

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



ANTEPROYECTO DEL PROCESO PARA LA
FABRICACION DE SOCKETS
DE PORCELANA

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

PRESENTAN

ROBERTO VILLARREAL ELIZONDO
FERNANDO GUAJARDO GARCIA

MONTERREY, N. L.

MARZO 1982

TEM

Z5521

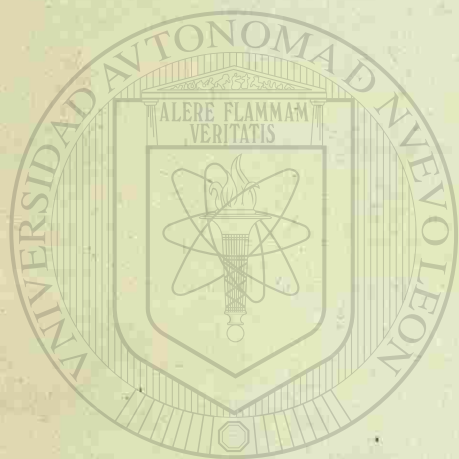
FCO

1982

V5



1020066869



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



ANTEPROYECTO DEL PROCESO PARA LA
FABRICACION DE SOCKETS
DE PORCELANA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
QUE EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO QUIMICO

PRESENTAN
ROBERTO VILLARREAL ELIZONDO
FERNANDO GUAJARDO GARCIA

MONTERREY, N. L.

MARZO 1982



ACERVO GENERAL
84587

Agradeciendo a los maestros de la
Facultad de Ciencias Químicas por
la noble labor que desempeñan pa-
ra la formación de profesionistas
en México.



Agradecemos también al Dr. Rodolfo
Salinas por su colaboración como -
asesor en las labores desempeñadas

para la realización de este estudio.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



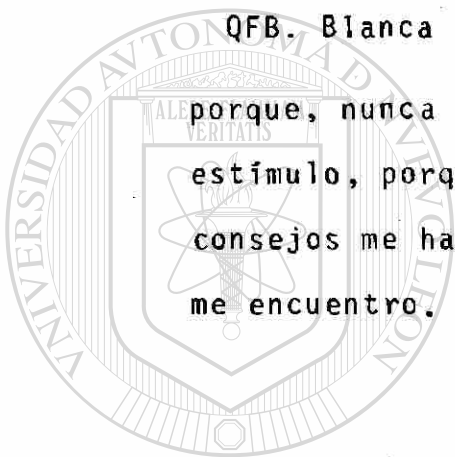
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Y muy especialmente agradecemos al
Ing. Jesús Lankenau C., por su --
participación en el diseño del hor-
no, necesario para la completa re-
alización de nuestro estudio.

Con cariño y admiración por su labor,
a mis Padres:

Lic. Roberto Villarreal Garza
QFB. Blanca Elizondo de Villarreal

porque, nunca me ha faltado de ellos
estímulo, porque con su ejemplo y sabios
consejos me han llevado hasta donde hoy
me encuentro.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A mis Hermanos:

Blanca Esthela y

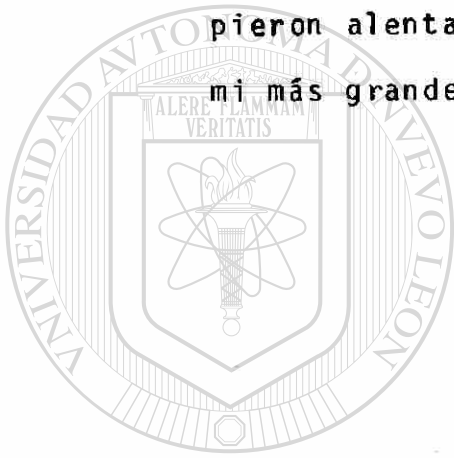
Jorge Enrique

Con el cariño de siempre y
el ferviente deseo que su-
peren mi esfuerzo.

Con el más grande cariño y respeto
para mis Padres:

Sr. Alvaro Guajardo Lozano
Sra. Elena García de Guajardo

como muestra de agradecimiento, que
con sus sabios consejos y cariño su
pieron alentarme para ver realizado
mi más grande anhelo.



A Mis Hermanos:

Irma
Bertha
Jesús Carlos
Rosa María
Martha Elena
Luis Angel

Con todo cariño y respeto.

A mi Querida Esposa:

Sra. Hercilia Flores de G.

Con el más grande Amor que ella -
merece.

I N D I C E

Pág.

PRIMERA PARTE

I.- INFORMACION GENERAL SOBRE DIFERENTES TIPOS DE CERAMICA.....	2
II.- MATERIAS PRIMAS.....	5

SEGUNDA PARTE

III.- DESCRIPCION DEL PROCESO.....	18
IV.- ESTUDIO DE FORMULACION PARA EL PROCESO.....	22
V.- DESCRIPCION DEL EQUIPO.....	37

VI.- BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.....	47
--	----

VII.- CALCULO DE CONSUMO Y COSTO DE ENERGIA.....	68
--	----

TERCERA PARTE

VIII.- ESTUDIO DE MERCADO PARA LOS PRINCIPALES TIPOS DE SOCKETS DE PORCELANA.....	73
IX.- ANALISIS ECONOMICO.....	79
X.- ESTADO DE RESULTADOS.....	82
XI.- TIEMPO Y PORCENTAJE DE RECUPERACION.....	83
XII.- LOCALIZACION DE LA PLANTA.....	84

CUARTA PARTE

XIII.- CONCLUSIONES.....	89
XIV.- PROPIEDADES FISICAS DE LOS COMPUESTOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO.....	100
XV.- CAPACIDADES CALORIFICAS DE LOS COMPUESTOS INVOLUCRADOS.... EN EL PROCESO.....	101
XVI.- PROPIEDADES FISICAS DEL PRODUCTO.....	102
XVII.- COTIZACION DEL EQUIPO.....	103
XVIII.- LISTA DE PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y EQUIPO.....	113
XIX.- BIBLIOGRAFIA.....	116

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INTRODUCCION

Breve Historia.- Los primeros utensilios de porcelana - conocidos en Europa vinieron de China, donde se fabrica ba porcelana partiendo de materiales naturales desde el siglo VI, después de Cristo. En Alemania, Botger descu brió en Dresde el año 1708, el procedimiento para fabri car porcelana dos años después de que había encontrado casualmente el procedimiento para hacer una porcelana - no genuina, la llamada porcelana roja de Botger. Mien- tras, este descubrimiento fué una casualidad, el de la "porcelana blanca ó auténtica" debe considerarse como - la consecuencia de ensayos sistemáticos y científicos.

En 1710 se construyó en Alemania la primera fábrica de porcelana, la "Meissner-Porzellan-Manufaktur". A pesar de que se pretendió mantener secreta la receta, a esta primera fábrica siguieron rápidamente otras.

Fué en Inglaterra, el primer país que tuvo una industria química tal como la conocemos hoy, en donde se originó la fabricación de utensilios químicos modernos. A prin cipios del siglo XIX, la Doulton Co., que continúa sien do uno de los principales fabricantes de utensilios quí micos, aprovechándose de su vasta experiencia en la in dustria de productos de arcilla, fabricó por primera -- vez equipos cerámicos para la industria química.

En México la industria cerámica se encuentra un poco --
atrasada debido a que las materias primas básicas se --
tienen que importar en su mayoría.

Entre los artículos de porcelana que es posible fabri--
car tenemos las baldosas, la porcelana sanitaria, la --
porcelana eléctrica y la porcelana artística. Cada una
de estas clases representa una rama de la industria ce--
rámica en general, de las cuales haremos una breve des--
cripción en nuestro estudio.

Las baldosas pueden ser de dos clases, la de pared y la
de piso. La de pared (azulejo) con un vidreado blanco
o de color y la de suelos con una pasta vitrea blanca o
de color.

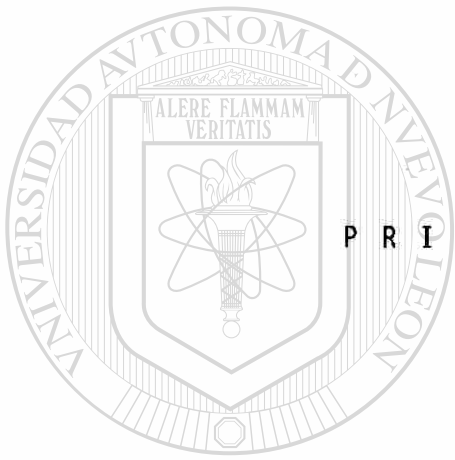
En la actualidad las baldosas de cerámica se emplean mu--
cho en el cuarto de baño y en la cocina del hogar moder--
no tanto en las paredes como en el suelo. Se elige es--
te material por su acabado duradero, su fácil limpieza
y por la variedad de colores. La porcelana sanitaria --
nos ofrece una gama de productos tales como lavabos, ja--
boneras, depósitos de descarga, tasas de W.C., urinarios,
etc., los cuales son usados en la industria de la cons--
trucción moderna, debido a que presentan las mismas ven--
tajas que las baldosas.

La porcelana eléctrica es más difícil de fabricar debido a que sus requerimientos de calidad aparte de exigir presentación exigen resistencia mecánica y absorción nula. En esta rama se fabrican los aisladores de baja y alta tensión usados en la industria eléctrica mundial.

La cerámica artística comprende todo aquello como floreros, ceniceros, estatuillas, vajillas, maceteros, jarrones, piezas para decoración, etc., y es la más conocida, debido a que todo mundo tiene en su casa algún artículo correspondiente a esta rama de la cerámica.

Objetivo del Trabajo.- En este trabajo, se tratará de explicar lo que es la industria cerámica y se desarrollará un método para producir a escala industrial un producto que se fabrica en México y que son los sockets de porcelana que se emplean en el ramo eléctrico.

Para este fin, se investigará de donde provienen las materias primas para la fabricación de sockets de porcelana; y a donde se distribuye el producto terminado para hacer la localización de la planta.



PRIMERA PARTE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

I.- INFORMACION GENERAL SOBRE DIFERENTES TIPOS DE CERAMICA

La industria cerámica comprende dos artículos que son: el gres y la porcelana; y ésta a su vez, comprende la porcelana sólida y la porcelana porosa.

El gres se compone, elabora y fabrica cuidadosamente para que tenga poca absorción, mucha tenacidad, gran resistencia a la corrosión y gran resistencia física, y comparativamente mucha resistencia contra el choque térmico ó cambio brusco de temperatura.

La porcelana sólida se diferencia del gres en que no tiene ninguna porosidad, su contenido de hierro es nulo ó muy bajo y tiene color blanco puro. La pasta para porcelana tiene considerable cantidad de caolín; en cambio para la fabricación del gres se emplea mayor proporción de arcilla. El distinto tratamiento es la causa de otras diferencias entre ambos cuerpos.

La porcelana porosa se formula y cuece cuidadosamente para obtener porosidad uniforme y regulada a efecto de que se puedan usar en ciertos procesos químicos como la electrólisis y la filtración. Los cuerpos que se usan para electrólisis tienen poros mucho más finos que los que se emplean para la filtración y están libres de hierro y otros contaminantes. Los cuerpos para filtrar

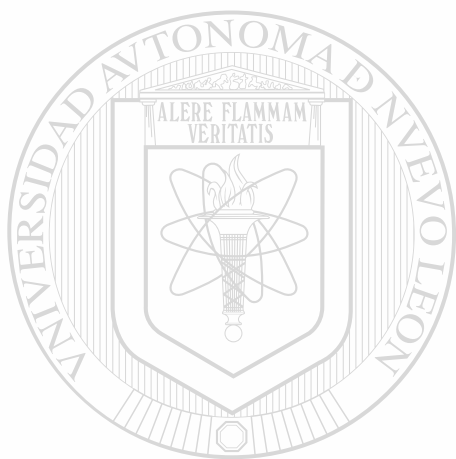
gases y líquidos se fabrican con técnica enteramente distinta. Algunos de ellos son de Carburo de Silicio y otros son una mezcla de vidrio y granos de arena de sílice, cocida hasta que se funde, después de lo cual se corta ó se labra a máquina para darle la forma adecuada.

Los requisitos que debe cumplir la pasta para la porcelana porosa son: gran plasticidad, y alto grado de resistencia mecánica para que se puedan obtener formas complejas (a ésta clase pertenece el producto sobre el cual se basará este estudio); que no contenga sales solubles y que se eliminen fácilmente las impurezas orgánicas mediante la oxidación para obtener resistencia contra la corrosión; que tenga contracción uniforme durante la

calcificación; que se efectúe la vitrificación a temperatura máxima de horno y que haya un intervalo considerable de temperatura entre los puntos de vitrificación y de fusión, para así evitar deformaciones y se pueda hacer la fabricación con estrechas tolerancias dimensionales.

La porcelana porosa para electrólisis, que suele fabricarse por vaciado, se formula para que no se produzca compacticidad durante el ciclo de calcificación, y para ello no se utilizan fundentes (Bórax, Ac. Bórico, Carbonato Sódico, Nitrato Sódico, etc.), sino arcillas refractarias.

Las industrias en que se usan mucho los equipos de gres y de porcelana son la del cloro, de peróxido de hidrógeno, de separación de ácido nítrico, plantas de fabricación y separación de ácido clorhídrico y los fabricantes de sustancias medicinales y productos químicos finos.



UANL

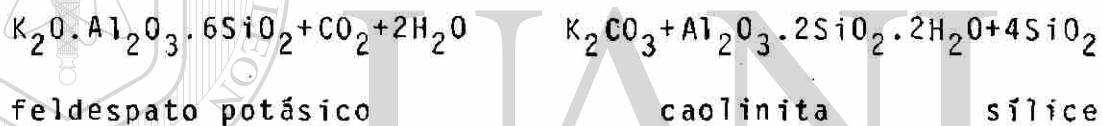
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

II.- MATERIAS PRIMAS

Las 3 materias primas principales utilizadas en la elaboración de los productos cerámicos corrientes son: 1) arcilla; 2) feldespato, que en la industria se le llama simplemente espato; y 3) arena. Las arcillas son silicatos de aluminio hidratados, más o menos impuros, que resultan de la desintegración de rocas ígneas en las que el feldespato figura en gran proporción. La reacción puede expresarse así:



Hay varias especies minerales de arcilla, pero las más importantes son la caolinita; $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; beidelita, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; montmorillonita, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; y halosita, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Desde el punto de vista de la cerámica, las arcillas son plásticas y moldeables cuando han sido suficientemente pulverizadas y humedecidas, rígidas cuando están secas y vítreas cuando se calientan a temperatura convencional. De estas cualidades dependen los procedimientos de fabricación.

En las arcillas comerciales acompañan a las diferentes especies minerales, diversas cantidades de feldespato,

cuarzo y otras impurezas como los óxidos de hierro, los cuales deben eliminarse porque producen motas en la pieza acabada. En casi todas las arcillas utilizadas en la industria cerámica el material básico es la caolinita, aunque las arcillas bentoníticas a base de montmorillonita también se usan cuando se desea una gran plasticidad. Las arcillas se seleccionan de acuerdo a las diferentes propiedades deseadas y con frecuencia se mezclan para obtener mejores resultados. Las arcillas varían mucho en sus propiedades físicas y en las impurezas que contienen, y frecuentemente es necesario mejorarlas por un procedimiento de enriquecimiento. Tampoco han de tener contracción excesiva al secarse y calcinarse, pues ésto ocasiona pérdidas excesivas por grietas. Algunas arcillas se calcinan previamente (se calientan a temperaturas mayor que la del punto de disociación) a fin de que disminuya su capacidad de contracción. Estas arcillas calcinadas tienen poca plasticidad.

En el caolín usado como materia prima en nuestro proceso (EPK) las impurezas ferruginosas no deben exceder de 0.6 % y su análisis químico es el siguiente:

Sílice (SiO_2)	46.50%
Alúmina (Al_2O_3)	37.62%
Fierro (Fe_2O_3)	0.51%
Titanio (TiO_2)	0.36%

Fósforo (P_2O_5)	0.19%
Calcio (CaO)	0.25%
Magnesio (MgO)	0.16%
Sodio (Na_2O)	0.02%
Potasio (K_2O)	0.40%
Azufre (SO_3)	0.21%
Pérdidas por ignición	13.77%

El término feldespato comprende la ortoclasa y la micro-
lina, que son feldespatos potásicos $KAlSi_3O_8$, y las pla-
gioclasas, que son feldespatos sodico-calcicos, de fór-
mula $NaAlSi_3O_8$ ó $CaAl_2Si_2O_8$ ó mezclas de estos silicatos.
Los feldespatos que contienen gran proporción de pota-
sio (11% de K_2O ó más) se prefieren para componentes de
cuerpo. Los feldespatos sódicos (4% ó más de Na_2O) se

usan en los vidrios. Los principales requisitos de los
feldespatos comerciales, es que esten relativamente li-
bres de impurezas ferruginosas (1%), que tengan compo-
sición constante y que sea uniforme la distribución de
tamaño de grano en partidas sucesivas.

La función del feldespato es la de un fundente, consis-
te en sellar los huecos situados entre los cristales vi-
trificados del flint ó arena y la caolinita, dándonos -
un incremento de resistencia mecánica en el producto --
así como un mejor aspecto físico.

En el feldespato usado como materia prima en nuestro --
proceso el análisis químico es el siguiente:

Sílice (SiO_2)	72.18%
Alúmina (Al_2O_3)	16.60%
Fierro (Fe_2O_3)	0.602%
Calcio (CaO)	0.03%
Magnesio (MgO)	0.00%
Sodio (Na_2O)	5.00%
Potasio (K_2O)	4.95%
Pérdida por ignición	0.20%

El tercer elemento cerámico fundamental es la arena ó -
flint. Sus propiedades esenciales son similares a las
de las arcillas y feldespatos. Para los productos cerá
micos de color claro debe utilizarse una arena de peque
ño contenido en hierro (0.5%).

En la arena sílica usada en nuestro proceso el análisis
químico es el siguiente:

Sílice (SiO_2)	98.70%
Alúmina (Al_2O_3)	0.62%
Fierro (Fe_2O_3)	0.01%
Calcio (CaO)	0.25%
Magnesio (MgO)	0.05%
Pérdida por ignición	0.30%

La manera de asegurar la buena calidad de nuestras materias primas es haciendole dos pruebas; la primera consiste en un análisis químico con el cual conocemos si existe alguna impureza ó un cambio en su composición; y la segunda, la cual consiste en hacerle una análisis de mallas, para comparar el tamaño de partícula real con el solicitado (malla 200) y evitar problemas como granos, poros ó manchas en la porcelana ya cocida.

Para seleccionar nuestras materias primas necesitamos conocer su análisis químico, con el fin de comprobar que no haya óxido de hierro en exceso ya que es la impureza que ocasiona fallas en el proceso con más frecuencia, y debemos conocer también su análisis de mallas, para asegurar lo homogéneo de la mezcla antes de ir a cocido y evitar así una mala vitrificación del producto.

Otras materias primas de origen extranjero que son aplicables en nuestro proceso son las ofrecidas por:

<u>COMPANIA</u>	<u>MATERIA PRIMA</u>
J. M. Huber Corporation	-Kaolox
The Feldspar Corporation	-Kaolox, Feldspar
Otawa Sílica Company	-Sílica
Cyprus Industrial Minerals Co.	-Kaolox

De las cuales anexamos sus análisis y propiedades.

Además de estas tres materias primas principales hay -- una gran variedad de otros minerales, sales y óxidos, -- que son usados como fundentes ó como ingredientes refrac--
tarios especiales.

Algunos de los fundentes más comunes son los siguientes:

Bórax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Acido Bórico H_3BO_3

Carbonato Sódico Na_2CO_3

Nitrato Sódico NaNO_3

Carbonato Potásico K_2CO_3

Los ingredientes refractarios especiales más comunes --
son:

Alúmina Al_2O_3

Olivino $(\text{FeO} \cdot \text{MgO})_2\text{SiO}_2$

Cromita $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$

Dumortierita $8\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Magnesita MgCO_3

Por otra parte tenemos que es necesario adquirir otros tipos de materias primas, los cuales usaremos para la --
fabricación de los herrajes necesarios en cada socket y son la lámina de aluminio calibre # 26, lámina de latón comercial calibre # 18, (ambas de temple suave para em--
butido profundo) y cierta tornillería de latón comerci--
al.



materias primas industrializadas, s. a.

BOULEVARD DIAZ ORDAZ No. 107 / TEL. 46 83 59 / ARDO. POSTAL No. 80
LOS TREVINO, N. L. SANTA CATARINA

NOVIEMBRE 4 DE 1980.

ANALISIS DE MUESTRA DE ARENA SILICA.

Silice (SiO ₂)	-----	98.70%
Alúmina (Al ₂ O ₃)	-----	0.62%
Fierro (Fe ₂ O ₃)	-----	0.01%
Calcio (CaO)	-----	0.25%
Magnesio (MgO)	-----	0.05%
Pérdida por Ignición	-----	0.30%

CONSULTORIO TECNICO INDUSTRIAL, S. A.

NOVIEMBRE 4 DE 1980

ANALISIS DE MUESTRA DE FELDESPATO.

Silice (SiO ₂)	-----	72.18%
Alúmina (Al ₂ O ₃)	-----	16.60%
Fierro (Fe ₂ O ₃)	-----	0.602%
Calcio (CaO)	-----	0.03%
Magnesio (MgO)	-----	0.00%
Sodio (Na ₂ O)	-----	5.00%
Potasio (K ₂ O)	-----	4.95%
Pérdida por Ignición	-----	0.20%

CONSULTORIO TECNICO INDUSTRIAL, S. A.

FERRÒ MEXICANA, S. A.

EPK - KAOLIN

Chemical Composition (Dry Basis)

O ₂	46.50%	MgO	0.16%
O ₂	37.62%	Na ₂ O	0.02%
O ₂	0.51%	K ₂ O	0.40%
O ₂	0.36%		
O ₂	0.19%	SO ₃	0.21%
O ₂	0.25%	V ₂ O ₅	< 0.001%

Loss on Ignition - 13.77%

Moisture - 1.43%

Specific Gravity - 2.50 g/cc

Particle Size Distribution

Cumulative % Undersize

40 microns	100
10 microns	90
5 microns	78
3 microns	68
1 micron	49
0.5 micron	40
0.2 micron	20

Surface Area

28.1 M²/gm

Screen Analysis

	Wet* (1 ump)	Wet* (Airfloated)	Dry (Airfloated)
- 60 Mesh (% Max)	0.0	0.0	0.01
+ 80 Mesh	0.0	0.0	0.05
+ 100 Mesh	0.1	0.1	0.15
+ 200 Mesh	0.8	0.8	
+ 325 Mesh	1.5	1.5	

*Water washed through screens

Physical Characteristics (10 Wt. % Solids - added 0.1% alum)

in liquid	10 Min. - 0.36 in.
in liquid	15 Min. - 0.68 in.
solids (vol.)	48 Hrs. - 28%

Density

bulk	32.4 lbs/ft ³
packed	46.2 lbs/ft ³ (6.2 lbs/gal)

Absorption

gm. oil/100 gm. clay

% solids	6.05
% solids	6.07
% solids	5.89
% solids	5.89

Electrical Conductivity

% solids 110 at 25°C

Content (X-ray Diffraction)

(Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O) - 97%

As received (APP) - 27 gpc
 After firing (APP) - 44 gpc

Specific Resistance

35,000 Ohm/cm

Ceramics Properties

	100% Clay
Water of Plasticity %	38.0
Dry Modulus of Rupture psi	365.0
Linear Dry Shrinkage	6.4
Fired Shrinkage Cone 11 %	11.3
Absorption Cone 11 %	8.0

Castling Properties

Drainage	Excellent
Type of Cast	Plastic
Water Retention	24.81%

Cation Exchange Capacity - Methylene Blue

Acid Treated	5.2 Meq/100 gm
Alkali Response	5.8 Meq/100 gm
H ₂ O ₂ Reaction	6.5 Meq/100 gm

Color Values

	L	a	b
As received	73.5	1.2	9.0
As received - Compacted	59.8	1.3	7.0
Compacted Fired Cone 10	69.2	1.7	4.3

SPECIFICATION FOR FLINT

TYPES OF MATERIAL: Flint

TYPE OF GRIND: 325 Mesh

% WATER ON SHIPPING: 1% Max.

CHEMICAL ANALYSIS: SiO₂ 99.5 Mins.

APPROVED SUPPLIERS: Ottawa Silica Co. Ottawa, Ill.

SIEVE ANALYSIS: Larger than 325 Mesh % Cumulative

Min.	Avg.	Max.
0.4	1.5	2.5

Delete
 sample to
 test.
 2-17-64

1. Supplier guarantees not to ship to customer any flint outside the range of 0.5 - 20% cumulative retention on a 325 mesh sieve according to the suppliers test.
2. Supplier will test a representative sample of each shipment and furnish the customer with the percent cumulative retention on the 325 mesh sieve.
3. Flint which does not conform to these specifications is subject to rejection.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ILLINOIS EDISON PORCELAIN MACOMB, ILLINOIS	
TITLE: Specification for Ottawa Flint	
DR. BY _____ DATE _____	REP. _____
CHG. BY <u>DDP</u> DATE <u>2-17-64</u>	
APP'D BY _____ DATE _____	
SCALE	NO. 70-21

J. M. HUBER CORPORATION

KAOLEX CLAYS PROPERTIES

AIR FLOATED:

Kaalex D-6	High Strength – Maximum Plasticity
Kaalex SC	Low Viscosity – Medium Casting
Kaalex BN	Intermediate Viscosity – Slow Casting

WATER FRACTIONATED: (Low Viscosity)

Kaalex CW	Coarse Grained – Fast Casting – Low Shrinkage
Kaalex CW-L	Coarse Grained – Fast Casting – Low Shrinkage -- Low Soluble Salts
Kaalex SH	Fine Grained – Low Shrinkage

	D-6	BN	SC	CW	CW-L	SH
Shipping Moisture, %	1-2	1-2	2% Max.*	2-4**	2-4**	2-4
Screen Residue, Maximum						
200 Mesh, %	—	0.10	—	0.03	0.03	0.005
325 Mesh, %	0.60	0.40	0.50	0.30	0.30	0.01
pH (28%)	6.5-7.5	4.5-5.5	4.5-5.5	4.5-5.5	4.5-5.5	4.5-5.0
Minimum Deflocculated Viscosity 70% Clay-Water Slip, Brookfield 20 RPM, Cps.	Plastic	500-1000	200-300	100-150	100-150	100-150
Specific Resistance, Approx. (Ohms/Cm.)	50,000	50,000	100,000	> 5,000	> 10,000	< 10,000

*3-5% available on request.

**6-8% Lump form available on request.

TYPICAL CHEMICAL ANALYSES
(Dry Basis)

	D-6	BN	SC	CW	CW-L	SH
Silicon Dioxide (SiO ₂), %	44.00	44.68	45.11	44.94	44.82	44.44
Aluminum Oxide (Al ₂ O ₃), %	38.60	38.30	38.99	38.83	39.01	39.48
Iron Oxide (Fe ₂ O ₃), %	0.51	1.43	0.46	0.31	0.39	0.26
Titanium Dioxide (TiO ₂), %	1.70	1.30	1.46	1.41	1.49	1.58
Calcium Oxide (CaO), %	0.15	0.07	0.12	0.09	0.08	0.14
Magnesium Oxide (MgO), %	0.09	Trace	0.04	Trace	0.10	Trace
Sodium Oxide (Na ₂ O), %	0.12	0.04	0.03	0.18	0.04	0.09
Potassium Oxide (K ₂ O), %	0.09	0.11	0.06	0.04	0.05	0.07
Sulfur Trioxide (SO ₃), %	0.01	0.16	0.01	0.05	0.01	0.04
Phosphorus Pentoxide (P ₂ O ₅), %	0.02	0.05	0.04	0.07	0.02	0.03
Ignition Loss	14.67	13.86	13.97	14.12	14.05	13.91

TYPICAL PARTICLE SIZE ANALYSES

	D-6	BN	SC	CW	CW-L	SH
Below 10 Microns, %	93	98	90	82	82	100
Below 5 Microns, %	85	96	79	57	57	97
Below 2 Microns, %	66	90	59	32	32	81
Below 1 Micron, %	47	79	42	19	19	57
Below 0.5 Micron, %	31	58	23	8	8	31
Below 0.25 Micron, %	16	30	10	3	3	11
Below 0.10 Micron, %	5	3	2	1	1	2

POTTERY SPARS

Grade	NC-4	C-6	G-200	K-200
Chemical Analysis				
SiO ₂	68.15	68.50	66.25	67.10
Al ₂ O ₃	18.88	18.50	18.60	18.30
Fe ₂ O ₃	.067	.07	.08	.07
CaO	1.60	.70	1.02	.36
MgO	Trace	Trace	Trace	Trace
K ₂ O	4.50	5.20	10.50	10.10
Na ₂ O	6.70	6.90	3.20	3.80
Ignition Loss	.10	.24	.20	.26
Screen Analysis Ground to:				
	170 Mesh	200 Mesh	120 Mesh	200 Mesh
	200 Mesh		170 Mesh	
	250 Mesh		250 Mesh	
Price per ton in bulk f.o.b. plant	\$38.25	\$41.75	\$58.00	\$59.00
Bagging per ton				
50 lb. bags	10.50	10.50	10.50	unavailable
100 lb. bags	8.50	unavailable	8.50	8.50
Palletizing Per Wood Pallet				
Single-faced Rail		7.50		**7.50
Truck	6.50	6.50	6.50	**5.50
Corrugated Paper Pallets	1.50	1.50	1.50	1.50
Shipping Point	Spruce Pine, N.C.	Middletown, Conn.	Monticello, Ga.	Kings Mtn., N.C.
Freight Rate to:				

LTL prices on all spars: Less than 24,000 lbs. - \$85.00/ton, including bags.

**Truck pallets (40" x 40") - Rail pallets (40" x 52")

Cyprus Industrial Minerals Company

CLAY DIVISION
 Post Office Box A
 Sandersville, Georgia 31082
 Telephone 912-552-0725



Ceramic Grade Kaolins

CHEMICAL ANALYSIS

WT %	Monarch	Kingsley	Hillman	Samson	Carver	Rogers	Hamilton
% SiO ₂	45.20	45.22	45.22	45.66	45.38	46.10	45.21
% Al ₂ O ₃	38.75	38.74	38.14	37.78	38.26	36.81	37.75
% Fe ₂ O ₃	0.35	0.35	0.66	0.74	0.36	1.11	1.01
% TiO ₂	1.48	1.47	1.55	1.31	1.52	1.15	1.97
% CaO	0.08	0.11	0.06	0.22	0.47	0.31	0.08
% MgO	0.17	0.15	0.13	0.21	0.04	0.26	0.12
% K ₂ O	0.10	0.11	0.06	0.21	0.21	0.32	0.18
% Na ₂ O	0.22	0.23	0.10	0.23	0.11	0.24	0.19
% L.O.I.	13.85	13.70	13.59	13.68	13.47	13.65	13.65
Total	100.20	100.08	99.51	100.04	99.80	99.95	100.16

PARTICLE SIZE ANALYSIS

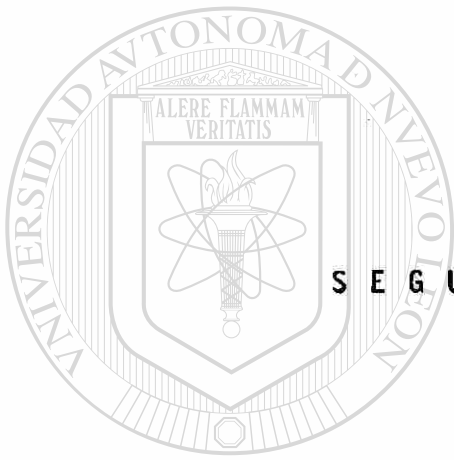
% Finer Than	Monarch	Kingsley	Hillman	Samson	Carver	Rogers	Hamilton
20.0 μm	89.0	90.5	97.0	94.0	98.0	99.0	99.5
10.0 μm	78.0	80.0	93.1	87.8	93.5	97.5	98.5
5.0 μm	65.0	67.0	84.0	79.9	83.0	94.0	95.5
2.0 μm	42.0	46.5	65.0	63.9	65.0	85.0	84.0
1.0 μm	24.0	28.0	48.4	47.0	48.5	70.0	70.0
0.5 μm	11.0	14.0	32.6	31.3	32.0	51.0	50.5
0.2 μm	3.5	5.5	13.6	12.9	15.0	22.0	20.5

OTHER PROPERTIES

Dry M.O.R., psi	80	150	290	370	480	650	260
C.E.C., meq/100g	1.8	2.3	4.4	5.8	7.8	9.5	3.6
P.C.E.	34-35	34-35	33-34	34	34-35	34-35	33-34
pH	4.1	4.2	4.8	5.0	7.2	5.8	4.1

Shipping Points:
 Hamilton: Aiken, South Carolina
 Others: Sandersville, Georgia

Data presented are representative of recent testing conducted under Cyprus standard procedures and are offered in good faith as being typical of normal production.



SEGUNDA PARTE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

III.- DESCRIPCION DEL PROCESO

Teniendo el caolin, feldespatos y arena silica limpios, y con el mismo tamaño de grano (Malla # 200), se mezclan durante 2 ó 3 min., después de este tiempo se agrega agua a la pasta. La cantidad de agua a agregar varía según el tamaño del batch a preparar, pero debe conservarse de un 12% a un 17% de humedad, según la pieza que va a fabricarse.

El tiempo de mezclado de las materias primas con el agua y el silicato debe ser de 4 min., aproximadamente, hasta obtener la pasta en forma de pequeños "granulitos". Ya teniendo la pasta lista, ésta se vacía en cajones receptores de pasta, los cuales son transportados al pulveri-

zador y a la "Prensa", donde se agrega la cantidad de pasta requerida al molde que le dará la figura adecuada.

Ya teniendo la pasta en el molde se comprime con la prensa y se le da la forma deseada. Ya estando lista la pieza, ésta es puesta a secarse durante un día a temperatura ambiente (dentro de la planta), después de estar seca la pieza, pasa por un horno de secado, el cual deja las piezas con un 3% de humedad aproximadamente.

Este horno de secado usa únicamente calor para secar las piezas por medio de resistencias eléctricas. La temperatura máxima de este horno debe ser de 100°C para eliminar únicamente el agua de las piezas. El tiempo de - -

secado dura aproximadamente 12 hrs., ya que la humedad -- de las piezas puede variar debido a la temperatura ambiente en que se horeó la pieza. El secamiento es parte importante del proceso, pues el exceso de humedad durante la calcinación puede ocasionar ampollas, grietas y aún roturas a causa de vapor que hace erupción.

Calcinación.- Para comenzar el ciclo se colocan los artículos en el horno, operación que requiere gran destreza para introducir el mayor número de piezas posibles de diversos tamaños y formas, siempre y cuando sea una industria que fabrique diversos artículos cerámicos; y colocarlos de una manera que sea correcta la contracción y que no haya deformaciones al llegar el ciclo de calcinación a su punto máximo.

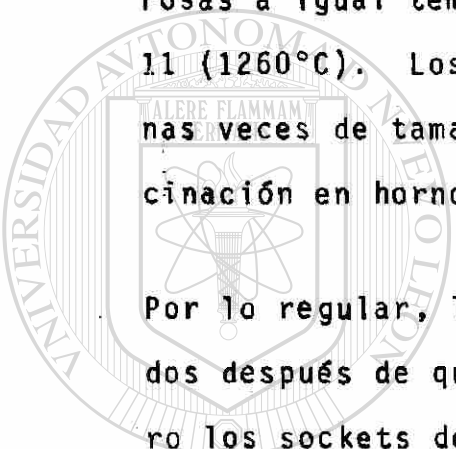
Poco a poco se va aumentando la temperatura hasta la de cono 11 (1260°C) en un período de 37 hrs., y se mantiene esta temperatura hasta doblar el cono, aproximadamente -- 5 hrs. más, en cuya mayor parte la atmósfera del horno -- fué oxidante. Una vez que ha concluido el ciclo de calcinación, se aminoran los fuegos y se da comienzo al período de enfriamiento, teniendo buen cuidado de evitar la entrada súbita de aire frío en el horno. El período de enfriamiento puede durar hasta 2 días dependiendo la clase de horno que sea usado.

El procedimiento y equipo para porcelana química y artículos porosos son muy semejantes a los que se emplean para

utensilios de gres, pero el horno se calienta con combustible ó gas, para evitar la contaminación con partículas de polvo.

Algunas veces la porcelana se cuece a temperatura de cono 15 (1390°C) con lo que se produce un cuerpo sumamente denso y fuerte. Los utensilios de laboratorio se pueden calentar a temperatura de cono 16 (1410°C), y las piezas porosas a igual temperatura que las de gres, ó sea, de cono 11 (1260°C). Los artículos de porcelana porosos son algunas veces de tamaño, forma y cantidad que permiten la calcinación en horno de túnel.

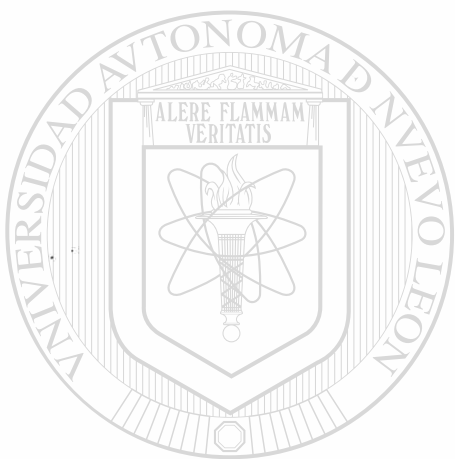
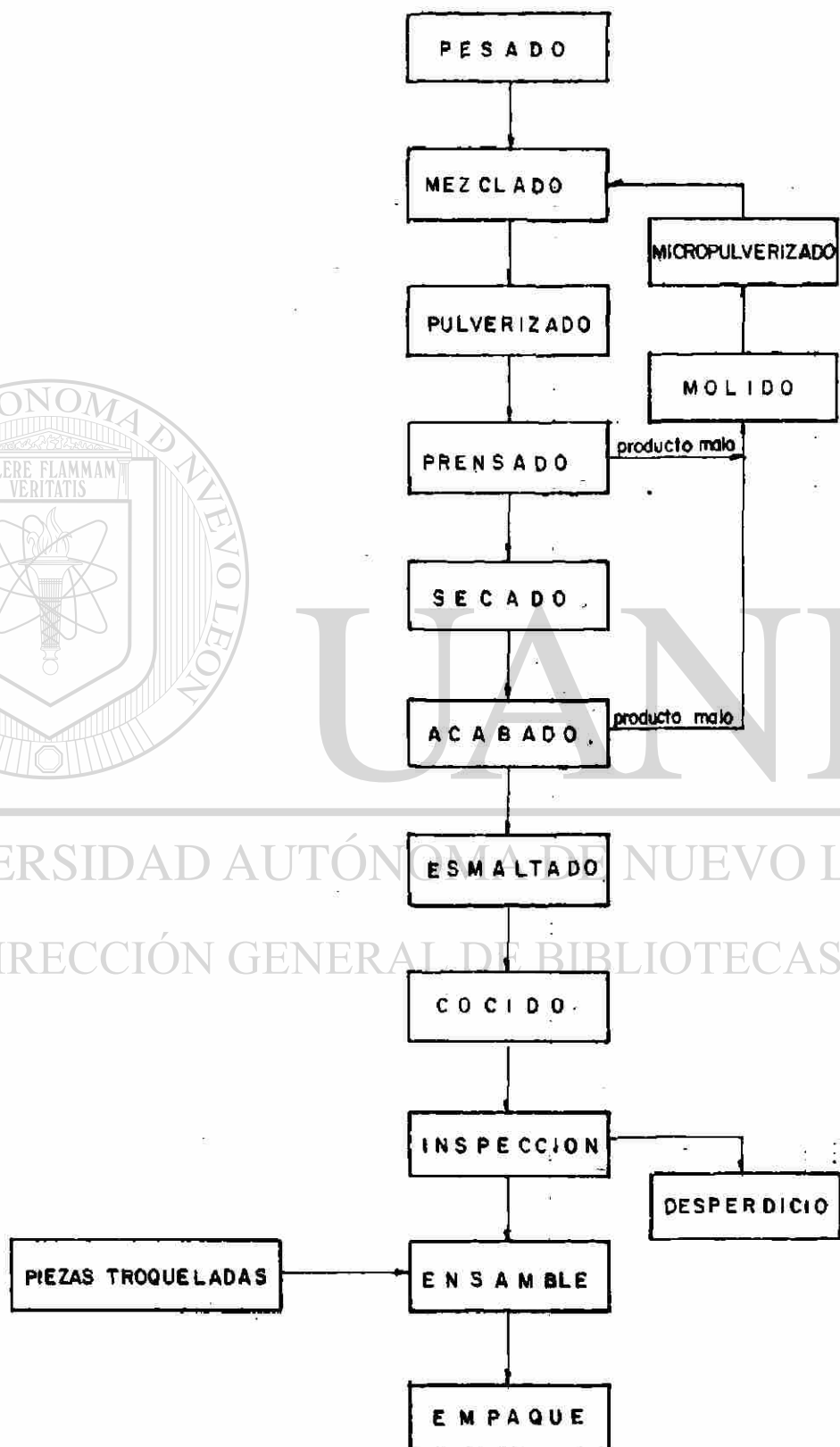
Por lo regular, los artículos de cerámica quedan concluidos después de que se cuecen y son sacados del horno, pero los sockets de porcelana requieren del ensamble de los herrajes, los cuales se fabrican de manera convencional ó sea que las láminas se cortan, troquelan y machuelan por los métodos conocidos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



DIAGRAMA DE SECUENCIA DE OPERACIONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

IV.- ESTUDIO DE FORMULACION PARA EL PROCESO

Como no se tenía información disponible sobre el proceso de fabricación de sockets, así como tampoco de la formulación apropiada para la fabricación de éstas piezas, se realizaron 22 pruebas para encontrar la fórmula óptima; basándonos en la experiencia y en el triángulo de composiciones para sistemas de 3 componentes; en la cual los componentes era: Caolín K-4, Feldespato y en lugar de la Mullita se utilizó la Sílica. La causa principal de utilizar la Sílica en lugar de la Mullita, era que ésta es de un costo muy elevado y aparte que la Sílica se puede conseguir aquí en México.

La finalidad de este diagrama de composiciones, es conocer las propiedades de cada uno de los componentes; y así combinarlos con los otros 2 componentes para conocer como cambian sus propiedades.

Para poder seleccionar la fórmula óptima, se hará en base a los siguientes criterios: que tenga plasticidad la masa, que el color de quemado sea blanco, que el encogimiento sea poco, y que vitrifique.

Todas estas pruebas se llevaron a calcinación en un horno bajo un ciclo de 42 hrs. y a una temperatura de cono 11 (1260°C).

Las pruebas realizadas fueron las siguientes:

1	40%	Kaolín	10%	Feldespatos	50%	Sílica
2	40%	Kaolín	20%	Feldespatos	40%	Sílica
3	40%	Kaolín	30%	Feldespatos	30%	Sílica
4	40%	Kaolín	35%	Feldespatos	25%	Sílica
5	40%	Kaolín	40%	Feldespatos	20%	Sílica
6	50%	Kaolín	10%	Feldespatos	40%	Sílica
7	50%	Kaolín	20%	Feldespatos	30%	Sílica
8	50%	Kaolín	30%	Feldespatos	20%	Sílica
9	50%	Kaolín	40%	Feldespatos	10%	Sílica
10	40%	Kaolín	38%	Feldespatos	22%	Sílica
11	40%	Kaolín	32%	Feldespatos	28%	Sílica
12	38%	Kaolín	35%	Feldespatos	27%	Sílica
13	42%	Kaolín	35%	Feldespatos	23%	Sílica
14	38%	Kaolín	37%	Feldespatos	25%	Sílica
15	42%	Kaolín	33%	Feldespatos	25%	Sílica
16	30%	Kaolín	20%	Feldespatos	50%	Sílica
17	30%	Kaolín	30%	Feldespatos	40%	Sílica
18	30%	Kaolín	10%	Feldespatos	60%	Sílica
19	30%	Kaolín	40%	Feldespatos	30%	Sílica
20	20%	Kaolín	20%	Feldespatos	60%	Sílica
21	20%	Kaolín	30%	Feldespatos	50%	Sílica
22	20%	Kaolín	40%	Feldespatos	40%	Sílica

Los resultados obtenidos fueron:

1.- Contracciones:

$$\% L = 7.3$$

$$\% D = 3.9$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$3,755.2 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.44 \text{ gr./cm}^3$$

2.- Contracciones:

$$\% L = 8.5$$

$$\% D = 5.4$$

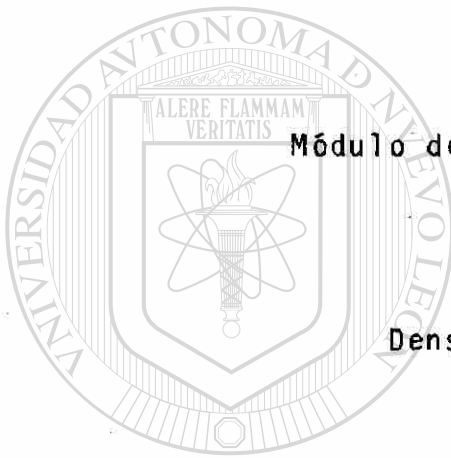
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$1,966.6 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.57 \text{ gr./cm}^3$$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



3.- Contracciones:

$$\% L = 6.0$$

$$\% D = 10.0$$

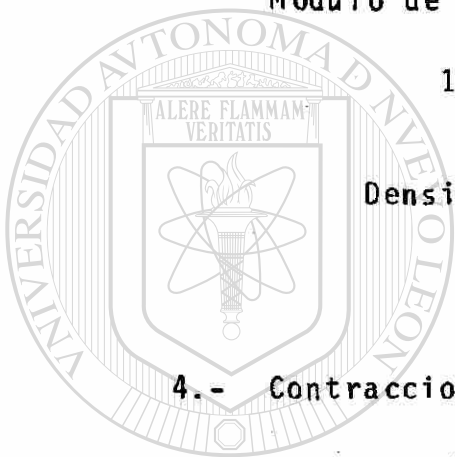
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$1,607.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.58 \text{ gr./cm}^3$$



4.- Contracciones:

$$\% L = 10.6$$

$$\% D = 9.1$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$4,510.5 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.38 \text{ gr./cm}^3$$

5.- Contracciones:

$$\% L = 11.0$$

$$\% D = 9.5$$

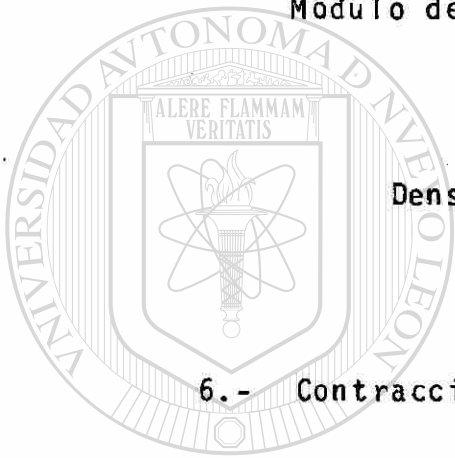
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,751.5 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.46 \text{ gr./cm.}^3$$



UANL

6.- Contracciones:

$$\% L = 7.1$$

$$\% D = 12.1$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$6,266.1 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.41 \text{ gr./cm}^3$$

7.- Contracciones:

$$\% L = 9.$$

$$\% D = 7.3$$

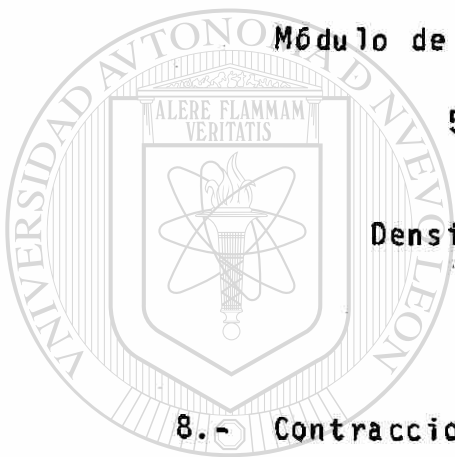
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,215.17 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.38 \text{ gr./cm}^3$$



8.- Contracciones:

$$\% L = 17$$

$$\% D = 12.8$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.2 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$4,855.4 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.39 \text{ gr./cm}^3$$

9.- Contracciones:

$$\% L = 17.5$$

$$\% D = 14.7$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$103.6 \text{ lbs/plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemdo:

$$8,573.3 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.39 \text{ gr./cm}^3$$



10.- Contracciones:

$$\% L = 15.5$$

$$\% D = 10.0$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$1,597 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.45 \text{ gr./cm}^3$$

11.- Contracciones:

$$\% L = 9.1$$

$$\% D = 6.0$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,215.1 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.38 \text{ gr./cm}^3$$

12.- Contracciones:

$$\% L = 12.4$$

$$\% D = 11.9$$

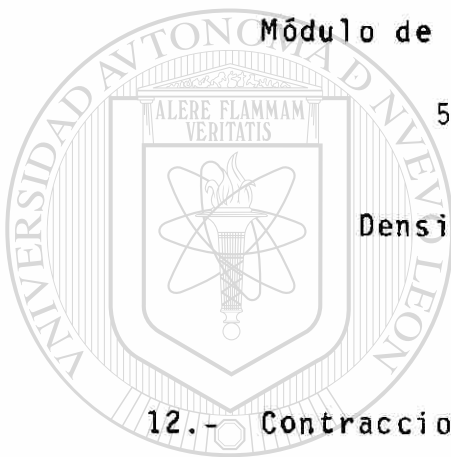
Módulo de Ruptura en Seco:

$$113.0 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,924.0 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.39 \text{ gr./cm}^3$$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



13.- Contracciones:

$$\% L = 14.1$$

$$\% D = 12.5$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.6 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$7,351.4 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.39 \text{ gr./cm}^3$$

14.- Contracciones:

$$\% L = 15.4$$

$$\% D = 11.0$$

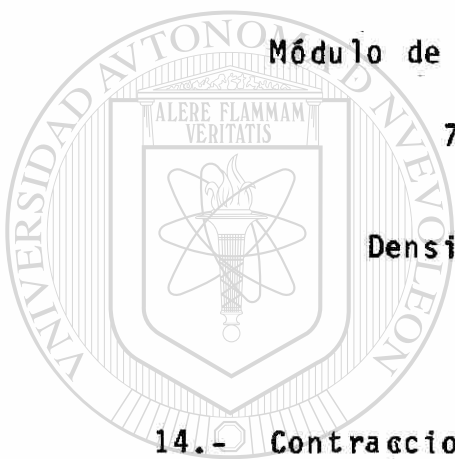
Módulo de Ruptura en Seco:

$$106.0 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$6,882.4 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.36 \text{ gr./cm}^3$$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

15.- Contracciones:

% L = 13.4

% D = 13.3

Módulo de Ruptura en Seco:

108.3 lbs./plg.²

Módulo de Ruptura en Quemado:

5,317.6 lbs./plg.²

Densidad = 2.39 gr./cm³

16.- Contracciones:

% L = 12.8

% D = 11.0

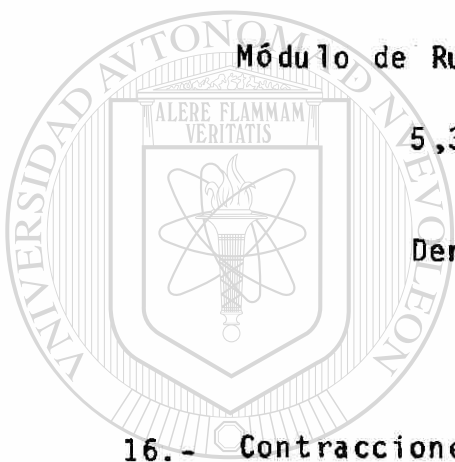
Módulo de Ruptura en Seco:

103.6 lbs./plg.²

Módulo de Ruptura en Quemado:

6,661.6 lbs./plg.²

Densidad = 2.37 gr./cm³



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

17.- Contracciones:

$$\% L = 12.2$$

$$\% D = 13.4$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$109.6 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,912.9 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.33 \text{ gr./cm}^3$$

18.- Contracciones:

$$\% L = 12.6$$

$$\% D = 10.3$$

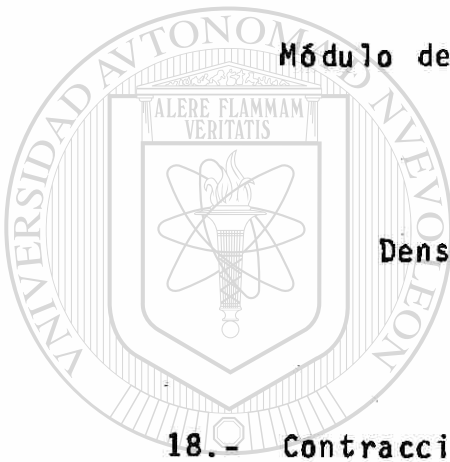
Módulo de Ruptura en Seco:

$$106.0 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$6,642.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.31 \text{ gr./cm}^3$$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

19. Contracciones:

$$\% L = 11.9$$

$$\% D = 10.6$$

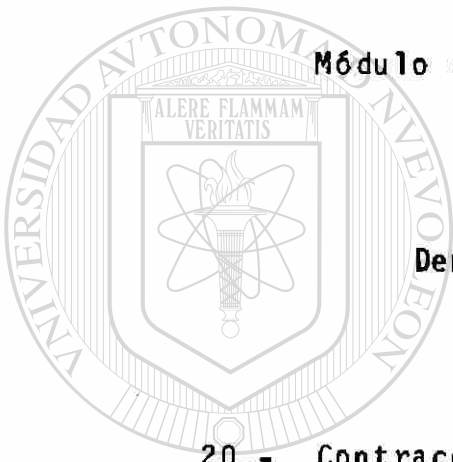
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$4,943.9 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.31 \text{ gr./cm}^3$$



20.- Contracciones:

$$\% L = 11.8$$

$$\% D = 10.3$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$106.0 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,924.6 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.39 \text{ gr./cm}^3$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



21.- Contracciones:

$$\% L = 12.3$$

$$\% D = 9.1$$

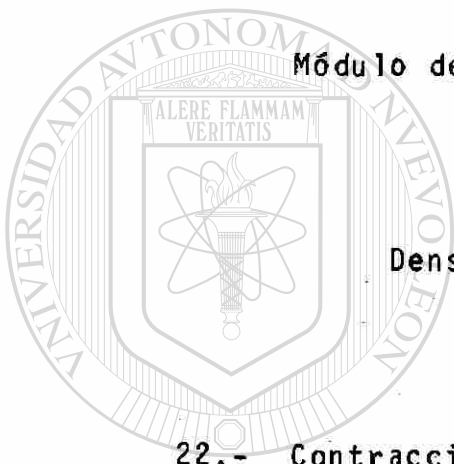
Módulo de Ruptura en Seco:

$$104.8 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$5,789.6 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.37 \text{ gr./cm}^3$$



22.- Contracciones:

$$\% L = 11.3$$

$$\% D = 10.3$$

Módulo de Ruptura en Seco:

$$107.1 \text{ lbs./plg.}^2$$

Módulo de Ruptura en Quemado:

$$7,360.9 \text{ lbs./plg.}^2$$

$$\text{Densidad} = 2.34 \text{ gr./cm}^3$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

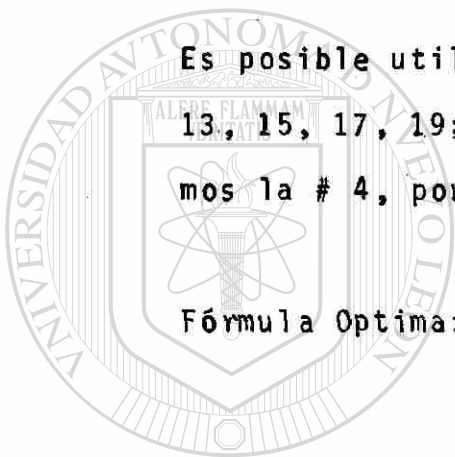
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Al observar estos resultados con sus muestras físicas - hemos seleccionado la fórmula número 4, para llevar a - cabo nuestro estudio ya que su comportamiento en la ope- ración es bueno, además de que sus contracciones son -- uniformes y su vitrificación es excelente, aunque su mó- dulo de ruptura no es muy alto.

Es posible utilizar otras formulaciones como la: 5, 12, 13, 15, 17, 19; debido a sus propiedades, pero escogi- mos la # 4, por su comportamiento en el proceso.

Fórmula Óptima: 40 Kaolín, 35% Feldespato, 25% Sílica.

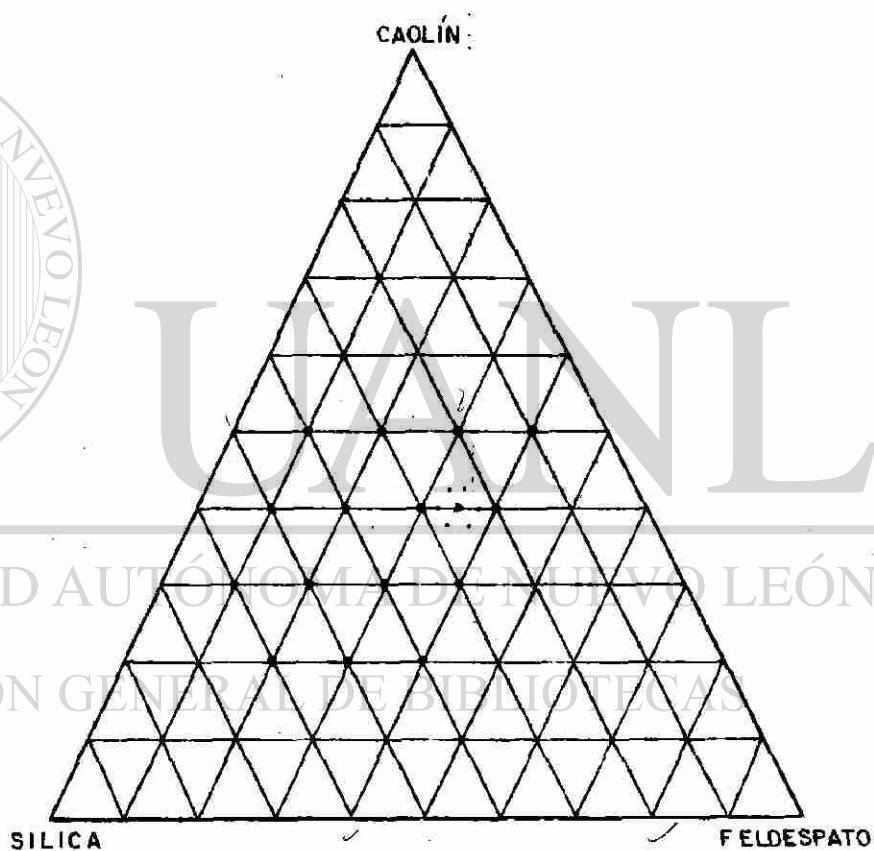
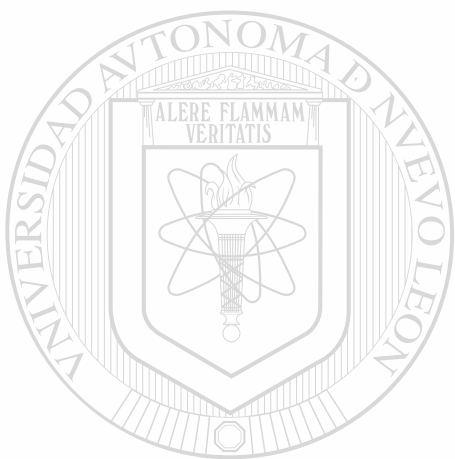


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



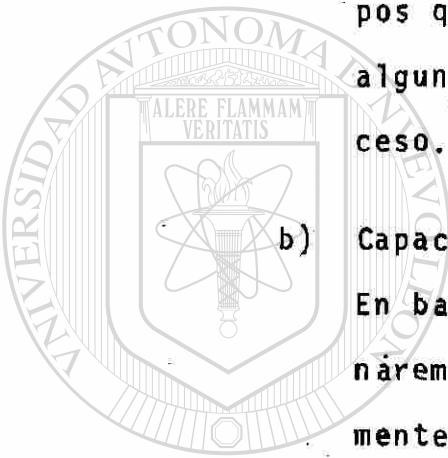


LA FORMULA OPTIMA ES LA #4 (•)

V.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

En este punto, haremos la selección del equipo considerando los siguientes criterios generales:

- a) Ejecución de la operación en forma práctica.
Esto debido a que existen varios tipos de equipos que pueden llevar a cabo la operación pero alguno de ellos, el más adecuado a nuestro proceso.
- b) Capacidad de producción.
En base a la capacidad de producción seleccionaremos el equipo de tamaño adecuado ó ligeramente sobrado para preveer modificaciones en la producción.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



1. - BASCULA:

Este equipo lo usaremos para llevar a cabo la operación de pesaje de las materias primas, las cuales están molidas en la finura que deseamos y se venden en bultos. Como esta operación la llevaremos a cabo en un rango entre 0 y 50 Kg. para cada materia prima, haremos la selección del equipo considerando este rango.

Existen varios modelos de básculas con las cuales podemos efectuar la operación adecuadamente, de ma

nera que la decisión depende del rango de pesaje y del precio. Seleccionamos la báscula revuelta modelo RP-5A, debido a que es para uso industrial, se ajusta al rango de nuestras necesidades, es de excelente calidad y de fácil acceso.

2.- MEZCLADOR:

La operación llevada a cabo en este equipo es la de mezclar las materias primas primeramente solas y después con el agua para dar lugar a la formación de pasta cerámica, la cual debe ser lo más homogénea posible con respecto a sus componentes.

Esta operación puede llevarse a cabo en dos tipos convencionales de mezcladores; los de listón, los cuales son usados para mezclar concreto, cerámica y otros materiales; y los de paletas, los cuales son usados en la industria del carburo de silicio, en la industria productora de resistencias eléctricas así como también en la industria cerámica. Recomendamos un mezclador de listón, de los utilizados en la industria de la construcción para mezclar el concreto, ya que aparte de ser más baratos que los de tipo paleta y poder efectuar la operación prácticamente son de fácil acceso.

El tanque del mezclador deberá tener un volumen de 80 litros o más ya que el volumen de un batch de pasta (53 Kg) es de aproximadamente 40 litros y se necesita otro igual para poder mezclarlo.

El mezclador seleccionado para esta operación es el MIPSА modelo 3 1/2 S, ya que cumple satisfactoriamente nuestros requerimientos.

3.- PULVERIZADOR DE PASTA HUMEDA:

Este equipo es utilizado para granular la pasta, la cual aparte de ser granulada es homogenizada en su humedad y tamaño de partícula, lo que la hace estar en condiciones apropiadas para el prensado ya que de no ser así sería prácticamente imposible el prensado de cerámica para formas caprichosas, debido a los huecos de aire atrapados en la pasta.

El equipo necesario para llevar a cabo esta operación no es de fabricación comercial, es una adaptación de un molino de martillos para material seco, a uno para material húmedo, ya que si intentáramos pulverizar la pasta húmeda en el molino para material seco lo taparíamos al comenzar la operación.

La modificación consiste en darle forma de caracol a la carcasa, eliminar el tamiz para producto pro-

cesado y eliminar los gusanos alimentadores. Recomendamos mandar fabricar este equipo con quien conozca de estos molinos ó supervisarlo por quien haya visto funcionar un equipo de estos. Su capacidad es bastante sobrada ya que el equipo más pequeño puede pulverizar 100 Kg./hr. aproximadamente con 5 H.P. Debido a que no es un equipo complejo se sabe que su fabricación es relativamente rápida y su costo no es elevado (aprox. = 150,000.00).

4.- PRENSA:

La función de este equipo es comprimir la pasta en los moldes, los cuales le dan la forma deseada mediante el sistema hidráulico de accionamiento manual integrado en la prensa. Existen varios tipos de prensas hidráulicas, algunas para troquelados especiales, otras para tratamientos de vidrio y algunas otras de fabricación especial para alguna función específica.

Entre los diferentes tipos de prensas existentes tenemos las tipo "C" las cuales son usadas en la fabricación de porcelana prensada y representan para nosotros el tipo más apropiado, debido a su forma. Es más conveniente que la prensa sea de accionamiento manual debido a que cuando se está en producción resulta más fácil la separación del produc

to prensado bueno del malo y se facilita la limpieza del dado, no siendo así para un equipo automático. Otro factor a tomar en cuenta para la selección del equipo son sus dimensiones ó características de trabajo, ya que deben poder producirse todos los diferentes sockets en la misma prensa.

Recomendamos para ejecución de esta operación la prensa PCS-25-"MM", debido a que es de accionamiento manual y es posible fabricar en ella los diferentes tipos de sockets, teniendo las siguientes características:

- a) Fuerza de avance - 25 toneladas.
- b) Dimensiones de la mesa - 500 x 470 mm.
- c) Garganta - 225 mm.
- d) Claro máximo - 450 mm.
- e) Carrera - 305 mm.

5.- MOLDES:

Este equipo nos servirá para darle la forma a la pasta, ó sea que necesitamos el mismo número de moldes como piezas que deseemos fabricar. Estos moldes pueden ser de una, dos ó cuatro cavidades, lo cual dependerá de la forma de la pieza a fabricar y de las necesidades de producción de la misma.

Estos equipos no son de fabricación comercial, de manera que es necesario mandarlos fabricar a un taller mecánico de acuerdo con la pieza que se desea fabricar y se tendrá cuidado con ellos ya que son equipo delicado.

6.- SECADOR:

La operación a llevar a cabo en este punto es la de secar las piezas de porcelana después de que han sido formadas en la prensa. Para efectuar esta operación existen dos tipos generales de hornos: Los Eléctricos, los cuales mediante un banco de resistencias producen el calor necesario para llevar a cabo la operación, siendo de fabricación estándar

en diferentes tamaños y los de Combustible,

los cuales mediante la quema de algún hidrocarburo elevan la temperatura de una cámara ó bóveda donde es efectuada la operación.

Para nuestro proceso y capacidad de producción hemos seleccionado un horno eléctrico para laboratorio debido a que son más económicos y menos complicados para el control de la operación, de 64,000 cm³ (40 x 40 x 40), ya que con este volúmen basta para cubrir nuestra producción con solo 2 cargadas por turno. Recomendamos el horno eléctrico MAPSA modelo HDT-18, ya que se ajusta adecuadamente a nuestras necesidades.

7.- MOLINO DE BOLAS:

La operación llevada a cabo por este equipo es la de moler los componentes del esmalte y homogenizar sus tamaños de partícula, cuando la carga ha sido preparada y mezclada con agua. El equipo apropiado para efectuar esta operación es un molino de -- bolas, debido a lo práctico y simple para control de la operación.

El volúmen necesario en el molino para cubrir nuestras necesidades de producción es de 1.0 galón, -- usando bolas de 1/2" de diámetro ya que la densi-- dad del esmalte es de 1.55 gr./cm³ y la cantidad -- requerida es de 7 Kg./día. Recomendamos el molino

marca MC Danel modelo MCJT-16, ya que se ajusta a nuestras necesidades.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

8.- HORNO DE CALCINACION:

El proceso realizado por este equipo es el de co-- cer la porcelana. Se puede llevar a cabo en dos -- tipos de hornos, que son los eléctricos y los de -- combustibles.

Los hornos eléctricos resultan poco prácticos debi-- do a que el consumo de energía es muy elevado y a que continuamente presentan problemas en las resis-- tencias porque aparte de ser delicadas son de vida

Los hornos de combustible por el contrario de los eléctricos no presentan frecuentes problemas en sus quemadores ya que son de larga vida y poco delicados. Los hornos de combustible pueden ser de muchas clases ya que los hay de diesel, gas L.P., combustóleo y gas natural, siendo estos los más apropiados para nuestro proceso debido a que es el combustible más limpio ya que no dejan ningun residuo ó marca en la porcelana y a que se tiene un mejor control en la operación.

En base a la capacidad de producción establecida - las dimensiones interiores de nuestro horno de gas natural serán de 1.2 m x 1.2 m x 1.2 m. El diseño de este equipo se anexa en nuestro estudio junto con la lista del equipo de combustión y control -- así como un manual de operación y lista de materiales como veremos posteriormente.

9.- VISCOSIMETRO:

La operación efectuada por este equipo es la de medirle la viscosidad al esmalte para poder ajustarlo antes de aplicarlo al producto y así evitar desperdicio por encogimiento y dilución de esmalte -- después de cocido.

Existen muchos tipos diferentes de viscosímetros - de los cuales algunos son para algún uso ó líquido específico y otros son de uso más general ó tienen un rango de medición más amplio.

El viscosímetro que hemos seleccionado para nuestro proceso es el Brookfield modelo RVF ya que es especial para medirle la viscosidad a los esmaltes cerámicos y lo hace de una manera fácil y rápida, lo que satisface nuestras necesidades de una manera apropiada.

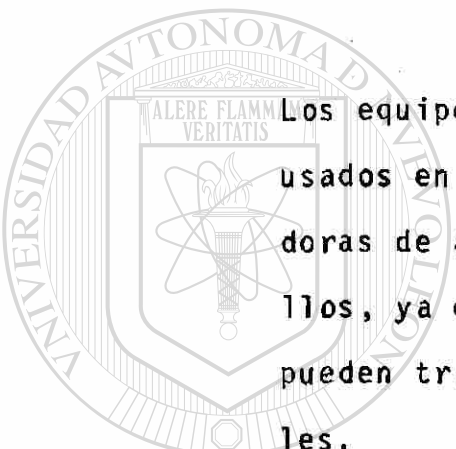
10.- BALANZA GRANATARIA:

La finalidad de tener este equipo es la de llevar a cabo el pesaje de los componentes para las cargas de esmaltes, ya que si usáramos la báscula seleccionada anteriormente serían pesajes muy inexactos debido a la pequeña magnitud del pesaje. Otra razón es la de checar apropiadamente la densidad al esmalte antes de aplicarlo ya que es la otra propiedad que debe checarsé para obtener buenos resultados, después de cocer las piezas. La balanza seleccionada es la OHAUS modelo R-0305 para laboratorio, debido a que ajusta perfectamente con nuestras necesidades.

11.- MICROPULVERIZADOR:

La operación efectuada por este equipo es la de -- pulverizar el producto defectuoso ó roto que se obtiene después de prensado y se encuentra seco.

El objetivo de tener este equipo es el de poder reprocesar como materia prima este material, que de no ser así se desperdiciaría.



Los equipos apropiados para efectuar esta operación, usados en la industria de los cosméticos, procesadoras de arcillas y otras son los molinos de martillos, ya que tienen un rango amplio de molienda y pueden trabajar muchos tipos diferentes de materiales.

La selección del equipo la haremos de acuerdo a -- los de fabricación estándar buscando el que tenga la capacidad más aproximada a nuestros requerimientos. El equipo seleccionado para la operación es el micropulverizador marca MICRO modelo Bantam construido en acero inoxidable, ya que es el más pequeño de fabricación estándar pudiendo procesar 34 Kg. /hr. de polvos, lo cual es más que suficiente para cubrir nuestras necesidades.

VI.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

A continuación se muestran las etapas del proceso con sus respectivos balances de materia y energía.

Base: 1 día (8hra.)

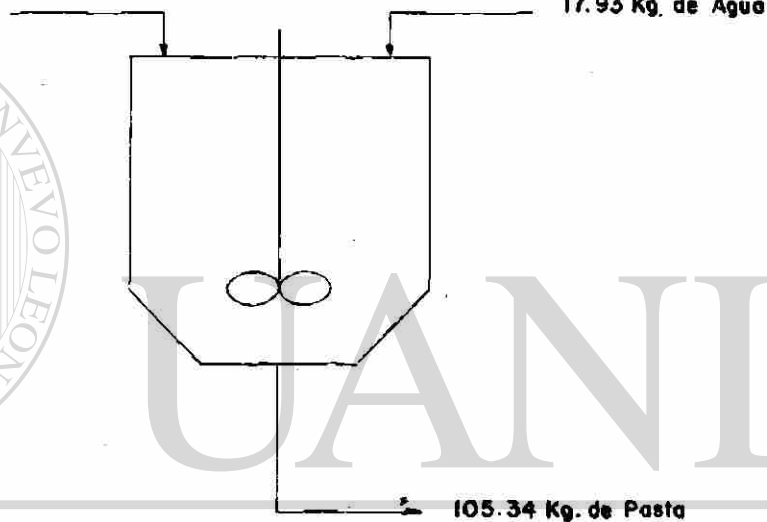
1.- MEZCLADOR

35 Kg. Kolin

30.625 Kg. Feld.

21.875 Kg. Silica

17.93 Kg. de Agua

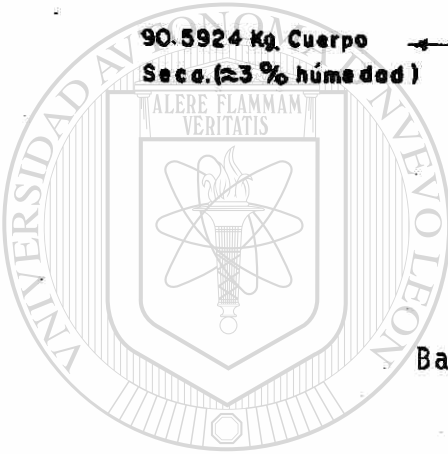
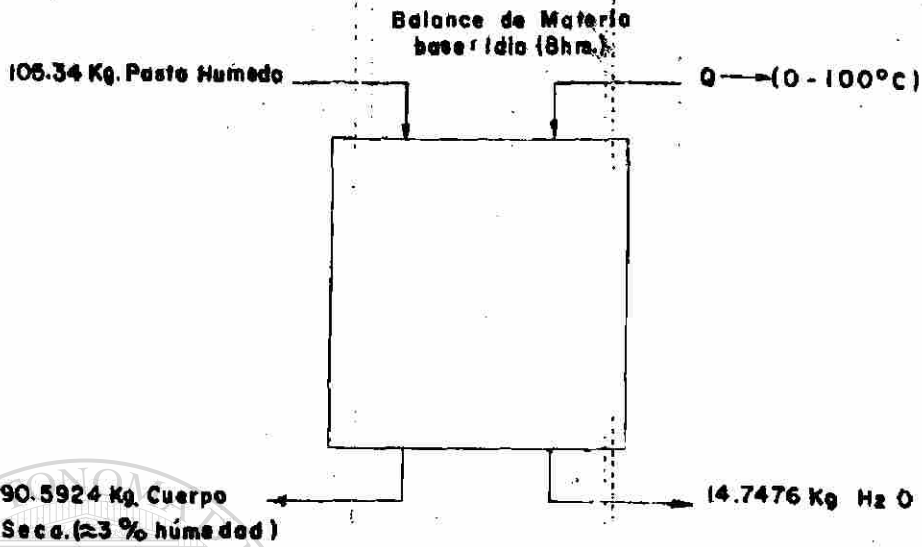


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

La pasta de aquí se vaciará a un pulverizador, donde éste tiene la función de reducir ó moler la pasta a pequeños granulitos y de aquí, pasará ésta a cajones donde se envían a la prensa para darle la forma de la pieza. De aquí pasa la pieza a horearse y después a un horno de secado.

Las pérdidas de materia prima en el pulverizador y en la prensa se consideran despreciables.

2.- HORNO DE SECADO



UANL

Balance de Energía

$$Q_p = \Delta H$$

$$Q_p = m C_p \Delta T$$

$$\Delta H_{H_2O} = \Delta H_{25 - 100} + \Delta H_{vap.}$$

$$\Delta H_{25 - 100} = 14.7476 \text{ Kg.} \times 0.45025 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times 75^\circ\text{C}$$

$$\Delta H_{25 - 100} = 498.00802 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{vap.} = 9.710 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol Kg.}} \times \frac{14.7476 \text{ Kg.}}{18 \text{ Kg./mol Kg.}} = 7955.5109 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{H_2O} = 8,453.5189 \text{ Kcal}$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



W Cuerpo Seco:

$$\Delta H (\text{Feldespatos}) + \Delta H (\text{Caolín}) + \Delta H (\text{Sílica})$$

ΔH Feldespato:

$$M \text{ Feldespato} = 31.707 \text{ Kg.}$$

$$C_p \text{ Feldespato} = 69.26T + .00821 T^2 + 233100/T (\text{Kcal/mol-}^\circ\text{C})$$

$$C_p \text{ Feldespato} = 69.26 (75) + \frac{.00821(75)^2}{2} + \frac{233100}{75}$$

$$C_p \text{ Feldespato} = 5,194.5 + 23,090.6 + 3,108$$

$$C_p \text{ Feldespato} = 8,325.5906 \text{ Kcal/mol-Kg.}$$

$$\Delta H_{\text{Feldespatos}} = (31707 \text{ Kg}) (8325.5906 \text{ Kcal/mol-Kg}^\circ\text{C}) \frac{1 \text{ mol-Kg}}{556.49 \text{ Kg}}$$

$$\Delta H_{\text{Feldespatos}} = 474.36 \text{ Kcal}$$

ΔH (caolín):

$$M \text{ Caolín: } 36.236 \text{ Kg.}$$

$$C_p \text{ Caolín} = 58.62T = 58.62 (75) = 4,396.5$$

$$C_p \text{ Caolín} = 4,396.5 \text{ Kcal/mol-Kg.}$$

$$\Delta H_{\text{Caolín}} = (36.236 \text{ Kg}) (4,396.5 \text{ Kcal/mol-Kg}^\circ\text{C}) \frac{1 \text{ mol-Kg}}{258.06 \text{ Kg}}$$

$$\Delta H_{\text{Caolín}} = 617.34 \text{ Kcal.}$$

$$\Delta H_{\text{Silica}}$$

$$M_{\text{Silica}} = 22.6481 \text{ Kg.}$$

$$C_{P_{\text{Silica}}} = 16.92T + .000435 \frac{T^2}{2} + \frac{599,700}{T}$$

$$C_{P_{\text{Silica}}} = (22.6481 \text{ Kg}) (9,266.2234 \text{ Kcal/molKg}) \frac{1 \text{ mol}}{60.06}$$

$$\Delta H_{\text{Silica}} = 3,494.2117 \text{ Kcal}$$

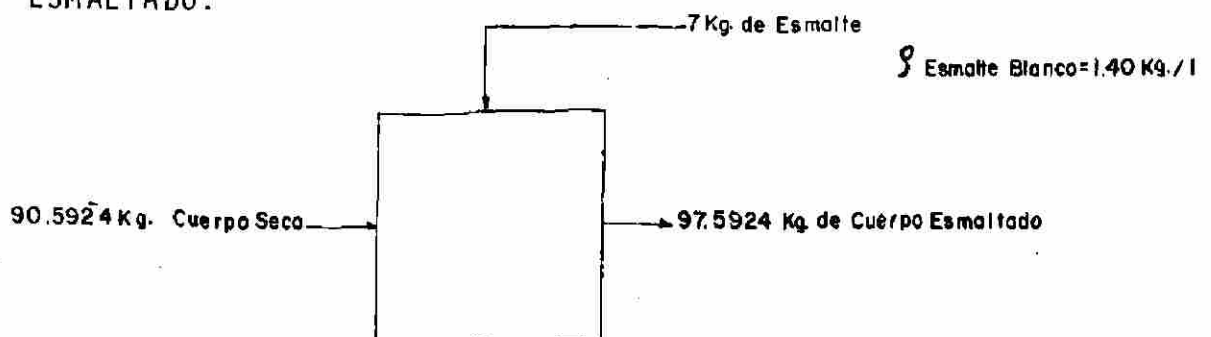
$$\Delta H_{\text{Cuerpo Seco}} = \Delta H_{\text{Feld.}} + \Delta H_{\text{Caolín}} + \Delta H_{\text{Silica}}$$

$$\Delta H_{\text{Cuerpo Seco}} = 4,585.9197 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = \Delta H_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta H_{\text{Cuerpo Seco}} = 8,453.5189 + 4585.9197$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = 13,039.439 \text{ Kcal}$$

ESMALTADO:



HORNO DE CALCINACION

Gas Natural

212.858 Kg. CH₄
184.795 Kg. C₂H₆
6.061 Kg. N₂

5,579.28 Kg. N₂
1,694.97 Kg. O₂

97.5924 Kg. de Cuerpo
Esmaltado

97.562

1,127.4278 Kg. CO₂
811.56384 Kg. H₂O
153.66144 Kg. O₂
5,585.3414 Kg. N₂



UANE

Se utilizará un gas que tiene la siguiente composición:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

67.6 %	CH ₄ (Metano)
31.3%	C ₂ H ₆ (Etano)
1.1%	N ₂

Este gas nos dá 310.464 Kcal/pie³; para determinar cuántos mol - Kg es un pie³ se hará lo siguiente:

$$1 \text{ pie}^3 \times \frac{1000 \text{ lts.}}{(3.28 \text{ pies})^3} \times \frac{273^\circ\text{K}}{288.5^\circ\text{K}} \times \frac{1 \text{ molgr}}{22.4 \text{ lts.}} = .0012 \text{ molkg de gas}$$

Para conocer la cantidad de Kcal que nos da 1 molkg de --
gas se tiene que:

$$\frac{310.464 \text{ Kcal}}{.0012 \text{ molkg de gas}} \times \text{molkg de gas} = 258720 \text{ Kcal}$$

Pero ahora falta considerar cuántas Kcal requerirán los -
gases de combustión, para ésto, tomaremos como base 1 - -
molkg de gas:

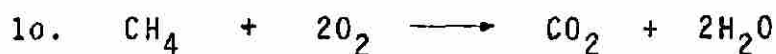
$$.676 \text{ molkg CH}_4$$

$$.313 \text{ molkg C}_2\text{H}_6$$

$$.011 \text{ molkg N}_2$$

Para quemar el gas natural se utilizará un 10% de exceso
de aire. Ahora bien:

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



$$\frac{1 \text{ molkg CO}_2}{1 \text{ molkg CH}_4} \times .676 \text{ molkg CH}_4 = .676 \text{ molkg CO}_2$$

$$\frac{2 \text{ molkg H}_2\text{O}}{1 \text{ molkg CH}_4} \times .676 \text{ molkg CH}_4 = 1.352 \text{ molkg H}_2\text{O}$$

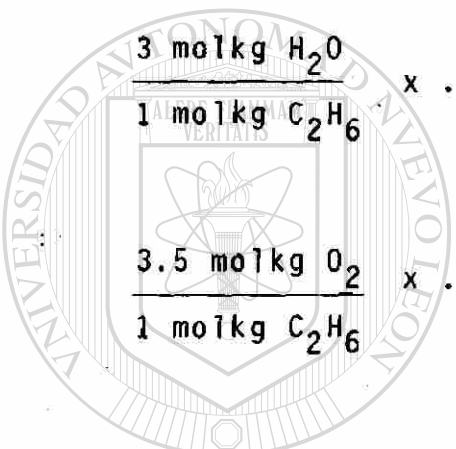
$$\frac{2 \text{ molkg } O_2}{1 \text{ molkg } CH_4} \times .676 \text{ molkg } CH_4 = 1.352 \text{ molkg } O_2$$



$$\frac{2 \text{ molkg } CO_2}{1 \text{ molkg } C_2H_6} \times .313 \text{ molkg } C_2 H_6 = .626 \text{ molkg } CO_2$$

$$\frac{3 \text{ molkg } H_2O}{1 \text{ molkg } C_2H_6} \times .313 \text{ molkg } C_2 H_6 = .939 \text{ molkg } H_2O$$

$$\frac{3.5 \text{ molkg } O_2}{1 \text{ molkg } C_2H_6} \times .313 \text{ molkg } C_2H_6 = 1.095 \text{ molkg } O_2$$



UANL

$$\frac{1 \text{ molkg aire}}{.21 \text{ molkg } O_2} \times 2.447 \text{ molkg } O_2 \times 1.1 \text{ exceso} = 12.817 \text{ molkg de aire}$$

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\frac{.79 \text{ molkg } N_2}{1 \text{ molkg aire}} \times 12.817 \text{ molkg aire} = 10.125 \text{ molkg } N_2$$

$$\frac{.21 \text{ molkg } O_2}{1 \text{ molkg aire}} \times 12.817 \text{ molkg aire} = 2.691 \text{ molkg } O_2$$

Gases de Combustión: $CO_2 = 1.302 \text{ molkg}$

$H_2O = 2.291 \text{ molkg}$

$N_2 = 10.136 \text{ molkg}$

$O_2 = 0.244 \text{ molkg}$

Conocemos que un molkg de gas natural nos da 258720 Kcal, así como también su composición; y que al quemarlo con un 10% en exceso de aire dá:

$$\text{CO}_2 = 1.302 \text{ molkg}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 2.291 \text{ molkg}$$

$$\text{N}_2 = 10.136 \text{ molkg}$$

$$\text{O}_2 = 0.244 \text{ molkg}$$



La cantidad de Kcal de los gases de combustión a 1240°C será:

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\Delta H = nC_p$$

$$n_{\text{CO}_2} = 1.302 \text{ molkg}$$

$$C_p_{\text{CO}_2} = 10.34 T + \frac{.00274 T^2}{2} + \frac{195500}{T}$$

$$C_p_{\text{CO}_2} = 10.34 (1215) + \frac{.00274 (1215)^2}{2} + \frac{195500}{1215}$$

$$\Delta H_{\text{CO}_2} = nC_p = (1.302 \text{ molkg}) (14,746.4336) \text{Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{CO}_2} = 19,199.85 \text{ Kcal.}$$

H₂O :

$$\Delta H_{H_2O} = \Delta H_{1240 - 100} + \Delta H_{cond} + \Delta H_{100 - 25}$$

$$\Delta H_{1240 - 100} = m C_p \Delta T$$

$$\Delta H_{1240 - 100} = 2.291 \text{ mol kg} \times 18 \frac{\text{kg.}}{\text{mol kg}} \times 1.518 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol kg}} \times 1140^\circ\text{C}$$

$$\Delta H_{1240 - 100} = 71,363.184 \text{ Kcal.}$$

$$\Delta H_{cond} = 9,710 \frac{\text{Kcal}}{\text{mol kg}} \times 2.291 \text{ mol kg} = 22,245.61 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{100 - 25} = 2.291 \text{ mol kg} \times 18 \frac{\text{kg.}}{\text{mol kg}} \times .45025 \frac{\text{Kmol}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times 75$$

$$\Delta H_{100 - 25} = 1,392.555 \text{ Kcal.}$$

$$\Delta H_{(H_2O)} = 95,001.349 \text{ Kcal}$$

$$N_2 : \Delta H = n C_p$$

$$N_2 = 10.136 \text{ mol kg} \times$$

$$C_{pN_2} = 6.50 T + .001 \frac{T^2}{2}$$

$$C_{pN_2} = 8,635.61 \text{ Kcal/mol kg}$$

$$\Delta H_{N_2} = (10.136 \text{ mol-Kg}) (8,635.61 \text{ Kcal/molKg.})$$

$$\Delta H_{N_2} = 87,530.54 \text{ Kcal}$$

$$O_2 : \Delta H = nC_p$$

$$N_{O_2} = 0.244 \text{ mol-Kg}$$

$$C_{pO_2} = 8.27 T + .000258 \frac{T^2}{2} + \frac{187700}{T}$$

$$C_{pO_2} = 8.27 (1215) + \frac{.000258 (1215)^2}{2} + \frac{187700}{1215}$$

$$C_{pO_2} = 10,392.96 \text{ Kcal/Kg-mol}$$

$$\Delta H_{O_2} = (0.244 \text{ mol-Kg}) (10,392.96 \text{ Kcal/Kg-mol})$$

$$\Delta H_{O_2} = 2,535.88 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H (\text{gases}) = 204,267.61 \text{ Kcal}$$

Entonces la cantidad real de Kcal de 1 mol-Kg de gas natural a 1240 ° C para nuestro proceso será :

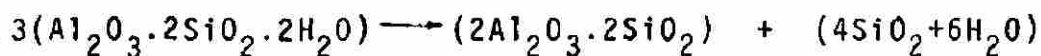
$$258,720.00 - 204,267.61 = 54,452.39 \text{ Kcal}$$

BALANCE DE ENERGIA :

$$Q_p = \Delta H$$

$$Q_p = mC_p\Delta T$$

La reacción principal que se lleva a cabo en el horno es:



Caolín

Mullita

Cristobalita

Para determinar la cantidad de Caolín que reacciona así como también cantidades que se obtienen de Mullita y Cristobalita, se tiene que:

Entran en el Horno 97.592 Kg. de cuerpo esmaltado; pero de aquí lo que nos interesa es el cuerpo, por lo tanto, tendremos 90.5924 Kg. de los cuales el 40% es de Caolín; de ahí que reaccionarán 36.236 Kg.

Ahora bien, los molKg. de Caolín, Mullita y Cristobalita serán:

$$\text{Caolín: } \frac{36,236 \text{ Kg.}}{258.06 \text{ Kg./molKg.}} = 0.140417 \text{ molKg.}$$

Mullita:

$$\frac{1 \text{ molKg Cristobalita}}{3 \text{ molKg Caolín}} \times 0.140417 \text{ molKg Caolín} = 0.0468057 \text{ molKg}$$

Cristobalita:

$$\frac{1 \text{ molKg Cristobalita}}{3 \text{ molKg Caolín}} \times 0.140417 \text{ molKg Caolín} = 0.0468057 \text{ molKg}$$

$$\Delta H (\text{reacción}) = \Delta H (\text{prod}) - \Delta H (\text{react.})$$

$$\Delta H (\text{reacción}) = \Delta H (\text{Mullita}) + \Delta H (\text{crist.}) - \Delta H (\text{Caolín})$$

$$\Delta H (\text{Mullita}) : \Delta H = nCn$$

$$N_{\text{Mullita}} = 0.0468057 \text{ molkg}$$

$$C_{p \text{ Mullita}} = 59.65T + .067 \frac{T^2}{2}$$

$$C_{p \text{ Mullita}} = 121,928.2 \text{ Kcal/molkg} = \text{Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{Mullita}} = (0.0468057) (121,928.2) = 5,706.93 \text{ Kcal}$$



$$\Delta H_{\text{Cristobalita}}$$

$$N_{\text{Cristobalita}} = 0.0468057 \text{ molkg}$$

$$C_{p \text{ Cristobalita}} = 17.09T + .000454 \frac{T^2}{2} + \frac{897200}{T} = 22,264.184$$

$$\Delta H_{\text{Cristobalita}} = (0.0468057 \text{ molkg}) (21,837.88 \frac{\text{Kcal}}{\text{molkg}}) = 1,022.13 \text{ Kcal}$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\Delta H_{\text{Caolín}}$$

$$N_{\text{Caolín}} = 0.140417 \text{ molkg}$$

$$C_{p \text{ Caolín}} = 58.62 T = 71,223.3 \text{ Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{Caolín}} = 10,000.96 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{reacción}} = 5706.93 + 1022.13 - 10,000.96$$

$$-\Delta H_r \times n = -3271.9 \text{ Kcal}$$

También debemos tomar en cuenta el $\Delta H_{\text{Feld.}}$, el de la sílica y el del esmalte:

$$\Delta H_{\text{Feld.}}:$$

$$N_{\text{Feld.}} = 31.707 \frac{1 \text{ molkg}}{556.49 \text{ Kg}} = 0.05697 \text{ molkg}$$

$$C_{p\text{Feld.}} = 69.26 T + .00821 \frac{T^2}{2} + \frac{233100}{T}$$

$$C_{p\text{Feld.}} = 90,402.65 \text{ Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{Feld.}} = (.05697 \text{ molkg}) (90,402.65 \text{ Kcal/molkg})$$

$$\Delta H_{\text{Feld.}} = 5,150.23$$

$$\Delta H_{\text{sílica}}:$$

$$N_{\text{sílica}} = 22.648 \text{ Kg.} \times \frac{1 \text{ molkg.}}{60.06 \text{ kg.}} = 0.377 \text{ molkg}$$

$$C_{p\text{sílica}} = 16.92 T + .000435 \frac{T^2}{2} + \frac{599700}{T}$$

$$C_{p\text{sílica}} = 21,372.45 \text{ Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{sílica}} = (0.377 \text{ molkg}) (21,372.45 \text{ Kcal/molkg})$$

$$\Delta H_{\text{sílica}} = 8,057.41 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{Esmalte}} = 7 \text{ Kg.} \times .328 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times 1215^\circ\text{C} = 2,789.64 \text{ Kcal}$$

Placas de Si C :

$$\Delta H = 8 \text{ kg/pl.} \times 13,183.00 \text{ Kcal/molkg} \times \frac{1 \text{ molkg}}{40.06 \text{ kg}} = 2,632.65$$

$$C_{p\text{SiC}} = 8.89 T + .00291 \frac{T^2}{2} + \frac{284000}{T}$$

$$C_{p\text{SiC}} = 13,183.00 \text{ Kcal/molkg}$$

$$\Delta H_{\text{SiC}} = 2,632.65 \text{ Kcal/placa} \times 72$$

$$\Delta H_{\text{SiC}} = 189,550.8 \text{ Kcal}$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

8 niveles de placas (9 placas x nivel):-

Calor Perdido en el Horno:

Las pérdidas se determinarán por: Conducción, Radiación, y Convección. La temperatura en el interior del horno es de 1240°C, y la temperatura en el exterior del horno es de 90°C.

Pérdidas de Calor por Conducción :

$$q = \frac{t_1 - t_4}{Rt} \quad Rt = \frac{X_1}{Km_1 A} + \frac{X_2}{Km_2 A}$$

Las dimensiones del interior del horno son: 1.20 m. x 1.20 m. x 1.20 m. . . el área de cada lado del horno será: 1.20 m. x 1.20 m. = 1.44 m² (despreciado el calor-perdido en las esquinas).

Datos de los materiales del horno:

Ladrillo Refractario: $Km_1 = 0.916 \text{ Kcal/hr m}^\circ\text{C}$ $X_1 = 0.2286 \text{ mts}$

Ladrillo Aislante : $Km_2 = 0.041 \text{ Kcal/hr m}^\circ\text{C}$ $X_2 = 0.0762 \text{ mts}$

$$Rt = \frac{.2286 \text{ mts.}}{(.916 \text{ Kcal/hr m}^\circ\text{C}) (8.64 \text{ m}^2)} + \frac{.0762 \text{ mts.}}{(.041 \text{ Kcal/hr m}^\circ\text{C}) (8.64 \text{ m}^2)}$$

$$Rt = 0.0288846 + 0.2151084$$

$$Rt = 0.243993.$$

$$q = \frac{1240 - 90}{0.243993} = 4713.25 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr-lado}} \times 24 \text{ hr.} \times 6 \text{ lados}$$

$$q = 678,708 \text{ Kcal}$$

Pérdida de Calor por Radiación:

Para determinar el calor perdido por radiación se usará la siguiente fórmula:

$$q = \sigma F_e F_a A_1 (T_1^4 - T_2^4)$$

$$\sigma = \text{cte.} = 4.92 \times 10^{-8} \text{ Kcal/hr m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}^4$$

La radiación la estará emitiendo la superficie del horno en este caso el ladrillo común; hacia el medio ambiente.

$$\text{Emisividad del Ladrillo común} = .8 = F_e$$

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Caso.- Cuerpo completamente envuelto, pequeño comparado con el cuerpo envolvente.

A_1 = Area de cada lado exterior del horno $L = 1.8096$ mts.

$F_a = 1$

T_1 y T_2 son temperaturas absolutas ($^\circ\text{K}$).

Zona de Fuego:

$$q = \sigma F_e F_a A_1 (T_1^4 - T_2^4)$$

$$A_1 = 1.8096 \text{ largo} \times 1.8096 \text{ ancho} = 3.2746522 \text{ m}^2$$

$$T_1 = 363^\circ\text{K} \quad T_2 = 298^\circ\text{K}$$

$$q = (4.92 \times 10^{-8} \text{ Kcal/hr m}^2 \cdot ^\circ\text{K}^4) (.8) (1) (3.2746522 \text{ m}^2) \times 6 \text{ lados} (9.477 \times 10^9 \text{ c}$$

$$q = (1.2214935 \times 10^3) \times 6 = 7.328961 \times 10^3$$

$$q_{\text{rad.}} = 7,328.961 \text{ Kcal}$$

Pérdidas de Calor por Convección:

Las pérdidas se determinarán por la siguiente ecn.

$$q = \frac{C K}{L} (a L^3 \Delta t)^d A (t_2 - t_1)$$

Esta ecn. se aplicará para una sola pared.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

a = una cte. que depende de la temperatura media del aire y la sup. externa del horno.

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_{\text{vert.}}} + \frac{1}{L_{\text{hor.}}}; \quad L \text{ no debe ser mayor de } .61 \text{ m.}; \text{ y si lo es, } L \text{ toma este valor.}$$

Δt = dif. de temperatura entre pared exterior del horno y el aire.

$$d = 1/4 \text{ cuando } (a L^3 \Delta t) = < 10^3$$

$$= 1/4 \text{ cuando } (a L^3 \Delta t) = 10^3 - 10^9$$

$$= 1/3 \text{ cuando } (a L^3 \Delta t) = > 10^9$$

A = área de c/pared del horno.

Placas vert. c = .55

Placas horiz. c = .71

$$a = 5.986 \times 10^7 / m^3 \text{ } ^\circ C$$

$$K = .025 \text{ Kcal/hr m}^\circ C.$$

$$\Delta t = 90 - 25 = 65^\circ C$$

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{1.2 \text{ m.}} + \frac{1}{1.2 \text{ m.}} = 1.666; \text{ por lo tanto:}$$

$$L = .61 \text{ m.}$$

$$(aL^3 \Delta t) = 8.831 \times 10^8 \quad d = 1/4$$

Paredes Verticales:

$$C = .55 \times \frac{.025 \text{ Kcal/hr m}^\circ C}{.61 \text{ m}} \times (8.831 \times 10^8)^{1/4} \times \frac{3.2746522}{\text{pared}}$$

$$\times 65^\circ C \times 4 \text{ paredes} \times 24 \text{ Hr.}$$

$$= 7.9400841 \times 10^4$$

$$\underline{q_{\text{conv. par-vert.}}} = 79,400.841 \text{ Kcal.}$$

Paredes Horizontales:

$$C = .71$$

$$q = .71 \times \frac{.025 \text{ Kcal/hr m}^{\circ}\text{C}}{.61 \text{ m}} (8.831 \times 10^8)^{1/4} \times \frac{3.2746522}{\text{Pared}} \times 65^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ paredes} \times 24 \text{ hrs.}$$

$$q_{\text{conv. par-horz.}} = 5.1249634 \times 10^4$$

$$q = 51,249.634 \text{ Kcal.}$$

$$q_{\text{conv. tot.}} = q_{\text{par. ver.}} + q_{\text{par. hor.}} = 79,400.841 + 51,249.634 = 130,650.475$$

$$q_{\text{tot. perdido}} = q_{\text{conv.}} + q_{\text{rad.}} + q_{\text{cond.}} = 130,650.48 + 7,328.961 + 678,708$$

$$q_{\text{total perdido}} = 816,687.44 \text{ Kcal.}$$

$$\Delta H_{\text{tot.}} = \Delta H_{\text{rx'n.}} + \Delta H_{\text{feld.}} + \Delta H_{\text{sil.}} + \Delta H_{\text{Hesm.}}$$

$$\Delta H_{\text{placas SiC}} + Q_p$$

$$\Delta H_{\text{tot.}} = -3271.9 + 5150.23 + 8057.41 + 2789.64 + 189,550.8 \text{ Kcal.} + 816,687.44$$

$$\Delta H_{\text{tot.}} = 1'018,963.62 \text{ Kcal.}$$

El número de mol-Kg. de gas natural que necesitaremos para una combustión eficiente será:

$$\frac{1'018,963.62 \text{ Kcal.}}{54,452.39 \frac{\text{Kcal.}}{\text{molKg}}} = 19.68 \text{ mol-Kg.}$$

Por lo tanto, la cantidad de los gases de entrada será:

$$\text{CH}_4 : 13.30368 \text{ molkg} \times 16 \text{ Kg/molkg} = 212.858 \text{ Kg.}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 : 6.15984 \text{ molkg} \times 30 \text{ Kg/molkg} = 184.7952 \text{ Kg.}$$

$$\text{N}_2 : 0.21648 \text{ molkg} \times 28 \text{ Kg/molkg} = 6.06144 \text{ Kg.}$$

Para determinar los gases de combustión se hará lo siguiente:

$$\frac{1.302 \text{ molkg CO}_2}{1 \text{ molkg gas}} \times 19.68 \text{ molkg gas} \times \frac{44 \text{ Kg CO}_2}{\text{mol-Kg CO}_2} = \underline{1,127.4278 \text{ Kg.}}$$

$$\frac{2.291 \text{ molkg H}_2\text{O}}{1 \text{ molkg gas}} \times 19.68 \text{ molkg gas} \times \frac{18 \text{ Kg H}_2\text{O}}{\text{mol-Kg H}_2\text{O}} = \underline{811.56384 \text{ Kg.}}$$

$$\frac{0.244 \text{ molkg O}_2}{1 \text{ molkg gas}} \times 19.68 \text{ molkg gas} \times \frac{32 \text{ Kg O}_2}{\text{mol-Kg O}_2} = \underline{153.66144 \text{ Kg.}}$$

$$\frac{10.136 \text{ molkg N}_2}{1 \text{ molkg gas}} \times 19.68 \text{ molkg gas} \times \frac{28 \text{ Kg N}_2}{\text{mol-Kg N}_2} = \underline{5,585.3414 \text{ Kg.}}$$

Cantidad de Aire:

$$10.136 - .011 = \frac{10.125 \text{ molkg N}_2 \text{ (aire)}}{1 \text{ molkg gas}} \times \frac{28 \text{ Kg N}_2}{\text{molkg N}_2} \times 19.68 \text{ molkg}$$

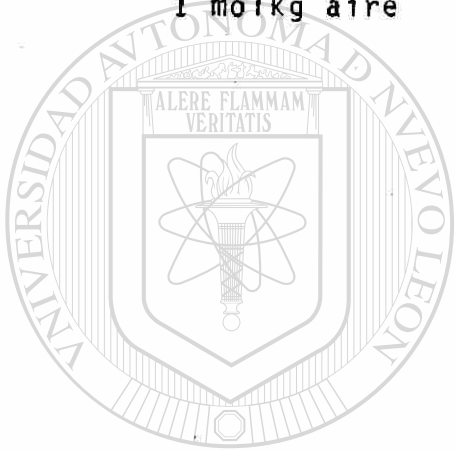
$$5,579.28 \text{ Kg N}_2$$

$$\frac{1 \text{ molkg aire}}{.79 \text{ molkg N}_2} \times \frac{10.125 \text{ molkg N}_2}{1 \text{ molkg gas}} \times 19.68 \text{ molkg gas} =$$

$$= 252.22785 \text{ molkg aire}$$

$$\frac{.21 \text{ molkg O}_2}{1 \text{ molkg aire}} \times 252.22785 \text{ molkg aire} \times \frac{32 \text{ Kg O}_2}{\text{molkg O}_2}$$

$$= 1,694.9712 \text{ Kg O}_2$$



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



VII.- CALCULO DEL CONSUMO Y COSTO DE ENERGIA

A continuación se especifica el consumo y costo de energía en cada etapa del proceso.

1.- MEZCLADOR:

Se necesitará un motor Briggs & Stratton de 5 H.P. según cotización pedida en Maquinaria Intercontinental del Noreste, S. A.

La potencia en Kw es: 1 H.P. = .746 Kw.

Como se requiere que la mezcla se agite durante 7 - minutos en total/día, el consumo de energía será:

$$\frac{.746 \text{ Kw}}{1 \text{ H.P.}} \times 5 \text{ H.P.} = 3.730 \text{ Kw.}$$

$$3.73 \text{ Kw} \times 7 \text{ Min./Día} \times \frac{1 \text{ Hr.}}{60 \text{ Min.}} = \underline{\underline{0.4351 \text{ Kw-Hr./Día}}}$$

Aparte de esto, se tiene que considerar el alumbrado de la planta, para ésto se necesitarán 20 focos de 100 w/foco cada uno. Por lo tanto la potencia será:

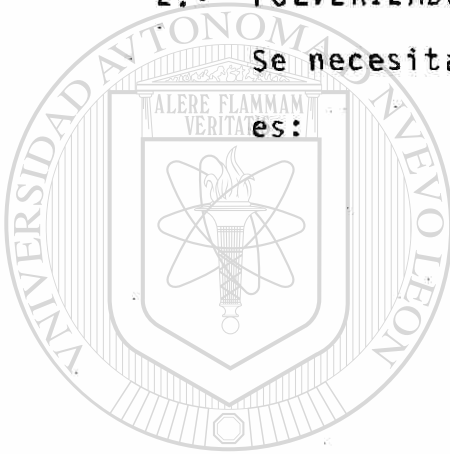
$$20 \text{ focos} \times 100 \text{ w/foco} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ w}} = 2 \text{ Kw.}$$

Suponiendo que se trabajarán únicamente 8 hrs. diarias,
entonces:

$$2 \text{ Kw} \times 8 \text{ hrs./día} = 16 \text{ Kw-hr/día}$$

2.- PULVERIZADOR:

Se necesitará un motor de 5 H.P. La potencia en Kw



$$1 \text{ HP} = .746 \text{ Kw}$$

$$5 \text{ HP} = 3.73 \text{ Kw}$$

UANL

3.- PRENSA:

Se requiere un motor de 10 H.P. Según cotización -
de Máquinas Mexicanas, S. A. La potencia será:

$$\frac{.746 \text{ Kw/10 H.P.}}{1 \text{ H.P.}} = 7.46 \text{ Kw.}$$

Esta máquina estará funcionando 8 hrs. diarias, por
lo tanto:

$$7.46 \text{ Kw} \times 8 \text{ hrs./día} = 59.68 \text{ Kw-hr/día}$$

4.- SECADOR:

El consumo de energía de este equipo es de 1.18 Kw/hr. y como trabajará las 8 hrs.; el consumo total de energía será:

$$1.18 \text{ Kw} \times 8 \text{ hrs./día} = 9.44 \text{ Kw-hr/día}$$

5.- MOLINO DE BOLAS:

Esta maquinaria necesitará un motor de 3/4 H.P., - por lo tanto:

$$1 \text{ H.P.} = .746$$

$$3/4 \text{ H.P.} = .5595 \text{ Kw}$$

y su funcionamiento será de 6 hrs./día.

$$.5595 \text{ Kw} \times 6 \text{ hrs./día} = 3.357 \text{ Kw-hr./día.}$$

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

6.- MICROPULVERIZADOR:

Se necesitarán 2 motores:

$$1 \text{ Motor de } 1 \text{ H.P.} = .746 \text{ Kw}$$

$$1 \text{ Motor de } 1/4 \text{ H.P.} = \frac{.1865}{.9325} \text{ Kw}$$

Esta máquina estará trabajando 4 hrs./día.

$$.9325 \text{ Kw} \times 4 \text{ Hrs./día} = 3.73 \text{ Kw/hr-día.}$$

7.- HORNO DE CALCINACION:

Se necesitará un motor de 1 H.P. para el soplador -
de aire de combustión, por lo tanto 1 H.P. = .746 -
Kw y como estará 16 hrs., funcionando será:

$$.746 \text{ Kw} \times \frac{16 \text{ Hrs.}}{\text{Día}} = \underline{11.936} \text{ Kw-hr/día}$$

El consumo total de energía para nuestra planta se-

$$108.308 \text{ Kw-hr/día} \times 24 \text{ días} \times 12 \text{ meses} =$$

$$\underline{31,192.704} \text{ Kw-hr.}$$

año

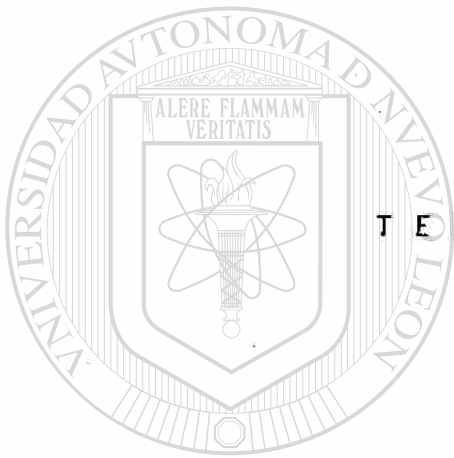
$$\underline{31,192.704 \text{ Kw-hr.}} \times 1.4 \text{ \$/Kw-hr.} = \underline{\$43,669.785}$$

año

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

\$ 43,669.78/año



TERCERA PARTE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

VIII.-ESTUDIOS DEL MERCADO PARA LOS PRINCIPALES TIPOS DE SOCKETS DE PORCELANA

TIPOS DE SOCKETS

Entre los muchos tipos de sockets de porcelana que es posible fabricar, hemos encontrado que los de mayor demanda son dos del mismo tipo y de la misma forma, con la diferencia de que uno es mayor que el otro y son los de tipo portalampara de 4" y 3". Se conoce que a estos tipos de sockets lo siguen en orden de importancia otros cuatro, que junto con los anteriores, integran el mercado fuerte de sockets de porcelana en México.

Estos otros tipos de sockets son los siguientes:

i) Socket cuadrado o de pared.

ii) Socket para anuncio.

iii) Socket Mogul.

iiii) Socket para candil.

Existen otros tipos de sockets de porcelana que son posibles de fabricar pero que presentan la desventaja de ser para uso más específico, como sockets para estufas, para candiles caprichosos, para lámparas mercuriales y de vapor de sodio, para hornos de micro-ondas, para cierto equipo fotográfico, así como también para algunos aparatos eléctricos específicos, los cuales no participan en forma activa en nuestro estudio.

IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

Se estima en este punto, que en México las importaciones de sockets de porcelana han sido eliminadas, ya que el país cuenta con cinco fabricantes importantes de estas piezas, los cuales han desarrollado o traído la tecnología necesaria para producir la demanda específica del país, de estas piezas.

Por el lado de exportaciones se conoce que sólo en raras ocasiones, estas piezas son exportadas a otros países, ya que éstos tienen tecnología y plantas propias, o su demanda es satisfecha por otros países en algún acuerdo comercial.

FABRICANTES

Existen en México 5 fabricantes principales de los diferentes tipos de sockets de porcelana, y algunos otros secundarios cuya producción es mínima y muy específica.

Algunos fabricantes importantes son de firma extranjera y otros son 100% nacionales.

Los principales fabricantes de sockets de porcelana en orden de importancia, son los siguientes:

- i) Industrias Unidas, S. A.
- ii) Cerámica Arrow
- iii) Cerámica Eagle

iiii) Porcelanas PINCO, S. A.

iiiii) Ceramica Industrial de Monterrey, S. A.

Los fabricantes de estas piezas, de origen extranjero, son los siguientes:

i) Cerámica Arrow

ii) Cerámica Eagle



CANTIDADES

Las cantidades correspondientes a cada uno de los diferentes tipos escogidos de sockets de porcelana, la estudiaremos con un extrapolación de 9 años, basada en los datos obtenidos de 6 años anteriores.

Cada tipo de socket lo manejaremos por separado, debido a que sus demandas son distintas y sus mercados de naturaleza diferente.

Extrapolaremos los datos obtenidos en una gráfica, la cual nos servirá para obtener la capacidad de producción de la planta y obtener una selección adecuada del equipo que en ella se requiere.

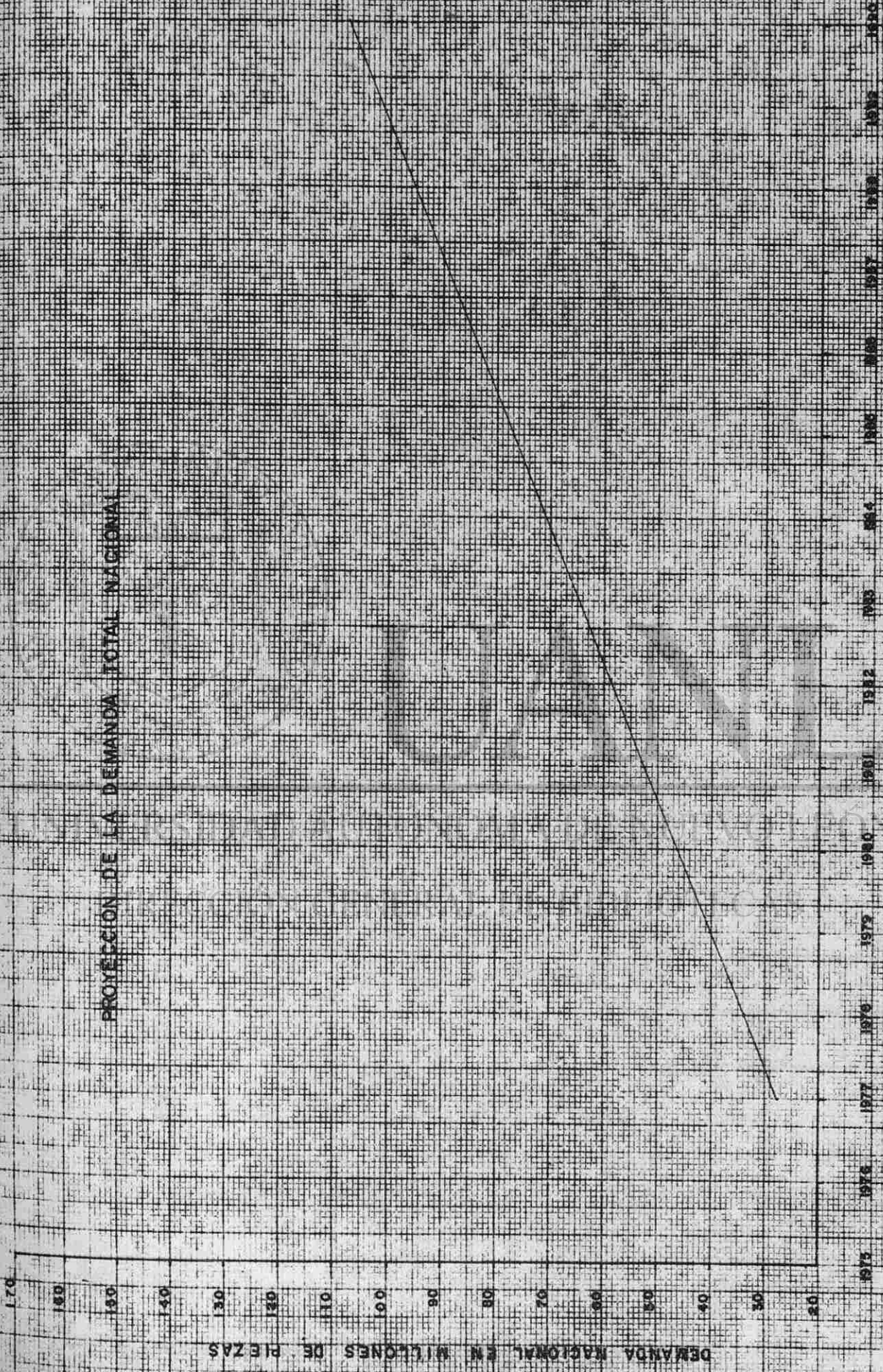
DEMANDA NACIONAL
(No. de Piezas x 1000)

Tipo \ Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982
S. Grande	4420	5216	6000	7200	8064	8870
S. Chico	3520	4050	4800	5760	6450	7420
Cuadrado	5300	6100	7322	8640	9680	10840
Anuncio	6750	8130	9760	11520	12672	14572
Mogul	3095	3714	4270	5040	5745	6492
Candilero	5420	6260	7200	8640	9676	10644
T o t a l	28.5	33.47	39.35	46.8	52.28	58.83

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

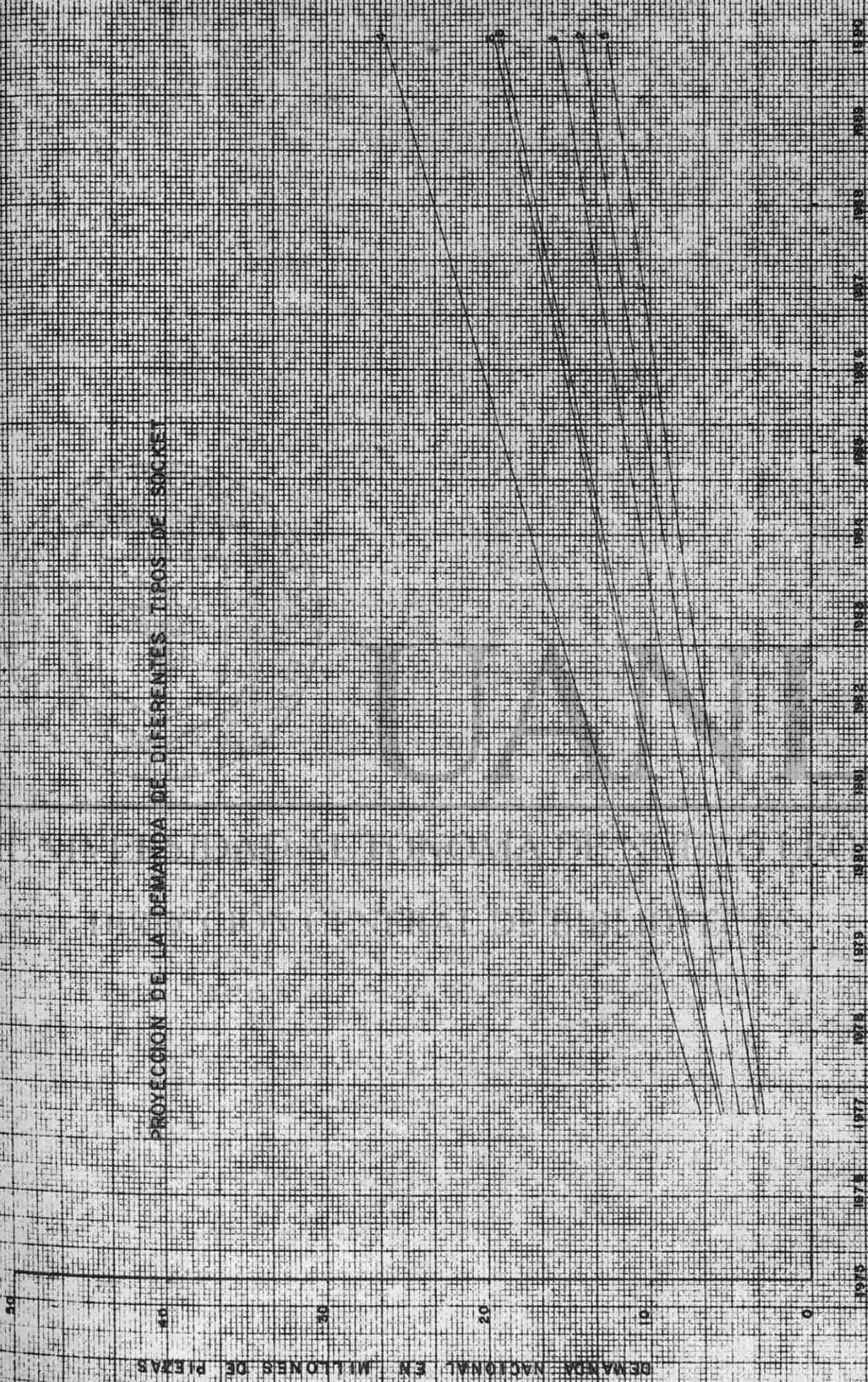
Por lo visto en los datos de demanda nacional, los cuales se obtuvieron de la industria cerámica regiomontana se decidió entrar al mercado con una producción anual - de 144,000 pzas. lo que equivale a 500 piezas por día, capacidad para la cual se hará el diseño y selección del equipo.

PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL NACIONAL



DEMANDA NACIONAL EN MILLONES DE PIEZAS

PROYECCION DE LA DEMANDA DE DIFERENTES TIPOS DE SOCKET



DEMANDA NACIONAL EN MILLONES DE PIEZAS

1.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE SOCKET PORTALAMPARA DE "A" 2.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE SOCKET PORTALAMPARA DE "B" 3.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE SOCKET PORTALAMPARA DE "C" 4.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE SOCKET PORTALAMPARA DE "D" 5.- PROYECCION DE LA DEMANDA DE SOCKET PORTALAMPARA DE "E"

IX.- ANALISIS ECONOMICO

En este punto realizaremos un estudio lo más estimativo posible, tomando en cuenta que se trabajará un turno -- por día y meses de 24 días.

1.- CAPITAL FIJO.

Valor del Equipo	\$ 1,272,115.00
Instalaciones del Equipo	125,000.00
Terrenos (50 m a \$2,000/m ²)	300,000.00
Construcción(400 m ² a \$2,000/m ²)	800,000.00
Gastos de Organización:	
Sueldos antes de iniciar la producción (1 mes).	<u>66,000.00</u>
Capital Total Invertido	2,563,115.00

2.- COSTO ANUAL DE PRODUCCION.

Materiales Indirectos:

a) Feldespato (8820 Kg. a 1.50\$/Kg).	13,230.00
b) Caolín (10,080 Kg. a 1,60\$/Kg).	16,128.00
c) Sílica (6,300 Kg. a 3.50\$/Kg).	22,050.00
d) Lámina de Latón (10 gr/socket, - 144,000 <u>socket</u> , 130\$/kg). año	187,200.00
e) Lámina de aluminio (25 gr/socket, 144,000 <u>socket</u> , 160\$/kg). año	576,000.00
f) Tornillería	<u>20,000.00</u>
	834,608.00

Mano de Obra Directa:

4 Obreros (2 hr/turno a \$150/día)	216,000.00
1 Encargado de horno	<u>96,000.00</u>
	312,000.00

Mano de Obra Indirecta:

1 Supervisor	120,000.00
1 Gte. de Producción	<u>360,000.00</u>
	480,000.00

Materiales Indirectos:

Esmalte (7 Kg/día a \$15/Kg)	30,240.00
Cajas de cartón impresas (1500/año a \$5.00/caja)	<u>7,500.00</u>
	37,740.00

Descripción:

Edificio (3% anual)	24,000.00 [®]
Equipo (9% anual)	<u>114,490.35</u>
	138,490.35

Gastos Generales:

Energía Eléctrica	43,669.78
Gas 38,756.16 Kg. a \$2.51/Kg.	97,436.40
Agua	3,600.00
Mantenimiento	50,000.00
Seguro Edificio	60,000.00
Costo de Maquila	<u>216,000.00</u>
	470,706.18

Costo Total de Producción al Año

\$ 2,273,544.40

Para fijar el precio de venta de nuestro producto es necesario obtener primero el costo de fabricación, el cual es el siguiente:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo Anual de Producción}}{\# \text{ Unidades Producidas/año}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{2,273,544.40}{144,000.00} = \$ 15.78$$

$$\text{Costo Unitario} = \$ 15.78/\text{pza.}$$

Como el precio promedio de venta de nuestro producto en el mercado es de \$ 67,00 y nuestro costo de producción por pieza es de \$ 15.78, hemos decidido fijar el precio de ventas de nuestro producto en \$ 60.00, ya que el detallista se ganará un 10% aproximadamente.



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



X.- ESTADO DE RESULTADOS

Ventas Netas	8,640,000.00
Costo de Producción	2,273,544.40
Utilidad Bruta	6,366,455.60
Gastos Operacionales y de Admón.:	
Teléfono	15,000.00
Papelería	5,000.00
Imp. Predial*	<u>98,092.50</u>
	118,092.50
Utilidad antes de Impuestos	6,248,363.10
Impuestos sobre la Renta (50%)	3,124,181.50
Utilidad Neta	3,124,181.50

* El impuesto predial es calculado de la siguiente manera:

14.5% al valor gravable más el 23.5% adicional (al 14.5%), donde el valor gravable es el 50% del valor de la construcción y terreno.

XI.- TIEMPO Y PORCENTAJE DE RECUPERACION

El tiempo para recuperar la inversión será:

$$T.R. = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Utilidad Neta}}$$

$$T.R. = \frac{2,563,115.00}{3,124,181.50} = 0.82$$

$$T.R. = 0.82 \text{ años} = 9.8 \text{ meses}$$

El porcentaje de recuperación de inversión será:

$$\% \text{ Rec.} = \frac{Y}{\text{Inv. Total}} \times 100$$

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$Y = \frac{\text{Inv. Total}}{T.R.}$$

$$\% \text{ Rec.} = \frac{1}{T.R.} \times 100$$

$$\% \text{ Rec.} = \frac{1}{0.82} \times 100$$

$$\% \text{ Rec.} = 121.95\%$$

XII.- LOCALIZACION DE LA PLANTA

Para llevar a cabo la localización de la planta, es necesario considerar la política del gobierno mexicano de descentralizar la industria; tomando en cuenta ésto, se determinó situar la planta no demasiado lejos de Monterrey, porque aquí se encuentra un mercado muy grande para nuestro producto. Además estará ubicada hacia el norte, porqué parte de la materia prima proviene de los Estados Unidos.

Se tiene las siguientes alternativas:

A1 - - - - - Escobedo, N. L.

A2 - - - - - Apodaca, N. L.

A3 - - - - - El Carmen, N. L.

A4 - - - - - Dr. González, N. L.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los criterios que se han tomado como base para apoyar -

la toma de decisión son los siguientes:

C1 - - - - - Materia Prima

C2 - - - - - Mano de Obra

C3 - - - - - Energéticos

C4 - - - - - Terreno

Criterio 1: Materia Prima.- Como la materia prima es -
de importación, consideraremos las distancias existen--
tes entre Monterrey y c/u de las alternativas, ya que -

tenemos el costo de la materia prima hasta Monterrey.

Los transportistas cobran \$.60/Ton-Km., por lo tanto - este costo se sumará al costo de la materia prima hasta Monterrey.

<u>Alter.</u>	<u>Distancia</u>	<u>Cto. Mat. Prima</u> <u>(Ton)</u>	<u>Cto.Total</u>	<u>Fracción</u>
A1	10 Km.	6,600	6,618	0.2488
A2	20 Km.	6,600	6,636	0.2494
A3	35 Km.	6,600	6,663	0.2505
A4	45 Km.	6,600	6,681	0.2511

Criterio 2: Mano de Obra.- Aquí se considerarán los salarios mínimos existentes en cada alternativa.

<u>Alternativa</u>	<u>Salario/Día</u>	<u>Fracción</u>
A1	165	0.2972
A2	150	0.2702
A3	127.5	0.2297
A4	112.5	0.2027

Criterio 3: Energéticos.- En este criterio se tomará como base el costo de abastecimiento de gas, luz y agua, por su unidad correspondiente.

<u>Alternativa</u>	<u>Costo Promedio</u> <u>(UNIDAD)</u>	<u>Fracción</u>
A1	3.37	0.2587
A2	2.94	0.2257
A3	3.593	0.2758
A4	3.12	0.2395

El costo de gas será más barato en A4 y A2, porque tienen gasoducto; el costo de luz será igual para todos y con respecto al costo de agua, resulta más económico para A1 y A2, pero para A3 y A4, que están más alejados de la zona urbana y cuyo abastecimiento resulta más caro; resultará más conveniente realizar un estudio del suelo para localizar agua y abrir un pozo de abastecimiento.

Criterio 4: Terreno.-

Alternativa

Costo Terreno/m²

Fracción

A1

\$ 120.00/m²

0.4545

A2

\$ 120.00/m²

0.4545

A3

\$ 12.00/m²

0.04545

A4

\$ 12.00/m²

0.04545

En A3 y A4, el terreno costará 10 veces menos por ser

Zona Fiscal 3, que en A1 y A2, que son Zona Fiscal 1.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Resumiendo todos los valores se tiene:

	C1	C2	C3	C4	Promedio
A1	0.2488	0.2972	0.2587	0.4545	0.3148
A2	0.2494	0.2702	0.2257	0.4545	0.29995
A3	0.2505	0.2297	0.2758	0.04545	0.20036
A4	0.2511	0.2027	0.2395	0.04545	0.18468

Tomaremos como mejor alternativa aquella que tenga el promedio más bajo, ya que hemos calificado las alternativas considerando los costos involucrados en cada una de ellas. Por lo tanto el lugar más conveniente para construir la planta es Dr. González, N. L.

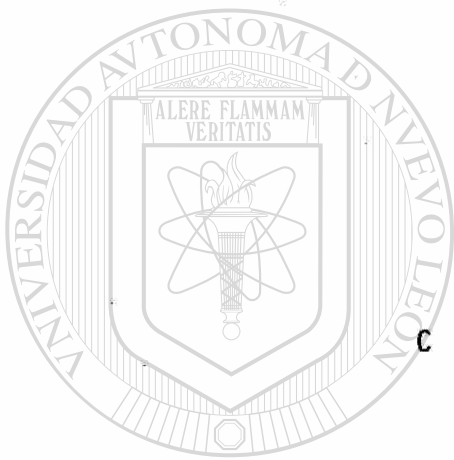


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



C U A R T A P A R T E

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

XIII.- CONCLUSIONES

Una de las causas, por la cual se importan las materias primas de la industria cerámica, es el de evitarse el proceso de purificación de la materia prima, por lo cual a muchas industrias les resulta más económico el importarlas que el tener el equipo necesario para ello.

En este trabajo, se decidió no comprar el molino, el tamizador y las tolvas, porque como es muy pequeña la cantidad de materia prima que se procesa diariamente, no resulta económico para la planta el comprar el equipo anterior; por lo que se optó comprar el material molido a la finura requerida.

La razón de utilizar gas natural en lugar de cualquier otro combustible, es porque causan manchas en el producto terminado, de ahí la conveniencia de usar gas natural.

La inversión necesaria para ésta planta no resulta conveniente, ya que como vimos en la tercera parte el porcentaje de recuperación es muy bajo (15.2%), siendo necesario en la actualidad un porcentaje de recuperación del 100%.

HORNO DE CALCINACION

a) Diseño:

En este punto, en base a la capacidad de producción establecida en nuestro estudio, consideraremos un volumen de quemado de 1.872 m^3 (1.3 x 1.2 x 1.2), para un horno intermitente.

Diseñaremos nuestro equipo considerandolo como un horno grande y completo ya que en la práctica se conoce que para hornos pequeños no se requiere equipo de automatización y control debido a su tamaño y a que es incosteable la inversión necesaria.

Nuestro diseño esta dividido en tres partes y son las siguientes:

- i) Estructura metálica.
- ii) Estructura refractaria y aislante.
- iii) Sistema de control de combustión.

- i) La estructura metálica comprende el soporte y sujeción del horno y está formada por vigas, ángulos, canales y placas arreglados como se muestran en el dibujo anexo.

- ii) Consideramos un espesor de 9" para el ladrillo refractario y uno de 3" para la pared aislante del horno en base a que la temperatura máxima de operación para nuestro proceso es de 1240°C.

Consideramos un techo tipo bóveda ya que presenta la ventaja de ser más duradero que el techo plano debido a la naturaleza de su construcción.

- iii) Para el sistema de control de combustión hemos escogido quemadores de llama plana debido a -- que éste tipo de quemador no expulsa la llama hacia adelante sino que la disipa radialmente por las orillas del quemador, calentando así -- las paredes del horno, obteniendo así un cocido más uniforme ya que se lleva a cabo por calor radiante y no por calor directo de la llama.

Las presiones de operación del aire y del gas recomendadas por el fabricante del quemador -- son 12 osi para el aire y 0.1" WC para el gas.

Consideramos una válvula de seguridad shutoff para cortar el suministro del combustible cuando las condiciones del abastecimiento son desfavorables.

b) Materiales de Fabricación:

i) Estructura metálica.

Los materiales para llevar a cabo la fabricación de la estructura metálica son las siguientes:

3 pzas. Viga I de 1/4" x 6" x 6 mts. 1g.

1 pza. $\angle 90^\circ$ de 1/4" x 2" x 6 mts. 1g.

5 pzas. Canal de 1/4" x 8" x 6 mts. 1g.

1 pza. Placa 1/2" x 5' x 10'.

ii) Para la fabricación de la estructura refractaria y aislante hemos considerado los siguientes materiales debido a que son los más apropiados y económicos que se pueden conseguir en el mercado.

Ladrillo Refractario KX-99.

Ladrillo Aislante # 23.

Concreto Refractario Green Cast.

Mortero Sairset.

Cálculo aproximado del # de ladrillos refractarios:

Volúmen de las paredes laterales	0.4144	m ³
Volúmen de la pared trasera	0.5543	m ³
Volúmen de la chimenea	1.1705	m ³
Volúmen del piso	.7693	m ³
Volúmen de la bóveda	0.4736	m ³
Volúmen Total	3.2708	m ³
Volúmen de un ladrillo refractario	.00166	m ³

# Ladrillo refractario*	1,970
# Salmer KX-99	25

* Agregar un 20% por pérdidas y roturas para adecuación.

Cálculo aproximado del # de ladrillos aislantes.

Volúmen de las paredes laterales	= .141 x 2 = .282 m ³
Volúmen de la pared trasera	= .2092 m ³
Volúmen de la bóveda	= .1254 m ³
Volúmen total de ladrillo aislante	= .6666 m ³
Volúmen de un ladrillo aislante	= .00166 m ³
# Ladrillo aislante*	= 400

* Agregar un 20% por pérdidas y roturas para adecuación.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Se estima que serán necesarios 500 Kgs. de concreto refractarios para la fabricación de la puerta y para la fabricación del techo del pasillo a la chimenea.

Se necesitarán dos latas (16 Lts. c/u) de mortero - para unir los ladrillos refractarios y aislantes.

iii) Para la instalación del sistema de control de combustión se seleccionó el siguiente equipo:

1) Dos quemadores de llama plana NORTH AMERICAN modelo 4832-2.

2) 6 Válvulas de paso de 1/2" de diámetro.

3) Dos mezcladores aire-gas de 3/4" para pilotos marca Eclipses.

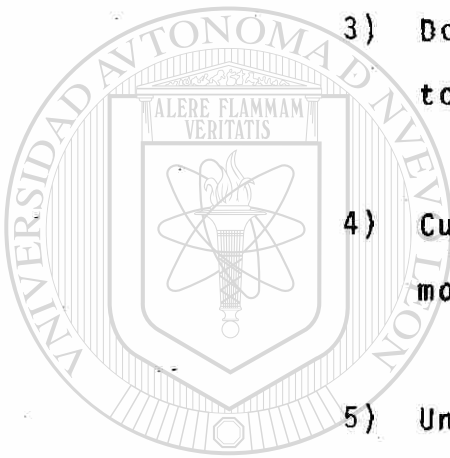
4) Cuatro reguladores aire-gas (ratiotroles) modelo 7218 NORTH AMERICAN.

5) Una válvula de seguridad shutoff de 3/4" - serie 2947 NORTH AMERICAN.

6) Un soplador de combustión de 2" de diámetro de tubería serie 2947 NORTH AMERICAN.

7) Registrador múltiple de temperatura Honeywell modelo 121-11-12-002-004-001-616-VI, rango 0-1500°C para termopar tipo R.

8) Tres termopares de platino-platino rhodio tipo R (1240°C) de 15" de longitud.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

9) Dos transformadores para encendido de pilotos de 12 Volts.

10) Un botón de encendido para pilotos.

Se seleccionó el equipo tomando en cuenta que fuera de fabricación estandar, para no dificultar la obtención de refacciones y para escoger el de la capacidad adecuada.

c) Etapas de Construcción del Horno.

En este punto haremos una breve descripción de las etapas requeridas para construir este horno, las cuales son las siguientes:

1) Lo primero que se fabrica e instala es la estructura metálica ya que estará cimentada y sobre ella estará constuída la estructura refractaria y aislante. Se instalan primeramente las vigas laterales (cimentadas), posteriormente se instala la base donde estará soportado el horno (estructura refractaria y aislante), después se instalan placas para quemadores y puerta, y por último se fabricará la parte metálica de la chimenea.

2) La segunda etapa de fabricación del horno comprende el levantar las paredes, piso, techo, puerta y chimenea de refractario y aislante en el siguiente orden, de acuerdo al dibujo anexo. Primeramente se construye el piso del horno y chimenea, simultaneamente se puede trabajar en el vaciado de la puerta y del techo del túnel del horno a la chimenea. Posteriormente teniendo instalados los quemadores se procede a construir las paredes de horno y chimenea con los materiales y espesores calculados, de manera que tenemos que posteriormente se colocará la bóveda y salmers en la parte superior ó techo del horno. Con respecto a la capa de ladrillos aislantes, esta es colocada al finalizar la construcción de la estructura refractaria y la puerta es puesta al último para no estorbar en la construcción de paredes.

3) La tercera etapa comprende la instalación del sistema de control de combustión la cual se lleva a cabo cuando la construcción del horno ha finalizado sus primeras dos etapas.

Teniendo instalados los quemadores se instalan las líneas de gas como se muestra en el dibujo, con sus válvulas, reguladores y mezcladores, los cuales serán conectadas a los servicios después de instalados. Posteriormente se procede

a la instalación del registrador múltiple de temperatura el cual estará situado lejos del horno y después a la instalación de los termopares, - los cuales se localizan como se muestran en el dibujo.

- 4) Por último, ya estando el horno construido y debidamente conectado se procede a calibrarlo, -- operación que requiere mantener el horno encendido durante el tiempo necesario para hacer los ajustes con lo cual queda listo para empezar a trabajar con él.

d) Ciclo de Operación del Horno.

La secuencia de operaciones para llevar a cabo el ciclo de calcinación en nuestro horno es la siguiente:

Arranque: Esta operación comprende los siguientes pasos.

- 1) Se enciende el soplador de combustión.
- 2) Se abre la válvula shutoff.
- 3) Se abren las válvulas de paso de combustión a los pilotos.
- 4) Se encienden los pilotos.
- 5) Se encienden los quemadores del horno.
- 6) Se enciende el registrador de temperatura.

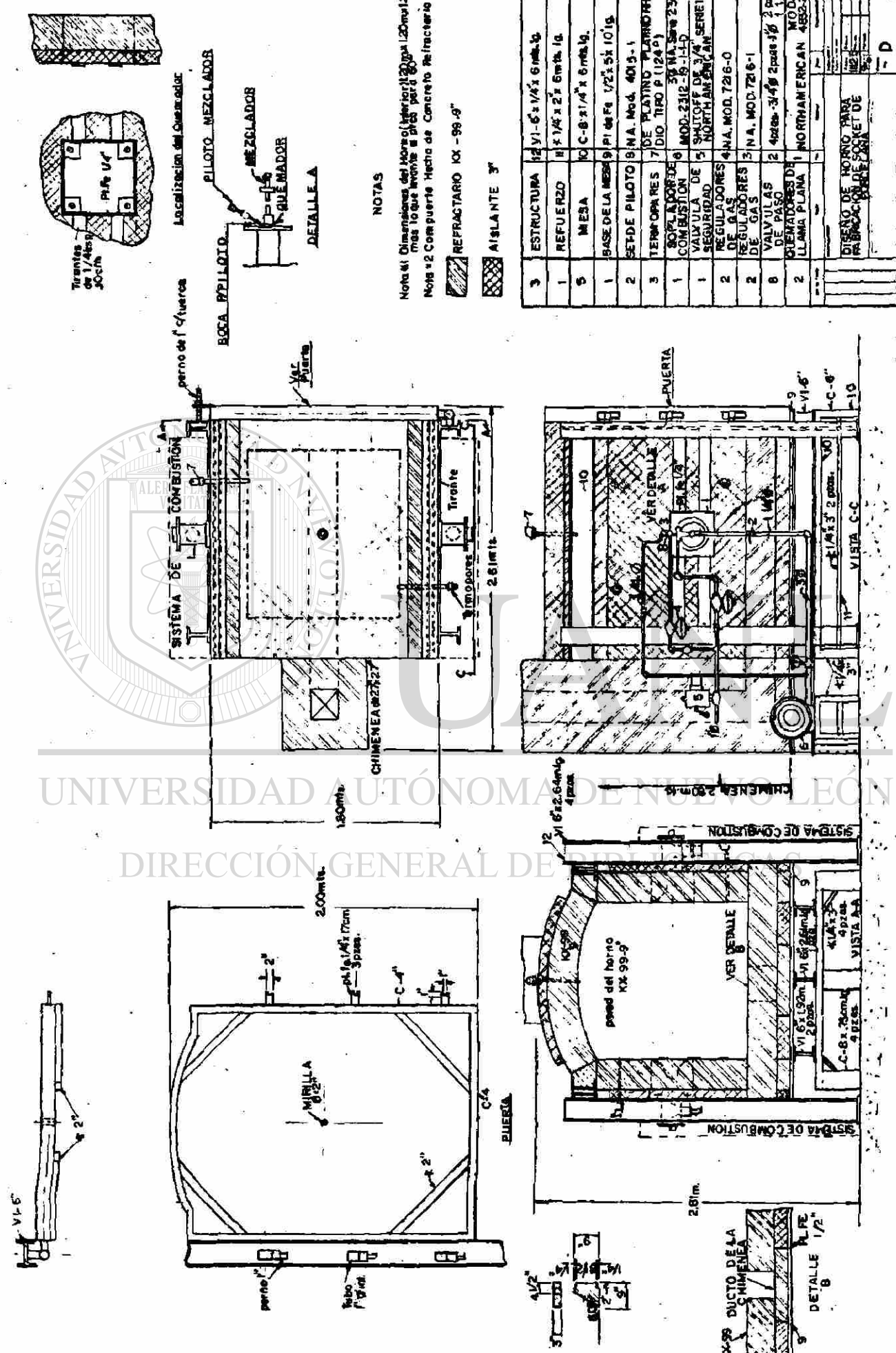
Ascenso de Temperatura: Se deberá observar que el aumento de temperatura sea gradual y uniforme, lo cual se obtendrá variando el flujo de aire y gas a los quemadores.

Shocking Time: Al llegar a la temperatura de 1240°C se mantendrá aproximadamente por 5 horas hasta tumbar el cono pirométrico # 11, con lo cual se termina el ciclo de calcinación.

Apagado del Horno: Esta operación comprende los siguientes pasos:

- 1) Cerrar válvulas de paso de las líneas de gas a pilotos y quemadores.
- 2) Cerrar válvulas shutoff.
- 3) Apagar soplador de combustión.
- 4) Apagar registrador de temperatura.

El horno se deberá dejar enfriar por lo menos 20 horas hasta llegar a una temperatura = 250°C, aproximadamente, la cual nos indica que es posible abrir el horno sin ningún riesgo para nuestras piezas.



NOTAS

Nota: Dimensiones del Horno (Interior) 120 cm x 120 cm x 120 cm mesa 10 que incluye el piloto para el quemador.
 Nota: 2 Compuerte Hecho de Concreto Refractario

- REFRACTARIO KX - 99-9"
- AISLANTE 3"

3	ESTRUCTURA	12	V1-6" x 1/4" x 6 mts. lg.
1	REFUERZO	8	1/4" x 2" 6 mts. lg.
5	MESA	10	C-8" x 1/4" x 6 mts. lg.
1	BASE DE LA MESA	9	PI de Fe 1/2" x 5" x 10 lg.
2	SET DE PILOTO	8	N.A. Mod. 4015-1
3	TEMPORARES	7	DE PLATING PLATING PRO-DIO TIPO P (124 P)
1	BOLLA CON DE COMBUSTION	6	MOD. 2312-8-1-LD 59 N.A. Serie 2300
1	VALVULA DE SEGURIDAD	5	SHUTOFF DE 3/4" SERIE 153 NORTH AMERICAN
2	REGULADORES DE GAS	4	N.A. MOD. 7216-0
2	REGULADORES DE GAS	3	N.A. MOD. 7216-1
6	VALVULAS DE PASO	2	4228-3/4" 2 pas. 1/2" 2 pas. MOD. 1418
2	GENERADORES DE LLAMA PLANA	1	NORTH AMERICAN 4652-2
DISEÑO DE HORNO PARA FABRICACION DE PASTA DE			
- D			



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

XIV.- PROPIEDADES FISICAS DE LOS COMPUESTOS INVOLUCRADOS
EN EL PROCESO

Sustancia:	<u>Feldespató</u>	<u>Sílica</u>
Fórmula:	$K_2AlSi_3O_8$	SiO_2
P. Molecular:	556.49	60.06
G. Específica:	2.56	2.65
P. Fusión:	1450°C	1425°C
P. Ebullición:	-	2230°C
Sol. en H ₂ O fría:	insoluble	insoluble
" " " cal.:		insoluble
" " " otros:		HF, insoluble, en álcalis.

Sustancia:	<u>Caolinita</u>
Fórmula:	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
P. Molecular:	258.06
G. Específica:	2.64
P. Fusión:	1785°C
P. Ebullición:	-
Sol. en H ₂ O fría:	-
" " " cal.:	-
" " " otros:	-

XV.- CAPACIDADES CALORIFICAS DE LOS COMPUESTOS INVOLUCRADOS
EN EL PROCESO

<u>Compuesto:</u>	<u>Cp:</u>
Feldespató	$69.26T + .00821T^2/2 + 233100/T$ (Cal/molgr)
Caolín	58.62T "
Silica	$16.92T + .000435T^2/2 + 599700/T$ "
SiC	$8.89T + .00291T^2/2 + 284000/T$ "
Co ₂	$10.34T + .00274T^2/2 + 195500/T$ "
N ₂	$6.50T + .001T^2/2$ "
O ₂	$8.27T + .000258T^2/2 + 187700/T$ "
Mullita	$59.65T + .067T^2/2$ "
Cristobalita	$17.09T + .000454T^2/2 + 897200/T$ "
H ₂ O (l)	0.45025 Kcal/Kg. °C
H ₂ O (g)	1.518 "
Esmalte	0.328 "

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AVI.- PROPIEDADES FISICAS DEL PRODUCTO

MODULO DE RUPTURA EN SECO	=	104.8 lbs/plg. ²
MODULO DE RUPTURA EN QUEMADO	=	4,500.5 lbs/plg. ²
CONTRACCION AL FUEGO	=	% L = 10.6
		% D = 9.1
PERDIDA DE PESO	=	.03%
ABSORCION DE AGUA	=	Nula
DENSIDAD	=	2.38 gr./ml.



UANI

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



XVII.- COTIZACION DEL EQUIPO

<u>EQUIPO</u>	<u>COSTO</u>
Báscula Revuelta (480 Kg.)	15,200.00
Mezclador	53,900.00
Pulverizador de P. H.	120,000.00
Prensa Hidráulica	548,130.00
Secador	43,280.00
Molino de Bolas	9,130.00
Horno de Calcinación	250,000.00
Viscosímetro	113,650.00
Balanza Granataria	3,000.00
Micropulverizador	115,825.00
	<u>\$ 1,272,115.00</u>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



COTIZACION No. 2921.

Exp. No. _____ Pág. 1 de _____

Fecha Agosto 4, 1981.



GRUPO MAQUINTER

PRODUCTOS INDUSTRIALES CM, S.A.
Antigua Carretera a Roma Km. 9 1/4.
Apodaca, N.L.

De: **Maquinaria Intercontinental del Noreste, S. A.**
Ave. Madero Ote. 6060
Tel: ~~33-8308~~ 77-85-00
GUADALUPE, N. L.

At'n: Sr. Roberto Villarreal.

DESCRIPCION

REVOLVEDORA MARCA MIPSAS, MODELO 3 1/2 S, con capacidad de 1/2 Saco, Tipo Trompo, Motor Kohler K-91 de 4 H.P. y/o Motor Briggs & Stratton de 5 H.P.

PRECIO L.A.B. MONTERREY, N.L. MON. NAL. \$ 49,000.00

REVOLVEDORA MARCA MIPSAS, MODELO 6-S, con capacidad de 1 Saco, Tipo trompo Motor Briggs & Stratton de 8 H.P.

PRECIO L.A.B. MONTERREY, N.L. MON. NAL. \$ 70,500.00

Más 10% I.V.A.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATA.

ESTA COTIZACION ESTA SUJETA A LOS TERMINOS Y CONDICIONES DESCRITOS AL REVERSO VALIDEZ: _____

MAQUINARIA INTERCONTINENTAL DEL NORESTE, S. A.

NO TIENE VALIDEZ SIN FIRMA DE FUNCIONARIO AUTORIZADO.

MAQUINAS MEXICANAS,

LAGUNA DEL CARMEN 63.

COL. ANAHUAC

MEXICO 17. D. F.

TELEFONOS 545-37-23, 250-34-54 Y 250-78-09

MMV-063/81.

Julio 22, 1981.

PRODUCTOS INDUSTRIALES CM., S. A.

Apartado Postal 150

Monterrey, N. L.

SR. ROBERTO VILLARREAL

Adjunto a ésta encontrarán ustedes cotización de Prensa Hidráulica tipo "C" de 25 Toneladas de capacidad, modelo PCS 25 de la marca "M-M", con sistema de accionamiento manual.

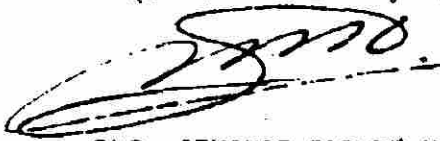
Asimismo se servirán encontrar las características y datos técnicos, esperando que los datos que contiene ésta sean los requeridos para el estudio y análisis que están efectuando.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Sin otro particular, rogándoles darnos a conocer sus puntos de vista, los saludamos. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Atentamente
MAQUINAS MEXICANAS, S. A.



ING. ARMANDO OLGUIN MARTINEZ
Ventas e Ingeniería.

ADN/vht.

AQUINAS MEXICANAS,

LAGUNA DEL CARMEN 63 COL. ANAHUAC MEXICO 17. D. F.
TELEFONOS 545-37-23, 250-34-54 Y 250-78-09
MMJ-063/81.

COTIZACION

Presna hidráulica oleodinámica tipo " C " de 25 Toneladas de capacidad, modelo PCS 25 de accionamiento manual.

CARACTERISTICAS:

- Construcción con placa de acero soldada.
- Bancada como parte integral del bastidor.
- Cilindro hidráulico de doble acción, marca "M-M".
- Vástago con recubrimiento de cromo duro y rectificado.
- Accesorios hidráulicos marca Vickers.
- Montaje del cilindro a bastidor tipo brida.
- Motor eléctrico 10 HP., 220/440 volts, 60 ciclos.
- Accionamiento del sistema hidráulico por medio de palanca.

DATOS TECNICOS:

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| a) Fuerza de avance | 25 Toneladas |
| b) Velocidad de avance | 90 mm./seg. |
| c) Velocidad de prensaje | 23 mm./seg. |
| d) Velocidad de retroceso | 165 mm./seg. |
| e) Dimensiones de la mesa | 500 X 470 mm. |
| f) Garganta | 225 mm. |
| g) Claro máximo | 450 mm. |
| h) Carrera | 305 mm. |
| i) Distancia de mesa a piso | 860 mm. |
| j) Potencia de motor | 10 HP. |

AQUINAS MEXICANAS,

LAGUNA DEL CARMEN 63 COL. ANAHUAC MEXICO 17. D. F.
TELEFONOS 545-37-23, 250-34-54 Y 250-78-09 MMV-063/81.

P R E C I O: \$498,300.00
Más 10% I.V.A.

CONDICIONES DE PAGO: 50% con el Pedido
50% contra entrega

TIEMPO DE ENTREGA: 10 a 12 Semanas.

G A R A N T I A:

MAQUINAS MEXICANAS, S. A., ofrece 12 meses por problemas mecánicos y de construcción así como por cualquier defecto que surja con los equipos -- hidráulicos y eléctricos.

VALIDEZ DE COTIZACION:

4 Semanas.

OBSERVACIONES:

La máquina se entrega en Planta de "M-M" (Laguna del Carmen No. 63 -- Col. Anahuac).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Los transportes y maniobras serán por cuenta del cliente. El aceite hidráulico se incluye en el precio. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DIVISION CIENTIFICA

DSa **Rocas** S.A.

W SUAREZ SUR B44 APDO. POSTAL 233 TELS. 44 71-32 Y 44-71-33 TELEX 038 3020 ROCA ME MONTERREY, N. L., MEXICO

Agosto 4 de 1981

PRODUCTOS INDUSTRIALES C M
C I U D A D. -

At'n.: Ing. Fernando Guajardo

Estimados señores:

Nos es grato formular la presente, para cotizar a ustedes el Equipo por el cual se encuentran interesados y que a continuación describimos:

Horno eléctrico MAPSA Modelo HDT-18, escala de operación de 50 a 225°C., interior de acero inoxidable, con dos entrepaños, medidas interiores de 46 x 35 x 48 cms.

Precio L.A.B. Mty.

\$ 43,279.60

No incluye el IVA


Fecha de entrega: Inmediata

Vigencia de cotización : 30 días

Sin otro asunto de momento, deseando haberles atendido debidamente y esperando vernos favorecidos con su apreciable pedido, con un cordial saludo, quedamos de ustedes,

A t e n t a m e n t e .

CASA ROCAS, S.A. DE C.V.
DIVISION CIENTIFICA


Ing. Francisco Medina G.
Asesoría Técnica

FMG/bdd'

PRODUCTOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V. / TEL. OFICINA N° 450 / MEXICO D.F. D.F. / DE 700 01 00 / 1111 / 01 / 21 32

Julio 29 de 1981.

CF-128

PRODUCTOS INDUSTRIALES, C.M., S.A.
Monterrey, N.L.

AT'N : ING. FERNANDO GUAJARDO.

Muy señor nuestro:

Nos permitimos someter a su amable consideración nuestro precio para un Molino de Porcelana para Laboratorio marca MC Panel modelo MCJT-1G con capacidad de 1 Galon, incluye tapa, carga de bolas y bandas para rodarlo.

El precio por unidad es de \$ 8,300.00 Moneda Nacional más el 10 % I.V.A., L.A.B. su Planta y está sujeto a cambio sin previo aviso.

Esperando la oportunidad en atenderles nos repetimos sus servidores y amigos.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS, *Atentamente,*

ING. PEDRO PINA TORRES.

*egv.-

**CONTROL
TECNICO Y
REPRESENTACIONES**

S. A.

Edificio Santos Madero Pte. 1913
Teléfonos 46 41-35 y 47-02-97
Apdo. Post. 4447 Monterrey, N. L.

**PRESUPUESTO PARA
PRODUCTOS INDUSTRIALES CM, S.A.
ANTIGUA CARR. A ROMA
APODACA, N.L.**

Agradecemos su solicitud de cotización y tenemos mucho gusto en presentarles nuestro presupuesto por el equipo abajo descrito y esperamos que sea de su agrado.

AT'N. SR. GERARDO IBARRA.-

F.O.B.

L.A.B.

C.I.F.

Ref:	Tiempo de entrega: -10 días-	Cotización: 10 / 01	Fecha: Julio 7 de 1961.-
------	---------------------------------	------------------------	-----------------------------

Condiciones de entrega: Indicadas.-	Lab. Su Planta: <input type="checkbox"/>	Nuestra Planta: <input type="checkbox"/>
--	--	--

Formas de pago:
50% de anticipo al aceptar el pedido y 50% contra entrega del equipo.-

QTY.	CANTIDAD PEDIDA	No. CATALOGO	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1			Viscosímetros Brookfield Modelo RVF, cuatro velocidades con juego de siete agujas incluidos.	\$29,500.00	\$29,500.00
1			Soporte Modelo A para el viscosímetro anterior		4,320.00

PRECIOS L.A.B. MONTERREY, N.L., SUJEC-
TOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO.-

SE CARGARA EL 10% DE I.V.A.

LOS PRECIOS SE ENTIENDEN EN MONEDA NACIONAL L. A. B. SEGUN SE INDICA ARRIBA, Y ESTARAN VIGENTES POR UN PERIODO DE ... DIAS A PARTIR DE ESTA FECHA.

ING. MARIO A. BÚZMA W.

SIGUE HOJA NUM. ...

EQUIPOS DE PROCESO, S. A.



Padre Mier 249 Pte. Desp. 220 Intr.
Tel. 43- 47- 28 y 44- 46- 99
Monterrey, N. L.

AV. EJERCITO NACIONAL No. 752 MEXICO S. D. F.
TELEFONO: 5-31-32-75
TELEX: ACEME 017-72-501

Abril 29 de 1981.

GHT-7111
C-1754

PRODUCTOS INDUSTRIALES C. M., S. A.
P r e s e n t e.-

At'n. Ing. Roberto J. Villarreal.

Estimados señores:

A continuación tenemos el gusto de cotizar a Ustedes lo sig:

UN (1) Molino Pulverizador marca MIKRO Modelo Bantam, cons-
truido en acero inoxidable 304, para 220/440 volts,
3 fases y 60 ciclos. No incluye el motor principal.

Precio unitario. \$ 4,633.00 Dls.
Precio unitario construcción en
acero al carbón. \$ 3,847.00 Dls.

El precio base incluye lo siguiente:

Base con patas y rodillos.
Motor de 1/4 HP para tornillos de alimentación in-
cluye guarda.
Banda de mando con guarda.
Arrancadores, alambreado y amperímetro instalado.
Martillos de estribo tipo "T".
Deflector múltiple.
Recipiente de alimentación en acero inoxidable 316.
Dos mallas.
Ensamble de tornillos de alimentación.
Bolsas de salida.
Cubierta de seguridad para switch.

El precio base no incluye el motor que debe de ser -
de 1 HP y 3600 RPM.

Tiempo de embarque: 14 a 16 semanas.

Condiciones de pago: Carta de crédito irrevocable o -
pago por adelantado.

* * * * *

EQUIPOS DE PROCESO, S. A.




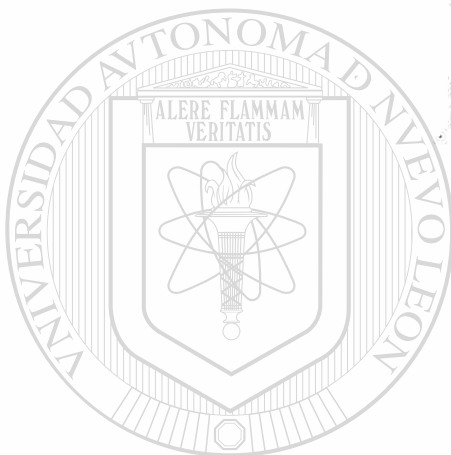
AV. EJERCITO NACIONAL No. 752 MEXICO 5, D. F.
TELEFONO: 5-31-32-75
TELEX. ACEME 017-72-501

Esperando que lo anterior merezca su aprobación y al pendiente de sus estimables órdenes quedamos de ustedes.

A t e n t a m e n t e .

EQUIPOS DE PROCESO, S. A.
Oficina Zona Norte.


Ing. Gerardo Hutchinson T.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



XVIII.- LISTA DE PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA Y EQUIPO

MATERIA PRIMA

PROVEEDOR

Feldespatos 200 Mallas

Materias Primas Industrializadas, S. A.
Blv. Gustavo Díaz Ordaz 107
Tel. 46-83-59 Los Treviño,
N. L.

Nephtline Syanite 200 Mallas

González Cano y Cía., S.A.
Sinaloa # 32 México 7, D.F.
Tel. 533-20-50

Arcilla # 4 200 Mallas

Ferro Mexicana, S.A.
Carr. San Miguel Km 1
Guadalupe, N.L. Tel. 54-36-05

Caolín - EPK 200 Mallas

Ferro Mexicana, S.A. de C.V.
Carr. San Miguel Km. 1
Guadalupe, N.L. Tel. 54-35-40

Sílica 200 Mallas

Materias Primas Industrializadas, S.A.
Blv. Gustavo Díaz Ordaz 107

Talco Texas 200 Mallas

Químicas Industrializables,
S. A.
Tel. 54-75-06

Alúmina Calcinada 325 Mallas

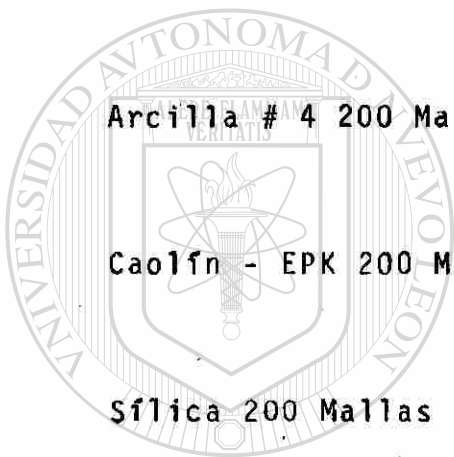
Provequim, S.A. de C.V.
Vía FFCC a Matamores entre
Ave. Nogalar Nte. y Nogalar Sur,
Tel 52-47-50
52-47-98

Bentonita 200 Mallas

Minerales y Arcillas, S.A.
Carr. Apodaca Huinalá
Vía FFCC a Matamoros
Tel. 54-75-06 55-35-60
Apodaca, N. L.

Báscula

Báscula Revuelta, S.A.
Torreón, Coah.



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



EQUIPO

PROVEEDOR

Mezclador

Prometal Manufacturera, S.A.
P. Cárdenas Ote. 639,
Saltillo Coah. Tel 2-30-05
2-69-83

Pulverizador de P.H.

Taller Mecánico

Prensa Hidráulica

Máquinas Mexicanas, S.A.
Laguna del Carmen 63, México
17, D.F. Tel. 545-37-23

Moldes

Taller Mecánico

Secador

Constructora de Aparatos Ind.
S.A., Ing. Sergio Sáenz,
Tel. 48-00-79, 46-41-22

Molino de Bolas

NORTON Chemical Process Pro--
ducts Division, P.O. Box 350,
Akron, Ohio 44309
Tel. (216) 633-3224

Horno de Calcinación

Ing. Energética

Troqueladora

Baleros Industriales, S.A.
Cuauhtémoc Nte. 733,
Tel 75-25-00

Troqueles

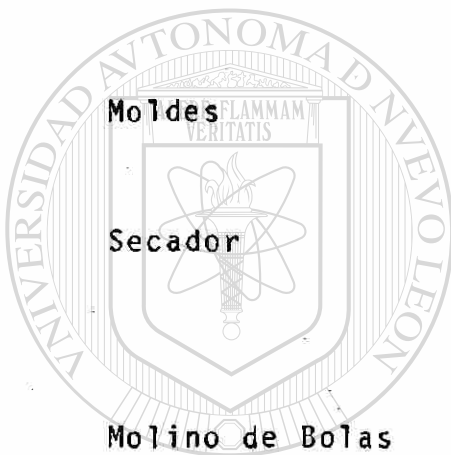
Taller Mecánico

Viscosímetro

Brookfield Engineering Inc.

Balanza Granataria

Casa Rocas, S.A.
Cuauhtémoc Sur 438
Tel. 40-13-50



U A N L

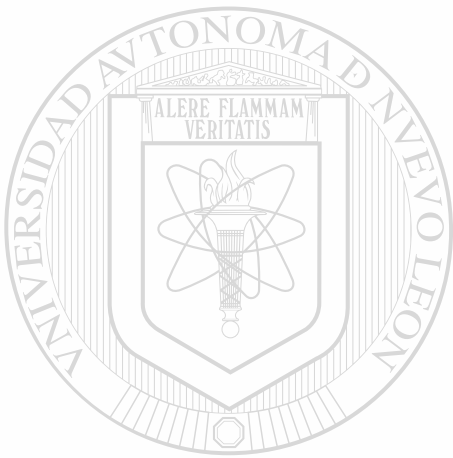
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Micropulverizador

Equipos de Proceso, S. A.
Padre Mier 249 Pte. Desp. 202
Tel. 43-47-28



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



XIX.- BIBLIOGRAFIA

Industrias de Proceso Químico, Norris Shreve.

Métodos de la Industria Química, Tegeder - Mayer.

Enciclopedia de Tecnología Química, Kirk - Othmer.

Ceramic Glazes, Singer - German.

Ceramic Data Book 1977.

Chemical Engineers Handbook, Perry.

Transmisión de Calor, Brown - Marco.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Principios y Operaciones Básicas de la Ingeniería. ®

Química, Himmelblau. DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ingeniería de Proyectos, Corzo.

Refractories, Norton.

