisterna ubicados en la misma planta motivo de consumo, estos tanques como ya se dijo son de capacidades 4,6,8, 10, 12 Tn .

El segundo medio, el de los cilindros cuyas capacidades son 23, 25, y 30 Kg cada uno; este medio es utilizado mayormente en producciones diferentes al proceso de embotellamiento de bebidas gaseosas.

En lo concerniente a nuestra empresa en estudio, tendrá un sistema de venta directa al consumidor sin existir distribuidores ni comerciantes, lo cual permitirá pulsar de cerca el mercado y tener una mejor visión de ciertas preferencias del consumidor.

En cuanto a la distribición hacia provincias ésta se hace a través de camiones tanque fletados.

5. ESTUDIO TECNICO

5.1. ESTUDIO BASICO

5.1.1. Conceptos Generales

El gas carbónico en estado gaseoso es un gas incoloro, inodoro e insípido, derivado de todos los materiales que contienen en su composición moléculas de carbón.

Existe como gas a temperaturas y presiones ordinarias, pero cuando esta almacenado en un recipiente a condiciones de presión y temperatura, puede ser transformado al estado líquido.

Cuando se encuentra en forma líquida dentro de un contenedor apropiado, ejercerá una presión de gas por gasificación; esta presión sera determinada por la acción de la temperatura a la cual se encuentra en ese momento.

La presión antes mencionada es llamada presión de vapor del líquido; por ejemplo, un cilindro de acero que contiene anhidrido carbónico líquido, podrá tener una presión de 300 lbs/pulg^2 absoluta (300 psia) si el cilindro fuera almacenado a una temperatura de 0 °F (-18 °C).

Si el mismo cilindro fuera almacenado a una temperatura de 75 °F o sea a 24 °C (temperatura ambiente), la presion en el mismo se elevaría a 900 lbs/pulg^2 aproximadamente.

Cuando la temperatura del cilindro se incrementa y llega a un valor de 88 °F , todo el contenido del cilindro sera transformado en gas a una presión de 1,070 lbs/pulg^2 absoluta (1,070 psia).

A esta temperatura se le llama la "temperatura orítica" y es definida como la temperatura arriba de la cual el gas no puede ser licuado por un incremento de la presión (clasica característica del gas).

El gas carbónico en su estado natural, es un gas 1.5 veces más pesado que el aire, no tóxico, es estable a altas temperaturas.

Este gas al ser comprimido y enfriado, se transforma en un líquido incoloro, en estas condiciones, su densidad es aproximadamente de 1 gr/cm^3 (62.4 lb/pie^3).

Siguiendo un adecuado procedimiento, se puede obtener en forma sólida, en este estado se le conoce con el nombre de "hielo seco".

En estado líquido, a una temperatura de - 2 °F (- 19 °C) y a una presión de 301.2 lbs/pulg^2 manométrica (301.2 psig), posee un calor latente de 119 BTU/lb.

El hielo seco tiene la propiedad primordial de pasar directamente del estado sólido al estado gaseoso, sin dejar líquidos como residuos.

El gas carbónico es utilizado por toda empresa dedicada a embotellar bebidas gaseosas como uno de sus insumos principales, tambien es el insumo primordial de los extinguidores de este tipo y es utilizado por fábricas encargadas de la elaboración de productos químicos y en la elaboración de productos petroquímicos.

5.1.2. Tecnología a aplicarse

La tecnología a emplearse seria de WITTEMANN. HASSELBERG (New York - E.E.U.U.) que consiste en la obtención del anhidrido carbónico mediante el proceso de combustión del petróleo diesel N° 2 .

Este equipo, que es un generador de gas, consiste esencialmente de una turbina de vapor o caldero, una torre quemadora, torres absorvedoras, enfriadores de gas, refrigeradores con agua, bomba, ventiladores, tanque de almacenamiento y controles automáticos de flujo y temperatura (presostato y termostato).

Para la purificación del produoto se usa una batería de torres, por las cuales circula una

solución de permanganato de potásio y carbonato de sodio cuya función es deodorizante, para luego tratar de eliminar los malos olores con una torre de carbón activado.

Una vez purificado el producto se inicia la etapa de almacenamiento para lo cuál debe licuarse el gas carbónico, utilizando como primer paso un compresor de dos etapas con anillos de carbón sin lubricación marca WITTEMANN, preenfriando el gas y pasando por una batería de secadores semiautomáticos y un equipo de licuado compuesto de un compresor de refrigeración F - 12 y un condensador; para luego fluir por gravedad a un tanque aislado de almacenamiento de características criogénicas.

El sistema WITTEMANN en mención tendría una capacidad de 50 Kg/hora de gas carbónico y una pureza de 99.9 %.

5.2. LOCALIZACION DE PLANTA

5.2.1. Localización en relación a recursos productivos e infraestructura

5.2.1.1. En relación al terreno

Se cuenta con un terreno ubicado en el "Parque Industrial de Tacna" , localizado en las afueras de la ciudad del mismo nombre.

La superficie de este terreno para el proyecto en estudio es de aproximadamente 815 m^2 siendo sus dimensiones de 5 m x 25 m y 20 m x 34.5 m, en total su perímetro es de 159 m, es decir, para el proyecto se tiene toda el área que ocupaba Manufacturas de Madera S.C.R.L. incluyendo la entrada a las oficinas, mas vestuarios, servicios higiénicos del personal, mas toda la zona techada.

El piso esta hecho de concreto resistente apto para el paso vehicular de camiones, este piso tiene una resistencia de concreto aproximada de 140 Kg/cm^2 .

Es de señalar que todo el perímetro del terreno correspondiente al asignado al proyecto, esta completamente cercado, por lo tanto no hay necesidad de hacer obra alguna de este tipo.

5.2.1.2. <u>En relación al servicio público</u>

- <u>Agua</u>

  Se cuenta con un total servicio de abastecimiento de red pública de agua, este servicio esta dado mediante dos tuberías de 1 pulgada de diámetro c/u con su respectivo medidor, el abastecimiento normal que proporcionan dos tuberías es de aproximadamente 20 m^3 en un turno de 12 horas de producción, los otros 20 m^3 serían utilizados por "Embotelladora Tacna S.A." .

Las cisternas a utilizar tienen una capacidad de 45 m^3 c/u segun planos, utilizándose solamente 40 m^3 de c/u del uso útil a nivel, compartiendose estas con "Embotelladora Tacna S.A." en una primera etapa.

- Desague

El desague con que se cuenta es único y es mediante el sistema de tuberías con un diámetro aproximado de 6 pulg, dicha tubería converge a una red pública con una pendiente positiva de aproximadamente 2/100 (2 %).

Esta tubería se halla cubierta en un 20 % de su capacidad, no haciendose necesario el incremento de capacidad de desague ya que la necesidad maxima de agua de que haría uso la planta no llegaría a cubrir ni siquiera el 50 % de capacidad de la tubería.

No se descarta la posibilidad de desague propio de la planta en estudio, esto tan solo por seguridad, es decir, por si existe o se presenta algun problema de orden técnico, esto no altere el normal flujo de trabajo de la planta de " Embotelladora Tacna S.A. " o de la planta productora de anhidrido carbonico, segun el caso que se presente; desde luego esta posibilidad no es muy urgente.

La tubería de desague se halla aproximadamente a 15 mts. en linea recta de la zona asignada para la planta.

La tubería matriz de abastecimiento de agua está ubicada en el centro de la avenida que queda frente a la Embotelladora y por la capacidad utilizada por las diferentes empresas del "Parque Industrial" no existe la menor posibilidad de problema de abastecimiento, dandose para esto un margen de confianza de aproximadamente 20 años.

La distancia a que se halla del ingreso al muro perimétrico de "Embotelladora Tacna S.A." es de aproximadamente unos 10 mts.

- Electricidad

Se cuenta con dos acometidas de 380 voltios directos desde la sub-estación eléctrica de Electro - Peru hacia los medidores del lugar asignado.

Ambas acometidas suman en total 46 Kw de energia; una de las acometidas abastece directamente a la planta de "Embotelladora Tacna S.A." con 18 Kw aproximadamente.

La otra acometida abastece a toda la planta de

"Manufacturas de Madera S.C.R.L. con aproximadamente 28 Kw.

Se requeriría acometida independiente para la planta en proyecto bajo una misma forma; esta acometida se tiene predispuesta a unos 25 mts. de distancia de la zona asignada para la planta en linea recta.

Para finalidades del proyecto se solicitará esta acometida, indicandose para ello una necesidad de aproximadamente 35 Kw de energía.

En principio el uso considerado se calcula en 25 Kw de energía que sería cubierta con la acometida que abastece a manufacturas de madera S.C.R.L. actualmente, que sería trasladada a otro lugar no siendo necesario inmediatamente ninguna otra inserción al respecto.

5.2.1.3. <u>En relación a servicios contratados</u>

El servicio de vigilancia que pertenece a la misma Embotelladora Taona, no es servicio contratado de ninguna Cia. de seguridad.

Este mismo servicio se podria utilizar para efectos de la planta a implementarse.

5.2.1.4. <u>En relación a personal no especializado</u>

En cuanto al personal no especializado, se puede considerar al personal asignado de la misma embotelladora y sólo sería necesario un técnico para jefe de planta.

5.2.1.5. <u>En relación al almacen de Insumos y Repuestos</u>

No se requeriria habilitar ninguna obra, puesto que hay una área asignada para almacenamiento de repuestos y materia prima.

5.3. TAMAÑO DE PLANTA

5.3.1. Relación Tamaño - Mercado

Considerando que el mercado es un rubro de mucha trascendencia para el tamaño de un proyecto, es que se toma la demanda como factor limitante e importante en el presente estudio.

Del analisis que se ha hecho en toda la zona en estudio se ha incidido en el Dpto. de Tacna, en cuya capital se encuentra los embotelladores de bebidas gaseosas jarabeadas como son: Industrial Tacna, Orange Crush, Embotelladora Tacna y Chuschuco, tambien se ha tomado en cuenta en forma marginal al Embotellador de Arica en Chile.

Además de esto porque la planta en estudio sera implementada en una zona industrial en la capital del departamento.

Para los posibles clientes en los departamentos de Puno y Moquegua, se les ha asignado un 20 % de lo que consume los embotelladores de Tacna, esto asumiendo una política conservadora como margen de confianza.

Se presenta a continuación entonces, el siguiente tamaño de planta analizado en concordancia con el mercado proyectado.

TAMAÑO DE PLANTA (en Kg)

Año	Anual	Mensual	Diario	Tamaño Estimado/Hora (24 Horas)
1985	240,000	20,000	769	32 Kg/hora (3 turnos)
1986	250,000	20,830	800	33 " "
1987	260,000	21,660	833	35 " "
1988	270,000	22,500	865	36 " "
1989	280,000	23,330	871	37 " "
1990	290,000	24,580	945	39 " "

Promedio: 40 Kg/Hora
3 turnos

De este resumen de proyección técnica de la demanda, se deduce que se necesitaría una producción promedio de 40 Kg/hora de producción efectiva de gas carbónico al promediar el 5° año.

Por otro lado el margen que se utilizaría en el caso de demanda de este producto por nuevas aplicaciones tales como el uso de hielo seco, refrigeracion, industrias de productos químicos, etc, sería de 25 % aproximadamente o 10 Kg/hora de producción efectiva.

Luego entonces el tamaño de planta necesario en funcion de la demanda seria de 50 Kg/hora, tamaño teorico o tamaño de diseño que es el que se ofrece.

5.3.2. Relación Tamaño - Tecnología

Otro de los aspectos de mucha trascendencia en el cálculo del tamaño de planta es el factor tecnológico a aplicarse en un sistema produotivo, sin el cual el tamaño calculado estaria sobre bases poco concretas y sin una herramienta contundente como para elegir un tamaño de planta adecuado.

Para el proyecto en estudio es de sumo interes concatenar tanto el tamaño del mercado como la tecnología a usarse para poder elegir un tamaño de planta que este de acorde con la proyección de las necesidades del mercado.

La tecnología que se aplicaría en la planta en estudio, tendría entonces que cubrir total o parcialmente el siguiente mercado:

Año	Demanda Anual (Kg)	Demanda Prom. Mensual (Kg)	Demanda Estim. Mensual (Kg)	Demanda Estim. por Dia (Kg)
1985	246,684	20,600	20,000	769
1986	256,198	21,400	21,000	808
1987	265,889	22,200	21,800	838
1988	275,759	23,000	22,500	865
1989	287,112	24,000	23,500	904
1990	297,443	25,000	24,500	942

Tomando en consideración una eficiencia de 95 % en la productividad del proceso por parte de la tecnología de la planta a proponer y una consideración del 85 % en disponibilidad del tiempo de producción (los 15 % restantes estarían dados por paradas de orden técnico, arranques de la planta, descongelamientos, reposicion de insumos, etc), ademas tomando en cuenta un promedio de 26 dias útiles de producción al mes, se tendría la siguiente productividad real.

$$\frac{26 \text{ dias utiles}}{\text{mes}} \times \frac{3 \text{ turnos}}{\text{dia util}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{cada turno}} =$$

= 624 horas produco/mes

85 % x 624 horas de produco./mes =

= 530 horas de produco. efectiva/mes

Luego calculando un tamaño de planta de acuerdo a la demanda estimada mensual/año , se tendría lo siguiente.

Año	Demanda Estimada mensual	Demanda en Kg/hora de produoc. (efectiva)
1985	20,000 Kg/mes	20,000 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 38 Kg/hora
1986	21,000 "	21,000 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 40 Kg/hora
1987	21,800 "	21,800 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 41 Kg/hora
1988	22,500 "	22,500 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 42 Kg/hora
1989	23,500 "	23,500 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 44 Kg/hora
1990	24,500 "	24,500 Kg/mes 530 $\frac{\text{horas}}{\text{mes}}$ = 46 Kg/hora

Considerando tambien un margen de demanda poco significativo como es el hielo seco, refrigeración, etc, que sería 4 Kg/hora de producción efectiva.

Se tiene que el tamaño de planta óptimo sería el de 50 Kg/hora, que daría una producción mensual ideal de 31,200 Kg a 3 turnos de 8 horas c/u , durante los 26 dias útiles del mes.

5.3.3. Relación Tamaño - Recursos Productivos

El otro rubro a considerarse seria "Recursos Productivos", pero estos no inciden en forma marcada en la eleccion del tamano de planta, ya que dada la zona en la cual se ubicaría la planta, existe un facil acceso y una facil obtención de estos recursos productivos, tales como mano de obra, energía eléctrica, agua, desague, servicios contratados, insumos y materia prima.

Tal vez uno de los recursos que habría que tomar en cuenta sería un insumo específico, como es la monoetanolamina importante en el sistema productivo, pero su obtención es de relativo cuidado ya que dada la zona es de facil importación y con un programa adecuado de necesidades, su obtención estaría reducido a un plan específico de adquisición del mismo. Es por ello que se consideran de poca incidencia los recursos productivos para la elección del tamaño de planta.

5.3.4. Selección del tamaño de planta

Finalmente el tamaño de planta a elegirse para el proyecto en estudio de acuerdo con lo analizado anteriormente, seria de 50 Kg/hora; que en forma óptima ideal se obtendría 482,000 Kg/año; a 36,000 Kg/mes y 1,200 Kg/dia.
Esto es trabajando en forma ideal a 3 turnos diarios de 8 horas c/turno, durante los 30 dias del mes y durante los 12 meses en forma ininterrumpida.

Esta planta serviría a la vez para cubrir todo el mercado de la zona en caso se incrementara la demanda y a la vez para cubrir el mercado cautivo en poco mas allá del año 1990.

5.4. INGENIERIA DEL PROYECTO

5.4.1. Producto a Fabricar

El producto a fabricar en el presente proyecto es el anhidrido carbónico en estado líquido cuyas características y propiedades se han indicado anteriormente.

5.4.2. Programa de Producción para 1,985 (en Kg)

Mes	Ventas	I.F.P.T.	Requerimiento de Producción	I.I.P.T.	Producción
Enero	18,000	1,000	19,000	—	19,000
Febrero	18,000	2,000	20,000	1,000	19,000
Marzo	19,000	2,000	21,000	2,000	19,000
Abril	20,000	2,000	22,000	2,000	20,000
Mayo	20,000	2,000	22,000	2,000	20,000
Junio	20,000	2,000	22,000	2,000	20,000
Julio	19,000	3,000	22,000	2,000	20,000
Agosto	19,000	3,000	22,000	3,000	19,000
Setiemb	19,000	3,000	22,000	3,000	19,000
Octubre	20,000	3,000	23,000	3,000	20,000
Noviemb	20,000	3,000	23,000	3,000	20,000
Diciemb	21,000	2,000	23,000	3,000	20,000
TOTAL	233,000				235,000

5.4.3. Proceso de Produccion

5.4.3.1. Descripción del proceso .-

El generador de gas carbónico propuesto consiste esencialmente de un caldero (el cual contiene una camara de combustión), de una torre reactivadora, de torres absorvedoras, de enfriadores de gas, de refrigeradoras de agua, bombas, ventiladores y controles.

Esta unidad opera con petróleo como combustible, va provista de un sistema piloto de ignición que usa gas propano. Con una cantidad de aire soplando hacia el quemador, el gas del piloto se enciende por una chispa electrica y una sensitiva fotocelda ultravioleta dirigida hacia la llama del piloto que activa un circuito eléctrico de seguridad, permitiendo con ello que el flujo principal de combustible sea dirigido hacia el quemador.

El combustible y el aire son introducidos entonces a traves de las adecuadas bombas, ventiladores, medidores de flujo y válvulas de control manual del quemador donde ocurre la combustión.

La combustión del petroleo y el aire, toma lugar en la camara de combustión dentro del quemador.

Los gases calientes de la combustión abandonan la caldera y pasan a traves de la torre de lavado de gases recorriendola de abajo hacia arriba. En contradicción fluye agua enfriando la mayor área de lavado posible a fin de cumplir una función de enfriamiento y lavado de gases de los residuos sulfurosos de la combustión.

Los gases de la combustión enfriados y lavados pasan a través de una trampa de humedad a la parte inferior de la torre absorvedora dirigiendose hacia la parte superior de donde en contradiccion fluye una solución al 15 % de monoetanolamina, la que atrapa en sus moléculas anhidrido carbónico, cayendo con el (CO_2) a la tasa receptora como solución rica.

El gas de residuo de los gases no atrapados salen por la parte superior de esta torre absorvedora a la atmosfera, siendo el porcentaje de escape por pérdida de 0.58 % aproximadamente y el resto, nitrógeno y otros gases.

La solución rica con el anhidrido carbónico atrapado es bombeada por un sistema de bombas centrífugas a traves de filtros enfriadores o intercambiadores de calor a la torre quemadora o Stripper para que en contacto con la energía calorífica que el generador produce en el proceso de combustión se separen la solucion y el CO_2 adherido; cayendo la primera de los nombrados al generador como solución pobre y saliendo de la torre por la parte superior el gas carbónico para

su preenfriamiento y posterior purificación, concluyendo asi la primera etapa de generación.

La solución pobre de MEA circulada a traves del sistema, pasa nuevamente a traves de enfriadores hacia la torre absorvedora para que nuevamente inicie el ciclo.
Esta solución fluye de la parte inferior de la caldera hacia un intercambiador de calor y luego hacia un enfriador de agua y despues de la cual fluye hacia la parte superior de la torre absorvedora reiniciandose su ciclo de regeneración descendiendo sobre un material tipo anillos difusores permitiendo asi un maximo contacto con el conducto de gas que se dirige hacia arriba.

Concluida la primera etapa del proceso correspondiente a la generación del CO_2 y el producto aun conteniendo residuos del petroleo y de humedad pasa a la etapa de purificación, cuyo equipo esta compuesto por una batería de tres reactores, teniendo el primero una solución de permanganato de potasio ($KMnO_4$), carbonato de sodio y agua que permite retener los residuos del petróleo tanto órganicos como gaseosos.

El segundo reactor contiene solamente agua que permite retener residuos de la solución del reactor anterior que se hayan pasado conjuntamente con el gas carbónico en purificación.

El tercer reactor contiene carbón activado cuya función es la de retener los residuos aceitosos del petróleo

que no se hayan quedado en las etapas anteriores. El gas una vez purificado se encuentra apto para la última etapa del proceso que es la de almacenamiento.

Para el almacenamiento de este gas se requiere que el producto se halle en condiciones de presión y temperatura que logren transformar el produoto del estado gaseoso al estado liquido, suceptible de almacenamiento en recipientes criogénicos.
Para lograr esto se debe elevar el gas a presión por encima de los 250 lbs/pulg^2 y llevar luego este gas a temperaturas por debajo de la crítica, de un estado al otro.
Para ello se utiliza un compresor de dos etapas debidamente equipado con preenfriadores que permitan llevar CO_2 de la presión de 5 - 7 lbs/pulg^2 con que fluye por el sistema de producción a la presión de 250 lbs/pulg^2 despues del cual es necesario secarlo a punto de rocio por debajo de 15 a fin de que en contacto con el refrigerante no se solidifique la humedad que acompaña al producto impidiendo el proceso de licuefacción.

Para el secado se requiere pasar el CO_2 por una batería de secadores saturados con alúmina activada o sílica gel retenedores de humedad, permitiendo esto que el gas ingrese al tanque completamente seco.

La siguiente operación del proceso consiste en hacer pasar este gas almacenado en el tanque a traves de un condensador de tubos en cuya pared exterior fluye el

refrigerante a presión de licuefacción cayendo por el otro extremo del condensador el CO_2 en estado líquido.

Aqui concluye el proceso de fabricación y almacenamiento del CO_2, siguiendo a esto los equipos necesarios para la entrega del producto al usuario, bien sea en cilindros especiales, en tanques cisterna o en bloque de nieve carbónica comprimida a presiones por encima de 4,000 psi conocido con el nombre de hielo seco.

Para el trasiego del gas carbónico líquido, se usan bombas de pistones de desplazamiento vertical u horizontal cuya función es llevar el producto al envase escogido.

5.4.3.2. Diagrama del recorrido del proceso de generación de CO_2

5.4.3.3. Disposición de planta

5.4.3.4. Red general de agua y desague propuesto

5.4.4. Requerimiento de Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo para la implementación de planta son los siguientes:

A) Area de generación

A.1) Generador o caldero de 50 HP

A.2) Torre de lavado de gases.

A.3) Separador de humedad.

A.4) Torre absorvedora de gases.

A.5) Torre quemadora o Strippers.

A.6) Intercambiador de calor amina/amina.

A.7) Intercambiador de calor amina/agua.

A.8) Enfriador de gases.

A.9) Batería de filtros de amina.

A.10) Ventilador o blower de aire de 15,000 pies^3/hora.

A.11) Baterías de bombas de circuito de amina.

A.12) Baterías de bombas de petróleo.

A.13) Camara de condensado de MEA.

A.14) Tablero eléctrico de control general.

B) Area de purificación

B.1) Torre de deodorizado ($KMnO_4$)

B.2) Torre de lavado (H_2O)

B.3) Torre de filtrado (carbon activado)

C) Area de almacenamiento

C.1) Compresor de dos etapas con motor de 10 HP

C.2) Pre-cooler y After cooler

C.3) Bateria de torres deshidratadoras

C.4) Tanque de almacenamiento de 5 Tn

D) Area de licuefacción

D.1) Compresor de refrigeración de 10 HP con motor

D.2) Condensador de gases.

E) Area de despacho de gases

E.1) Llenadora de cilindros

E.2) Balanza de 100 Kg de pie

E.3) Prensa de 4,000 lbs/pulg^2 para hielo seco (opcional)

F) Equipo de Ventas

F.1) Cilindros metálicos de 30 Kg de capacidad.

F.2) Tanque cisterna movil de 4 Tn (opcional)

F.3) Tanque estacionario de 5 Tn (opcional)

5.4.5. Requerimiento de Insumos

La materia prima, materiales o insumos pueden ser divididos en dos clases:

- Insumos directos, que son los elementos constitutivos de un producto final; pero en este caso consideraremos al petróleo y a la monoetanolamina como insumos directos (a pesar que no son elementos constitutivos), por cuanto inciden conmayor tamaño económico que los demas insumos para la obtención del anhidrido carbónico líquido.
- Insumos Indirectos, que son los elementos que intervienen en el proceso productivo pero que no forman parte de un producto final, sino que contribuyen al proceso.

En este segundo caso se consideran a los demas ininsumos tales como: el permanganato de potasio, carbonato de sodio, alúmina activada, freón-12,

Ocenol, carbón activado, energía eléctrica y agua.

Considerando una eficiencia de 95 % en la parte técnica y un 85 % en disponibilidad de tiempo de producción se tendria:

$$\frac{50\ \text{Kg}}{\text{hora}} \times 0.95 \times 0.85 = 40\ \text{Kg/hora}$$

Calculando tiempo disponible de producción:

$$\left(\frac{26\ \text{dias útiles}}{\text{mes}}\right) \times (24\ \text{horas diarias}) =$$

= 624 horas de producción al mes

85 % de 624 horas de producción/mes =

= 530 horas de producción efectiva al mes

Luego si se quiere producir 19,000 Kg en el mes, se tendría:

(19,000 Kg/mes) (1 mes/530 horas) = 36 Kg/hora

y asi sucesivamente para los siguientes meses del año; con lo cual se observara que el margen de producción de 40 Kg/hora es bastante confiable.

5.4.5.1. Requerimiento de insumos directos

- Consumos Específicos

a) Petróleo diesel N° 2

$$\frac{4.8 \text{ gal/hora}}{40 \text{ Kg/hora}} = 0.12 \text{ gal/Kg de } CO_2 \text{ producido}$$

b) Monoetanolamina

$$\frac{0.015 \text{ gal/hora}}{40 \text{ Kg/hora}} = 0.0004 \text{ gal/Kg de } CO_2 \text{ producido}$$

REQUERIMIENTO DE INSUMOS DIRECTOS

AÑO 1,985

Mes	Producción (Kg)	Petróleo Diesel N°2 (gal)		Monoetanolamina (gal)	
		Consumo Específico	Requerim. Insumo	Consumo Específico	Requerim. Insumo
Enero	19,000	0.12	2,280	0.0004	7.6
Febrero	19,000	0.12	2,280	0.0004	7.6
Marzo	19,000	0.12	2,280	0.0004	7.6
Abril	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Mayo	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Junio	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Julio	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Agosto	19,000	0.12	2,280	0.0004	7.6
Setiemb	19,000	0.12	2,280	0.0004	7.6
Octubre	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Noviemb	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
Diciemb	20,000	0.12	2,400	0.0004	8.0
TOTAL	235,000		28,200		94.0

5.4.5.2. Requerimiento de insumos indirectos

- Consumos Específicos

a) Permanganato de potasio

$$\frac{2.27\ \text{Kg/carga}}{1\ \text{semana/carga}} \times \frac{1\ \text{semana}}{7\ \text{dias}} \times \frac{1\ \text{dia}}{24\ \text{horas}} \times \frac{1\ \text{hora}}{40\ \text{Kg}\ CO_2} =$$

$= 0.00034\ \text{Kg/Kg}\ CO_2$ producido

b) Carbonato de sodio

$$\frac{0.057\ \text{Kg/carga}}{1\ \text{semana/carga}} \times \frac{1\text{semana}}{7\ \text{dias}} \times \frac{1\ \text{dia}}{24\ \text{horas}} \times \frac{1\ \text{hora}}{40\ \text{Kg}\ CO_2} =$$

$= 0.0000085\ \text{Kg/Kg}\ CO_2$ producido

c) Carbón activado

$$\frac{45.4\ \text{Kg/carga}}{12\ \text{meses/carga}} \times \frac{1\ \text{mes}}{26\ \text{dias}} \times \frac{1\ \text{dia}}{960\ \text{Kg}\ CO_2} =$$

$= 0.00015\ \text{Kg/Kg}\ CO_2$ producido

d) Alúmina activada

$0.00004\ \text{Kg/Kg de}\ CO_2$ producido

e) Freón - 12

0.00048 Kg/Kg de CO_2 producido

f) Oocenól (alcohol oleico)

0.00004 Kg/Kg de CO_2 producido

g) Energía eléctrica

0.30 Kw/Kg CO_2 producido

h) Agua

7.2 gal/Kg CO_2 producido = 0.0272 m^3/Kg CO_2 prod.

REQUERIMIENTO DE INSUMOS INDIRECTOS

ANO 1,985

Mes	Produccion (Kg)	Permanganato de K (Kg)		Carbonato de Sodio (Kg)	
		Consumo Especifico	Requerim. Insumo	Consumo Especifico	Requerim. Insumo
Enero	19,000	0.00034	6.46	0.0000085	0.1615
Febrero	19,000	0.00034	6.46	0.0000085	0.1615
Marzo	19,000	0.00034	6.46	0.0000085	0.1615
Abril	20,000	0.00034	6,80	0.0000085	0.1700
Mayo	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
Junio	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
Julio	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
Agosto	19,000	0.00034	6.46	0.0000085	0.1615
Setiemb	19,000	0.00034	6.46	0.0000085	0.1615
Octubre	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
Noviemb	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
Diciemb	20,000	0.00034	6.80	0.0000085	0.1700
TOTAL (ano)	235,000		79.90		1.9975

Mes	Producción (Kg)	Carbón Activado (Kg)		Alúmina activada (Kg)	
		Consumo Específico	Requerim Insumo	Consumo Específico	Requerim. Insumo
Enero	19,000	0.00015	2.85	0.00004	0.76
Febrero	19,000	0.00015	2.85	0.00004	0.76
Marzo	19,000	0.00015	2.85	0.00004	0.76
Abril	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Mayo	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Junio	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Julio	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Agosto	19,000	0.00015	2.85	0.00004	0.76
Setiemb	19,000	0.00015	2.85	0.00004	0.76
Octubre	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Noviemb	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
Diciemb	20,000	0.00015	3.00	0.00004	0.80
TOTAL (año)	235,000		35.25		9.40

Mes	Producción (Kg)	Freon - 12 (Kg)		Ocenol (Kg)	
		Consumo Específico	Requerim Insumo	Consumo Específico	Requerim. Insumo
Enero	19,000	0.00048	9.12	0.00004	0.76
Febrero	19,000	0.00048	9.12	0.00004	0.76
Marzo	19,000	0.00048	9.12	0.00004	0.76
Abril	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Mayo	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Junio	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Julio	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Agosto	19,000	0.00048	9.12	0.00004	0.76
Setiemb	19,000	0.00048	9.12	0.00004	0.76
Octubre	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Noviemb	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
Diciemb	20,000	0.00048	9.60	0.00004	0.80
TOTAL (año)	235,000		112.80		9.40

Mes	Producción (Kg)	Energía Eléctrica (Kw)		Agua (gal)	
		Consumo Específico	Requerim Insumo	Consumo Específico	Requerim Insumo
Enero	19,000	0.30	5,700	7.2	136,800
Febrero	19,000	0.30	5,700	7.2	136,800
Marzo	19,000	0.30	5,700	7.2	136,800
Abril	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Mayo	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Junio	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Julio	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Agosto	19,000	0.30	5,700	7.2	136,800
Setiemb	19,000	0.30	5,700	7.2	136,800
Octubre	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Noviemb	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
Diciemb	20,000	0.30	6,000	7.2	144,000
TOTAL (año)	235,000		70,500		1'692,000

5.4.6. Requerimiento de Servicios

5.4.6.1. Presentación del programa propuesto de mantenimiento general anual a traves de un PLANNING.

5.4.7. Requerimiento de mano de obra

5.4.7.1. Requerimiento de mano de obra directa

Año 1,985	Producción		Mantenimiento		Supervisor de Planta	Total
	N°Turnos	N°Operarios	N°Turnos	N°Operarios		
Enero	3	3 *	1	3 *	1	5
Febrero	3	3	1	3	1	5
Marzo	3	3	1	3	1	5
Abril	3	3	1	3	1	5
Mayo	3	3	1	3	1	5
Junio	3	3	1	3	1	5
Julio	3	3	1	3	1	5
Agosto	3	3	1	3	1	5
Setiemb	3	3	1	3	1	5
Octubre	3	3	1	3	1	5
Noviemb	3	3	1	3	1	5
Diciemb	3	3	1	3	1	5

* 2 de ellos son los mismos operarios que trabajan en producción

5.4.7.2. Requerimiento de mano de obra indirecta

Año 1985	PERSONAL ADMINISTRATIVO			
	Almacen	Contabilidad	Gerencia	Total
Enero	1	2	1	4
Febrero	1	2	1	4
Marzo	1	2	1	4
Abril	1	2	1	4
Mayo	1	2	1	4
Junio	1	2	1	4
Julio	1	2	1	4
Agosto	1	2	1	4
Setiemb	1	2	1	4
Octubre	1	2	1	4
Noviemb	1	2	1	4
Diciemb	1	2	1	4

5.4.8. Requerimiento de Obras Físicas

5.4.8.1. Obras físicas implementadas.-

Se cuenta con oficinas y servicios higiénicos para el personal, vestuarios y almacen en donde irían los útiles, repuestos o insumos para producción.

Toda la zona que se indicaría para el sistema productivo (además de oficinas, baños, almacen, etc) se encuentra operativa.

Todos los pisos se hallan con concreto, todo el área que pertenecería al proyecto en estudio se encuentra completamente cercada y en perfectas condiciones, no se necesitaría ninguna implementación de esta naturaleza.

Se cuenta con una acometida para instalación eléctrica de 18 Kw a 380 voltios y con otra de 28 Kw.

Las oficinas con que se cuentan están tan solo para habilitarlas, no sin antes haberlas amoblado y pintado.

Se cuenta con un desague a red publica de 6 pulg. que tiene una pendiente de 2 %.

Se cuenta con 2 cisternas de 43 m^3 de capacidad cada una, para uso compartido con Embotelladora Tacna S.A.

5.4.8.2. <u>Obras físicas por implementarse</u>.-

Se implementaría una acometida eléctrica independiente para la planta de aproximadamente 40 Kw para un uso en principio de aproximadamente 25 Kw

Se construiría bases de concreto en donde irían el caldero, el sistema de purificación y tanque de almacenamiento de gas carbónico líquido

Se construiría una cisterna para el almacenamiento de petróleo Diesel N° 2 que es la materia prima de 1er orden en el proceso de producción de gas carbónico.

5.4.9. Programa de Implementación

5.4.9.1. Obras Civiles

Se cree que todas las implementaciones, podrían estar concluidas en 30 dias; desde luego haciendose la observación respectiva de que la zona de armado de la planta podría estar lista en 20 dias; por esos dias se podrían comenzar a implementar las instalaciones necesarias.

5.4.9.2. Compra de Maquinaria y Equipo

Se calcula que para la compra de maquinaria y equipo se requeriría unos 60 dias, y para hacer el transporte aproximadamente unos 25 dias. Esto depende de la facilidad de los medios economicos con que se de al proyecto.

5.4.9.3. Montaje de Planta e Instalaciones

Pensando en las condiciones que se prevee tener, se consideran aproximadamente unos 45 dias mas para la puesta en marcha de este proyecto.

5.4.9.4. Puesta en Operación

Una vez implementada y probada la planta es decir, habiéndose comenzado ya las operaciones, se calcula que en forma Administrativa, Económica y Técnica, la planta completamente implementeda y equipada debe estar trabajando en forma normal en 15 dias adicionales haciendo un total de 165 dias útiles dado a la etapa de implementación necesaria.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

ANO 1,984						
Meses	Julio	Agost.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Etapa aprobación proyecto	****					
Obras Civiles		****				
Preparación y armado de planta		**	****			
Instalaciones		**	****			
Compra y transporte de Maquinaria y Equipo		****	****	****		
Puesta en maroha (PRUEBAS)					****	**
Inicio de operación						**

* = significa una semana

6. ORGANIZACION

6. ORGANIZACION

La estructura organizativa de la empresa estaría basada en la asignación de funciones o métodos funcionales.

El órgano de mayor jerarquía es la junta de accionistas, en el siguiente nivel esta el directorio, luego le sigue la gerencia administrativa, dependiendo de ella el area de producción y el area de administración.

Las ventas tambien serían dependientes de la gerencia administrativa.

Cabe citar que en los últimos años se han desarrollado mayormente las relaciones informales en la organización, basados en factores de operatividad, afinidad, etc.

Las funciones serían:

- Directorio; formado por algunos representantes de la junta de accionistas, se encargaría de definir las políticas de desarrollo de la empresa, repartición de utilidades, aprobación de planes de inversión y todo aquello que afecte los intereses de los accionistas.
- Gerencia Administrativa; el gerente administrativo es nombrado por el directorio, ejecutaría las políticas dentro de los objetivos de la empresa, determinaría las metas a alcanzar y seria el responsable directo de la gestión global al interior de la empresa.
- Departamento de Contabilidad; estaría conformado por un

asistente administrativo (técnico contable) y una secretaria (auxiliar administrativa), se encargarían de llevar los registros contables de la empresa, de la caja y control de las cobranzas.
Además para esta área se contrataría los servicios d e un contador a tiempo parcial.

- Departamento de Producción; estaría conformada por un supervisor de planta (profecional o técnico especializado), por un operario de mantenimiento (técnico en mantenimiento, tres operarios de planta (no calificados) y un operario encargado del almacen (calificado).

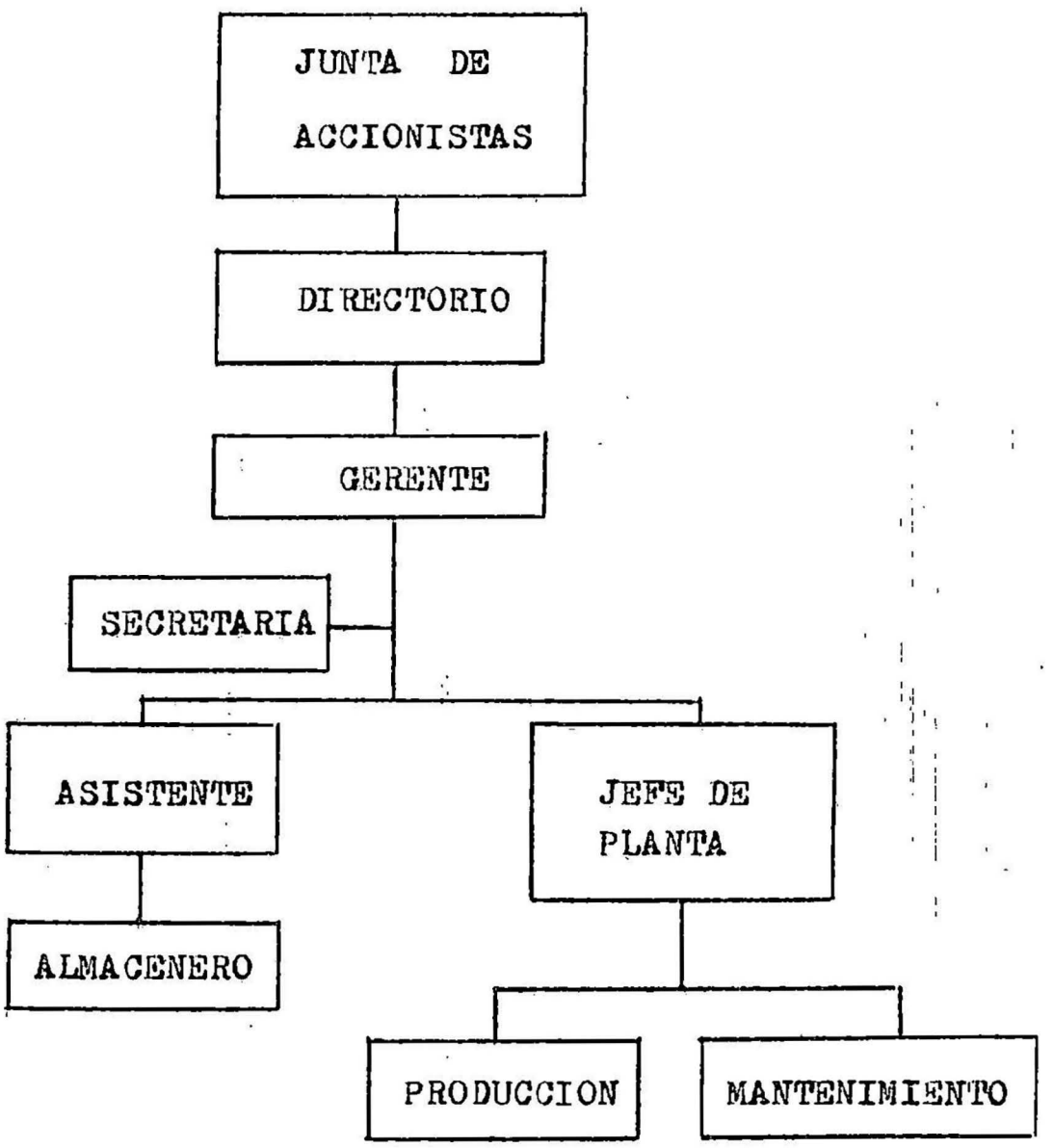
El supervisor de planta seria responsable del plan de producción de la empresa, del control de calidad y debe conseguir el maximo aprovechamiento de recursos humanos y del capital.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, al tamaño económico de la planta y a la pequeña estructura de la misma la organizacion funcional y administrativa estaría dado por:

1 Gerente Administrativo (Profecional)
1 Secretaria/auxiliar Administrativa (Técnico Administrativo).
1 Asistente Administrativo (técnico Contable)
1 Supervisor de planta (Profecional o tecnico Especialista).
1 Operario de Mantenimiento (Técnico en Mantenimiento)
1 Operario encargado del almacen (calificado)
3 Operarios de Planta (no calificados)

De acuerdo a lo anterior, se tiene la siguiente estructura:

ORGANIGRAMA DE EMPRESA PRIVADA PROPUESTO



7. INVERSION

Universidad Nacional de Ingeniería · Lima - Perú · Facultad de Ingeniería Química

7.1. INVERSION ESTIMADA FIJA

7.1.1. De Maquinaria y Equipo

- Generacion

a) Generador o caldero de 50 HP		18,304
b) 3 torres: de lavado, absorvedora y Stripper		9,152
c) Enfriador de solución MEA/MEA		2,746
d) Enfriador MEA/GAS		2,441
e) Enfriador GAS/AGUA		2,258
f) Filtros de MEA		1,464
g) Ventilador o blower 12,000 p^3 con motor		2,075
h) Bombas de Petróleo		915
i) Bombas de MEA		1,525
j) Trampa de condensado		1,678
k) Tuberias, filtros y válvulas		4,271
l) Tablero de control eléctrico		2,441
ll) Base o plataforma		3,661
	U.S.	52,931
	S/.	437'533,000

- Purificacion

a) Torres de purificacion		4,576
b) Tuberías, FILLINGS, válvulas, separadores		1,525
	U.S.	6,101
	S/.	50'431,500

- Compresión y Secado

a) Compresor de dos etapas (10 HP)		31,116
b) Torres secadoras y enfriadoras		3,661
c) Tuberías, FILLINGS, válvulas, trampas		1,220
	U.S.	35,997
	S/.	297'555,000

- Licuefacción y Almacenamiento

a) Compresor de refrigeración F - 12 (10 HP)		30,506
b) Condensador de tubos (acero inoxidable)		6,711
c) Tanque para almacenamiento de 5 Tn (completo)		18,304
d) Bomba para licuado en cilindros y balanza		7,932
e) Tuberías, FILLINGS, válvulas, trampas, etc		3,661
		67,114
	S/.	554'771,000
- Tanque portatil de 4 Tn (completo)		12,500
	S/.	103'326,000
- Cilindro de 30 Kg (100)		13,800
	S/.	114'072,000

TOTAL COSTO FOB DE MAQUINARIA Y EQUIPO:

U.S. 188,443 = S/ 1557'688,500

- Flete, seguro y repuestos (20%)

U.S.	37,689	=	S/. 311'537,000
U.S.	226,132	=	1869'225,500

TOTAL (COSTO CIF) DE MAQUINARIA Y EQUIPO:

(*) U.S. 226,132 = S/. 1869'225,500

(*) U.S. = S/. 8,266.1

Derechos de importación (10%) (Moneda nacional) :

S/. 186'922,550

Gastos aduaneros (50% de derechos de importacion):

S/. 93'461,275

Acarreo gastos locales:

S/. 2'500,000

TOTAL INVERSION MAQUINARIA Y EQUIPO:

2152'109,325

7.1.2. De Infraestructura

- Terreno

El área estimada para la instalación de la fábrica es de 815 m^2 que se distribuyen de la siguiente manera:

Oficinas	42 m^2
Servicio higiénico	8 "
Almacen	46 "
Vestidor	13 "
Nave de producción	120 "
Area de movilización	586 "
	815 m^2

El precio estimado es de S/. 60,000 por metro cuadrado.

Los terrenos de la zona industrial cuentan con instalaciones de agua, desague, energía eléctrica, pistas, etc

El terreno tiene un perímetro de 159 mts lineales, el que se encuentra totalmente implementado y cerrado por paredes de material noble.

- Construcciones

Los precios unitarios para los diferentes ambientes serían:

Oficinas	42 m^2	a	S/. 1'200,000 x m^2
Servicio Higiénico	8 m^2	a	S/. 1'200,000 x m^2
Almacen	46 m^2	a	S/. 1'200,000 x m^2

Vestidor	13 m^2	a	S/ 1'200,000 x m^2
Nave de producción	120 m^2	a	S/. 100,000 x m^2
Area de movilización	586 m^2	a	S/. 100,000 x m^2
Zona de parqueo	200 m^2	a	S/ 70,000 x m^2

De acuerdo a lo anterior se tiene:

Terreno		Precio unitario (soles)	Valor total (soles)
Valor del terreno	815 m^2	60,000	48'900,000
Paredes (2.40 mts de alto)	159 mt	1'000,000	159'000,000
			207'900,000

Construcciones	Area Construida (m^2)	Precio Unitario (soles)	Valor total (soles)
Oficinas	42	1'200,000	50'400,000
Servicio higiénico	8	1'200,000	9'600,000
Almacen (*)	46	1'200,000	55'200,000
Vestidor	13	1'200,000	15'600,000
Nave de producción	120	100,000	12'000,000
Area de movilización	586	100,000	58'600,000
Zona de parqueo	200	70,000	14'000,000
TOTAL	1,015		215'400,000

(*) En caso se construyera para la planta a implementarse, pues se cuenta actualmente con uno por Embotelladora Tacna S.A.

- Obras civiles

Se consideran dentro de este rubro el montaje de maquinas, las bases y estructura para cada maquina, el almacen para petroleo.

Obras civiles	S/. 40'000,000

- Otras obras complementarias.

Se consideran en este rubro una sub-estación eléctrica, las instalaciones de los motores y tableros eléctricos.

Otras obras complementarias	S/. 12'500,000
TOTAL INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	475'800,000

7.1.3. De Mobiliario y equipo de oficina

Para el funcionamiento de las oficinas administrativas y técnicas es indispensable la adquisición de máquinas de escribir, máquinas calculadoras, escritores, sillones, mesas, sillas, etc.

Mobiliario y equipo de oficina	S/. 20'000,000

7.1.4. De Puesta en marcha

Se considera una cifra estimada para cubrir ciertos g gastos de mano de obra, gastos generales, gastos de insumos, energía eléctrica, agua, etc.

Puesta en marcha	S/. 20'000,000

7.1.5. De imprevistos

Imprevistos	S/. 6'000,000

7.2. Capital de Trabajo

Concepto	Total
a) Nivel de caja	5'000,000
b) Mano de obra directa (2 meses)	4'000,000
c) Mano de obra indirecta (2 meses)	8'000,000
d) Insumos (45 dias)	50'000,000
TOTAL	67'000,000

INVERSIONES

	moneda nacional	moneda extranjer.	TOTAL moneda Nac.
7.1. INVERSION ESTIMADA FIJA			
7.1.1. De maquinária y Equipo	S/. 282'883,825	$ 226,132	2152'109,325
7.1.2. De Infraestructura			475'800,000
7.1.3. De Mobiliario y Equipo de Ofic.			20'000,000
7.1.4. De Puesta en Marcha			20'000,000
7.1.5. De Imprevistos			6'000,000
TOTAL INVERSION ESTIMADA FIJA			2673'909,325
7.2. CAPITAL DE TRABAJO			67'000,000
TOTAL INVERSIONES		226,132	2740'909,325

7.3. REQUERIMIENTOS EN MONEDA NACIONAL Y EN MONEDA EXTRANJERA

De la inversión fija que es de 2,673'909,325:
226,132 U.S. corresponden a moneda extranjera, es decoir, S/. 1,869'220,000 y S/.804'689,300 a moneda nacional.

La moneda extranjera se presenta en dolares americanos, por ser E.E.U.U. el pais de donde se importara la maquinária y equipo.

8. FINANCIAMIENTO

8. FINANCIAMIENTO

En el rubro financiero se puede considerar las alternativas que ofrece el Banco Industrial en sus diferentes líneas de crédito promocional como primera prioridad y también la posibilidad de utilizar las líneas de crédito promocionales que ofrese para adquisición de Bienes de Capital el Banco Central de Reserva a traves de la Banca Comercial.

Para efecto del estudio de Inversión consideraremos lo ofrecido por el Banco Industrial en creditos selectivos para empresas descentralizadas, fronterizas cuyas tasas de intereses son realmente promocionales para este tipo de inversión y consideraremos lo ofrecido por COFIDE.

8.1. Financiamiento de la Inversion Fija

Se ha proyectado financiar parte de la inversión fija con capital accionario y parte con endeudamiento a largo plazo.

El cuadro No 10, muestra el plan de financiamiento.
La parte financiada con capital accionario comprende los siguientes rubros: mobiliario y Equipo de oficina; parte de maquinária y equipo; y parte de la infraestructura (sin considerar terreno).
Además, el rubro de activos diferidos: gastos de puesta en marcha.

La parte cubierta con préstamos a largo plazo corresponde principalmente a terreno; maquinária y equipo.

Las condiciones del préstamo solicitado al Banco Industrial son las siguientes:

- Tasa de interés 75.5 % *
- Plazo de amortización : 5 años
- Periodo de gracia : 1 año

* 72% de intereses + 3.5 % de comisiones al año

Las condiciones del préstamo solicitado a COFIDE son las siguientes : (según su sistema PROPEM)

- Tasa de interés 57 % *
- Plazo de amortización : 3 años
- Periodo de gracia : 1 año

* 54% de intereses + 3 % de comisiones al año.

8.2. FINANCIAMIENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo estará financiado por aportes de los accionistas y por un préstamo a corto plazo de COFIDE (Corporacion Financiera de Desarrollo). Las condiciones del préstamo son las que se señalaron anteriormente.

CUADRO No 10

INVERSION Y FINANCIAMIENTO

(En miles de soles)

	Aporte propio	Deuda a largo plazo	Deuda a corto plazo	Total
Terreno		207'900,		207'900,
1) Activos Depreciables	997'709,	1448'300,		2446'009,
2) Activos Amortizables	20'000,			20'000,
Capital de Trabajo	*20'000,		47'000,	67'000,
.....	1037'709,	1656'200,	47'000,	2740'909,

1) Maquinaria y equipo + imprevistos = 2158'1o9,325

1448'300,000 = 70% x 2158'109,325

Infraestructura + Mobil. y Equipo de ofic. = 997'709,325

2) Activos amortizables (Gastos de puesta en marcha) =

20'000,000

*Es el 30% del Capital de Trabajo Total.

9. PRESUPUESTO DE COSTOS E INGRESOS

9.1. PRESUPUESTO DE COSTOS

De acuerdo al programa de Produccion de la Planta que se proyecta implementar se tiene lo siguiente:

PRIMER ANO: 1985 - 80 % de la capacidad instalada

MES	PRODUCCION (Kg)
Enero	19,000
febrero	19,000
Marzo	19,000
Abril	20,000
Mayo	20,000
Junio	20,000
Julio	20,000
Agosto	19,000
Setiembre	19,000
Octubre	20,000
Noviembre	20,000
Diciembre	20,000
TOTAL	235,000 Kg

SEGUNDO ANO: 1986 - 85 % de la capacidad instalada

MES	PRODUCCION (Kg)	
Enero	22,000	
Febrero	22,000	
marzo	22,000	
Abril	22,000	
Mayo	22,000	
Junio	22,000	
Julio	22,000	
Agosto	22,000	
Setiembre	22,000	
Octubre	11,000	(15 dias de mantenimiento)
Noviembre	22,000	
Diciembre	22,000	
TOTAL	253,000	

TERCER ANO: 1987 - 90 % de la capacidad instalada

MES	PRODUCCION (Kg)	
Enero	24,000	
Febrero	24,000	
Marzo	24,000	
Abril	24,000	
Mayo	22,000	
Junio	22,000	
Agosto	22,000	
Setiembre	22,000	
Octubre	12,000	(15 dias de mantenimiento)
Noviembre	24,000	
Diciembre	24,000	
TOTAL	266,000	

PROGRAMA DE PRODUCCION PROYECTADO

(en Kg)

Años	Ventas	+ I.F.P.T.	Requer.Prod.	-I.I.P.T.	Prog.Prod.
1985	233,000	2,000	235,000	---	235,000
1986	253,000	2,000	255,000	2,000	253,000
1987	266,000	2,000	268,000	2,000	266,000
1988	266,000	2,000	268,000	2,000	266,000
1989	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000
1990	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000
1991	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000
1992	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000
1993	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000
1994	270,000	2,000	272,000	2,000	270,000

A partir del quinto año de producción (1,989) inclusive se trabajaría al 95 % de la capacidad instalada.

9.1.1. PRESUPUESTO DE COMPRAS DE INSUMOS (DETALLADO)

(En miles de soles) (en forma anual)

Leyenda:

(1) Petroleo Diessel Nº 2
(2) Monoetanolamina
(3) Permanganato de Potasio
(4) Carbonato de Sodio
(5) Carbón Activado
(6) Alúmina Activada
(7) Freon - 12
(8) Ocenol
(9) Energía Eléctrica
(10) Agua

AÑO 1985: (PRODUCCION 235,000 Kg)

Insumo	Precio Unit.	Requerimiento		Inventario final		Inventario inicial		Compras	
	S/unidad	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/
(1)	6,000	28,200 gal	169'200,	2,400 gal	14'400,	---	---	30,600 gal	183'600,
(2)	40,000	94 gal	3'760,	8 gal	320,	---	---	102 gal	4'080,
(3)	120,000	80 Kg	9'600,	7 Kg	840,	---	---	87Kg	10'440,
(4)	10,000	2 Kg	20,	0.3 Kg	3,	---	---	2.3 Kg	23,
(5)	40,000	35 Kg	1'400,	3 Kg	120,	---	---	38 Kg	1'520,
(6)	80,000	9 Kg	720,	1 Kg	80,	---	---	10 Kg	800,
(7)	47,000	113 Kg	5'311,	10 Kg	470,	---	---	123 Kg	5'781,
(8)	10,000	9 Kg	90,	1 Kg	10,	---	---	10 Kg	100,
(9)	4,000	70,500 Kw	329'000,	---	---	---	---	70,500 Kw	329'000,
(10)	400	6,392 m^3	2'557,	---	---	---	---	6,392 m^3	2'557,
TOTAL			521'658		16'243,				537'901,

AÑO 1986: (PRODUCCION 253,000 Kg)

Insumo	Precio Unit.	Requerimiento		Inventario final		Inventario Inicial		Compras	
	S/ /unidad	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/
(1)	6,000	30,360 gal	182'160,	2,400 gal	14'400,	2,400 gal	14'400,	30,360 gal	182'160,
(2)	40,000	101 gal	4'040,	8 gal	320,	8 gal	320,	101 gal	4'040,
(3)	120,000	86 Kg	10'320,	7 Kg	840,	7 Kg	840,	86 Kg	10'320,
(4)	10,000	2 Kg	20,	0.3 Kg	3,	0.3 Kg	3,	2 Kg	20,
(5)	40,000	38 Kg	1'520,	3 Kg	120,	3 Kg	120,	38 Kg	1'520,
(6)	80,000	10 Kg	800,	1 Kg	80,	1 Kg	80,	10 Kg	800,
(7)	47,000	121 Kg	5'687,	10 Kg	470,	10 Kg	470,	121 Kg	5'687,
(8)	10,000	10 Kg	100,	1 Kg	10,	1 Kg	10,	10 Kg	100,
(9)	4,000	75,900 Kw	354'200,	---	---	---	---	75,900 Kw	354'200,
(10)	400	6,882 m^3	2'753,	---	---	---	---	6,882 m^3	2'753,
TOTAL			561'600		16'243,		16'243,		561'600,

AÑO 1987 - AÑO 1988: (PRODUCCION 266,000 Kg)

Insumo	Precio Unit.	Requerimiento		Inventario final		Inventario Inicial		Compras	
	S/ /unidad	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/
(1)	6,000	31,920 gal	191'520,	2,400 gal	14'400	2,400 gal	14'400,	31,920 gal	191'520,
(2)	40,000	106 gal	4'240,	8 gal	320,	8 gal	320,	106 gal	4'240,
(3)	120,000	90 kg	10'800,	7 Kg	840,	7 Kg	840,	90 Kg	10'800,
(4)	10,000	2 Kg	20,	0.3 Kg	3,	0.3 Kg	3,	2 Kg	20,
(5)	40,000	40 Kg	1'600,	3 Kg	120,	3 Kg	120,	40 Kg	1'600,
(6)	80,000	11 Kg	880,	1 Kg	80,	1 Kg	80,	11 Kg	880,
(7)	47,000	128 Kg	6'016,	10 Kg	470,	10 Kg	470,	128 Kg	6'016,
(8)	10,000	11 Kg	110,	1 Kg	10,	1 Kg	10,	11 Kg	110,
(9)	4,000	93,100 Kw	372'400,	---	---	---	---	93,100 Kw	372'400,
(10)	400	7,235 m^3	2'894,	---	---	---	---	7,235 m^3	2'894,
TOTAL			590'480		16'243,		16'243,		590'480,

AÑO 1989 - 1990 - 1991 - 1992 - 1993 - 1994 : (PRODUCCION 270,000 Kg)

Insumo	Precio Unit. S/ /unidad	Requerimiento		Inventario final		Inventario Inicial		Compras	
		Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/	Cantidad	S/
(1)	6,000	32,400 gal	194'400,	2,400 gal	14'400,	2,400 gal	14'400,	32,400 gal	194'400,
(2)	40,000	108 gal	4'320,	8 gal	320,	8 gal	320,	108 gal	4'320,
(3)	120,000	92 Kg	11'040,	7 Kg	840,	7 Kg	840,	92 Kg	11'040,
(4)	10,000	2 Kg	20,	0.3 Kg	3,	0.3 Kg	3,	2 Kg	20,
(5)	40,000	41 Kg	1'640,	3 Kg	120,	3 Kg	120,	41 Kg	1'640,
(6)	80,000	11 Kg	880,	1 Kg	80,	1 Kg	80,	11 Kg	880,
(7)	47,000	130 Kg	6'110,	10 Kg	470,	10 Kg	470,	130 Kg	6'110,
(8)	10,000	11 Kg	110,	1 Kg	10,	1 Kg	10,	11 Kg	110,
(9)	4,000	81,000 Kw	378'000,	----	---	----	---	81,100 Kw	378'000,
(10)	400	7,344 m^3	2'938,	----	---	----	---	7,344 m^3	2'938,
TOTAL			599'458,		16'243,		16'243,		599'458,

9.1.2. PRESUPUESTO DE COMPRAS DE INSUMOS (GLOBAL)

(En miles de soles)

Años	Presupuesto de costo de insumos	I.F.Insumos	I.I.Insumos	Presupuesto de compras de insumos.
1985	521'658	16'243	-----	537,901.
1986	561'600	16'243	16'243	561'600.
1987	590'480	16'243	16'243	590'480.
1988	590'480	16'243	16'243	590'480.
1989	599'458	16'243	16'243	599'458.
1990	599'458	16'243	16'243	599'458.
1991	599'458	16'243	16'243	599'458.
1992	599'458	16'243	16'243	599'458.
1993	599'458	16'243	16'243	599'458.
1994	599'458	16'243	16'243	599'458.

9.1.3. PRESUPUESTO DE REMUNERACIONES

(Se consideran las mismas cantidades para todos los años de vida útil)

(en miles de soles)

CARGO	CANTI-DAD	HABER BASICO	REMUNERAC. TOTAL	BENEFICIOS SOCIALES	GRATIFI-CACIONES	VACACIO-NES	INDEMNI-ZACION
GERENTE ADMINIST.	1	1'500,	18'000,	5'400,	3'000,	1'500,	720,
ASIST. ADMINIST.	1	600,	7'200,	2'160,	1'200,	600,	600,
AUX. ADMINIST.	1	500,	6'000,	1'800,	1'000,	500,	500,
SUPERVISOR	1	600,	7'200,	2'160,	1'200,	600,	600,
OPERARIO MANTEN.	1	390,	4'680,	1'404,	780,	390,	390,
OPERARIO ALMACEN	1	585,	7'020,	2'106,	1'170,	585,	585,
OPERARIO PLANTA	3	390,	4'680,	1'404,	2'340,	1'170,	1'170,
TOTAL			54'780,	16'434,	10'690,	5'345,	4'565,

ESTRUCTURA :

REMUNERACION TOTAL= 12 x HABER BASICO x CANTIDAD DE PERSONAL

BENEFICIOS SOCIALES= 12 x HABER BASICO x CANTIDAD DE PERSONAL x 0.3

GRATIFICACION = 2 x HABER BASICO x CANTIDAD DE PERSONAL

VACACIONES = HABER BASICO x CANTIDAD DE PERSONAL

INDEMNIZACIONES
- OPERARIO= UN HABER BASICO x AÑO x N° OPERARIOS
- EMPLEADOS
  - SI HABER BASICO $\leq$ 720,000; ENTONCES SE CONSIDERA ULTIMO HABER
  - SI HABER BASICO $>$ 720,000; ENTONCES SE CONSIDERA S/. 720,000/AÑO

9.1.4. PROGRAMA: PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACION DE PRESTAMO

PRESTAMO B.I.P. ----- P=S/ 1,656'200,000 ----- i= 75.5%
n= 5 años

Año	Préstamo Inicio Perio.	Intereses al fin. de Perio.	Deuda Total	Pago de Perio.	Deuda después de pago	Amortización Préstamo	Amortización Préstamo
1	--------	-------	-----	-----	---------	----------	----------
2	S/ 1,656'200,	S/ 1,250'431,	S/ 2,906'631,	S/ 1,330'336,	S/ 1,576'295,	S/ 79'905,	S/ 79'905,
3	1,576'295,	1,190'103,	2,766'398,	1,330'336,	1,436'062,	140'233,	220'138,
4	1,436'062,	1,084'227,	2,520'289,	1,330'336,	1,189'953,	246'109,	466'247,
5	1,189'953,	898'414,	2,088'367,	1,330'336,	758'031,	431'922,	898'169,
6	758'031,	572'305,	1,330'336,	1,330'336,	--------	758'031,	1,656'200,
		S/ 4,995'480,		S/ 6,651'680,		S/ 1,656'200,	

A	B	C	R	E	F	G
$A_{i+1}=E$	B=%[A]	C=A+B		E=C-R	F=R-B	G=ΣF

$$R = P\left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}\right]$$

$$C.r.F. = \left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}\right]$$

PROGRAMA: PAGO DE INTERESES Y AMORTIZACION DE PRESTAMO

PRESTAMO COFIDE ------ P= $47'000,000 ------ i= 57%

n= 3 años

Año	Préstamo Inicio Perio.	Intereses al fin de Perio.	Deuda Total	Pago de Perio.	Deuda después de pago	Amortización préstamo	Amortización Acumulada
1	----------	---------	---------	--------	----------	---------	---------
2	$/47'000,	$/26'790,	$/73'790,	$/36'125,	$/37'665,	$/9'335,	$/9'335,
3	37'665,	21'469,	59'134,	36'125,	23'009,	14'656,	23'991,
4	23'009	13'116,	36'125,	36'125,	------	23'009,	47'000,
		$/61,375,		$/108'375,		$/47'000,	
	A	B	C	R	E	F	G

NOTA.- A,B,C,R,E,F,G y Crf, se calculan de acuerdo a la forma anterior.

9.1.5. PRESUPUESTO DE GASTOS FINANCIEROS

AÑO	Inter. prést. B.I.P.	Inter.prést. COFIDE	Total gastos financieros
1	S/ 1,250'431,000	S/ 26'790,000	S/ 1,277'221,000
2	1,250'431,000	26'790,000	1,277'221,000
3	1,190'103,000	21'469,000	1,211'572,000
4	1,084'227,000	13'116,000	1,097'343,000
5	898'414,000	----------	898'414,000
6	572'305,000	----------	572'305,000
	S/ 6,245'911,000	S/ 88'165,000	S/ 6,334'076,000

9.1.6. PRESUPUESTO DE COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DE VENTA

(En miles de soles)

	1,985	1,986	1,987	1,988	1,989	1,990	1,991	1,992	1,993	1,994
°. Ins.	------	16,243	16,243	16243	16,243	16,243	16,243	16,243	16,243	16,243
ompras	537901	561600	590480	590480	599458	599458	599458	599458	599458	599458
(-)I.F. Ins.	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)	(16243)
Costo Ins.	521658	561600	590480	590480	599458	599458	599458	599458	599458	599458
M.O.D.	10764	10764	10764	10764	10764	10764	10764	10764	10764	10764
M.O.I.	19404	19404	19404	19404	19404	19404	19404	19404	19404	19404
Dep. Maq. y Eq.	144191	144191	144191	144191	144191	144191	144191	144191	144191	144191
Costo de Prod.	696017	735959	764839	764839	773817	773817	773817	773817	773817	773817
I.I.P.T.	------	5924	5818	5750	5750	5732	5732	5732	5732	5732
(-)I.F.P.T.	(5924)	(5818)	(5750)	(5750)	(5732)	(5732)	(5732)	(5732)	(5732)	(5732)
Costo de Venta	690093	736065	764907	764839	773835	773817	773817	773817	773817	773817

9.1.7. PRESUPUESTO DE GASTOS DE OPERACION

(En miles de soles)

AÑO	REMUNERACIONES	DEPRECIACIONES	AMORTIZ. DE INTANGIBLES	GASTOS DE OPERACION
1986	61'646,	10'037,	5'200,	76'883,
1986	61'646	lo'037	5'200	76'883,
1987	""	""	""	""
1988	""	""	""	""
1989	""	""	""	""
1990	""	""	----	71'683,
1991	""	""	----	""
1992	""	""	----	""
1993	""	""	----	""
1994	""	""	----	""

"" Significa repetición

9.1.8. PRESUPUESTO DE DEPRECIACION DE ACTIVOS FIJOS Y AMORTIZACION DE INTANGIBLES

RUBROS	COSTO	N°	TASA	DEPREC. ANUAL
INMUEBLES :				
CONSTRUCCIONES (ADMINIST.)				
OBRAS CIVILES (PLANTA)	267'900,000	33 Años	3%	8'037,000 *
OBRAS COMPLEMENTARIAS				
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	20'000,000	10 Años	10%	2'000,000.*
MAQUINARIA Y EQUIPO DE PLANTA	2152'100,000	15 Años	6.7%	144'191,000.*
ACTIVOS INTANGIBLES	26'000,000	5 Años	20%	5'200,000.

* Van a costos Indirectos de producción

- N= Vida Util
- Activo Intangible (PUESTA EN MARCHA + IMPREVISTOS)
- No se considera el terreno

9.2. PRESUPUESTO DE INGRESO POR VENTAS

(en soles)

Años	Ventas	PVu.	Ingreso x Ventas
1985	233,000	S/8,000	S/1,864'000,000
1986	253,000	8,000	2,024'000,000
1987	266,000	8,000	2,128'000,000
1988	266,000	8,000	2,128'000,000
1989	270,000	8,000	2,160'000,000
1990	270,000	8,000	2,160'000,000
1991	270,000	8,000	2,160'000,000
1992	270,000	8,000	2,160'000,000
1993	270,000	8,000	2,160'000,000
1994	270,000	8,000	2,160'000,000
		Total	21,104'000,000

PVu. = Precio de venta unitario = S/8,000

PVu_c = Precio de venta unitario de la competencia = S/10,000

9.3. Determinación del punto de equilibrio

I. COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION (AÑO 1985)

a) Mano de Obra Indirecta			S/.19'404,
b) Depreciación			
- Inmuebles	S/.8'037,		
- Mobil.y Equipo de Of.	2'000,		
- Maquin.y Equi.de Plant	144'191,	154'228,	
c) Amortizaciones.			
- Activos Intangibles		5'200,	
TOTAL COSTOS IND. DE PROD.			S/.178'832

II. GASTOS FINANCIEROS (ANO 1985)

a) Intereses (BIP-COFIDE)	1,277'221,

III. MANO DE OBRA DIRECTA (ANO 1985)

a) Mano de Obra Directa	10'764,
COSTO FIJO TOTAL	1,466'817,

IV. COSTO DE INSUMOS (ANO 1985)

a) Insumos (costo total variable)	521'658,

V. VENTAS ESPERADAS (ANO 1985

a) Ingreso x Ventas	1,864'000,

VI. PRECIO UNITARIO (8,000 soles/Kg.)

COSTO FIJO

- Costos Indirectos	S/. 178'832,
- Gastos Financieros	1,277'221,
- Mano de Obra Directa	10'764,
TOTAL COSTO FIJO	1,466'817

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (AÑO 1985)

FORMULA :

$$P.e. = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Total Costos Variables}}{\text{Ventas Notas}}}$$

$$P.e. = \frac{1,466'817}{1 - \frac{521'658,}{1,864'000,}} = S/.\ 2,037'246$$

$$P.e. = \frac{S/.\ 2,037'246}{S/.\ 8000/Kg.} = 254,656 \text{ unid.(Kg.)}$$

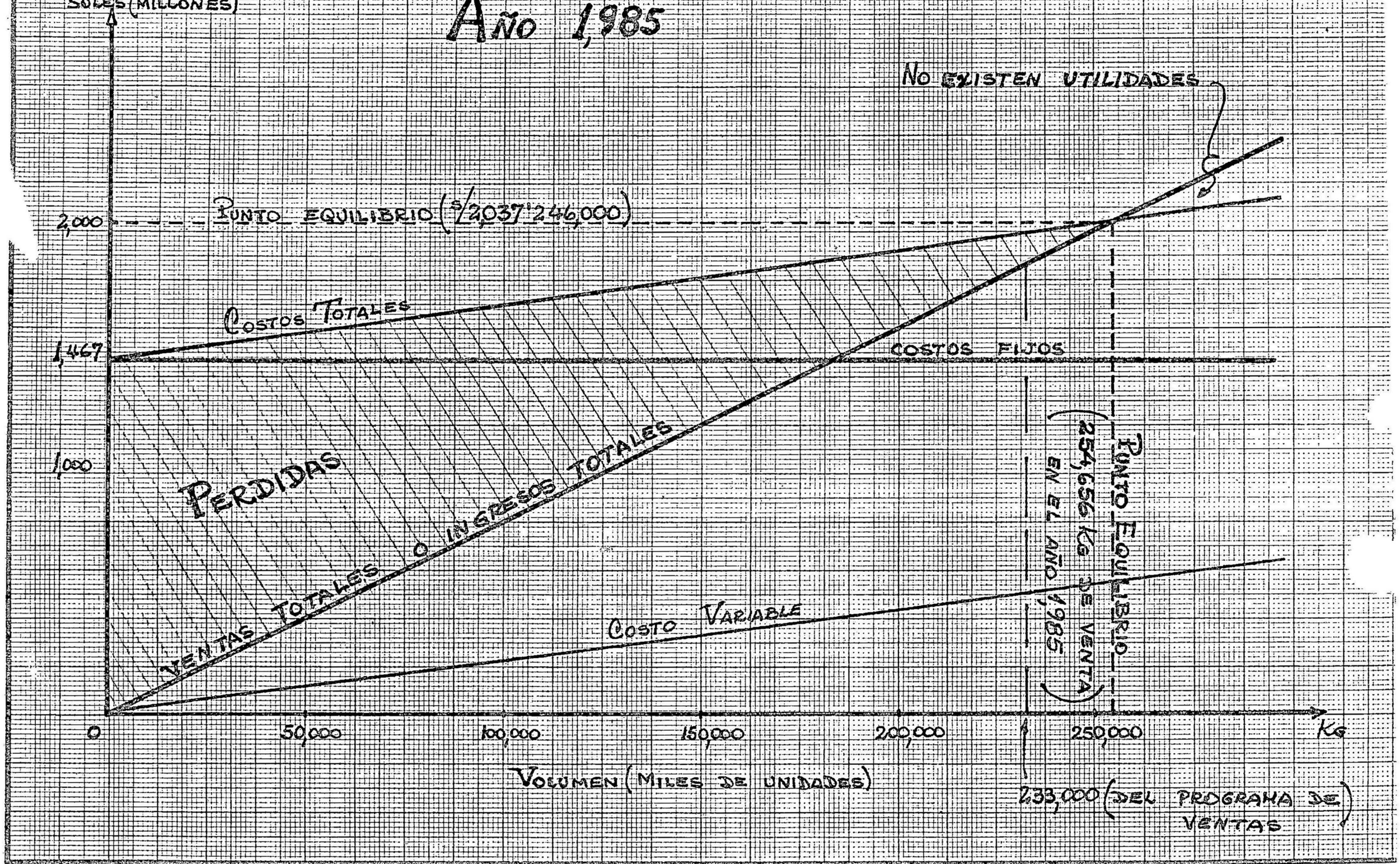
DE ACUERDO A LA ESTRUCTURA DE COSTOS Y GASTOS E INGRESOS QUE SE TIENE PARA EL AÑO 1985, SE CALCULARA EL PUNTO DE EQUILIBRIO PARA TODOS LOS AÑOS QUE COMPRENDE EL ESTUDIO; ES DECIR DESDE 1985 HASTA EL AÑO 1994

(EN MILES DE SOLES)

R U B R O S	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
M.O.I.	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404	19'404
DEPRECIACION	154'228	154'228	154'228	154'288	154'288	154'288	154'228	154'228	154'228	154'228
AMORTIZACION	5'200	5'200	5'200	5'200	5'200	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
TOTAL COSTOS IND.DE PROD.	178'832	178'832	178'832	178'832	178'832	173'632	173'632	173'632	173'632	173'632
GASTOS FINANC.	1,277'221	1,277'221	1,211'572	1,097'343	898'414	572'305	-.-	-.-	-.-	-.-
M.O.D	10'764	10'764	10.764	10'764	10'764	10'764	10'764	10'764	10'764	10'764
COSTO FIJO TOTAL	1,466'817	1,466'817	1,401'168	1,286'939	1,088'010	756,701	184'396	184'396	184'396	184'396
COSTO DE INSUMOS	521'658	561'600	590'480	590'480	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458
VENTAS ESPERADAS	1,864'000	2,024'000	2,128'000	2,128'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000
PUNTO EQUILIBRIO (S/.)	2,037'246	1,976'139	1,939'282	1,781'184	1,504'952	1,047'376	255'229	255'229	255'229	255'229
PRECIO UNITARIO	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
PUNTO EQUILIBRIO (KG)	254,656	253,764	242,410	222,648	188,244	130,922	31,904	31,904	31,904	31,904

A Continuación se Obtienen los Gráficos del Punto de Equilibrio para los años 1985-88-90-91-92-93-94

AÑO 1,985


SOLES (MILLONES)
2,000
1,467
1,000
PUNTO EQUILIBRIO (S/2,037'246,000)
NO EXISTEN UTILIDADES
COSTOS TOTALES
COSTOS FIJOS
PERDIDAS
VENTAS TOTALES O INGRESOS TOTALES
COSTO VARIABLE
PUNTO EQUILIBRIO (254,656 Kg EN EL AÑO 1985 EN VENTA)
0
50,000
100,000
150,000
200,000
250,000
Kg
VOLUMEN (MILES DE UNIDADES)
233,000 (DEL PROGRAMA DE VENTAS)

AÑO 1,988

SOLES (MILLONES)

2,000

1,781

1,287

1,000

PUNTO EQUILIBRIO ($/ 1,781'184,000)

UTILIDADES

COSTOS TOTALES

COSTOS FIJOS

PERDIDAS

VENTAS TOTALES O INGRESOS TOTALES

COSTO VARIABLE

222,648 KG DE VENTA EN EL AÑO 1988

PUNTO EQUILIBRIO

0

50,000

100,000

150,000

200,000

222,648

250,000

266,000

KG

VOLUMEN (MILES DE UNIDADES)

SOLES (MILLONES)

AÑO 1,990

2,000

1,000

757

0

PUNTO EQUILIBRIO ($/1047'376,000)

VENTAS TOTALES O INGRESOS TOTALES

UTILIDADES

COSTOS TOTALES

COSTOS FIJOS

COSTO VARIABLE

PERDIDAS

PUNTO EQUILIBRIO (130,922 Kg. DE VENTA AÑO 1,990)

50,000

100,000

150,000

200,000

250,000

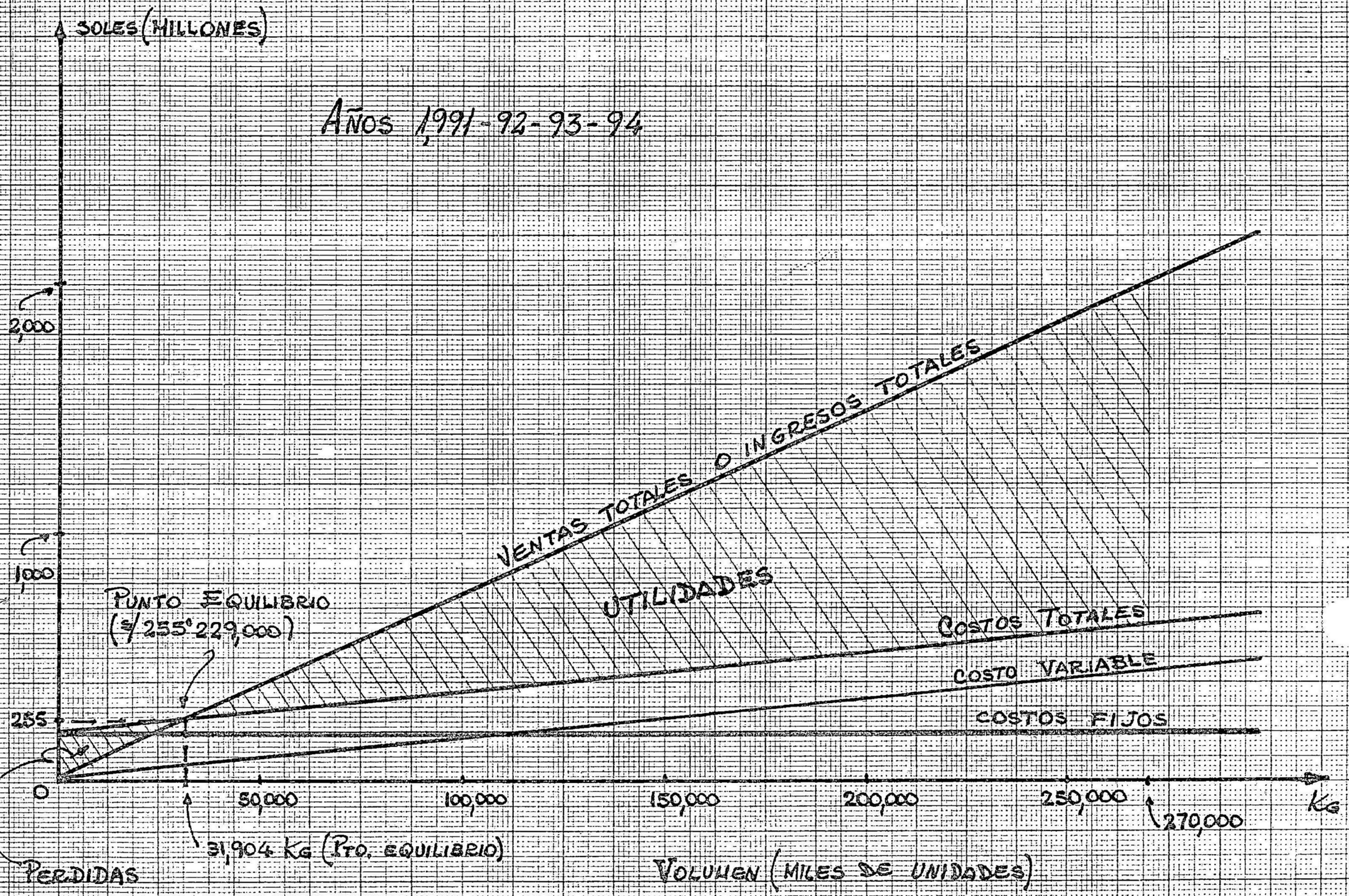
270,000

130,922

Kg

VOLUMEN (MILES DE UNIDADES)

AÑOS 1,991-92-93-94



10. ESTADOS FINANCIEROS

10.1. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PRESUPUESTADO

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
VENTAS	S/. 1'864,000	S/ 2'024,000	S/ 2'128,000	S/ 2'128,000	S/ 2'160,000	S/ 2'160,000	S/ 2'160,000	S/ 2'160,000	S/ 2'160,000	S/ 2'160,000
(-)COSTO DE VENTAS	(690,093)	(736,065)	(764,907)	(764,839)	(773,835)	(773,817)	(773,817)	(773,817)	(773,817)	(773,817)
UTILIDAD BRUTA	1'173,907	1'287,935	1'363,093	1'363,161	1'386,165	1'386,183	1'386,183	1'386,183	1'386,183	1'386,183
(-)GASTOS DE OPERACION	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)	(76,883)
UTILIDAD DE OPERACION	1'097,024	1'211,052	1'286,210	1'286,278	1'309,282	1'314,500	1'314,500	1'314,500	1'314,500	1'314,500
(-)GASTOS FINANCIEROS	(1'277,221)	(1'277,221)	(1'211,572)	(1'097,343)	(898,414)	(572,305)				
RENTA NETA	(180,197)	(66,169)	74,638	188,935	410,868	742,195	1'314,500	1'314,500	1'314,500	1'314,500
(-)IMPUESTO A LA RENTA			(22,391)	(56,681)	(131,347)	(261,798)	(490,720)	(490,720)	(490,720)	(490,720)
UTILIDAD NETA	S/ (180,197)	S/ (66,169)	S/ 52,247	S/ 132,254	S/ 279,521	S/ 480,397	S/ 823,780	S/ 823,780	S/ 823,780	S/ 823,780

10.2. FLUJO DE CAJA PRESUPUESTADO (en miles)

CUENTAS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	TOTAL
INGRESOS												
APORTE PROPIO	1,037'700											1,037'700
PRESTAMO BIP	1,656'200											1,656'200
PRESTAMO COFIDE	47'000											47'000
VENTAS		1,864'000	2,024'000	2,128'000	2,128'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	21,104'000
TOTAL INGRESOS EFECTIVO	2,740'900	1,864'000	2,024'000	2,128'000	2,128'000	2,160'000	2,160'000	2,160,000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	23,844'900
EGRESOS												
TERRENO	207'900											207'900
INFRAESTRUCTURA	267'900											267'900
MOBIL. Y EQUIP.DE OFIC.	20'000											20'000
INTANGIBLES	26'000											26'000
MAQUIN. Y EQUIPO	2,152'100											2,152'100
COMPRAS INSUMOS		537'901	561'600	590'480	590'480	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458	5,877'209
REMUNERACIONES		87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	872'490
AMORTIZAC. PRESTAMO			89'240	154'889	269'118	431'922	758'031					1,703'200
INTERESESxPRESTAMO		1,277'221	1,277'221	1,211'572	1,097'343	898'414	572'305					6,334'076
IMPUESTO A LA RENTA					22'391	56'681	131'347	261'798	490'720	490'720	490'720	1,944'377
TOTAL EGRESOS EFECT.	2,673'900	1,902'371	2,015'310	2,044'190	2,066'581	2,073'724	2,148'390	948'505	1,177'427	1,177'427	1,177'427	19,405'252
SALDO DEL PERIODO	67'000	(38'371)	8'690	83'810	61'419	86'276	11'610	1,211'495	982'573	982'573	982'573	4,439'648
CAJA INICIAL		67'000	28'629	37'319	121'129	182'548	268'824	280'434	1,491'929	2,474'502	3,457'075	
CAJA FINAL	67'000	28'629	37'319	121'129	182'548	268'824	280'434	1,491'929	2,474'502	3,457'075	4,439'648	4,439'648

10.3. PRESUPUESTO DE INVENTARIOS (En miles de soles)

AÑO	Cu. Produc.	Producción		IF		II	
	S/. /Kg.	UNID. (Kg)	S/.	UNID.	S/.	UNID.	S/.
1985	S/. 2,962.	*235,000.	696'017,	2,000	5'924,	0	---
1986	2,909.	*253,000.	735'959,	"	5'818,	2,000	5'924,
1987	2,875	266,000.	764'839,	"	5'750,	"	5'818,
1988	2,875.	266,000.	764'839,	"	5'750,	"	5'750,
1989	2,866.	270,000.	773,817,	"	5'732,	"	5'750,
1990	"	"	"	"	"	"	5'732,
1991	"	"	"	"	"	"	"
1992	"	"	"	"	"	"	"
1993	"	"	"	"	"	"	"
1994	"	"	"	"	"	"	"

* S/. 696'017,000 / 235,000 kg. = S/. 2,962/Kg.

* S/. 735'959,000 / 253,000kg. = S/. 2,909/Kg.

10.4. BALANCE GENERAL PRESUPUESTADO

CUENTAS ACTIVO	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ACTIVO CORRIENTE											
Caja	67'000	28'629	37'319	121'129	182'268	268'824	280'434	1,491'929	2,474'502	3,457'075	4,439'648
Inv. P. terminados		5'924	5'818	5'750	5'750	5'732	5'732	5'732	5'732	5'732	5'732
Inv. insumo		16'243	16'243	16'243	16'243	16'243	16'243	16'243	16'243	16'243	16'243
TOTAL ACT. CORRIENTE	67'000	50'796	59'380	143'122	204'541	290'799	302'409	1,513'904	2,496'477	3,479'050	4,461'623
ACT. NO CORRIENTE											
Terreno	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900	207'900
Infraestructura	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900	267'900
Mobiliaria y Eq. de Oficina	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000	20'000
Maq. y Equipo	2,152'100	2'152'100	2'152'100	2'152'100	2,152'100	2,152'100	2,152'100	2,152'100	2,152'100	2,152'100	2,152'100
(-) Dep. Acumulada		(154'222)	(308'456)	(462'684)	(616'912)	(771'140)	(925'368)	(1,079'596)	(1,233'824)	(1,388'052)	(1,542'280)
Act. Intangible	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000	26'000
(-) Amort. de Intangibles		(5'200)	(10'400)	(15'600)	(20'800)	(26'000)	(26'000)	(26'000)	(26'000)	(26'000)	(26'000)
TOTAL ACT. NO CORRIENTE	2,673'390	2,514'472	2,355'044	2,195'616	2,036'188	1,876'760	1,722'532	1,568'304	1,414'076	1,259'848	1,105'620
TOTAL ACTIVO	2,740'900	2,565'268	2,414'424	2,338'438	2,240'729	2,167'559	2,024'941	3,082'208	3,910,553	4,738'898	5,567'243
PASIVO											
PASIVO CORRIENTE											
Impuesto a la Renta				22'391	56'681	131'347	261'798	490'720	490'720	490'720	490'720
PASIVO NO CORRIENTE											
Prestamo (BIP ± COFIDE)	1,703'200	1,703'200	1,703'200	1,703'200	1,703'200	1,703'200	1,703'200				
(-) AMORT. DE PRESTAMO			(89'240)	(244'129)	(513'247)	(945'169)	(1,703'200)				
Rva. para Indemnización		4'565	9'130	13'695	18'260	22'825	27'390	31'955	36'580	41'085	45'650
TOTAL PASIVO	1,703'200	1,707'765	1,623'090	1,495'157	1,264'894	912'203	289'188	522,675	527'240	531'805	536'370
PATRIMONIO											
CAP. SOCIAL	1,037,700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700	1,037'700
UT. ACUMULADAS		(180'197)	(246'366)	(194'119)	(61'865)	217'656	698'053	1,521'833	2,345'613	3,169'393	3,993'173
TOTAL PATRIMONIO	1,037'700	857'503	791,334	843'581	975'835	1,255'356	1,735'758	2,559'533	3,383'313	4'207'093	5,030'873
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	2,740'900	2,565'268	2,414'424	2,338'738	2,240'729	2,167'559	2,024'941	3,022'208	3,910'553	4'738'898	5,567'243

11. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

11.1. DETERMINACION DE LA TASA DE CORTE

FUENTES	COMPOSICION		COSTO DE FINANCIAMIENTO	COSTO PONDERADO
B.I.P.	1,656'200,000	0.60	75.5 %	45.30
COFIDE	47'000,000	0.02	57.0 %	1.14
APORTE PROPIO	1,037'700,000	0.38	85% (1)	32.30
	2,740'900,000	1.00		78.74 %

(1) Tasa de Interés en Ahorro.

11.2. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PRESUPUESTADO SIN EL RUBRO : GASTOS FINANCIEROS (EN MILES DE SOLES).

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
V E N T A S	NO HAY GASTOS NI COSTOS	1,864'000,	2,024'000,	2,128'000,	2,128'000,	2,160'000,	2,160'000,	2,160'000,	2,160'000,	2,160'000,	2,160'000,
(-) COSTO DE VENTAS		(690'093,)	(736'067,)	(764'907,)	(764'839,)	(773'835,)	(773'817,)	(773'817,)	(773'817,)	(773'817,)	(773'817,)
UTILIDAD BRUTA		1,173'907,	1,287'933,	1,363'093,	1,363'161,	1,386'165,	1,386'183,	1,386'183,	1,386'183,	1,386'183,	1,386'183,
(-) GASTOS DE OPERAC.		(76'883,)	(76'883,)	(76'883,)	(76'883,)	(76'883,)	(71'683,)	(71'683,)	(71'683,)	(71'683,)	(71'683,)
UTILIDAD DE OPERAC.		1,097'024,	1,211'050,	1,286'210,	1,286'278,	1,309'282,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,
(-) GASTOS FINANCIEROS		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
RENTA NETA		1,097'024,	1,211'050,	1,286'210,	1'286'278,	1,309'282,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,	1,314'500,
(-) IMPUESTO A LA RENTA		(405'810,)	(451'420,)	(481'484,)	(481'511,)	(490'713,)	(492'800,)	(492'800,)	(492'800,)	(492'800,)	(492'800,)
UTILIDAD NETA		691'214,	759'630,	804'726,	804'767,	818'569,	821'700,	821'700,	821'700,	821'700,	821'700,

11.3 FLUJO DE CAJA (Sin gastos financieros, ni amortización de préstamos) (En Miles)

CUENTAS	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	TOTAL
INGRESOS												
APORTE PROPIO	1,037'700											1,037'700
VENTAS		1,864'000	2,024'000	2,128'000	2,128'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	21,104'000
TOTAL INGRESOS EFEC.	1,037'700	1,864'000	2,024'000	2,128'000	2,128'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	2,160'000	22,141'700
EGRESOS												
TERRENO	207'900											
INFRAESTRUCTURA	267'900											
MOB.Y EQ.DE OFIC.	20'000											
INTANGIBLES	26'000											
MAQUIN. Y EQUIPO	2,152'100											
COMPRAS INSUMOS		53''901	561'600	590'480	590'480	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458	599'458	5,877'209
REMUNERACIONES		87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	87'249	872'490
AMORTIZACION PREST.			-.-	-.-	-.-	-.-	-.-					
INTERESES x PREST.		-.-	-.-	=.-	-.-	-.-	-.-					
IMPUESTO A LA RENTA					22'391	56'681	131'347	261'798	490'720	490'720	490'720	1,944'377
TOTAL EGRES.EFECT.	2,673'900	625'150	648'849	677'729	700'120	743'338	818'054	948'505	1,177'427	1,177'427	1,177'427	11,367'976
SALDO DEL PERIODO	(1,636'200)	1,238'850	1,375'151	1,450'271	1,427'880	1,416'612	1,341'946	1,211'495	982'573	982'573	982'573	10,773'724
CAJA INICIAL		(1,636'200)	(397'350)	977'801	2,428'072	3,855'952	5,272'564	6,614'510	7,826'005	8,808'578	9,791'151	
CAJA FINAL	(1,636'200)	(397'350)	977'801	2,428'072	2,855'952	5,272'564	6,614'510	7,826'005	8,808'578	9,791'151	10,773'724	10,773'724

11.4. EVALUACION PRIVADA

11.4.1. DETERMINACION DEL VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO

$$VAN_{(E)} = \sum_{t=-m}^{t=n} \frac{(FNE)_t}{(1+K)^t}$$

DONDE:

$VAN_{(E)}$ = Valor actual neto económico

K = Costo de capital de la empresa.

t = Horizonte de planeamiento o periodo $(-m, \ldots 0, 1, \ldots n)$

n = Vida útil del estudio

m = Año de iniciacion de estudios.

$FNE_{(t)}$ = Flujo neto económico en el año t;ó
Flujo neto de fondos económico en el año t.

AÑOS	PERIODO (t)	$FNE_{(t)}$	$(1+K)^t$ K=78.7%	$\frac{FNE\ (t)}{(1+K)^t}$
0 (84)	1	(1,636'200)*	1.787	(915'613)
1 (85)	2	1,238'850	3.193	387'989
2 (86)	3	1,375'151	5.706	241'001
3 (87)	4	1,450'271	10.198	142'211
4 (88)	5	1,427'880	18.223	78'356
5 (89)	6	1,416'612	32.565	43'501
6 (90)	7	1,341'946	58.193	23'060
7 (91)	8	1,211'495	103.991	11'650
8 (92)	9	982'573	185.832	5'287
9 (93)	10	982'573	332.082	2'959
10(94)	11	982'573	593.431	1'656
			VALOR ACTUAL NETO= $\sum$	= 22'057

* Ver flujo de Caja sin Gastos Financieros y Amortizacion de préstamo (Saldo del periodo).

Como se observa el VAN=22'057,000;luego significa que se acepta el estudio.

11.4.2. DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO: T I R (E)

$$VAN_{(E)} = \sum_{t=-m}^{t=n} \frac{FNE}{1+TIR\ (E)} = 0$$

AÑOS	PERIODO (t)	$\frac{(FNE)\ t}{(1+r)^t}$ r= 70 % *	$\frac{(FNE)t}{(1+r)^t}$ r= 80 % *	$\frac{(FNE)t}{(1+r)^t}$ r= 85 % *
0 (84)	1	S/.(962'471)	S/.(909'000)	S/.(884'432)
1 (85)	2	428'668	382'361	361'972
2 (86)	3	279'900	235'794	217'188
3 (87)	4	173'641	138'153	123'812
4 (88)	5	100'565	75'566	65'892
5 (89)	6	58'689	41'650	35'336
6 (90)	7	32'703	21'919	18'094
7 (91)	8	17'367	10'994	8'830
8 (92)	9	8'286	4'954	3'871
9 (93)	10	4'874	2'752	2'092
10(94)	11	2'867	1'529	1'131
	$\sum$	s/.145'089	s/. 6'672	s/. (46'214)

INTERPOLANDO :

(85% - 80 %) ——— (-46'214, - 6'672)
(x - 80 %) ——— (0 - 6'672)

$$x = \frac{5\% \times (-6'672)}{(-46'214-6'672)} + 80\% = 80.6\% = 81\% \Rightarrow \boxed{TIR_{(E)} = 81\ \%}$$

* Ver "Determinación de la Tasa de Corte"(Se toma como Base 78.74 %).
* Por lo que se trabaja en soles.

11.4.3. DETERMINACION DEL VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO. RENTABILIDAD FINANCIERA

ETAPA	AÑOS	PERIODO	APORTE PROPIO	SALDO DE CAJA	△ F N F
PRE - OPERATIVO	0 (84)	1	(1,037'700)	67'000	- 970'700
OPERATIVO	1 (85)	2	-----	28'629	28'629
	2 (86)	3	-----	37'319	37'319
	3 (87)	4	-----	121'129	121'129
	4 (88)	5	-----	182'548	182'548
	5 (89)	6	----	268'824	268'824
	6 (90)	7	----	280'434	280'434
	7 (91)	8	----	1,491'929	1,491'929
	8 (92)	9	----	2,474'502	2,474'502
	9 (93)	10	---	3,457'075	3,457'075
	10(94)	11	---	4,439'648	4,439'648

11.4.4. VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO

$$VAN_{(F)} = \sum_{t=-m}^{t=n} = \frac{(FNF)t}{(1+K)t}$$

DONDE:

VAN (F) = Valor Actual Neto Financiero

K = Costo de capital de la empresa

t = Horizonte de planeamiento

n = Vida útil del estudio

m = Año de iniciación de estudios.

$(FNF)_t$ = Flujo Neto Finaciero en el año "t"; o Flujo Neto de Fondos Financieros en el año "t".

AÑOS	PERIODO(t)	FNF (t)	$(1+K)^t$ K=78.7%	$\frac{FNF(t)}{(1+K)^t}$
0 (84)	1	(970'700)	1.7870	(543'201)
1 (85)	2	28'629	3.1930	8'966
2 (86)	3	37'319	5.7060	6'540
3 (87)	4	121'129	10.1980	11'878
4 (88)	5	182'548	18.2230	10'017
5 (89)	6	268'824	32.5650	8'255
6 (90)	7	280'434	58.1930	4'819
7 (91)	8	1,491'929	103.9910	14'347
8 (92)	9	2,474'502	185.8320	13'316
9 (93)	10	3,457'075	332.0820	10'410
10(94)	11	4,439'648	593.4310	7'481
$\sum$ =VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO = (447'172)				

11.4.5. DETERMINACION DEL TIR (F)

$$VAN_{(F)} = \sum_{t=-m}^{t=n} \frac{(FNF)t}{(1+TIR_{(F)})} = 0$$

AÑOS	PERIODO (t)	$\frac{(FNF)_t}{(1+r)^t}$ r= 80%	$\frac{(FNF)_t}{(1+r)^t}$ r= 70%	$\frac{(FNF)_t}{(1+r)^t}$ r= 40%	$\frac{(FNF)_t}{(1+r)^t}$ r=30%
		(en miles)	(en miles)	(en miles)	(en mi le).
0 (84)	1	(539'278)	(571'000)	(693'357)	(746'692)
1 (85)	2	8'836	9'906	14'607	16'940
2 (86)	3	6'399	7'596	13'600	16'986
3 (87)	4	11'539	14'503	31'531	42'411
4 (88)	5	9'661	12'857	33'942	49'165
5 (89)	6	7'904	11'137	35'703	58'099
6 (90)	7	4'581	6'834	26'603	44'692
7 (91)	8	13'538	21'387	101'094	182'895
8 (92)	9	12'475	20'866	119'767	233'345
9 (93)	10	9'682	17'148	119'517	250'770
10(94)	11	6'908	12'954	109'633	247'726
	$\sum$	-447'755	- 435'812	- 87'360	396'337

INTERPOLANDO:

$$(40\% - 30\%) \text{ ——— } (-87'360 - 396'337)$$

$$(x - 30\%) \text{ ——— } (0 - 396'337)$$

$$x = \frac{10\% x\ (-396'337)}{(-87'360 - 396'337)} + 30\% = 38\%$$

$$TIR_{(F)} = 38\ \%$$

Se determinó la rentabilidad del presente estudio por el método de la Tasa Interna de Retorno Económica y la Tasa Interna de Retorno Financiera.

Estos procedimientos consisten en hallar una tasa de interés que iguale la suma de los valores actuales de los Ingresos Netos Reales esperados, descontado a dicha tasa, con el valor del costo total de la inversión . En el presente estudio los valores actuales se refieren al año 1985,por cuanto para los demás años se utiliza el mismo precio de venta del producto y además porque este año significa el inicio de las operaciones de la Planta.

Con referencia a la Tasa Interna de Retorno Económica igual a 81 % , habría que señalar que el estudio economicamente es factible ; con referencia a la Tasa Interna de Retorno Financiera igual a 38 % , habría que buscar nuevas fuentes de financiamiento para encontrar un menor costo de capital, de no ser posible (pues los intereses al capital son elevados en todas las entidades crediticias), entonces las inversiones totales tendrían que hacerse con aporte propio, con alto riesgo de insertidumbre.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima - Perú

BIBLIOGRAFIA

VAN HORNE, James C., Administración Financiera.

NACIONES UNIDAS, Manual de Proyectos de Desarrollo Económico.

CHASE, Richard B. y AQUILANO, Nicholás J., Gestión de la Producción y Dirección de Operaciones.

MAYNARD, H.B., Manual de Ingeniería de la Producción Industrial.

GRISWOLD, John; Fuels, Combustión and Furnaces, McGraw-Hill Book Company, New York, 1,946.

ARNE, Francis, Manufactured Gas, Chem. Eng., 1,958.

SPIEGEL, Murray R., Estadística.

FERGUSON C.E. y GOULD J.P., Teoría Microeconómica.

AYRES, Frank, Jr., Matemáticas Financieras.

DIAS MOSTO, Jorge, Contabilidad General (Industrial)

ANTHONY, Ingeniería Económica.

BANCO MUNDIAL, Tabla de Interés Compuesto y Descuento para la Evaluación de Proyectos.

ONUDI, Pautas para la Evaluación de Proyectos.