

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA
DE CARBURO DE CALCIO EN GUATEMALA



TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA

DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

POR

ERNESTO ALFONSO REIMERS GALVEZ

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1971

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

DL
08
T (13)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano	Ing. Mauricio Castillo
Vocal 1o.	Ing. Marco Antonio Cuevas
Vocal 2o.	Ing. Rodolfo González
Vocal 3o.	Ing. Rodolfo Behrens
Vocal 4o.	Br. Gustavo Sierra
Vocal 5o.	Br. Guido Cosenza
Secretario	Ing. Héctor Centeno

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Mauricio Castillo
Secretario	Ing. Héctor Centeno
Director de la Escuela de Ingeniería Química	Ing. Lionel Flores
Examinador	Ing. Carlos Enrique Rivera
Examinador	Ing. Mario Breuner

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A MIS PADRES

Otto Ernesto
y María Teresa

A MI TIA

María Isabel

A MIS HERMANOS

Otto, Blanca, Fredy y Any

A MI TIA

Ofelia Q.E.P.D.

A MIS SOBRINOS

Beatriz Eugenia, Ana Lorena
y Federico Enrique.

AL INGENIERO

Julio Castro Conde

INDICE

I.-	Introducción	1
II.-	Conclusiones	2
III.-	Análisis de Mercado	3
1-	Interno	3
a-	Consumo Nacional	4
b-	Precios	5
c-	Proyecciones	6
2-	Regional	7
a-	Consumo Centroamericano	8
b-	Precios	9
c-	Proyección de la Demanda	10
3-	Mercado Externo	11
a-	Producción Mundial	12
b-	Influencia de los Productos Substitutos	13
c-	Subproductos	14
IV.-	Diseño de Planta	15
1-	Productos	16
2-	Proceso	17
3-	Aspectos de Seguridad	18
4-	Materiales Primas	19
5-	Capacidad de la Planta	20
6-	Diseño de la Planta	21
7-	Ingeniería Civil	22
8-	Equipos	23
9-	Aparatores de Equipos	24
V.-	Aspectos Financieros	25
1-	Costos	26
2-	Valor Agregado	27
3-	Fuentes de Financiamiento	28
4-	Inversiones	29
5-	Rentabilidad	30

INDICE

IV.- Diseño de Planta

- 1- Producto
- 2- Proceso
- 3- Aspectos de Seguridad
- 4- Materias Primas
- 5- Capacidad de la Planta
- 6- Diseño de la Planta
- 7- Ingeniería Civil
- 8- Equipos
- 9- Abastecedores de Equipos

V.- Aspectos Financieros

- 1- Costos
- 2- Valor Agregado
- 3- Punto de Equilibrio
- 4- Inversiones
- 5- Rentabilidad

6- Financiamiento

7- Amortización

V.- Organización

VI.- Mercadeo

VII.- Bibliografía

I.- INTRODUCCION

El presente estudio se ha realizado con el fin de dar inicio al establecimiento de industrias de materia prima utilizando materiales nacionales con el propósito de que a la vez que se le proporcione trabajo a obreros guatemaltecos y se utilicen recursos nacionales se logre desarrollar una tecnología propia en la manufactura de estos productos. Tiene por objeto también este trabajo el demostrar que Guatemala ya está en capacidad de producir sus propias materias primas y a la vez abastecer el mercado centroamericano y dejar ya la etapa de industrias de transformación.

Por otro lado, se tiene la convicción de que el Ingeniero Químico juega un papel importante en lo mencionado en el párrafo anterior, pues dado los conocimientos que posee viene a ser motor principal para el funcionamiento de la industria química, y es por esto que el autor del presente trabajo teniendo fe en Guatemala y en los guatemaltecos está trabajando con el fin de obtener el financiamiento para su instalación.

II.- CONCLUSIONES

Después de haber elaborado el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.- Debido a que el estudio de mercado que se realizó resultó satisfactorio y positivo y también debido a que en el área centroamericana no se ha establecido hasta la fecha una industria de este género es que es conveniente la pronta instalación de una planta para producir Carburo de Calcio en Guatemala.
- 2.- La nueva planta de Carburo de Calcio viene a fortalecer la inversión privada en el país que hace tanta falta para la creación de nuevas fuentes de trabajo.
- 3.- La economía nacional se beneficia con la instalación de esta planta. La incidencia en la balanza de pagos será de tipo positivo y el producto nacional bruto será incrementado; ya que el valor agregado, se queda en el país.
- 4.- Se contribuirá al desarrollo del mercado común centroamericano.
- 5.- La rentabilidad que tiene la presente inversión hace que el proyecto sea factible.
- 6.- Se encontró que las materias primas nacionales son de alta calidad y poseen el grado de pureza que se requiere para este tipo de producto, según los análisis químicos que se le practicaron a las diferentes muestras.
- 7.- Existe la posibilidad de que se adquiriera un terreno para explotar directamente la piedra y obtener la cal dentro de la fábrica misma. Esto es factible ya que los análisis

practicados a la caliza de este lugar resultaron con alto contenido de carbonato de calcio, y el lugar donde se encuentran estos terrenos es cercano a la capital y fácil acceso en carretera y en ferrocarril.

III.- ANALISIS DE MERCADO

1.- INTERNO

a) CONSUMO NACIONAL

Debido a que tanto Guatemala como el resto de Centro América no ha sido instalada una planta de carburo de calcio grado comercial es que la demanda interna de este producto se satisface con importaciones procedentes de fuera del área centroamericana.

Estas importaciones han ido creciendo a medida que transcurre el tiempo y la tendencia muestra también un marcado aumento, esto se puede observar en el cuadro siguiente.

ANO	VOL. (T.C.)	VALOR Q
1962	192	24 992
1963	309	39 863
1964	281	36 399
1965	282	37 800
1966	244	34 318
1967	383	51 674
1968	304	49 950
1969	343	46 000
1970	359	48 106

Los principales consumidores de carburo de calcio actualmente en el país son dos fábricas productoras de acetileno, existen además otros consumidores como lo son varios talleres mecánicos. Sus importaciones proceden de las empresas y países siguientes:

EMPRESAS	PAIS DE ORIGEN
Unión Carbide Interamerica	N. Y. E. U. A.
Shawinigan Chemical Ltd.	Montreal, Canadá
Curacao Trading Co. B.M.H	Hamburgo, Alèmania
Wateffabrick	Amsterdam, Holanda
N.U. Electro Zuur	

b) PRECIOS

El precio CIF promedio de importancia de carburo de calcio grado comercial durante el período de 1962 - 1968 fué de Q 133.00 por tonelada corta. En el siguiente cuadro se puede apreciar los precios CIF del carburo para el período mencionado anteriormente para Guatemala.

GUATEMALA: PRECIOS CIF Y TONELADA
CORTA DE CaC_2

AÑO	PRECIO CIF Q./T.C.
1962	130.17
1963	129.01
1964	129.50
1965	134.04
1966	140.65
1967	134.92
1968	134.70

c) PROYECCION DE LA DEMANDA

Se ha basado en las importaciones realizadas durante el período de 1962 - 1970 y se ha considerado que el precio por tonelada no fluctúe considerablemente del promedio de Q 133.00 por Tonelada corta. (Sin incluir los gravámenes de importación por tonelada sobre los precios promedio CIF). Por carecer de una información adecuada respecto al consumo de carburo de calcio utilizado como materia prima para la elaboración de productos químicos orgánicos, no se pudo proyectar una demanda en cifras que reflejase con más exactitud la realidad.

PROYECCIONES

AÑO	TON. C.	Q/T.C.
1971	371	49 400
1972	391	52 000
1973	407	54 000
1974	423	56 000
1975	440	59 000

2.- MERCADO REGIONAL

a) CONSUMO CENTROAMERICANO

Como se mencionó anteriormente, debido al hecho de que no existe en Centro América, una planta manufacturera de carburo de calcio; para determinar el consumo aparente en el área se ha tomado como la cifra representativa de aquel la importación de esta materia prima.

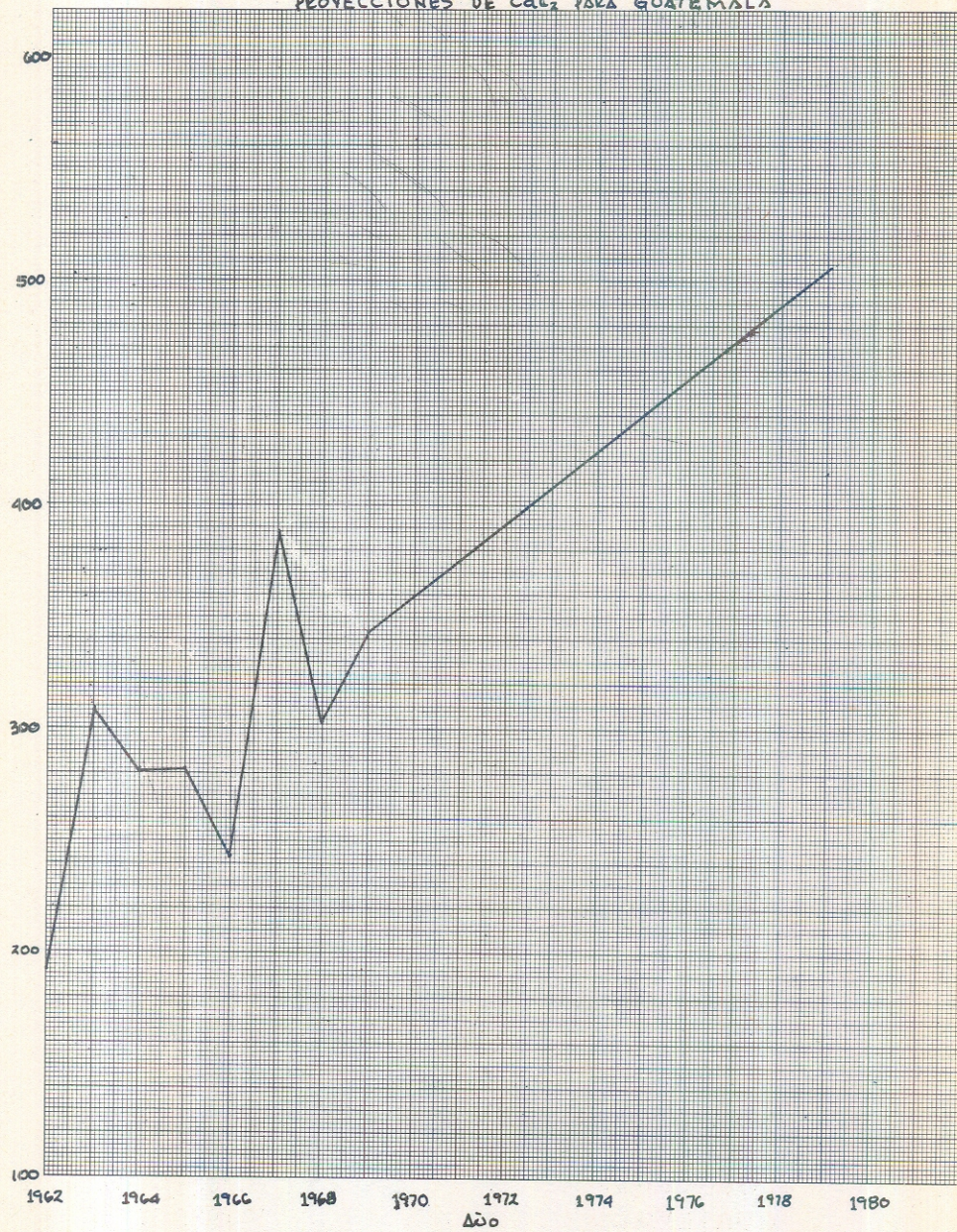
CENTROAMERICA: CONSUMO DE Ca C₂

AÑO	VOL. (T.C.)	\$ C. A.
1962	1062	139 608
1963	1167	152 165
1964	1198	154 655
1965	1352	182 936
1966	1180	162 805
1967	1535	209 794
1968	1410	190 519
1969	1524	203 000
1970	1651	212 000

Durante el período comprendido de 1962 - 1967 que es el único con que se puede contar como dato estadístico real, el consumo de carburo de calcio en Centro América, separado por países fué el siguiente:

COSTA RICA	2084 T. C.
GUATEMALA	1995 T. C.
NICARAGUA	1584 T. C.
EL SALVADOR	1391 T. C.
HONDURAS	304 T. C.

PROYECCIONES DE CO₂ PARA GUATEMALA



CENTROAMERICA: IMPORTACION DE CARBURO DE CALCIO

-Toneladas cortas y miles de \$CA-

Año 1967

País de Procedencia	Guatemala		El Salvador		Honduras		Nicaragua		Costa Rica	
	Vol. (T.C.)	Valor \$CA	Vol. (T.C.)	Valor \$CA	Vol. (T.C.)	Valor \$CA	Vol. (T.C.)	Valor \$CA	Vol. (T.C.)	Valor \$CA
TOTAL	382.8	51.7	246.3	32.7	190.2	30.8	377.4	57.1	335.1	37.5
Alemania (R. F.)	5.9	0.7	-	-	10.2	1.5	-	-	-	-
Bélgica-Luxemburgo	10.8	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Belice	-	-	-	-	-	-	3.5	0.5	-	-
Canadá	332.8	44.6	9.0	1.3	-	-	104.2	15.4	-	-
EEUU	33.3	5.0	2.0	0.4	105.0	18.9	269.7	41.1	45.8	7.1
Noruega	-	-	23.6	3.1	16.3	2.3	-	-	-	-
Países Bajos	-	-	126.3	16.8	58.7	8.1	-	-	5.4	0.7
Reino Unido	-	-	17.5	2.2	-	-	-	-	-	-
Suecia	-	-	67.9	8.7	-	-	-	-	-	-
Suiza	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-
Yugoeslavia	-	-	-	-	-	-	-	-	283.9	29.7

Como se puede observar en el cuadro anterior los principales proveedores de carburo de calcio para Centro América provienen de dos regiones, Norte América y Europa, siendo los principales países de la primera región Canadá y E. E. U. U. y los de la segunda Yugoslavia y los Países Bajos.

b) PRECIOS

A fin de examinar como han variado los precios de carburo de calcio por Ton. corta en los diferentes países de Centro América, durante el período 1962 - 1968 se ofrece el siguiente cuadro ilustrativo.

CENTROAMERICA: PRECIOS DE IMPORTACIONES DE CALCIO POR PAIS U.S. \$ POR TON. CORTA

PAIS	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
GUATEMALA	130	129	129	134	141	135	135
EL SALVADOR	129	130	124	130	247	132	
HONDURAS	151	164	158	166	162	161	
NICARAGUA	134	141	146	150	151	151	
COSTA RICA	125	116	116	123	117	112	
C. AMERICA	131	130	129	135	138	137	

Como se puede apreciar en este cuadro los precios CIF pagados más bajos fueron hechos por COSTA RICA y los más altos por HONDURAS. El precio mínimo pagado por Costa Rica se debe a que importa el carburo de calcio en su mayoría de Yugoslavia, donde paga un precio promedio de Q. 105.00 por T. C.

El resto de los países de Centro América importan en su mayoría de Canadá y Estados Unidos cuyos precios unitarios FOB resultan más altos incluso que los precios CIF del producto Yugoslavo. Dentro de la gama de estos precios hay que tener en cuenta que, el precio este producto radica en las prácticas de comercialización del mismo, entre las que figuran la forma de pago, volúmenes adquiridos, frecuencia, etc. y por supuesto el grado de pureza.

c) PROYECCION DE LA DEMANDA

La demanda de carburo de calcio para el área centroamericana se proyectará tomando en cuenta el mercado Hondureño y para esto, el estudio se basa en la demanda de los diferentes países Centroamericanos, comprendidos del año 1962 a 1970 y proyectado hasta 1975.

AÑO	VOLUMEN	\$ C A
1971	1724	232 000
1972	1727	233 000
1973	1775	236 000
1974	1838	250 000
1975	2000	268 000

Como se aprecia, este cuadro indica que las proyecciones de la demanda de carburo de calcio para el área Centroamericana son positivas y tienden a aumentar de año en año. Esto es tomando unicamente como uso principal de esta materia prima, el que se le da para fabricar acetileno, ahora bien posteriormente se tratará más a fondo el uso de este elemento, como

materia prima para la fabricación de productos químicos orgánicos y para otros usos que se le da dentro de la industria.

3.- MERCADO EXTERNO

Existen pocas estadísticas disponibles en cuanto a la producción mundial de carburo de calcio, lo poco que se ha podido conseguir es el cuadro que se presenta a continuación, en el cual se incluye información Europea y Norteamericana que es la más reciente disponible.

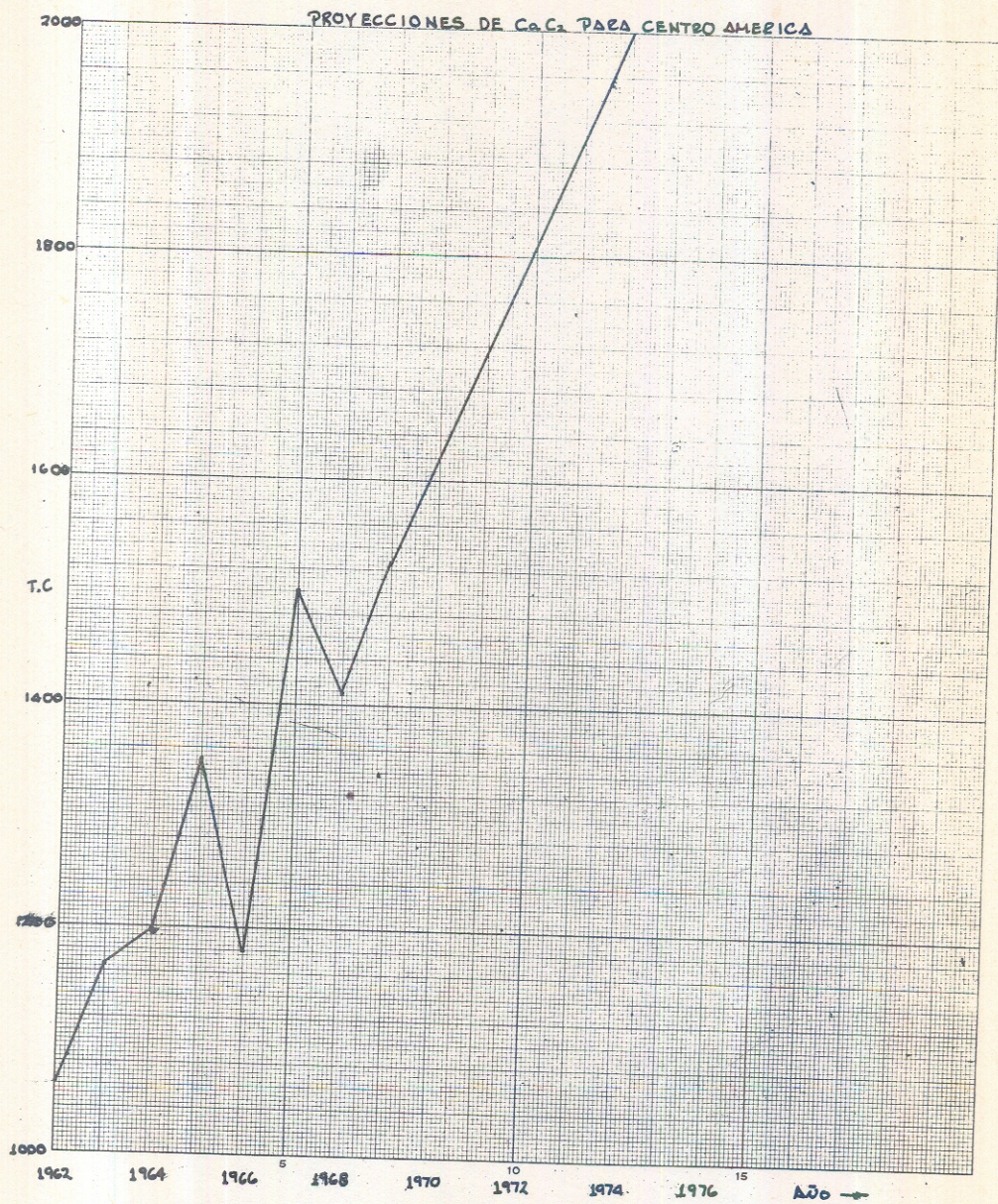
a) PRODUCCION MUNDIAL DE CALCIO Y CAPACIDAD INSTALADA EN TONELADAS CORTAS

EUROPA	PROD.	CAPACIDAD
Checoslovaquia	77 000	110 000
Francia	383	440
Alemania	2 080	2 200
Inglaterra	192	250
Italia	354	440
Noruega	68	182
Polonia	280	310
España	89	132
Suecia	87	127
Suiza	83	110
URSS	550	660
Yugoeslavia	73	100
TOTAL	3 020	3 625

Asia	1 650	2 200
Africa	88	110
Australia	11	17
Estados Unidos	1 020	1 200
Canadá	350	550

PRODUCCION MUNDIAL DE CABLE Y
CAPACIDAD INSTALADA EN TONELADAS
CORTAS

EUROPA	PROD.	CAPACIDAD
Yugoslavia	73	100
URSS	350	680
Suecia	83	110
Suecia	87	122
España	89	132
Polonia	280	310
Noruega	68	132
Italia	324	440
Inglaterra	192	230
Alemania	2 080	2 300
Francia	322	440
Reino Unido	77 000	110 000
TOTAL	2 030	2 822



ESTADOS UNIDOS: ESTADÍSTICAS PRINCIPALES CaC₂

Año	Producción	Embarque	Import.	Export.	Import.	Cons	Precio
						Apar.	FOB N.Y. T. C.
1960	1093	675	5.4	5.3	46.6	1076	149 .74
1961	1042	624	5.3	5.7	47.9	1040	149 7.45
1962	1083	623	5.6	6.2	34.2	1096	149 7.45
1963	1109	641	6.8	6.0	33.6	1110	171 8.5
1964	1132	690	12.1	5.5	33.4	1139	17140 8.5
1965	1098	644	10.5	—	262	1116	17140 8.5
1966	1063	587	20.2	—	—	—	564 —
1967	912	564	8.3	—	—	—	— —
1978	916	—	6.8	—	—	—	— —
1969	—	—	—	—	—	—	— —

Este último cuadro es muy ilustrativo ya que indica que la producción de carburo de calcio en Estados Unidos es ligeramente fluctuante, lo mismo dice la exp - imp, no así en los precios FOB puestos en N. Y. que han subido enormemente a partir del año de 1963.

b) INFLUENCIA DE LOS PRODUCTOS SUBSTITUTOS

El carburo como se mencionó anteriormente sirve como materia prima en la producción de acetileno. El acetileno se utiliza como base de síntesis químicas en la producción de resinas y plásticos, importante producto intermedio en la industria metalomecánica.

Como posibles competidores del acetileno, derivado principal de calcio en el mercado se encuentran dos compuestos derivados del petróleo como lo son el metil acetileno-propadieno y gas propano.

El metil acetileno propadieno (más conocido como MAPP) es un compuesto petroquímico que se usa en el corte de metales muy gruesos. Este producto es importado a C.A. de Houston, Texas, Estados Unidos en tanques de acero de aproximadamente 2,500 lbs a un precio CIF de Q. 0.36 la libra. Su comercialización en Guatemala es única pues se envasa y vende únicamente en este país en cilindros de 35 y 70 libras de capacidad respectivamente, a un precio de Q 1.00 libra de gas. Con respecto al propano es un gas al igual que el MAPP que se obtiene del petróleo y del gas natural.

Sus principales usos son como combustible para estufas y calentadores de uso, así como también en la calefacción. Además, tiene aplicaciones industriales en la manufactura de vidrio y se le usa para cortar metales de poco espesor, en cuyo uso se justifica únicamente por su bajo costo. Dentro

del campo de la industria metalomecánica, no se considera ningún competidor importante del acetileno.

Como punto de comparación entre el acetileno y sus substitutos se proporciona el siguiente cuadro:

PRODUCTO	PESO CIL. (lbs)	VOL.	PRECIO p/cil. Q	PRECIO gas/lb Q
MAPP	50	70	70.00	1,000
ACETILENO	136	19	17.86	0.940
PROPANO	—	100	10.50	0.150

c) SUB-PRODUCTOS

El principal sub-producto en la manufactura de carburo de calcio es el monoxido de C. (Co), y el carbonato de calcio que queda como residuo se puede utilizar en la fabricación de gas carbónico y para la de otros compuestos químicos.

Otro aspecto importante que se debe tomar en cuenta, es que el carburo de calcio grado comercial no se utiliza como materia prima de acetileno unicamente; aunque en Guatemala y Centroamérica este material, es el que mayor uso recibe.

El CaC_2 sirve como materia prima para la cianamida que es muy usada en agricultura como fertilizante, en otros casos se utiliza como herbicida. Dentro del campo de fertilizantes no se pudo encontrar datos concretos en cuanto a cianamida unicamente, sino como fertilizantes nitrogenados dentro de los cuales está la cianamida y este rubro de compuestos químicos nitrogenados ha demostrado un gran aumento en la demanda a partir del año de 1962. Por otro lado está

también los usos del carburo de calcio utilizado como materia prima para la síntesis de compuestos químicos orgánicos, tales como el ácido acético, anhídrido acético, acetato de vinilo, compuestos de polivinilo que son rubros que actualmente en Centroamérica se están consumiendo cada día más. Existe una gran esperanza de que en un tiempo no muy lejano Guatemala y otros países del área centroamericana comiencen a producir compuestos químicos orgánicos que tienen gran demanda, tal es el caso del acetato de vinilo y compuestos de polivinilo, y esto naturalmente viene a favorecer e incrementar el consumo de C. de calcio; pero debe considerarse que, para establecerse dichas industrias deben contar con una fuente de abastecimientos de materia prima de buena calidad y a un precio menor que el pagado al producto extranjero. De llegarse a establecer la industria química más solidamente en Centroamérica y se empiecen a producir plásticos y se desarrollen síntesis químicas, la demanda de acetileno va a crecer y por ende también tendrá que crecer la demanda de CaC_2 .

IV.- DISEÑO DE PLANTA

1 PRODUCTO

El Carburo de Calcio de fórmula CaC_2 es un compuesto mineral que puro es transparente e incoloro y es muy difícil de obtener. El carburo grado comercial varía en su color desde gris acero hasta café (claro) dependiendo de las impurezas que contenga y del método de manufactura empleado. El carburo industrial tiene cerca de 80o/o de pureza.

a) Propiedades Físicas

El Carburo Comercial se presenta en cuatro diferentes modificaciones, cristalinas: cúbica, tetragonal y 2 de un bajo orden de simetría. La forma tetragonal CaC_2 "I" es la más común en carburo comercial y es estable entre 25°C y 447°C .

Composición:

La composición del carburo es la siguiente CaC_2 , CaO , CaC_2 y CaO . El componente CaC_2 CaO , que ha sido determinado química y físicamente es inestable a temperatura cerca del punto de fusión.

Grav. Específica:

La grav. esp. del Carburo de Calcio depende del contenido de CaC_2 y para un Carburo de cerca de 80o/o la gravedad esp. del sólido a 15°C está en el rango de 2.82 - 2.32 y para líquido a 2000°C en 1.85. El Carburo Comercial 80o/o tiene una dureza de aproximadamente de 30 a 80 BHM.

b) PROPIEDADES ELECTRICAS

La conductividad eléctrica del CaC_2 comercial está alrededor de $0.3 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ que se incrementa con la temperatura en forma lineal de acuerdo a la ecuación de conductividad.

En cuanto a la resistencia eléctrica del Carburo Comercial a 25°C es cerca de $6-12 \Omega$ y para grandes temperaturas disminuye a $0.36-0.47$ cerca de los 1700°C y a 1900 aún disminuye más $0.075 - .078 \Omega$

c) PROPIEDADES QUIMICAS

1) Datos Térmicos

El calor teórico de formación del Carburo de Calcio se obtiene a partir de los calores de CaC_2 y CO de la manera siguiente:

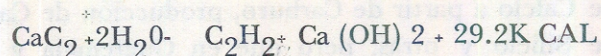
$$\begin{aligned} \text{AHCaC}_2 25^\circ\text{C} &= \text{Prod} - \text{AH Reaccionantes} \\ &= 32.808 - (-144.3) \\ &= 111.492 \end{aligned}$$

El calor específico promedio entre $0-2000^\circ\text{C}$ es de $.28 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C}$ y el calor latente de fusión es de 120 Cal y este calor es para una pureza de 1000% y debe ser corregido de acuerdo a la pureza de las materias primas empleadas.

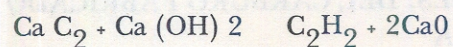
El contenido de calor del carburo de calcio es de 14.8 K Cal/mole y su energía libre es de -16.0 K cal/mole a 25°C .

2) REACCIONES

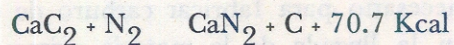
La principal propiedad que caracteriza al Carburo de Calcio es su reacción con el agua, es altamente exotérmica y es la fuente más importante del acetileno en la industria. En Guatemala y Centroamérica también sólo este uso se le dá al Carburo de Calcio. La reacción es la siguiente:



Con una deficiencia de agua o con el Carburo parcialmente apagado ocurre la siguiente reacción:



Esta reacción procede despacio a temperatura ambiente y es completada esteoquíometricamente en 3 ó 4 días. Esto explica las pérdidas relativamente pequeñas de Carburo de Calcio que se suceden al dejar enfriar a temperatura el Carburo en una atmósfera húmeda. Otra reacción importante es la que se lleva a cabo con N_2 para producir la Cianamida de acuerdo a la siguiente reacción:



Esta reacción se lleva a cabo a una temperatura de cerca de 1000 1200 °C pasando una corriente de N_2 a través de Carburo finamente pulverizado y calentado eléctricamente para iniciar la reacción que se produce espontáneamente después de una pequeña ignición. La Cianamida es un producto muy importante que en Centroamérica se utiliza cada vez más como

fertilizante. Esto podría ser un estudio muy interesante para el establecimiento de una planta ya que teniendo Carburo de Calcio y el N_2 que se fabrica localmente podría resultar rentable su instalación de acuerdo a un estudio de mercado previo.

3) Además de estas dos reacciones principales existen otras muchas, tales como para producir hidrocloreto de Calcio a partir de Carburo, producción de Carburo de Silicio y otras, pero que en Guatemala y C.A., todavía no tienen una demanda aceptable para producirla.

4) PROPIEDADES: DEL CARBURO FABRICADO EN GUATEMALA

El Carburo de Calcio que se producirá en esta planta estará dentro de todos los límites de tolerancia, así como especificaciones que se ajusten a los estándares pues las materias primas que se utilizarán serán de las mejores y el proceso así como la maquinaria también.

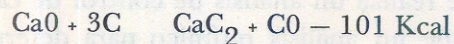
2) PROCESO

a) El proceso necesario para fabricar carburo de calcio comienza con la llegada de la materia prima de la fábrica, que es almacenada en el almacén o bodega de materias primas luego las materias primas que han sido aprobadas mediante un análisis químico para determinar el grado de pureza necesario para lograr fabricar un producto de alta calidad, pasan al departamento de pesaje donde se pesa en balanzas automáticas para determinar su peso y la proporción exacta.

- b) La cal que se emplea, debe ser pasada a través de un molino de quijadas para triturarla hasta obtener partículas con un tamaño de 1- 2 plg. que es el tamaño ideal para que la reacción se lleva a cabo en forma óptima.

Por su parte, el carbón debe ser pulverizado, Normalmente el abastecedor lo envía pulverizado como lo es en este caso, al utilizar carbón mineral importado. Ahora bien si se utiliza carbón vegetal disponible por ahora en Guatemala pero no por mucho tiempo, como se explicará más adelante, éste debe pasar a través de un pulverizador. El objeto es que el carbón se mezcle íntimamente con la cal y obtener así una buena reacción y que el gas monóxido de carbono (CO) escape a través de la masa reaccionante y caliente las capas superiores de la mezcla. La carga cal-carbón debe ser lo suficientemente porosa para que el gas escape a su presión normal evitando burbujeo violento que producen pérdidas de calor y posibles accidentes en el personal a cargo del horno.

- c) La reacción que se lleva a cabo en la fabricación de carburo de calcio es simple y reversible en la siguiente:



Esta reacción es endotérmica por lo cual necesita calor, el que es suministrado por los electrodos Söderberg en el horno de arco eléctrico. La temperatura necesaria que debe adquirir el horno es de 2000 - 2200°C. varía poco y esta variación es debida a la estructura y naturaleza del horno, así como el arreglo de los electrodos.

- d) El residuo que queda es en su mayoría óxido de calcio que se puede utilizar para preparar CaCO_3 , y de un 2 a 5% de otras impurezas.

El carburo formado después de terminada la reacción se descarga por medio de un agujero, en forma de corriente fluida continua a una temperatura de 1900 a 2,100°C y luego se vá vertiendo en moldes de hierro fundido de 100 a 200 lbs. dejándolos enfriar durante pocas horas. Esto se puede hacer debido a que el Carburo caliente tiene una conductividad pequenísimas y no causa problemas con los moldes.

El Carburo producido, una vez frío se procesa a través de molinos rotatorios de martillos para reducirlo a tamaño de partículas de acuerdo a las especificaciones (puede pasarse también por tamices vibratorios de partículas conocidas).

El siguiente paso es llenar el Carburo en bolsas de polietileno de 100 lbs. y empacarlo en tambores de PVC o Latón, perfectamente cerrados para evitar que penetre la humedad al producto.

En seguida se realiza un análisis de control de calidad que comprende un análisis químico para determinar pureza y análisis físico para determinar humedad, tamaño de partícula y apariencia, así como también el peso correcto en los recipientes. Este análisis será estadístico para lograr así un mejor control analítico.

Como último paso del proceso consiste en trasladar el producto empacado y aprobado al almacén de productos terminados listo para entregarlos al usuario.

3) ASPECTOS DE SEGURIDAD

Los cuidados y precauciones que deben guardarse en la fabricación de Carburo de Calcio no son muchas, pero si estrictamente necesarias, ya que de no observarlos con cuidado puede ser dañada la integridad física de los trabajadores con lamentables consecuencias. Las principales son:

1. Las precauciones más importantes de ser observadas alrededor de la alta temperatura en el equipo eléctrico que supe potencia al horno.
2. El monóxido de Carbono formado en la reacción de Carburo debe ser colectado en horno cerrado y manejado a través de ventiladores y con sistema de transmisión en tubería, ya que este gas es altamente venenoso y explosivo, por lo tanto el manejo del equipo y conexiones eléctricas deberán ser a prueba de explosión.

La atmósfera deberá ser revisada periódicamente para detectar cualquier escape, que podría producir una explosión.

3. La atmósfera donde se secará el Carburo no deberá ser una con exceso de humedad ya que el Carburo al mezclarse con aire produce Acetileno que es altamente inflamable y explosivo con una mezcla de aire, el rango de explosividad vá de 2.5 a 82o/o en volúmen, la inflamabilidad vá de 82 - 100o/o en volúmen.

4. En presencia de pequeñas cantidades de H_2O el Carburo se vuelve incandescente y produce una ignición al escapar una mezcla de Acetileno-aire. Para prevenir chisporroteo: sobre los recipientes de Carburo de Calcio los cuales se usarán en esta planta, no se deben usar herramientas que produzcan chispas.
5. Un olor a Acetileno en el almacén de productos terminados indicará que los tambos no están bien cerrados o que probablemente están rotos y han reaccionado con el aire húmedo, por lo que habrá que revisarlos para evitar problemas más adelante.

4) MATERIAS PRIMAS

Las materias primas básicas usadas en la fabricación de Carburo de Calcio son: la cal y el carbón. La cal utilizada debe ser de alta calidad, su contenido de Ca_2CO_3 de Calcio debe ser de 95-97o/o un máximo de 1o/o $F2O_3$, . P. 0.004o/o y 1o/o de azufre. La estructura de la cal es importante, pues debe ser lo suficientemente fuerte para que al manejarla no produzca demasiados finos ya que estos interfieren en el buen desarrollo de la reacción.

5) CAPACIDAD DE PLANTA

La capacidad de la planta será inicialmente de 1500-1700 TON/ incrementándose según la demanda continúe aumentando. Al comienzo, probablemente la planta no opere a plena capacidad, pero una vez que el producto se dé a conocer por su calidad y aprovechando la protección arancelaria para una industria de integración, la capacidad se incrementará y en el período de un año aproximadamente

será alcanzada la capacidad total a que está diseñada esta planta. En cuanto al diseño mismo de la planta, este será de un tipo especial rodeado de áreas verdes en sitios claves donde una futura expansión a corto o mediano plazo se haga necesaria, estos puntos principalmente se harán en las bodegas tanto de materia prima como producto terminado, así como también en la sección de hornos.

En conclusión la estructura de la planta permitirá cualquier tipo de expansión gracias al diseño de ingeniería.

6) DISEÑO DE LA PLANTA

El diseño de la planta será funcional, es decir que deberá acomodarse a las necesidades y a la naturaleza del producto a fabricarse.

La funcionalidad de la planta consiste en evitar cruces inadecuados en el manipuleo de los materiales, así como también el desperdicio de espacio.

La planta prácticamente constará de las secciones siguientes:

Bodega de Materia Prima, esta bodega se dividirá en dos partes que son: la sección de cal, que es donde estará almacenada la cal. Este cuarto consistirá de paredes de ladrillo y será bastante amplio; dado que el material se recibe a granel y no envasado. Contará asimismo con un desnivel para descargar el material de los camiones.

La otra sección de esta bodega será un poco más pequeña, ya que el carbón mineral se recibirá en recipientes y requiriendo así, menor área que la cal.

Estarán divididos unicamente por una pared y los 2 convergerán al cuarto de pesaje.

A continuación se localiza el cuarto de pesaje, donde se instalará la balanza automática. Es aquí donde se pesarán los materiales. Este local también será de ladrillo y contará con equipo a prueba de explosión.

Luego está el molino de quijadas en un cuarto de regular tamaño que esté de acuerdo a las especificaciones de dicho molino y de un colector de polvos que se instalará también en este cuarto. Deberá estar cerrado completamente y equipado con iluminación, tomacorrientes e interruptores a prueba de explosión, dada la naturaleza del ambiente que se desarrollará en él.

El cuarto de hornos estará diseñado de acuerdo al tamaño y a su especificación, pero básicamente es el área más grande y tendrá en el techo un sistema de poleas para subir la tapadera del horno así como también para levantar los electrodos. El diseño de este cuarto localizará apropiadamente el horno en relación a la mejor situación del ferrocarril para carros de hierro fundido que servirá para enfriar el carburo. Este sitio es muy importante pues tiene que quedar cada carro exactamente debajo del agujero de salida del carburo, como la operación es continua debe dejarse una distancia de separación exacta entre el horno y carro y por supuesto entre carro y carro.

El tren deberá tener la forma de una elipse en su recorrido pues tendrá que hacer un trabajo simultáneo; el de cargar el carburo caliente por un lado y por el otro extremo descargarlo frío. La distancia que tendrá la elipse se dejará a criterio de los diseñadores del horno, por depender ésta de las características del horno.

El piso de este cuarto deberá ser lo suficientemente sólido así como también lo suficientemente alto para permitir el manipuleo del carburo con toda seguridad y comodidad. También aquí se necesita de instalaciones a prueba de explosión y toda la herramienta que se maneje en este cuarto deberá estar perfectamente cerrada.

En el fondo del cuarto donde se descargará el carburo estará situado en un cuarto especial el molino que sirve para triturar el carburo ya frío, y es aquí en esta sección donde estará instalada la otra unidad de colector de polvos. También estará colocada en esta sección la balanza para pesar el producto ya terminado que se pasará a la siguiente sección que es el almacén de productos terminados, el cual deberá ser lo suficientemente amplio para almacenar el producto de alrededor de tres meses. Se requiere amplitud en esta sección para poder demarca exactamente las zonas de almacenamiento y las zonas de tránsito del montacargas, esto tiene por objeto evitar cualquier clase de accidente.

Tanto el taller de mantenimiento como las oficinas estarán sujetas a cualquier cambio planeado constantemente entre el Ingeniero constructor con el Ingeniero de planta y los accionistas.

Esta descripción detallada corresponde a la distribución de lo que será la planta, la cual se puede apreciar en el plano siguiente.

NOTA: No está por demás decir, que esta distribución está sujeta a cualquier modificación que se crea conveniente, aunque una vez obtenido el financiamiento por la cantidad estipulada para el edificio propiamente dicho presupuesto habrá que sujetarse al diseño estipulado.

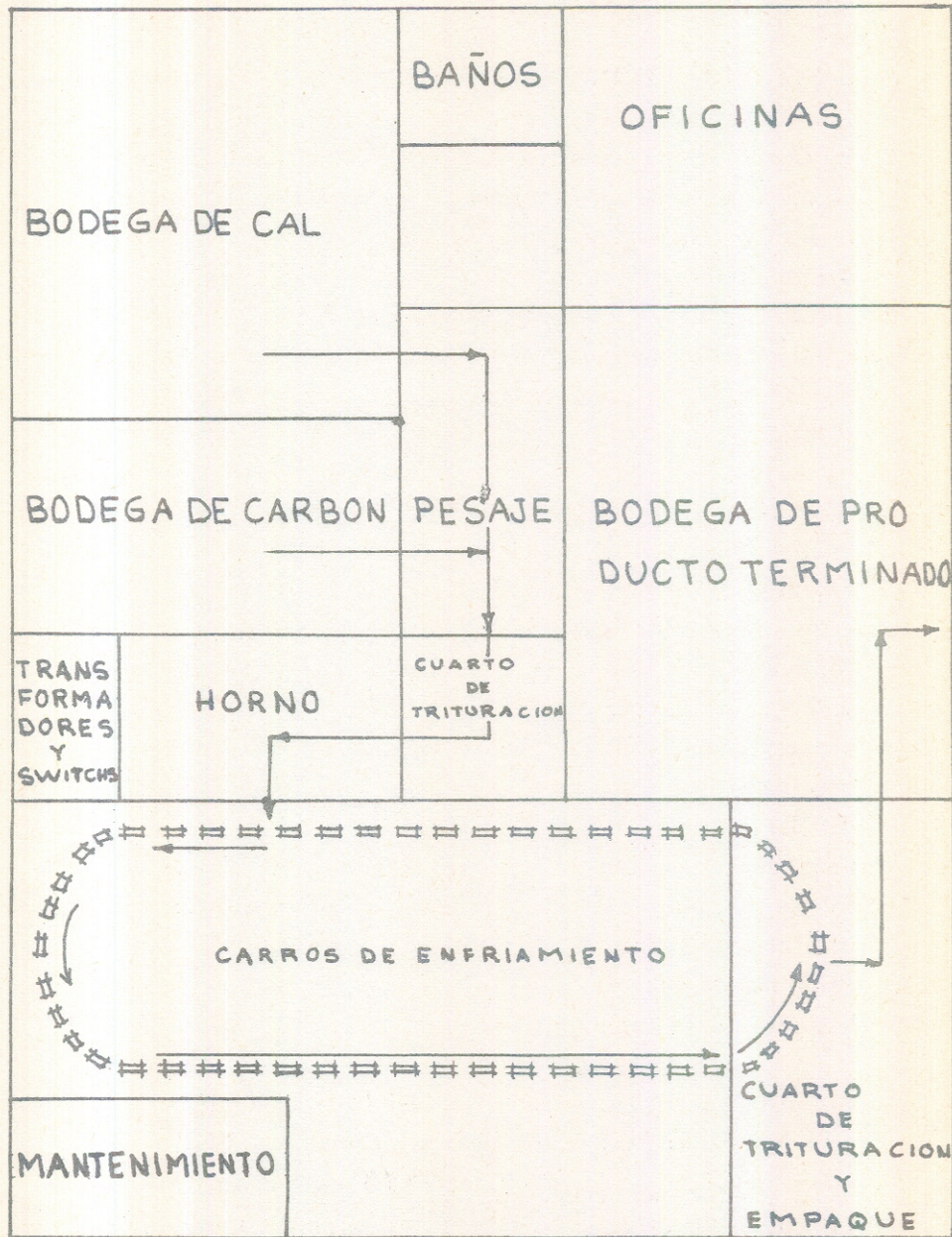
7) INGENIERIA CIVIL

El diseño y ejecución de la obra, en cuanto a ingeniería estará a cargo de un arquitecto constructor de reconocido nombre en Guatemala que por razones de conveniencia aún mantendremos el nombre en reserva. Dicho arquitecto cotizó el edificio de la planta en Q 80,000 para una área de 1500 metros cuadrados estando dicho presupuesto a variar de acuerdo a las modificaciones que se crea conveniente realizar.

Básicamente el edificio constará de una estructura metálica la cual será montada en el término de tres meses máximo después de haber firmado el contrato respectivo. La estructura será de tipo galera en forma de v. El techo estará compuesto por láminas de asbesto y láminas de plástico que serán colocadas cada cierta distancia con el objeto de proporcionar claridad dentro de la fábrica, esta distribución será hecha por el arquitecto conjuntamente con el ingeniero de planta con el objeto de colocarlas convenientemente al igual que el sistema de ventilación para proporcionar aire fresco a la planta en los puntos donde se consideren que sean claves. En cuanto a las paredes serán de ladrillo con columnas de concreto con el fin de hacer una construcción bastante sólida y funcional.

Las instalaciones para el abastecimiento de agua pueden ser acondicionadas para recibir agua municipal y en el caso en que se decida se perforará un pozo. Debe considerarse que el consumo de agua en esta planta es mínimo, pues únicamente se utilizará para servicios dado que ésta es dañina al producto y a este tipo de industria.

DISTRIBUCION DE PLANTA



ESCALA: 1cm = 2cm

Los drenajes y la fosa séptica y la fosa química correrán a cargo del arquitecto constructor, pues se llegó a la conclusión que estos deben estar de acuerdo a las especificaciones modernas de estas instalaciones. Los drenajes aún están pendientes ya que si no se logra negociar el terreno donde hay suficiente piedra caliza, esta planta sería instalada alrededor del km 10 al 15 de la carretera al Atlántico y sus drenajes deben ingerirse en un sistema propio.

En cuanto a las instalaciones eléctricas todas serán a prueba de explosión y estarán colocadas en la parte exterior de la pared, los alambres conductores irán colocados dentro de tubos de hierro que irán a parar a tomacorriente e interruptores perfectamente cerrados, igual se hará con el sistema eléctrico para la iluminación, las lámparas que se coloquen serán también a prueba de explosión y estarán especificadas en el plano eléctrico de acuerdo a la distribución de maquinaria.

Todos los planos referentes a la instalación de maquinaria, instalación eléctrica y planos de perspectiva, vista frontal estructura, etc., serán proporcionados una vez el proyecto se ponga en marcha, pues estos gastos están ya contemplados.

8) EQUIPOS

El equipo utilizado para la fabricación de Carburo de Calcio grado comercial, es un equipo caro y que debe tratarse con sumo cuidado. El equipo es el siguiente:

- 1 Molino de Quijadas
- 1 Pulverizador
- 1 Horno Eléctrico Balanzas Automáticas
- Carros de hierro fundido
- Molino de Martillos
- Transformadores de corriente

Este es básicamente el equipo, aunque puede haber algunas variaciones, de acuerdo al tamaño de la materia prima. El Molino de Quijadas se utiliza para triturar la cal que viene en piedras de regular tamaño. Este molino dá un tamaño de partícula adecuando la óptima reacción. Debe tener una capacidad de aproximadamente 180 Kg por hora. El objeto de esta capacidad, es mantener ocupado continuamente el molino.

El pulverizador se necesita para pulverizar el carbón ya que el tamaño de la partícula de este es crítico, pues de ella depende el grado de intimidad de la reacción y la libeación del monóxido de carbono.

Este pulverizador puede ser indispensable o nó, dependiendo de la materia prima que se use. Como se mencionó en la parte de la descripción del proceso, que si se utiliza carbón mineral importado a los abastecedores se les puede exigir que sea pulverizado y entonces prescindir de este equipo. Ahora bien, se utiliza carbón vegetal que es el más indicado por su pureza y sus propiedades, no se puede prescindir de este equipo. En Guatemala, una fábrica de Carburo de Calcio de esta magnitud presenta un problema de abastecimiento; dado que quedan pocos bosques y montañas para la obtención de carbón vegetal. También debido a que los proveedores no podrían entregar siempre el

mismo tipo de material. Algunas veces obyienen carbón de pino, otras de ciprés, y otras de encino y naturalmente esto ocasiona problemas en el proceso productivo y en la calidad del producto.

El horno, que se utilizará en esta planta será un horno cerrado de simple construcción, consistiendo de paredes y fondo de acero reforzado y forrados todos los lados de ladrillos refractorio. El fondo estará cubierto con un material hecho de bloques de carbón o parte de antracita sobre ladrillo refractorio.

Este horno Este horno será operado con corriente que será alimentada de los transformadores existentes en la fábrica de acuerdo a lo estipulado por la Empresa Eléctrica de Guatemala.

Los electrodos serán 3 y estarán colocados verticalmente suspendidos. La clase de electrodos que se utilizarán en este, serán electrodos del tipo Söderberg que son de antracita precalcinada.

Los recipientes que se utilizarán para enfriar el Carburo de Calcio producido serán carritos de hierro fundido, montados sobre rieles a forma de ferrocarril que está situado abajo del horno eléctrico. El material que se utilizará para la fabricación de estos carritos es hierro fundido ya que es el único que resiste la temperatura del Carburo que sale del horno por su alta resistividad y baja conductividad. Este equipo será fabricado en Guatemala por los Talleres de Fundición MASSELLI.

Como un último equipo se encuentra un molino de martillos que se utilizará para triturar el Carburo de Calcio, este molino se tratará de operar continuamente.

Se requiere también 2 colectores de polvos que uno en la sección de trituración de materia prima y otro en la sección de trituración de producto terminado, estos colectores de polvos tienen por objeto recoger todo el polvo que exista en el ambiente para evitar posibles choques eléctricos debido a electricidad estática que se genera y que puede traer graves problemas por la naturaleza del producto.

Estos colectores de polvo podrían ser fabricados por Torit, que se especializa en este tipo de unidades.

9) ABASTECEDORES DE EQUIPOS

Los proveedores de los diferentes equipos que interesan para el siguiente producto son:

Nichols Engineering E Research Corp.

70 Pine St.

New York, New York

U. S. A.

Salzgitter Stahl GMBI

Hamburg 36

Jungfernstieg 38

ALEMANIA

Molinos

Paul J. Abbe

141 Center Avenue

Little Falls, New Jersey
U. S. A.

Mike Pulverizer Machinery
85 Chathan Road Summit
New Jersey, 07971
Air Swept Pulverizer

V. ASPECTOS FINANCIEROS

Después de haber abarcado dos importantes puntos del proyecto como lo son: el análisis de mercado y el diseño de la planta y del proceso productivo, se tocará ahora un punto vital dentro del proyecto, como lo es el aspecto financiero, y dentro de este punto se analizarán aspectos de suma importancia como lo son:

1) COSTOS

Los costos para llevar a cabo este proyecto están basados desde el inicio del presente trabajo hasta el final del primer año de operaciones y se han dividido estos costos en tres grupos, que son:

A.- COSTO DE FABRICACION.

Que comprende tanto gastos directos como indirectos. Los gastos directos en que se incurren son los que intervienen de manera directa en el producto, estos son 4 renglones. La materia prima se trata en forma más desglosada en el anexo No 1 lo cual representa un gasto de Q. 39,000 que se divide en la siguiente forma: el óxido de calcio (cal) o carbonato de calcio (si se utiliza Horno propio para calcinar el carbonato si se desea) se consigue en Guatemala a un precio de Q. 0.70 por quintal promedio y el carbón que se importará a un precio de Q. 20.00 la tonelada aproximadamente. El material de empaque se obtendrá localmente también a un precio de Q. 1.00 la unidad, los demás son costos indirectos que se especifican.

B.- COSTO DE ADMINISTRAR

Está desglosado en los principales rubros que son: Sueldos y Salarios, que representa el gasto por concepto de un Gerente Administrador-producción, que se encargará de la producción y Gerencia Administrativa, incluyendo la comercialización del producto. Esto se puede hacer dada la naturaleza de la empresa que es monoprodutora y que por ser materia prima y haber pocos consumidores no necesita de Gerente de mercadeo, ni de promociones y propaganda.

Aquí se incluye el sueldo de una secretaria y de un contador, que es el total de personal administrativo con que contará la empresa.

C.- COSTO DE VENTAS

Esta clase de erogaciones incluye el sueldo de un vendedor que estará a cargo de la visita periódica y contactos en los países del área centroamericana, este vendedor no ganará a base de comisiones sino de sueldo fijo.

Estos son los tres tipos de gastos en que se incurrirá la empresa durante el primer año de operaciones, quedando únicamente el gasto financiero que representa los costos del financiamiento.

2) VALOR AGREGADO

El presente proyecto para la instalación de una planta de carburo de calcio en Guatemala, puede generar a la economía nacional los beneficios siguientes:

Valor Total de la producción	Q.272,000	
MENOS:		
Materias primas	Q. 69,000	
Energía Eléctrica	" 50,000	
Impuestos	" 20,000	
Depreciación	" 24,000	
	Q 163,000	Q.163,000
TOTAL VALOR AGREGADO		Q 109,000

Además de este beneficio está el que se obtiene debido a la incidencia en la balanza de pagos, éste está dividido en dos partes, una que se obtiene en la substitución de las importaciones y la que se obtiene de las exportaciones realizadas fuera de Guatemala.

Queda claro pues, que el país se beneficia con la instalación de una planta de este tipo.

3) PUNTO DE EQUILIBRIO

El siguiente punto a tratar es el de la clasificación de los diferentes costos en su parte variable y fija para el cálculo del punto de equilibrio.

Se consideró que por la naturaleza del producto y de la empresa los costos de administración y de ventas sean en su totalidad costos fijos, mientras que en los costos de **fabricación** si hay parte variable y parte fija.

De acuerdo al cuadro No. 1 se obtiene que el total de gastos fijos es de Q. 181,880 y el de variables de Q 61,600. De estos datos se obtiene la ecuación para ingresos y la ecuación de costos, éstas son:

ECUACION DE INGRESOS

$$Y = px$$

Donde p = precio de ventas
(estimado)

$$Y = 8x \text{ --- A}$$

x = No. de unidades

a = costos fijos

b = costos variables

ECUACION DE COSTOS

$$Y = a + bx$$

$$= 181,880 + 61,600x$$

$$= 181,880 + 1.81 \text{ --- B}$$

Igualando las ecuaciones A y B se obtiene el punto de equilibrio en unidades de 100 lbs. que se tienen que vender para igualar los gastos fijos, esto es:

$$8x = 181,880 + 1.81x$$

$$6.11x = 181,880$$

$$x = 181,880 / 6.11$$

$$x = 29,660 \text{ tambores}$$

Como se puede apreciar el punto de equilibrio es bastante alto para el primer año, pero se va a pedir protección arancelaria. Por otro lado la cantidad mínima está por debajo de la estimación de unidades anuales que es de 34,000 tambores para el primer año.

4) INVERSIONES

El cuadro que se presenta al final (Anexos No 2 y 3) representan las necesidades de capital, tanto en inversión fija como en capital de trabajo.

El rubro que tiene mayor cantidad es el de maquinaria por tener la planta necesidad de maquinaria y equipo especial como se mencionó y se describió en la sección precedente dedicada a los equipos y maquinaria que se emplearán para producción.

También es conveniente hacer mención que el otro rubro que le sigue es de edificios y patios, ya que este edificio tiene que ser de estructura metálica y con ciertos aditamentos y características que fueron descritas anteriormente que hacen que suba el monto de su inversión.

En cuanto al capital de trabajo que es el otro tipo de inversión del cual necesita este proyecto se dividió en dos partes esencialmente importantes como lo son: materiales y caja y bancos.

Las necesidades de capital de trabajo para un año se sitúan en Q. 242,180, (Anexo 3) pero se cree conveniente utilizar los fondos provenientes del banco únicamente durante seis meses (o también únicamente para un mes, lo cual daría una mayor rentabilidad) y con los ingresos de las ventas seguir trabajando el resto del año.

Para que se pueda apreciar de una manera más directa y exacta la situación financiera de la empresa se presentan en

el anexo No 5 el balance de situación al finalizar el primer período de operaciones. También se presenta un estado de pérdidas y ganancias para dicho período, así como dos estados proyectados para los dos siguientes años en que esté funcionando la empresa.

5) RENTABILIDAD

La rentabilidad para el presente proyecto se estimó en relación con la inversión, es decir utilidades inversión la cual resultó de 9.5o/o para el primer año y luego en los otros dos de 12o/o y 14o/o respectivamente, ahora bien si unicamente se utilizan fondos para financiamiento en cuanto a capital de trabajo, para un mes a aquella relación se aumenta.

6) FINANCIAMIENTO

El financiamiento para este proyecto será a través del Banco Centroamericano de Integración Económica, ya que por ser esta industria y de integración cumplir todos los requisitos para otorgar un préstamo de esta naturaleza, es que el financiamiento a través de dicho banco ya se está gestionando.

El monto total de la inversión es de \$ C.A. 416,590 de los cuales \$ C.A. 50,000 serán aportados por los accionistas y, el resto que suma \$336,590 será financiado por el Banco en la siguiente manera:

Inversión fija: \$C.A. 295,000

A un interés de 8o/o anual

CAPITAL DE TRABAJO: 121,090

A un interés de 10o/o anual

El capital aportado inicialmente por los accionistas será de Q50,000 que vendrá de la venta de acciones comunes y acciones preferentes que estarán distribuidas en la siguiente forma:

250 acciones comunes de Q100. c/u

500 acciones preferentes de Q50.00 c/u

Durante los primeros años de operación se tiene planeado retener utilidades con el fin de invertir las en la adquisición de Activo Fijo que servirá para el ensanchamiento de operaciones y para cubrir gastos financieros que ayuden a la amortización de la deuda bancaria.

Otro aspecto que se tiene en mente es que pasado cierto período de años, cuando la Empresa ya esté más madura emitir una nueva serie de acciones de acuerdo a las necesidades de capital, recompensando a los accionistas con alto porcentaje, de utilidades por acción.

7) AMORTIZACION

Los períodos de amortización que exige el Banco Centroamericano de Integración Económica para el pago de la deuda son los siguientes:

Inversión en Activo Fijo 10 años

Capital de trabajo 3 años

Período de Gracia 2 años

Queda con esto pues abarcado todo lo relacionado con los aspectos financieros, quedando únicamente por tocar los centros de costos, centros de responsabilidad y elaborar el sistema contable que regirá en esta planta.

V) ORGANIZACION

Se tiene la creencia que un punto muy importante que se debe tener muy en cuenta en un proyecto es como estará organizada la empresa, ya que el diseño de la estructura básica involucra problemas centrales tales como la forma en que se dividirá y asignará el trabajo de la organización entre las posiciones, los grupos, los departamentos, las divisiones, etc., y como se logrará la coordinación necesaria para alcanzar los objetivos organizacionales totales.

Dichos objetivos organizacionales se alcanzan estructurando una organización compacta en que tanto las atribuciones, como los insumos y mecanismos operativos inherentes a ella estén bien definidos.

Teniendo en cuenta que la organización de trabajo es un sistema abierto que consiste de las actividades modelo de un número de individuos y que se enfrasca en transacciones con el medio ambiente circulante, entonces esta organización toma los insumos del ambiente y ejecuta los procesos de transformación que convierten a estos insumos en resultados.

Por tal motivo se cree que en esta pequeña planta de carburo de calcio desde el inicio debe estar bien cimentada y con una organización bien estructurada, de tal manera que los insumos serán los siguientes:

TAREA

- a) **VARIEDAD DE TRABAJO:** este insumo estará bien definido pues aquí la variedad será baja ya que, como son pocos empleados no habrá opción a que exista una alta rotación de personal ni diversas clases de trabajo.
- b) **FRECUENCIA DE INTERACCION:** los empleados podrán interactuar entre sí frecuentemente dado que su número lo permite y el tipo de trabajo también, por lo que la interacción será alta.
- c) **RESPONSABILIDAD:** Este insumo también será alto, pues desde un principio a cada trabajador se le asignarán sus atribuciones y se inculcará un alto sentido de responsabilidad ya que la naturaleza del proceso productivo así como el producto final lo exige por existir un alto riesgo en el quebrantamiento de las reglas de seguridad.

En cuanto a los insumos organizacionales serán estructurados inicialmente, pues existe la convicción que estos ayudan a un mejor desempeño de actividades y una alta motivación dentro del personal, estos son:

- a) **DIVISION DEL TRABAJO:** El trabajo será diverso y especializado y estará dividido por proceso, pues como es monoprotectora la empresa, los empleados estarán a cargo de una máquina o de una parte del proceso, aunque al personal se le entrenará en todas las etapas del proceso para evitar que ante la ausencia de alguno pueda ocasionarse algún atraso o trastorno en la producción por carecer de conocimiento de esa etapa o del manejo de maquinaria por algún empleado.

b) EXTENSION DEL CONTROL: El control será estrecho pues no existirá al inicio un supervisor de planta sino que la producción estará bajo control directo del Gerente y la delegación de responsabilidades en algunos casos, será puramente informal.

c) JERARQUIA: La jerarquía será poca pues existirá una junta de accionistas, su Presidente y el Gerente, aunque posteriormente la organización crezca y se modifique esta jerarquía.

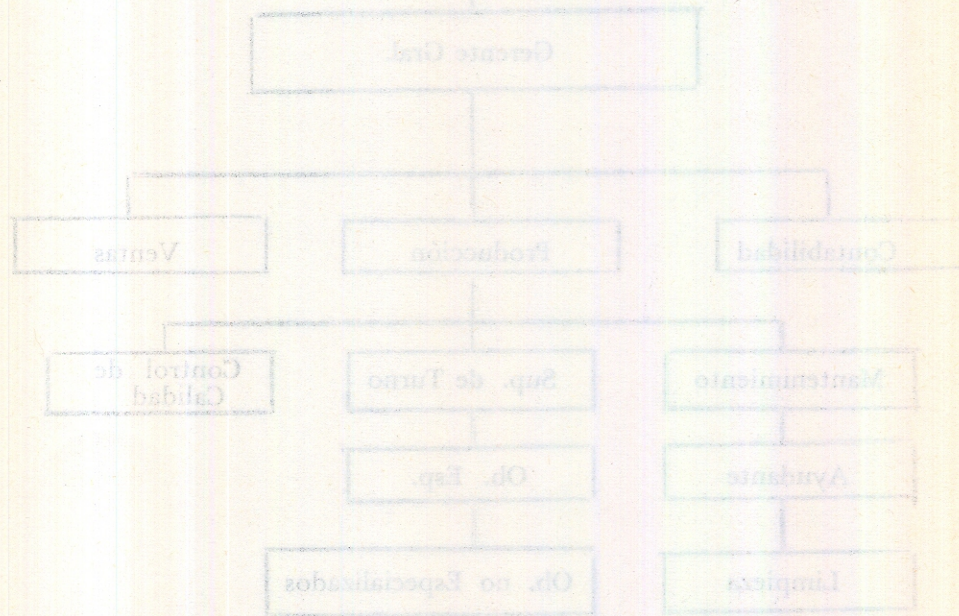
d) REGLAS Y PROCEDIMIENTOS: Dada la informalidad que deberá ser alta, las reglas y procedimientos que se deberán observar serán bastantes y específicas, esto es con el fin de proporcionarles seguridad al obrero. Estas reglas las deberá cumplir a cabalidad y le serán proporcionadas en un manual escrito que se le entregará una vez sea seleccionado y contratado.

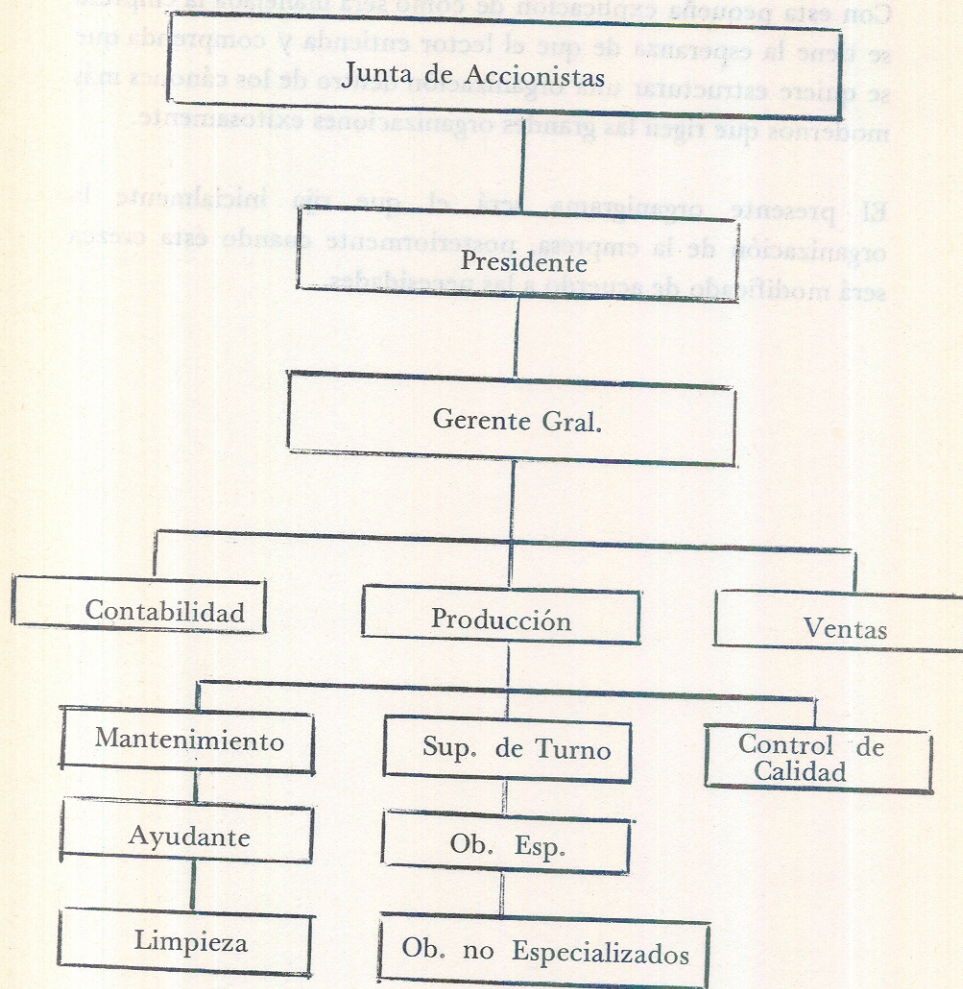
e) MEDICION Y EVALUACION: Este tipo de insumo será de carácter general, pues si bien habrá una evaluación periódica de cada obrero, no será frecuentemente como lo es en otro tipo de industria, por tener pocos empleados.

f) COMPENSACION: Dentro de la organización existirá un sistema de compensación y éste será al final de cada año de labores y de acuerdo al desempeño individual y colectivo, con el fin de crear motivación. Esta compensación será tanto monetaria como moralmente y de acuerdo las posibilidades de la empresa.

Con esta pequeña explicación de cómo será manejada la empresa se tiene la esperanza de que el lector entienda y comprenda que se quiere estructurar una organización dentro de los cánones más modernos que rigen las grandes organizaciones exitosamente.

El presente organigrama será el que rija inicialmente la organización de la empresa, posteriormente cuando ésta crezca será modificado de acuerdo a las necesidades.





VI MERCADEO

Por la naturaleza del producto, el mercadeo del carburo de calcio es relativamente sencillo comparado con otras clases de productos.

La comercialización en Guatemala será de manera directa, es decir de productor a consumidor, ahora bien en el resto de Centroamérica será a través de representantes los cuales serán los únicos canales de distribución y por la visita periódica de un agente vendedor el cual será la totalidad de la fuerza de ventas inicialmente pues actualmente en Guatemala existen dos grandes consumidores de Carburo de Calcio, y otro que está pronto a iniciar operaciones en la fabricación de gases industriales.

El departamento de mercadeo por algunos años estará bajo el cargo del Gerente General, posteriormente se integrará un departamento de mercadeo que funcione a nivel de Gerencia.

En cuanto al producto como se mencionó en párrafos precedentes, se comercializará en tambores de 100 libras, de metal o de fibra de cartón, empacados previamente en bolsas de polietileno para 100 libras de tres milésimas de espesor, con el fin de proteger el producto hasta donde sea posible de la humedad.

El precio de venta está estimado aproximadamente en Q8.00 el tambor y la tonelada estará entre los límites de Q140 a Q160 aproximadamente, aunque está la posibilidad de distribuirlo a un precio bastante menor. Estos precios son aún más bajos que los pagados actualmente incluyendo impuestos de importación.

ANEXO No 1

CLASIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE GASTOS Y COSTOS

PERIODO: 1 año
 VENTAS: Unidades físicas 1700 tons (34,000 tambores de 100 lbs)
 Valor Neto de ventas: Q. 272,000

COSTO DE FABRICAR

COSTO DIRECTO

Materias primas en existencia	Q 39,000
Materiales de empaque	" 30,000
Mano de obra directa	" 21,600
Prestaciones (IGSS, indemnizaciones, aguinaldos y vacaciones)	" 5,200
Sub-Total	Q 95,800

GASTOS DE FABRICACION

MATERIALES INDIRECTOS

Repuestos	Q 7,000
Utiles de aseo	" 100
Utiles de Oficina	" 200
Combustibles y Lubricantes	" 600

MANO DE OBRA INDIRECTA

Sueldos	Q 1,600
Prestaciones	" 200

GASTOS INDIRECTOS

Energía y Luz Eléctrica	Q 50,000
Teléfonos y comunicación	" 5,000
Depreciación	" 16,000
Mantenimiento	" 5,000
Provisiones varias	" 15,000
Amortización de gastos de puesta. en marcha	
Otros Gastos	" 5,000
TOTAL GASTOS DE FABRICACION	Q105,700

COSTO DE ADMINISTRACION

GASTOS DE ADMINISTRAR

Sueldos y Salarios	Q 16,000
Prestaciones	" 4,000
Utiles de Of. y máquinas	" 2,000
Servicios de agua y luz	" 500
Seguros	" 1,000
Depreciación de Máquinas	" 200
Amortización	" 1,000
Otros gastos de administración	" 2,000
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACION	Q 26,700

COSTO DE VENDER

GASTOS DE VENTA

Sueldos y Salarios	Q 4,800
Prestaciones	" 480
Viáticos y gastos de viaje	" 5,000
Depreciación vehículos de reparto	" 1,000
TOTAL COSTO DE VENDER	Q 11,280

ANEXO No. 2

CUADRO DE INVERSIONES

a) Inversiones Fijas

Estudios, proyectos y viajes a C.A., más gastos de organización	Q 5,000
Terreno	" 10,000
Edificios y Patios	" 80,000
Líneas eléctricas externas alta tensión	" 500
Maquinaria y Equipos	" 160,000
Herramientas	" 5,000
Vehículos de Trabajo	" 10,000
Intereses durante la construcción	" 12,000
Mobiliario	" 4,000
Imprevistos	" 9,000
TOTAL INVERSIONES FIJAS	Q295,500

ANEXO No. 3

CAPITAL DE TRABAJO

Material en existencia	Q	39,000	
Otros materiales en existencia:			
Material de empaque	Q.	30,000	
Repuestos	"	7,500	
Otros	"	1,000	" 38,500
Caja y Bancos			
Mano de Obra directa	Q.	21,600	
Gastos de Administración	"	26,700	
Depreciación	"	24,000	
Energía Eléctrica	"	50,000	
Impuestos	"	20,000	
Mano de Obra indirecta	"	1,600	
Gastos de venta	"	11,280	" 155,180
Cuentas por cobrar (2 meses)	"	10,000	
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	"	242,180	

Nota: este capital de trabajo está proyectado para un año.

ANEXO No. 4

DISTRIBUCION DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

DESCRIPCION	SUELDO MENSUAL	No. OBREROS	TOTAL
Obreros especializados	Q. 150	6	Q 10,800
Obreros no especializados	Q 100	6	" 7,200
Mecánico obrero	Q. 200	1	" 2,400
Ayudante	Q. 100	1	" 1,200
Prestaciones			" 5,200
TOTAL			Q 26,800

ANEXO No.5

BALANCE DE SITUACION AL FINAL DEL PRIMER AÑO
DE OPERACIONES

ACTIVO		PASIVO	
ACTIVO CIRCULANTE		PASIVO CIRCULANTE	
Caja y Banco	Q 160,900	Proveedores Q	16,250
Otras inversiones	" 5,000	Cred. bancario Q	58,060
Doc. por cobrar	" 10,000		
Inventario M.P.	" 6,000		
Inv. otros mat.	" 7,500		
Prod. en Proceso	" No		
Inv. Art. Terminados . . .	" 40,000		
Gastos pagados por adelantado	" 5,000		
TOTAL ACTIVO CIRC.	Q 234,400	TOTAL PAS. CIRC.	Q 16,250
ACTIVO FIJO		PASIVO FIJO	
Terreno	Q 10,000	Créditos a L.P. Q	373,370
Edificio	" 80,000		
Maquinaria y Equipo . . .	" 160,000		
Vehículos	" 10,000		
Muebles y Enseres	" 4,000		
Menos: DEPRECIACION"	24,000		
TOTAL ACTIVO FIJO:	Q 288,000	TOTAL PASIVO FIJO	

OTROS ACTIVOS

Capital

Patentes y Gastos de Instalación	Q 10,000	Capital aportado Q	50,000
Gastos Organización	5,000	UTILIDADES Q	38,720
MENOS Amortización	1,000		
Total Otros Activos	Q14,000		
TOTAL ACTIVOS	Q536,400	TOTAL PASIVOS	Q536,400

ANEXO No.6

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS
AL FINAL DEL PRIMER AÑO DE
OPERACIONES.

Ventas Netas	Q.272,000	100o/o
Costo de Fabricar	" 196,000	72o/o
UTILIDAD BRUTA	" 76,000	28o/o
Costo de Administrar	" 26,000	9.5o/o
Costo de Vender	" 11,280	4.2o/o
UTILIDAD NETA ante impuestos	Q 38,720	7.4o/o

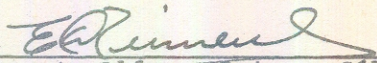
ANEXO No.7

PROYECCIONES DEL ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

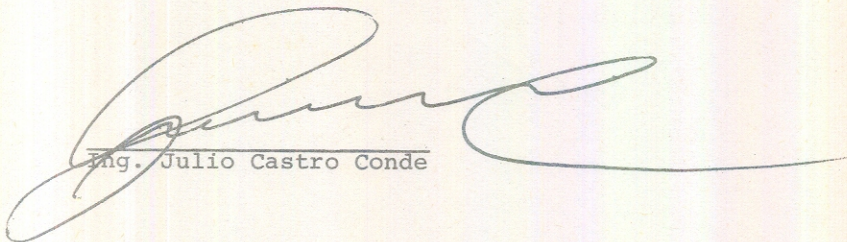
	PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO
	o/o	o/o	o/o
	IMPORTE Q.	IMPORTE Q.	IMPORTE Q.
Ventas Netas	Q 272,000	Q 300,000	Q 330,000
	100o/o	100o/o	100o/o
Costo de Fabricar	"196,000	"209,000	"230,000
	72o/o	69.95o/o	70o/o
UTILIDAD BRUTA	"76,000	"91,000	"100,000
	28o/o	30.4o/o	30.3o/o
Costo de Administrar	"26,000	"29,700	"31,000
	9.55o/o	9.9o/o	9.4o/o
Costo de Vender	"11,280	"12,000	"13,000
	4.16o/o	40	3.95o/o
Costo Financiero			
UTILIDAD NETA	"38,720	"49,300	"56,000
	7.4o/o	16.4	17o/o
RENDIMIENTO S/INV	9.5o/o	12o/o	14o/o

VIII BIBLIOGRAFIA

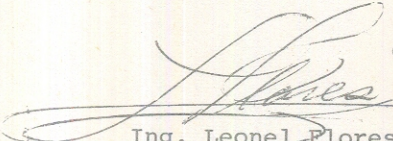
1. Chemical Engineers Handbook
John H. Perry
McGraw Hill Fourth Edition
2. Proyectos Industriales
Fernando Caldas & Felix Pando
Banco Centroamericano de Integración Económica
3. Financiación Básica de los Negocios
Hunt, Williams & Donaldson
Uteha
4. La Contabilidad en la Administración de las Empresas
R. N. Anthony
Uteha
5. Chemical Process Industries
Shevre Second Edition
McGraw Hill
6. Anuarios de Comercio Exterior
Sieca
7. Enciclopedia de Tecnología Química
Kirk Othmer
8. Industrial Electrochemistry
C. L. Mantell
McGraw Hill



Ernesto Alfonso Reimers Gálvez

Aseñor:

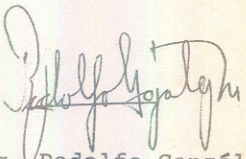

Ing. Julio Castro Conde

Vo.Bo.


Ing. Leonel Flores
Director de la Escuela de
Química


ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
DIRECCION

IMPRIMASE:


Ing. Rodolfo González
Decano Facultad de
Ingeniería