



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DEL MERCADO
ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO PARA LA PRODUCCION
DE UN AISLANTE TERMICO INDUSTRIAL

INDUSTRIAS PETROLICAS INDUSTRIALES

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA
Beatriz Márquez Méndez
MEXICO, D. F. 1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central




UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. TESIS 1978
ABO. M. T. ~~1978~~ 271
FECHA _____
PRECIO _____





JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: I.Q. GUILLERMO CARSOLIO PACHECO
VOCAL: I.Q. GUILLERMO ALCAYDE LACORTE
SECRETARIO: I.Q. HUMBERTO RODRIGUEZ CALDERA
1er. SUPLENTE: I.Q. ENRIQUE BRAVO MEDINA
2do. SUPLENTE: I.Q. ALFONSO FRANYUTTI ALTAMIRANO


SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

CENTRO DE INVESTIGACION DE MATERIALES U.N.A.M.

SUSTENTANTE:


BEATRIZ MARQUEZ MENDEZ

ASESOR:


I.Q. HUMBERTO RODRIGUEZ CALDERA

a mis padres

FAUSTINO Y BEATRIZ

que me han enseñado a comprender
lo que es el vuelo

A mis hermanos

A mi maestro y amigo:

I.Q. Humberto Rodríguez Caldera

Agradezco sinceramente las
valiosas críticas y sugerencias
proporcionadas por los maestros:

I.Q. Guillermo Carsolio P.

I.Q. Guillermo Alcayde L.

CONTENIDO

	página
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE DIAGRAMAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE GRAFICAS	VI
LISTA DE TABLAS	VII
NOMENCLATURA Y EQUIVALENCIAS	VIII
CAPITULO I	
INTRODUCCION Y OBJETIVOS	1
CAPITULO II	
GENERALIDADES	
A. <u>CEMENTOS</u>	3
A.1 Clases y tipos de cementos	3
A.2 Requerimientos Químicos	7
A.3 Requerimientos Físicos	8
B. <u>ARCILLAS</u>	10
B.1 Definición	11
B.2 Características	11
B.3 Punto de vista fisicoquímico	11
B.4 Composición química de las arcillas	11
B.5 Clasificación de arcillas.	12
C. <u>SILICE O TIERRA SILICA</u>	13
C.1 Orígen químico	13
C.2 Composición química	13
C.3 Propiedades de la sílice	14

D. <u>SILICATOS DE CALCIO</u>	15
D.1 Tipos y formación de silicatos de calcio	15
E. <u>MATRICES ORGANICAS-INORGANICAS</u>	17
E.1 Ventajas de empleo de una matriz inorgánica	17
F. <u>ADITIVOS PARA CONCRETO</u>	19
F.1 Usos y fines	19
F.2 Efecto de los agregados en el concreto	20
F.3 Consideraciones económicas	21
G. <u>CURADO DE CONCRETO</u>	22
G.1 Definición	22
G.2 Humedad	23
G.3 Resistencia	28
G.4 Temperatura	29
G.5 Tiempo de curado	31
G.6 Métodos de curado	31
G.7 Criterio para la terminación del curado	36
H. <u>FIBRAS</u>	37
H.1 Introducción	37
H.2 Asbestos	38
H.3 Celulosa	39
H.4 Plásticas	40
H.5 Acero	41
H.6 Minerales	41
I. <u>PROPIEDADES TERMICAS DEL CONCRETO</u>	44
I.1 Propiedades térmicas	44
I.2 Conductividad térmica	45

J. <u>MATERIALES AISLANTES</u>	48
J.1 Introducción	48
J.2 Clasificación	48
J.3 Propiedades	50
J.4 Usos	50

CAPITULO III

ESTUDIO DE MERCADO

A. <u>OBJETIVOS</u>	52
B. <u>METODOLOGIA</u>	52
C. <u>DESCRIPCION Y USOS DEL PRODUCTO</u>	52
D. <u>MERCADO NACIONAL</u>	53
D.1 Factores macroeconómicos	53
D.2 Análisis de la oferta interna del producto	
D.3 Análisis de la demanda interna	55
D.4 Consumo potencial	58
D.5 Precios nacionales	59
D.6 Disponibilidad de materias primas	61
E. <u>CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO</u>	72

CAPITULO IV

DISEÑO DE LAS MEZCLAS	74
-----------------------	----

CAPITULO V

ETAPA EXPERIMENTAL	78
<u>Variables experimentales</u>	78
<u>Diseño experimental</u>	79
Etapa I	80

Etapa II	87
Etapa III	91
Etapa IV	94
Etapa V	97

CAPITULO VI

LOCALIZACION DE LA PLANTA INDUSTRIAL	115
A. <u>INTRODUCCION</u>	115
B. <u>MACROLOCALIZACION</u>	115
C. <u>MICROLOCALIZACION</u>	115
D. <u>CONCLUSIONES DE LA LOCALIZACION DE LA PLANTA</u>	119

CAPITULO VII

PROCESO DE FABRICACION	121
A. <u>EL PRODUCTO</u>	121
A.1 Características Físicas	121
A.2 Composición Química	
B. <u>PROCESO DE PRODUCCION</u>	123
B.1 Generalidades	123
B.2 Secuencia del proceso	124
B.3 Descripción del proceso	124
C. <u>EQUIPOS</u>	129
C.1 Especificaciones generales del equipo	129
D. <u>PRODUCCION</u>	129
D.1 Programa de producción	129
D.2 Distribución de la producción	131
D.3 Período operacional	131

E.	<u>OBRA CIVIL</u>	131
	E.1 Tipo de obra	131
	E.2 Area de las construcciones	132
F.	<u>REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS</u>	132
	F.1 Energía eléctrica	132
	F.2 Agua	133
	F.3 Combustible	133
	F.4 Mano de obra	134
CAPITULO VIII		
	SELECCION DE ALTERNATIVAS	137
CAPITULO IX		
	EVALUACION ECONOMICA	148
A.	<u>PRESUPUESTOS DE INGRESOS, COSTOS, GASTOS E IMPUESTOS</u>	
	A.1 Presupuestos de ventas	148
	1. Precio de venta	148
	A.2 Costos	148
	1. Estimación de costo de equipo	148
	2. Estimación del costo de instalación	149
	3. Estimación del costo de obra civil	149
	4. Estimación de costos de insumos y servicios	
	A.3 Costo de Producción	161
	A.4 Gastos	161
	1. Gastos de administración	161
	2. Gastos de venta	161
	3. Otros gastos	162
	4. Gastos financieros	162

A.5 Impuestos	162
B. <u>INVERSIONES</u>	163
B.1 Análisis de las inversiones	163
B.2 Cuadro de inversiones	165
B.3 Calendario de inversiones	167
C. <u>ESTADO DE RESULTADOS</u>	168
D. <u>BALANCE GENERAL</u>	168
E. <u>ANALISIS DE FACTIBILIDAD</u>	171
CAPITULO X	
CONCLUSIONES	176
BIBLIOGRAFIA	179

LISTA DE DIAGRAMAS

- V-1 Diseño General
- V-2 Etapa I
- V-3 Etapas II y III
- V-4 Carga máxima soportada por la probeta.

LISTA DE FIGURAS

- II-1 Ubicación del agua en la pasta de cemento hidratada
- V-1 Vista longitudinal de la probeta en la máquina de prueba.
- V-2 Vista transversal de la probeta (para determinar K)
- VII-1 Productos de hidratación para combinaciones de cemento Portland y Sílice a altas temperaturas.

LISTA DE GRAFICAS

- II-1 Influencia de la relación Gel/espacio en la resistencia
- II-2 Fracción volumétrica de fibras cilíndricas, en un arreglo hexagonal uniaxial.
- III-1 Importación de aislantes térmicos y acústicos
- III-2 Indicador de volúmen de producción de cemento
- III-3 Zonas productoras de tierra sílica
- V-1 Comportamiento de la carga sobre los especímenes en la prueba de resistencia a la compresión
- V-2 Efecto de la carga sobre las probetas: prueba de resistencia a la flexión
- V-3 Efecto de la densidad en la resistencia a la compresión
- V-4 Efecto de la densidad en la conductividad térmica a diferentes temperaturas
- V-5 Resultados conductividad térmica-temperatura
- VII-1 Proceso de producción
- IX-1 Gráfica de utilidades

LISTA DE TABLAS

- II-1 Tipos de Aislamientos térmicos comerciales
- III-2 Producción Nacional de cemento
- III-3 Comparación de materiales fibrosos
- III-4 Importación de la fibra de asbesto
- III-5 Fabricación de fibras de vidrio
- III-6 Zonas productoras de sílice
- V-1 Resultados de resistencia a la compresión
- V-2 Resultados de coeficiente de conductividad térmica
- V-3 Tabla de resultados
- VII-1 Equipo de proceso
- VII-2 Cronograma de construcción y montaje de la planta
- VIII-1 Factor comercialización
- VIII-2 Factor durabilidad
- VIII-3 Factor factibilidad técnica
- VIII-4 Mercado potencial
- VIII-5 Evaluación del factor y sub-factor comercialización
- VIII-6 Evaluación del factor y sub-factor durabilidad
- VIII-7 Evaluación del factor y sub-factor factibilidad técnica
- VIII-8 Evaluación del factor y sub-factor mercado potencial
- VIII-9 Evaluación del factor intangible
- IX-2 Costo de producción
- IX-3 Inversiones
- IX-4 Calendario de Inversiones
- IX-5 Estado de Resultados
- IX-6 Balance General

EQUIVALENCIAS

mn	=	Meganewton	=	10^6 newton
gn	=	Giganewton	=	10^9 newton
1 micra	=	1/1000 mm		

NOMENCLATURA

hr	=	Humedad relativa
v_f	=	máxima fracción del volúmen de la fibra
E_f	=	módulo de elasticidad de la fibra
e_f^u	=	elongación a la ruptura
σ_f^u	=	resistencia a la tensión de la fibra (módulo de ruptura)
d_f	=	diámetro de la fibra
l_f	=	longitud de la fibra
d	=	distancia entre dos fibras
D	=	diámetro de la fibra

CAPITULO I

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

INTRODUCCION

Como resultado de la creciente industrialización del País, - existe una fuerte demanda de aislantes térmicos industriales, lo cual crea la necesidad de una diversificación en este ramo.

La evolución tecnológica ha ido desplazando los antiguos aislantes, y debido a situaciones económicas vigentes, como es el ahorro de energéticos, y el desarrollo de una tecnología propia, se crea la necesidad de desarrollar nuevos materiales aislantes que satisfagan índices económicos y de operación.

Es pues necesario, en una economía tan dinámica y cambiante - hacer una investigación y planificación adecuada de estos materiales, y por este medio lograr un nivel adecuado de especialización para obtener costos unitarios menores, mejor aprovechamiento de los recursos naturales del País y una tecnología propia que podría utilizarse -entre otras ventajas- en adquirir bienes de capital e impulsar el desarrollo económico.

Así, por una cuidadosa selección, el material aislante sometido a estudio es un material a base de silicato de calcio mezclado con fibras de vidrio, como refuerzo, substituyendo al asbesto considerado la fibra convencional de refuerzo.

OBJETIVOS

El presente Estudio determina la viabilidad técnica y económica para establecimiento de una planta de aislamiento térmico de uso industrial.

Los puntos a desarrollarse en éste estudio són:

- Investigación experimental del material aislante, que debe reunir los siguientes requisitos:

Temperatura máxima de operación: $800^{\circ}\text{C} \pm 20\%$

Conductividad Térmica $< 0.20 \frac{\text{Kcal}}{\text{m h }^{\circ}\text{C}}$ (a 20°C)

- Empleo de una fibra de refuerzo para el material aislante, que substituya a la fibra convencional de asbesto.
- El precio de material en estudio $\leq 19.50 \frac{\$}{\text{kg}}$ (precio en el mercado de material similar)
- Localización de la planta
- Estudio preliminar de mercado
- Equipo necesario, indicando generalidades sobre descripción y capacidad
- Cálculo de costo total de la planta y enumeración de las partidas mayores del gasto en capital
- Detallar la producción estimada y los costos para el funcionamiento de la empresa propuesta
- Capacidad mínima económica de operación
- Recuperación del capital
- Rentabilidad
- Rendimiento sobre la inversión total

CAPITULO II

GENERALIDADES

GENERALIDADES.

A. CEMENTOS

A.1 Clases y tipos de Cementos

A.2 Requerimientos Químicos

A.3 Requerimientos Físicos

A.1 Clases y tipos de Cementos:

El cemento más utilizado en nuestro país, y en realidad en el mundo, es el cemento Portland ordinario, que constituye aproximadamente el 90% de toda la producción de cemento.

El cemento proviene de la pulverización fina del producto -- obtenido por calcinación a fusión incipiente, de una mezcla íntima y debidamente proporcionada de materiales arcillosos y calizas, u otros materiales crudos para formar un clinker rico en silicatos de calcio.

Este clinker se reduce a un fino polvo, con una pequeña proporción de sulfato de calcio natural.

A través de los años, diversas variedades de cemento Portland se han venido desarrollando; rápida resistencia alta, resistencia a los sulfatos, blanco, bajo calor de hidratación. Como sus nombres lo indican, muestran propiedades o características especiales, que son de valor en circunstancias apropiadas. Tienen en común el hecho de que todas tienen los mismos minerales; solo que, la proporción de cada uno es diferente.

Una mayor variedad de cementos se puede producir incorporando otros materiales durante su fabricación, generalmente -- cuando el clinker está siendo pulverizado: Portland de escoria de alto horno, de color, para pozos petroleros, impermeables y plásticos.

Además de los cementos Portland, existen cementos de composición especial, tales como los sobresulfatados.

En México, se fabrican las siguientes clases de cementos:

PORTLAND

Tipo I Común o Normal, norma DGN (Dirección General de normas de la Secretaría de Industria y Comercio México) C-1-75 -

Tipo II Modificado, norma DGN C-1-75

Tipo III Rápida resistencia alta, norma DGN C-1-75

Tipo IV De bajo calor de hidratación, norma DGN C-1-75

Tipo V De alta resistencia a los sulfatos, norma DGN C-1-75

Blanco, norma DGN C-1-75

Portland-Puzolana, norma DGN C-2-70

Portland-Escoria de alto horno, norma DGN C-175-69

CEMENTOS NO PORTLAND:

Escoria de alto horno, norma DGN C-184-70

Cemento para morteros, norma DGN C-21-68

Todos estos cementos con características especiales adecuadas para satisfacer las necesidades particulares de cualquier tipo de material para construcción u otros fines, se fabrican bajo las especificaciones de las normas oficiales de calidad.

Tipo I. Cemento Portland común

Es un cemento de empleo general, y recomendable para todos -

los usos, cuando las propiedades especiales de otros cementos no son requeridas. Se caracteriza por tener altas resistencias mecánicas y alta generación de calor durante su hidratación. Se emplea para todos los usos del cemento o concreto donde el calor generado por la hidratación del cemento no cause una elevación de temperatura objetable.

Tipo II. Cemento Portland modificado.

Este cemento presenta características intermedias entre el común por una parte, y el de bajo calor y el resistente a los sulfatos por la otra. Con características similares a las del cemento común, presenta menos calor de hidratación mayor resistencia a aguas y suelos sulfatados, en los cuales es necesario reducir la elevación de la temperatura, especialmente cuando el concreto se coloca en ambiente caluroso. En tiempo de frío, cuando el calor generado es ventajoso, puede ser preferible el cemento Tipo I o el Tipo III. El cemento tipo II también es adecuado para colocarse en lugares en donde deba tomarse precaución adicional contra el ataque moderado de sulfatos.

Tipo III. Cemento Portland de rápida resistencia alta

Este tipo de cemento desarrolla una mayor resistencia a primeras edades, tanto que a 7 días es comparable con la del tipo I a 28 días.

Por sus altas resistencias tempranas, se emplea cuando se requiere descimbrar pronto; en clima frío, para reducir el período de protección contra la baja temperatura y cuando se desean altas resistencias a edades cortas, puede ser más satisfactorio o más económico su empleo que el uso de mezclas con tipo I. Genera mucho calor al hidratarse y a velocidad mayor que el tipo I; al igual que éste, tampoco resiste el ataque de los sulfatos. No es apto para concreto en masa,

sino para estructuras en donde pueda disiparse rápidamente el calor. Es recomendable para inyecciones por su elevada finura, la cual es lo bastante más alta que la de los otros tipo de cemento.

Tipo IV. Cemento Portland de bajo calor de hidratación.

Este cemento genera al hidratarse, menos calor que los otros y a menos velocidad, reduce el agrietamiento que resulta de las grandes elevaciones de temperatura y la contracción consiguiente con la caída de la misma, por su buena resistencia a los sulfatos.

El desarrollo de la resistencia mecánica es lento a edades tempranas, pero de igual resistencia a la de los demás cementos a edades avanzadas; es especial para usarse en grandes masas de concreto, como en presas de gravedad, en donde la elevación de temperatura resultante del calor generado durante su endurecimiento es un factor crítico.

Tipo V. Cemento Portland de alta resistencia a los sulfatos.

El cemento de este tipo es especial para usarse en construcciones expuestas a la acción severa de los sulfatos. El grado de desarrollo de resistencia puede ser algo más lento en las primeras edades que el del cemento Portland común, pero igual a mayor resistencia a edades avanzadas (12 meses). La generación de calor también es baja.

Cemento Portland Blanco.

La diferencia de este cemento respecto a otros, radica en su bajo o nulo contenido de óxido férrico, de ahí su color blanco. Su proceso de fabricación es semejante a la de los demás cementos, la diferencia estriba en que las calizas que se emplean como materia prima, contienen bajas existencias de óxido férrico y las arcillas se substituyen por caolín, -

que es un material blanco a base de sílicos y óxido de alu--
minio y muy bajo en óxido férrico. La norma mexicana lo con--
sidera clasificado en el Tipo I (común)

Cemento Portland Puzolana.

En este caso, se trata de una mezcla íntima y uniforme de -
cemento Portland y Puzolana, la cual se obtiene a través de
la molienda simultánea del clinker Portland, Puzolana y Sul--
fato de calcio natural.

Cemento Portland-Escoria de alto horno.

Es el producto que se obtiene por la molienda simultánea del
clinker Portland, escoria granulada de alto horno y sulfato
de calcio natural.

Cemento Escoria de alto horno.

El cemento de escoria es el que resulta de la molienda de es--
coria y cal hidratada.

Cemento para morteros.

Es el material clásico para ser mezclado con arena fina y -
agua y producir un mortero plástico y cohesivo para unir las
piezas de mampostería.

Las especificaciones de la A.S.T.M. (american Society For --
Testing Materials) C-150 para los 5 tipos de Cementos Port--
land son:

A.2 Requerimientos Químicos

	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo
	I%	II%	III%	IV%	V%
Dióxido de Silice (SiO ₂)min.	--	21.0	--	--	--

	Tipo I%	Tipo II%	Tipo III%	Tipo IV%	Tipo V%
Oxido de Aluminio (Al_2O_3) max.	--	6.0	--	--	a
Oxido Férrico (Fe_2O_3), max.	--	6.0	--	6.5	a
Oxido de Magnesio (MgO) max.	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0
Trióxido de azufre (SO_3) max.	2.0 ^b	2.0	2.5 ^c	2.0	2.0
Pérdida de punto de ignición max.	3.0	3.0	3.0	2.3	3.0
Residuos insolubles, max.	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Silicato Tricálcico ($3CaO.SiO_2$) max.	--	50.	--	35.	50.
Silicato Dicálcico ($2CaO.SiO_2$), max.	--	--	--	40.	--
Aluminato Tricálcico ($3CaO.Al_2O_3$), max.	--	8.	15.	7.	5.

a . El aluminato tricálcico no debe exceder del 5% y el ---
($4CaO.Al_2O_3$) más dos veces la cantidad del aluminato tri
cálcico no debe exceder del 20%

b . El máximo límite para Trióxido de Azufre en el contenido
del cemento Tipo I, debe ser 2.5% cuando el contenido de
aluminato tricálcico contenga sobre 8%.

c . El máximo límite para contenido de Trióxido de Azufre --
contenido en el cemento Tipo III, sería 3.0% cuando el
contenido de aluminato tricálcico es sobre 8%.

A.3 Requerimientos Físicos

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Fineza, superficie específica cm^2/g valor promedio min.	1600	1700	----	1800	1800

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Valor min. cualquier muestra	1500	1600	-----	1700	1700
-Solidez expansión de auto-- clave, max. %	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Tiempo de fraguado
(métodos alternados)

Prueba Gilmore

conjunto inicial min. no menos que:	60	60	60	60	60
Conjunto final hr, no más que	10	10	10	10	10

Prueba Vicat

conjunto inicial, min. no menos que:	45	45	45	45	45
conjunto final hr. no más que:	10	10	10	10	10

Resistencia a la compresión psi:

La resistencia a la compresión de los morteros en cubo, compuestos de una parte de cemento y 2.75 partes de arena standar, - por peso preparada y aprobada de acuerdo con el método C-109, debe ser igual o más alto que los valores especificados para las edades indicadas abajo

1 día de aire húmedo	--	--	1250	-----	-----
1 día en aire húmedo, 2 días en agua	900	750	2500	-----	-----
1 día en aire húmedo, 27 días en agua	3000	3000	-----	2000	3000
1 día en aire húmedo, 6 días en agua	1800	1500	-----	800	1500

Resistencia a la tensión psi:

La resistencia a la tensión del mortero compuesto de 1 parte de cemento y 3 partes de tierra, por peso preparadas de acuerdo con el método C-190 deben ser iguales o más altos que los valores especificados para las edades indicadas abajo.

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
1 día en aire húmedo	--	--	275	--	--
1 día en aire húmedo 2 días en agua	150	125	375	--	--
1 día en aire húmedo 6 días en agua	275	250	--	175	250
1 día en aire húmedo 27 días en agua	350	325	--	300	325

B. ARCILLAS

B.1 Definición.

B.2 Características.

B.3 Punto de vista Fisicoquímico.

B.4 Composición química de las arcillas.

B.5 Clasificación de Arcillas.

B.5-1 Características de arcillas residuales y sedimentarias.

B.5-2 Formación de arcillas residuales.

B.5-3 Tipos de Arcillas.

B.1 Definición

Aunque no existe una definición concreta, el nombre de arcillas es un término que se aplica a determinados materiales terrosos encontrados en la naturaleza. Puede decirse que son aquellos minerales que en estado natural tienen un aspecto terroso, pulverulento más o menos deslucidos, de aspecto vítreo y compactos.

B.2 Características

Las arcillas se caracterizan por la plasticidad que presentan al estado húmedo, por lo que pueden ser moldeadas en cualquier forma, reteniendo esta forma al secarse y adquieren una dureza considerable si se someten a una temperatura mayor de 800 grados centígrados.

B.3 Punto de vista Fisicoquímico:

Deben considerarse, como sistemas dispersos de partículas de minerales en los cuales domina el tamaño de dos microns. La materia coloidal puede ser carácter orgánico o inorgánico. Sus propiedades físicas y químicas dependen de los factores geológicos.

B.4 Composición química

Son silicatos hidratados de alúmina mezclados con cantidades variables de impurezas. Estos silicatos se presentan en numerosas variedades de minerales con propiedades diferentes y constituyen las distintas arcillas usadas en la industria; de los cuales podemos mencionar: el silicato cálcico, silicato sódico, silicato potásico, silicatos aluminicos, mezclados y combinados en forma compleja son muy valiosos como constituyentes del vidrio, del cristal y del cemento.

La mayor parte de las rocas, minerales y suelos que se encuentran en la superficie de la tierra están compuestas por Silicio, estos productos reciben el nombre de silicatos; pues --

contienen oxianiones de silicio de diversos tipos, presentando una estructura de tetrahedros (de SiO_4) que están aislados o unidos por los ángulos en cualquiera de las muchas disposiciones posibles. La carga negativa del oxianión de silicioes equilibrada por las cargas positivas de algunos de los cationes de uno o más metales encajados en la estructura del cristal. Por ejemplo: el asbesto, $\text{Mg}_6 (\text{Si}_4\text{O}_{11}) (\text{OH})_6$, es fibroso y contiene moléculas largas de doble cadena. La mica --- $\text{NaAl}_2 (\text{Si}_3\text{AlO}_{10}) (\text{OH})_2$, cristaliza en láminas muy frágiles. En lapislázuli, $\text{Na}_8 (\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24}) (\text{S}_2)$, es un mineral muy duro, con una estructura en reja tridimensional de silicato.

B.5 Clasificación.

Las arcillas se derivan en dos grandes grupos, ya sea por la unión de los procesos ordinarios de intemperismo o superficial que obran sobre las rocas ígneas o cenizas volcánicas.

Las arcillas que están expuestas a los agentes de intemperismo, que son removidas o transportadas por el agua y vientos principalmente se designan: ARCILLAS RESIDUALES.

El tipo de arcillas transportadas y posteriormente depositadas se denominan arcillas SEDIMENTARIAS.

B.5-1 Características de Arcillas Residuales y Sedimentarias.

Las arcillas Residuales se caracterizan por la presencia de Sílice libre, feldespatos y fragmentos de la roca matriz.

Las arcillas Sedimentarias se caracterizan por el tamaño de sus partículas y por la ausencia casi total de los elementos no arcillosos.

B.5-2 Formación de Arcillas Residuales

Su formación empieza por la unión de los procesos ordinarios de intemperismo, o por la acción de las soluciones que reaccionan, pudiendo ser de origen ígneo o superficial que obran sobre las rocas o cenizas volcánicas.

Este tipo de arcillas tiene gran importancia en la industria del vidrio, cemento, etc.

B.5-3 Tipos de Arcillas

Las arcillas se presentan en gran número de tipos y variedades, los que se difieren entre sí por sus propiedades físicas y químicas, que dependen de varios factores geológicos como: origen, grado de intemperismo, y tiempo transcurrido desde su sedimentación. Entre las más comunes tenemos, por orden de importancia: Azufre, Sales de Potasio, Fosfatos y guanos, Nitratos, Asbestos y tremolitas, Fluorita, Grafito, Sales de Sodio (cloruros, carbonatos y sulfuros), Minerales de Aluminio (baxitas, lateritas, alunitas), Minerales de magnesio (dolomitas y magnesitas), circón, cromita y minerales de cromo, Mica, - Diamantes, Calizas, Baritas y Minerales de Bario, Coalín, -- Anortaclasa, Sienitas de Nefelina, Rocas de Leucita, Distena, Borax y boratos, talcos, esteatita, Serpentina, Pirofilita, Sericita, Wollastonita, Yeso, Corundita, Tripolita, Granates etc.

C. SILICE O TIERRA SILICA.

C.1 Origen Químico.

C.2 Composición química.

C.3 Propiedades de la Sílice.

C.1 Origen químico.

Pertenece a las arcillas residuales y se forma por la unión de los procesos ordinarios de intemperismo o por la acción de soluciones que pueden ser de origen ígneo o superficial, son removidas y transportadas por el agua y el viento principalmente.

C.2 Composición química

El Sílice es monóxido de silicio, SiO_2 , es una molécula gaseosa

e inestable, es uno de los más importantes e interesantes óxidos de silicio.

La Sílice es un óxido-ácido que funde y reacciona con los óxidos metálicos. Los productos de tales reacciones son de composición variable.

C.3- Propiedades de la Sílice

Ejerce gran influencia reduciendo las propiedades plásticas y de la contracción de la arcilla. Asimismo, la sílice disminuye la resistencia del material a no ser que esta impureza se encuentre en tamaños de partículas muy finas. En ocasiones reduce el poder refractario de la arcilla. Es inatacable por los ácidos, pero reacciona con los álcalis dando silicatos y desprendiendo hidrógeno.

El sílice es un sólido incoloro que puede presentarse al estado amor o cristalino; es frío al tacto y la variedad cristalina presenta el fenómeno de la BIRREFRINGENCIA (a través de él, los objetos se ven dobles). Insoluble en el agua y en los ácidos, solo lo disuelve el HF.

Calentado con el magnesio o con el aluminio se descompone y deja en libertad al silicio. Sometido a elevadas temperaturas funde sin sufrir alteración y coeficiente de dilatación es casi nulo.

Fundido con los hidróxidos o los carbonatos alcalinos, forman los silicatos.

Cuando se acidulan las soluciones de vidrio soluble se forma sílice hidratada muy gelatinosa. Cuando ésta es deshidratada, resulta una forma de sílice esponjosa, altamente absorbente, se conoce como gel de sílice

A elevadísimas temperaturas del horno eléctrico la sílice experimenta dos reacciones adicionales, las cuales producen silicio impuro y carburo de silicio.

D. SILICATOS DE CALCIO .

D.1 Tipos y formación de Silicatos de Calcio.

La cal y la Sílica cuando son calentadas, pueden unirse para formar cuatro compuestos:

El Metasilicato $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

El Compuesto $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$

El Ortosilicato $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

El Compuesto $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

Todos éstos compuestos aparecen en más de una forma cristalina. El Metasilicato de calcio, $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ aparece en tres formas; la forma a alta temperatura es $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ llamadas pseudowalastonitas, es muy rara como mineral natural, y las otras dos formas existen a bajas temperaturas en la naturaleza y son conocidas como wolastonita y parawolastonita. El término $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ es usado indiscriminadamente para cualquiera de las formas de baja temperatura. La pseudowolastonita es obtenida cuando solidifica una mezcla líquida de cal y sílica y también cuando cualquiera de las formas de baja temperatura es calentada a 607°C , el cambio es debido a la adsorción de calor, pero sin ningún cambio apreciable de volumen, todas éstas formas tienen una gravedad específica de 2.90

El compuesto $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ funde incongruentemente, descomponiéndose en $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ y líquido a 705°C ; su densidad es 2.97, no es un constituyente del cemento Clinker Portland.

Ortosilicato de Calcio $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ está presente en cementos y escorias, funde a 1154°C y existe en cuatro formas bien establecidas.

$\alpha 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ es estable sobre $770^\circ - 778^\circ\text{C}$, si se enfría se cambia a la forma α' . densidad es 3.04

α' $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ésta forma es estable cerca de $426^\circ - 778^\circ\text{C}$ si se calienta se transforma a la estructura γ , al enfriarse - persiste sobre las temperaturas 343°C a 354°C donde comienza a cambiar la estructura a la forma β , su densidad es 3.4

El β $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ es generalmente considerado como meta-estable ya que no puede ser obtenido por calentamiento a partir de - la forma γ . El mineral puro al enfriarse sobre 268°C se in- vierte a la forma γ . densidad de 3.28

El γ $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ puede contener pequeñas cantidades de otros óxidos, su densidad es 2.97

Una masa sólida que contenga ortosilicato de calcio es muy dura. Esto tiene sin embargo una propiedad interesante ya - que se rompe fácilmente y tiene una rápida desintegración a temperatura ordinaria, convirtiéndose en un polvo fino de co- lor blanco. Este comportamiento es observado en cada mezcla que contenga considerables proporciones de otras sustancias. Esto es debido a una inversión a la forma γ la cual ocurre - después de un enfriamiento, mientras que la gravedad específi- ca de la forma β es de 3.28 la de la forma γ es solamente - 2.97, así que la formación de γ es acompañada por un aumento de volúmen de cerca de 10%. En condiciones ordinarias si se efectuá un enfriamiento rápido entonces la forma γ toma lugar a temperatura ordinaria. Por lo tanto el Ortosilicato es un - compuesto no estable y tiende a pasar espontáneamente a la -- forma γ estable.

La estabilidad del Ortosilicato es afectada por la velocidad de enfriamiento y por la presencia de otras sustancias en -- estado sólido. Muchas mezclas si son rápidamente enfriadas y pueden ser preservadas indefinidamente sin sufrir una desin-- tegración y entonces poseen propiedades hidráulicas, excep--- tuando la forma γ .

Silicato Tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, éste compuesto por muchos años

ocupó una posición única en la química de los silicatos. Los investigadores pioneros indicaron que el compuesto puro fué formado solamente por una reacción en estado sólido entre CaO y $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ a temperaturas de 676°C y abajo de 1038°C . Sobre ésta temperatura otra vez está disociado en estado sólido en CaO y $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, su densidad es de 3.15. Es el principal constituyente cementante del Cemento Portland.

E. MATRICES ORGANICAS-INORGANICAS

E.1 Ventajas de empleo de una matriz inorgánica.

Las ventajas que tiene el empleo de la matriz orgánica por la inorgánica en la fabricación de aislantes térmicos son las siguientes:

- Antes del curado los materiales orgánicos tienen una viscosidad tan baja que puede penetrar y desplazar todo el aire contenido en una pasta desnamente empacada con fibras, donde la distancia entre las superficies de las fibras pueden ser del orden de magnitud de 1 micra.

Por otro lado, los materiales cementosos inorgánicos, cuya presentación original es de polvo, con una máxima disposición de tamaño de la fibra de cerca de 100 micras y un promedio de tamaño de 10-30 micras. En la mayoría de los casos es necesario pretratar (junto con un fibrizado) el material fibroso para abrirlo y/o separar suficientemente las fibras individuales para permitir la penetración del cemento. En muchos casos es difícil alcanzar un pretratamiento sistemático del material fibroso sin destruir las fibras.

- Cuando el material ha sido terminado, la matriz orgánica ha sido endurecida directamente mientras que los cementos inorgánicos son materiales hidráulicos, han sido premezclados con exceso de agua, la cual puede ser removida antes de que

la dureza empieza, especialmente en caso de fibras gruesas, la separación de esta agua puede dar como resultado un --- cierto grado de segregación causando deterioramiento en el material, a este fenómeno se le conoce como sangrado.

- Una alta adhesión es obtenida entre matriz y fibras en el caso de materiales orgánicos más que en los inorgánicos -
 $(\tau_{cf_{ORG}} \sim 10 \tau_{cf_{INORG}})$ evitando así el riesgo de desquebrajamiento.

En casos en que la elongación a la ruptura de la matriz es considerablemente más pequeña que la de las fibras, la eficiencia del refuerzo puede ser grandemente reducida; cuando la matriz se agrieta las fibras no pueden sostener la carga en las zonas sujetas a fuerzas de tensión sin que las fibras sean dañadas.

Dependiendo del contenido de fibras de la variación de la densidad de la fibra de su longitud y de su orientación dentro del material, así será la magnitud del daño en el refuerzo, ya que las zonas bajo refuerzo tendrán un efecto notorio en el resto de la sección transversal. Este riesgo es raro encontrarlo en los materiales orgánicos, porque estos tienen una amplia elongación a la ruptura. Siempre que este material sea reducido debido a un pesado encogimiento o durante la dureza, es improbable que haya un gran riesgo de daño para el refuerzo, por la cantidad de refuerzo usado y porque en este grupo de materiales es fácil alcanzar una distribución propia de las fibras en la matriz.

En el caso de los materiales con matrices inorgánicas, hay un riesgo de daño, porque la elongación a la ruptura del cemento es considerablemente más pequeña que el de las fibras ($\epsilon_c^M \sim 0.1 \epsilon_c^M$ o menos) por el más bajo contenido de fibras y tomando en cuenta que es difícil alcanzar una perfecta distribución de las fibras y lograr suficiente vínculo entre los componentes.

- Finalmente la dureza de los materiales de matrices orgáni--

cas son casi todos químicamente inactivos, mientras que los materiales con matrices inorgánicas son reactivos cuando contienen agua en sus poros. Tal es el caso del cemento inorgánico; Cemento Portland material barato y viable, que tiene una fuerte reacción alcalina y no es recomendable que sean reforzadas con fibras de vidrio ordinarias por el contenido de álcalis en el cemento ordinario.

Por lo dicho anteriormente, se observa que hay grandes diferencias entre estos dos grupos de materiales con fibras de refuerzo, y es por lo tanto natural que la mayoría de las investigaciones dentro de estos dos grupos sea separada. Por otro lado, existe la posibilidad utilizar ciertas experiencias ya realizadas del primer grupo (orgánicas) para resolver el gran número de dificultades encontradas en la producción de materiales de refuerzo en el segundo grupo (inorgánicas).

F. ADITIVOS PARA CONCRETO.

F.1 Usos y Fines.

F.2 Efecto de los agregados en el concreto.

F.3 Consideraciones Económicas.

F.1 Usos y Fines .

Un aditivo es usado para modificar las propiedades del concreto, mejorando tanto el material como sus propiedades. El uso de un aditivo apropiado puede impartir ciertas características deseadas las cuales no pueden obtenerse por otros métodos, abatiendo así el costo de fabricación del material por cambios en la composición o proporciones de la mezcla de concreto con el uso de aditivos.

Algunos de los más importantes propósitos para los cuales los aditivos son empleados son los siguientes:

1. Aceleración de la resistencia en el desarrollo de las edades tempranas del concreto.

2. Aumento de la resistencia
3. Aceleración o desaceleración del fraguado inicial
4. Reducción o desaceleración de la generación de calor
5. Modificación de la velocidad y capacidad del sangrado del concreto.
6. Aumento de la durabilidad o resistencia, para condiciones especiales de exposición incluyendo la aplicación de sales para remover el hielo.
7. Control de la expansión por agregados alcalinos
8. Disminución en el flujo capilar del agua
9. Disminución en la permeabilidad para líquidos
10. Mejoría de la penetración y bombeo y la reducción de la segregación en la pasta de la mezcla
11. Reellenador de hendiduras u otras aberturas en estructuras de concreto.
12. Aumento en la unión de concreto para el refuerzo con acero.
13. Aumento en la unión entre concreto viejo y nuevo
14. Coloración de concreto y mortero
15. Reducción de propiedades fungicidas, germicidas o insecticidas
16. Anticorrosivo
17. Reductor de agua y control de endurecimiento
18. Reductor de aire
19. Productor de gas
20. Floculante

F.2 Efecto de los agregados en el concreto.

En consideración a los efectos de los agregados en concreto -

podemos decir que:

1. Un cambio en el tipo de cemento o cantidad de cemento usado, o una modificación del grado de agregados o proporciones de la mezcla puede ser deseado.
2. Muchos efectos de agregados afectan más que una propia de concreto, algunas veces afectan las propiedades deseadas en forma adversa.
3. Los efectos de algunos agregados son significativamente modificados por factores como humedad y abundancia de la mezcla graduando los agregados y por carácter y resistencia de la mezcla.
4. Los efectos específicos de algunos agregados varían con el tipo, cantidad y propiedad del cemento usado.
5. Por tanto, algunos efectos específicos de un agregado - usualmente no pueden ser predichos anteriormente a las pruebas del material.

F.3 Consideraciones Económicas

El uso de un agregado puede aumentar o disminuir el costo del concreto. El efecto de un agregado puede algunas veces ser - obtenido al menos en algún grado, por otros medios o por otros agregados. Sin embargo posiblemente el costo de un agregado - sería comparado en alternativas de materiales o métodos de - producción para el resultado deseado.

Evaluando un agregado, su efecto en el volúmen de una mezcla dada debe ser notado si adicionamos agregados que provocan un cambio de volúmen, como es a menudo el caso, existe un cambio en las propiedades del concreto no solamente debido a efectos directos del agregado, sino que también a cambios en las cantidades (por unidad de volúmen) de los ingredientes originales. Si el uso del agregado aumenta el volúmen de la mezcla, el agregado debe ser considerado como parte de la mezcla ---

original o de uno u otro de los ingredientes básicos cemento, agregado o agua. Tales cambios en la composición del concreto por unidad de volúmen, deben ser tomados en cuenta cuando el efecto directo del mismo agregado, y en la estimación del costo en el uso de un agregado.

El costo del manejo de un ingrediente extra, y cualquier efecto en el uso de un agregado, puede tener repercusiones en el costo del transporte, almacenaje o terminado del concreto.

La evaluación del costo de cualquier agregado debería ser basada en los resultados obtenidos con el concreto particular en cuestión bajo condiciones simultáneas que se esperan del material; esto es altamente deseable ya que los resultados - obtenidos están influenciados por un importante grado de las características del cemento y agregado y sus relativas proporciones, así tanto como por temperatura, humedad y curado.

G. CURADO DE CONCRETO

G.1 Definición

G.2 Humedad

G.3 Resistencia

G.4 Temperatura

G.5 Tiempo de curado

G.6 Métodos de curado

G.6.1 Curado Acelerado

G.7 Criterio para la terminación del curado.

G.1. Definición

Es el proceso de mantener una humedad satisfactoria y una -- temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de materiales cementosos para que el concreto alcance sus propiedades potenciales.

El curado es esencial en la producción de la cualidad del --- concreto. La resistencia potencial y la durabilidad del concre to será completa solamente si se aplica un curado adecuado.

La humedad y la temperatura son las variables que definen -- principalmente una condición de curado.

G.2 Humedad

En la pasta del cemento con cierto grado de hidratación sue-- len existir los siguientes componenetes:

Cemento no hidratado

Productos de hidratación

Espacio libre, ocupado parcialmente por agua de ad-- sorción y agua capilar.

Se dice que las propiedades del gel (área de desarrollo inter no y porosidad) son independientes de las características del cemento. De tal modo para un cierto grado de hidratación, la resistencia de la pasta depende básicamente de su porosidad capilar, la cual es mayor conforme se incrementa la cantidad de agua de mezcla, puesto que las pastas más porosas son menos resistentes, se justifica así la dependencia que existe entre la relación agua cemento y la resistencia del concreto.

La resistencia de la pasta puede ser considerada también con respecto a la llamada relación gel/espacio, que es la propor-- ción de gel que existe en el espacio ocupado por la pasta.

$$\frac{\text{gel}}{\text{espacio}} = \frac{\text{volúmen ocupado por el gel del cemento}}{\text{volúmen total ocupado por la pasta}}$$

de acuerdo a ello, para una pasta y un momento dados, la ---

resistencia depende de las condiciones prevalecientes durante el desarrollo de la hidratación del cemento. Condiciones que se refieren al estado de humedad y temperatura en que transcurre la reacción del cemento con el agua.

La pasta del cemento que al principio es una mezcla plástica de cemento y agua, va adquiriendo nueva estructura conforme se produce la hidratación del cemento, que se manifiesta por la formación del llamado gel de cemento y la redistribución del agua en el seno de la pasta.

Es una porción de pasta hidratada, el agua se encuentra en dos formas básicas:

- a). La que puede evaporarse a 0% HR y 110°C (agua evaporable)
- b). La que se conserva a 0% HR y 110°C (agua no evaporable)

El agua no evaporable, o agua de hidratación, es aquella parte del agua original que reacciona químicamente con el cemento para pasar a tomar parte de la fase sólida del gel. Con cierta aproximación, la proporción de agua no-evaporable que existe en la pasta, puede ser una medida de un grado de hidratación que ha alcanzado.

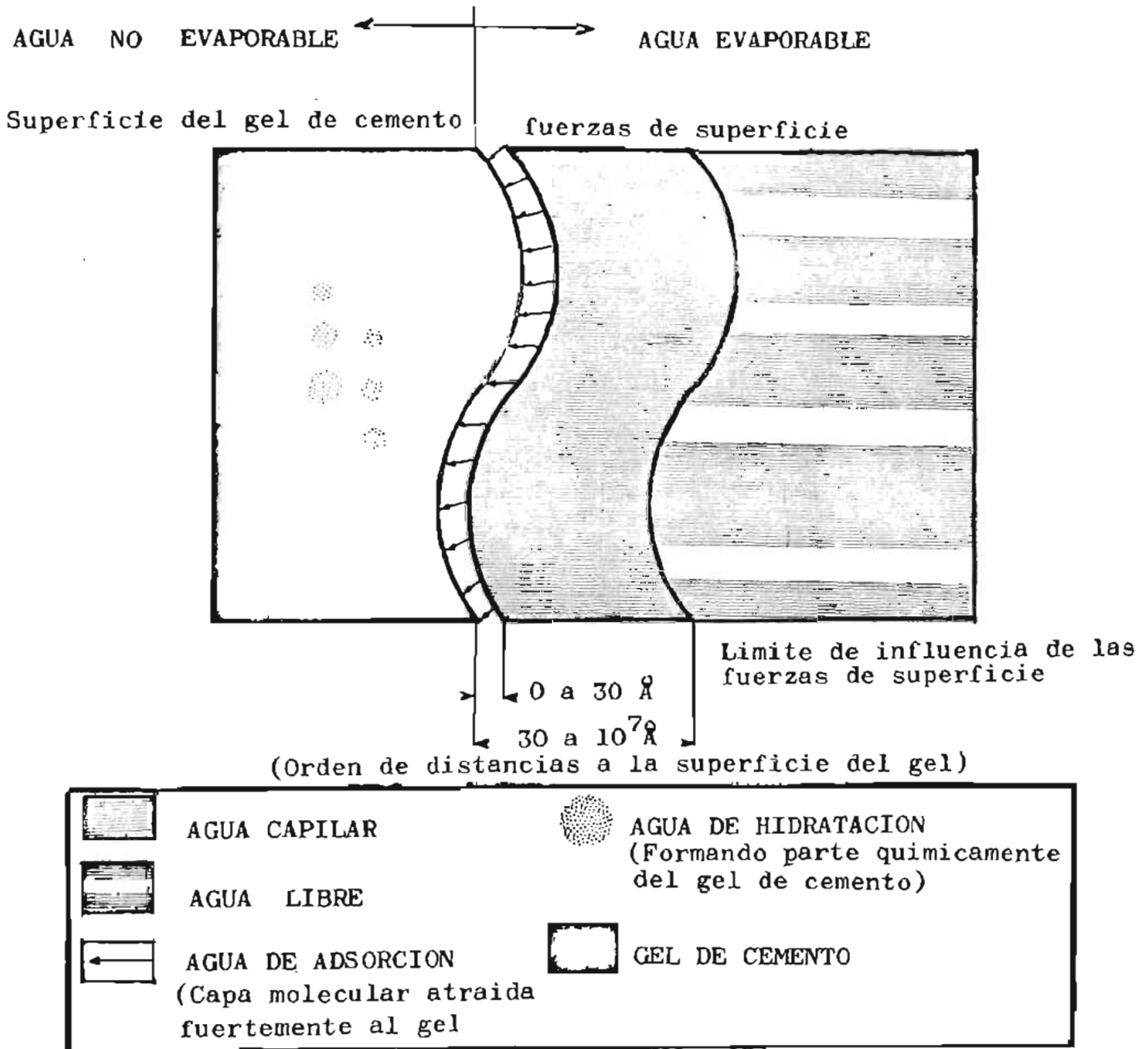
El agua restante que existe en la pasta es agua evaporable, pero no se encuentra libre en su totalidad. El gel de cemento cuya característica sobresaliente es un enorme desarrollo superficial interno ($2 \times 10^0 \text{ cm}^2/\text{g}$) ejerce atracción molecular sobre una parte de agua evaporable y la mantiene atraída. En la Fig. II-1 se presenta un esquema de la distribución del agua en la pasta hidratada.

Se observa que el agua evaporable puede estar en tres condiciones distintas de acuerdo con su proximidad a la superficie del gel:

- a). Agua de adsorción. Es una capa molecular de agua, que se

FIGURA No. II-1

UBICACION DEL AGUA EN LA PASTA DE CEMENTO HIDRATADA.



haya fuertemente adherida a las superficies del gel por fuerzas intermoleculares de atracción.

- b). Agua capilar, es el agua que ocupan los poros capilares - de la pasta y está sujeta (débilmente) a la influencia de las fuerzas de superficie del gel.
- c). Agua libre, es la que se encuentra fuera de la influencia de las fuerzas de superficie, de tal modo que tiene completa movilidad y puede evaporarse con facilidad.

El agua que el cemento necesita para su completa hidratación representa como término medio aproximado, un 23% de su peso - es decir:

$$\frac{Aht}{c} = 0.23$$

Aunque las relaciones agua/cemento que suelen emplearse en las mezclas de concreto exceden ese valor por mucho, esta situación no representa por si misma una garantía de suministro permanente de agua para la total hidratación del cemento, sin tener que recurrir a una fuente de suministro adicional del exterior. El que tenga o no que recurrirse a esta aportación adicional depende de dos condiciones principales:

1. Humedad ambiente. La evaporación del agua libre de la pasta ocurre con tanta mayor rapidez cuanto menos es la humedad relativa del ambiente.

2..Agua de mezclado. Aunque la cantidad de agua de mezcla del concreto exceda la que el concreto requiera para su total hidratación, puede ocurrir que no sea suficiente para lograr dicha hidratación sin tener que acudir a su ministro externo. Esta situación puede ser originada por dos causas distintas.

- El agua y el cemento al mezclarse ocupan un espacio inicial

que permanece constante y que tiende a ser llenado gradualmente por los productos de hidratación. Como estos desarrollan un volumen que es dos veces mayor que el del cemento original, resulta que con relaciones agua/cemento demasiado bajas puede no haber suficiente espacio en la pasta para acomodar todo el gel potencialmente desarrollable, y la completa hidratación del cemento no llega a producirse por esta limitación.

- El agua químicamente combinada con el cemento (agua no evaporable) tiene una densidad mayor que el agua capilar. Esto significa que, en un momento dado puede ser mayor el espacio que ha dejado libre en los poros capilares, que aquel con el que ha contribuido a formar el gel. Si no existe aportación de agua exterior para suplir ese déficit, la hidratación se vuelve más lenta, e incluso se detiene, esta situación suele presentarse en concretos hechos con relaciones agua/cemento inferiores a 0.40, en los cuales no basta aplicar medidas que inhiban la evaporación del agua libre (membranas de curado) sino que es recomendable suministrarles agua adicional de curado.

La cantidad de agua en la mezcla de concreto es normalmente mayor que la cantidad que se combina químicamente con el cemento. La pérdida de agua de mezclado por evaporación y por absorción de los agregados, puede reducir la cantidad de agua abajo de la cantidad necesaria para la hidratación del cemento. La evaporación puede ser controlada principalmente por el curado; el efecto secante de la absorción será reducido usando agentes húmedos o agentes no absorbentes.

Es importante prevenir una reducción no deseable en el contenido de humedad de la pasta tan pronto como el concreto se pone en contacto con el agua. Tal reducción tiende a disminuir la hidratación. La pérdida de humedad en esta etapa da como resultado contracción en el secado y aparición de

grietas en la pasta. Un índice de que la pasta está perdiendo agua es la aparición de rompimientos plásticos en la superficie del concreto en el momento en que el concreto está listo para el terminado. La rápida evaporación puede remover agua - de la superficie es benéfico tanto como la evaporación es menor entonces que la necesaria para causar rompimientos.

Los concretos se expanden cuando su temperatura se eleva, y - se contraen cuando la temperatura disminuye. Es mejor para - evitar las altas temperaturas de curado, que la temperatura promedio del concreto anticipe durante su período de servicio es deseable mantener una razonable y uniforme temperatura a - través de la masa del concreto.

G.3 Resistencia (pasta endurecida)

En la pasta de cemento con cierto grado de hidratación, sue-- len existir los siguientes componentes:

Cemento no hidratado

Productos de hidratación (gel de cemento)

Espacio libre, ocupado parcialmente por agua de ad-- sorción y agua capilar.

Se dice que las propiedades del gel (área de desarrollo interno y porosidad) son independientes de las características del cemento. De tal modo, para su cierto grado de hidratación, la resistencia de la pasta depende básicamente de su porosidad - capilar, la cual es mayor conforme se incrementa la cantidad de agua de mezcla. Puesto que las pastas más porosas son menos resistentes, se justifica así la conocida dependencia que e-- xiste entre la relación agua/cemento y la resistencia del con-- creto.

La resistencia de la pasta del cemento puede ser considerada también con respecto a la llamada relación gel/espacio, que -

es la proporción de gel que existe en el espacio ocupado por la pasta:

$$\frac{\text{gel}}{\text{espacio}} = \frac{\text{volúmen ocupado por el gel de cemento}}{\text{volúmen total ocupado por la pasta}}$$

En la gráfica II-1 se observa la dependencia que existe entre la resistencia de compresión y su relación gel/espacio.

Resulta así evidente que la resistencia de la pasta está en función de la proporción de gel que contiene. De acuerdo con ello para una pasta y un momento dados, la resistencia depende de las condiciones prevalecientes durante el desarrollo de la hidratación del cemento. Condiciones que se refieren al estado de humedad y temperatura en que transcurre la relación cemento con el agua, en forma más rápida que la que puede ser reemplazada.

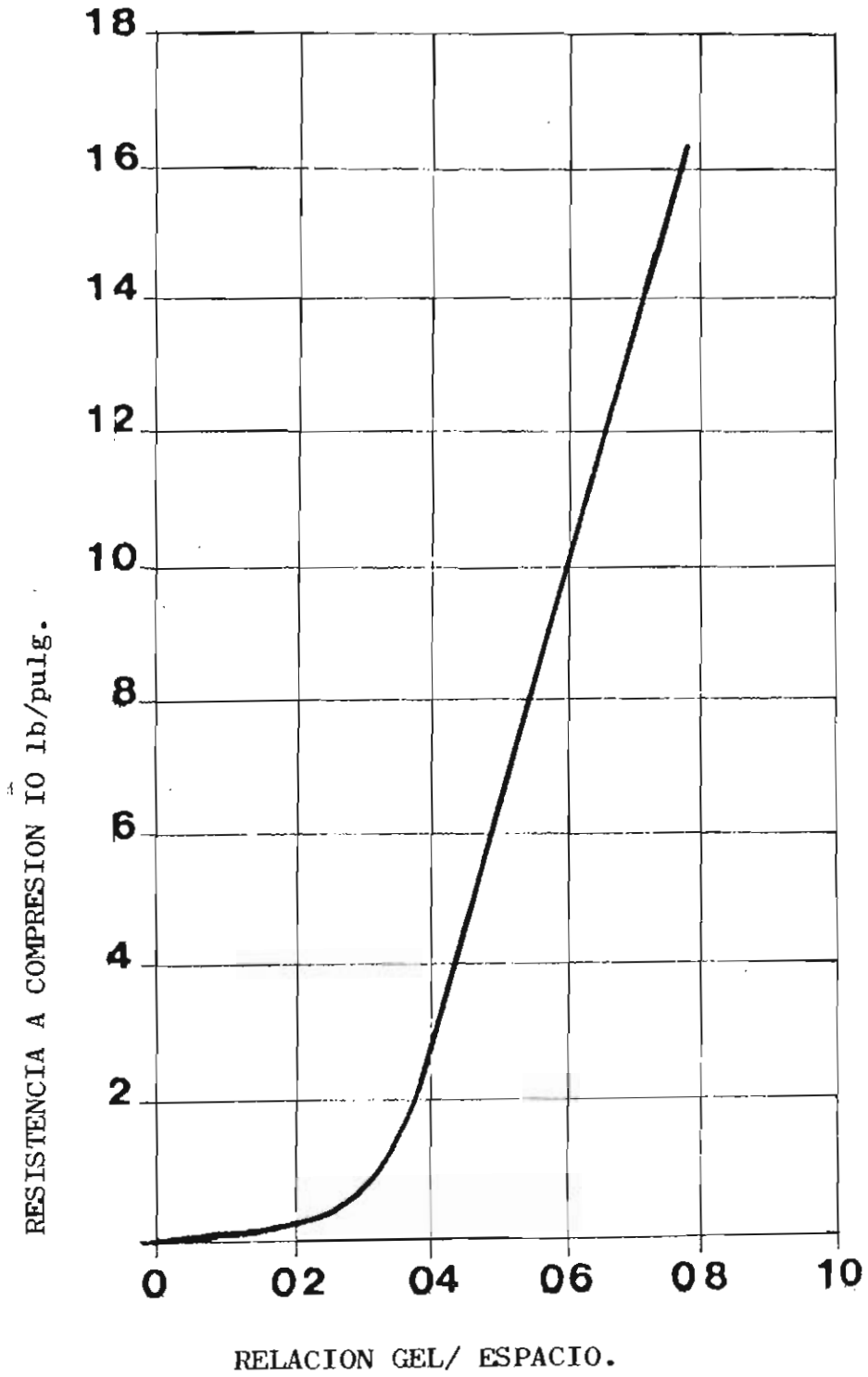
G.4 Temperatura

La velocidad de desarrollo de una reacción química, aumenta conforme se incrementa la temperatura y así se manifiesta en el caso de la hidratación del cemento:

La velocidad de reacción entre el cemento y el agua varía con la temperatura: si procedemos a bajas temperaturas abajo de 11°F (-12°C) y se procede más rápidamente a temperaturas altas un poco abajo de la temperatura de ebullición del agua.

Las temperaturas en el concreto abajo de 10°C. no son favorables para el desarrollo de una resistencia joven. Abajo de 5°C el desarrollo de resistencias jóvenes es retardado y a temperaturas de punto de congelación pequeñas resistencias son desarrolladas.

Hay pruebas de que el aumento de la velocidad de reacción a -



INFLUENCIA DE LA RELACION GEL/ ESPACIO EN LA RESISTENCIA.

temperaturas elevadas en el curado a temperaturas mayores de 66°C no es tan buena como el curado prolongado a bajas temperaturas, el curado en autoclave a temperaturas sobre 163°C - acelera grandemente la hidratación y puede producir resistencias en pocas horas, iguales a unas condiciones obtenidas a 28 días de curado y 21°C . Sin embargo el curado en autoclave es un caso especial de curado de concreto, ya que a temperaturas elevadas y presiones adicionales las reacciones químicas se llevan a cabo entre los materiales cementosos y los agregados, lo que no ocurre en condiciones normales.

Pruebas indican que cuando el concreto es mantenido a altas temperaturas durante el fraguado y endurecimiento preliminar, resistencias a edades posteriores son más bajas que para concretos en condiciones similares curados a bajas temperaturas durante este período. La temperatura del concreto es afectada por el aire exterior, por la absorción del calor solar, por el calor de hidratación del cemento y por la temperatura inicial de los materiales. La evaporación del mezclado o agua de curado en la superficie del concreto puede enfriar en una forma significativa la superficie del concreto, la cual es benéfica tanto como la evaporación es menos que necesaria para - causar rompimientos.

G.5 Tiempo de Curado

El lapso en que el concreto debe ser curado, depende del tipo de cemento, las proporciones de la mezcla, resistencia requerida, condiciones del clima y condiciones futuras en la exposición del concreto.

Los períodos de curado a vapor son más cortos dado a que todas las propiedades deseables del concreto son mejoradas por medio del curado, por lo tanto, el período de curado debe ser - lo más largo posible.

G.6 Métodos de Curado.

El concreto puede mantenerse húmedo y a temperaturas favora--

bles por medio de métodos de curado, que se clasifican de la siguiente manera:

Los métodos que proporcionan humedad adicional a la superficie del concreto, en el primer período de endurecimiento. Estos métodos incluyen almacenamientos pequeños de agua, rocío y uso de cubiertas de material húmedo. Tales métodos previenen enfriamiento a través de la evaporación.

Métodos que evitan la pérdida de humedad sellando la superficie por medio de láminas plásticas y compuestos líquidos que forman membranas.

Métodos que aceleran la resistencia suplen el calor y la humedad del concreto. Debido a que estos métodos de curado acelerado merecen atención especial, se hará una breve descripción de ellos.

G.6.1 Métodos de Curado Acelerado

Con estos métodos la temperatura de concreto fresco se eleva deliberadamente con el fin de activar las reacciones que producen su endurecimiento.

En cada caso se trata de encontrar la forma más favorable para obtener una cierta resistencia en un corto tiempo.

Los métodos para lograrlo son muy variados:

a). Utilización de calor de hidratación.

Las reacciones que producen el endurecimiento (hidratación del cemento) liberan importantes cantidades de calor. La temperatura del concreto se eleva entonces en forma natural, en la medida en que la disipación del calor se restringe; las reacciones químicas se aceleran otro tanto, - con un buen aislamiento térmico las temperaturas del concreto pueden presentar en un período de 24 horas los ---

siguientes incrementos:

Dosificación de cemento

	300 Kg/m ³	400 Kg/m ³
Portland normal	de 10°C a 35°C	de 10°C a 40°C
	de 20°C a 50°C	de 20°C a 60°C

Estas elevaciones de temperatura son relativamente lentas de modo que solo permiten establecer un ciclo de curado de 24 -- horas en una planta de materiales de concretos prefabricados.

b). Elevación de la temperatura de concreto fresco.

La temperatura del concreto fresco puede elevarse hasta - 50 o 60°C antes de su aplicación. En estas condiciones la colocación y la compactación del concreto deben hacerse rápidamente ya que el tiempo de fraguado es muy corto, incluso sin aislamiento especial la elevada temperatura del concreto fresco puede mantenerse durante mucho tiempo y - elevarse aún más, gracias a la generación del calor del - propio concreto.

En general el calentamiento del concreto fresco se hace - directamente por inyección de vapor. Surgen entonces algunas dificultades para regular la temperatura y mantener constante la relación agua/cemento. Debido a la condensación del vapor que conduce una buena parte del calor necesario, hay que introducir en la mezcla una cantidad de - agua adicional. La adición de agua, la cantidad de vapor y su temperatura deben adaptarse entre sí.

c). Tratamiento con vapor a presión normal

El tiempo necesario para el tratamiento con vapor es en - general de 18 a 20 hs. y se divide en cuatro pasos:

Tiempo de espera, calentamiento, mantenimiento de la tem-

peratura y enfriamiento.

La duración de estas fases, la velocidad de calentamiento y la temperatura máxima son variables. Sus relaciones más favorables dependen del tipo de cemento, relación agua/cemento, y forma del elemento de concreto.

El tiempo de espera es habitualmente de 2 a 4 horas.

Si la velocidad de calentamiento se pudiera limitar a 10°C por hora, o menos, tal vez podría suprimirse el tiempo de espera. Pero en general la velocidad de calentamiento es de 20 a 30°C por hora.

Después del calentamiento la temperatura se mantiene entre 2 y 16 horas sin aportación adicional de calor, gracias a la generación de calor de hidratación y, de acuerdo con las circunstancias a un cierto aislamiento térmico.

Para evitar agrietamientos durante la cuarta fase, la velocidad de enfriamiento no debe de ceder a los 20°C por hora.

d). Tratamientos con vapor bajo presión.

En este caso, la presión puede elevarse hasta 20 atm. y 200°C de modo que en pocas horas se obtiene una resistencia equivalente a la de 28 días. Para ello se necesitan alrededor de 150 kg. de vapor por m^2 de concreto.

El tratamiento con vapor bajo presión no suele demeritar la calidad del concreto, aunque hay procedimientos y programas del concreto que pueden aminorar algunas de sus cualidades. Un inconveniente de este tratamiento intensivo con calor, es que evidentemente requiere de un recinto que pueda soportar la presión exigida.

e). Tratamiento con aire caliente:

En algunos casos se propone el tratamiento del concreto fresco por medio de agua caliente (entre 60 y 80°C), de

esta manera se obtiene una cierta aceleración en el endurecimiento, pero a costo de una pérdida de resistencia a que puede alcanzar en algunos casos hasta de 30 a 40% de la resistencia normal a los 28 días.

Sin embargo este tratamiento con aire caliente puede ser menos peligroso de lo que se piensa. Se ha constatado que la pérdida de la resistencia depende notablemente de la composición del concreto.

Para los concretos con alta dosificación de cemento y baja relación agua/cemento, la pérdida es bastante baja. Para atenuar el efecto, puede agregarse un poco de vapor de aire caliente.

f). Calentamiento de las cimbras.

En la prefabricación industrial, se utilizan en ocasiones cimbras metálicas provistas de tubos con circulación de agua caliente, aceite o vapor sobrecalentado, con el fin de calentar el concreto con la superficie cimbrada.

La temperatura de la cimbra no debe exceder el punto de ebullición del agua, para evitar la formación de burbujas de vapor que podrían dañar el concreto.

g). Baños calientes.

Consisten en sumergir los elementos de concreto que ha empezado a endurecerse en baños de agua o aceite calientes. Por ejemplo, después de 8 horas de endurecimiento natural el elemento de concreto se sumerge durante 6 horas en un baño caliente de aceite a una temperatura de 70 a 100°C.

h). Calor de radiación.

Los elementos de concreto relativamente delgados se pueden calentar por medio de rayos infrarrojos. De esta manera, se provoca una aceleración del endurecimiento en la

superficie sin gran efecto a mayor profundidad. La fuente de calor se mantiene aproximadamente a 10 cm. de la superficie y se desplaza a una velocidad que depende del poder de la reacción.

i). Calentamiento eléctrico.

Existen diferentes sistemas para calentar eléctricamente un concreto fresco ya colocado en su cimbra.

Aplicando una corriente alterna entre dos cimbras metálicas se produce un calentamiento del concreto confinado entre ellas. Pero el efecto disminuye con rapidez, ya que la resistencia del concreto a la corriente eléctrica aumenta rápidamente a medida que este se endurece de manera que hay que aumentar la tensión que así se vuelve peligrosa.

j). Calentamiento por ondas de alta frecuencia.

Con una instalación costosa, también puede calentarse el concreto por medio de ondas de alta frecuencia o microondas. En poco tiempo se establece una determinada temperatura en toda la masa del concreto.

G.7 Criterio para la terminación del Curado.

Factores económicos son considerados en la decisión para lograr un buen término de curado y los beneficios del curado son balanceados contra tales factores como costo, ventajosamente de curado medio, la necesidad para una pronta accesibilidad o protección de una superficie para próximas etapas de operación y ejecución deseada.

Normalmente la resistencia es usada para medir la relativa cualidad del concreto. Una resistencia específica será alcanzada en un tiempo corto por curado continuo. Si el curado es interrumpido antes de que la resistencia deseada sea alcanzada, curados subsecuentes intermitentes, ya sea a partir de

fuentes naturales, como la lluvia o aplicaciones artificiales de humedad resultará en ganancia en resistencia, pero a una velocidad más lenta que para curado continuo.

Otras propiedades del concreto tales como impermeabilidad y resistencia a la abrasión, congelación y deshielo y ataques de sulfatos son mejoradas por el curado. Consecuentemente el curado tiene otras necesidades más allá del desarrollo de una cierta resistencia que es a menudo deseable.

Las diferencias entre resistencias de curado, dependen de los diferentes tipos de concretos.

H. FIBRAS .

H.1 Introducción .

H.2 Asbestos .

H.3 Celulosa .

H.4 Plásticas .

H.5 Acero .

H.6 Minerales .

H.1 Introducción .

El concreto es un material fundamentalmente de baja resistencia a la tensión y tiene comparativamente baja ductibilidad y pequeña resistencia a la carga de impacto. Para superar esas desventajas, muchos investigadores han estado experimentando para el uso de varios tipos de fibras cortas empleadas en el concreto para refuerzo.

Las fibras que fueron usadas para el refuerzo de concreto en previos trabajos de investigación, son fibras sintéticas, fibras metálicas, fibras de vidrio entre otras.

Las fibras sintéticas tienen algunas deficiencias tales como, baja resistencia al calor y baja relación de módulo de elasticidad para concreto.

Las fibras metálicas tienen muy buenas propiedades para el -- concreto, pero a menudo son muy expansivas. Con respecto a -- esos hechos, las fibras de vidrio pueden ser un material apro-- piado para fibra de refuerzo de concreto, pero no hay durabi-- lidad en un medio alcalino en la mayoría de los cementos hidra-- tados.

A continuación se describirá brevemente algunas propiedades importantes de las fibras mencionadas:

II.2 Asbestos

Las fibras de Asbesto tienen una alta resistencia química y buenas propiedades mecánicas principalmente alta resistencia y módulo de elasticidad (aproximadamente $0.5-1.0 \text{ GN/m}^2$ y --- 150 GN/m^2 respectivamente), para una densidad de fibra absolu-- ta de (aproximadamente 3.0 gr/m^3 para cualidades de las fi--- bras normalmente usadas). Estas fibras tienen también una alta ductibilidad, por lo que pueden resistir un pretratamiento fuerte, como sería el caso de una pieza para corte en un tratamiento mecánico fuerte que se lleva a cabo en el fibrizado y mezclado con el cemento. Debido a que su estructura cristalina de las fibras muestran una clara tendencia sometida a -- tal tratamiento mecánico al rajarse en fibras delgadas normal-- mente no se enredan, ni ningún corte disminuye significativamente la resistencia de la fibra.

Comparativamente con un tratamiento mecánico simple, los as-- bestos pueden ser fibrizados para diversos usos, por ejemplo, es posible separar las fibras individuales en una suspensión de agua homogenizando ésta, con un continuo agitado mecánico. Esto habilita a las partículas del cemento para envolver to-- das las fibras y pequeños nudos de éstas, permitiendo enton-- ces un anclaje completo del refuerzo y producir una estructu-- ra perfecta en la cual la variación de espacio entre fibra y fibra es guardada un mínimo.

Cuando el exceso de agua es removido, partiendo siempre de --

una ligera suspensión, prácticamente en el material construido no hay segregación. Entonces la mezcla perfecta puede ser diseñada con componentes con un contenido de agua de cerca de 90%, para un producto final con un contenido de agua de solo 20%, la razón de este hecho, que se expuso a consideración, como una de las más valiosas características de los asbestos, no es conocida con certeza, se le denomina adherencia de los asbestos para el cemento y otros materiales polvosos, y ha sido atribuido a fuerzas especiales de adherencia entre componentes.

Es importante hacer notar que en relación con sus propiedades mecánicas, los asbestos son actualmente uno de los materiales fibrosos más económicos. El precio ha aumentado con el tiempo debido a la demanda del material, por sus altas cualidades.

H.3 Celulosa

Las fibras de celulosa son consideradas con una más baja resistencia a la tensión y módulo de elasticidad que la de los asbestos ($0.3-5 \text{ GN/m}^2$ y 10 GN/m^2 , respectivamente para una densidad de la fibra de cerca de 1.2 gr/m^3) estas fibras son higroscópicas, y su fuerza es reducida por la absorción de agua. Las dimensiones de las fibras no son estables bajo contenido de humedad variable y las fibras se pudren si la humedad es permanente por largos períodos.

Finalmente, las fibras de celulosa no pueden tolerar un calentamiento arriba de los $100-120^\circ\text{C}$.

En vista de lo anterior, las fibras de celulosa no son de inmediato uso para sustituirlas en lugar de asbesto, pero es importante su mención ya que ellas son presumiblemente el único material fibroso que ha sido usado como material de refuerzo para el cemento Portland de acuerdo con los mismos principios de los asbestos.

Independientemente de la baja resistencia de la fibra, la

celulosa es un material económico y por la capacidad de anclaje de las fibras es aceptado en algunas industrias como - por ejemplo la del papel, ya que en el caso de la fabricación de papel ordinario se alcanza un alto empleo de las fibras en el material que es compuesto con material inorgánico requiriéndose una modesta adhesión entre matriz y material.

Para dar al producto terminado propiedades de resistencia, es necesario usar un mayor grado de refuerzo con celulosa que - con asbesto ($V_f \sim 0.15 - 0.20$, comparado con $0.06 - 0.09$ para asbestos) pero esto solo es razonable en vista de su bajo -- precio.

H.4 Plásticas

Algunas veces el más barato tipo de fibras plásticas son usadas para refuerzos de concreto y pueden ser también empleadas para refuerzo del cemento Portland y similares.

Las fibras tienen una resistencia a la tensión que corresponde al tipo de fibras de asbesto, pero su módulo de elasticidad es mucho más bajo ($\sigma_f \sim 0.5 \text{ GN/m}^2$, $E_f \sim 10 \text{ GN/m}^2$ para una -- densidad de fibra de 0.9 gr/m^3) la elongación a la ruptura de estas fibras es considerada normalmente más alta que la necesaria para este propósito, pero esta propiedad puede ser reducida, y al mismo tiempo mejorada la resistencia de la fibra por un proceso usado en la producción de la fibra.

Es evidentemente más pobre la adhesión fibra/cemento que en el caso de la mayoría de las otras fibras por las propiedades de superficie y porque la relación de Poisson es relativamente alta para plásticos ($V_f = 0.4-0.5$ contra $0.2-0.3$ para la -- mayoría de los tipos de fibra).

Será por lo tanto necesario emplear comparativamente fibras - más largas en este caso.

Debido a que la fibra no es afectada por ataque de los alcalis en el cemento, y además es comparativamente considerada -

más barata, de una alta resistencia y baja gravedad específica ayuda a que posteriormente se encuentren mayores aplicaciones como material de cemento-refuerzo, habiendo sin embargo, - todavía serios problemas que resolver.

H.5 Acero

Se ha empleado este tipo de fibras para concreto, pero no se convierte todavía en interés práctico para ser empleado como sustituto de asbestos para el refuerzo de cemento Portland - debido a su alto costo.

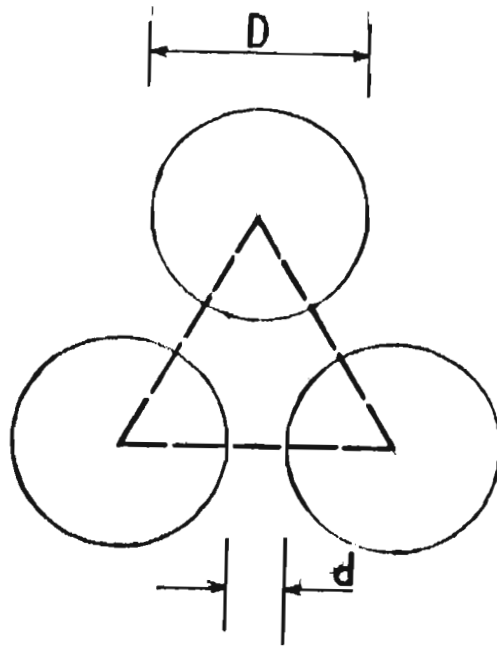
Las fibras tienen diámetros (d_f) de cerca de 50 a 250 micras y en longitudes (l_f) de 3 a 50 mm., la cantidad puede ser adicionada al concreto y uniformemente distribuida en el material todo esto depende la relación adoptada. Una relación l/d de cerca de 100-200 es comunmente usada y un contenido de fibra calculado en base al volumen total del concreto de $V_f = 0.002-0.010$ (ver gráfica No. II-2). A bajas relaciones l/d el contenido de fibra puede ser aumentado, pero el anclaje es reducido, esto no resulta mejorado grandemente en propiedades de resistencia.

Recubriendo las fibras da como resultado una cierta mejoría en la adhesión del cemento y puede también ayudar a proteger las fibras contra la corrosión ya que el riesgo del ataque de estas fibras deben ser tomado en cuenta. En casos especiales puede ser empleado acero inoxidable.

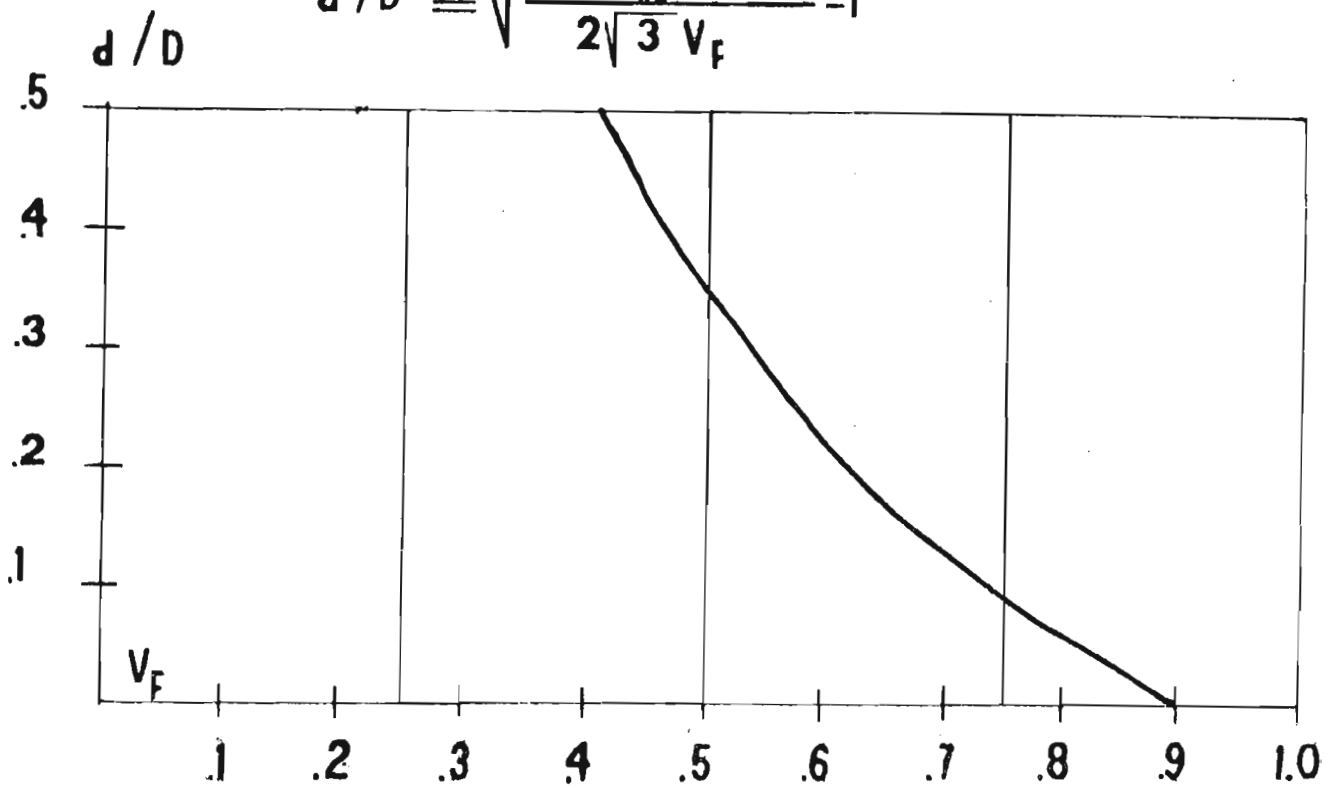
H.6 Minerales (sintéticas)

Las fibras sintéticas minerales, fibra de vidrio y varios tipos de fibras de lana mineral, pueden producir propiedades muy altas de resistencia y buenas propiedades de elasticidad (cerca de 2.0 GN/m^2 y 70 GN/m^2 respectivamente a una densidad de la fibra de cerca de 2.6 gr/m^3).

El material no es resistente normalmente a los alcalis y es -



$$d/D = \sqrt{\frac{\pi}{2\sqrt{3} V_F} - 1}$$



FRACCION VOLUMETRICA DE FIBRAS CILINDRICAS;
EN UN ARREGLO HEXAGONAL UNIAXIAL.

entonces más conveniente para usarlo como un material de refuerzo y cemento con alto contenido de alúmina, pero las fibras de vidrio que deberían ser suficientemente resistentes a los álcalis para su uso con el cemento Portland ordinario --- todavía no han sido desarrolladas.

Hay dos principales métodos de producción de fibra mineral sintética: Por hilado de una sola fibra e hilado de masa o soplado. El primer método produce la fibra más fuerte y menos flexible siendo también la más costosa; por lo cual este tipo de fibra es considerablemente más costosa que las de asbesto.

Los otros tipos de fibra mineral sintética-masa de fibra de vidrio o desechos de esta, son producidos generalmente con fines de aislamiento. Estas fibras son comparativamente cortas ($l_f \sim 1-10\text{mm}$, $d_f \sim 5$) y sus propiedades de resistencia no son tan buenas o tan uniformes como la lana de vidrio en fibras ($\sigma_f \sim 1.5 \text{ GN/m}^2$ a una densidad de fibra de $2-5-3.0\text{gr/m}^3$) siendo este tipo de materiales baratos para producir en masa.

Las fibras sintéticas de lana mineral usualmente vienen en forma de lana enredada, las cuales no pueden ser fácilmente fibrizadas.

El material no puede soportar métodos mecánicos usados en el pretratamiento y proceso de mezclado que se emplea en los asbestos-cementos o en la industria del papel, mientras las fibras de asbesto y celulosa pueden ser unas independientes de las otras son separadas en una suspensión de agua por simple dilución durante el proceso, las fibras de lana mineral muestran una tendencia definida a enredarse siempre en marañas tiesas de fibra, tales nudos de fibras en los cuales la partícula de cemento no puede penetrar lo que provoca que no haya mejoría en las propiedades de resistencia del producto. Por el contrario una distribución no uniforme de las fibras, con una gran parte de refuerzo no anclado totalmente en áreas extensas de la matriz no reforzada, puede dar como resultado un producto final con pobres propiedades mecánicas que las -

que correspondan al material cementoso no reforzado.

I. PROPIEDADES TERMICAS DEL CONCRETO

I.1 Propiedades Térmicas

I.2 Conductividad térmica

I.2.1 Pasta del cemento

I.2.2 Agregado

I.2.3 Mortero y Concreto

I.1 Propiedades Térmicas

Las principales propiedades térmicas del concreto són:

- a). Conductividad térmica
- b). Expansión térmica
- c). Calor específico
- d). Difusividad

- a). El coeficiente de conductividad térmica "K" representa el flujo uniforme de calor a través de la unidad de longitud por unidad de área del concreto, sujeto a la diferencia unitaria de temperaturas entre las dos fases, está expresada como:

$$K_c = \frac{\text{Kg-cal} \cdot \text{m}}{\text{M}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{°C}}$$

- b). El coeficiente de expansión térmica representa el cambio de volúmen del concreto y en caso de que es medido experimentalmente, el cambio de longitud con el cambio en la temperatura, es expresado en términos de porciento.
- c). El calor específico es la cantidad de calor requerida para levantar la temperatura de una unidad de masa de concreto un grado, está identificada por el símbolo C_c y — —

expresada como:

$$C_c = \frac{K_g - \text{cal}}{K_g \cdot ^\circ\text{C}}$$

- d). La difusividad es un índice, de la facilidad con la cual el concreto se somete a un cambio de temperatura, y es -- identificado por la constante de difusión "a." Está expresada en $\text{m}^2 - \text{h}$ y puede ser determinada por la fórmula: --- $a = K/CD$ (K = conductividad térmica, C = Calor específico D = densidad).

En adición a las propiedades térmicas mencionadas, hay -- también la propiedad de elevación de temperatura adiabática en concreto; debido al calor de hidratación de cemento. Esta propiedad y su control es de vital consideración en el diseño de las mezclas de concreto.

Este trabajo se enfoca principalmente (como se ha mencionado en los objetivos) a la conductividad térmica, ya que es de vital importancia en el aislamiento térmico.

I.2 Conductividad térmica

La conductividad térmica del concreto es una propiedad que es de primordial importancia para el aislante térmico. La conductividad térmica del concreto está determinada por las conductividades de sus constituyentes. De los factores que determinan la conductividad en el concreto, Missenard (25) enumera -- cuatro variables que són:

- 1). Conductividad del cemento
- 2). Conductividad de los agregados
- 3). Proporción de la mezcla
- 4). Densidad del concreto

Campbell-Allen y Thorne (7) agregaron otro factor importante: El contenido de humedad en el concreto.

Hablando en términos generales, la conductividad térmica del concreto es esencialmente una función de la pasta del cemento y del agregado.

I.2.1 Pasta del Cemento.

El factor de conductividad térmica "K" en pastas saturadas -- compuestas por diferentes tipos de cementos Portland pueden -- variar en un rango amplio a temperaturas normales de ----- 0.8 a 1.1 Kg-cal m/m^2 hr $^{\circ}C$. La pasta de cemento con altas relaciones agua-cemento tienen bajas conductividades térmicas. A pesar de que el secado reduce la cantidad de agua a ingre-- dientes de baja conductividad, esto abate el valor de la con-- ductividad porque con la pérdida de agua aumenta el contenido de aire. Como es mostrado por Davis (8) la dureza de la pasta del cemento a elevadas temperaturas reduce su conductividad -- térmica. Resultados obtenidos por Harada (13) demuestran que el factor "K" a temperatura de 750 $^{\circ}C$ es cerca de la mitad que a temperaturas normales. Esto puede ser explicado por el --- microcracking de la pasta de cemento causada por encogimiento y aumento de porosidad cuando es sometida la pasta a altas -- temperaturas.

I.2.2 Agregado.

Los diferentes tipos de rocas los cuales pueden ser usados -- como agregados en concreto, tienen un factor de conductividad térmica que varía bajo condiciones normales de temperatura de menos de 1.0 a más de 4.5 Kg-cal m/m^2 hr. $^{\circ}C$.

La cuarzita y otras rocas cuarzosas muestran una alta conducti-- vidad. Las rocas ígneas tales como granitos, riolitas así co-- mo rocas carbonatadas, como cal y dolomitas, tienen valores -- intermedios de 2.0 a 2.5 Kg-cal m/m^2 hr $^{\circ}C$.

El basalto, amortocita, dolerita y barita, están entre las -- rocas que tienen más baja conductividad con un rango de 1.0 a 1.7 Kg-cal m/m^2 hr $^{\circ}C$.

Debe ser notado que las rocas con estructura cristalina muestran una mayor conductividad térmica que las amorfas de la misma composición. Por lo tanto, la conductividad térmica de una roca depende en una forma más determinante de su grado de cristalización que de su composición.

Los agregados de concretos ligeros debido a su porosidad tienen un valor de "K" mucho más bajo. Rocas en condiciones de humedad muestran apreciablemente una mayor conductividad que en estado seco.

Cambios en el valor de "K" de una roca causada por calentamiento dependerá esencialmente de la estructura de la roca. Con excepción de rocas amorfas y monocristales donde la conductividad térmica disminuye cuando la temperatura aumenta.

Por otro lado, las rocas que presentan baja expansión característica también muestran un pequeño cambio en el valor de "K" (por ejemplo: cal, basalto, etc.). Aparentemente existe una relación entre expansión térmica y conductividad de las rocas. Ambas propiedades dependen de la composición y estructura del material. Fuerzas internas creadas por expansión térmica pueden causar microcracking de los cristales. La ruptura de las uniones intercristalinas, causan aumento en la porosidad de una roca que normalmente disminuirán la conductividad térmica.

I.2.3 Mortero y Concreto.

Las propiedades térmicas del concreto con diferentes tipos de agregados fueron investigadas por la U.S. Bureau of Reclamation (5). Los resultados de este estudio muestran que la conductividad térmica del concreto normal saturado con un diseño de muestra similar pero diferentes tipos de agregados varía de 1.8 a 3 Kg-cal m^2 hr $^{\circ}$ C. en un rango de temperatura de 10 $^{\circ}$ a 65 $^{\circ}$ C. El rango será amplio si concretos de diferentes diseños son usados. Las proporciones de cemento, agregado y agua libre influyen en el valor de la conductividad térmica -

del concreto. Si el contenido de agua es mantenido constante, la conductividad dependerá del tipo de agregado, en el caso de concretos ligeros, donde el factor "K" es generalmente menor que la pasta del cemento entonces los componentes en mayor proporción aumentan la conductividad; mientras en el caso de agregados convencionales, donde el factor "K" es más grande que el de la pasta los componentes en mayor cantidad bajan la conductividad de la pasta. En general la porosidad del concreto tiende a reducir la densidad y al mismo tiempo la conductividad; pero la alta densidad del concreto no necesariamente indica alta conductividad. Por ejemplo el concreto hecho con agregados de barita tiene un valor de "K" de ---- 1.2 Kg-cal m/m^2 hr C con una densidad de 3.636 kg/m^3 .

J. MATERIALES AISLANTES

- J.1 Introducción
- J.2 Clasificación
- J.3 Propiedades
- J.4 Usos

J.1 Introducción

Existe una amplia variedad de materiales aislantes para una situación dada y cuidadosas consideraciones deben ser tomadas para una adecuada selección.

En este trabajo, no es posible describir cada tipo de material aislante, pero los más frecuentemente empleados, son brevemente descritos en la tabla No. II-1

J.2 Clasificación

Los materiales aislantes pueden ser clasificados en cuatro tipos:

AISLAMIENTO TERMICO COMERCIAL
TIPOS-CARACTERISTICAS

TABLA 11-1

MATERIALES	FORMAS GENERALES	RESISTENCIA	RESISTEN- CIA-AGUA	RESISTEN- CIA-VAPOR	COMPOSICION	VENTAJAS	DESVENTAJAS	TEMP. L.T.E.		CONDUCTIVIDAD $\frac{1}{\text{cm}^2 \cdot \text{cm} \cdot \text{seg} \cdot \text{gr} \cdot \text{C}^\circ}$				DENSIDAD $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$	FABRICACION NACIONAL
								MIN	MAX	0°	21°	100°	260°		
85% MAGNESIA	MECHAS CARGAS PARA TUBERIA, ALAMBRE Y MUEBLES.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION, FLEXION LONGITUDINAL Y RESISTENCIA A LA TRACCION LONGITUD.	MECHAS	MECHAS	ASA DE CARBONATO DE MAGNESIO FIBRADO	ALTA RESISTENCIA AL CORTE, ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESION.	NO SE APROPIADO PARA SOPORTAR GRANDES CARGAS-NO FLEXIBLE.	100	300	—	2	2.24	—	1.17	
TIERRA DIATOMACEA	PIEDRA PLANAS DE GRANDES CARGAS ALAMBRE Y EN MUEBLES.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION, FLEXION Y RESISTENCIA A LA TRACCION Y A LA FLEXION.	MECHAS	MECHAS	TIERRA DIATOMACEA MECLADA CON KIURAS DE AMONIO.	MECHAS FIBRIL. USADA COMO CARGA EN PASTAS CON ASA DE MAGNESIA EN TUBERIAS SOBRE 300° C. EN SU ALTO CON CARGA O INOXIDACION.	NO SE EMPLEA PARA CONSTRUCCION DE PUESTOS DE CARGA PESADA, NO FLEXIBLE.	5	1040	—	322	351	—	0.37	X
CORCHO VEGETAL	MECHAS CARGAS PARA TUBERIA, MUEBLES Y ALAMBRE.	COMPRESIBLE BAJO CARGAS LEVESAS PERO NO SOPORTA CARGAS PESADAS.	MECHAS	MECHAS	COMO VEGETAL GRANULADO. UNIDA CON PASTA DE CORCHO NATURAL.	ALTA RESISTENCIA A FIBRACION Y BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	EMPLAZAR EN AREAS CIEGAS.	—	94	139	146	—	0.175	X	
CORCHO MINERAL	MECHAS CARGAS PARA TUBERIA Y EN TUBERIA DE CEMENTO.	MECHAS COMPRESIBLES Y BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	MECHAS	MECHAS	FIBRAS DE LANA MINERAL CON AMONIO.	FACILMENTE ADAPTADA A TEMPERATURAS ALTERNANTES.	REQUERIR TRATAMIENTO DE CAPAS DEPOSITO DE LA BARRERA DE VAPOR PARA SE USAR EN ESTA TEMPERATURA.	—	66	024	158	—	0.24	X	
FIBRA DE ASBESTO (SILICATO)	PROCESADO PARA APLICACION DE PUESTOS Y EN MUEBLES.	BUENA FLEXION Y SOPORTAN GRANDES CARGAS A LA TRACCION.	FACELEON	FACELEON	FIBRAS LARGAS DE ASBESTO MECLADAS CON PASTA.	EXCELENTE PARA USO EN TUBERIA DE VAPOR Y EN CONSTRUCCION DE PUESTOS.	COMPLICADO Y CARO.	0	400	—	156	190	262	0.224	X
FIBRA DE ASBESTO (SILICATO)	PARA LARGAS CARGAS DE TUBERIA Y EN MUEBLES.	BUENA COMPRESION Y RESISTENCIA A LA FLEXION, LONGITUDINAL Y TRACCION.	FACELEON	FACELEON	MECHAS DE SELECCION DE AGUJA MECLADAS CON PASTA LARGAS DE ASBESTO.	ALTA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESION.	NO SE EMPLEA PARA LA CONSTRUCCION DE PUESTOS DE CARGA. NO ES FLEXIBLE.	100	650	—	—	204	244	0.29	X
FIBRA DE VIDRIO	PROCESADO EN MECHAS CARGAS PARA TUBERIA Y EN MUEBLES.	MECHAS, FIBRAS FLEXIBLES, NO SE DEFORMAN BAJO CARGAS.	FACELEON	MECHAS	FIBRAS DE VIDRIO CARGAS.	FLEXIBLE, FIBRAS LARGAS RESISTENTE A COMPRESION, BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	APLICACION LONGITUDINAL PARA CONDUCCION.	—	320	131	133	156	—	0.13	X
VIDRIO CELULAR	CELULAR EN MECHAS CARGAS, MUEBLES Y ALAMBRE.	ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESION, FLEXION, LONGITUDINAL Y TRACCION.	FACELEON	FACELEON	VIDRIO FIBRADO CON CEMENTO, CEMENTO CEMENTADO, CEMENTO CEMENTADO.	FACIL MOLDABLE Y ADAPTADO. NO INCREMENTA SU DENSIDAD DE LA BARRERA DE VAPOR.	NO SE EMPLEA PARA LA CONSTRUCCION DE PUESTOS DE CARGA PESADA.	—	430	158	202	—	0.16	X	
LANA MINERAL (SILICATO)	EN MECHAS Y EN TUBERIA DE CEMENTO.	COMPRESION LONGITUDINAL Y BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	FACELEON	MECHAS	FIBRAS MECLADAS MECLADAS CON AGUJAS LARGAS RESISTENTES Y LA TRACCION.	FLEXIBLE, RESISTENTE, COMPRESIBLE, BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	NO SE EMPLEA EN AREAS CIEGAS.	21	930	—	160	204	204	0.23	X
LANA MINERAL (SILICATO)	CELULAR MECHAS CARGAS, EN TUBERIA Y MUEBLES.	MECHAS COMPRESIBLES Y BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	MECHAS	MECHAS	FIBRAS CARGAS DE LANA MINERAL.	FACILMENTE ADAPTADA A TEMPERATURAS ALTERNANTES.	REQUERIR DE LA BARRERA DE VAPOR PARA SE USAR EN AREAS CIEGAS.	—	120	146	156	—	0.225	X	
POLIESTIRENO EXPANDIDO	MECHAS Y MECHAS CARGAS.	MECHAS RESISTENTES A LA TRACCION, FLEXION, LONGITUDINAL Y TRACCION.	FACELEON	FACELEON	MECHAS CARGAS DE LANA MINERAL.	FLEXIBLE Y LEVE DE PESO.	REQUERIR PARTICIPACION DE LA BARRERA DE VAPOR PARA SE USAR EN AREAS CIEGAS.	130	94	—	112	—	—	0.03	X
HIDRURO DE SILICATO DE CALCIO	MECHAS, MECHAS CARGAS PARA TUBERIA, MUEBLES Y ALAMBRE.	BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION Y COMPRESION, LONGITUDINAL Y TRACCION. BUENA FLEXION PARA RESISTENCIA A LA COMPRESION BAJO CARGAS LEVESAS.	MECHAS	MECHAS	MECHAS DE SELECCION DE CALCEO MECLADO CON LARGAS FIBRAS DE ASBESTO.	ALTA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESION.	NO SE EMPLEA PARA SOPORTAR GRANDES CARGAS, NO FLEXIBLE.	38	650	—	195	219	263	0.192	X
FIBRA DE VIDRIO	EN CARGA CON APLICACION DE RESISTENCIA.	BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION Y COMPRESION.	MECHAS	MECHAS	FIBRAS DE VIDRIO CON MALLA DE ALAMBRE O ALAMBRE.	FIBRAS RESISTENTES AL CORTE, FLEXIBLE Y BUENA EN COMPRESION.	APLICACION LONGITUDINAL PARA CONDUCCION.	—	540	1.02	36	156	292	0.1	X
LANA MINERAL	EN CARGAS DE CARGAS PESADAS.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION.	MECHAS	FACELEON	LANA MINERAL.	RESISTENTE A LA TRACCION Y A LA COMPRESION.	NO SE EMPLEA EN AREAS CIEGAS.	10	650	—	—	17	219	0.19	X
FIBRA DE VIDRIO	EN FORMA DE CARGAS, EN MUEBLES.	BUENA FLEXION, BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	MECHAS	MECHAS	MECHAS CARGAS DE VIDRIO DE LANA MINERAL.	FLEXIBLE, RESISTENTE A COMPRESION, LONGITUDINAL, AMPLIAMENTE EMPLEADO.	REQUERIR PARTICIPACION DE LA BARRERA DE VAPOR PARA SE USAR EN AREAS CIEGAS.	—	320	—	—	—	—	0.16	X
LANA MINERAL	FIBRAS MECLADAS.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION.	MECHAS	FACELEON	LANA MINERAL.	PARA RESISTENTE A TRACCION Y CONSTRUCCION LONGITUDINAL.	NO SE EMPLEA EN AREAS CIEGAS.	—	320	—	122	195	39	0.08	X
CEMENTO	MECHAS DE LANA MINERAL Y EN MUEBLES.	RESISTENTE AL EMPLEO EN MUEBLES.	FACELEON	MECHAS	LANA MINERAL Y FIBRAS DE VIDRIO CON MALLA DE ALAMBRE.	BUENA CARACTERISTICA PARA CONSTRUCCION, BUENA RESISTENCIA A TRACCION, TRACCION BUENA.	FRIO MUY LEVE, NO CONFORME SUS PROPIEDADES EN LA TRACCION.	3	990	—	336	400	516	0.416	X
CEMENTO	MECHAS DE LANA MINERAL Y EN MUEBLES.	RESISTENTE AL EMPLEO EN MUEBLES.	FACELEON	MECHAS	LANA MINERAL Y FIBRAS LARGAS DE ASBESTO CON MALLA DE ALAMBRE.	BUENA CARACTERISTICA PARA CONSTRUCCION, BUENA RESISTENCIA A TRACCION, TRACCION BUENA.	NO SE PUEDE USAR EN MUEBLES.	0	930	224	253	297	409	0.79	X
CONCRETO AERADO	EN MECHAS CARGAS Y EN MUEBLES.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION, BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	MECHAS	MECHAS	FIBRAS DE VIDRIO CON MALLA DE ALAMBRE.	FRIO LEVE Y MUY BUENO.	NO SE EMPLEA EN AREAS CIEGAS.	8	150	—	239	268	—	0.144	X
ASBESTOS	MECHAS CARGAS PARA TUBERIA, MUEBLES Y ALAMBRE.	BUENA RESISTENCIA A LA COMPRESION, FLEXION Y RESISTENCIA A LA TRACCION LONGITUDINAL.	MECHAS	MECHAS	FIBRAS DE VIDRIO CON MALLA DE ALAMBRE.	BUENA RESISTENCIA A LA TRACCION.	REQUERIR PARTICIPACION DE LA BARRERA DE VAPOR PARA SE USAR EN AREAS CIEGAS.	38	372	—	190	19	244	0.37	X

M E Z L A S FIEBROS COLCHONETAS R I G I D O Y Z E N I N I D O

1. Fibrosos
2. Granulares
3. Celulares
4. Refractarios

Prácticamente esta clasificación está limitada, ya que algunos productos comerciales consisten en una combinación de varios tipos de materiales aislantes.

J.3 Propiedades

La baja conductividad térmica es la propiedad que distingue a los aislantes térmicos.

Otras propiedades de los aislantes térmicos que son de más o menos importancia, dependiendo de su uso, la resistencia, dureza, densidad, compresibilidad, calor específico, resistencia a la alta o baja temperatura y coeficiente térmico de expansión.

La selección final de un material aislante para su propósito dado usualmente envuelve una serie de propiedades deseadas. Por ejemplo: un aislante no combustible debe tener resistencia considerable y debe ser resistente a la temperatura a la cual debe ser expuesto.

Las propiedades deseables de baja conductividad y bajo peso, deben ser sacrificadas en algunos casos para alcanzar esas propiedades de resistencia y temperatura.

J.4 Usos

El aislamiento térmico tiene cinco principales objetivos:

1. Conserva el calor, o alguna otra forma de energía
2. Aumentar el confort de viviendas
3. Facilitar el control de la temperatura de un proceso

4. Reducir la temperatura de la coraza de un recipiente a presión.
5. Controlar la temperatura externa en un espacio aislado -- para evitar algún peligro al personal, para protección de las estructuras del daño por altas temperaturas, para reducir la temperatura en lugares de trabajo y en caso de equipo que opera abajo de la temperatura ambiente, prevenir la sudación o enfriamiento, en las superficies calientes.

Dependiendo de la aplicación para uno u otro propósito, puede determinarse la selección del aislante.

CAPITULO III

ESTUDIO DE MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO.

A. Objetivos.

Conocer sobre los Aislantes Industriales-Comerciales:

La oferta nacional

La demanda nacional

Los precios nacionales

La oferta nacional y los precios de la Materia Prima del producto.

B. Metodología.

El análisis del mercado nacional, se basó fundamentalmente en las siguientes fuentes:

- a) entrevistas con productores de aislantes.
- b) informaciones de Consumidores Industriales de aislantes.
- c) organismos oficiales relacionados con el producto.

C. Descripción y usos del Producto.

Aislamiento térmico para alta y media temperatura, fabricado con silicato de calcio: "no contiene asbestos" reforzado con fibras minerales.

Es particularmente recomendado para las Industrias: Petroquímica, química y similares, es decir para todo tipo de equipos y tuberías inclusive en aquellas de acero inoxidable. Se aplica en superficies cubiertas o de tipo intempérie que operan a temperaturas de 800°C (1500°F).

La presentación es de preformados, medias cañas, cuadrados y blocks.

Las medidas estándar para este material son:

Tramos: para diámetros nominales de tuberías, desde 1 a 30 cm. espesores desde 2 cms. hasta 10 cms., en incrementos de 2 cms.

Blocks: Anchos de 15 a 30 cms. espesores de 2 a 7 cms. en incrementos de 1 cm. longitud: 1 m.

D. Mercado Nacional.

D.1 Factores Macroeconómicos.

Entre los factores macroeconómicos que afectan el comportamiento del mercado de los aislantes, se consideran los siguientes:

D.1.1 Producto interno bruto real Per-capita.

D.1.2 Producción Industrial.

D.1.1 Producto Interno Bruto Real Per-capita (P.I.B.).

Si consideramos el producto interno bruto real Per-capita, como un indicador económico de desarrollo, observamos que en 1971 no registró crecimiento alguno, al ser el crecimiento del P.I.B. similar al de la población (3.4%) y en 1976 decrece en 1.2%

Durante el período (1970-1976) el P.I.B. real per-capita crece una tasa promedio anual de 1.9% inferior a la registrada durante 1965-1970 que fué de 3.4%

D.1.2 Producción Industrial

El crecimiento de la población industrial con el aumento que desde el año 1967 hasta 1973 se mantuvo en aumento cons--

tante de 9% que disminuyó en los años siguientes 1971-1974 - con 6.77% y 1974-1975 como 4.46%

Fuente: Banco Nacional de México.

Por el análisis de estos datos, observamos la difícil situación económica nacional lo que viene a repercutir directamente en la oferta y la demanda del aislante de fabricación nacional.

D.2 Análisis de la oferta interna del producto.

D.2.1 Producción de aislantes .

D.2.2 Capacidad industrial instalada .

D.2.1 Producción de aislantes .

Debido a la carencia de datos estadísticos sobre producción nacional, no es posible llevar a cabo un análisis comparativo anual con datos confiables; entonces se prescindirá de éstos, ya que por características especiales de este mercado, al estimarse éstos, no nos darían una visión realista del mercado - por lo que este se analizará a través de otros factores confiables y significativos.

D.2.2 Capacidad industrial instalada

La producción industrial de aislantes, está concentrada en tres grandes núcleos que son: Norte (Monterrey) suroeste --- (Guadalajara), centro (Distrito Federal y Estado de México).

Son en total 15 fábricas que pueden considerarse de importancia, ya que el resto se dedican básicamente a la distribución, contratación y a producciones poco significativas.

De este total la mayor producción está concentrada en la zona centro (46%), siguiendo la zona norte (38.5%) y la Suroeste - (15.5%).

Según informes de productores, esta industria trabaja a un 68%-72% de su capacidad instalada.

D.3 Análisis de la Demanda interna.

D.3.1 Substitutos .

D.3.2 Importaciones nacionales de aislantes .

D.3.3 Exportaciones nacionales de aislantes .

D.3.1 Substitutos .

El producto tiene varios substitutos, es decir podemos encontrar una amplia variedad de aislantes térmicos para medianas y altas temperaturas (hasta 1000°C). Entre los aislantes comerciales en México, están: perlita sílica con fibra de asbesto, fibra de vidrio aglutinada con resina fenólica, fibra de vidrio blanca, etc. (ver tabla No. II-1) desde luego, cada uno de estos productos tiene una amplia variedad de formas, espesores y tamaños. Su empleo es también diversos: en todo tipo de equipo y en tuberías que requieran aislamiento para las temperaturas de servicio mencionadas anteriormente; ya sea para servicio de superficies cubiertas o de tipo intemperie. -- Entre las industrias que requieren este tipo de material se mencionan: la petroquímica, alimenticia, pinturas, farmacéutica, papel, etc.

D.3.2 Importaciones nacionales de aislantes .

La siguiente tabla nos ilustra la importación de aislantes térmicos y acústicos:

TABLA No. III-1 .

Año:	VOLUMEN TOTAL KG.	VALOR TOTAL M.N.
1973	435,954.38	-----
1974	511,353.44	\$ 3.144,678.42
1975	726,589.5	\$ 3.466,088.17
1976	1.090,373.89	\$ 13,036.055.43

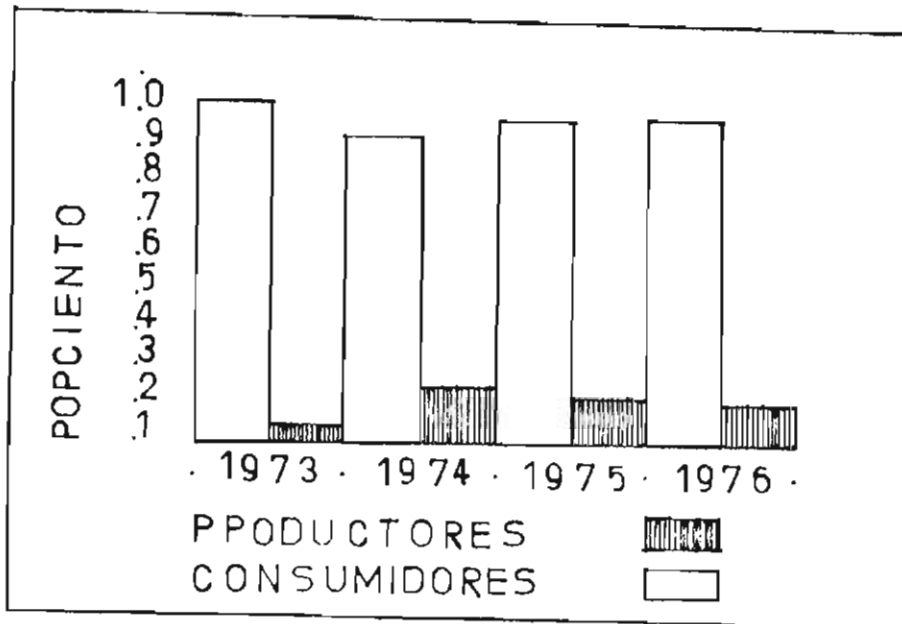
Fuente: Anuario Estadístico IMCE: 1973-1976.

El alza exagerada en el valor total de las importaciones en los últimos años presentan fluctuaciones muy grandes que están en relación con la difícil situación económica del país, que se deja sentir y que afecta a todos los sectores de la economía, principalmente al industrial.

Con lo que respecta a el volumen de importación el porcentaje de aumento ha ido incrementándose, lo que refleja el alto precio de los materiales por lo que los usuarios no se muestran dispuestos a pagar teniendo como solución la importación; aduciendo para obtener permiso de importación, el nivel de precio en el mercado internacional y el incremento en el costo nacional del material lo que el consumidor opta por una calidad mejor a un precio equiparable con el nacional.

Esto es fácilmente observable en la siguiente gráfica ---- (No. III-1) donde se comparan los porcentajes correspondientes a los consumidores y a los productores en los últimos -- años, teniendo como base la cantidad total importada de material aislante (100%).

GRAFICA No. III-1



Fuente: Anuario Estadístico IMCE: 1973-1976

D.3.3 Exportaciones Nacionales de Aislantes.

La primera exportación registrada de material aislante fué - la siguiente:

Año:	Cantidad:	Valor:
1974	67,488 kgs.	\$ 393,707.00

Fuente: Anuario Estadístico IMCE 1974

Se tomaron en cuenta únicamente aquellas exportaciones que -- comprenden material compuesto; están omitidas de estas consideraciones las materias primas de exportación para elaboración de materiales aislantes.

Las exportaciones de aislantes no han sido significativas lo que refleja:

- 1o. La baja competitividad de los productos nacionales en el mercado internacional.
- 2o. El atraso tecnológico nacional de esta rama.
- 3o. Que los productores no satisfacen la demanda interna, lo que provoca que estos no busquen nuevos mercados.

D.4 Consumo Potencial.

El mercado nacional de aislantes está constituido por:

Ampliaciones y nuevas instalaciones industriales.

Contratistas

Distribuidores

Manufactura

Otros

Las variables que afectan el consumo de aislantes són:

el precio, demanda inestable, disponibilidad y precio de los substitutos.

De la investigación directa realizada se pudo establecer que las ampliaciones industriales y nuevas industrias son los -- principales consumidores de aislantes en el País.

Las ramas de la industria que acaparan el mayor consumo són: La petroquímica, la de extracción y la cementera entre las principales, encontrándose en menor escala una amplia variedad de ramas industriales que lo requieren.

Los índices de crecimiento de estas industrias primarias nos dan la pauta para esperar un aumento en el consumo de aislantes.

Los contratistas, que son compañías entre cuyos objetivos -- está la instalación de aislantes; consumen también gran parte de la producción y se pueden considerar como de segunda importancia; ya que estos tienen contratos que abarcan nuevas instalaciones lo que requiere un alto consumo de aislantes.

En cuanto a los distribuidores que se encargan de la Compra-Venta de aislantes; proporcionan a los fabricantes un mercado amplio y un punto que no se presenta en los casos anteriores que es una demanda estable; lo que representa un factor importante para las ventas del material.

Las industrias manufactureras que también consumen aislantes ya que se emplean como materia prima para la fabricación de: calentadores, refrigeradores, etc. y su consumo puede representar cerca de un 20% de la producción de aislantes.

Otros mercados que demandan aislantes en cantidades no significativas son principalmente el mantenimiento de las industrias.

Los mercados mencionados anteriormente están dispuestos a -- consumir el producto en estudio siempre y cuando la calidad sea igual o superior y el precio sea inferior o al menos similar, que el de los substitutos.

D.5 Precios nacionales.

La oferta de los aislantes es un mercado en el que cada productor fija su precio, esto es debido a la existencia en el mercado de una gran variedad de calidades para un mismo producto; entonces el productor determina el precio estableciéndolo de acuerdo a su conveniencia.

El estudio de la disponibilidad, y variación de los precios de los substitutos es altamente complejo, por lo que se simplificaron los datos para que proporcionen una ligera idea de los precios en el mercado nacional.

Bajas temperaturas.

Precio:

Poliestileno expansible
(M² por in. de espesor)

Julio de 1975	\$ 13.50
Enero de 1977	\$ 32.00

Altas temperaturas.

Carlobesto (perlita sílica)
(1M de long. por 1 in de espesor)

Enero de 1975	\$ 14.95
Enero de 1977	\$ 20.00

Colchoneta lana mineral
con refuerzo metálico

(M² por in) de 8 lb/f=3

Enero de 1975	\$ 65.05
Enero de 1977	\$ 99.50

Material de acabado.

Foil aluminio y papel draf
barrera de vapor
(M²)

Febrero de 1975	\$ 6.00
Enero de 1977	\$ 18.00

Insuterm
(Kg)

Enero de 1975	\$ 5.00
Enero de 1977	\$ 7.00

Al analizar los precios de materiales que desempeñan una misma función; no existe un marco de precios uniforme. Estas fluctuaciones de precios obligan a que los consumidores prefieran los precios más bajos, aún teniendo que sacrificar a menudo la calidad del material.

D.6 Disponibilidad de Materias Primas.

D.6.1 Producción Nacional de Cemento .

D.6.2 Producción Nacional de Fibras de Refuerzo .

D.6.3 Disponibilidad de la tierra Sílica .

D.6.1 Producción Nacional de Cemento

La gran versatilidad del cemento ha hecho posible el enorme desarrollo de esta industria en México. Debido a que el cemento es un elemento activo de gran número de materiales, es conveniente variar su composición de acuerdo con el empleo a que se destine, lo que origina una diversidad de clases de cementos. Estas características presentadas colaboran con variación considerable en las propiedades físicas del material.

En nuestro país la industria del cemento es una de las más grandes y avanzadas; esto gracias en gran parte al auge en la construcción lo que genera una gran demanda. La gráfica No. III-2, así como la siguiente tabla 2, nos ilustran las variaciones que ha tenido la producción de cemento en estos últimos años.

TABLA No. III-2

PRODUCCION NACIONAL DE CEMENTO

Diciembre 75/ Diciembre 76

<u>FABRICA</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>DIFERENCIA</u>	<u>% +</u>
ACAPULCO	167,289	182,047	+ 14,758	+ 8.82
ANAHUAC	1.401,220	1.445,058	+ 43,838	+ 3.13
APASCO	807,990	1.106,229	+ 298,239	+ 36.91
ATOTONILCO	880,007	954,411	+ 74,404	+ 8.45
CALIFORNIA	346,304	346,197	- 107	- 0.03
CRUZ AZUL	920,830	964,420	+ 43,590	+ 4.73
CUERNAVACA	166,084	163,776	- 2,308	- 1.39
CHIHUAHUA	212,718	249,673	+ 36,955	+ 17.37
GUADALAJARA	560,374	524,773	- 35,601	- 6.35
HERMOSILLO	104,121	96,755	- 7,366	- 7.07
HIDALGO	282,596	262,964	- 19,632	- 6.95
HORNILLOS	380,274	377,996	- 2,278	- 0.60
JUAREZ	94,222	109,147	+ 14,925	+ 15.84
LAGUNAS	477,788	458,082	- 19,706	- 4.12
LEON	497,510	493,283	- 4,227	- 0.85
MAZATLAN	152,084	158,061	+ 5,977	+ 3.93
MERIDA	218,015	201,775	- 16,240	- 7.45
MIXCOAC	235,050	201,071	- 33,979	- 14.46
MONTERREY	845,695	945,564	+ 99,869	+ 11.81
NORTE	160,967	139,442	- 21,525	- 13.37
ORIZABA	296,720	485,217	+ 188,497	+ 63.53
PUEBLA	154,860	161,810	+ 6,950	+ 4.49
TAMUIN	691,615	1.114,653	+ 423,038	+ 61.17
TOLTECA	504,941	419,711	- 85,230	- 16.88
TORREON	340,120	353,845	+ 13,725	+ 4.03
VALLES	173,457	165,358	- 8,099	- 4.67
VITO	942	-----	942	
ZAPOTILTIC	535,251	498,439	- 36,812	- 6.88
T O T A L	11.609,044	12.579,757	+ 970,713	+ 8.36
	=====	=====	=====	=====

FUENTE: INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y CONCRETO

Todas estas fábricas pertenecen a los siguientes grupos cementeros:

Tolteca, S.A.

Mexicanos, S.A.

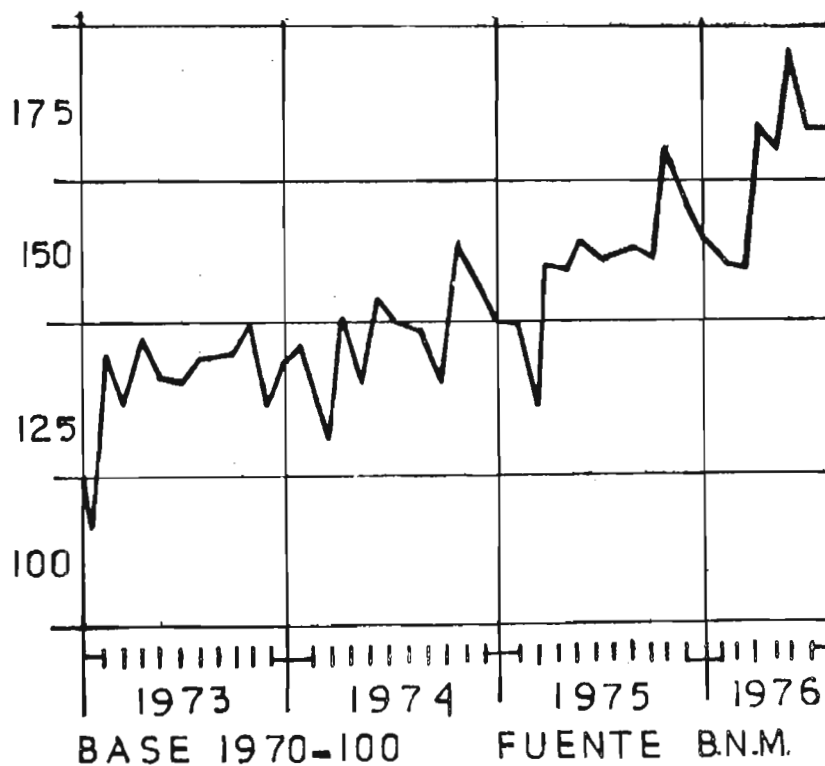
Anáhuac, S.A.

Cruz Azul, S.C.L.

Apasco, S.A.

GRAFICA No. III-2

Indicador de volúmen de producción de cemento
de 1973 a 1976



En México se producen los siguientes tipos de cementos
(ver generalidades inciso:A.1).

Cemento Portland I. II. III. IV. y V

Portland Puzolana

Ferro Portland

Portland blanco

El precio del cemento varía, dependiendo del tipo y de la --
empresa, a continuación se exponen datos comparativos de es-
tas variaciones:

	Cemento Tipo:				\$/ton.
*	I	Envasado	\$	635.00	+ \$ 25.00 Impuesto
		granel	"	590.00	+ " "
**	II	Envasado	"	632.00	+ 27.00 "
		granel	"	575.00	+ " "
*	III	Envasado	"	698.00	" "
		granel	"	643.00	" "
*		Mortero envasado	"	460.00	" "

* Precios de cementos Anáhuac, S.A.

** Precios de Cementos del Norte, S.A.

Las variaciones de precio promedio de los cementos de una em-
presa a otra son aproximadamente:

Cementos Tolteca, S.A.	\$	5.00	arriba
Cementos Apasco, S.A.		5.00	abajo
C.M. de Cemento P. Cruz Azul, S.C.L.		30.00	abajo

Cementos Hidalgo, S.C.L.	\$ 15.00	arriba
Cementos Mexicanos, S.A.	20.00	arriba
Cementos del Norte, S.A.	20.00	abajo

~~BASE~~: Precios de Cementos Anáhuac, S.A.

Fuente: Datos proporcionados por las compañías respectivas:
precios vigentes en Sep. de 1977

Debido a que una de las materias primas del producto es el -- cemento Portland II, se mencionan las fábricas que producen este tipo de cemento así como su localización en el territo-- rio nacional.

Razón Social:	Ubicación:
Cementos Apasco, S.A.	Apasco, México
Cementos Chihuahua, S.A.	Chihuahua, Chih.
Cementos del Pacífico, S.A.	Mazatlán, Sin.
Cementos Mexicanos, S.A.	Monterrey, N.L. y Torreón, Coah.
Cementos Portland del Bajío, S.A.	León, Gto.
Cooperativa Manufacturera de Cemento Portland La Cruz Azul A.X.L.	Jasso, Hgo. y Lagunas, Oax.
Cementos Hidalgo, S.C.L.	Hidalgo, N.L.
Cementos del Norte, S.A.	Monterrey, N.L.

D.6.2 Producción Nacional de Fibras de Refuerzo

Las fibras de refuerzo para materiales en general como papel hule, morteros, plásticos, cemento, etc., que se encuentran en el mercado nacional son una amplia variedad de fibras sintéticas y naturales como son las de asbesto, vidrio, naylon, acrílicas, aluminio, etc. Los precios de estas fibras fueron seleccionados de acuerdo a la conveniencia para su empleo en un tipo de material con una matriz semejante a la del producto.

TABLA No. III-3

Comparación de Materiales Fibrosos
Precio-resistencia-densidad

Fibra	Resistencia a la tensión	Densidad	precio (M.N.)	Factor precio- resistencia
	σ^t GN / m ²	γ gr/cm ³	\$/kg.	P.Y psf = $\frac{\gamma}{\sigma^t}$ \$/Kg
Asbestos	0.5-1.0	3.0	16.70	33.4-50.1
Celulosa	0.3-0.5	1.2	52.75	126.6-211
Fibra de vidrio	2.0	2.6	2800	36.4
Lana mineral	1.5	2.6-3.0	4.70	8.14-9.4
Polipropileno	0.5	0.9	27.00	4.86
Acero	2.5	7.8	25.00	78.

Fuente: Datos proporcionados por compañías que trabajan estas fibras.

A todos los precios se les adiciona el 4% de impuesto. La existencia en el mercado del grupo de fibras mencionado anteriormente no está totalmente comercializado como es el caso de la fibra de polipropileno, ya que el gasto del material se le tiene que adicionar la maquila, lo que viene a aumentar considerablemente el precio por kilogramo.

En el caso de la fibra de asbesto: según la bibliografía consultada (3) las importantes vetas mundiales de asbesto se encuentran principalmente en Canadá, Sudáfrica, E.U.; en México, sólo se encuentra un pequeño depósito el cual no es suficiente

para la demanda nacional lo que genera altos volúmenes de - importación de esta fibra.

A continuación Tabla No. III-4, se exponen una serie de datos de los últimos años en el que se indica el crecimiento de los volúmenes de importación.

TABLA No. III-4

Importación del Asbesto en Fibra

Año	Cantidad: Kg.	Valor (M.N.)
1970	37,042,543.	\$ 108,357,561.
1971	36,769,457.	165,599,810.
1972	36,486,047.	119,030,625.
1973	48,627,580.	165,599,810.
1974	54,008,584.	251,576,434.

Fuente: Anuario Estadístico IMCE 1970-1974

La fibra nacional de vidrio presenta buenas perspectivas en - cuanto a su precio y calidad. Con respecto a su producción se puede hablar en forma optimista y esto se manifiesta en la - siguiente Tabla No. III-5

TABLA No. III-5

Fabricación de Fibras de Vidrio

Entidad:	Inversión Fija Bruta	Producción Bruta total
	Miles de pesos:	
Distrito Federal	\$ 6,999	\$ 130,584
Jalisco	42	964
Nuevo León	74	2,228
Coahuila y Puebla	51	659
México y Sinaloa	<u>6,186</u>	<u>101,492</u>
T O T A L	\$ 13,352	\$ 235,927

Fuente: Censo Industrial 1970

D.6.3 Disponibilidad de tierra sílica

D.6.3-1 Producción nacional

D.6.3-2 Zonas productoras

D.6.3-3 Importación

D.6.3-1 Producción nacional

Solo existen datos estadísticos sobre producción de Sílice -- desde 1970 y són:

	Inversión fija bruta	Producción bruta total
	Miles de pesos:	
Extracción y Beneficio de Sílice	40,908	136,198
	23,224	199,286
Fuente: Censo Industrial 1970	<u>1977</u>	

Estos datos corresponden a las zonas de Guanajuato, Jalisco, S.L.P., Hidalgo, Puebla y Veracruz.

Existen varias zonas en México donde se extrae este material, principalmente en los Estados de Veracruz, Guanajuato, Puebla Chihuahua y Nuevo León.

Se conoce de la existencia de importantes depósitos de Sílice y cuarzo en casi todos los Estados de México. Los de mayor interés actual son los que se encuentran en la formación filisola, en los alrededores de Minatitlán, Ver. y los que se han explotado en forma irregular en los estados de Puebla, Michoacán, Guanajuato y Chihuahua.

Hay condiciones favorables para la existencia del Sílice, de diversas calidades, pero susceptibles de ser explotados comercialmente, en toda la zona central del país.

Para lograr el abastecimiento de Arenas de Sílice, es necesario hacer una exploración intensa de los depósitos conocidos y resolver los problemas metalúrgicos que se presentan para el tratamiento de los minerales, con el objeto de lograr productos de pureza suficiente para los fines requeridos en cada industria: por ejemplo:

En la industria del vidrio las impurezas de mayor importancia son los óxidos de hierro, la alúmina y otros minerales que dan origen a las coloraciones del producto; una arena aceptable para la industria del vidrio de alta calidad, no debe contener más del .2% de Fe_2O_3 . Las industrias mineras han tratado de desarrollar sus propias fuentes de producción o importar directamente el material que consumen. Por esta razón no existe en el mercado un precio establecido de arenas de alta calidad.

El precio del cuarzo molido y de la arena de Sílice de alta calidad, empleada por las empresas pequeñas, tiene en México un valor que varía entre \$ 200.00 y \$ 400.00 la tonelada, -- esta variación depende de la calidad, el tamaño de los granos,

etc. Casi cada una de las industrias consumidoras de arena - de sílice tiene sus propias especificaciones, tanto en los -- que respecta a la calidad como al tamaño de sus materiales. - Así por ejemplo:

La arena sílica de Lampazos de Naranjo, N.L., tiene diferentes precios según la pureza de ésta:

	Precio/ton.
Tipo A	\$ 390.00
Tipo B	\$ 325.00
Tipo C	\$ 230.00

Precios proporcionados por materias primas de Vidriera Monterrey, Septiembre 1977

D.6.3-2 Zonas Productoras

Las principales zonas productoras del país están indicadas en la gráfica No. III-3, así como la Tabla No. III-6, indica los porcentajes de óxido de silicio y de sílice libre en las tierras sílicas nacionales.

TABLA No. III-6

Zonas productoras Sílice en México

ZONA	SILICE (SiO ₂)	SILICE LIBRE
Celaya, Gto.	71.60 %	44%
Neutla, Gto.	45.06 %	0
" "	40.70 %	0
Comonfort, Gto.	50.69 %	10.13 %

Zonas productoras de Tierra Silica.

Gráfica No III-3



Comonfort, Gto.	46.32 %	4.23 %
Sn. Felipe, Gto.	44.50 %	0
Sn. Juan de la Vega, Gto.	60. %	0
Naranja, Gro.	53.80 %	16.44 %
Iguala, Gro.	53.80 %	16.44 %
El Doctor, Hgo.	48.40 %	7.33 %
Estrada, Hgo.	67.14 %	51 %
Tulancingo, Pue.	51.40 %	12.4 %
Huahuchinango, Pue.	51.40 %	12.4 %
Potrero, Pue.	60.88 %	28.05 %
Ixtacamatlan, Pue.	67.20 %	29.2 %
Lampazos de Naranja, N.L.		
Zacatecas, Zac.	49.99 %	5.93 %

Fuente: Secretaría de Recursos no renovables

D.6.3-3 Importación

Según datos México, importó en 1967 - 156,285 toneladas de arena de sílice de alta calidad, con valor de \$ 17.475,000.00 la mayor parte de importaciones procede de E.U.

Se considera que la importación de fuertes cantidades de arena de sílice es injustificada, ya que con seguridad existen en el país, depósitos capaces de satisfacer la demanda interna.

E. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

a) Existe actualmente una baja relación de equivalencia de la

oferta frente a la demanda de aislantes en el mercado nacional; requiriéndose entonces importaciones de material aislante para cubrir parte de la oferta nacional.

Esta relación oferta demanda del material se ha visto seriamente afectada estos dos últimos años; lo que hace suponer una recuperación lenta y a largo plazo de este balance.

- b) En caso de que haya aumento en la demanda, podrá satisfacerse solo en pequeña parte, ya que actualmente los productores trabajan aproximadamente un 72% de su capacidad instalada.
- c) El bajo grado de industrialización de país y los pocos conocimientos técnicos de los fabricantes limitan la fabricación de nuevos materiales, lo que redonda en falta de diversificación de materiales.
- d) Los pocos materiales aislantes que hay en el mercado nacional, refleja un desconocimiento por parte de los productores de lo que requieren los consumidores.
- ✓ e) El suministro de materia prima no representa problema alguno en caso de aumento en la producción.
- f) En las condiciones arriba descritas, es inútil pensar que el mercado nacional actual pueda competir a nivel internacional, donde la especialización de los productores permite alcanzar la calidad requerida y los precios de los materiales aislantes altamente competitivos.

CAPITULO IV

DISEÑO DE LAS MEZCLAS

Diseño de las Mezclas.

En el diseño de las mezclas, se seleccionó los materiales adecuados así como las proporciones más económicas de sus componentes, para que el material reúna propiedades requeridas. Se hace notar la existencia de numerosas variables que afectan directamente las propiedades del producto; siendo entonces necesario un análisis de estas variables, al llevar a cabo la selección del material, así como la delimitación de cada una de ellas en la etapa experimental.

Material seleccionado para las mezclas:

- 1). Cemento
- 2). Agua
- 3). Agregados
 - a) arena
 - b) aire
- 4). Otros agregados
- 5). Fibra de refuerzo

1). CEMENTO

El ingrediente cementante del material es el cemento Portland Tipo II (ver generalidades); éste reúne las características, ya que, de un tipo de cemento a otro cambian las propiedades de los compuestos, como son la fineza, que junto con la composición química tienen influencia en la resistencia mecánica del material.

2). AGUA

Junto con el cemento forman la mezcla o aglutinante. Sus proporciones afectan la resistencia del concreto.

3). AGREGADOS

- a) arena sílica.- Es empleada como agregado e influye en

la resistencia mecánica y en la densidad del concreto.

b). aire.- La formación de celdas de aire en el interior de la mezcla; cuya función principal es la de mejorar las características aislantes del material. En base al análisis de los diferentes métodos (11) para introducir el aire como agregada a la mezcla: se producirá gas en la mezcla por medio de un agente espumante (polvo de aluminio).

4). OTROS AGREGADOS

Estos agregados se emplean como aditivos en la pasta y sus funciones básicas son:

- 1.- Agente humectante
- 2.- Agente espumante
- 3.- Iniciador de reacción entre el polvo de aluminio y la cal liberada del cemento.

5). FIBRA DE REFUERZO

Una muy considerable parte del consumo de asbestos se ocupa en la producción de materiales con fibra de refuerzo. En 1950 el consumo mundial de asbestos fué cerca de 1 millón de toneladas. En 1958, 2 millones de toneladas y en 1970, 4 millones de toneladas, en base a estos datos podemos observar que los depósitos mundiales de asbestos pueden ser agotados antes de que termine la centuria. Además, se ha observado que su uso afecta la salud en las personas que trabajan con asbestos, y las autoridades de salud pública, en algunos países han suprimido completamente el uso de asbestos para la manufactura de determinados productos (12).

La solución a este problema no ha carecido de sugerencias como es el manejo de otro tipo de fibras en lugar de asbestos, sin embargo este hecho no es tan simple ya que se presentan algunos problemas cuando se trata otro tipo de fibra, y en la mayoría de los casos es difícil resolverlos satisfactoriamente.

Es decir que se han aprovechado ricamente las propiedades de los asbestos, que junto con su precio muy razonable explica - fácilmente la renuncia a abandonar los asbestos por otro tipo de fibra. Sin embargo desde el punto de vista precio-resistencia (Tabla No. III-3), el interés se concentra particularmente en la lana de vidrio que se incorporará a la mezcla como - fibra de refuerzo.

Las fibras de vidrio seleccionadas en esta investigación, no son específicamente resistentes a los alcalis; están tomadas de lana aislante ordinarias; la razón principal de usar este material fibroso para la investigación es que el material terminado pueda ser producido a costo razonable, ya que se necesitarán cantidades significativas como materia prima del material.

También se está interesado en esta fibra por su alta superficie específica, ya que este factor influye en la distribución del agrietamiento del material (este factor es del mismo orden que el de las fibras de asbesto). Así mismo una gran superficie específica aumenta el riesgo de ataque en las fibras individuales por el hidróxido de calcio libre y el contenido de alcalis en la matriz.

Los factores que influyen en la deterioración de la fibra de vidrio, han sido determinados experimentalmente y publicados recientemente (por artículos de reciente publicación) estos - factores están considerados como los más significativos en - cuando a la velocidad y grado en las alteraciones de las fibras por alcalis potenciales presentes, en el cemento que cumplen la función de refuerzo:

- 1). Niveles de temperatura durante la hidratación
- 2). Niveles de humedad durante la hidratación
- 3). Niveles de humedad durante la exposición (fraguado)
- 4). Grado de alcalinidad en la matriz

- 5). Tipo de fibra de vidrio usada
- 6). Tipo de cubierta o protección de la fibra de vidrio
- 7). La densidad del producto final del cemento reforzado
- 8). Alcalinidad potencial de fuentes externas
- 9)..Precencia de agregados e inhibidores.

Una vez que estas condiciones son controladas, el efecto en las fibras de vidrio pueden ser eliminado o reducido a un --- grado aceptable. Las propiedades físicas de las fibras de -- vidrio (*) usadas en esta investigación se mencionan a continuación:

Resistencia a la tensión filamento individual	31640 Kg _f /cm ²
Módulo de elasticidad	633x10 ³ Kg _f /cm ²
Gravedad específica	2.69
Diámetro del filamento	.0127 mm
Area de la sup. exterior	.62 mm ² / mm
Longitudes standar	0.64, 1.28, 2.54, 5.08 cm.

(*) DATOS PROPORCIONADOS POR OWENS-CORNING GLASS FIBERS CO.

CAPITULO V

ETAPA EXPERIMENTAL

ETAPA EXPERIMENTAL

Los objetivos primordiales de esta etapa són:

- a) Analizar el efecto de las variables experimentales en las propiedades de las probetas.
- b) Determinar el método de fabricación más idóneo.
- c) Determinar propiedades físicas y mecánicas de las probetas.

Variables experimentales.

Las variables experimentales investigadas del material aislante propuesto en este trabajo són:

- Relación agua/cemento
- Relación cemento/agregados
- Cantidad de fibra de refuerzo
- Tiempo intensidad de mezclado
- Métodos de preparación
- Tipo y temperatura de curado
- Temperatura de Secado



DISEÑO EXPERIMENTAL

Se propuso un diseño experimental factorial para 7 variables, cada una con 5 niveles, dando por tanto lugar a 95 corridas experimentales, este diseño tiene la ventaja de mostrar el comportamiento combinado de las variables y que por otra parte se pueden alimentar a un programa establecido de computación en la que se muestre la conversión en función de las variables y establecer el algoritmo correspondiente y en caso de prescindir de ello, establecer un estudio topográfico sencillo. Se dividió la experimentación en cinco etapas: las primeras cuatro incluyen las técnicas empleadas en la elaboración del material y la última, contiene las pruebas a las que se sometió el material ya elaborado. Cada una de las etapas contiene: objetivos, técnicas experimentales, observaciones, resultados y conclusiones.

A continuación se muestra el diseño experimental (Diagrama V-1).

ETAPA I

El objetivo principal de ésta etapa es comparar las diferencias en cuanto a características físicas de material, como son: su densidad aparente y propiedades mecánicas (resistencia). Esta parte es definitiva en la evaluación económica para determinar el costo unitario del material.

La técnica experimental consistió en la variación de las proporciones de las materias primas: agua, cemento y agregados (arena y agente espumante).

Cada una de las pruebas con variación agua/cemento se determinaron experimentalmente pues, siempre se trató de obtener una mezcla homogénea (cuya densidad no exceda a 0.9 g/cm^3); así, las proporciones agua-cemento fueron determinadas experimentalmente.

Todas las demás variables experimentales se mantuvieron constantes (intensidad de agitación, cantidad de fibra, etc.).

El diagrama No. V-2, nos ilustra tanto la secuencia experimental como las proporciones de agua, cemento, arena y agente espumante.

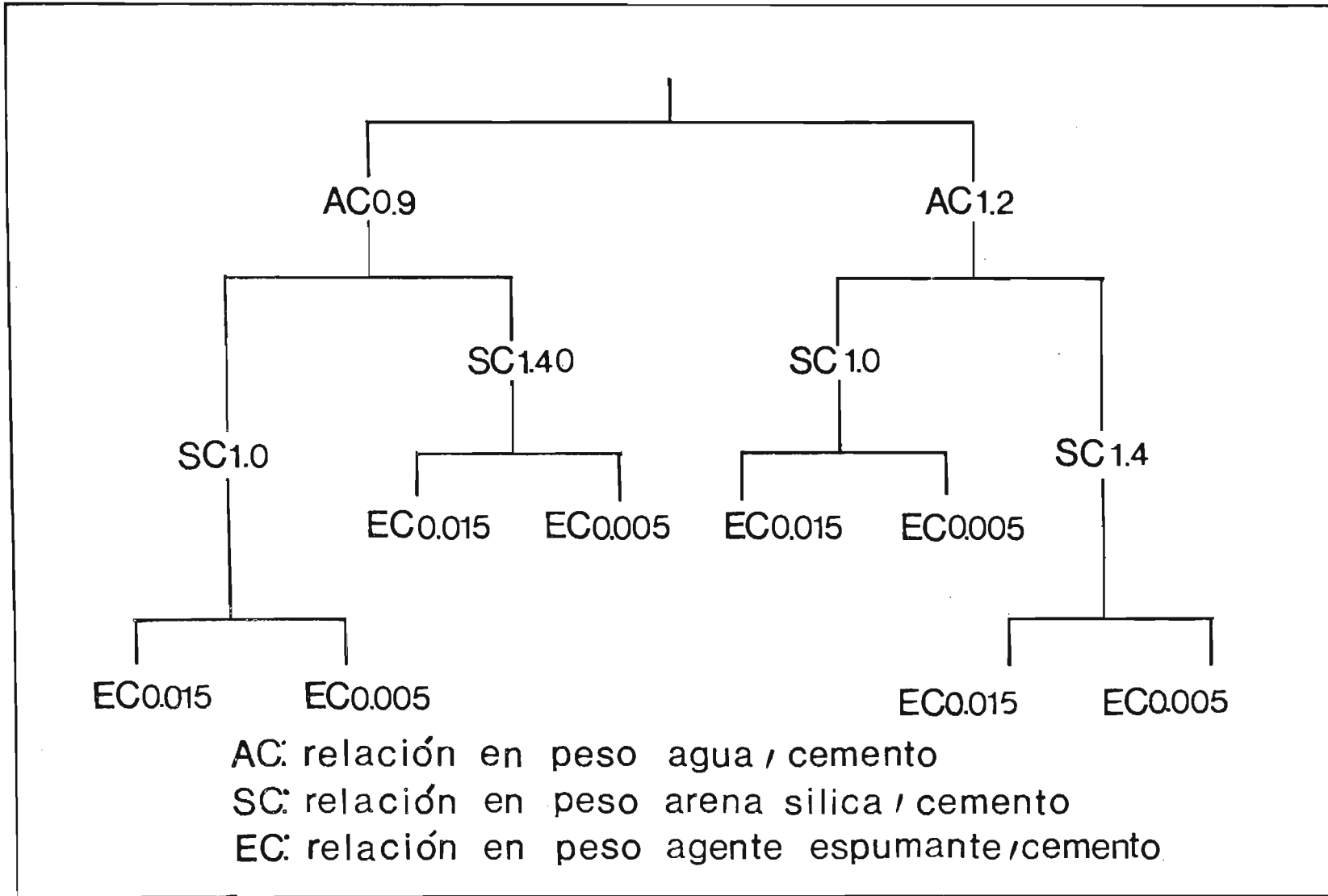
Además se analizan por separado los puntos claves de esta etapa que son:

- A. Relación agua/cemento
- B. Relación cemento/arena
- C. Agente espumante

Así como también algunas observaciones, donde se involucren los factores correspondientes a esta Etapa

Diagrama No. V-2

Etapa I



A. Relación agua/cemento.

El término agua/cemento es utilizado como la relación agua total-cemento, esto es, suponiendo que la masa del agua en la mezcla incluye el agua que ha sido absorbida por los agregados. Se observó durante la experimentación que la mezcla (cemento-arena) es sumamente sensible al contenido de agua; por lo tanto se hicieron varias pruebas con diferentes proporciones de agua.

La cantidad de agua correcta para la mezcla, se determinó de acuerdo a las necesidades que requirió la misma.

Es de gran importancia mantener una relación agua/cemento correcta porque, si se usa mucha agua, la pasta de cemento se separará de los agregados (aluminio y arena); esto aparte de afectar el proceso de fraguado, dejan a la estructura del material deficiente en agregados y consecuentemente más débil. Si se usa muy poca agua, el fraguado no se desarrollará adecuadamente, observándose una pérdida de cohesión entre las partículas, produciéndose un material quebradizo y por tanto, una gran pérdida de resistencia. Esta pérdida de sus propiedades mecánicas por la relación agua-cemento es fácilmente explicable por las reacciones (33), llevadas a cabo entre el cemento y el agua. Cuando el cemento cuya mayoría de elementos son de estructura compleja (ver sección II A 2), al reaccionar con el agua tienen lugar dos reacciones; la primera, "hidrólisis" y la segunda, "hidratación" (ver sección II:E-2, II:E-3). Estas reacciones se efectúan simultáneamente de tal forma que los componentes del cemento se descomponen y el agua se combina progresivamente; es decir, cuando el agua reacciona con el silicatotricálcico, se forma un hidróxido de calcio y un silicato básico de calcio menos hidratado. Este último es el compuesto que da al cemento fraguado la mayor parte de su adherencia y por lo tanto de la resistencia funcional del material formado por el cemento.

El hecho de que la reacción entre cemento y agua se efectúe en cierto número de etapas y que no todas las reacciones se efectúan a la misma velocidad, dá lugar a que los resultados prácticos de tales reacciones también se manifiesten en etapas; es decir hay un fraguado inicial que tiene lugar inmediatamente después de la adición del agua; éste fraguado, generalmente es causado por una rápida reacción de los componentes más reactivos del cemento; a pesar de que la solubilidad de estos componentes es muy baja y generalmente se disuelven con alguna descomposición, siguiendo entonces, una rápida precipitación la cual combinada con la extracción de agua y su combinación como hidrato, origina un endurecimiento de la pasta de cemento.

Se cree que cuando se ha efectuado el fraguado final, los granos de cemento no hidratados son cubiertos por el producto hidratado ya formado y que el endurecimiento subsecuente debe, por lo tanto, efectuarse por la difusión del agua que penetra a través de esta cubierta con objeto de alcanzar el cemento no fraguado.

B. Relación cemento/arena

Estas proporciones están determinadas experimentalmente; y están en función directa a las propiedades mecánicas (resistencia); porque la variación de estas proporciones afecta directamente a la densidad del material.

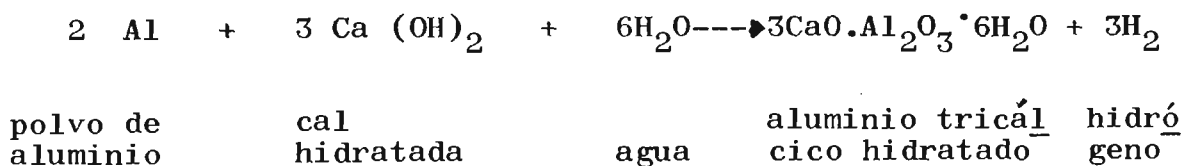
Esta relación es de suma importancia para el costo unitario del material.

C. Agente espumante.

El polvo de aluminio empleado como agregado tiene como finalidad producir burbujas en la pasta, para aumentar sus características aislantes y la estructura porosa permanece después

do que el material ha fraguado. Cuando se mezcla con la pasta (cemento-arena-agua) se forman burbujas de hidrógeno, y toda la masa se hincha formando, una vez endurecida un material - con estructura celular.

Este metal finamente dividido (menor o igual a 50 micras) reacciona con la cal, la cual ha sido empleada como agente -- cementante. La formación de gas se puede ilustrar en la si--- guiente reacción, la cual ha sido simplificada por claridad, ya que también se forman otros aluminatos:



Las desventajas de emplear aluminio como agente espumante són:

- a) La dificultad de obtener un control preciso en el conteni- do del aire que vendría a afectar la resistencia requeri- da del material.
- b) La formación de sus poros tienden a ser ovoides lo que - viene a afectar su resistencia a la compresión ya que de- bido a estas características dicha resistencia no tiene un mismo valor en cualquier punto del material.
- c) La espumación del material está afectada directamente por el tamaño del polvo de aluminio; problema que no se pre-- senta en otros métodos de espumación.

Los factores que afectan la velocidad y cantidad de expansión són:

- 1). Composición química y fineza del cemento y de la arena.

- 2). Cantidad de material expansivo. Las velocidades y niveles de expansión son influenciados por la proporción del ingrediente expansivo (polvo de aluminio).
- 3). Relación agua-cemento. El nivel de expansión varía en forma inversamente proporcional a la relación agua-cemento.
- 4). Curado. Los procedimientos de curado pueden tener diferentes efectos, dependiendo de las cantidades de los materiales (agua-cemento-arena); es decir, el material se expande más significativamente, cuando el curado se lleva a cabo con vapor o en ambiente húmedo, que cuando se lleva a cabo sin suministro de agua al material. Por los resultados experimentales se concluye que un curado inadecuado puede sustancialmente reducir el nivel de expansión.
- 5). La temperatura de curado es un factor que varía en forma directamente proporcional con el nivel de expansión; siempre y cuando no exceda a una temperatura límite de curado de 200°C.
- 6). Tamaño y forma del espécimen. Se observó en la experimentación:
 - 6.1 La expansión disminuye cuando el tamaño del espécimen aumenta.
 - 6.2 La velocidad de expansión no es uniforme en el espécimen, ya que éste en su parte exterior se expande a diferente velocidad que en el interior.
 - 6.3 La forma del espécimen tiene también influencia en la uniformidad de la expansión.

Entre las conclusiones general de esta etapa son:

- Un cambio en la composición analítica del cemento altera los compuestos y sus propiedades considerablemente.

- Al aumentar la finura del cemento incrementa la resistencia mecánica del material.
- El tipo, tamaño, forma y textura de los agregados tiene una influencia significativa en las propiedades mecánicas del material.
- Un aumento en la fineza del componente expansivo dá como -- resultado, una disminuci6n en la expansi6n total del mate---rial.
- La cantidad de mezclado de agua tiene un efecto pronuncia--do en el contenido de aire si se mantiene constante el agente espumante.
- La humedad es necesaria para la reacci6n de expansi6n.

ETAPA II

Las variables experimentales que se analizan son:

- . Tiempo de mezclado
- . Intensidad de mezclado
- . Secuencia en la incorporación de las materias primas para la elaboración del material.

Se pensó en la elaboración de diferentes métodos donde estén involucradas las variables mencionadas. La estructura de éstos métodos se basan en la sencillez de su elaboración.

Las técnicas de preparación son:

1. Con relación a la agitación de la mezcla (agua, cemento y agregados) -en estado plástico - fué rápida y vigorosa (90 rpm) con tiempos de agitado de:

- a) 8 min.
- b) 5 min.

2. Las fibras se incorporan a la mezcla en estado plástico - con una agitación:

- 1) de corta duración (rápida y vigorosa) con 90 rpm
 - 2) de larga duración (lenta y poco vigorosa) con 40 rpm
- ambas pruebas 1) y 2) se llevaron a cabo con dos tiempos de duración.

- a) 1 min.
- b) .5 min.

es decir, que para esta parte (2.2) los métodos propuestos son: 2.1.a, 2.1.b, 2.2.a y 2.2.b

3. Las técnicas empleadas en la secuencia de incorpora-----

ción de las materias primas para la formación del material son:

- 1 las fibras de refuerzo, se incorporan a la mezcla --- cemento-agregados y posteriormente, se adiciona la cantidad total de agua a la mezcla.
- 2 las fibras de refuerzo se incorporan una vez formada la mezcla plástica de cemento-agua-agregados.
- 3 la cantidad total de agua en la mezcla es dividida en dos partes: la primera es la adición de agua a la mezcla formada de cemento-agregados; después de un tiempo de agitación determinado, se le adicionan las fibras de refuerzo y por último la cantidad adicional de agua.

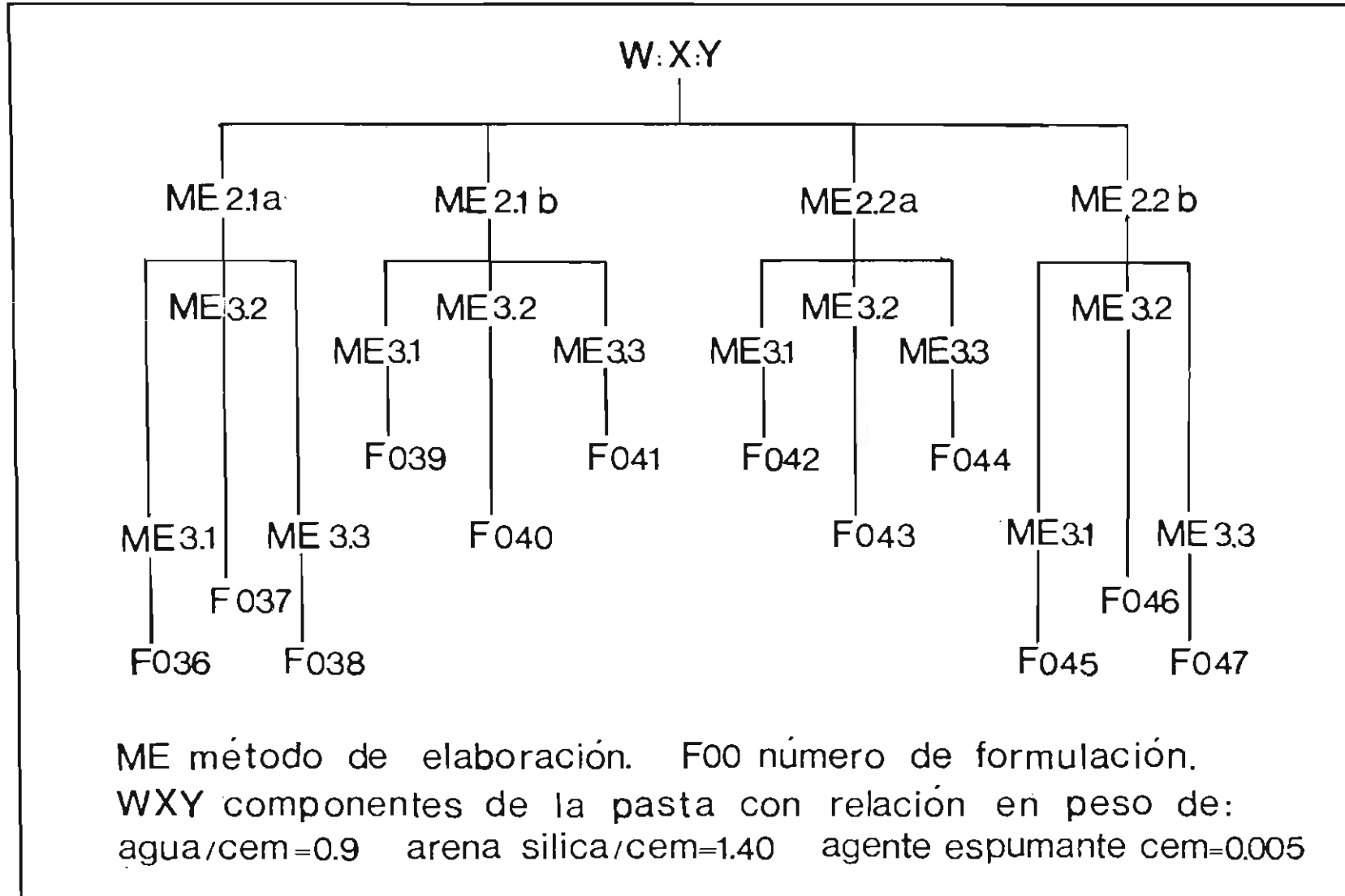
Entonces las técnicas correspondientes a esta parte 3 son: 3.1, 3.2, 3.3.

Los resultados de esta etapa se ilustran en el Diagrama No. - V-3 y las conclusiones respectivas son:

- a) El tiempo y tipo de mezclado afecta la velocidad y cantidad de expansión.
- b) La agitación presenta una gran importancia desde el punto de vista dispersión cemento-arena-agua.
- c) En adición a los efectos de tipo de ingredientes en la --- mezcla y cantidad de aluminio para obtener una densidad requerida dependen también de velocidad, tipo y consistencia de mezclado.
- d) Una agitación controlada provee una distribución más o --- menos uniforme de fibras de refuerzo.
- e) La agitación de la mezcla, cuando estén contenidas las fi---bras de refuerzo, debe ser muy corta y lenta para evitar el rompimiento de las fibras.

Diagrama No. V-3

E t a p a II



- f) Durante el tiempo de mezclado; las aglutinaciones de fibras pueden formar bolas, y éstas se forman principalmente con un alto contenido de fibra; este problema se resuelve con el empleo de equipo especial de mezclado.
- g) La secuencia de incorporación de la fibra, afecta en dos puntos principales:
- Homogeneidad de la mezcla agua-cemento-agregado.
 - Distribución uniforme de la fibra de refuerzo en el material.

ETAPA III

Su objetivo es analizar:

- Los factores que son afectados por la variación en la cantidad de fibra de refuerzo en la mezcla.
- Los problemas presentados en la relación mezcla fibra de refuerzo

El material reforzado con fibras de vidrio tienen que ser de una calidad si no mejor, sí igual a la del material-fibras de asbesto; y esto es logrado con una concentración razonable -- ($V_f = 0.05 - 0.06$) y con una distribución más o menos uniforme; entonces se obtendrá; resistencia a la tensión, a la flexión, fuerzas de impacto y elongaciones a la ruptura, que -- sean tan buenos como en materiales reforzados con fibras de asbesto.

Uno de los problemas presentados, es que, una vez que ha sido mezclada la fibra con la mezcla que forma una suspensión turbia, es imposible ver como el refuerzo es distribuido en la mezcla.

Se observó que la falta de anclaje en la fibra puede ser reflejado en la ineficiencia del refuerzo; por tres razones fundamentales: la falta de distribución en la matriz, el tamaño de la fibra y distancia entre fibras respecto al tamaño de la partícula de cemento.

Con respecto a los efectos en la fibra causados por los alcalis de la matriz, algunos artículos (19) han discutido el uso de las fibras de vidrio donde se indica en la mayoría de éstos

una durabilidad insatisfactoria de las fibras de vidrio que se manejan comercialmente en matrices inorgánicas con alto -- contenido de álcalis como sòn las de cemento. Estos artículos han discutido los diferentes protectores a las fibras como el epoxy expansivo o uretano protector, con técnicas complica-- das en el recubrimiento de éstas. Aparte de que los resultados han sido desalentadores en pruebas hechas de exposiciòn acele-- rada al alcali, causando corrosiòn en la fibra, pérdida de - resistencia de la fibra y consecuentemente del material.

Hasta ahora se ha experimentado con una cantidad limitada de fibra de vidrio "resistente al álcali" y se ha observado un - alto costo de producciòn; esta fibra realmente sería una solu-- ciòn para matrices con alto contenido de álcalis como es la - de cemento. Sin embargo la duda permanece; ¿ las fibras resis-- tentes a los álcalis, justificaría su alto costo en matrices compuestas, por alto cotenido de álcalis, que estén sometidas a condiciones normales ambientales?, entonces de acuerdo a - ésto, lo más importante es analizar si el material contiene - un exceso de álcalis comparable con una matriz que contenga en su totalidad cemento; así como analizar los factores que - también intervienen en el deterioro de la fibra de vidrio; -- dichos factores sòn:

1. Niveles de temperatura durante la hidrataciòn
2. Niveles de humedad durante la hidrataciòn
3. Niveles de humedad durante el fraguado
4. Grado de alcalinidad en la matriz
5. Tipo de fibra de vidrio
6. Tipo de cubierta o protecciòn de la fibra de vidrio
7. La densidad del producto final
8. Alcalinidad potencial de fuentes externas
9. Presencia de agregados.

Una vez controlados estos factores, el efecto de éstos en la fibra puede ser eliminada o reducida a un grado aceptable.

En resumen, el problema del ataque de los álcalis de la matriz a las fibras de refuerzo, se resuelve por:

- . un recubrimiento a las fibras
- . un cambio en la matriz del material
- . un uso de aditivos
- . combinaciones de los puntos anteriores.

No es necesario que, la fibra empleada para refuerzo tenga -- algún recubrimiento especial; por un lado el contenido de -- álcalis en la matriz de material en cuestión, es tolerado -- satisfactoriamente por las fibras además de que, el costo del material aumentaría considerablemente.

El ataque de los álcalis a la matriz y el porcentaje de fibras de refuerzo en el material afectan directamente a las propiedades mecánicas del material; esto es observable en forma -- cuantitativa por los resultados obtenidos en la Etapa V.

ETAPA IV

Su objetivo es analizar los factores que intervienen en el cuidado del material; fijar y llevar a cabo, el tipo adecuado con las condiciones presión-temperatura, tiempo idóneo de curado. Así también como las condiciones requeridas de secado.

Si no se emplea algún tipo especial de curado (diferente al normal) el material tiene grandes cambios volumétricos al secarse y humedecerse; en cuanto a la resistencia, los productos están sometidos a curación normal, ésta se desarrolla lentamente, mientras que en productos curados en autoclave sufren cambios fundamentales en la constitución de la mezcla produciéndose una resistencia mucho más alta (aproximadamente 3 veces mayor) que el curado normal, y al mismo tiempo una contracción por secado muy reducida.

Graf (11) y Kudriashev (21) han estudiado los efectos de magnitud y duración de un tratamiento a alta presión sobre materiales que guardan una estrecha similitud con el material en cuestión, tales estudios abarcan los efectos de la edad en las mezclas, el ciclo de curado entre otros puntos.

Las variables de importancia en el curado de vapor a alta presión son:

A. Edad y condición de la mezcla en el momento de suspender el ciclo de curado. Está comprobado que las propiedades del concreto "no celular" no son significativamente afectadas por el intervalo de tiempo entre el mezclado y el comienzo a la aplicación de calor a priori al curado del material.

Graf ha comparado períodos de espera entre 2.30 a 24 hr de los materiales cemento-sílice que emplean como agente espumante peróxido de hidrógeno y encontró que el período de 2.30 hr fué igual o mejor que los períodos más largos, cuando las resistencias fueron comparadas después del curado.

Kudriashev no encontró diferencias significativas en la resistencia resultante en variaciones de período de 4 a 96 hr. en su material compuesto de carbonato de calcio-sílice- con agente espumante el polvo de aluminio.

En base a estos criterios se dió un tiempo de espera de las probetas de 2.30 hr entre el vaciado a los moldes y el previo calentamiento para someterlos posteriormente a curado.

- B. Efecto de la velocidad de cambio de las temperaturas y presión. Menzel (26) propuso un calentamiento y enfriamiento o antes y después del período de curado a temperatura elevada constante; éste aumento debe ser gradual para el tipo de material que manejamos; este calentamiento y enfriamiento está en función con la masa es decir a mayor cantidad de ésta se necesitará un mayor intervalo de tiempo. Esto se lleva a cabo con el fin de evitar fuerzas térmicas destructivas. Menzel recomienda calentamiento a 150°C en 5 hr y enfriamientos a ésta temperatura en 10 hr.
- C. Temperatura de Curado. Menzel (26) encontró para mezclas densas de cemento-sílico, que la temperatura y el período de duración del curado están interrelacionados. Para períodos de curados de igual duración pero con temperaturas arriba de 170°C ; la más alta temperatura resultó la resistencia más alta, pero no ofrecen otro tipo de ventaja que la mencionada; a una temperatura dada de curado y variando el tiempo, resultó una mayor resistencia y una más baja contracción del material en el secado, resistencia de las mezclas de sílice-cemento después de 8 hr a 170°C fué 75 a 80 por ciento que las mismas, después de mezclas a 64 hr a esa temperatura. Los resultados de Graf y Kudriashev están virtualmente de acuerdo con los de Menzel, Graf encontró que el curado a 190°C no fué significativamente más efectivo que el curado a 180°C pero el curado a está última tem--

peratura fué definitivamente más efectivo que curados a menores temperaturas.

Los efectos en los concretos celulares de duraciones de 4 a 24 hr. a una temperatura máxima constante fué estudiada por Graf siendo los resultados similares pero menos pronunciadas, las encontradas por Menzel. Graf concluyó que fué un tratamiento satisfactorio el curado a 180°C por 5 hr y Kudriashev empleó 170°C y 6 hr. de curado.

En base a esta información presentada las probetas fueron fijadas para un curado con vapor a presión a un rango de temperatura de $100-180^{\circ}\text{C}$. y a una presión 3 a 5 kg/cm^2 . La duración de tales condiciones es de 6 a 8 hr en adición a los períodos de aumento y disminución de temperatura.

ETAPA V

Las determinaciones de propiedades físicas y mecánicas del material, fueron seleccionadas en base a especificaciones - A.S.T.M. para Aislante Térmico de Silicato de Calcio.

A. Propiedades Mecánicas

Se llevaron a cabo en los laboratorios de ciencias aplicadas de U.P.I.C.S.A.; las pruebas mecánicas a determinar fueron: Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y Resistencia al esfuerzo cortante.

A.1 Resistencia a la compresión:

Se determinó por la norma A.S.T.M. designación C165-54

Preparación de probetas. Se elaboraron 4 probetas cilíndricas con las formulaciones: F: 074, 082, 091, 094.

Con un diámetro de 100 mm \pm 15 y una altura de 80 mm \pm 10

Procedimiento. En la máquina de prueba se colocaron los especímenes, aplicando una carga perpendicular al área superior e inferior de la probeta, la velocidad de la cuchilla es de 1 \pm .20 mm aplicándose esta carga en forma continua y sin impacto a una velocidad constante. La gráfica No. V-1, nos muestra el comportamiento de la carga sobre las probetas.

Cálculos y resultados. El factor de resistencia a la compresión se determinó por la siguiente fórmula

$$c = \frac{P}{A} \quad \text{donde} \quad A = \frac{\pi D^2}{4}$$

P = Carga máxima soportada en kg; determinada experimentalmente.

A = Area promedio de las caras superior e inferior de la probeta en cm².

SUMMARY

ENSAYO DE COMPRESIÓN

15 NOV 77

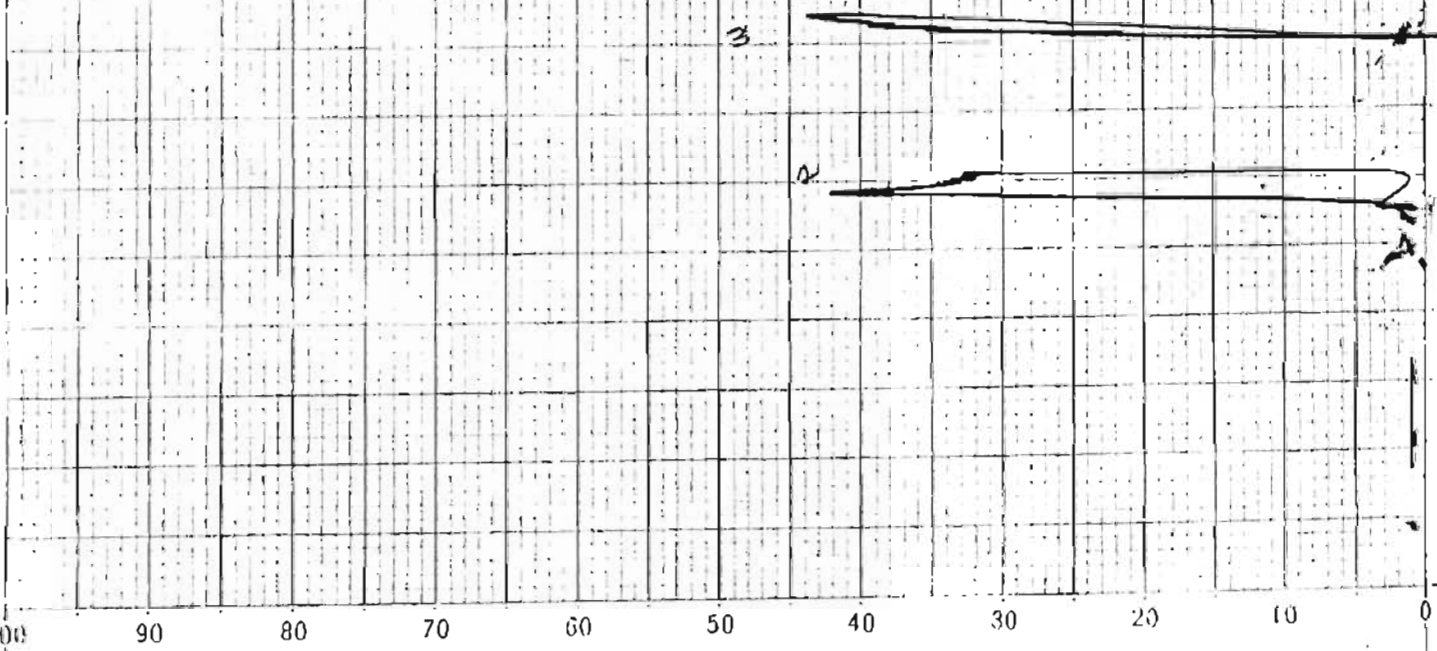
PROBETAS F:074, F:082

98

GRAFICA V-1

COMPORTAMIENTO DE LA CARGA SOBRE LOS ESPECIMENES

EN LA PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION.



c = Resistencia a la compresión en kg/cm^2

Los resultados están expuestos en la Tabla No. V-1

TABLA No. V-1

Resultados de Resistencia a la Compresión

MUESTRA No.	D	e	P		c
	mm	kg	kg		$\frac{\text{kg}}{\text{cm.}^2}$
F: 074	78	1000	690 [±]	13.80	14.44 [±] .29
F: 091	80	1000	404 [±]	8.08	8.03 [±] .16
F: 082	86	1000	852 [±]	17.04	14.66 [±] .29
F: 094	112	2500	1050 [±]	21	10.65 [±] .21

D = Diámetro de la probeta

e = Escala

P = Carga máxima soportada

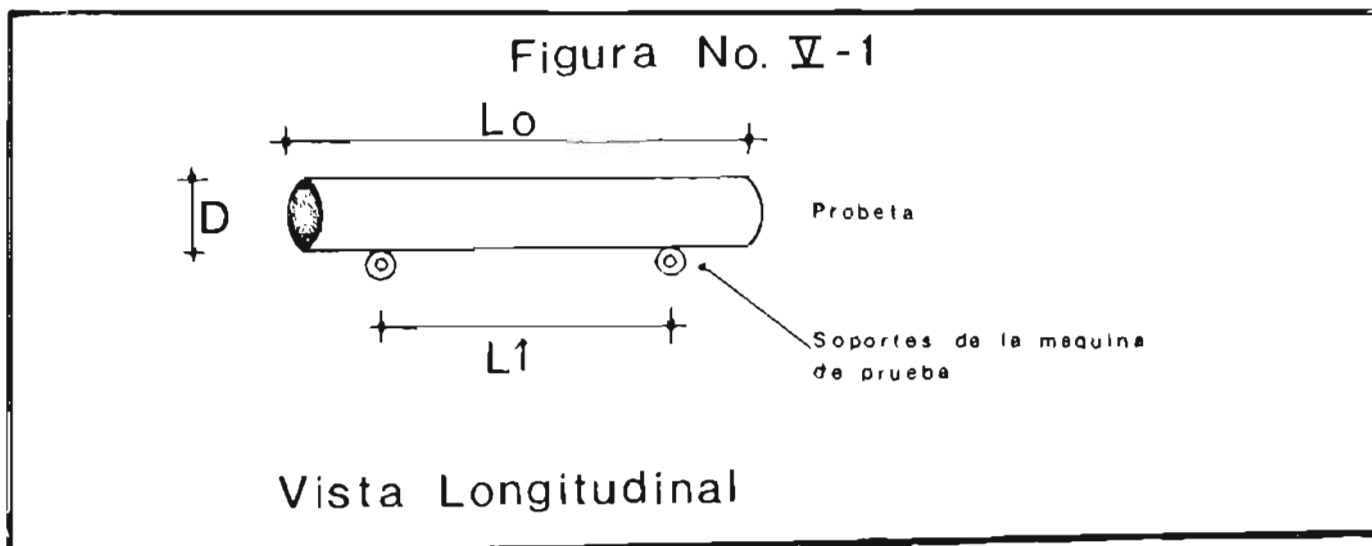
c = Resistencia a la compresión

A.2 Resistencia a la Flexión:

La norma A.S.T.M. designación C203-58 fue tomada como base -
para estas pruebas

Preparación de probetas. Se elaboró una probeta cilíndrica de $32 \pm$ cm de longitud y un diámetro de 1.55 cm con la formulación: F: 074

Procedimiento: Se colocó la probeta entre los discos de apoyo como lo muestra la siguiente figura:



La velocidad de la cuchilla es de $1.0 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \pm .20$ y la velocidad de carga $200 \pm 10 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$; la carga es aplicada en forma constante hasta que una ^{ruptura} definitiva ocurra. La gráfica No. V-2 nos muestra el efecto del aumento de la carga sobre la probeta.

Resultados y cálculos. Las fórmulas empleadas para su cálculo son:

$$f = \frac{M}{S} \quad \left\{ \begin{array}{l} M = \frac{PL}{4} \\ S = \frac{I}{C} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{\pi D^4}{64} \\ C = \frac{D}{2} \end{array} \right.$$

M = Momentum máximo

P = Carga máxima soportada por la probeta

ENSAYO DE FLEXIÓN --
MUESTRA-F: 074.
15 NOV 77.

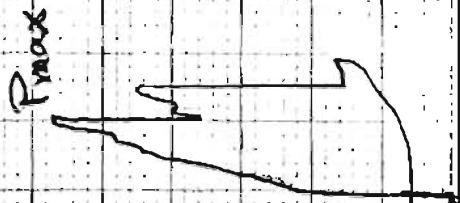
CARGA MAX. = 707 kg.

101

GRAFICA No. V-2

EFFECTO DE LA CARGA SOBRE LAS PROBETAS:

PRUEBA RESISTENCIA A LA FLEXION,



10 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

Para la muestra con formulación los valores de estos parámetros son:

$$D = 155 \text{ mm}$$

$$L_0 = 268 \text{ mm}$$

$$L_1 = 176.5 \text{ mm}$$

La carga máxima soportada por la probeta (determinada experimentalmente), fué de 707 kg. con un porcentaje de error de ± 2 ; esto se ilustra en el diagrama No. V-4

Los resultados de la muestra No. F:074 fueron

$$M_{\text{max}} = 3119.63 \text{ kg} - \text{cm}$$

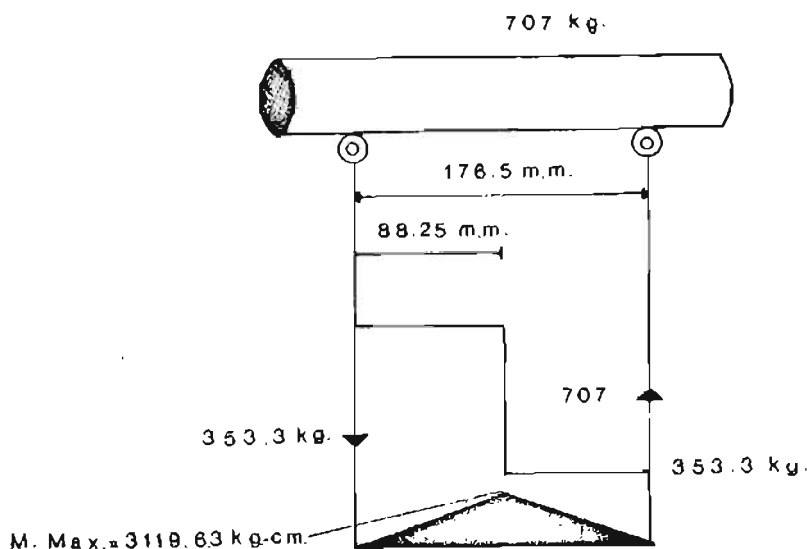
$$I = 2833 \text{ cm}^4$$

$$C = 7.75$$

$$S = 365.54 \text{ cm}$$

$\text{Resistencia a la flexión} = 8.53 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $(\bar{\sigma}_f)$

Diagrama No. V 4



Carga max. soportada por la probeta.

A.3 Resistencia al Esfuerzo Cortante:

para su cálculo se empleó la fórmula

$$E_c = \frac{2 P}{\pi D^2}$$

D = Diámetro del espécimen (cm)

P = Carga máxima soportada (kg)

Para la formulación No. F:074

$$P = 707 \text{ kg}$$

$$D = 15.5 \text{ cm}$$

$$\text{Resistencia al esfuerzo cortante} = 1.87 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

(E_c)

B. Propiedades Físicas

Las propiedades físicas que fueron llevadas a cabo son:

Densidad o peso volumétrico, coeficiente de conductividad térmica, y resistencia a los ácidos.

B.1 Densidad o peso volumétrico

Esta prueba está basada en la especificación A.S.T.M. designación: C 303-56 para aislamiento térmico.

Preparación de probetas. Se emplearon los especímenes elaborados en las etapas anteriores.

Procedimiento. Se sometió el espécimen a peso constante en un desecador a una temperatura de $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Después del -- secado se midió el espécimen para determinar su volumen -- promedio. El peso del espécimen fué determinado por medio de una balanza analítica.

Cálculos y resultados. La fórmula empleada para su cálculo fué: $D = \frac{M}{V}$ donde: M = a la masa de la probeta
V = al volúmen promedio de la probeta.

Los resultados son:

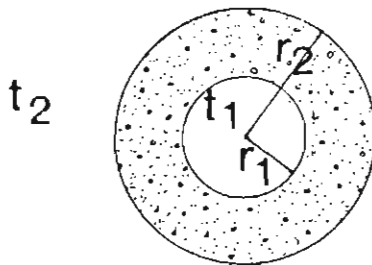
Probeta:	Densidad: g/cm^3
F: 074	.480
F: 082	.510
F: 091	.409
F: 094	.440

B.2 Coeficiente de Conductividad Térmica

Este factor se determinó de la siguiente forma:

Preparación de probetas. A los especímenes ya elaborados se les hicieron perforaciones longitudinales (ver fig.No. V-2) de tal forma que tuvieran radios concéntricos.

Figura No. V 2



t_1 Temp. Interior
 t_2 Temp. Exterior
 r_1 Radio Interior
 r_2 Radio Exterior

Vista Transversal de la probeta

Procedimiento. Una vez preparados los especímenes, se forra ron la parte interior de éstos con papel aluminio (este pa- pel impide la absorción del agua fundida en el proceso de transmisión de calor); posteriormente se llena este espacio con hielo, sellando los extremos con el fin de evitar fugas de calor para esto se empleó poliestireno expandido.

Se hicieron determinaciones cada 15 minutos de la cantidad de hielo fundida hasta obtener valores constantes (régimen permanente).

Cálculos y resultados. Para la determinación del coeficien- te de conductividad térmica se empleó la siguiente ecuación

$$K = \frac{Q \cdot \ln (r_2/r_1)}{2 L (t_2 - t_1)}$$

K = Coeficiente de conductividad térmica (K-cal/m h⁰C)

L = Longitud del espécimen en M.

r₂ = Radio externo (M)

r₁ = Radio interno (M)

t₂ = Temperatura externa (°C)

t₁ = Temperatura interna (°C)

Q = Calor transferido (K cal/h M²)

$$Q = \frac{\lambda M}{T}$$

donde:

λ = Calor de fusión del agua
(K cal/g)

M = Masa de hielo que se funde (g)

T = Tiempo (h)

Los resultados se ilustran en la Tabla siguiente:

TABLA No. V-2

Probeta No.	20°C ± 2°		150°C ± 3°		300°C ± 3°	
	K _c	K _f	K _c	K _f	K _c	K _f
F: 074	.182	.121	.391	.262	.664	.444
F: 082	.175	.117	.459	.307	.675	.452
F: 091	.139	.093	.339	.227	.650	.435
F: 094	.165	.1105	.351	.256	.647	.433

$$K_c \frac{\text{K-cal}}{\text{m h } ^\circ\text{C}} ; K_f \frac{\text{BTU}}{\text{ft hr } ^\circ\text{F}}$$

B.3 Resistencia a los ácidos.

Preparación de probetas. Se emplearon los especímenes elaborados en las etapas anteriores.

Procedimiento. Estas pruebas se llevaron a cabo por una inmersión de dos probetas en ácido clorhídrico y ácido sulfúrico a 25% por un período de 24 horas.

Resultados. Los resultados para ambas probetas fueron las siguientes:

Formulación No.:	Observación:
F: 074	Estable
F: 082	Estable
F: 091	Estable
F: 094	Estable

Selección de Probetas.

El tipo, número, métodos para moldeo y preparación de probetas fueron:

- a) Número de especímenes. De los especímenes elaborados, se seleccionaron cuatro diferentes formulaciones para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas.
- b) Tipos de especímenes. Las probetas fueron elaboradas en forma cilíndrica de 10 ± 1 cm. de diámetro y $12 \pm .5$ cm. de longitud.
- c) Moldeado de especímenes. En el moldeado de especímenes, la mezcla se vació en los moldes a la mitad de éstos, para que la mezcla tuviera suficiente espacio de expansión.
- d) Preparación de los especímenes. Después de tener la mezcla preparada, las probetas fueron sometidas a los siguientes tratamientos:
 - Vaciado de la mezcla plástica a los moldes.
 - Retirado de los moldes (después de 24 horas).
 - Una vez fuera de los moldes se almacenaron a temperatura ambiente ($22 \pm 5^{\circ}\text{C}$), por 48 horas.
 - Calentamiento previo al curado de 150°C , por 5 horas
 - Curado con vapor en autoclave ($3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ y 132°C) por un lapso de 5 horas.
 - Enfriamiento en una estufa, a una temperatura de $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$ con un tiempo de 5 horas.
 - Secado a 50°C durante 24 horas.

Equipo Empleado en la experimentación.

- a). Agitador eléctrico de velocidad variable.
 marca: Penncrest.
 modelo: 5165.
- b). Balanza.
 marca: Metter Instrument.
 tipo: P-1200.
 capacidad máxima: 1200 g.
- c). Horno de Secado.
 marca: J. Mortiz.
 temperatura máxima: 300°C.
- d). Autoclave.
 marca: Matheson Scientific.
 modelo: 59827-20.
 con calentador integral y termoregulador
 máxima temperatura 204°C (400°F).
- e). Para las resistencias mecánicas, se emplearon las siguientes máquinas:

Resistencia a la compresión :

marca: SHIMADZU SEISAKUSHD LTD
 Modelo: PH-10
 Escala 1,2,5,5,10 ton.
 para empleo de la escala 1,2,5 ton.
 Las mediciones tienen $\pm 2\%$ de error

Resistencia a la flexión :

marca: SHIMADZU SEISAKUSHO LTD
 modelo: PH-50
 Escala: 2,5,5,10,25,50 ton.
 para empleo de la escala 2.5 los datos obtenidos tienen
 un $\pm 2\%$ de error

La Tabla siguiente nos muestra los resultados de las pruebas efectuadas a las muestras.

T A B L A No V-3

Probeta No.	F:074	F:082	F 091	F 094
Resistencia a la compresión kg/cm ²	14.44	14.66	8.03	10.65
Resistencia a la flexión kg/cm ²	8.53	no	no	no
Resistencia al esfuerzo cortante kg/cm ²	1.87	no	no	no
Densidad kg/cm ³	480	510	409	440
Resistencia a los ácidos	Estable	Estable	Estable	Estable
Conductividad 20°C térnica 15°C kcal/hm°C 30°C	0.182 0.391 0.664	0.175 0.459 0.675	0.139 0.339 0.650	0.165 0.351 0.647

no. No se llevo a cabo la prueba.

Conclusiones. Algunas de las propiedades físicas y mecánicas más importantes que son afectadas por las variables experimentales son las siguientes:

Densidad.

Muchas de las propiedades del material, dependen sensiblemente de la densidad. Mientras que su disminución favorece las propiedades aislantes del material, se reduce su resistencia, esto lo muestra la Gráfica No. V-3.

La porosidad (contenido de aire) tiende a reducir la densidad y al mismo tiempo la Conductividad Térmica.

El rango de densidad presentado en el material es de -----
400-500 kg/m³.

Muchos son los factores que intervienen para lograr una densidad deseada de material; (aparte de la velocidad de mezclado y del carácter de los ingredientes de la mezcla) intervienen: - cantidad de los materiales mezclados, tipo de mezclador, consistencia de la mezcla, tiempo de mezclado y lo más importante, naturaleza y cantidad del agente espumante usado.

Conductividad Térmica.

Esta propiedad está más influenciada por la densidad del material que por las características de los agregados.

Los valores reportados de Conductividad Térmica son proporcionales a su densidad, esto lo muestra la Gráfica No. V-4; esto es, la cantidad de aire que contenga el material, es recomendable para mejorar el valor de Conductividad Térmica.

A menores relaciones de agua/cemento, menores valores de conductividad térmica y densidad, acompañado también de una sensible pérdida de resistencia mecánica del material

La gráfica V-3 nos muestra los valores reportados de conductividad térmica a las respectivas temperaturas, siendo estos - dos valores proporcionales.

Resistencia a la Compresión

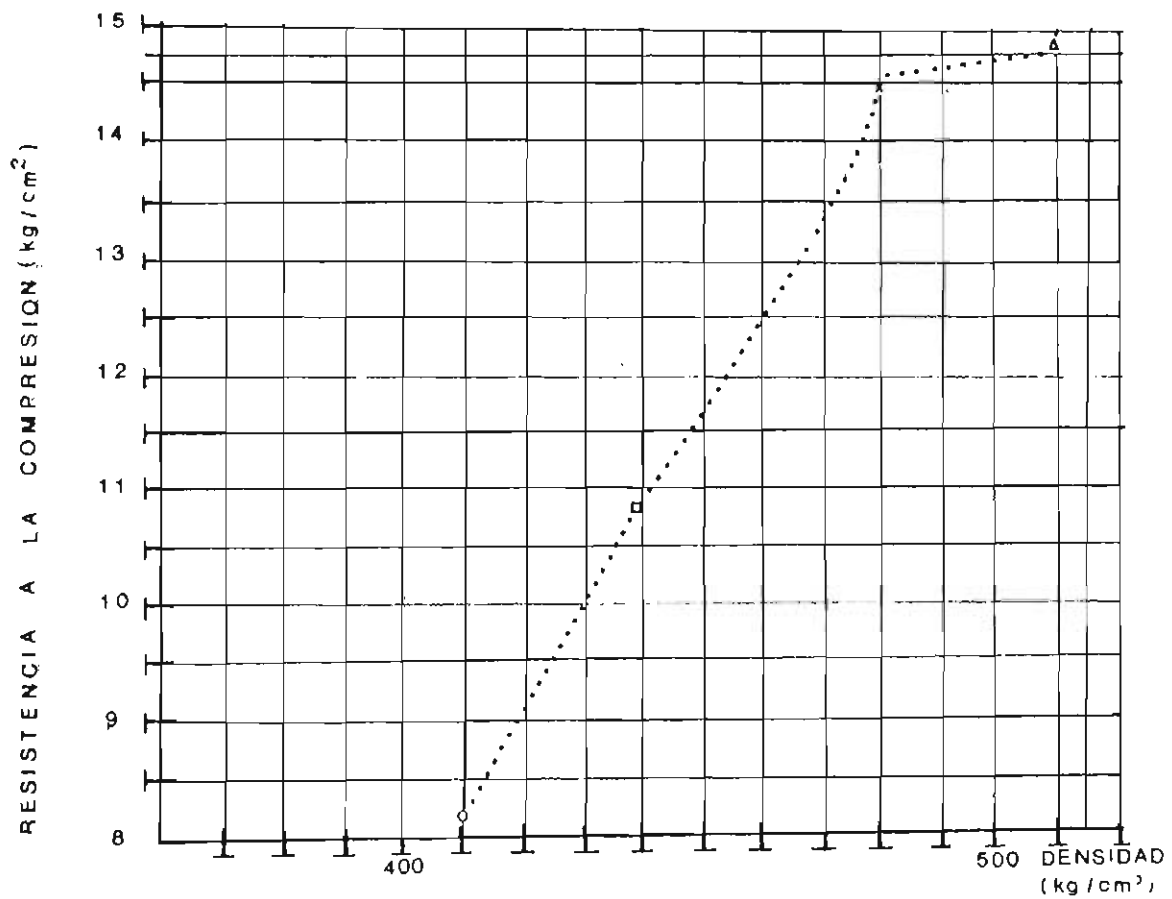
Este tipo de materiales se caracteriza por su relativa baja resistencia a la compresión ($8-14 \text{ kg/cm}^2$), este valor es -- justificable ya que es un material que no requiere--por su servicio-- una alta resistencia, como es el caso de los materiales de construcción.

Los factores que contribuyeron a dar los resultados satisfactorios del material són: La selección del Método de Curado, la resistencia de los agregados, la relación cemento/agregados proporcional con la resistencia y de la cantidad de éstos con respecto a la cantidad de agua; pero en general el valor de resistencia se debe a la concentración y distribución de la fibra de vidrio.

Es importante mencionar la importancia que tiene la distribución y forma de los poros del material y su influencia en la resistencia de éste.

GRAFICA No V-3

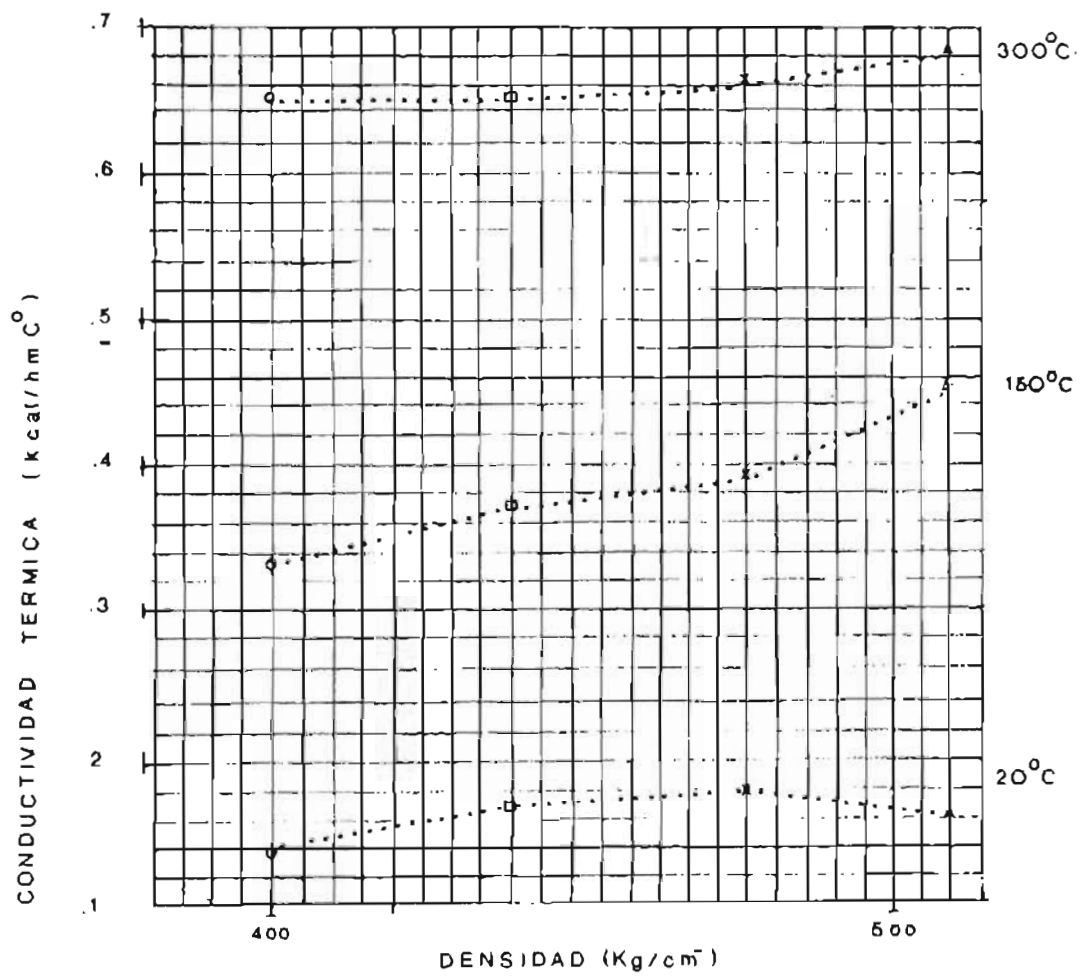
EFECTO DE LA DENSIDAD A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION



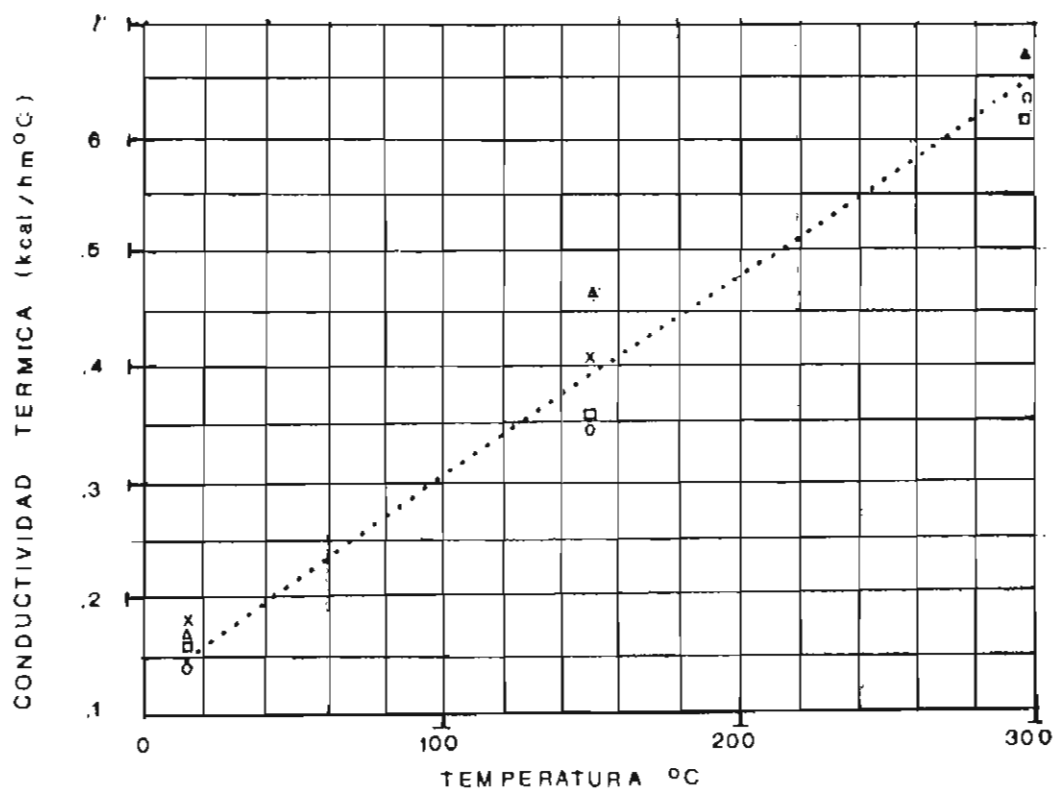
Simbolo	Probeta
x	F. 074
△	F. 082
o	F. 091
□	F. 094

GRAFICA No. V-4

EFFECTO DE LA DENSIDAD EN LA CONDUCTIVIDAD TERMICA A DIFERENTES TEMPERATURAS.



GRAFICA No.V-5
 RESULTADOS CONDUCTIVIDAD TERMICA TEMPERATURA.



Simbolo	Probeta
x	F: 074
Δ	F: 082
o	F: 091
□	F: 094

CAPITULO VI

**LOCALIZACION DE LA PLANTA
INDUSTRIAL**

A. INTRODUCCION.

El abastecimiento de Materia Prima es un factor extremadamente importante para la localización de la planta y junto con otros factores como son la transportación, agua, mano de obra, energía eléctrica que se irán desglosando a lo largo de esta sección; decidirán el lugar seleccionado para la planta Industrial.

Para el caso del presente proyecto se eligió la parte central del Estado de Nuevo León, como la localización de una planta productora de aislantes térmicos, esto obedece a:

- Existencia de Materias Primas
- Alto índice de Producción Bruta en el Estado, lo que genera un amplio mercado
- Incentivos Fiscales
- La cercanía a los E.U.A. probable mercado del aislante, - en caso de poder exportar.

B. MACROLOCALIZACION.

El Estado de Nuevo León, es uno de los 30 que forman los Estados Unidos Mexicanos, se localiza en el parámetro extremo norte, Paralelo 25° y extremo sur 24° , extremo este meridiano 98° y extremo oeste 99° .

Nuevo León, tiene una extensión de $64,838 \text{ Km}^2$. Se encuentra localizado al Noreste del país y sus límites son los siguientes: Tamaulipas al oriente y sur; San Luis Potosí al sur y occidente; Zacatecas con el de Nuevo León, tiene un solo punto de Frontera al occidente, Coahuila al oeste y por último la pequeña parte que limita con los E.U.

C. MICROLOCALIZACION.

La microlocalización del proyecto se encuentra en el Muni-

cipio del Carmen, N.L., que presenta facilidades de vías de comunicación, energía eléctrica, agua y mano de obra para la planta.

Esta decisión se tomó en base a un Estudio que abarca los siguientes puntos:

- 1). Análisis Geográfico de los Recursos Naturales.
- 2). Análisis Geográfico del Mercado.
- 3). Infraestructura.
- 4). Recursos Humanos.
- 5). Incentivos Fiscales.

- 1). Análisis Geográfico de los Recursos Naturales.

En los datos expuestos en el Estudio de Mercado, en cuanto a disponibilidad de materias primas, se concluye que el Estado Elegido cumple con las condiciones idóneas en cuanto a abastecimiento de la materia prima básica para esta Industria.

- 2). Análisis Geográfico del Mercado

Las Regiones Industriales en el Estado de Nuevo León, que son mercado posible para la Planta Industrial, abarcan los nueve Municipios siguientes:

- 1.- Apodaca.
- 2.- Cadereyta Jiménez.
- 3.- El Carmen.
- 4.- García.
- 5.- Garza García.
- 6.- Guadalupe.
- 7.- Monterrey.
- 8.- San Nicolás de los Garza.
- 9.- Santa Catarina.

La industria ha tendido a concentrarse en el área metropolitana de Monterrey que abarca los Municipios mencionados anteriormente.

Para dar una idea se mencionarán algunas localidades que tienen industrias de importancia como son:

García: Hay una gran Empresa productora de Alkali, que tiene como materia prima los ricos yacimientos de sal que se encuentran en el subsuelo.

Apodaca: La industria del área metropolitana se ha extendido a este Municipio, encontrándose en él, entre otras: Electrodo, Aceros, etc.

En Cadereyta Jiménez, actualmente se está instalando una Refinería de Petroleos Mexicanos.

En San Nicolás de los Garza, Santa Catarina y Garza García se aloja una fuerte concentración de industrias.

3). Infraestructura del Municipio del Carmen, N.L.

a). Carretera y Ferrocarriles:

- Carretera Federal a Monclova.
- Tramos de carretera pavimentada que funcionan como ramificaciones de la vía principal.
- Tramos de camino de terracería revestida y transitable en todo tiempo.
- Brechas que forman una retícula en toda el área.

Esta Red Vial es capaz de dar un servicio satisfactorio para el proyecto, pues los principales centros de población tienen comunicación por carretera pavimentada. El costo de transporte es de \$0.30 Ton. por kilómetro, sobre carretera pavimentada.

Ferrocarril: Monterrey-Piedras Negras. Parte del Municipio de Monterrey y pasa por Municipios como San Nicolás de los Garza, Gral. Escobedo, El Carmen, Abasolo, etc., esta vía

al llegar al Paredón en el Edo. de Coahuila, entronca - con la vía que viene de Torreón.

b). Energía Eléctrica.

El estado tiene una capacidad instalada de 565,598 KW de los cuales se generan 300,000 Kw., en plantas del Gobierno y el resto en las de propiedad particular. - Las líneas de energía eléctrica en el Carmen, N.L. para uso industrial tienen una capacidad instalada de 33,000 Kw.

c). Agua potable.

El Municipio del Carmen, N.L., tiene abastecimiento su ficiente de agua; para la escasa demanda de agua para la planta industrial.

4). Recursos Humanos.

El Estado de Nuevo León, tiene 1.694,689 habitantes. La -- población económicamente activa es de 785,997 correspon-- diente al 46% del total de habitantes. (*)

Los salarios mínimos generales en el Estado de Nuevo León que estarán vigentes hasta diciembre 31 de 1977 són:

Nuevo León, Sabinas Hidalgo	\$ 84.60
Nuevo León, Norte	64.20
Monterrey, Área metropolitana	100.40
Nuevo León, Montemorelos	83.50
Nuevo León, Sur	63.70

(El Municipio del Carmen, corres-- ponde a Nuevo León, Norte o sea \$ 64.20 salario mínimo)

(*) Fuente- Censo Industrial 1970

5). Incentivos Fiscales.

El Municipio del Carmen, N.L., está localizado en la zona 3, lo que beneficia a la industria en cuanto a estímulos - fiscales y franquicias se refiere, ya que esta zona es la de mayores beneficios. Esto es acorde de la puesta en vigor de los decretos del 23 de Noviembre de 1971, que declara de utilidad nacional el establecimiento y ampliación - de las empresas que sea necesario fomentar y el del 20 de Julio de 1972, mediante el cual señalan estímulos, ayudas y facilidades que se otorgan a plantas industriales. Por las características presentadas en este tipo de industria se - mencionan los artículos (30) que correspondan a beneficios de esta industria.

Sujetos:

Artículo 1, incisos I y IV

Estímulos, ayudas y facilidades:

Artículo 6, incisos I, II, III y V

Artículo 8, incisos I, III y V

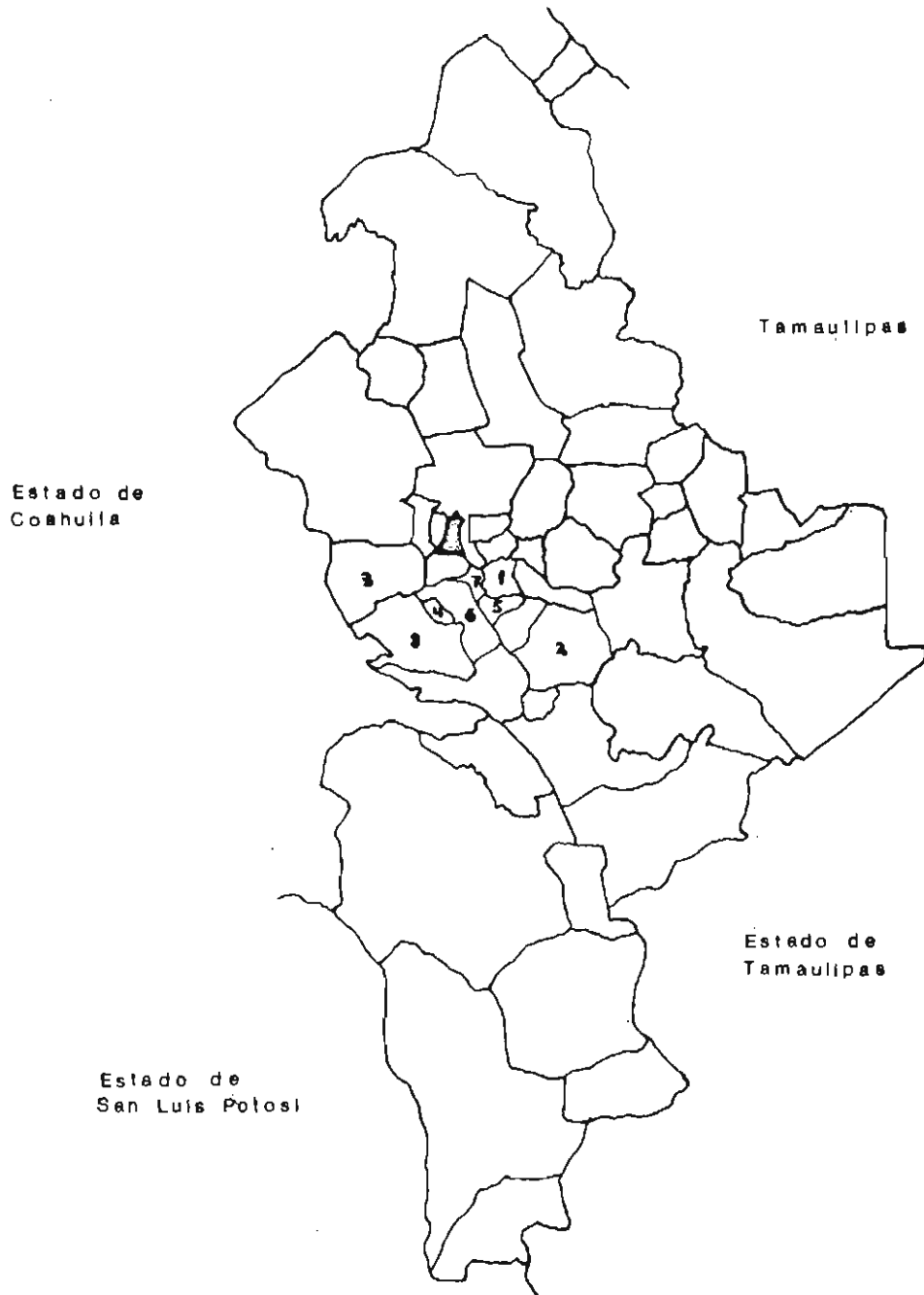
Artículo 9, incisos I y II

Artículo 11 incisos I y II

D. CONCLUSIONES DE LA LOCALIZACION DE LA PLANTA

Lo estratégico de la planta, minimiza cargos adicionales por embarque y fletes, por acortar las distancias a los -- centros de consumo, evitando así mismo riesgos y retardos que al fin y al cabo se traducen en pesos y centavos.

El nivel de vida de la región que nos ocupa y por ende los salarios, son menores que en las zonas urbanas o altamente industrializadas, esto permitirá disminuir los costos de - producción por concepto de mano de obra.



CARMEN 

REGIONES INDUSTRIALES

MUNICIPIO	LOCALIZACION
Apodaca	1
Cadereita	2
García	3
Garza García	4
Guadalupe	5
Monterrey	6
San Nicolás	7
Santa Catarina	8

CAPITULO VII

PROCESO DE FABRICACION

A. EL PRODUCTO

A.1 Características físicas. Según su origen y calidad, las propiedades físicas del aislante térmico de Silicato de calcio con fibras minerales de refuerzo són:

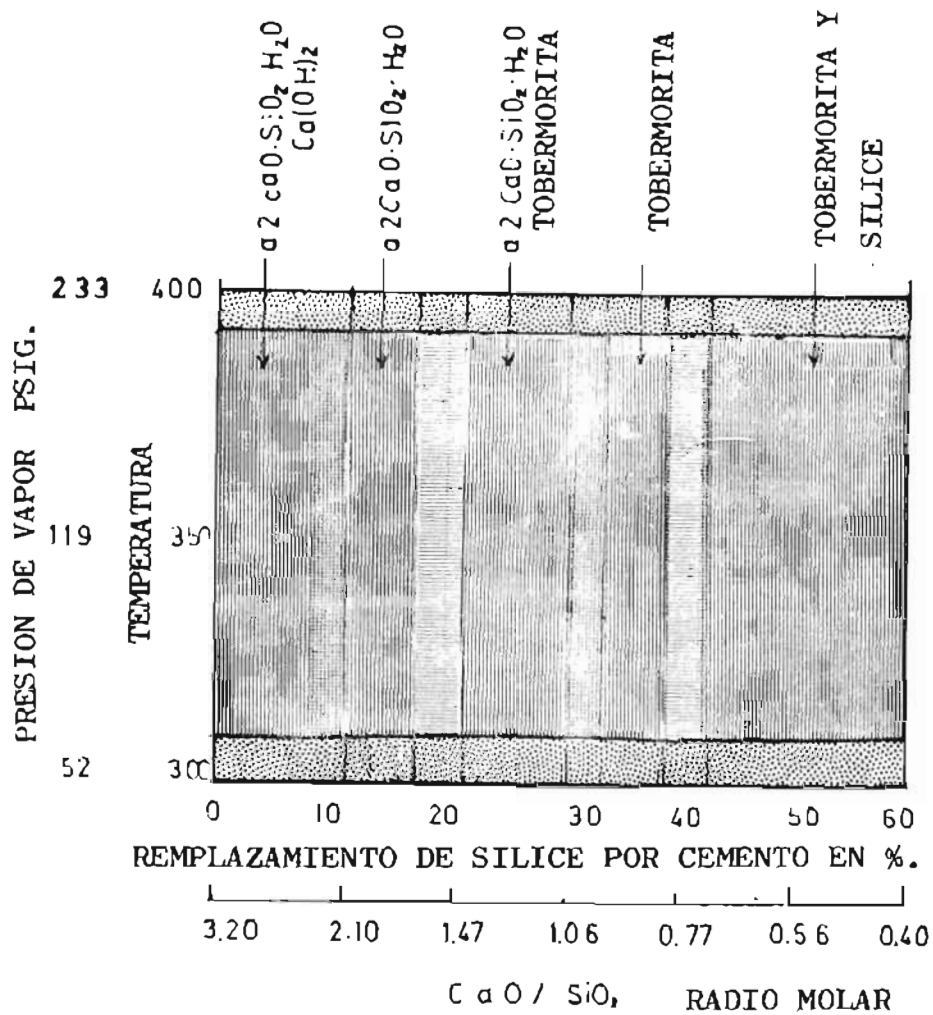
Temperaturas límites:	Máxima	800°C
	Continúa	800°C
	Cíclica	800°C

Densidad (seco)

Resistencia a la compresión	14.44 kg/cm ²
Resistencia a la flexión	8.53 kg/cm ²
Resistencia al esfuerzo cortante	1.87 kg/cm ²
Resistencia al ácido (25%)	estable
Conductividad térmica	20°C 150°C 300°C
Kcal/h m ⁰ C	.182 .391 .664

A.2 Composición Química. Los productos principales de la reacción, formados a partir del cemento Portland y sílica en curado de vapor a alta presión está presente en la figura NO. VII-1. El diagrama está construído en fragmentos de un sistema total reportado por diferentes investigadores. Por la necesidad de un estudio metódico del sistema cemento-sílica-agua cubren un rango completo de composiciones usuales y presiones prácticas de vapor. Debido a que la cantidad limitada de datos, las áreas para las diferentes fases no són suficientemente definidas por propósitos prácticos. Cada área es rodeada por límites no designados, siendo éstos variables. El diagrama presenta un resumen conveniente de las relaciones de curado a presión, composiciones de la mezcla y productos de la reacción.

FIGURA No. VII-I



Productos de hidratación para combinaciones del cemento Portland y Silice a altas temperaturas.

La pasta tratada en autoclave es esencialmente tobermorita, un hidruro de silicato de calcio; está relacionado estructuralmente a las geltobermorita, la pasta formada con el curado de aire húmedo o con vapor a presión atmosférica; pero los dos no son las mismas en ciertas propiedades fundamentales y comportamiento físico.

A.S.T.M. Especificación C344-54T (para propiedades físicas y quim.)

B. PROCESO DE PRODUCCION .

B.1 Generalidades.

La producción comercial de este material, es bastante -- elaborada, por el curado en autoclave. Una cantidad conocida de arena se lleva a una mezcladora, donde se le adiciona el resto de los componentes de la mezcla; se usa una - carga para cada molde y se transporta por rieles, el molde a la mezcladora. Una vez hecho ésto, la lechada es colada en el molde, llenándolo solo parcialmente; después de -- cierto tiempo la mezcla se esponja lo suficiente para llenar el molde y esta habrá fraguado lo suficiente para ser cortado en partes. En este momento, el molde es llevado a una máquina de corte, cortando el material que sobresale de los moldes. Cuando se han hecho los cortes paralelos - en dos direcciones perpendiculares entre sí por medio de alambre trenzado (en caso de producir blockes); se saca - el material de los moldes y son sometidos a un calenta--- miento previo al curado en autoclave. Posteriormente al - curado con vapor a alta presión se somete a un período de enfriamiento, al final de este se lleva el producto a un secado para eliminar totalmente el agua del material; - después el material es transportado para ser colocado en las pilas de almacenamiento.

Aparte de esta serie de operaciones fundamentales del proceso, se ejecutan otras operaciones esenciales.

B.2 Secuencia del Proceso.

Las operaciones que deben efectuarse para la fabricación del material, son las siguientes:

- Preparación de las materias primas
- Mezclado
- Fraguado
- Preparación del material (calentamiento)
- Curado
- Enfriamiento
- Secado
- Almacenamiento

B.3 Descripción del proceso.

B.3.1 Preparación de materias primas.

Recepción e inspección de materia prima. Se reciben las materias primas básicas; el cemento y la arena, se reciben en costales. La fibra de refuerzo también se recibe en costales de 20 Kg.

Almacenaje. Las materias primas cemento, arena y la fibra de refuerzo es almacenada en costales, debiéndose proteger de la humedad y lluvia.

B.3.2 Preparación de la pasta.

Las materias primas básicas cemento-arena-agua dosificadas son adicionadas a un mezclador bach Rotatorio; y adquirida la consistencia deseada se le adicionan los ingredientes secundarios y las fibras de refuerzo; estas son adicionadas por un transportador de banda.

B.3.3 Tratamiento de la pasta.

Fraguado. Esta operación tiene por objeto que los ingredientes reaccionen llevándose a cabo la expansión del material. Eso - adicionado al fraguado propio del material por un período de 6 ± 2 horas.

Cocimiento.

Precalentamiento. Los estudios experimentales realizados, hacen necesarios un calentamiento previo de 5 horas promedio a una temperatura aproximada de 150°C , llevándose a cabo por medio de una estufa.

Curado. El material ya cortado y precalentado es colocado en la autoclave de vapor a alta presión (12 kg/cm^2) por un tiempo promedio de 12 horas.

Pre-enfriamiento. Posteriormente se enfría el material por un período de 5 horas. Esta parte está justificada experimentalmente, por medio de una estufa es realizada esta operación a una temperatura de 150°C y un tiempo promedio de 5 hora.

B.3.4 Diagrama de Flujo

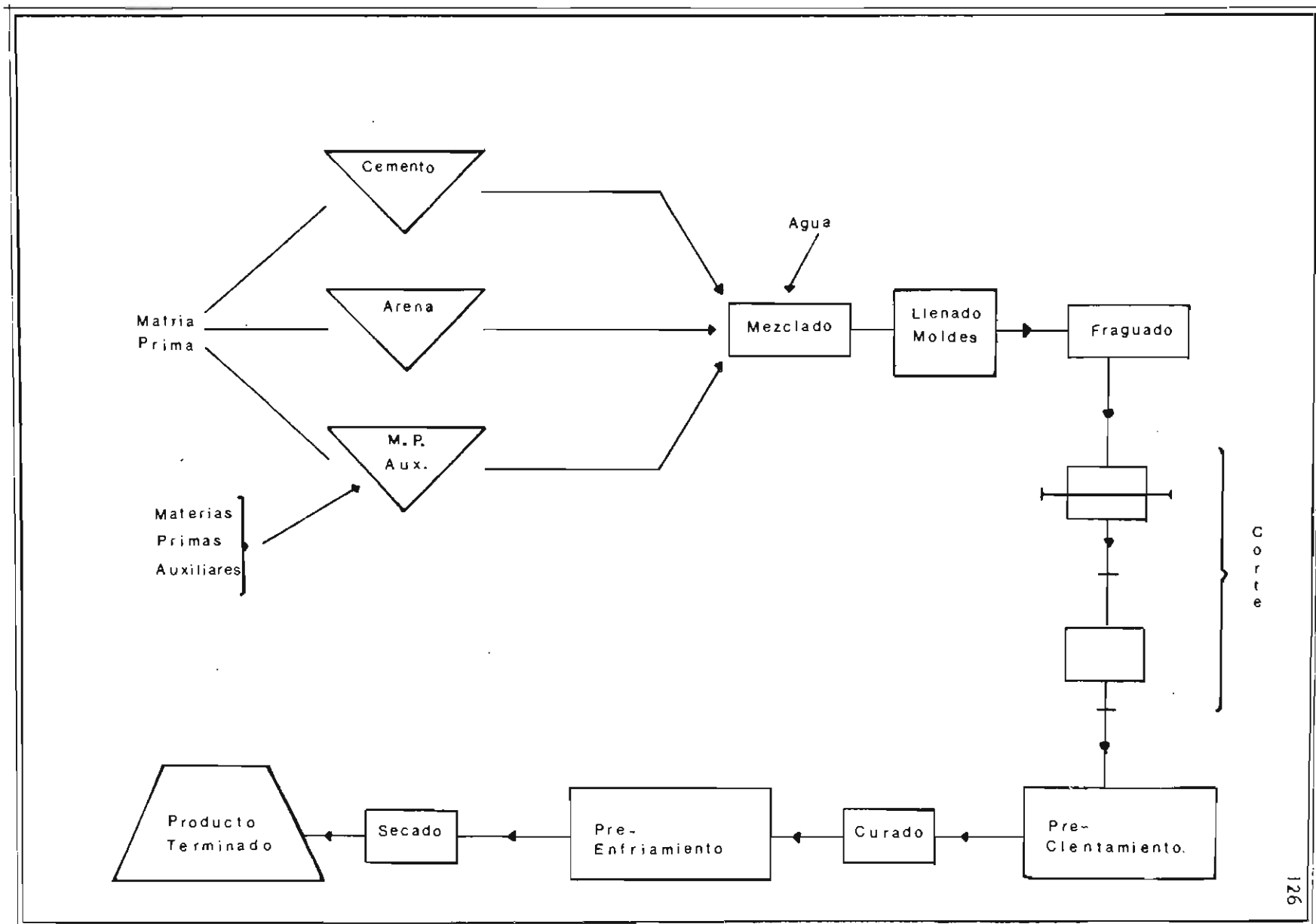
El diagrama de flujo del proceso se muestra en la gráfica No. VII-1

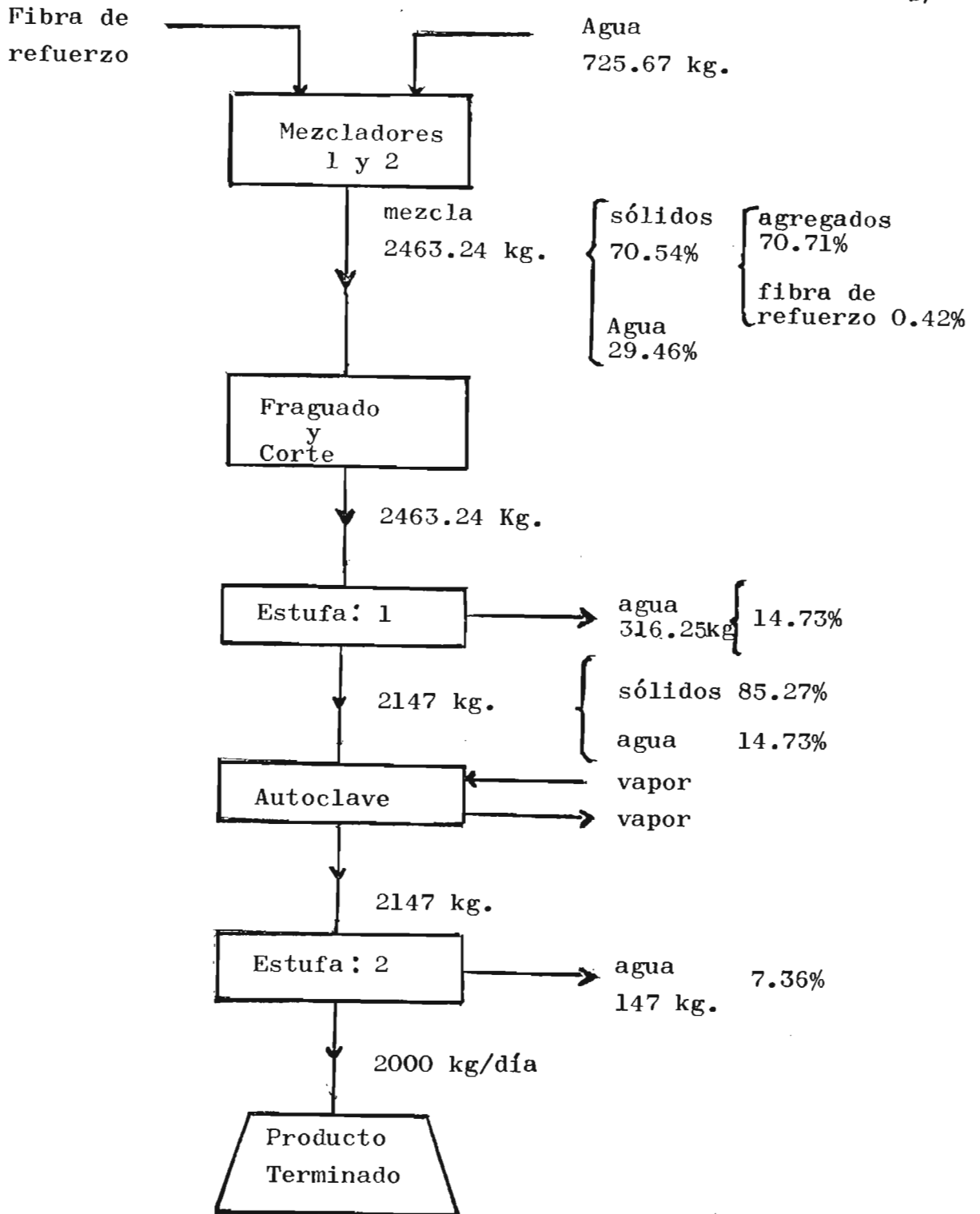
B.3.5 Balance de Materia y Energía

La base de cálculo para el balance de materia del proceso es de 2000 kg/día

El balance de materia global es el siguiente:

Grafica No.VII-1
Diagrama del Proceso.





Los rendimientos de la materia prima son:

Fibra de refuerzo y agregados (sólidos): 100%

Agua: 25%

Los balances de energía necesarios se llevarán a cabo en la Autoclave y en las Estufas 1 y 2.

Autoclave:

Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de la mezcla.

$$Q = M_{v1} \lambda = M C_p AT \quad (1)$$

$$M = 2000 \text{ kg. de material/día}$$

$$t_1 = 150^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 190^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.20 \text{ cal/g/}^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 11247.8 \text{ cal/kg.}$$

de (1) obtenemos:

$$M_{v1} = M C_p AT /$$

$$M_{v1} = 1.42 \text{ kg/día}$$

Para cocimiento se necesitan alrededor de 30 kg de vapor por kg. de material. Entonces la masa de vapor requerida para el tiempo de cocimiento:

$$M_{v2} = 60000 \text{ kg/día}$$

La masa de vapor total requerida es:

$$M_v = 60001.42 \text{ kg. de vapor/día}$$

Estufa 1 :

Calor necesario para elevar la temperatura de 20°C a 150°C

$$Q = M C_p AT$$

$$M = 2000 \text{ kg/día}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 t_2 &= 150^{\circ}\text{C} \\
 C_p &= 0.20 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C} \\
 Q &= 52000 \text{ k cal/día}
 \end{aligned}$$

Estufa 2 :

$$\begin{aligned}
 Q &= M C_p \Delta T \\
 M &= 2000 \text{ kg/día} \\
 t_1 &= 150^{\circ}\text{C} \\
 t_2 &= 190^{\circ}\text{C} \\
 C_p &= 0.20 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C} \\
 Q &= 16000 \text{ cal/día}
 \end{aligned}$$

C. EQUIPO .

C.1 Especificaciones generales del equipo .

La tabla No. VII-1 muestra el equipo y especificaciones - necesarias para el proceso. La base de cálculo del equipo es 2000 kg/día.

D. PRODUCCION .

D.1 Programa de Producción

Se trabajarán los tres turnos de 8 horas diarias. El ciclo completo será de aproximadamente 34 horas con una -- producción diaria promedio de 2000 kg/día. Se trabajarán 360 días por año (con tres turnos de 8 horas).

TABLA No, VII-1
EQUIPO DE PROCESO

Cantidad	Descripción:	
1	Mezclador Bach Rotatorio máxima capacidad motor	350 kg 5 HP.
2	Cámaras de calentamiento temperatura máx. ancho alto longitud motor quemador	240°C 2.15 m 2.15 m 10.0 m $\frac{1}{3}$ H.P.
1	Autoclave presión max. diámetro longitud	12 Kg/m ² 2.50 m 10 m
1	Caldera marca Lukaut modelo HPD 100 capacidad motor quemador	400 HP/hr 6264 kg. de vapor/ hr. 20 H.P.
1	Aparato de corte	
25	Carros molde	
1	Tolva	
1	Dosificador (para mezclador) motor	1 H.P.
1	Ablandador de agua (para caldera) Rieles de acero en ángulo 2" x 1/4" Tubería, válvulas y accs. (para caldera) Líneas de vapor válvulas Equipo auxiliar	
1	Bomba para pozo motor tubo para pozo	5 H.P. 10 in DI long.60m espejo de agua a 18 m
1	Báscula romana de acero marca Fair-Banks Morse modelo 10778 capacidad	500 kg.
12	Lámparas 1500 watts. Otros, material eléctrico herramientas auxiliares.	

El programa de producción esperado para la planta industrial se expone en la siguiente tabla:

Concepto	A Ñ O S				
	I	II	III	IV	V
Capacidad	40%	75%	85%	95%	100% *
Ton. mat.	300	540	612	684	720

* Capacidad teórica.

D.2 Distribución de la producción

El material que se fabricará será de una calidad, pero en dos diferentes formas con sus respectivos tamaños standard (ver capítulo 3 sección C)

FORMA	PORCENTAJE
Aislante en block	35%
Aislante en media caña para tubería	65%
Total:	100%

D.3 Período Operacional.

El período operacional de una planta es igual al tiempo de vida útil del equipo (10 años)

E. OBRA CIVIL

E.1 Tipo de obra

Se pensó en un conjunto cuya construcción sea sencilla,

funcional y de bajo costo.

El conjunto consta de 5 zonas principales.

- a. Oficinas
- b. Bodega de materias primas
- c. Bodega de producto terminado
- d. Proceso
- e. Patio de maniobras

E.2 Area de las construcciones.

Oficinas	100	M ²
Bodega de materias primas	500	M ²
Bodega de producto terminado	500	M ²
Proceso	1000	M ²
Patio de maniobras	<u>8000</u>	M ²
total construido	10100	M ²

Aparte se incluyen los 900 M de bardas.

F. REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS.

F.1 Energía eléctrica.

a) Potencia (fuerza) instalada.

Este consumo se calcula teniendo en cuenta las necesidades de potencia de los motores (9.12 kw/hr), con un tiempo promedio de consumo de 20 hr/día.

$$9.12 \frac{\text{kw}}{\text{hr}} \times 20 \frac{\text{hr}}{\text{día}} \times 360 \frac{\text{día}}{\text{año}} \times F = 45970 \frac{\text{kw}}{\text{año}}$$

$$F = \text{Factor de carga} = .70$$

b) Potencia (iluminación) instalada.

Se tomó un porcentaje estimativo del consumo para --
proceso (20%) : 9193 kw/año

Total consumo E.E. 55163 kw/año

F.2 Agua .

La cantidad requerida de agua se considera bajo los siguientes conceptos:

Agua para caldera .

Para la caldera empleada se necesita una cantidad de agua de 1566 $\frac{\text{lt}}{\text{hr}}$ que se requerirán en un total 4400 $\frac{\text{hr}}{\text{año}}$;

entonces:

$$1566 \frac{\text{lt}}{\text{hr}} \times 4400 \frac{\text{hr}}{\text{año}} = 7 \times 10^6 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

Agua para servicios complementarios y uso doméstico.

Se considera un gasto promedio de agua de 104 lt/persona/día; para un total de 16 personas el consumo es 1664 $\frac{\text{lt}}{\text{día}}$ otros usos 3000 $\frac{\text{lt}}{\text{día}}$. En 360 días hábiles

entonces:

$$\text{el consumo de agua } 17 \times 10^6 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

Para Año I

$$24 \times 10^6 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

F.3 Combustible

El combustible necesario para la operación de la planta, está determinado por el consumo de los tres quemadores. Se emplea

diesel como combustible.

Para Año I, quemador No. 1 (caldera):

$$1440 \frac{\text{lt}}{\text{día}} \times 360 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 518400 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

Quemador No. 2 y 3 (estufas)

$$120 \frac{\text{lt}}{\text{día}} \times 360 \frac{\text{día}}{\text{año}} \times 2 = 86400 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

total consumo de combustible: 604800 $\frac{\text{lt}}{\text{año}}$

F.4 Mano de obra.

La mano de obra se clasificó en:

Mano de obra directa y Mano de obra indirecta.

Mano de obra Directa.

Consta de 6 obreros que intervienen directamente en la producción, trabajarán 360 días hábiles del año; repartiéndose el trabajo en los tres turnos: 1 turno de 4 operarios y 2 turnos de 2 operarios.

Se les contratará 15 días antes de iniciar la producción; la distribución de esta mano de obra es la siguiente:

Operarios

Preparación de la pasta en el mezclador

encargado 1

ayudante 1

Vaciado de moldes y corte

encargado 1

Preparación y curado en autoclave

encargado	1
ayudante	1

Preparación y salida de secado

encargado	1
-----------	---

total: 6 operarios

Mano de Obra Indirecta.

Está formado por el personal de oficina, de ventas y obreros que no intervienen directamente en la producción y comprende:

Obreros	Personal de oficina y Administrativo
	1 Telefonista
	1 Secretaría
	1 Contador
1 Montacargas	1 Jefe de Producción
1 Almacenista	1 Gerente General
1 Velador	1 Jefe de ventas
2 Choferes	1 Auxiliar de ventas

TABLA No. VII-2

CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA PLANTA

10 meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudios de Promoción y Construcción de la empresa										
Obra Civil										
Adquisición de maquinaria										
Instalación de maquinaria										
Adquisición de equipo - auxiliar										

CAPITULO VIII

SELECCION DE ALTERNATIVAS

SELECCION DE ALTERNATIVAS

Después del Estudio de Mercado y teniendo entonces una idea definida de lo que se está manejando, es necesario cuantificar inicialmente la comparación de los diferentes aislantes existentes en el mercado nacional contra el nuevo producto ya que al examinar estadísticas de nuevos productos que han fracasado, se observa que en la mayoría de los casos se deben a errores en el proceso de selección. Para esto existe un método que a pesar de ser sencillo resulta bastante eficaz y muy económico; este consiste en un cuestionario de preguntas comunes que pueden ser contestadas de inmediato. Además que también se empleó este método (2) con el propósito de sondear el producto en cada uno de los factores de que se compone y que revelan las probabilidades de éxito, donde si se tienen respuestas favorables se convierte en un candidato de estudios posteriores. Si no es así, el proyecto puede ser descartado por el momento.

Este cuestionario consiste en un sistema de factores intangibles, en el que se hará un análisis cuidadoso de ellos valorizando cada uno de ellos. Hay que hacer notar que todos los números de dicho cuadro no son de ninguna manera una forma rigurosa de valorización y calificación de factores, sino simplemente son criterios para determinar los siguientes factores que están sujetos a las condiciones particulares de la empresa.

Dichos factores a estudiar son:

Comercialización

Durabilidad

Factibilidad técnica

Mercado Potencial

Existen lineamientos generales para la valorización de los subfactores y se ilustran en las tablas: VIII-1 a VIII-4

Las etapas a seguir son las siguientes:

- Estimación del valor de los factores.
- Estimación del valor de los subfactores.
- Estimación de la probabilidad (P) (el producto queda en consideración de muy bueno, bueno, etc.)
- Multiplicación de cada una de las probabilidades por los valores asignados a cada consideración.

Muy bueno	10
Bueno	8
Promedio	6
Malo	4
Muy malo	2

El producto nos dará el valor esperado (VE)

- Suma de valores esperados (VE) nos da el valor total del factor.

Las evaluaciones de cada factor se presentan en las tablas de evaluación: VIII-5 a VIII-8

TABLA 1

F A C T O R C O M E R C I A L I Z A C I O N

MUY BUENO	BUENO	PROMEDIO	MALO	MUY MALO
A. RELACION CON LOS PRESENTES CANALES DE DISTRIBUCION				
EL MAYOR MERCADO PUEDE CONSEGUIRSE A TRAVES DE LOS CANALES ACTUALES.	PUEDEN USARSE LOS ACTUALES CANALES DE DISTRIBUCION EN SU MAYORIA Y POCOS CANALES NUEVOS.	TENDREMOS QUE DISTRIBUIR EN PARTES IGUALES POR LOS ACTUALES Y LOS NUEVOS CANALES.	LA MAYORIA LO TENDREMOS QUE DISTRIBUIR A TRAVES DE NUEVOS CANALES.	NO PODREMOS USAR LOS ACTUALES CANALES.
B. RELACION CON LAS LINEAS DE PRODUCTOS ACTUALES				
COMPLETA UNA DE LAS PRESENTES LINEAS LO CUAL ES EVIDENTEMENTE NECESARIO PARA LLENARLA.	COMPLETA UNA DE LAS PRESENTES LINEAS, NO ES NECESARIO PARA LLENARLA PERO RESULTA OTRO PRODUCTO QUE PUEDE MANEJAR.	PUEDE SER ACOMODADO EN LA LINEA PRESENTE.	PUEDE ACOMODARSE PERO NO COMPLETAMENTE.	NO PUEDE ACOMODARSE EN NINGUNA LINEA.
C. CALIDAD. PRECIO				
PRECIO ABAJO DE TODA LA COMPETENCIA CON LA MISMA CALIDAD.	PRECIO ABAJO DE LA MAYORIA DE LA COMPETENCIA CON LA MISMA CALIDAD.	APROXIMADAMENTE MISMO PRECIO QUE LA COMPETENCIA EN LA MISMA CALIDAD.	PRECIO ARRIBA DE MUCHOS COMPETIDORES CON CALIDAD SIMILAR.	PRECIO ARRIBA DE TODA COMPETENCIA CON LA MISMA CALIDAD.
D. NUMERO DE TAMAÑOS Y CALIDADES				
POCOS TAMAÑOS Y CALIDADES	ALGUNOS TAMAÑOS Y CALIDADES PERO LOS CLIENTES NO NECESITAN GRAN VARIEDAD.	VARIOS TAMAÑOS Y CALIDADES PERO LA DEMANDA NO NECESITA GRANDES INVENTARIOS DE TODOS ELLOS.	VARIOS TAMAÑOS Y CALIDADES CADA UNO DE LOS CUALES NECESITAN ESTAR ALMACENADOS CON CALIDADES IGUALES.	MUCHOS TAMAÑOS Y CALIDADES CON NECESIDAD DE ALTOS INVENTARIOS.
E. MERCADEO				
EL PRODUCTO TIENE CARACTERES VENTAJOSOS SOBRE SU COMPETENCIA DE TAL MANERA QUE PUEDE EFECTUARSE UNA BUENA PROMOCION, PUBLICIDAD.	TIENE CARACTERISTICAS PROMOCIONALES QUE PUEDEN COMPETIR FAVORABLEMENTE.	TIENE LAS MISMAS CARACTERISTICAS DE LA COMPETENCIA.	POCAS CARACTERISTICAS PROMOCIONALES QUE PUEDAN COMPETIR FAVORABLEMENTE POR LO GENERAL ABAJO DE LOS PRODUCTOS DE LOS COMPETIDORES.	DEFINITIVAMENTE ABAJO DE LAS CARACTERISTICAS DE LA COMPETENCIA.

FACTOR DURABILIDAD

MUY BUENO	BUENO	PROMEDIO	MALO	MUY MALO
A. ESTABILIDAD				
UN PRODUCTO BASICO QUE SIEMPRE TENDRA USO.	PRODUCTOS QUE TENDRAN SUFICIENTE UTILIDAD DE CONSUMO Y QUE LA INVERSION INICIAL SE RECOPRA Y TENDRA POR LO MENOS 10 AÑOS DE UTILIDAD ADICIONAL.	PRODUCTO CON SUFICIENTE DEMANDA PARA PAGAR LA INVERSION; MAS UTILIDAD ADICIONAL DE 5 A 10 AÑOS.	EL PRODUCTO PAGARA LA INVERSION MAS DE UNO A CINCO AÑOS DE UTILIDAD ADICIONAL.	EL PRODUCTO SERA OBSOLETO EN UN FUTURO CERCANO.
B. TAMAÑO DEL MERCADO				
MERCADO NACIONAL GRAN VARIEDAD DE CONSUMIDORES, MERCADO EXTRANJERO POTENCIAL.	MERCADO NACIONAL CON VARIEDAD DE CONSUMIDORES.	MERCADO NACIONAL O GRAN VARIEDAD DE CONSUMIDORES.	MERCADO REGIONAL Y CONSUMIDORES LIMITADOS.	MERCADO ALTAMENTE ESPECIALIZADO Y POCAS AREAS DE VENTA.
C. RESISTENCIA A FLUCTUACIONES CICLICAS				
PUEDE VENDERSE FACILMENTE EN INFLACION O DEFLACION.	EL EFECTO DE LOS CAMBIOS ECONOMICOS SUELE SER MODERADO Y SUELE SENTIRSE DESPUES DE LOS CAMBIOS.	VENTAS SUBEN Y BAJAN CON LA ECONOMIA.	LOS EFECTOS CON LOS CAMBIOS CICLICOS SUELEN SER FUERTEMENTE SENTIDOS GENERALMENTE ANTES DE QUE ESTOS OCURRAN.	LAS FLUCTUACIONES CICLICAS CAUSAN EXTREMA FLUCTUACION DE LA DEMANDA.
D. RESISTENCIA A FLUCTUACIONES TEMPORALES				
VENTAS FIJAS A TRAVES DE TODO EL AÑO.	VENTAS FIJAS SALVO CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES.	CAMBIOS TEMPORALES, PERO LOS PROBLEMAS DE INVENTARIO Y PERSONAL PUEDEN SER ABSORBIDOS.	CAMBIOS TEMPORALES PUNTES QUE CAUSAN PROBLEMAS SERIOS EN PERSONAL E INVENTARIOS.	CAMBIOS TEMPORALES SEVEROS QUE NECESITAN REDUCCION DE PERSONAL CON INVENTARIOS MUY ALTOS.
E. EXCLUSIVIDAD				
PIENES SER PATENTADO SIN PROBLEMA MUNDIAL ALGUNO O NO PUEDE SER COPIADO.	PUEDE SER PATENTADO, PERO ES DIFICIL OBTENER LA PATENTE MUNDIAL.	NO PUEDE SER PATENTADO, PERO TIENE CIERTAS CARACTERISTICAS EN LAS QUE NO PUEDE SER COPIADO FACILMENTE.	NO PUEDE SER PATENTADO Y PUEDE SER COPIADO POR ALGUNA COMPANIA.	NO PUEDE SER PATENTADO Y PUEDE SER COPIADO POR CUALQUIERA.

TABLA 3

FACTOR FACTIBILIDAD TECNICA

MUY BUENO	BUENO	PROMEDIO	MALO	MUY MALO
A. EQUIPO NECESARIO				
EL PRESENTE EQUIPO PUEDE USARSE LIBREMENTE.	EL PRESENTE EQUIPO PUEDE USARSE CONJUNTAMENTE CON OTROS PRODUCTOS.	LA MAYORIA DEL PRESENTE EQUIPO SE PUEDE USAR, PERO HABRA QUE COMPRAR EQUIPO ADICIONAL.	HAY QUE COMPRAR NUEVO EQUIPO PERO SE USA PARTE DEL PRESENTE.	NO SE PUEDE USAR EL EQUIPO ACTUAL, HAY QUE COMPRAR LO QUE SE NECESITA.
B. CONOCIMIENTO DE LA PRODUCCION Y PERSONAL NECESARIO				
EL PERSONAL ACTUAL ESTA CAPACITADO PARA FABRICAR EL NUEVO PRODUCTO.	SE NECESITAN MUY POCOS CONOCIMIENTOS ADICIONALES A LOS PRESENTES.	SE NECESITARAN CONOCIMIENTOS ADICIONALES.	RELACION 50/50 ENTRE SABIDO Y POR APRENDER.	NO SE TIENEN CONOCIMIENTOS NI PERSONAL CAPACITADO PARA EL NUEVO PRODUCTO HAY QUE ENTRENARLO TOPO.
C. HABILITACION DE MATERIA PRIMA				
LA MATERIA PRIMA SE COMPRARA A LOS PROVEEDORES DE LOS PRESENTES PRODUCTOS, LOS CUALES YA SON CONOCIDOS.	LA MAYOR PARTE DE LA MATERIA PRIMA SE COMPRARA A PROVEEDORES ACTUALES YA CONOCIDOS.	APROXIMADAMENTE EL 50% DE LA MATERIA PRIMA SE COMPRARA A LOS ACTUALES PROVEEDORES.	LA MAYORIA DE LAS MATERIAS PRIMAS SE COMPRARAN A NUEVOS PROVEEDORES, PERO ALGUNO A LOS CONOCIDOS.	EL TOTAL DE LA MATERIA PRIMA SE COMPRARA A NUEVOS PROVEEDORES.

TABLA 4

F A C T O R M E R C A D O P O T E N C I A L

MUY BUENO	BUENO	PROMEDIO	MALO	MUY MALO
A. LUGAR EN EL MERCADO				
NUEVO TIPO DE PRODUCTO QUE LLENARA UNA NECESIDAD ACTUALMENTE INSATISFECHA.	PRODUCTO SUSTANCIALMENTE MEJORADO SOBRE LOS PRODUCTOS ACTUALES.	PRODUCTO CON BUENAS CARACTERISTICAS QUE SE APROVECHARÁN EN UN SEGMENTO DEL MERCADO.	PRODUCTO CON POCAS MEJORAS SOBRE LOS EXISTENTES.	PRODUCTO CON NINGUNA MEJORA SOBRE LOS EXISTENTES.
B. COMPETENCIA ESPERADA INVERSION				
FUERTE INVERSION POR LO CUAL SE RESTRINGE MUCHO EL NUMERO DE COMPETIDORES.	INVERSION ALTA	INVERSION MEDIA.	INVERSION POBRE.	INVERSION NULA.
C. CANTIDAD DE CONSUMIDORES				
EL NUMERO DE CONSUMIDORES FINALES SE INCREMENTA SUSTANCIALMENTE.	EL NUMERO DE CONSUMIDORES FINALES CRECE MODERADAMENTE.	SE MANTENDRA EL NUMERO DE CONSUMIDORES FINALES.	EL NUMERO DE CONSUMIDORES FINALES BAJA MODERADAMENTE.	EL NUMERO DE CONSUMIDORES FINALES DECRECE FUERTEMENTE.

TABLA EVALUACION DEL FACTOR Y SUB-FACTOR COMERCIALIZACION

No VIII-5

SUB-FACTOR	VALOR DEL SUB-FACTOR	MUY BUENO 10		BUENO 8		PROMEDIO 6		MALO		MUY MALO		TOTAL VE	EVALUACION DEL SUB-FACTOR
		P	VE	P	VE		VE		VE	P	E		
RELACION CON LOS CANALES PRESENTES	1.0	0.5	5.0	0.3	2.4	0.2	1.2	—	—	—	—	8.6	8.6
RELACION CON LAS LINEAS ACTUALES	1.0	0.2	2.0	0.4	3.2	0.4	2.4	—	—	—	—	7.6	7.6
CALIDAD-PRECIO	5.0	0.2	2.0	0.3	2.4	0.4	2.4	0.1	0.4	—	—	7.2	3.6
NUMERO DE TAMAÑO Y CALIDAD	2.0	0.1	1.0	0.2	1.6	0.4	2.4	0.2	0.8	0.1	0.2	6.0	1.2
MERCADERO	1.0	0.5	5.0	0.3	2.4	0.2	1.2	—	—	—	—	8.6	8.6
	10.0												
		VALOR TOTAL DEL FACTOR										72.8	72.8

TABLA EVALUACION DEL FACTOR Y SUB-FACTOR

FACTOR DURABILIDAD

SUB-FACTOR	VALOR DEL SUB-FACTOR	MUY BUENO		BUENO		PROMEDIO		MALO		MUY MALO		TOTAL VE	EVALUACION DEL SUB-FACTOR
		1				6							
ESTABILIDAD	4.0	0.1	1.0	0.5	4.0	0.3	1.8	0.1	4.0	—	—	10.8	43.2
TAMAÑO DEL MERCADO	2.0	0.2	2.0	0.3	2.4	0.4	2.4	0.1	0.4	—	—	7.2	14.4
FLUCTUACIONES CICLICAS	1.0	0.1	1.0	0.4	3.2	0.4	2.4	0.1	0.	—	—	7.0	7.0
FLUCTUACIONES TEMPORALES	1.0	0.3	3.0	0.5	4.0	0.2	1.2	—	—	—	—	8.2	8.2
EXCLUSIVIDAD	2.0	0.1	1.0	0.3	2.4	0.6	3.6	—	—	—	—	7.0	14.0
VALOR TOTAL DEL FACTOR												86.8	86.8

TABLA EVALUACION DEL FACTOR Y SUB-FACTOR
 FACTOR FACTIBILIDAD TECNICA
 NoVIII-7

SUBFACTOR	VALOR DEL SUB-FACTOR	MUY BUENO 10		BUENO 8		PROMEDIO 6		MALO 4		MUY MALO 2		TOTAL VE	EVALUACION DEL SUB-FACTOR
		P	VE	P	VE	P	VE	P	VE	P	VE		
EQUIPO NECESARIO	4.0	—	—	—	—	0.2	1.2	0.3	1.2	0.5	1.0	3.4	13.6
CONOCIMIENTOS DE LA PRODUCCION Y PERSONAL NECESARIO	3.0	—	—	0.2	1.6	0.3	1.8	0.3	1.2	0.2	4.0	8.6	25.8
HABILITACION DE MATERIA PRIMA	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	1.0	3.0
VALOR TOTAL DEL FACTOR												42.4	42.4

TABLA DE EVALUACION DEL FACTOR Y SUB-FACTOR

FACTOR MERCADO POTENCIAL

NºVIII-8

SUB-FACTOR	VALOR DEL SUB-FACTOR	MUY BUENO 10		BUENO 8		PROMEDIO 6		MALO 4		MUY MALO 2		TOTAL VE	EVALUACION DEL SUB-FACTOR
		P	VE	P	VE	P	VE	P	VE	P	VE		
LUGAR EN EL LUGAR EN EL MERCADO	3.0	0.4	4.0	0.4	3.2	0.2	1.6	—	—	—	—	8.8	26.4
COMPETENCIA ESPERADA (INVERSION)	6.0	0.2	2.0	0.3	2.4	0.4	2.4	—	—	—	—	6.8	40.8
CANTIDAD DE CONSUMIDORES FINALES ESPERANDO	1.0	0.4	4.0	0.4	3.2	0.2	1.2	—	—	—	—	8.4	8.4
	10.0												
		VALOR TOTAL DEL FACTOR											
												75.6	75.6

TABLA No. VIII-9

EVALUACION DEL FACTOR INTANGIBLE

Factor	valor del factor	valor total del factor	evaluación final del factor.
Comercialización	0.40	72.8	29.12
Durabilidad	0.20	86.8	17.36
Factibilidad técnica	0.10	42.4	4.24
Mercado potencial	0.3	75.6	22.68

Factor Final de Evaluación .734

ESCALA DE VALORES

0 a .3 = Pobre .7 a .8 = Bueno
 .4 a .6 = Regular .9 a 1.0 = Excelente

Valor mínimo de aceptación = .70

Este factor final de evaluación, indica que también el producto llenará los requerimientos intangibles para que el producto sea deseable, ya que su valor final nos dá un valor confiable para estudios posteriores.

CAPITULO IX

EVALUACION ECONOMICA

EVALUACION ECONOMICA

A. PRESUPUESTOS DE INGRESOS, COSTOS GASTOS E IMPUESTOS

A.1 Presupuesto de ventas

1. Precio de Venta

El procedimiento empleado para establecer el precio de --- venta del material, vá a ser fijado según las condiciones de competencia del mercado (según se mencionó en los objetiuvos de este trabajo); con la variante de que el precio esté a un nivel inferior o igual al que se considera el nivel -- competitivo \$ 19.50 kg. (precio del silicato de calcio re-- forzado con fibras de asbesto tiene el mismo servicio que el material en estudio); y para normar el criterio del preucio se pensó en fijarlo en 20% más bajo que el de la compeutencia; esto es el precio propuesto de \$ 15.60 kg.

A.2 Costos

1. Estimación costo de equipo

EQUIPO	COSTO (M.N.)
Caldera	\$ 250,000.00
Mezclador	45,000.00
Estufas (2)	48,000.00
Autoclave	1.200,000.00
Aparato de corte	5,000.00
Carros molde	205,000.00
Rieles de Acero	5,000.00
Mecanismo de rieles	7,000.00
Tubería, válvulas y accs. (para la caldera)	10,000.00
Líneas de vapor, válvulas	20,000.00
Dosificación	15,000.00
Ablandador de agua	<u>35,000.00</u>
Sub-total	\$ 1.845,000.00

EQUIPO AUXILIAR

Báscula	\$	6,556.00
Bomba para pozo		25,000.00
Tubo para pozo		108,000.00
Montacargas		170,000.00
Lámparas y material eléctrico		30,000.00
Equipo de mantenimiento		20,000.00
Herramientas auxiliares y refacciones		15,000.00
Sub-total	\$	374,556.00

T O T A L: \$ 2.213,800.00

2. Estimación del costo de Instalación

Para este cálculo se consideró el montaje e instalación --- mecánica y eléctrica del equipo, la instalación del equipo representa el 20% del costo total del equipo, entonces:

Instalación equipo proceso	\$	492,000.00
Instalación equipo eléctrico		50,000.00
Instalación equipo hidráulico		24,000.00
Total del Costo de instalación		566,000.00

3. Estimación del Costo de Obra Civil

El costo de construcción es el siguiente:

	Precio	Costo
Oficinas	\$ 100.00 M2	\$ 150,000.00
Patio de maniobras	70.00 M2	560,000.00
Bardas	120.00 M2	108,000.00
Resto obras	300.00 M2	600,000.00
Sub total		\$ 1.418,000.00
Imprevistos (~10%)		142,000.00
Total		\$ 1.560,000.00

4. Estimación de Costos de Insumos y Servicios

a). Energía eléctrica:

Año I

	cargo fijo	costo
50 x \$	21.0353	\$ 1,051.765
125 x \$	28.6845	<u>3,585.564</u>
		\$ 4,637.327

b). Combustible para año I a .80 \$/lt

Quemador No. 1	:	103,680	\$/año
Quemador No. 2 y 3	:	<u>57,600</u>	\$/año
total		161,260	<u>\$</u> año

C). Mano de obra

Mano de obra directa:

—Obreros: Los obreros ganarán salario mínimo de -- \$ 64.00 \$/día, en el Municipio de El Carmen, N.L., donde está localizada la planta. El sueldo incluí--- das las prestaciones, es de \$ 78.81 /día en período pre-operativo

$$78.81 \frac{\$}{\text{día}} \times 6 \text{ obreros} \times 15 \text{ días} = \$ 7,093.54$$

para Año I

$$64 \frac{\$}{\text{día}} \times 6 \text{ obreros} \times 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 140,160 \frac{\$}{\text{año}}$$

Prestaciones:

Seguro Social. La cuota semanal es de \$ 63.39 $\frac{\$}{\text{sem.}}$ x obreros = 19,777.68 $\frac{\$}{\text{año}}$

Infonavit. Por ley, esta cuota es del 5% bimestral sobre nóminas.

La nómina bimestral es de \$ 23,040 por tanto

23,040 $\frac{\$}{\text{bimestre}}$ x 0.05 x 6 $\frac{\text{bimestre}}{\text{año}}$ = 6,912 $\frac{\$}{\text{año}}$

Aguinaldo. Le corresponderá el equivalente a 15 días al año a cada obrero.

15 $\frac{\text{días}}{\text{año}}$ x 6 obreros x 64 $\frac{\$}{\text{año}}$ = 5,760 $\frac{\$}{\text{año}}$

Total de mano de obra-obreros en el período pre-operativo \$ 7,093.54

Total de mano de obra-obreros en Año I \$172,609.68

-Supervisión:

Ingeniero Químico

Período pre-operativo 486.78 \$/día (incluyendo prestaciones)

486.78 $\frac{\$}{\text{día}}$ x 15 días = \$ 7,301.70

Año I

12,000 $\frac{\$}{\text{mes}}$ x 12 $\frac{\text{mes}}{\text{año}}$ = 144,000 $\frac{\$}{\text{año}}$

Prestaciones:

Seguro Social. Es el 13.125% sobre sueldo por semana

$$3000 \frac{\$}{\text{sem.}} \times 13.125 \times 52 \frac{\text{sem.}}{\text{año}} = 20,475.00 \frac{\$}{\text{año}}$$

Infonavit. El sueldo es \$ 24,000 \$/bimestre entonces:

$$24,000 \frac{\$}{\text{bimestre}} \times 0.05 \times 6 \frac{\text{bimestre}}{\text{año}} = 7,200 \frac{\$}{\text{año}}$$

Aguinaldo:

$$400 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 6,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Sueldo IQ anual \$ 177,675

Jefe de Producción

Período pre-operativo 811.30 \$/día (incluyendo prestaciones)

$$811.30 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \text{ días} = 12,169.51$$

Año I

$$20,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 240,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Prestaciones:

Seguro Social. es el 13.125% sobre sueldo por semana

$$5,000 \frac{\$}{\text{semana}} \times \frac{13.125\%}{100} \times 52 \frac{\text{sem.}}{\text{año}} = 34,125 \frac{\$}{\text{año}}$$

Infonavit. El sueldo es \$ 40,000 x bimestre entonces:

$$40,000 \frac{\$}{\text{bimestre}} \times 0.05 \times 6 \frac{\text{bimestre}}{\text{año}} = 12,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Aguinaldo:

$$666.66 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 9,999.9 \frac{\$}{\text{año}}$$

Sueldo Jefe de Producción	296,124.9	\$/año
Total supervisión	473,799.9	\$/año
Supervisión, período pre-operativo	19,471.21	\$/ 15 días

Total de mano de obra directa en el período pre-operativo 26,564.75 \$/ 15 días

Total mano de obra Directa Año I 646,409.58 \$/año

Mano de obra indirecta

Gastos pre-operativos (15 días)

		sueldo
Velador	\$	1,182.15
Contador		7,301.71
Secretaria y telefonista		3,908.70
Gerente General		<u>18,254.28</u>
Total	\$	30,646.84

Para Año I, la mano de obra indirecta:

Obreros

$$5 \text{ obreros} \times 64 \text{ \$/día} \times 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 116,800.00 \text{ \$/año}$$

Prestaciones:

Seguro Social 16,481.40 \\$/año

Infonavit: con 23,040 \\$/bimestre 6,912.00 \\$/año

Aguinaldo 4,800.00 \\$/año

Sueldo obreros 28,193.4 \\$/año

-Personal de Oficina y Administrativo:

Secretaria y telefonista

$$2 \times 4,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 72,000 \text{ \$/año}$$

Prestaciones:

Seguro Social. La cuota semanal es de \$ 137.62 entonces:

$$2 \times 137.62 \frac{\$}{\text{sem.}} \times 52 \frac{\text{sem.}}{\text{año}} = 14,312.48 \frac{\$}{\text{año}}$$

Infonavit: Si el sueldo es 8,000 \\$/bimestre por empleado entonces:

$$2 \times 8,000 \frac{\$}{\text{bimestre}} \times 0.05 \times 6 \frac{\text{bimestre}}{\text{año}} = 4,800 \frac{\$}{\text{año}}$$

Aguinaldo:

$$133.00 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times 2 = 4,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Sueldo Secretaria y Telefonista 95,112.48 \$/año

Contador:

$$12,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 144,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Prestaciones:

Seguro Social. Es el 13.125% sobre sueldo por semana

$$3,000 \frac{\$}{\text{sem.}} \times \frac{13.125}{100} \times 52 \frac{\text{sem.}}{\text{año}} = 20,475.00 \frac{\$}{\text{año}}$$

Infonavit: El sueldo es 24,000 \$/bimestre entonces:

$$24,000 \frac{\$}{\text{bimestre}} \times 0.05 \times 6 \frac{\text{bimestre}}{\text{año}} = 7,200 \frac{\$}{\text{año}}$$

Aguinaldo:

$$400 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 6,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Sueldo Contador 177,675.00 \$/año

Gerente General:

$$30,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 360,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Prestaciones:

Seguro Social. Es el 13.125% sobre sueldo por semana

$$7,500 \frac{\$}{\text{sem.}} \times 13.125 \times 52 \frac{\text{sem.}}{\text{año}} = 51,187.50 \frac{\$}{\text{año}}$$

Infonavit: El sueldo es \$ 60,000 /bimestre entonces:

$$60,000 \frac{\$}{\text{bimestre}} \times 0.05 \times 6 \frac{\text{bimestre}}{\text{año}} = 18,000 \frac{\$}{\text{año}}$$

Aguinaldo:

$$1,000 \frac{\$}{\text{día}} \times 15 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 15,000 \text{ \$/año}$$

Sueldo Gerente General 444,187.50 \\$/año

Total costo de personal de:

Oficinas y Administrativo 716,974.98 \\$/año

Personal Ventas:

Jefe de ventas

$$14,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 168,000 \text{ \$/año}$$

Prestaciones:

Seguro Social	\$	23,887.50
Infonavit		7,200.00
Aguinaldo		7,000.00

Total Jefe de ventas 206,087.50 \\$/año

Auxiliar de ventas

$$8,000 \frac{\$}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}} = 96,000 \text{ \$/año}$$

Prestaciones:

Seguro Social \$ 13,650.00

Infonavit 4,800.00

Aguinaldo 4,000.00

Total Auxiliar de ventas 118,450.00 \$/año

Total sueldo de personal de
ventas 324,537.50 \$/año

Mano de obra Indirecta para Año I

Obreros \$ 28,193.40

Personal oficina y Adm. 716,974.98

Personal de ventas 324,537.50

\$1.069,705.90

Total mano de obra Año I \$1.716,115.50

Total mano de obra período

pre-operativo

\$ 57,211.59 /15 días

A.3 COSTO DE PRODUCCION

El costo de producción para Año I, se muestra en la tabla IX-2

Costo Primo. Está integrado por el pago de materia prima, mano de obra de los obreros que intervienen directamente en la producción y servicios.

Materia Prima. Se incluye toda la materia prima que entra y llega a formar parte del producto.

Servicios. Las cantidades de energía eléctrica y combustible que son determinados por los requerimientos de proceso.

Mano de obra directa. Es la empleada directamente en el proceso de producción.

Mantenimiento. Se estima como porcentaje de la inversión fija (3%).

Suministros. Están incluidos los artículos utilizados por el personal de operación normal de la planta. Se estimó en base al 15% de mantenimiento.

Gastos indirectos de planta. Se estimó en un 5% de la inversión fija.

Supervisión. Están incluidos los sueldos del personal responsable de la vigilancia directa de las operaciones productivas.

Depreciación. La depreciación de la inversión fija se calcula en función de la vida económica probable de los mismos, teniendo lo siguiente:

Construcciones:

Vida Util	30 años
Valor original (\$)	1.560,000.00
Depreciación Anual (\$)	46,800.00

Maquinaria y Equipo:

Vida util	10 años
Valor original (\$)	2.213,800.00
Depreciación anual (\$)	221,380.00

Vehículos de transporte:

vida util	5 años
Valor original (\$)	600,000.00
Depreciación anual (\$)	120,000.00

Total depreciación \$ 388,180.00

Amortización: La amortización del activo diferido por el método de la línea recta es

vida util	5 años
valor original (\$)	300,000.00
amortización anual (\$)	60,000.00

Total depreciación y Amortización \$ 448,180.00

TABLA No. IX-2

COSTO DE PRODUCCION

AÑO I

	Consumo Unitario unidad /ton de mat.	Costo Unitario \$/ton	Costo Anual \$
-Costo Primo:			
Materia prima	1231.62 kg	667.35	
Servicios:			
Energía elec.	9.2 kw/hora	6.18	
Combustible	450 lt	360.00	
Mano de obra			172,609.68
-Mantenimiento			122,463.93
-Suministros			18,369.59
-Gastos indirectos de planta			204,106.55
-Supervisión			473,799.90
-Depreciación			430,175.60
-Amortización			40,586.91
-Seguros			90,000.00
		<u>1,033.53</u>	<u>1,552,112.20</u>

x = 300 ton. de material/año

$$1,552,112.20 + 1,033.53 \times x = 1,862,171.2$$

A.4 Gastos

1. Gastos de Administración

Este tipo de gastos incluyen: los sueldos del Gerente General, de todos los Empleados de Oficina y Administración; así como los gastos de agua, energía eléctrica que se consumen en ésta área, suministros y otros cargos de Oficina.

Los gastos de administración para Año I, son:

Concepto:	Costo:
Mano de obra	\$ 716,974.98
Energía eléctrica	927.46
Teléfono	24,000.00
Papelería	<u>40,000.00</u>
Total.-	\$ 781,902.44

2. Gastos de Venta

Están incluidos los gastos que se tienen en todas las actividades relacionadas con la venta y distribución del material, así como la promoción de su venta. La clasificación para el Año I, es la siguiente:

Concepto:	Costo:
Mano de obra	\$ 324,537.50
Publicidad	30,000.00
Papelería	20,000.00
Otros	<u>12,560.00</u>
Total	\$ 387,097.50

3. Otros gastos

Se incluye, el sueldo de los obreros que no intervienen - directamente en la elaboración del producto, como velador, choferes, etc. \$ 28,193.40

4. Gastos financieros

El financiamiento de la empresa será de una relación entre deuda y capital en acciones de 1: 2. El crédito a mediano y largo plazo, este se obtendrá por medio de:

Préstamo refaccionario. Se utiliza para la compra e instalación de maquinaria para construcción, son fondos que se utilizarán para la inversión en activo fijo y diferido. Se otorgan por un plazo de 5 años y a un 14% de interés. Este crédito es proporcionado por el programa de Fondo de Redes cuento del Banco de México y es de: \$ 1.000.000.00

Préstamo de Avío: se destinan a la compra de materias primas y materiales que servirán para integrar el capital de trabajo de la empresa. Se otorga por 8 meses y a una tasa de interés de 19%. Este crédito será de \$ 500,000.00

Los intereses del primer año de operaciones por concepto del crédito refaccionario es \$ 140,000.00; y por el crédito de avío es \$ 45,504.82. El total de intereses al final del primer año de operaciones es: \$ 185,504.82

A.5 Impuestos

Impuesto sobre ingresos mercantiles. Es un impuesto federal y de participación local. Lo recauda la Tesorería de la Federación y Receptoría de Rentas en los Estados. Se aplica el 4% sobre el monto de ingresos mes a mes que se van acumulando con las notas o facturas de ventas efectuadas.

Impuesto sobre la Renta. Se causa por las utilidades de la empresa, para su cálculo se ve la tarifa del artículo 34 de

la Ley del I.S.R. esta utilidad es mayor de 500,000.00 que le corresponde pagar por impuesto \$ 210,100.00, a esa cantidad se le aplica el porcentaje que es de 42%

Participación de Utilidades. El porcentaje a repartir es el 8% sobre la utilidad antes de impuestos, o sea sobre la renta gravable (artículo 10. de la resolución).

B. INVERSIONES

B.1 Análisis de las inversiones

1. Inversión Fija

1.1 Terreno: El terreno está localizado en el Municipio de El Carmen, N.L., tiene una extensión de 5 hectáreas con un costo de \$ 10,000.00 la hectárea. Por tanto:

$$5 \text{ hectáreas} \times 10,000 \text{ \$/hectárea} = \$ 50,000.00$$

1.2 Construcción: El valor de las construcciones se determinó con base a su costo que incluye obras exterior e imprevistos (10%) la superficie total por construir será de 2,000 M².

El costo total de las diferentes construcciones es de \$ 1.560,000.00. Esta inversión se realizará del 2o. al 6o. mes (ver tabla No. VII-2), distribuyéndose de la siguiente forma:

del 2o. al 5o. mes	\$ 260,000.00
6o. mes	\$ 520,000.00

1.3 Maquinaria y Equipo. El costo detallado de la maquinaria y equipo ha sido descrito en este capítulo, la suma es de \$ 2.213,800.00

Distribución de la inversión. La inversión realizada en el tercer mes representa el 30% del costo total de la maquinaria y equipo, que debe adelantarse a los distribuidores para

asegurar el pedido. El resto (70%) serán pagados al recibo de la maquinaria en el lugar de destino, en el 6o. y 8o. --mes del período de instalación.

1.4 Montaje e instalación. En forma general esta cantidad --representa el 20% del total de la maquinaria y equipo.

total montaje e instalación \$ 566,000.00

Esta inversión se hará durante los meses del 6o. al 8o. del año I.

1.5 Vehículos de transporte. Se pagarán a iniciación de operaciones y los vehículos (2 automóviles, 1 camioneta, 1 camión de carga) dan una cantidad aprox. de \$ 600,000.00.

2. Inversión Diferida:

2.1 Gastos de pre-operación. Bajo este concepto, se incluyen las inversiones necesarias anteriores a la iniciación de la producción, así como aquellas previas al montaje.

Estudio económico	\$ 80,000.00
Gastos de constitución (escrituras y trámites oficiales)	\$ 150,000.00
	\$ 230,000.00

Puesta en marcha (arranque) por 15 días:

Mano de obra directa e indirecta	\$ 57,211.59
Materia prima	\$ 2,788.41
Otros	\$ 10,000.00
	\$ 70,000.00

Total gastos de pre-operación
\$ 300,000.00

3. Capital de trabajo

El capital de trabajo al iniciar operaciones y en el balance general después del primer año de operaciones, se determinó de la siguiente forma

3.1 Efectivo. 10 días de desembolsos promedio, se calculó - por la siguiente ecuación.

$$E = \frac{C \text{ de } V + G.A. + G.V. + G.F. - D}{365} \times 100$$

Donde E = Efectivo; C.deV. Costo de lo vendido; G.A. = Gastos de Administración; G.V.= Gastos de venta; G.F.= Gastos financieros; D = Depreciaciones.

3.2 Inventario de materia prima. 3 meses en promedio de las necesidades anuales.

3.3 Invetario de producto terminado. Un mes de promedio de las ventas anuales estimado al costo. Al iniciar operaciones se consideró únicamente el costo equivalente a 5 días de ventas (por período pre-operativo).

3.4 Cuentas por cobrar. Un mes promedio de las ventas anuales.

3.5 Cuentas por pagar. 10 días en promedio de materia prima y un mes por concepto de pago de sueldos y servicios (combustible y electricidad).

3.6 Inventario de refacciones. 4% de la inversión en maquinaria y equipo.

B.2 Cuadro de inversiones

La estimación de la inversión fija, diferida y capital de -- trabajo para Año I, se muestra en la Tabla IX-3

TABLA No. IX-3

I N V E R S I O N E S

Concepto:	Costo M.N.
1 <u>Inversión Fija</u>	
1.1 Terreno	\$ 50,000.00
1.2 Construcciones	1.560,000.00
1.3 Maquinaria y Equipo	2.213,800.00
1.4 Montaje e instalación	566,000.00
1.5 Vehículos de transporte	<u>600,000.00</u>
Sub-total	\$ 4.989,800.00
2 <u>Inversión Diferida</u>	
2.1 Gastos pre-operativos	\$ 300,000.00
3 <u>Capital de trabajo</u>	
3.1 Efectivo	\$ 26,540.00
3.2 Inventario materia prima	400,000.00
3.3 Inventario producto terminado	56,604.70
3.4 Cuentas por cobrar	-----
3.5 -Cuentas por pagar	362,944.70
3.6 Inventario de refacciones	<u>90,000.00</u>
Sub-total	\$ 210,200.00
 T O T A L -----	 \$ 5.500,000.00

B.3 Calendario de Inversiones.

167

En la tabla No. IX-4, se presenta el calendario de Inver---
siones.

TABLA No. IX-4

Calendario de Inversiones

Descripción:	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3
			<u>Inicio de operaciones</u>
1. <u>Inversión Fija</u>			
Construcciones	520,000.00	1040,000.00	
Maq. y Equipo	664,140.00	516,553.33	1033,106.60
Montaje e inst.		188,666.66	377,333.32
Vehículos de transporte			600,000.00
2. <u>Inversion Diferida</u>			
Gastos pre-operat.			300,000.00
3. <u>Capital de trabajo</u>			
Efectivo			26,540.00
Inv.materia prima			400,000.00
Inv. prod.terminado			56,604.70
-Cuentas por pagar			362,944.70
Inv. de Refaccs.			90,000.00
Totales	\$ 1184,140.00	1745,300.00	2521,000.00

C. ESTADO DE RESULTADOS

La tabla No. IX-5 describe el estado de resultados, este nos representa la ganancia o pérdida incurrida por la planta -- durante el Año I.

D. BALANCE GENERAL

Describe las inversiones de la empresa y la forma en que se obtuvo el capital invertido. Se describe en la Tabla No. -- IX-6

TABLA No. IX-5

Estado de Resultados

Año I

Ventas Brutas	4680,000.00	
menos: I.S.I.M.	<u>187,200.00</u>	
Ventas netas		4492,800.00
menos:		
Costo de Producción		<u>1862,171.20</u>
Utilidad Bruta		2630,628.80
Menos: Gastos de operación:		
G. de Administración	781,902.44	
G. de Venta	387,097.50	
Otros	28,193.40	<u>1197,193.30</u>
Utilidad de operación		1433,435.50
Menos:		
Gastos financieros		<u>185,504.82</u>
Utilidad neta antes del impto.		1247,930.70
Menos:		
Impto. sobre la renta	524,230.89	
Reparto de utilidades	99,834.45	<u>624,065.34</u>
Utilidad del ejercicio	-----	\$ 623,865.36

TABLA No. IX-6

Balance General

Año I

A C T I V O:

A.Circulante:

Caja y Bancos	65,190.10		
Clientes	450,000.00		
Inv.Mat.Prima	400,000.00		
Inv.Prod.Ter.	140,000.00		
Inv.Refaccs.	<u>90,000.00</u>	1145,190.10	

A.Fijo:

Inv.Fija Bruta	4989,800.00	388,180.00	4601,620.00
----------------	-------------	------------	-------------

A.Diferido:

Inver.Fija Dif.	300,000.00	60,000.00	<u>240,000.00</u>
-----------------	------------	-----------	-------------------

SUMA DEL ACTIVO: ----- \$ 5986,810.10

P A S I V O Y C A P I T A L

P.Circulante:

Ctas. x pagar	362,944.70
---------------	------------

A largo Plazo

Creds.Bancos	<u>1000,000.00</u>	1362,944.70
--------------	--------------------	-------------

C A P I T A L:

Capital social	4000,000.00	
Utilid.ejerc.	<u>623,865.36</u>	4623,865.40

SUMA PASIVO Y CAPITAL: -----\$ 5986,810.10

F. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El Análisis de Factibilidad, se basó en:

Diagrama de utilidades.

La gráfica de utilidades, se emplea en este trabajo como medio para análisis entre los costos, los ingresos a distintos volúmenes de la producción y así obtener la capacidad.

El volumen se expresa en cantidad producida (kg) y el ingreso por ventas (\$)

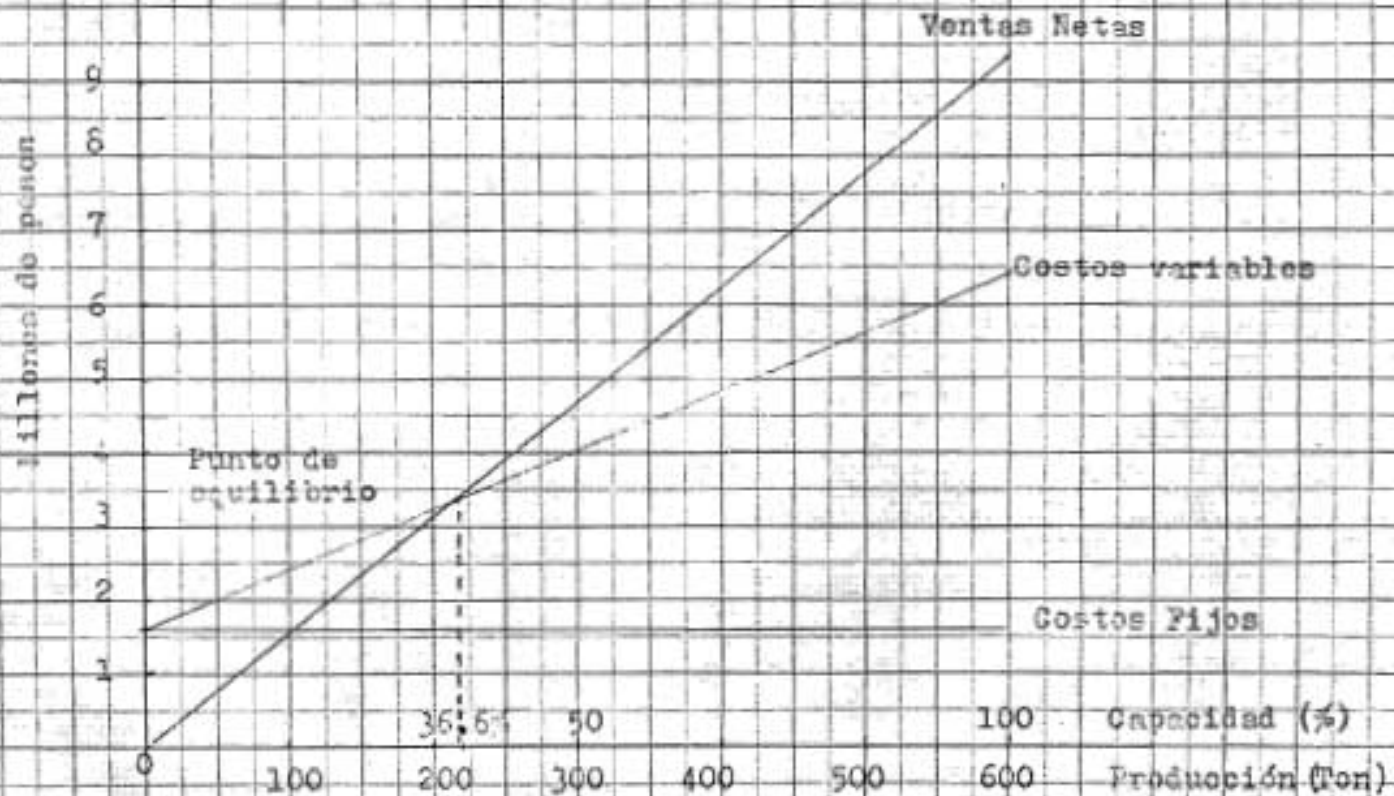
La gráfica IX-I, muestra la gráfica donde la línea de ingresos empezará en cero, con el volumen cero los costos variables empezarán también en cero con un volumen cero y su ordenada al origen es igual al costo fijo; debido a que este continuará aunque no hubiera producción. Los datos de costos e ingresos en un nivel actual de volumen proporcionan la base para cualquier punto necesario, Todos los otros puntos en las líneas son resultado del supuesto de las relaciones lineales tanto para los ingresos como para los costos. Estos supuestos son:

1. La línea recta de los ingresos indica el supuesto de que el precio al que cualquier cantidad de producción puede ser vendida, es fijo y no cambia con la producción.
2. Los costos variables fluctúan proporcionalmente con la producción.
3. La composición de la producción (el porcentaje del producto elaborado) permanece constante.
4. Los costos fijos y los variables son claramente distinguibles.

Mínima económica de operación. Por medio de la gráfica también se determinará la utilidad neta cuando la planta industrial funcione (en el 5o. año de iniciadas las operaciones) al 100% de su capacidad.

GRAPICA No. IX-1

GRAPICA DE UTILIDADES



Entonces en base a esto:

al 100% de su capacidad

Costos variables	\$	6500.000
Costos Fijos	\$	1600.000

La capacidad mínima económica de operación (valor del punto - de equilibrio) es de 220 ton/año es decir a un 36.66% de su - capacidad instalada.

El valor de la utilidad neta obtenida por la gráfica de utilidades es: 2700.000 aunque hay que tener en cuenta que no es un valor muy confiable por los puntos expuestos anteriormente.

Análisis Financiero.

Establece la capacidad y necesidad financiera del negocio; se llevó a cabo por medio de razones financieras que siguen como puntos de referencia a la administración ayudando a señalar las áreas que requieren atención financiera. Una lista para - exponer el desarrollo de la compañía, después del primer año de iniciadas las operaciones es:

	Nombre de la razón	fórmula	valor
Pruebas de rendimiento	Utilidad bruta como % de ventas	$\frac{\text{utilidad bruta} \times 100}{\text{ventas netas}}$	58.55
	Utilidad de operación como % de ventas	$\frac{\text{utilidad de oper.} \times 100}{\text{ventas netas}}$	31.90
	Utilidad neta como % de ventas	$\frac{\text{utilidad neta} \times 100}{\text{ventas netas}}$	13.88

	Razón circulante	$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{pasivo circulante}} \times 100$	375.4
Pruebas de liquidez	Rotación de inventarios	$\frac{\text{Ventas netas}}{\text{inventarios}}$	19.5
	Razón de ácido	$\frac{\text{Activos líquidos}}{\text{pasivo circulante}} \times 100$	204.5
	Razón de capital a Pasivo total	$\frac{\text{capital contable}}{\text{pasivo totales}} \times 100$	339.2
Mediciones integrales	Rotación de la inversión	$\frac{\text{ventas netas}}{\text{capital} + \text{pasivo fijo}}$.79
	Rendimiento sobre la inversión total	Rotación de la inversión x razón de utilidad de operac.	25.48
	Rotación de capital	$\frac{\text{ventas netas}}{\text{inversión total}}$.834
Rentabilidad	Rentabilidad bruta aparente	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{inv. fija bruta} + \text{cap. trabajo}} \times 100$	7.0
	Rentabilidad para accionistas	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{cap. social} + \text{superavit}} \times 100$	13.49
	Rentabilidad neta	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{inv. fija neta} + \text{cap. trab.}} \times 100$	7.3
Utilidades	% de utilidad neta sobre ventas netas	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{ventas netas}} \times 100$	13.88
	% de utilidad neta sobre capital contable	$\frac{\text{utilidad neta}}{\text{capital contable}} \times 100$	13.49

Al 100% de la capacidad instalada

Utilidad Neta: \$ 2700,000.00

Inversión Total: \$ 5383,191.80

Rentabilidad 50.1 %

Plazo de Recuperación

0 años en el que la inversión se recuperará: es de 3.7 años

CAPITULO X

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La conclusión de este estudio consiste en:

- 1) El material no contiene asbestos; por consiguiente se tienen entre otras ventajas: de reducir el alto volúmen de -- importación de esta fibra: de que la salud de las personas en contacto con estas fibras no es afectada. Sin embargo - la naturaleza ha dado a los asbestos ciertas cualidades es peciales, que los hacen excepcionalmente útiles para re--- fuerzo del silicato de calcio, esto adicionado a intereses económicos han afectado la realización de un cambio en los materiales aislantes convencionales reforzados con fibra - de asbesto.

A pesar de las limitaciones de este trabajo, se ha demos-- trado claramente una positiva aplicación de la fibra de vi drio en cuanto a la función de reforzar satisfactoriamente el material.

- 2) El material tiene un factor de conductividad bajo (menor que 0.20 Kcal/ m h °C) con lo cual la inversión en el ais-- lamiento es rápidamente recuperada por ahorro en energéti-- cos.
- 3) El material es inorgánico, por lo tanto incombustible.
- 4) No obstante su baja densidad (400-500 kg/m³) el material - tiene una buena resistencia mecánica.
- 5) Su ligereza lo hace facilmente manejable, aumentando con esto la eficiencia en la aplicación, con un consecuente - ahorro de mano de obra y desperdicio.
- 6) El proyecto queda justificado desde el punto de vista comer-- cial ya que existe un mercado amplio para el producto y -

este puede competir en precio dentro del mercado.

- 7) Productos actualmente en servicio en el mercado internacional ayudarán a dar confianza en el nuevo material.
- 8) La planta Industrial fué localizada en el Municipio de El Carmen, Nuevo León.
- 9) Por análisis del Estudio Económico se concluye que: El precio fijado para el material fué de 19.50 \$/kg. que se encuentra a un nivel inferior al que se considera competitivo. Está resuelto ser una buena política, ya que los márgenes brutos sobre ventas son muy altos, debiéndose a que el costo de producción es relativamente bajo con respecto al precio de venta y representa una movilidad de precio favorable para la empresa.

Los activos fijos constituyen una parte muy significativa de la inversión total (90.87%). La mayor parte de la inversión se realiza en el tercer trimestre del primer año - (implantación) que corresponde en gran parte a la inversión diferida y al capital de trabajo. La inversión requerida en equipo de proceso es comparativamente baja, ya que inversiones requerida en construcción, instalación, etc., son altas.

El costo total de la planta es de \$ 5.102,718.30 y el capital de trabajo de \$ 280,473.49, con una inversión en capital social de \$ 4.000.000.00.

La capacidad mínima de operación es de 220 tons. por año (36.6% de su capacidad instalada).


Debido a que la empresa requiere financiamiento externo, - fué necesario verificar sus relaciones de liquidez y solvencia: la razón de acido y razón circulante (204% y --- 375.4% respectivamente) es satisfactoria dadas las necesidades de financiamiento (con altas tasas de interés).


El plazo de recuperación de la inversión es de 3.7 años.

El análisis de utilidad neta - en el primer año de operaciones- tanto comparada con la inversión como con ventas, se presenta en forma aceptable, teniendo en cuenta que se produce con un 50% de la capacidad instalada y que estas relaciones mejorarán considerablemente con el aumento de producción.

La rentabilidad sobre la inversión total al 100% de la capacidad instalada es de 50.1%.

El índice que nos da una pauta mas significativa que cualquier otra razón, es el rendimiento sobre la inversión obteniéndose de este un 25%, satisfactorio para el primer año de operación. Debe observarse que esta afirmación está limitada por ser una expresión numérica.

 La responsabilidad social, las consideraciones éticas, la política de la empresa y otros objetivos que no pueden medirse, pueden ser importantes en un momento dado y deben tomarse en cuenta discretamente para estimar el éxito integral de esta empresa.

 Se recomienda un análisis del "Elemento Humano" en el que se incluyan aspectos cuantitativos y cualitativos que se relacionen con la empresa.

B I B L I O G R A F I A

B I B L I O G R A F I A

1. BARGALLO Tratado de Química Inorgánica
1o. Ed. México, Porrúa, S.A.
1962. 1133 p.
2. BARRY RICHMAN M. "Arating Scale For Product
Innovation".
Bussiness Horizonz, U.S.A.
1962 V 5 n.2
3. BELTRAN C.B. El Asbesto en la Industria de
Asbesto-Cemento. Tesis Fact. Química
U.N.A.M. Méx. 1977 p 4-23
4. BOGUE R. HERMAN The Chemistry of Portland Cement.
U.S.A. Reinhold Publishing Co.
P 20-27
5. BOULDER CANYON "Thermal Properties of Concrete"
Cement and concrete Investigations
U.S.A. Bureau of reclamation, 1940
parte 7, n.1
6. CALVIN C. OLESON Recommended Practice For Curing
Concrete. American Concrete Institu-
te, Mich. U.S.A. A.C.I. Standard
1971, n 308 11 p
7. CAMPBELLS Y ALLEN
et.al "The Thermal Conductivity of Concrete"
Magazine of concrete Research. London
mar.. 1963, V 15, n 43, p 39-48
8. DAVIS, H.S. "Effects of High-Temperatura
Exposure on Concrete". Materials
Research and standards oct. 1967
V. 7 n.10 p 452-459

9. DE LA PEÑA Recursos Naturales no Renovables de México. México 1959 p 78,79
10. FOSTER E BRUCE "Admixtures For Concrete" Journal of A.C.I. USA. ACI noviembre 1963, comittee 212 n.60-64 y p 1484-1486
11. GRAF O. "Foam Concrete, Gas Concrete, -- light lime Concrete", Konrad Wittwer, Stuttgart, Germany, 1949 76 pp.
12. GUNSALLUS L.B. Sauza Arcillas Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y - Geólogos de Mex. México 1963, n 24 p 51-68
13. HARADA, T. "Variations of thermal Conductivity of cement. Mortars and Concrete. Under high temperatures" Transactions Architectural. Institute of Japan, Tokyo Sept. 1954 n-49
14. HERNANDEZ Arcillas Industriales Minerales no Metálicos Mexicanos. Instituto Mex de Investigaciones Tecnológicas - A.C. México. 1960 V.1 p 14-21, 54,81
15. I.M.C.Y.C. "Métodos de Curado Acelerado" Boletín I.M.C.Y.C. México I.M.C.Y.C Mensual. 1976 n.28
16. I.M.C.Y.C. "Curado" Boletín I.M.C.Y.C. México I.M.C.Y.C. Mensual. 1975 n.14

17. I.M.C.Y.C. "Una Introducción al Concreto Ligero México I.M.C.Y.C. p 12-16
18. KESLER E. CLYDE. "Expansive Cement Concretes- Present State of Knowledge". -- Manual of Concrete Practice. U.S.A. A.C.I. 1974 p 223 :5 - 223 :8
19. KRENCHER HERBERT "Fiber Reinforced Brittle, Matrix Materials". Fiber Reinforced Concrete U.S.A. ACI, Sp 44-3 1974 p-47-64
20. KRENCHER HERBERT Y HEJGAARD OLE "Can Asbestos be Completely replaced one day?" Technical University of Denmark. Rilem Symposium, London - 1975. pag. 335-337
21. KUDRIASHEV, IT, Autoclave D Cellular Concrete. Central Scientific Institute of Building G. Materials, State Publishers of Literature on Construction Moscow, U.S.S.R. 1949 188 pp.
22. LEA FEDERICK MEUSHAM The Chemistry of Cement and Concrete 3 ed. London Edward Arnold LTD 1970
23. MATHER BRYANT "Guide for use of Admixtures. in concrete" Journal of the ACI U.S.A. ACI, 1971. V 68, p 646-659
24. MENA FERRER MANUEL "Madurez y Curado del Concreto" Revista I.M.C.Y.C., México I.M.C.Y.C 1976, V 13, n.78 p 15-28

25. MISSENARD, A. "Theoretical and Experimental Research on the heat. Conductivity of Concrete". Institut Technique du Batiment et des Travaux publics. Paris 1965 V.18 n 211-212 p 950-967
26. MENZEL, C.A. "Studies of High Pressure Steam Curing of Concrete Slabs and Beams", ACI Journal U.S.A. May-June 1936 V.32, p.621
27. NAWY GEDWARD AND NEYWERTH "Fiber Glass as Main Reinforcement" Engineering Research Bulletin. U.S.A. College of Engineering Rutgers, the state University of -- New Jearsey, 1976 n.56
28. RAUTENSTRAUCH W F VILLERS R. Economía de las Empresas Industriales México Fondo de Cultura Económica. 1959, p.510
29. RODRIGUEZ MURO J. / Geografía del Estado de Nuevo León tésis Fact. Economía U.N.L. Mex. 1965, p ~~72-75~~
30. SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO Incentivos para la Industrialización México, 1972
31. SHORT ANDREW Concreto Ligero. Cálculo Fabricación Diseño y Aplicaciones. México 1970 Limusa-Wiley
32. VALORE C. RUDOLPH "Celular Concretes". Journal of A.C.I. U. S. A. ACI, Mayo 1954, V 25 n.6

33. WITT M. The Technology of Cement and Concrete. U.S.A. Reinhols Publishing Co, p 13-35
34. ZOLDNERS NIKOIAI Thermal Properties of Concrete under sustained Elevated Temperatures. U. S. A. American Concrete Institute. 1971 sp 25-1 p 1-31

~~12-01-000~~
12-01-000