

Teais profesional para recibir el título de:

Ingeniero Químico

BIBLIOTECA FAC. DE QUIMICA

"DETERMINACION PROCESADO Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA DE UNA FABRICA PRODUCTORA DE EXTRUJIDOS".

Presentada por el pasante.

Rendón Diaz Mirón Luis E.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



1956

FACULTAD DE QUIMICA
DEPTO. DE PASANTES Y
EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FOLIO 1.
(INTEGRACION DE PLANILLA)

La Dirección de la Facultad, a través del Depto. de Pasantes y Exámenes Profesionales del Plantel, tiene a bien notificar a Ud. su designación como síndico en el Jurado correspondiente al tema de: T E S I S .

Depositado con el título: "DETERMINACION, PROCESADO Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA DE UNA FABRICA PRODUCTORA DE EXTRUIDOS."

Sustentado por: —EL SR. LUIS E. RENDON DIAMIRON

Pasante de la Carrera de : INGENIERO QUIMICO

Asesorado por el C. Prof.: DR. LIBERTO DE PABLO

Por consiguiente, se solicita de Ud. su valiosa supervisión y cooperación, en la forma que estime más conveniente, - - durante el desarrollo del tema que se somete a su consideración así como aceptar asistir al Examen Profesional respectivo cuando se le cite en su oportunidad.

- Presidente Prof.: JULIO TERAN ZAVALTA
- Vocal " LIBERTO DE PABLO
- Secretario " HECTOR SOBOL ZASLAV
- 1er. Suplente" ANTONIO REYES CHUMACHERO
- 2do. Suplente" FERNANDO ITURBE HERRMANN

A T E N D I E N T E
"POR MI RAZA HABLA EL ESPANOL"
Cd. Universitaria D.F., a 27 de OCTUBRE de 196 69

EL JEFE DEL DEPTO. DE PASANTES
Y EXAMENES PROFESIONALES.

JULIO TERAN Z.



1969

FACULTAD DE QUIMICA
DEPTO. DE PASANTES Y
EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FOLIO A.
(INTEGRACION DE PLANTILLA)

La Dirección de la Facultad, a través del Depto. de Pasantes y Exámenes Profesionales del Plantel, tiene a bien notificar a Ud. su designación como titular en el cargo correspondiente al tema de: T E S I S.

Depositado con el título: "DETERMINACION, PROCESADO Y CONTROL DE LA MATERIA PRIMA DE UNA FABRICA PRODUCTORA DE EXTRUIDOS."

Sustentado por: EL SR. LUIS R. RENDON DIAMIRON

Pasante de la Carrera de: INGENIERO QUIMICO

Asesorado por el C. Prof.: DR. LIBERTO DE PABLO

Por consiguiente, se solicita de Ud. su valiosa supervisión y cooperación en la forma que estime más conveniente, -- durante el desarrollo del tema que se somete a su consideración así como aceptar asistir al Examen Profesional respectivo cuando se le cite en su oportunidad.

- Presidente Prof.: JULIO TERAN ZAVALTA
- Vocal " LIBERTO DE PABLO
- Secretario " HECTOR SOBOL ZASLAV
- 1er. Suplente" ANTONIO REYES CHUMACERO
- 2do. Suplente" FERNANDO IURBE HERMANI

A T E N D E R
"POR LA RAZA HABLANA EL ESPERANZA"
Cd. Universitaria D.F., a 27 de OCTUBRE de 1969

EL JEFE DEL DEPTO. DE PASANTES
Y EXAMENES PROFESIONALES.

DR. JULIO TERAN Z.

Dedicatoria.

Al Dr. Liberto De Pablo
Por su dirección tan acertada

A mis maestros más cercanos

Ing. Julio Terán Z.

Ing. Máctor Sosa

Al Ing. Antonio Serrano M.
Director de P.E.S.A.
por su valiosísima ayuda

A mis padres con mi eterna gratitud

A mis hermanos

A María Eugenia

Gracias.

CONTENIDO.

PROLOGO

EXTRUSION DE ARCILLA

MATERIA PRIMA

Teoría sobre arcilla
Su análisis procesado y selección.

EXTRUSION DE PLASTICO

Materiales de Extrusión
Mecanismo de flujo en extrusora de fundidos.

EQUIPO

Funcionamiento de cada máquina propuesta.

MERCADO

Competencia
Tamaño y localización
Costo de Producción

CONDICIONES DE OPERACION

RELACION BIBLIOGRAFICA.

PROLOGO

La extrusión como medio de formación de materiales ha sido conocida en los últimos ciento sesenta años.

En Inglaterra en 1797 Joseph Bramah, construyó una máquina extrusora con pistón de presión de operación manual para la manufactura de toscos tubos de plomo, la cual, pudo ser la primera máquina de su clase otros metales no férricos fueran luego procesados en prensas similares en sus estados de pulpa y formas de pasta comestible como el macarrón, jabón y algunos materiales de construcción; así como compuestos para cerámica procesados de este modo. Una cantidad apropiada del material, introducido dentro del cilindro de la máquina, era forzada por el pistón a pasar a través de una simple boquilla para formar una varilla a un tubo de un largo que estaba limitado por la capacidad del cilindro.

El descubrimiento de extrusoras de operación continua empezó en la segunda mitad del siglo XIX en las fábricas Alemanas e Inglesas de cables.

En 1845 Bewley y Broman patentaron la primera extrusora para el procesamiento de termoplásticos, este diseño en primer conducto para operación manual fué transformada en 1855 a manejo mecánico.

En 1879 Mathew Gray patentó una extrusora con equipo de alimentación rotatorio, el aditamento giratorio se encontraba fijado arriba de la entrada del tornillo y conectado a la caja monoblock, con un adaptador diseñado no solamente para facilitar la alimentación y para asegurar un buen mantenimiento de presión, sino al mismo tiempo permitir ventilación y deshidratación parcial del material.

No fue sino hasta el descubrimiento de nuevos polímeros sintéticos que su entera potencia empezó a ser realidad. El rápido crecimiento de la Industria de los plásticos y producción de nuevos materiales polimerizables ha dado gran ímpetu al descubrimiento y perfeccionamiento -

de los procesos para su manufactura.

La extrusión por virtud de la naturaleza de su proceso continuo - es una de las más importantes, en la Industria de la cerámica aunque el avance y perfeccionamiento ha ido a ritmo sensiblemente más lento, la extrusión no deja por eso de estar a la cabeza ya que en esta industria la extrusión ocupa alrededor del 25% de los procesos de formación. Se puede afirmar que los dos principales campos que hacen uso del proceso de extrusión son la industria de la cerámica y la de los plásticos, no es posible saber a ciencia cierta quien está a la cabeza ni nos interesa saberlo ya que se tomarán en el mismo orden de magnitud, aunque estemos más encaminados a la industria de la cerámica.

La gama de productos obtenidos por extrusión es interminable; en la industria de la cerámica, por ejemplo, se producen desde grandes cantidades de simple ladrillo para construcción hasta pequeñas partes para torres fraccionadoras de la Industria química (Anillos Rashing). De similar manera en la industria de los plásticos abarcan desde recubrimientos plásticos para cables, resistentes mangueras para todo uso hasta de licadas y de alta y complicada tecnología, como tubería y piezas para usos médicos (sondas arteriales).

Una fábrica productora de extruídos que quisiera abarcar todo el campo que tiene enfrente, se encontraría con gran cantidad de problemas como: Ingeniería de proceso, maquinaria necesaria, materia prima y problemas de mercado.

Esta tesis es de tendencias enteramente prácticas, de manera tal que ésta consiste en un estudio encaminado a resolver, aunque ligeramente el problema de la materia prima de una fábrica productora de extruídos; - llamaremos a ésta P.E.S.A., compañía de la que obtendremos la más amplia ayuda y colaboración.

INFORMACION NECESARIA PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA INSTALACION
DE UNA FABRICA DE PRODUCTOS ARCILLOSOS.

I.- INVESTIGACIONES PRELIMINARES.

1.- Descripción de los productos.- Los productos que se fabricarán - estarán comprendidos en dos líneas principales: una que compren- de una variedad de bloques aligerados conductos y de diferentes tamaños de acuerdo con las demandas comerciales y destinadas a - construcción de muros y tabiques divisorios. La otra línea se -- refiere a placas que comprenden ladrillos y losetas para pisos y recubrimientos de fachadas y azoteas, así como tejas de tipo -- planas y onduladas destinadas a techo. Las formas y dimensiones- se ilustran en el catálogo anexo respectivo (apéndice No.1) y -- la variedad de los mismos corresponden únicamente al tipo de bo- quilla que se aplica a la máquina de extrusión.

2.- Descripción del proceso de fabricación de productos arcillosos-- puede considerarse dividido en 3 etapas principales:

1a. Etapa.- Consiste en la preparación de tierras y elaboración del producto en cruda, el cual se acuerda con el plano y el equi- po de maquinaria anexo, sigue los siguientes pasos:

Llegada de materia prima a las máquinas dosificadoras, de la má- quina dosificadora pasa a un desgarrador, de éste es transportado por banda a un molino de ruise y a un molino laminador, de aquí-- a un silo de almacenamiento que sirve de regulador en la alimenta- ción, de este silo es transportado por bandas a mezcladora repar- tidora que alimenta 2 máquinas de extrucción y finalmente de las - máquinas de extrucción pasa el producto a una máquina cortadora - hasta este punto se considera la primera etapa.

2a. etapa.- Se destina al movimiento y almacenamiento automático - mecánico y secado del material a fin de tener el producto listo pa- ra el quemado, este proceso se inicia a partir de la máquina cor- - tadora, pasa a un equipo elevador que tiene por objeto formar pi- las de productos, dichas pilas se acomodan en un estante y el es- - tante es transportado por medio de un cargador y de un tramvía --

transportador hasta los casilleros de secados, después del proceso de secados, después del proceso de secados se efectúa el proceso inverso regresando de los casilleros de secado al elevador # 2 contando con el regreso de tranvía y montacargas para obtener finalmente una tonga o paquete de producto secado en el cual ya se han rescatado las tiras de madera de soporte, -- dejando dicho paquete listo para poder ser trasladado al horno.

3a.- etapa. - Consiste en quemar los productos crudos ya secos en un horno continuo tipo Hoffman en zig zag con la cual se termina el proceso de fabricación al salir el producto de la descarga del horno pasa a los patios de almacenamiento.

- 3.- Ventajas sobre otros productos y/o procesos.- La ventaja del producto arcilloso es menor con relación a otros productos como son block de concreto, -- estriba fundamentalmente en que los productos de concreto sufren altas contracciones y los productos de barro no se contraen y además son impermeables por lo cual se utilizan ventajosamente en techos, ya sea en forma de ladrillos o tejas.

En lo que se refiere al proceso obtenido con el equipo alemán seleccionado las ventajas sobre instalaciones similares son las siguientes:

- a).- El poder obtener productos de alta calidad con materia prima que -- contenga un bajo porcentaje de arcilla, ya que la preparación de las tierras se lleva a cabo eficientemente.
- b).- Dado el alto grado de automatización del equipo, el personal empleado es el mínimo, obteniéndose un alto rendimiento de mano de obra.

En resumen se obtiene alta calidad y bajo costo de mano de obra.

- 4.- Materias primas, combustibles, energía eléctrica, etc.- La materia prima es susceptible de encontrarse en cualquier parte de la República, dependiendo su selección de los bancos, de la calidad y distancia económica al lugar de la planta, así mismo se cuenta con energía eléctrica, gas natural, combustible, así como los lubricantes y materiales secundarios que existen ampliamente en el mercado.

- 5.- Provedores de materia prima.- La materia prima que se indica en el punto anterior son tierras arcillosas, los bancos mismos serán comprados por la Empresa y los fletes se resolverán a base de un concesionario de transportes.

Con respecto al equipo con que cuenta la fábrica se tiene la ventaja de que se presentan el mínimo de problemas ya que se adquirirá lo que se denomina una planta paquete, esto es, todas y cada uno de los elementos se adquirieren del mismo proveedor que ofrece también montaje de la maquinaria de manera que los problemas a resolver -- sería solo la distribución del equipo para su mejor funcionamiento en el terreno -- que se posee.

Se presenta a continuación un plano de la localización del terreno en cuestión y otro plano del levantamiento y medidas del mismo, así como la vista aérea de la -- distribución de las principales áreas integrantes de la Fábrica y planta de distribución de maquinaria.

Conclusiones.

Los procesos de extrusión son parte conocidas hasta ahora, pero en México no -- las encontraremos con las ventajas que se poseen hasta el presente de manera que siempre se llevará esa ventaja (lo nuevo siempre funciona mejor) además como el segundo-- término en importancia después de fabricar el producto es venderlo, y la producción -- se piensa auto-consumir, se poseen todas las ventajas, ya que la compañía en cuestión formará parte de un consorcio de industrias dedicadas a la construcción, es claro -- que los productos obtenidos serán con fin a esto: el producto en grueso será ladrillo estructural perforado; toda clase de artículos para acabados como balcosin, fachaleta etc. y los productos plásticos serán principalmente tubería para instalación eléctrica, drenaje y perfiles para acabados.

EXTRUSION DE ARCILLA

MÉTODOS DE MOLDEO "EXTRUSIÓN"

Los métodos de moldeos plásticos de la arcilla en el presente comprenden: extrusión, torsión, prensado semi-seco (frío y caliente) y prensado seco, esto son métodos en los cuales el contenido de humedad en el material es más grande que en su estado de cuerpo duro por ejemplo de un 12 a 15% — que es lo que se usa en el material para porcelana y en los cuales el flujo juega una parte esencial, tolerancias de 2% en el producto son normalmente obtenidos por métodos plásticos y son frecuentemente obtenidos mejores resultados con métodos de prensado semi-seco debido al bajo contenido de humedad.

Extrusión:

Este método es ampliamente conocido y usado para producir artículos de una sección transversal uniforme circular, semicircular, hexagonal, cuadrada, etc. de ambos tipos sólidos o con uno o más huecos. En los casos de secciones transversales demasiado pequeñas, la extrusión es frecuentemente hecha en dos etapas: Las piezas de sección transversal grande son primeramente extruidas por una prensa extrusora de tornillo con cámara de vacío — y entonces reextruidas con una extrusora de pistón para darle forma final.

Pug-Extrusión o sea prensa extrusora por tornillo transportador — (extrusión por embarramiento) es también usada como un medio intermedio para fabricar artículos de sección no uniformes que son maquinados finalmente en su estado seco o de cuerpo duro o prensados secos.

Tipos de Extrusión

Ambos, extrusión por tornillo transportador (Pug) o extrusión por pistoneado (ram) son usados en gran escala para la producción de cuerpos de una sola forma, las extrusoras tipo pugs con cámara de vacío tiene la gran ventaja de dar un completo efecto de extrusión al vacío en una operación continua pero tiene también algunas desventajas como son:

- a).— en general no es apropiado para corridas cortas de cuerpos de forma diferente, porque una cantidad considerable de material es dejada en la máquina después de su uso, y sacarlo, limpiarla resulta bastante difícil ya que es necesario para esto consumir mucho tiempo, esto por supuesto se puede evitar haciendo el menor número de paradas durante el proceso—

de producción, lo ideal sería que la maquinaria se mantuviera constantemente trabajando.

b).- Pueden tener algunas partes móviles difíciles de usar o remover y durante la extrusión de materiales abrasivos pueden ser frecuentemente necesario remover el tornillo, componer a los cojinetes de metal, este problema se menciona porque se presenta principalmente en maquinaria de laboratorio pero es un poco más difícil de encontrar en maquinaria de tipo industrial, ya que la corrosión o abrasión se presenta (si se llega a presentar) en menor escala.

c).- La presión ejercida en el cuerpo durante la extrusión no es positiva y depende de la adherencia del cuerpo a las paredes interiores o sobre el mismo tornillo extrusor, esto significa que la plasticidad del cuerpo debe ser cuidadosamente controlado, esto es una dificultad de importancia presentada en cuerpos comparativamente no plásticos e inclinados a ser triaxiales. Mientras más pequeñas sea la sección a ser extruídas aumentan este tipo de dificultades. Por ejemplo a nivel del laboratorio cuando las secciones son menores de 1/4 in de diámetro es necesario hacer modificaciones a la extrusora para un juego de cuerpos diferentes por ejemplo cambiar velocidad al tornillo extrusor y el sostén de las punterías puede necesitar alternación.

d).- Un problema común para ambas extrusoras de tornillo o de pistón para arcilla plástico u otros materiales de compuestos de partículas en forma de plato, es que existe la tendencia de las capas a alinearse durante la extrusión formando planos deslizantes y finalmente laminaciones. Las extrusoras de tornillos son más sujetas a causar estas faltas y producir espirales en S, u otro tipo de laminaciones producidas por el movimiento giratorio del tornillo transportador.

Los métodos alternativos de extrusión cilíndrica y pistoneada es bien recomendada para extruir pequeñas secciones por ejemplo tubos de 3 mm. de diámetro o varillas del mismo diámetro entonces una alta presión positiva y una acción de pulido son obtenidos usando pistones de presión hidráulica. Las extrusoras de pistón (ram) son más fáciles de limpiar y por esto convenientes para corrientes cortas de cuerpos

diferentes sus mayores ventajas serían:

a).-Su operación es sencilla.

El vacío debe de ser obtenido de cualquiera de las maneras siguientes: Usando una chaqueta de vacío de tal tamaño que abrigue todo el cilindro o usando material granulado y evacuado durante la extrusión.

En el segundo método el mecanismo que se sigue es: el pistón se retira y el cilindro es llevado justo abajo de la puerta de vacío cerca del límite superior del material introducido. El pistón es ajustado con un anillo sellador ó una rosca de caucho y el extremo bajo que contiene el molde extrusión (boquilla) es sellado con material del cuerpo (arcilla), después de la evacuación el pistón es bajado dentro del extremo superior del cilindro. Cuando la evacuación es completa el pistón es bajado mientras la puerta del vacío es cubierta o cerrada después de la cual la línea de vacío cerrada. El material es entonces extruido, el pistón retirado y la operación repetida. En escala de laboratorio, la extrusora puede ser simplificada omitiendo la puerta de vacío y haciendo vacío introduciendo un pequeño tubo de caucho por la salida del molde extrusor (boquilla).

Una vez que el cuerpo ha empezado a extruirse la conexión de vacío es retirada y la extrusión se completa.

Cuando se extruyen mezclas poco plásticas bajo una presión moderadamente alta, el material tiende a ser más compacto hacia el fin de la carrera del pistón y esto puede ser causa de alguna dificultad. Las extrusoras de pistón no dan por supuesto laminación espiral, pero laminación concéntrica puede ocurrir. El problema de laminación en ambos tipos de extrusión ha sido reconocido o estudiado por muchos años y algunas ideas son aprovechadas para disminuirlas, basadas en la aplicación de vibraciones rápidas en la arcilla con objeto de encaminar la orientación de las partículas justamente antes de entrar en contacto con el tornillo extrusor.

Boquillas de extrusión (Moldes de Extrusión)

Mucho depende del diseño de las boquillas de extrusión. No es posible dar reglas rígidas y exactas sobre esto, y muchos de los manufactureros diseñan sus propias boquillas de acuerdo con la experiencia que tienen -

con sus cuerpos específicos de acuerdo con su material. Para una guía general se pueden usar las siguientes notas:

- 1a.- La reducción de la sección transversal desde el barril o monoblock al final de la sección debe de ser suficiente para asegurar una perfecta compactación esto varía de acuerdo a la plasticidad, los materiales más plásticos, requie ren una mayor reducción.
- 2a.- Un reductor o entrada cónica es usada para todo tipo de material incluso -- aquellas que encuentran sus propios planos deslizantes, el cono dará un flujo pulido y eliminará la formación de partes o áreas muertas en la entrada -- a la sección final.
- 3.- El largo de la sección final depende de la plasticidad del cuerpo, entre -- mayor sea ésta mayor es la sección final requerida para pulir afuera el flu jo después de la sección cónica. Así como también demasiado largo puede hacer que el centro de la columna fluya más rápidamente que en la periferia y enton ces la resistencia puede ser excesiva para los cuerpos poco plásticos.
- 4.- Para la extrusión de secciones perforadas al diseño de las varillas de sujeción del corazón (formadores del hoyo) y el modo de fijarlos en la boquilla -- deben de tomarse en cuenta. Cualquier método usado para sujetar no evita una interrupción en el flujo pulimentante.

LABORATORIO DE CERAMICA.

Algunos métodos científicos de prueba e investigación están hallando ---- aplicación que se incrementa día con día en la Industria de la cerámica en un número de formas diferentes. Hay tres campos, principales de aplicación los --- cuales sin embargo se traslapan considerablemente.

- 1.- Descubrimiento puro. La investigación de la naturaleza y causa de sus propiedades. Los resultados de tal trabajo son de gran importancia para el de sarrollo.
- 2.- Desarrollo. Consiste en el mejoramiento sistemático de los productos cerámicos hasta un final deseado.
- 3.- Control. Consiste en checar las propiedades de los materiales, procesos y productos para obtener resultados uniformes de la clase que se están indi cando en los proyectos de desarrollo y para seguir las fuentes de problemas, de los métodos usados algunos de ellos son simples y se describirán en deta lla, otros requieren aparatos costosos y/o técnicos estrenados, para este tipo de métodos, se describirán solo los principios. A través de los traba jos del laboratorio de cerámica, hay frecuentemente la necesidad de hacer muestras de líneas similar a aquellos que se usan en los trabajos de las --- fábricas, por lo tanto para este trabajo se requiere equipo de pequeña esca la, como máquinas reductoras de velocidad, molidoras, rotatorias, quijadas molino, molinos de bolas, mezcladoras, tamices, magnetos, filtros, prensas-extrusoras prensas de mano, horno de secado, pequeños molinos, etc.

PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LAS EXTRUSORAS.

Algunas causas posibles de variación en las secciones transversales son:

- 1a.- Cambios en el cuerpo, por ejemplo variaciones en las propiedades físicas de los materiales crudos o calcinados, uso de materiales ya extruídos variación en la viscosidad de los plastificantes, variación en el contenido de la mezcla.
- 2a.- Variaciones en la temperatura, las cuáles también tienen efecto en -- en las propiedades del cuerpo.
- 3a.- Estrechamiento o compresión del producto durante su manipuleo después de la extrusión.
- 4a.- Forma de la boquilla. recordando la 2a. algunos aumentos en la temperatura son inevitables pero pueden ser excesivos para algunos materiales. Esto es posible evitarlo aumentando la plasticidad, pero en caso de fallar se debe ajustar una chaqueta de agua alrededor del barril de la extrusora (esto se aplica) principalmente a las extrusoras de - tornillo).
- 5a.- Deformación de las piezas (estrechamiento y compresión). El estrechamiento ocurre si el operador toma por largo tiempo un extruído de longitud vertical grande y la compresión cuando un extruído largo horizontalmente es sujeto a fricción mientras es empujado a lo largo del estante de depósito.

Es de gran utilidad para algunos procesos de producción substituir el manejo manual del producto terminado y moverlo por medio de - camas transportadoras y colocadoras automáticas del producto a los - anaquelos para el acarreo mecánico de secador y del secador del horno

CONCLUSIONES.

La extrusión de arcillas no es cosa fácil, pues aunque el producto fuera el más común y simple de los ladrillos aún así se tendrían dificultades. Con solido y a raso se pueden formar ladrillos con casi cualquier tipo de material siempre y cuando contenga una cantidad aceptable de arcilla, los pequeños fabricantes caseros con el único problema que se ven precisados a resolver es sobre las contracciones durante el secado y quemado, esto lo logran adicionando arena o majada a la pasta; no es así en la extrusión ya que no cualquier arcilla extruye, además de que hay que cuidar las características del producto como la permeabilidad, dureza, color, etc. afortunadamente no es necesario meterse en detalles de diseño y manufactura del equipo, de manera que nuestro fin será el lograr que la materia prima cumpla con los requisitos de plasticidad, permeabilidad, estructura que afecte directamente a la dureza o resistencia a presiones y tensiones y sobre todo que extruya.

MATERIA PRIMA

Geología

Las rocas ígneas primarias que con arcillas con el tiempo son granitos, gneises pegmatitas etc. Los productos de alteración de estas rocas fueron transportado y acomodado por agua, viento, glaciares y movimiento de tierra, trabajando - junto con la acción química del agua, CO₂, y más raramente gases sulfurados.

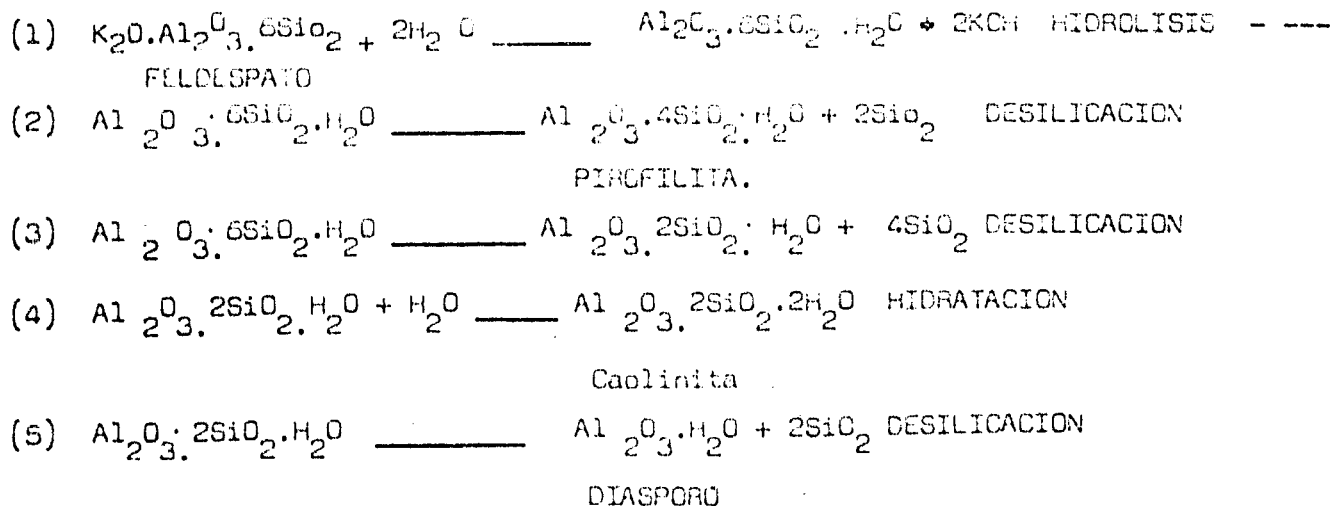
En algunas ocasiones este producto de alteración de rocas permanecen en el mismo lugar, éstas son las llamadas arcillas residuales. Más frecuentemente los agentes materiales y otras influencias los transportan y los depositan en otro lugar. Durante el transporte se efectúa una separación y selección por tamaño, a la vez que se efectúan mezclas entre arcillas de diferentes orígenes.

Los silicatos de aluminio hidratados son los que forman las sustancias arcillosas. Una de las propiedades más predominantes de estas sustancias es la extrema fineza de sus partículas, este factor tan vital para sus propiedades físicoquímicas es estudiado las mayorías de las veces con ayuda de microscopios, microscopio electrónico, análisis diferencial térmico y rayos X. Se ha establecido que las partículas de arcillas son extremadamente pequeñas como partículas de minerales cristalizados.

Las rocas básicas de las cuales se forma la arcilla son complejos aluminosilicatos, durante la alteración estos se hidrolizan y forman sales solubles que son eliminadas, el remanente consiste en aluminosilicatos de composición y estructura variable y sílica libre. Este residuo es por tanto más refractario que la roca original.

Partículas de roca incambiable por ejemplo feldespato, mica y cuarzo permanecen también en la arcilla.

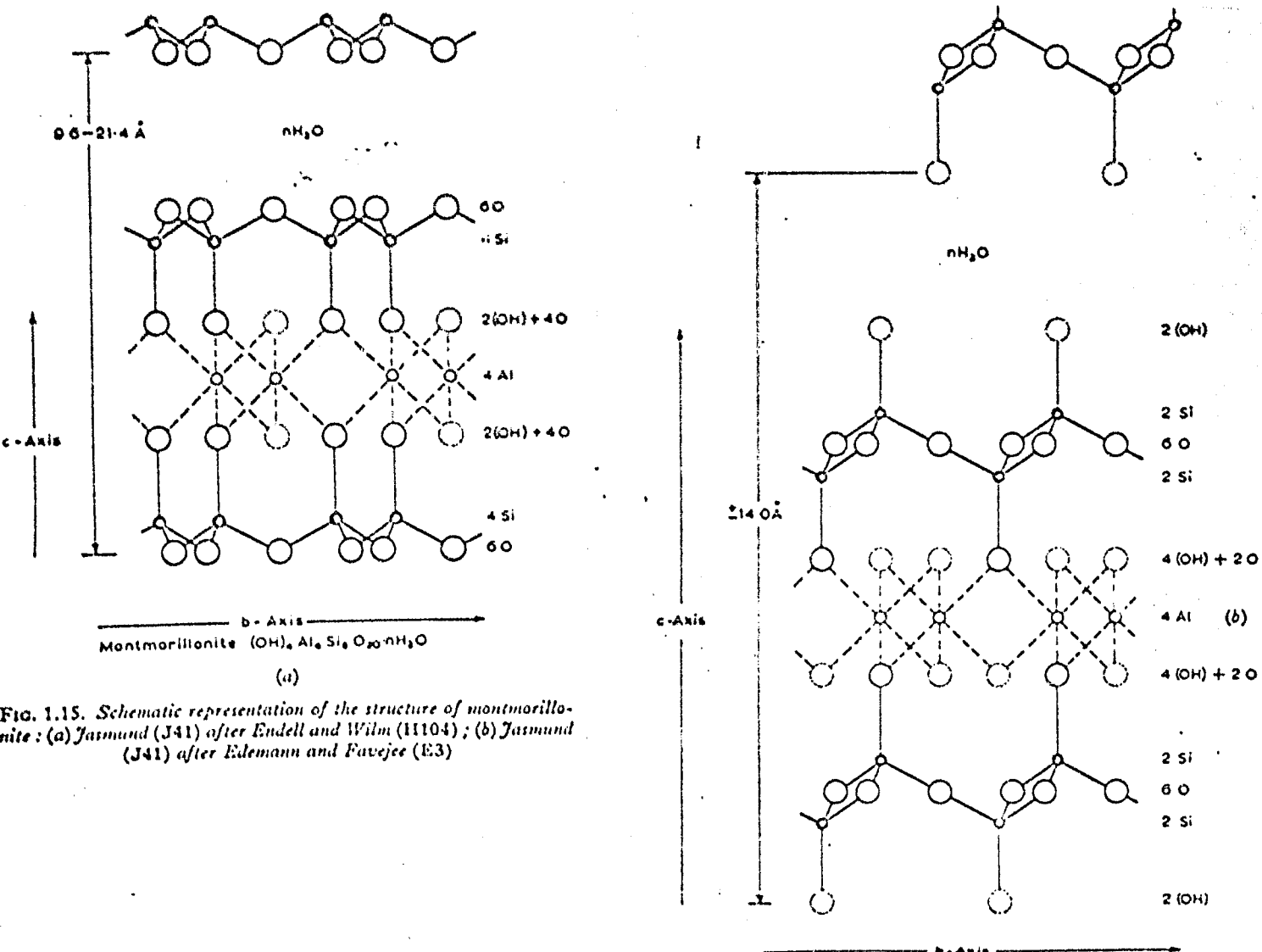
Este proceso puede ser representado por las siguientes ecuaciones:





Nota.- La sílica obtenida en estos casos está probablemente hidratada.

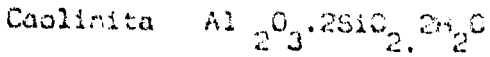
En un principio se consideró a toda substancia arcillosa como amorfa. Los conceptos modernos no conciben que exista una molécula gigante amorfa y la técnica de los rayos X ayudó a esclarecer la estructura de estas partículas. Estas arcillas han sido investigadas de manera que se pueden dividir en grupos, básicamente las estructuras son determinadas por la distribución de los átomos de oxígeno entre los cuales se forman espacios tetraédricos, octaédricos y Polihédricos y la forma en que estos espacios están llenos de otros elementos (SiO_2 , Al Na. etc)— es lo que determinan y enlazan entre sí



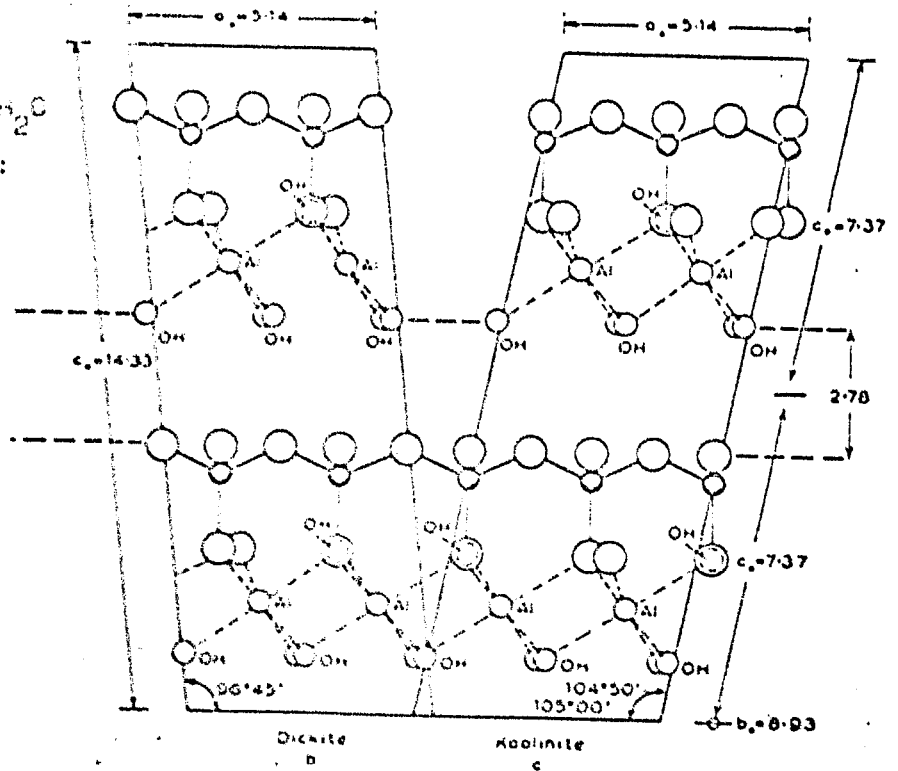
LOS PRINCIPALES GRUPOS DE ARCILLAS MINERALES SON:

1.- Caolinitico

que incluye:



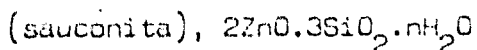
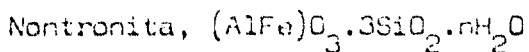
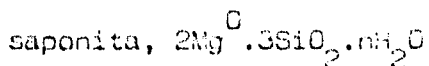
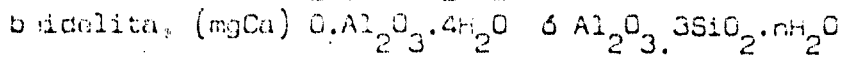
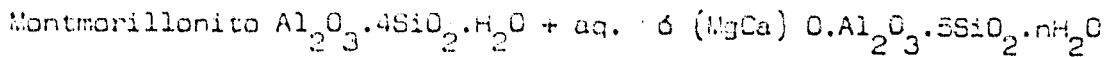
dickita, nacrita, aloysita:



Su estructura básica consiste en átomos de oxígeno arreglados de manera tal que den capas alternativas de huecos tetrahédricos y huecos octaédricos, -- donde estas capas están rellenas con silicón en los hueco tetrahédricos y con -- aluminio en dos terceras partes de los octaédricos. Los minerales más raros de este grupo son: dickita y nacrita.

2.- Grupo Montmorillonítico.

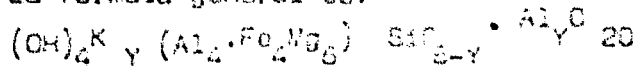
Consta de:



3.- Grupo de la illita o micromica.

Son semejantes a las micas y tienen grandes espacios que contienen cationes para mantener neutral la carga, en su estado fibroso molido estos cationes están accesibles para su intercambio. A diferencia del montmorillonito el agua no entra en la celosía de la misma expandiéndola, ya que las capas están fuertemente unidas con iones de potasio.

La fórmula general es:

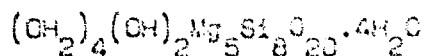


donde "Y" varía de 1 a 1.5

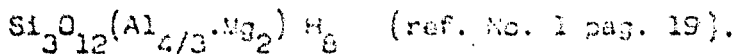
4.- Otro grupo mineral arcilloso más raro es:

el de la atapulgita que es fibrosa, se encuentra solo en Florida y Georgia y en algunos lugares de Francia

La fórmula sugerida es:



Algo de Magnesio es reemplazado por Aluminio



Como la tixotropía depende de las propiedades de las partículas de arcilla, esta es, afectado por cualquier electrolito presente en el agua que cambia la interacción de las partículas. Hoffman ha investigado el efecto de diferentes cationes sobre caolinito y morillonito. Con objeto de evitar confusiones en los productos por base de intercambio, fueron usados cuidadosamente preparados de arcilla conteniendo únicamente un catión intercambiable que fué aprobado en el experimento.

La estructura del montmorillonito que es tendiente a tomar agua y cationes -- entre sus capas hace necesario considerarla aparte de caolinita de acuerdo con su comportamiento tixotrópico actual, como quiera que sea interesantes paralelos -- pueden ser inducidos sobre estos dos tipos de arcilla mineral en agua en la presencia de sales, la distancia entre las capas del matmorillonito bajo diferentes circunstancias fueron medidas y se encontró que en soluciones débiles (2.0N) --

de cloruro de alkali la presión de agua entre las capas fué tan grande que podían ser consideradas para constituir platos separados. en la solución de 2.0N de LiCl, NaCl, KCl y en las soluciones de $MgCl_2$, $CaCl_2$ y $BaCl_2$ de concentración --- 2.0N a cero las distancias entre las capas fueron medidas y en los casos posteriores incrementaba ligeramente mientras incrementaba la dilución de la solución.

En general entonces el montmorillonito tiene mayor afinidad por el agua -- cuando su solución contiene cationes alcalinos y está reducido en solución dilu-- das de sales alcalina en esas circunstancias la atracción entre las partículas de montmorillonito es mínima. En experimento paralelos con kaolinito el volumen de solución por 3.0 de Kaolín fué encontrado que formaba gels tixotrópicos.

PERMEABILIDAD

La habilidad del agua para pasar a través de las capas de una arcilla depen-- de del modo en que las partículas estén empaquetadas juntas y sobre el film de agua-- absorbidos alrededor y dentro de las partículas.

El film de agua depende de la cantidad de agua y dispersión que tenga la -- arcilla y de los cationes que determinan su espesor.

Harman y Parmelle usaron tres diferentes métodos para la preparación de -- arcilla antes de medir su permeabilidad. En el primero la arcilla mezcla agua -- fué dejada quieta 20 horas. En el segundo fué agitada 12 horas y en el tercero -- fué defloculada. El film de agua entonces fué dejada para notar más completamen-- te como pasaba del método (1) a (3) y fué fundado que la permeabilidad se incre-- menta acordeamente en otras palabras si existe un film continuo de agua, la adición de agua para un lado solamente induce a un cambio del film de agua a través de la arcilla y aparece permeable, donde las partículas están inadecuadamente húmedas. La membrana continua de agua no está presente y puntos secos resisten el pasaje -- del agua. El efecto de los cationes fué fundado por Litz y está sobre la misma -- línea, el orden del incremento de la permeabilidad viene siendo el mismo que tie-- nen los cationes para atraer películas de agua.

Los trabajos de Harman y Parmelle también mostraron que si aunque la permea-- bilidad de la arcilla es afectada por su capacidad de intercambio iónico no hay -- una correlación directa, ellos incluyen que las características de empaque de las partículas de arcillas juegan un papel considerable.

La permeabilidad de la arcilla es el mayor factor en su facilidad o dificul-- tad de secado.

PLASTICIDAD.

La industria cerámica tuvo que afirmar para ser fundada el hecho de que la arcilla tiene la propiedad de plasticidad y entonces éste hecho no puede ser propiamente definido y medido.

Cuando se aplica a la arcilla el término plástico es aceptado en el entendimiento de que la arcilla tomara agua en cantidad tal para llevar a cabo la condición, que cuando se aplique presión pueda ser deformada sin ruptura, entonces cuando la presión es retirada la nueva forma asumida es conservada. Si es entonces secado, la habilidad para deformarse es gradualmente perdida y la arcilla viene a ser relativamente dura y quebradiza. Tal descripción del término, como quiera que sea, no tiene sentido físico definido, la plasticidad de la arcilla tiene un significado mucho más amplio que esta interpretación.

Plasticidad es una propiedad altamente complicada. En orden para deformar una arcilla debe de haber un tipo de flujo de las partículas de manera que se deslicen unas sobre otras. En orden para retener la forma debe de haber una resistencia al flujo. En otras palabras existe inicialmente una resistencia a la aplicación de presión, la arcilla se vuelve elástica mientras la presión llega hasta un cierto límite "Yield Point" el límite elástico de deformación permanente, después de esto ocurre el flujo. El flujo entonces viene siendo proporcional al exceso de la velocidad de deslizamiento. La porción recta de la curva de velocidad de flujo contra el esfuerzo tensionante no pasa a través del origen, entonces el coeficiente de viscosidad no es constante pero varía con la velocidad de deslizamiento. Este tipo de flujo es denominado flujo elástico-plástico para diferenciarlo del flujo viscoso exhibido por los líquidos.

La plasticidad está inherentemente unida con las relaciones fisicoquímicas entre partículas coloidales arcillosas y agua y entre ellas mismas, por esto es afectada por los cuatro factores siguientes:

- 1.- Composición mineralógica.
- 2.- Tamaño de las partículas y distribución de éstas
- 3.- Capacidad de intercambio catiónico, cationes y ph.
- 4.- Tensión superficial del agua.

La plasticidad de arcillas naturales depende de la naturaleza de las fracciones muy finas las cuales frecuentemente difieren del resto de la arcilla, en estas fracciones se encuentran la mayoría de los minerales arcillosos, por ejemplo la --

montmorillonita y la caolinita, quienes tienen una gran influencia en la plasticidad.

La plasticidad relativa de las arcillas, en general, se consideran:

"BAJA-PLASTICIDAD" dickita, illita, montmorillonita.

"ALTA PLASTICIDAD" Montmorillonita.

Minerales de alto intercambio catiónico tienen una alta plasticidad pero su plasticidad es más susceptible a cambios de ambiente catiónico.

Sullivan investigó el efecto de intercambio catiónico en las propiedades de trabajo de arcillas con igual contenido de agua por barras de torsión al punto de ruptura obteniéndose:

para el incremento de fuerza producida.

Li, Na, Ca, Ba, Mg, Al, K, NHA, H

Para el incremento de momento de torsión máximo

Li, Na, Ca, Ba, Mg, Al, Fe, K, H, NHA.

Para el decremento del ángulo al momento de torsión máximo

Li, Na, Ba, Mg, Ca, NHA, Al, H, Fe.

PROPIEDADES DE ARCILLA

Las mezclas de agua-arcilla presentan un gran número de tipos de flujos, dependientes de la naturaleza de la arcilla y de los aditivos solubles hechos al agua. A pesar de esto algunas suspensiones arcillosas se comportan como líquidos, ellos raramente se comportan exactamente como líquidos homogéneos que muestren flujos viscosos newtonianos.

Los varios tipos de flujos son los que se muestran esquemáticamente en la fig. 1

Un verdadero líquido newtoniano da una línea recta a través del origen, mostrando que la viscosidad o recíproca de esta fluidez, es independiente de la velocidad de deslizamiento a la que es medida. Muchas arcillas en su mezcla con agua presentan una infinita gran viscosidad cuando el flujo es lento y decrece cuando el flujo aumenta este es llamado flujo plástico y la gráfica obtenida es una curva que se desvía del eje de la fuerza y no pasa a través del origen y otra que corta el eje de fuerza, en el caso posterior el punto de intersección es llamado Yield Point (límite elástico aparente, esfuerzo mínimo de deformación permanente) en el caso de la curva ésta frecuentemente es lineal y puede ser extrapolada por otras para dar

también otro Yield Point, no deben ser confundidos, como quiera que sea, una tiene usos prácticos y la otra no. Cuando los defloculantes son adicionados se obtiene una curva que pasa a través del origen cerca de la línea del líquido viscoso, de cualquier manera el comportamiento nunca es lineal, algunas suspensiones dan una curva que se desvía del eje de la viscosidad de deslizamiento mostrando que su viscosidad aparte es menor a velocidades pequeñas de deslizamiento, estas curvas son llamadas dilatantes.

Cualquiera de estos tipos de curvas de flujo pueden tener histeresis ciertas suspensiones tienen la propiedad de tixotropía esto es cuando la mezcla de su fluido está a la izquierda, (su curva en la gráfica) esta se endurece y se vuelve un gel pero en movimiento recupera su estado original y la viscosidad disminuye a un incremento de la velocidad y con tiempo de agitación (como opuesto de la viscosidad de una mezcla plástica que decrece mientras aumenta la del deslizamiento pero que es independiente del tiempo) si la curva de la fuerza de deslizamiento es obtenida en ambos incrementos y decrementos de la velocidad de deslizamiento la curva vista contra reloj es obtenida mostrando que la viscosidad del líquido agitado es menor que el resto a cualquier velocidad de flujo dada, menos común en algunos instantes una curva contra reloj es obtenida mostrando un deslizamiento más duro ; tixotropía negativa!

TIXOTROPIA

La propiedad de algunas mezclas químicas arcilla-agua de tener características de flujo dependientes de períodos de descanso o movimiento son consideradas en importantes estudios químicos.

El mecanismo de tixotropía ha sido investigado por Hoffman y sus colaboradores, ellos usaron un gran número de métodos experimentales incluyendo centrifugación de geles tixotrópicos, permitiéndoles estar en contacto con agua, congelándolos y después sublimando afuera del hielo, investigación con microscopio electrónico. Las conclusiones obtenidas cuando es detenido el movimiento de una mezcla tixotrópica de arcilla agua movido mecánicamente es, que las partículas en forma de plato o pequeños cilindros están en movimiento Browniano, como quiera -- que sea, como la carga de las orillas de los platos o pequeños cilindros están en contacto (entre ellos) y tienden a atraerse unos con otros y a permanecer juntos de esta manera se forma gradualmente y al azar una celosía a través de todo el deslizamiento, esto atrapa a ambos, al líquido y a los sólidos no coloidales presentes, de esta manera, todo parece sólido, las fuerzas que mantienen a la -

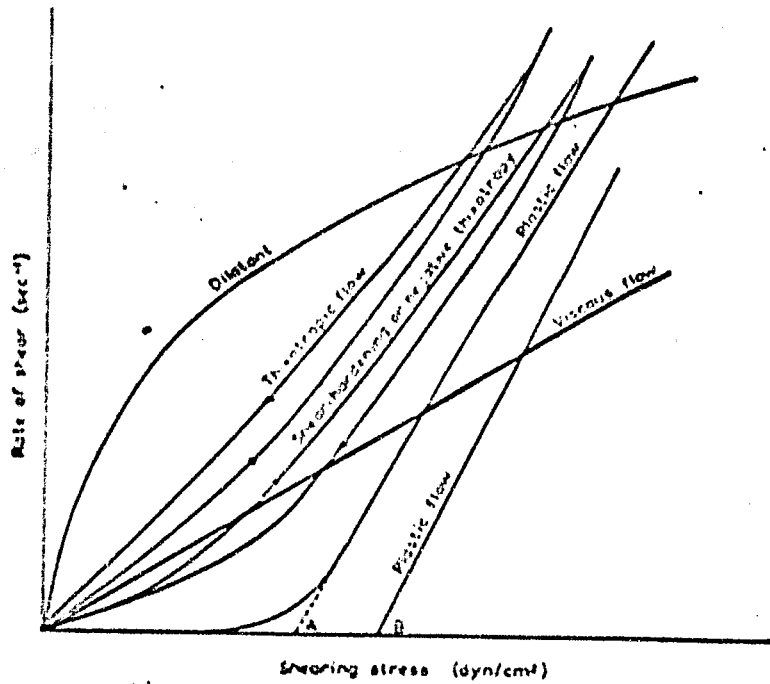
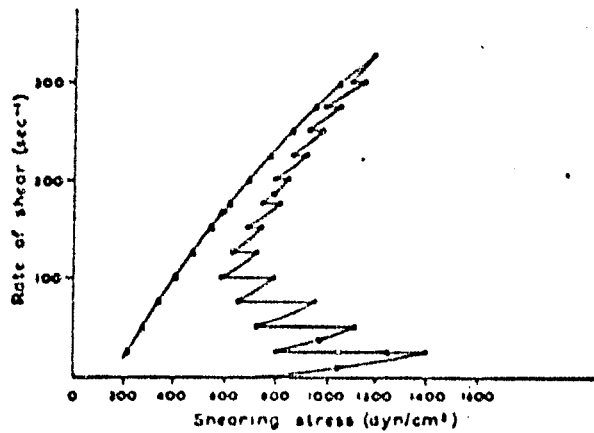


FIG. 1. Types of flow. A, extrapolated yield point. B, yield point.

THE RAW MATERIALS



The shearing stress of a thixotropic liquid if the rate of shear is changed in steps of 25 r.p.m. and held at each speed for 20 sec

celosía unida son débiles y fácilmente se pueden romper por agitación. Esta teoría de la celosía por azar explica los siguientes hechos:

- 1.- Los deslizamientos tixotrópicos forman geles sobre un gran rango de disolución, los más diluidos tomaron más tiempo para formar el mismo grado de dureza.
- 2.- Cuando el gel se forma no es fácilmente de deshidratar por centrifugación, pero una vez que es archivado éste no forma el agua flotante otra vez.
- 3.- Solamente los deslizamientos muy diluidos se separaran en gel y agua.
- 4.- Geles muy concentrados no absorben el agua puesta sobre ellos.

Estos hechos nos encaminan a la conclusión de que no hay una estructura óptima determinada con un potencial de carga mínimo, esto también ha fundamentado -- que el movimiento rítmico y general acelera el asentamiento del gel tixotrópico.

Experimento con viscosímetros corridos en diferentes velocidades de deslizamiento, la mezcla, gotea cuando los períodos de agitación se incrementan.

La porción descendiente de la curva no muestra los pasos que también aparecen obtenidos en el camino.

Esta fundado que para un sistema y para una velocidad de deslizamientos -- dados existe una tendencia hacia valores del equilibrio para una tensión de deslizamiento y aparente viscosidad que es independiente de cualquier velocidad previa -- de agitación ya sea rápida o lenta.

Mi completo agradecimiento a Productora de Extruídos, S. A., por su colaboración. Esta compañía cuenta con magnífico laboratorio para pruebas prácticas y mecánicas como: elaboración de piezas a escala, determinación de contracciones a la pérdida de humedad, permeabilidad, resistencia a la rotación, quebrado, resistencia mecánica a la compresión; es necesario por supuesto un control en el material que va a hacerse no sólo práctico y mecánico sino a la vez químico y granulométrico; el análisis químico presenta el problema del silicio, siempre se presenta en forma de sales insolubles los demás elementos integrantes no son problema, debo en esto manifestar mi gratitud a Equipar, S.A., compañía que me facilitó el uso de algunos aparatos como espectrofotómetro de absorción atómica es un aparato que mide la cantidad de luz absorbida por la solución problema.

El problema es atomizado y quemado en una llama la cual está interceptando un rayo de luz que proviene de una lámpara especial (para el metal -- que se analiza) que emite luz de determinada longitud de onda. Esto es necesario porque cada metal tiene una especial afinidad de absorción por cierta longitud de onda; el rayo de luz está incidiendo en una fotocelda que por mecanismo conocido mueve una aguja en una escala; la escala está graduada -- de cero a infinito y marca cantidad absorbida de luz de manera que si se -- pesa agua destilada por el aparato la cantidad de luz absorbida será cero -- y la aguja se ajusta a cero, si apagamos la lámpara equivaldría a tener --- una absorción infinita de luz y la aguja se ajusta a infinito.

Si se elabora una serie variable de disoluciones del mismo metal que se desea analizar, pero de concentraciones conocidas, se pasarán estas soluciones por el aparato que nos dará las lecturas correspondientes, de esta manera podremos trazar una gráfica de lectura vs. concentración al pasarse -- el problema no tendremos dificultad alguna en saber la concentración del -- metal deseado.

El aparato es bastante exacto y tiene la ventaja de disminuir las interferencias ya que utiliza como antes se dijo una lámpara para cada metal -- problema.

SELECCION DE MATERIA PRIMA.
PROPIEDADES Y ANALISIS.

MATERIAL A.- "ARCILLA DE ANAHUAC"

Localización del banco Sarrientos Eco. de México

a un costado de la autopista a Querétaro.

Cubicación aproximada: Superficie 20 hectáreas

Material aprovechable hasta 10 mt. de profundidad, se tienen 2,000,000 metros cúbicos.

Distancia del banco a la planta: 2 Km. de camino pavimentado.

Precio del material puesto en planta \$ 7.00 tonelada

Características y propiedades del material:

Material de origen volcánico de tipo primario, del grupo caolínico, rico en fel despato y con algo de materia orgánica (8% contracción al quemado), de plasticidad bastante alta (el ensayo del plastímetro marca 12 u.c.), presenta gran afinidad por el agua y propiedades tixotrópicas lo que hace que se tengan problemas durante la extrusión y el secado.

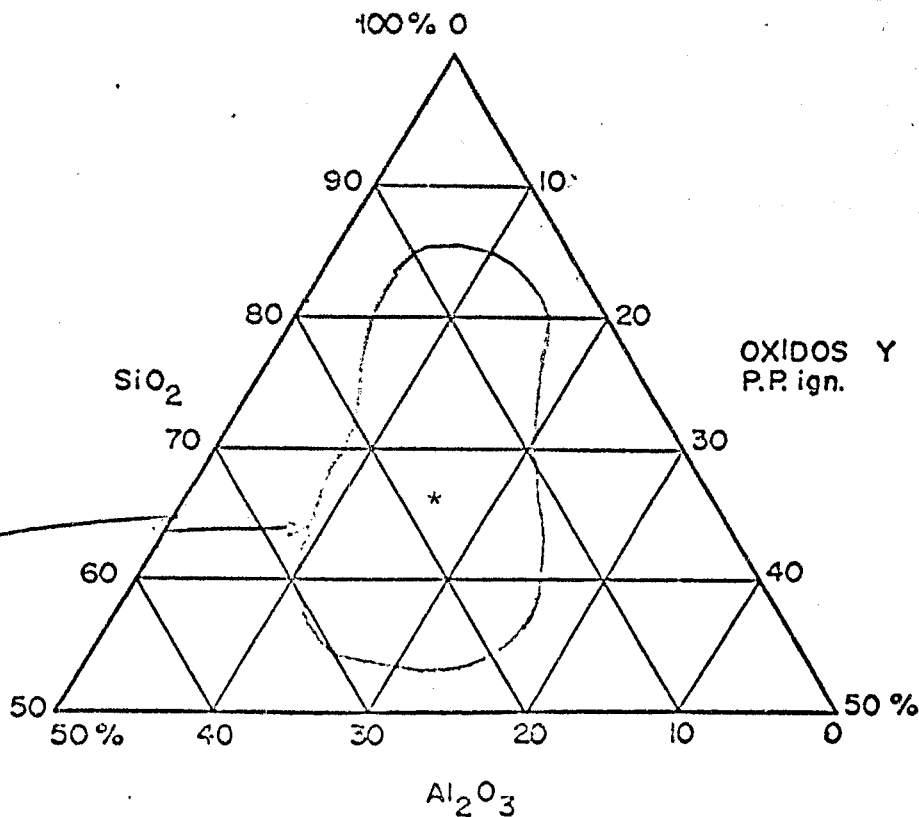
Su selección es cúbica enteramente al precio obtenido.

ANALISIS QUIMICO.

PLASTICIDAD RELATIVA.

SiO ₂	—	65.50%
Al ₂ O ₃	—	18.10%
Fe ₂ O ₃	—	4.20%
CaO	—	2.50%
MgO	—	1.00%
P.P. ign.	—	8.70%

AREA DE
ACEPTACION



MATERIAL 8.- "ARCILLA HONEY"

Localización del banco HONEY PUEBLA

en el Km. 170 carretera México-Pachuca

Cubicación aproximada: Indeterminada.

Un area bastante extensa esta compuesta de este material que es explotado por los dueños de los Ejidos y que venden a varias compañías que los consumen entre ellos Cia Mexicana Tubos de Albañal.

Distancia del banco a la planta:

170 Km., 20 Km. de terracería y 150 Km. de carretera pavimentada ó 180 Km. por ferrocarril costo del material.

La explotación y acarreo al furgón es de \$20.00 y el flete del banco a la planta de \$ 60.00

Precio del material puesto en planta: \$ 100.00 tonelada

Características y propiedades del material

Material de origen volcánico de tipo primario del grupo caolinitico, rico en material férrico de presentación en bajas y bastante polvo en materia orgánica (2% de contracción al quemado) poco plástico (6 u.c. en el plastímetro) y de presentación arenosa al molido. Los cuerpos hechos con este material son frágiles cuando crudos, pero presentan magníficas propiedades una vez cocidos, durante la extrusión no presenta problemas sobre todo si se usa en combinación con un material plástico es un magnífico corrector para evitar efectos tixotrópicos no presenta mayores dificultades al secado, pero posee la curiosa propiedad de retener agua en el cuerpo ya seco y que solo es eliminada a altas temperaturas, esto trae como consecuencia que muchas piezas con alto contenido de este material (arriba del 70%) exploten durante el quemado a pesar de que este se controle con máximas precauciones.

ANALISIS QUIMICO.

SiO₂ ——— 51.80%

Al₂O₃ ——— 24.20%

Fe₂O₃ ——— 11.80%

CaO ——— 0.00%

MgO ——— 2.90%

P.P.ign. ——— 9.30%

MATERIAL C.- "ARCILLA DE ALMOLOYA"

Localización del banco. Almoloya Edo. de México.

en el Km. 71 Carretera a Morelia pasando Toluca.

Cubicación aproximada: Indeterminada, pero se compraría un terreno de 10 hectáreas que daría 1.000,000 mt. cúbicos.

Distancia del banco es de \$ 20.00 tonelada y su acarreo de \$ 50.00 tonelada

Precio del material puesto en planta: \$ 70.00 tonelada

Características y propiedades:

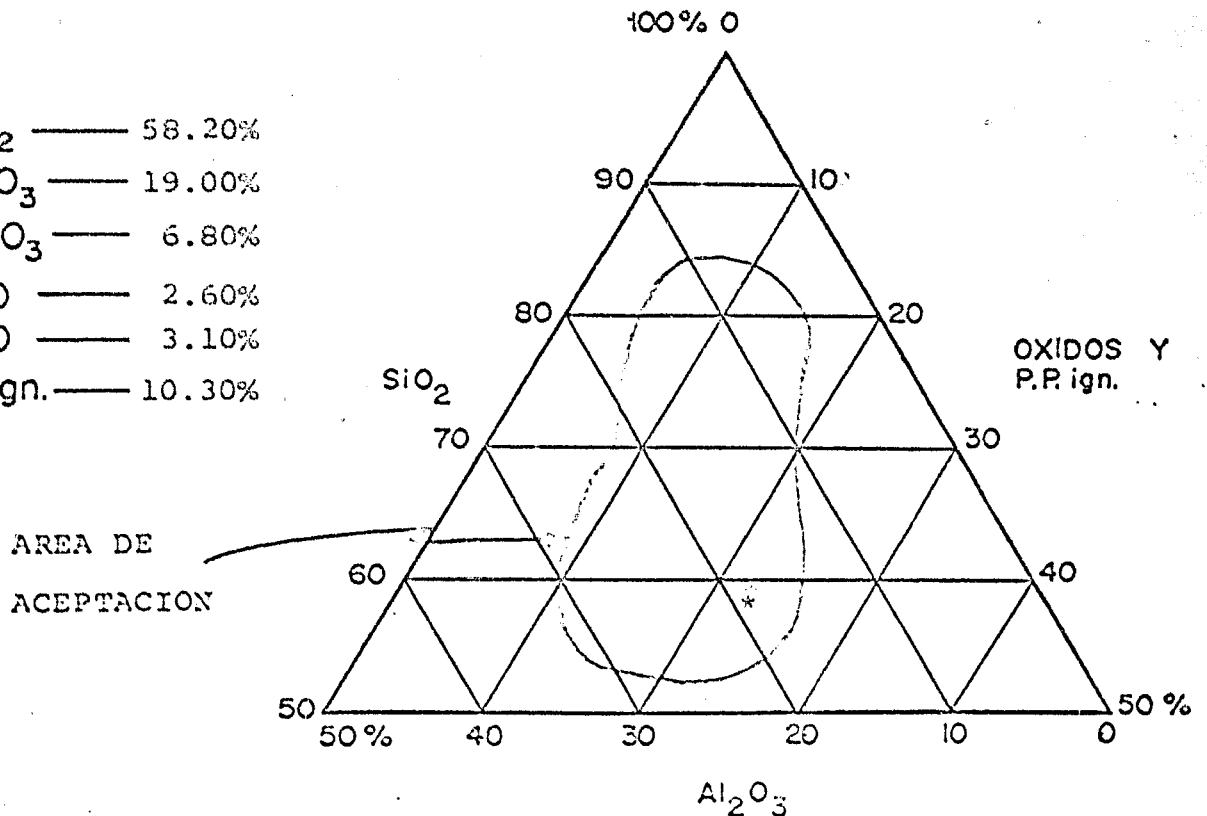
Material de origen volcánico de tipo secundario, de presentación bituminosa, de plasticidad bastante aceptable (11 u.c. plastímetro) de excelente comportamiento al secado, no presenta problemas a la extrusión, la única desventaja de este material sería la deformación que presentan las piezas durante el secado cuando el molido es defectuoso.

El contenido de materia orgánica es aceptable ya que no afecta propiedades (sufre 6% de contracción al quemado) su uso es como corrector al secado y para comunicar una mejoría de plasticidad al material base "A".

ANÁLISIS QUÍMICO.

SiO ₂	—	58.20%
Al ₂ O ₃	—	19.00%
Fe ₂ O ₃	—	6.80%
CaO	—	2.60%
MgO	—	3.10%
P.P.ign.	—	10.30%

PLASTICIDAD RELATIVA.



MATERIAL 9.- ARCILLA DE CLAUTIENGO.

Localización del banco: Clautiengo Edo. de México.

Km. 54 Carretera México-Quauhtla.

Cubicación aproximada: no se determinó, no es factible comprar terreno pero el material se compraría a los ejidatarios.

Distancia del banco a la planta:

54 Km. carretera pavimentada y 3 Km. de terracería, el costo que implica es:

dercho de explotación \$ 10.00 al ejidatario

Explotación y acarreo \$ 40.00

Precio del material cuando se planta: \$ 50.00 tonelada.

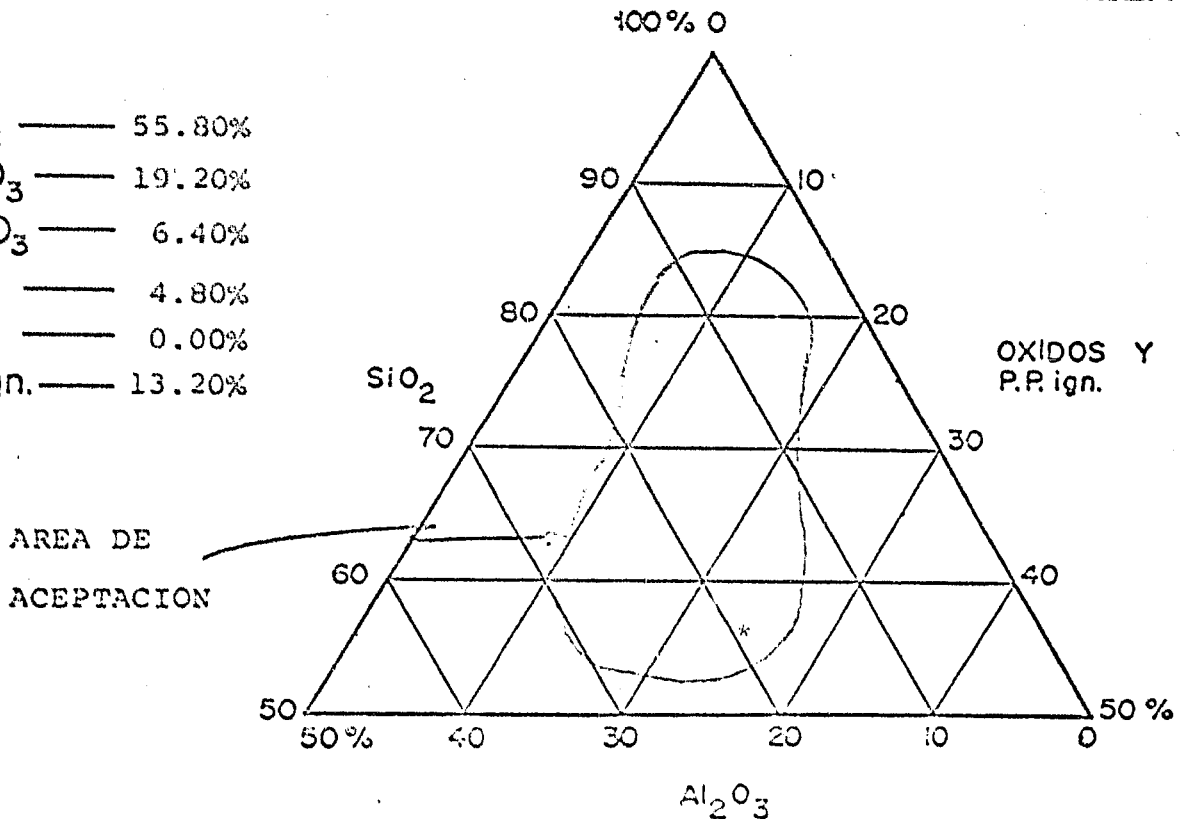
Características y propiedades.

Material producto de descomposición de roca silicosa de tipo secundario, del grupo caolinitico, alto contenido de materia orgánica (5% contracción al quemado) de muy buena plasticidad (12 u.c. plastímetro) su uso no es recomendable porque a pesar de presentar excelente comportamiento a la extrusión tiene una gran sensibilidad al secado (50% de piezas rotas)

ANALISIS QUIMICO.

SiO ₂	55.80%
Al ₂ O ₃	19.20%
Fe ₂ O ₃	6.40%
CaO	4.80%
MgO	0.00%
P.P.ign.	13.20%

PLASTICIDAD RELATIVA.



MATERIAL E.- ARCILLA DE TEOLOYUCA

Localización del banco Teoloyuca Edo. de México.

Km. 55 Carretera México Querétaro.

Cubicación aproximada: sin determinar extensos terrenos factibles de compra

Distancia del banco a la planta: 60 Km. ferrocarril a 55 Km. de autopista—
y 6 Km. de terracería.

Costo de explotación \$ 15.00 tonelada acarreo por ferrocarril \$ 30.00 tonelada.

Precio material puesto en planta: \$ 45.00 tonelada.

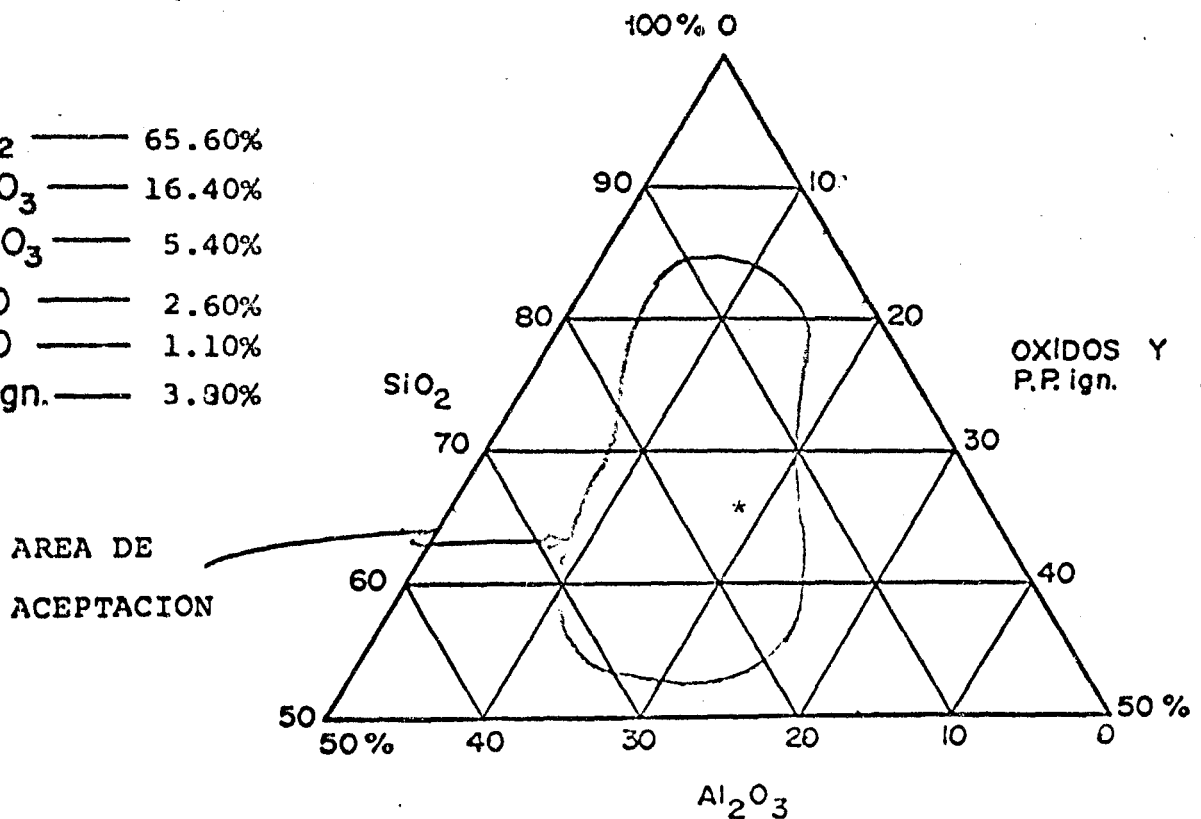
Características y Propiedades:

Material arenoso producto de residuos sedimentarios volcánicos, pobre en materia orgánica (5% contracción al quemado) de plasticidad regular(9 u.c. plastímetro) de gran utilidad para evitar efectos tixotrópicos y ayudar a una buena extrusión pero su uso no se recomienda por su gran sensibilidad al secado (40% piezas rotas)

ANALISIS QUIMICO.

SiO ₂	65.60%
Al ₂ O ₃	16.40%
Fe ₂ O ₃	5.40%
CaO	2.60%
MgO	1.10%
P.P.ign.	3.90%

PLASTICIDAD RELATIVA.



MATERIALES ESPECIALES.

Los materiales "F", "G" y "H" son obtenidos por medio de un proveedor que nos ne gó toda información acerca de la procedencia de estos materiales.

MATERIAL F.- "Arcilla Marquez"

Precio del material puesto en planta: \$ 80.00 tonelada.

Características y propiedades:

Material de origen volcánico, tipo secundario, del grupo caolinitico pobre en — materia orgánica (4% contracción al quemado) excelente plasticidad.

(10 u.c. plastímetro) y de magnífico comportamiento durante la extrusión; es un — material que podría utilizarse solo para productos de aceptable calidad.

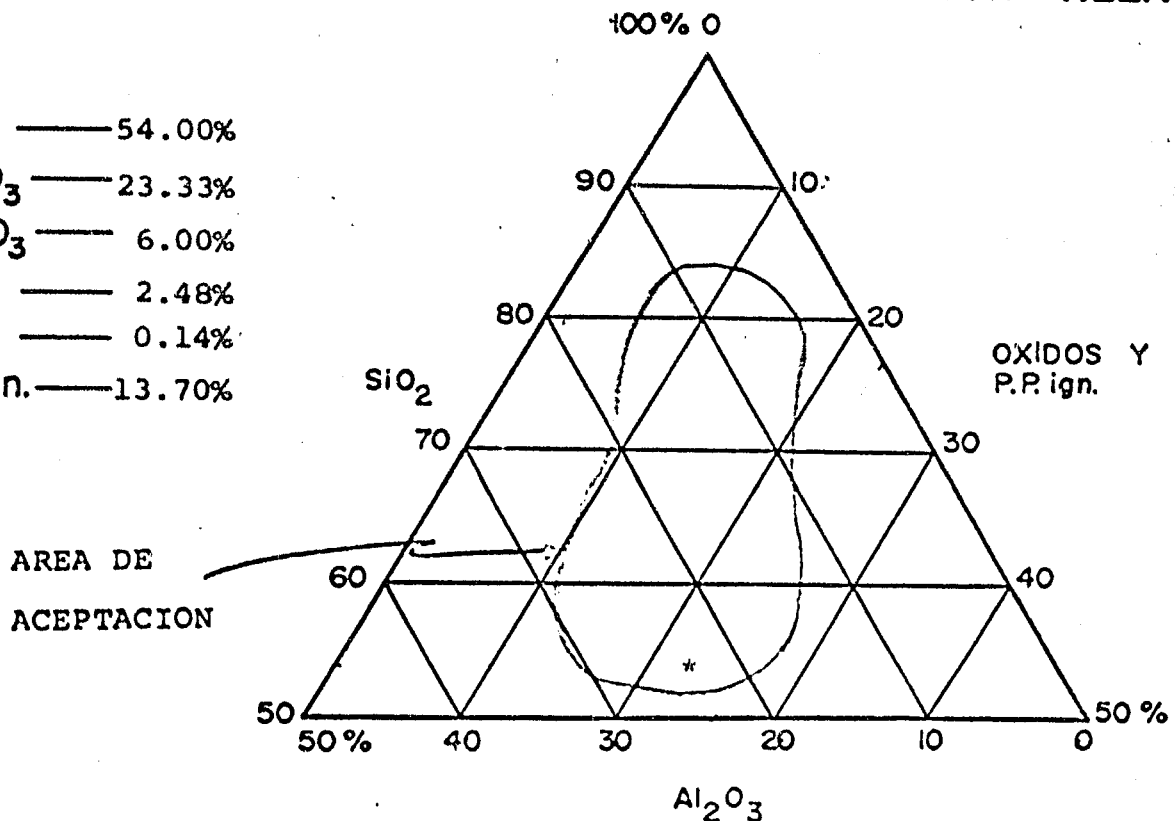
Es un magnífico corrector ya que tiene facilidad de comunicar todas sus propieda des.

Ligeros problemas durante el secado.

ANALISIS QUIMICO.

SiO ₂	—	54.00%
Al ₂ O ₃	—	23.33%
Fe ₂ O ₃	—	6.00%
CaO	—	2.48%
MgO	—	0.14%
P.P.ign.	—	13.70%

PLASTICIDAD RELATIVA.



MATERIAL G.- "ARCILLA VILLA".

Precio del Material puesto en planta: \$ 80.00 Tonelada.

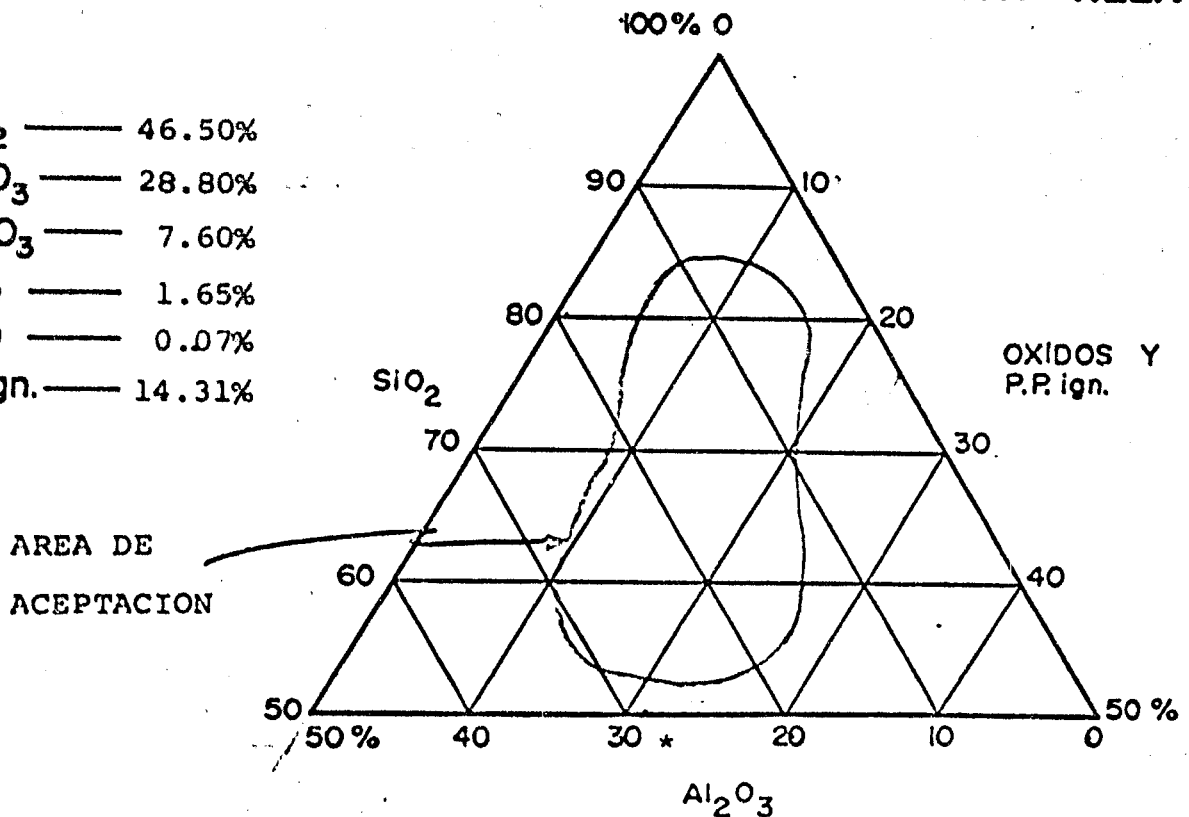
Características y propiedades:

Material de origen volcánico tipo secundario grupo caolinitico, con ligero contenido de bauxita y alto contenido de sales férricas, plasticidad bastante buena (11 u.c. plastímetro) presenta el problema de tener mucha materia orgánica --- (9% contracción al quemado) su uso se recomienda cuando es necesario elevar el contenido de alumina y para dar un color rojo más intenso no presenta problemas a la extrusión, aunque sí durante el secado (20% piezas rotas)

ANALISIS QUIMICO.

SiO ₂	—	46.50%
Al ₂ O ₃	—	28.80%
Fe ₂ O ₃	—	7.60%
CaO	—	1.65%
MgO	—	0.07%
P.P.ign.	—	14.31%

PLASTICIDAD RELATIVA.



MATERIAL H.- "ARCILLA BLANCA"

Precio del Material puesto en planta:

\$ 80.00 Tonelada.

Características y propiedades :

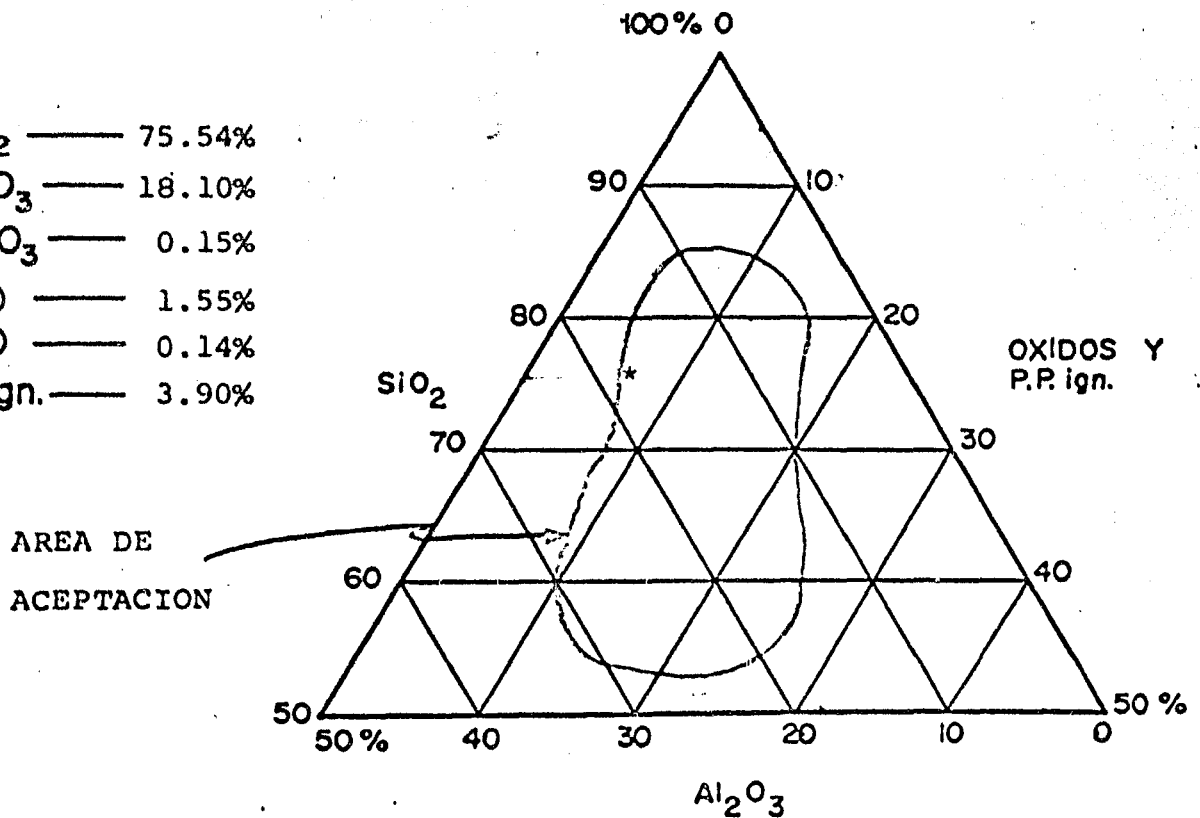
Caolín silicoso, no plástico de gran utilidad para obtener productos blancos o claros, magnífico corrector de efectos tixotrópicos, es necesario mezclarlo con otro material para poder extruir sin problema.

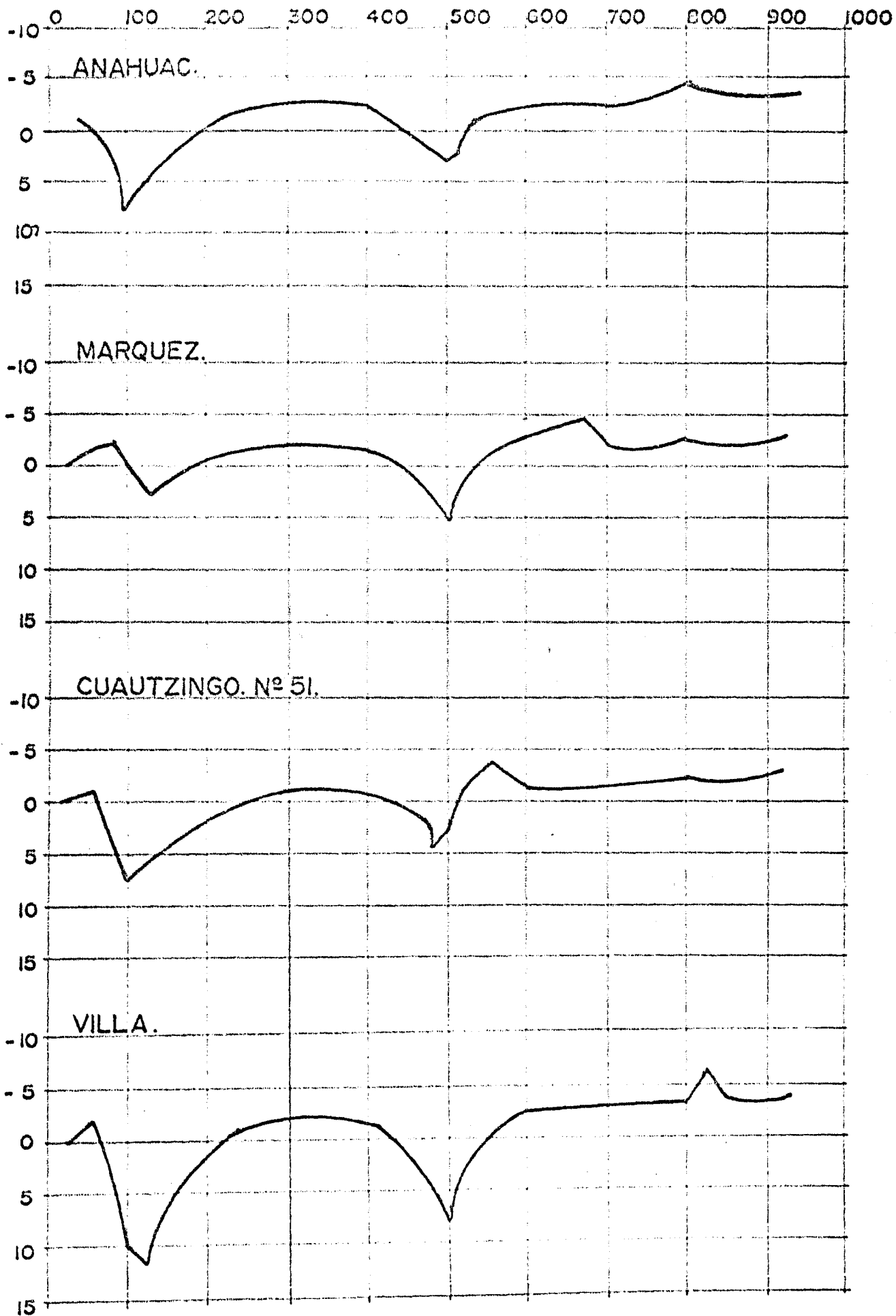
Excelente comportamiento durante el secado y el quemado, no presenta materia orgánica ya que solo sufre el 1% de contracción al quemado el émbolo del plastímetro marca 3 u.c. con 20% de agua.

ANALISIS QUIMICO.

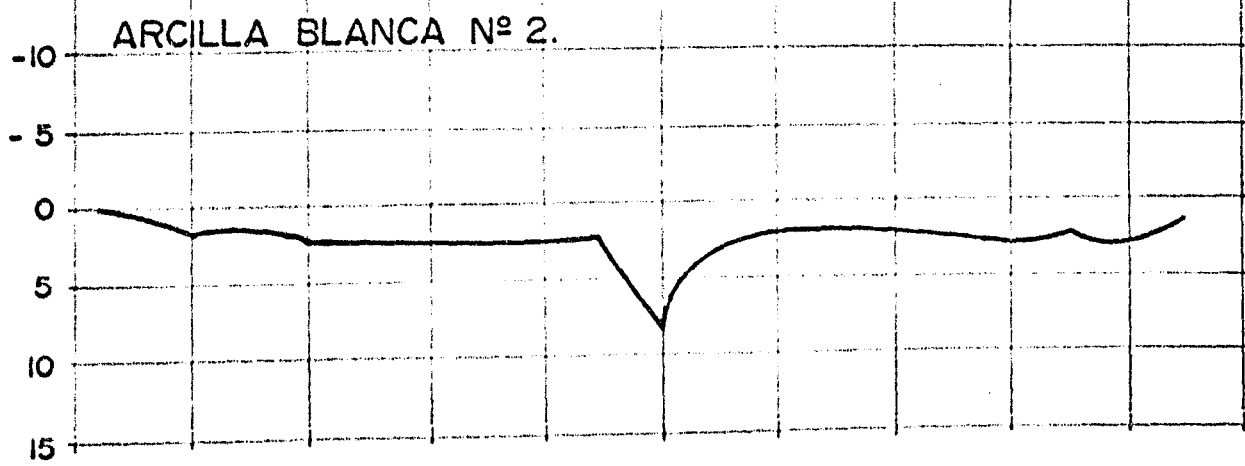
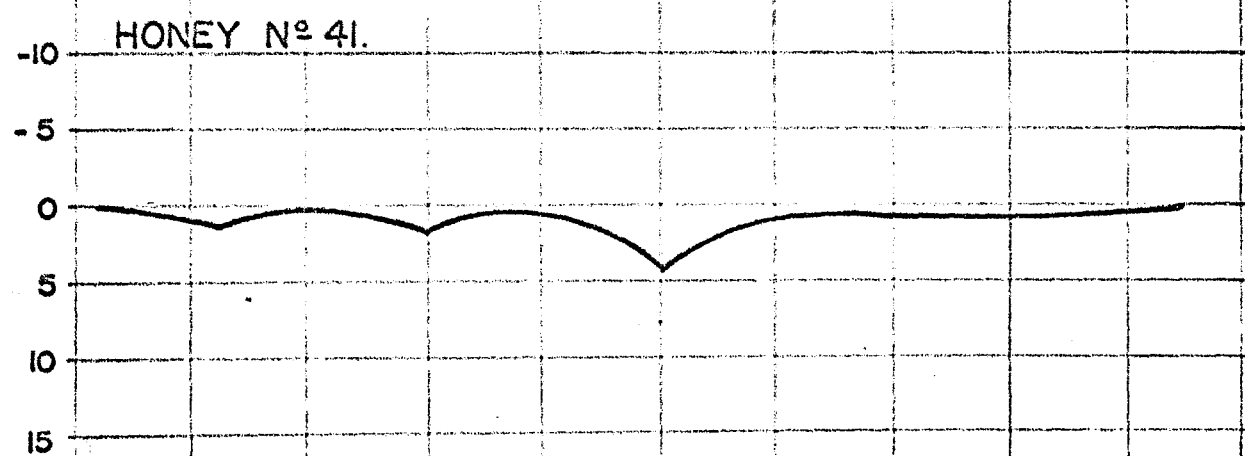
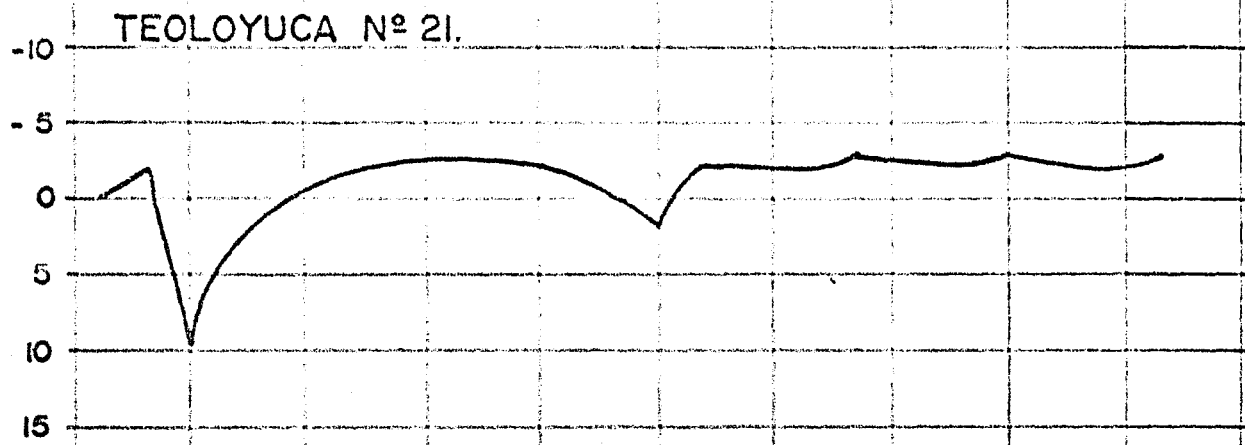
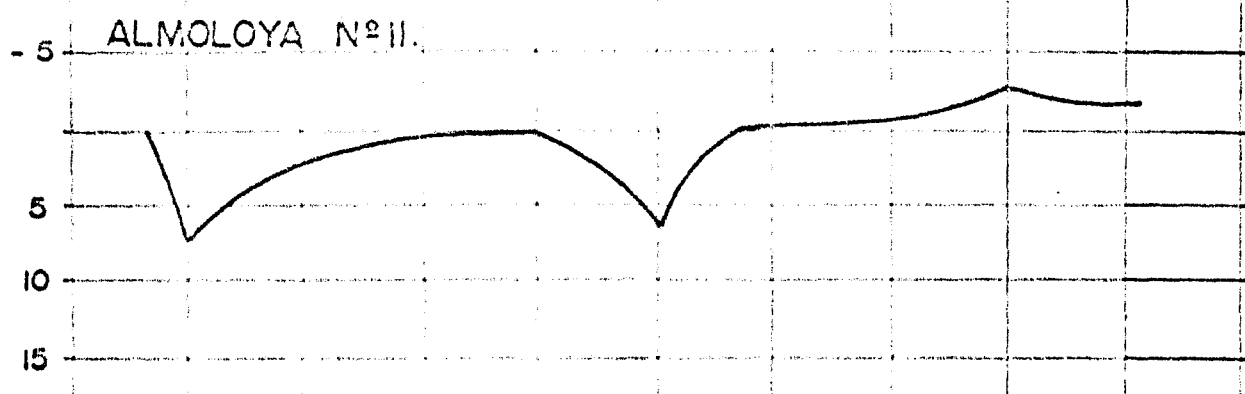
SiO ₂	—	75.54%
Al ₂ O ₃	—	18.10%
Fe ₂ O ₃	—	0.15%
CaO	—	1.55%
MgO	—	0.14%
P.P.ign.	—	3.90%

PLASTICIDAD RELATIVA.





0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000



PRUEBAS DE EXTRUSION

Material de ALMOLOYA

Arcilla bituminosa que acepta perfectamente la extrusión, sin embargo en combinación con el material de ANAHUAC, pierde muchas de sus cualidades teniéndose de esta manera los resultados siguientes:

Muestra 1.- 50% ALMOLOYA

50% ANAHUAC.- Se presentan ligeros problemas en la prensa de la máquina debidos probablemente a la falta de control del agua en la mezcla.

El secado no presenta problemas.

Muestra 2.- 70% ANAHUAC

30% ALMOLOYA .- Se presentan graves problemas en la prensa extrusora. La arcilla de ALMOLOYA pierde sus cualidades volviéndose tan sensible que cualquier variación en la cantidad de agua en la mezcla dificulta la extrusión.

Ligeros problemas en el secado.

Muestra 3.- 80% ANAHUAC, 20% ALMOLOYA.

Graves problemas en la extrusión esta se vuelva casi imposible.

Graves problemas en el secado.

Muestra 4.- 60% ANAHUAC, 30% ALMOLOYA, 10% HONEY.

Extrusión bastante buena y aceptable sobre todo con un buen control del agua en la mezcla.

Secado bastante bueno.

Muestra 5.- 50% ANAHUAC, 30% ALMOLOYA, 20% HONEY.

Extrusión excelente.

En el secado se presentan ligeros problemas debidos posiblemente a corrientes de aire, de fácil corrección agregando chamota (Ladrillo quemado en polvo), a la mezcla.

Muestra 6.- 60% ALMOLOYA, 30% ANAHUAC, 10% HONEY.

Extrusión excelente.

Secado sin problema alguno.

Muestra 7.- 20% ANAHUAC, 20% ALMOLOYA, 20% TEOLOYUCA, 20% HONEY, 20% CUAUTZINGO.

Excelente extrusión.

Ligeros problema en el secado, la mezcla resultaría mejor si se substituye el 20% de material de CUAUTZINGO por material de ANAHUAC ya que el material de CUAUTZINGO es más sensible el secado.

Material de TECLOYUCA

Arcilla de alto contenido lodoso y de consistencia semi-arenosa debido a esta gran favorecedora de la extrusión pero altamente sensible al secado.

Muestra 8.- 50% ANAHUAC, 50% TECLOYUCA.

Extrusión bastante buena.

Graves problemas en el secado.

Muestra 9.- 70% ANAHUAC, 30% TECLOYUCA.

Graves problemas en el secado.

Muestra 10.- 60% ANAHUAC, 30% TECLOYUCA, 10% HONEY.

Extrusión bastante buena.

problemas en el secado.

Muestra 11.- 50% ANAHUAC, 30% TECLOYUCA, 20% HONEY.

Extrusión muy buena.

Problemas en el secado.

Muestra 12. 50% TECLOYUCA, 30% ANAHUAC, 20% HONEY.

Extrusión bastante buena.

Se siguen presentando problemas en el secado.

Material de CUAUTZINGO

Contiene un gran porcentaje de arcilla lodosa lo cual sirve para favorecer la extrusión pero presenta el problema de su gran sensibilidad al secado.

Muestra 13.- 50% ANAHUAC, 50% CUAUTZINGO.

Extrusión semi-normal tendiendo a deficiente.

Graves problemas en el secado.

Muestra 14. 70% ANAHUAC, 30% CUAUTZINGO.

Extrusión bastante deficiente.

Presenta graves problemas en el secado.

Muestra 15. 80% ANAHUAC, 20% CUAUTZINGO.

Graves problemas en la extrusión.

Graves problemas en el secado.

Muestra 16. 60% ANAHUAC, 30% CUAUTZINGO, 10% HONEY.

No presentan problemas en la extrusión.

Se presentan bastantes problemas en el secado.

Muestra 17. 50% ANAHUAC, 30% CUAUTZINGO, 20% HONEY.

Muestra 18.- 30% ANAHUAC, 50% CLAUTZINGO, 20% HONEY.

En ambas muestras la extrusión es buena.

Se presenta grave problema de secado.

Material de HONEY.

Arcilla de composición sin determinar supuestamente rica en cuarzo - además de contener gran cantidad de sales de fierro.

Muestra 19.- 50% ANAHUAC, 50% HONEY.

Extrusión excelente.

Quezado excelente. (contracciones irapreciables)

Muestra 20.- 70% ANAHUAC, 30% HONEY.

Extrusión bastante buena, debe tomarse en cuenta que esta es la única arcilla que acepta más de un 50% del material de ANAHUAC. La mezcla se podrá utilizar aunque no es reconocible porque la pasta presenta un comportamiento peculiar (ablandamiento y por ello a veces deformación)

Se presenta algo de sensibilidad al secado.

Pizarra de IGUALA

Material completamente pobre en lodos y material plástico, sirve también para ayudar a extruir pero no resuelve los problemas del secado.

Muestra 18.- 65% ANAHUAC, 35% PIZARRA.

La pasta extruye, es otro de los materiales que acepta más del 60% - de ANAHUAC.

Se presentan graves problemas en el secado.

PRUEBAS DE EXTRUSION

CONCLUSIONES.

De los resultados de las pruebas se puede llegar a afirmar que existen 5 posibles mezclas que satisfacen las exigencias requeridas costeablemente.

PRIMERA.- Muestra 4.- 60% ANAHUAC, 30% ALMOLOYA, 10% HONEY.

SEGUNDA.- Muestra 19. 50% ANAHUAC, 50% HONEY

TERCERA.- Se supone que funcionará también la mezcla 60% ANAHUAC 40% HONEY que resultaría más costeable que la segunda.

CUARTA.- Tomado en cuenta el comentario dado en la muestra 7 (Hoja 2), - se puede usar la mezcla 40% ANAHUAC, 20% ALMOLOYA, 20% TECLOYUCA y 10% HONEY.

QUINTA.- Muestra 1.- 60% ANAHUAC, 30% ALMOLOYA (con algunas restricciones ya que en esta mezcla es más difícil controlar su comportamiento)- Algunas mezclas que darían mejor resultado sobre todo para obtener productos de calicas serias:

Muestra 6.- 60% ALMOLOYA, 30% ANAHUAC, 10% HONEY.

Algunas variaciones y otras muestras con este mismo son:

50% ALMOLOYA, 30% HONEY, 20% ANAHUAC.

50% ALMOLOYA, 10% HONEY, 20% ANAHUAC

Cada una de estas mezclas presentan diferentes características de -- resistencia y aspecto, ya que se ha comprobado que ALMOLOYA y HONEY son los mate_ riales de mejor calidad.

EXTRUSION DE PLASTICO

MATERIAL PARA EXTRUSION

GENERALIDADES.

El número de materiales plásticos susceptibles de ser procesados por extrusión está continuamente creciendo así como el rango de productos terminados y semi-terminados los cuales son fabricados por este método. La extrusión es probablemente el proceso más versátil aprovechado por la Industria química y posee también una alta velocidad de operación de obtención de producto. Los proveedores de material plástico están generalmente preparados para dedicar considerable tiempo y dinero para el descubrimiento de especiales y diferentes métodos de extrusión en materiales que ellos produzcan y a la investigación de nuevas aplicaciones de la extrusión.

Las firmas especializadas en la extrusión han mostrado también gran ingenuidad en el descubrimiento de procesos de extrusión, frecuentemente en combinación con otros métodos de manipulación y en la producción de nuevos y pocos comunes artículos o en el establecimiento de nuevos usos: correajes para jardín, tableros con perforación y tapas para instalaciones eléctricas de mango, mallas de plástico extruido y cajas para radio extruidas son algunos de los artículos de poco uso que se mencionaban.

Hablando ampliamente existen ahora 18 materiales o grupos de materiales comunes que son comercialmente procesados por técnicas de extrusión:

- 1.- Resinas Acrílicas (metacrilato polimetilo)
- 2.- Copolímeros A.B.S. (copolímeros acacrylonitrilo-butadienostireno.
- 3 - Plásticos de la Caseína.
- 4.- Materiales celulósicos (acetato de celulosa, butirato, acetato de celulosa, Nitrato de celulosa y etil celulosa)
- 5.- Plásticos espumosos o espumas plásticas (espuma de poliestireno; espuma de cloruro de polivinilo y espumas de poliolefinas.
- 6.- Poliacetales.
- 7.- Poliamidas (incluyendo poliuretanos lineales)
- 8.- Policarbonatos.
- 9.- Polietilenos (incluyendo polietilenos de alta media y baja densidad.
10. Polipropilenos.
11. Poliestirenos (incluyendo poliestirenos modificados).
12. Materiales basados en cloruro de polivinilideno.
13. Plástico vinílico (ambos homo y copolímero en forma plástica)

- 14.- Plástica vinilo (ambos como y copolimero en forma rígida o no plástica)
- 15.- Resinas fluorocarbónicas.
- 16.- Materiales de fraguado en caliente (incluyendo plásticos reforzados).

Sería conveniente discutir cada uno de los materiales o grupos de materiales antes mencionados individualmente comentando brevemente cualquier característica especial que salga de su procesamiento, esto cuando es posible será seguido en cada paso por varios detalles en términos generales del rango de -- productos a los que cada material particular puede extraírse.

Además de los materiales mencionados ante otros materiales como : Formal-Polivinilo, poliesteres, clorados, Polialcmeros, Poliuretanos, elástoméricos y un número de otros también han sido extraídos satisfactoriamente, pero su importancia comercial en la forma extraída, aún no se ha desarrollado suficientemente para garantizar su atención.

Compuestos de Extrusión

Los materiales de extrusión generalmente son proporcionados por los fabricantes en forma de compuestos especialmente formulados. Estos materiales que se presentan en forma granulada, estabilizados a calor y a luz pueden contener: lubricantes y otros aditivos además de la resina básica que ya se mejora -- sus propiedades de extrusión o le dan la característica requerida para cada -- producto final, en particular la operación de mezclado también puede llevarse a cabo por el procesador usando equipo especial y en un proceso continuo dentro de la máquina de expulsión; el proceso de mezclado consiste en general en dispersar cuidadosamente los varios ingredientes por medio de un equipo apropiado de mezcla y hacer que fluya la mezcla de tal modo que se convierta en -- una masa homogénea, esta masa entonces puede laminarse sobre cilindros calientes y finalmente cortado en gránulos uniformes usando un equipo convencional de reducción de tamaño. El líquido fluyente puede ser procesado ya sea en un mezclador intenso Bambury, sobre rodillos calientes abiertos o aún en máquinas de extrusión. De una u otra forma debe pensarse atención a los siguientes requerimientos de los compuestos de extrusión.

Flujo

El material debe fluir en una fusión homogénea sin partículas duras no mezcladas o mezcladas imperfectamente y particularmente en el caso de materiales ---

vinílicas. No debe mostrar una tendencia indeseada a adherirse a las paredes metálicas de la máquina de extrusión, estos factores están influenciados por una buena mezcla, por la elección correcta del plastificante y por el grado correcto de lubricación interna.

Lubricación.

La lubricación correcta es importante tanto como si el compuesto está sobre-lubricado, es decir si el compuesto está sobre lubricado los esfuerzos cortantes no tendrán lugar en el tornillo, el grado de lubricación requerido depende parcialmente del tipo de maquinaria de extrusión usada.

Estabilidad.

El compuesto debe ser adecuadamente estabilizado contra el calor y luz de tal modo que no ocurra una degradación tanto dentro de la máquina de extrusión como durante la vía de servicio del producto terminado. Los estabilizadores, plastificantes y lubricantes mismos deben ser por su puesto igualmente estables contra estos efectos tanto como los pigmentos u otros colores.

Forma y tamaño del granulo o partícula.

Los materiales de extrusión están disponibles en un número de diferentes formas, por supuesto pueden ser proporcionados como polvos impalpables como fragmentos cortados al azar, en cubos regulares, cilindros, esferas (aunque algunas controversias para la mejor forma y tamaño de estos compuestos y mucho depende del tipo de máquina de extrusión usada, generalmente sin embargo se ponen de acuerdo en que los vinilos plastificados polietileno, materiales celulósicos y el Nylon dan los mejores resultados en cubos de 1/2 pulg. 3./32 de pulg. ya sea cubos cilindros o esferas - mientras que el (PVC. sin plastificar) y el Poliestireno puede ser con ventaja más pequeño.

Control de humedad.

El porcentaje de un material para extrusión es un factor muy importante. Si esta excede límites inferiores entonces el producto sufrirá de muchas fallas oscuras - que son difíciles de diagnosticar en el peor caso burbujas de vapor obvias se formaran y explotaran dentro del extrusor conforme va dejando la boquilla, pero en los casos menos serios de materiales menos húmedos la humedad se mostraba como líneas de minúsculas burbujas que dan una superficie dispareja y en las secciones transparentes producirá cubos entre otros efectos y ocasionalmente en un efecto de salida errática también puede ser causada por un alto contenido de humedad. Algunas termoplásticas como el celulósico y el nylon son muy higroscópicas mientras

que otros (los acrílicos) lo son muy poco estos materiales siempre deben de ser secados, inmediatamente antes de la extrusión en máquina no ventilados otros materiales como los vinilos y polietileno no absorben normalmente la humedad y pueden ser secados para extraírse tal como se reciben del proveedor, el poliestireno no se considera también no higroscópico pero sin embargo tiene una tendencia de formar agua en la superficie de las granulas de manera que para mejores resultados también debe de ser secado, un factor que muchas veces se sobre ve en este asunto del secado de un material de particular dentro de un grado supuestamente uniforme, muchas veces de bolsa a bolsa de un lote particular varía de grado, esta variación aumenta la dificultad de extrusión y también puede afectar las propiedades físicas del producto final es por lo tanto necesario de conocer en el departamento de compras las propiedades de flujo de los lotes frescos de material antes de usarse, de tal modo que los ajustes necesarios puedan hacerse en el equipo de producción, es necesario ver si los ingredientes que forman la mezcla pueden ser en sí mismos absorbentes de humedad aunque la resina básica no lo sea, por lo tanto el relleno, la carga en un compuesto de vinilo puede dar problemas así como los pigmentos incorporados en un colorido. Los datos para el máximo contenido de humedad para una mejor extrusión son editados por la asociación de manufactureras de materiales crudos y deben ser cuidadosamente observados, el secado puede ser llevado a cabo en varias formas y hay un cierto número de firmas que se especializan en el secado, en equipo de secado para termoplásticos, el método más sencillo consiste en una estufa con control de temperatura, ventilada y con un cierto número de bandejas el tiempo de secado según el material varía de 2 a 4 horas entre 80 y 85°C para termoplásticos normales de baja temperatura mientras que el nylon requiere una temperatura de cerca de 110° a 120°C por el mismo periodo preferente mente bajo vacío el uso de extrusores ventilados para retirar con facilidad la humedad y otros volátiles a través del barril o del tornillo o en algunos casos especiales el uso de cambios de vacío con precauciones son deseables ya que muchas veces evitarán la necesidad de una elaborada operación de presecado.

Prueba de los compuestos de extrusión.

Las propiedades de flujo del fundido de los compuestos de extrusión termoplásticos varían mucho, tan solo el tornillo es variable con un límite superior de 900 r.p.m. y está indicada con precisión, la corriente de impulso del motor también esta indicada, se proporciona calentamiento externo por convección a la cabeza del molde únicamente pero se puede apagar a un valor preseleccionado según el material que se va a examinar y el extrusor trabaja entonces adiabáticamente el método de prueba con este tipo es: aumentar el compuesto de extrusión al tornillo-

a una velocidad uniforme y entonces manipular la cabeza del micrómetro hasta -- que se encuentra un función satisfactorio la característica del material entonces, queda relacionada a la velocidad de salida, la mantadura de la cabeza, la velocidad del tornillo y la corriente del motor impulsor.

Nótase en la extrusión de varios termoplásticos las condiciones de extrusión -- que se observan en el proceso actual real de extrusión varían considerablemente con un cierto número de factores, las máquinas de extrusión por ejemplo difie-- ren en la forma que trabajan con diferentes materiales y las resinas básicas -- difieren de fabricantes a fabricantes, las condiciones de extrusión también se-- afectan por la formulación del compuesto, el tipo de granulo y la clase del -- producto por lo tanto las notas aquí mencionadas serán solo como guías.

MATERIALES PARA EXTRUSION:

Resinas acrílicas

Estos termoplásticos son particularmente notables por su claridad y la extrusión en ellos generalmente requiere fundamentalmente de esta característica por otro lado las resinas acrílicas son notoriamente difíciles de extruir en tal modo --- que esta claridad se conserve, se entiende por claridad, transparencia. La dificultad principal está en la tendencia del polímero a despolimerizarse bajo los efectos combinados de la presión y del calor cuando lugar a burbujas y nebulosidades las condiciones de extrusión y de operación por lo tanto deben enfocarse hacia eliminar los efectos fricciones mientras que se proporcionen suficiente calor para permitir una extrusión correcta el calor debe proporcionarse tan lejos como sea posible por conducción de tal modo que un tornillo de surco profundo se usa frecuentemente y que su velocidad se mantenga baja. Para poder dar el calor controlado requerido por un período de tiempo largo sin gradientes de temperatura muy inclinados, en las extrusoras de barriles largos (una relación de L/D de 20" en mínima) se han encontrado satisfactorios así como los tornillos de transición corta, se han usado satisfactoriamente, la característica más importante es la profundidad del canal que ha de considerarse en relación al radio de la zona de compresión, trabajos recientes de Granger y Cassidy sobre los procesos de resinas acrílicas llevan a una mejor comprensión de efectividad de combinación. También debe mencionarse la importancia de los extrusores ventilados en el procesamiento de los acrílicos la máquina ventilada permite retirar los volátiles del fundido en este caso los productos de despolimerización además de los restos de humedad y por lo tanto conducen a un extruido de mejor calidad a una relación de salida mayor, si no se usan extrusoras ventilados entonces la resina acrílica debe de ser secada a un contenido de humedad menor del 0.25% inmediatamente antes del extrusor y deben evitarse el uso de placas rompedoras de cortina para eliminar el riesgo de despolimerización.

Aplicaciones

Las resinas acrílicas normalmente se extruyen a tubos y a varillas, paneles para iluminación fluorescente y en hojas corrugadas y lisas..

Copolímeros A.B.S.

Estos materiales son perpolímeros con una estructura molecular interna y por lo tanto difieren de otros poliestirenos modificados en que pueden hacerse mez-

clases de polímeros se conocen bajo varios nombres comerciales como Abstrene, --
Cycolac, Kralastic, Novocor, etc.

Para mejores resultados se recomienda presecar el material con el uso de un ex-
trusor ventilado la temperatura de extrusión se ha encontrado algo crítica den-
tro del rango de 175°C a 235°C variaciones en la temperatura de procesamiento--
fuera de esta banda producen un efecto notable en el acabado de la superficie;--
los tornillos tipo métricos dan un extruido bastante satisfactorio y se recomien-
da el uso de tornillo de cabeza manchada para dar una presión posterior adecua-
da, si no se usa un buen filtro o respecor de capas. Otro mencionarse un punto
especial en estos materiales durante su extrusión están sujetos a solidifica---
ción rápida por lo tanto el dispositivo de calibración o el equipo de salida de-
be de localizarse muy cerca de la cara de la boquilla.

Aplicaciones.

Los materiales A.S.S. son extruidos en dos grandes formas: planos para manipula-
ción posterior por termoformado para maletas de viaje, cubiertas de refrigera--
dor, componentes estructurales y como tubería para mezclas de gas natural agua-
y productos químicos.

Compuestos celulósicos.

El único compuesto celulósico de importancia de los procesados por extrusión es
el acetato de celulosa y el acetato butirato de celulosa.

Ambos materiales extruyen sin ningún problema en equipo normal con tornillos cu-
ya relación L/D es de 15" a mayor y tanto el tipo de cabeza manchada (smear head)
como los de sección métrica corta se han usado satisfactoriamente, el mayor pro-
blema de estos materiales principalmente el acetato, es su tendencia a absorber --
humedad de la atmósfera y se recomienda un presecado del material adecuado hasta
un contenido de humedad del 0.25% el uso de un extrusor ventilado a ambos para --
obtener una extrusión satisfactoria.

Aplicaciones.

Los materiales celulósicos se extruyen en una gran cantidad de formas, las más --
importantes de estas son: tubos, perfiles con fines decorativos y para recubrir --
pasamanos, tuberías para aceite y petróleo y para distribución de gas natural en-
las ciudades, mangueras para vacío y en películas tubulares y planas para empa---
ques.

Plásticos espumados.

La extrusión de plásticos espumados es actualmente una operación de comparativa--
mente poco volumen pero sin importancia está continuamente en creciente y los ---

productos que se obtienen de esta manera tienen un potencial futuro considerable.

En la descripción siguiente conviene dividir los termoplásticos espumosos extruibles en dos grupos de acuerdo con el método de extrusión.

Soplado químico.

El primer grupo de materiales consiste en aquellos en que se incorpora un agente soplaante al compuesto termoplástico que se mezcla en seco con los demás compuestos -- antes de la extrusión durante el proceso de extrusión el agente soplaante se descompone bajo el efecto del calor como un gas en el fundido termoplástico. Los materiales procesados de esta manera incluyen las poliolefinas (ambas Polietilenos y polipropilenos) y los vinilos. Otros materiales como los celulósicos y los poliésteres probablemente también pueden ser tratados en forma similar.

El requerimiento principal para la extrusión satisfactoria de los materiales arriba-mencionados es un gradiente de temperatura creciente apropiado sobre el barril de la máquina de manera tal que el agente soplaante no llegue a su temperatura crítica de descomposición hasta los últimos dos pasos del tornillo extrusor.

La mezcla plástica fundida con el gas que se produce en esta forma permanece en solución, debido a la presión mientras permanece dentro del molde hasta que deja la boquilla, donde el gas deja la solución y rápidamente se expande causando el espumado del extruido.

Soplado físico.

El segundo grupo de termoplásticos esperados de interés para la industria de la extrusión son aquellos en que los granulos contienen un agente soplaante físico como -- por ejemplo un hidrocarburo volátil que se evapora cuando se calienta y expande los granulos reblandecidos por el calor a partículas sueltas o cuentas y finalmente se -- funde lejos de la pared del granulo, los granulos expandidos de esta manera se -- fusionan juntos subsecuentemente para formar una estructura de celdas separadas, el material más importante que se obtiene de esta forma es el de poliestireno y el fundido ya compactado de los granulos se efectúa en un extrusor, son pocas las firmas -- que se dedican a la extrusión de poliestireno expandido y se ha sugerido que los tornillos de diseños normales darán resultados muy satisfactorios y en un papel reciente los efectos y ventajas de tanto extrusión adiabática como convencional se discuten. Durante la extrusión de poliestireno expandido algo del agente soplaante residual por ejemplo pentano se retira con la aplicación de un calentamiento posterior cuidando -- de evitar la ignición del vapor.

Aplicaciones.

Los plásticos espumas basados en poliolefinas son extruidos como aislantes para -- alambre y para cable, a causa de las propiedades que presenta y los extruidos ----

espumados víscicos se usan tanto como aislantes como relleno en construcciones de cables multinucleares; extrusiones de vinil celular, también se usan como --
- aislantes, el poliestireno expandido se extruye a una película plana para -
empaques y recientemente una aplicación en papel decorativo.

Poliacetales.

Los poliacetales son polímeros de adición de formaldehído conocidos bajo las -
marcas de: Calcon, Celrin, Hostaform y polifide etc. estos materiales tienen -
una alta viscosidad de fusión que no es apreciablemente alterada por variación
de temperatura, se han extruido satisfactoriamente tanto en equipos convencional
les como en tornillos de tipo métrica de una relación L/D de 15" y superiores, -
es importante que tanto el extrusor como la boquilla usara para el procesamient
to de estos materiales deben estar libres de puntos muertos donde el material -
pueda acumularse produciendo una descolorización y depolimerización, estudios -
detallados de los efectos de un depósito de tiempos muertos a varias temperatur
ras se han reportado y un trabajo teórico sobre la rapidez de fundido y el endur
ecimiento de los materiales poliacetálicos y su efecto en las condiciones de -
extrusión han sido estudiado por Richardson (ref. No.7)

Aplicaciones

Los poliacetales se pueden extruir en hojas, cilindros, cubos o pueden usarse par
ra cubrir alambre los cilindros se usan frecuentemente para que con un maquinad
o posterior produzcan componentes automovilísticos y electrónicos, para substit
uir partes metálicas utilizando sus buenas propiedades de resistencia al desg
aste su estabilidad dimensional y la resistencia química de estos materiales.

Materiales de P.V.C. Plastificados.

El P.V.C. plastificado en una mezcla fluída del polímero, plastificador, estabil
lizadores a la luz y al calor y lubricantes puede contener cargas o pigmentos -
la facilidad de extrusión depende en gran parte de la formulación y de una fluid
ización y mezcla adecuada durante la operación de compuesta. Sin embargo tod
os los compuestos de P.V.C. plastificados se extruyen bien en equipo normal ya
sea con tornillo largos o medianos.

Aplicaciones.

El radio de aplicación de los extruidos de P.V.C. plastificado es tan grande --
que no se alcanzaría a mencionar aquí todas sus aplicaciones. Extrusiones bland
as de P.V.C. de una forma u otra se usan en casi todas las Industrias y están
disponibles como: recubrimientos para cables, tubos, perfiles en una inmensa -
variedad, filamentos de varios tipos y hojas y películas para las Industrias -
de muebles y empaques, nuevas aplicaciones se encuentran cada día.

MECANISMO DE FLUJO EN EXTRUSORAS DE FUNDIDO

Las condiciones de flujo en una extrusora de fundidos del tipo del tornillo, se lo puede ser mejor juzgado cuando está en condiciones de flujo estacionario, es to es cuando está marchando constantemente y da un producto regular y constante. Se presume que el material plástico es alimentado al extrusor en estado ya fundido siendo este el caso especial del "extrusor de fundidos" (Melt-Extruder) Única mente para material plástico polimerizable. El proceso en tal extrusor puede ser tratado teóricamente para los dos casos limitantes donde:

- 1.- La viscosidad o fluidez específica del plástico fundido permanece constante a lo largo de toda la longitud del tornillo (Extrusor isotérmico)
- 2.- No se absorbe ni se emite calor de la máquina (Extrusor Adiabático) y puede ser entendido para el caso general del extrusor "Poli-térmico" para entender -- el mecanismo de bombeo de un extrusor de fundidos de tornillo solo es necesario examinar las condiciones de flujo en el vuelo, (ver figura No.1) Esto -- puede ser entonces visto como el plano de la mezcla plástica en contacto con la -- pared del tornillo, es desplazada paralelamente al plano adyacente a la superfi-- cie de la base del tornillo, este desplazamiento ocurre en dos direcciones X y Z a ángulos derechos y paralelos al eje del tornillo, de una manera tal que -- la suma de los vectores representa la velocidad circunferencial del tornillo: --- $V_x + V_z = V_0$ y a la superficie interior del carter o caja, la consecuencia de eso -- es un movimiento espiral hacia adelante de la mezcla fundida en los canales del -- tornillo como puede verse en (figura No.2), el movimiento del fundido a través -- de los canales del tornillo en las direcciones X y Z genera un flujo que puede -- ser separado en seis componentes que son: Q2, Q3; Q3'; y Q1, Q1' y Q1' cons-- tituyen el flujo de arrastre y representan la cantidad de material arrastrado --- por fricción interna, sin desgarramiento contra las paredes en la dirección L del -- tornillo N, Q1, es una parte del flujo de arrastre en la dirección Z y es llamado -- flujo de arrastre longitudinal, Q1' es la otra parte del flujo de arrastre en la -- dirección X y Y y es llamado flujo de arrastre transversal, de manera tal que Q1 y -- Q1' son los dos componentes del flujo que es conducido por el tornillo si no ocurre -- restricción alguna como por ejemplo en el final del tornillo el canal es limitado -- y la mezcla plástica fluye sin presión a atmósfera libre, si como quiera que sea -- el canal del tornillo puede ser restringido en este extremo por platos rompedores -- o una boquilla entonces parte de Q puede fluir en dirección de la extrusión el re-- manente es forzado hacia atrás de la dirección del tornillo, dependiendo de la pre-- sión trasera p, esto es llamado flujo trasero Q2, por causa o razones construcciona-- les el diámetro exterior del tornillo no puede ser exactamente igual al diámetro -- interior un espacio es dejado entonces sobre el vuelo del tornillo en el cual el fundi

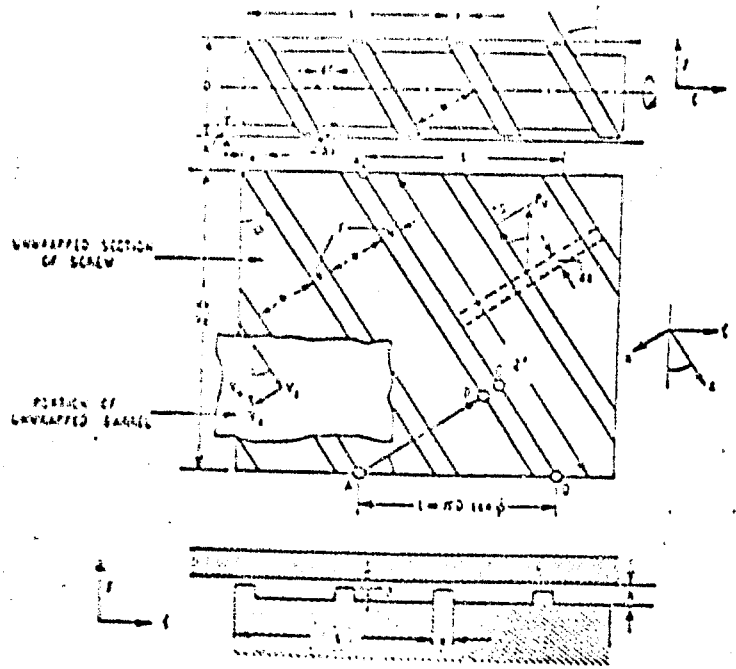


Fig. 1. Front elevation and developed view of a twin-start screw extruder

THE FLOW MECHANISM IN A MELT EXTRUDER

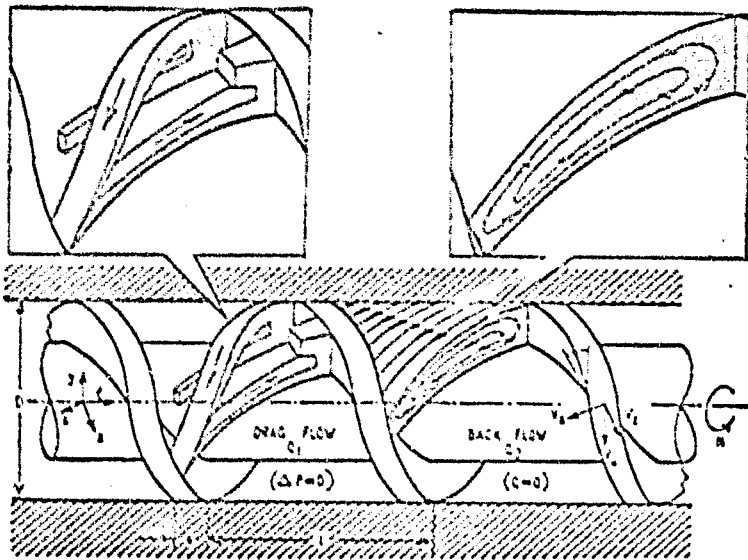


Fig. 2. Diagram of the flow of a plastic melt along a screw channel without leakage losses

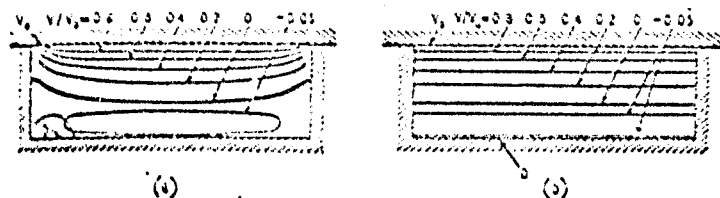


Fig. 3. Isovels (lines of equal velocity) in a rectangular flight (a) two-dimensional; (b) uni-dimensional

da es forzado a avanzar hacia atrás contra la dirección del tornillo, esto da -- razón a Q3 y Q3' que son llamados flujos de escape longitudinal y transversal -- respectivamente ellos son dependientes también de la presión. El flujo de ex-- pansion Q4 es causado por expansión calorífica y de compresibilidad del flujo -- plástico; esto sepece del aumento de temperatura así como de la presión, es parte del flujo total. La cantidad de termoplástico Q que sale de la boquilla por -- unidad de tiempo es la diferencia entre los flujos de acarreo Q1 y Q' hacia ade-- lante y la suma del flujo hacia atrás Q2 y los flujos de escape Q3 y Q3' la -- ecuación general del tornillado puede expresarse: $f(QNTP)$

Esto tiene la forma de la ecuación general de salida para turbinas. Para tran-- quilidad de interpretación los dos casos más extremos son ilustrados en la Fi-- gura No.2 y son considerados:

- a) acarreo sin presión.
- b) no acarreo

en el caso (a) la presión trasera es igual a cero, $p = 0$ y en el caso (b) el fi-- nal del canal del tornillo es cerrado y $Q = 0$. En el caso (a) aplicado ha formado sin flujo para atrás la salida de productos $Q = Q1 + Q1'$ y directamente propor-- cional a la velocidad de revolución N del tornillo y a la temperatura T

$$\text{así } Q = aN$$

El factor de proporcionalidad "a" es la cantidad acarreada para $N = 1$ y es lla-- mada el producto del tornillo, así esto representa una medida del material que -- el tornillo es capaz de extraer en una revolución.

En el caso (b) aplicado a extrusora cerrada actuando como mezclador, entonces de acuerdo con vectores:

$$Q1 + Q1' = Q2 + Q3 + Q4$$

$$f1(N) = f2(NPT)$$

que consideraciones debemos de señalar recordando los componentes individuales -- de flujo, primero podemos determinar que flujo tiene mayor influencia sobre la -- salida de producto (Q), obviamente esto será el flujo de acarreo longitudinal Q1 y el flujo de escape Q3 y el flujo de expansión Q4.

Por razones de continuidad (excepto para expansiones térmicas) la velocidad del -- fundido plástico a través de lo largo del canal del tornillo en la dirección Z -- no puede ni incrementar ni reducirse. La tensión que el fluido recibe solo viene siendo significativamente digno de atención con tornillos que tienen ángulos de -- vuelo mayores de 30° en orden para encontrar una solución aproximada a la ecua-- ción del tornillado ó del tornillo para uso práctico es conveniente considerar -- el gradiente de velocidad permisible en dirección X y Y solamente, entonces los -- problemas tridimensionales vienen siendo dos-dimensionales solamente. Con torri--

llos de corte cuadrado que tengan una profundidad de vuelo menor de un 10% de la anchura de vuelo el componente X del gradiente de velocidad, puede ser ignorado sin incurrir en un error mayor de 10%, en este caso el problema viene siendo unidimensional y es necesario determinar el gradiente de velocidad solamente en dirección Y a través de la profundidad del canal las mismas condiciones de flujo pueden ser asumidas como ocurre cuando dos platos planos son movidos paralelamente uno al otro sin restricciones laterales, la diferencia entre las distribuciones de las velocidades dos y unidimensionales son mostradas en la figura No.4 en un canal del tornillo cortando demasiado profundamente el fondo es retardado en la velocidad de los vuelos de manera tal que las líneas de flujo son deflectadas, con una velocidad de distribución unidimensional correspondiente al modelo plano o de plato, las líneas de igual velocidad (isovels) corren paralelamente con el plano de platos el único propósito de los vuelos viene siendo guiar al flujo.

El diagrama de abajo de la figura No.3 muestran esta situación idealizada y el de arriba el curso actual de las (isovels) para un flujo de arrastra puro esto es sin flujo para atrás pero en una escala exagerada. En tornillos que tienen el resalto plano y rectangular la interferencia de los vuelos es tan pequeña que puede ser ignorada como es mostrado en un análisis exacto de la velocidad de distribución es un flujo newtoniano, si como quiera que sea, si el canal del tornillo es profundo el error resultante puede exceder un 20%

EQUIPO

CONCLUSIONES

La Extrusión de plásticos acarrea un gran número de problemas cuando el producto es de complicada tecnología y rígido control de calidad. El tipo de extruidos que se desea obtener es de relativa fácil elaboración y la calidad de amplio rango, no por eso deja de presentar problemas en su proceso aunque estos se ven disminuidos considerablemente, a pesar de lo necesario del personal gracias al asesoramiento técnico incluido en la compra de la maquinaria.

La materia prima será proveída por casas mexicanas competentes que la entregarán lista para su uso.

EQUIPO

FUNCION DE CADA UNA DE LAS MAQUINAS PROPUESTAS

- 1.- Dos cajones mezcladoras. Estos cajones reciben la carga de los camiones de volteo y tienen las siguientes funciones:
Almacenar materia prima para poder alimentar las máquinas subsiguientes entre la descarga de uno y otro camión. Además pueden mezclar hasta -- seis diferentes materiales. Finalmente sirven para dosificar exactamente la cantidad de material que requieren las máquinas subsiguientes. Descargan por gravedad a la siguiente unidad.
- 2.- Triturador. Como su nombre lo indica, es para triturar los terrones y dejarlos de 2 a 3 centímetros de grande. Descarga por gravedad a la siguiente unidad.
- 3.- Banda transportadora de placas de acero montada sobre cadena de acero -- forjado y avanza sobre rodillos con doble balero.
Esta banda recibe la carga en la parte inferior de la unidad anterior y la entrega a la siguiente máquina.
Las tres bandas siguientes son de las mismas característica y su variación se debe a que no son del mismo tipo, ya que algunas máquinas son -- más altas que otras.
- 4.- Trituradora de muelas. Este molino de tipo chileno humedece la arcilla y al mismo tiempo la está moliendo. La muela exterior da una vuelta -- entera sobre el material, luego una espátula pasa el material frente a -- la muela interior. Esta le da una segunda molido y a la vez lo pasa por las perforaciones del piso. Otra espátula recoge lo que no pasó por las perforaciones y lo coloca nuevamente frente a la muela exterior. Este -- diseño de molino logra sacar la máxima plasticidad de la arcilla, esta -- trituradora descarga por gravedad a la siguiente banda.
- 5.- Banda transportadora de placas.
- 6.- Molino laminador. Este Molino da la molido final a la arcilla. Los -- dos rodillos tienen una separación de solo milímetros, para eliminar -- cualquier terrón que pasó por el molino anterior.
Este molino descarga por gravedad a la siguiente banda.
- 7.- Banda transportadora de placas.
- 8.- Silo de arcilla. Este silo se deberá de construir en el lugar ya sea que se fabrique de lámina o de concreto. La fábrica de Alemania surte única-

mente el dispositivo que se coloca en el interior del silo, este dispositivo se encarga de extraer del fondo del silo la arcilla ya reposada y homogenizada y al mismo tiempo se encarga de dosificar exactamente el requerimiento de arcilla para las siguientes máquinas.

Además este silo sirve como un colchón amortiguador para cualesquiera interrupción, ya sea en las máquinas de preparación o abastecimiento de materia prima, o interrupción en las prensas subsiguientes. Este dispositivo descarga por gravedad a la banda transportadora.

9. Banda transportadora de placas.
10. Distribuidor de carga. Esta unidad recibe el material de la banda, le da una amasada y dosifica la arcilla a las dos prensas galleteras. El dispositivo del silo S 8 dosifica el 100% de la arcilla que requieren las dos prensas galleteras. Este distribuidor entrega el 30% a una prensa galletera y el 70% a la prensa de alta producción. Debido a que la prensa menor producirá diferentes formas y tamaños de celosías es indispensable contar con estas dos dosificaciones que pueden graduarse cada una sin escalones a cualquier cantidad requerida en las dos prensas.

F O R M A C I O N

- 11.-Una prensa galletera modelo PZVM 45/60, de alta producción que pueda producir de 40,000 a 70,000 tabiques por turno de 8 horas, dependiendo de la medida de los tabiques a producir. Esta prensa consta de: un amasador de dos ejes en la parte superior, una cámara de vacío en donde se elimina el 95% del aire y finalmente es extruido por medio de un gusano sin fin, a través de la boquilla.
12. Prensa galletera Modelo 35b con amasador de dos ejes y equipo de vacío, gusano sin fin y boquilla. La capacidad de esta prensa está limitada por el hombre que tiene que recoger manualmente los ladrillos después del cortador, y que puede variar de 1,000 a 1,500 piezas por hora, Es de tamaño similar a la anterior, pero tiene un gusano de menor diámetro, para descargar menor cantidad de arcilla pero a mayor presión, lo que se requiere principalmente para la fabricación de losetas, ambas prensas vienen con sus respectivas bombas de vacío.

"EQUIPO DE MANEJO MARCA KELLER, AUTOMATICO PARA EL MANEJO DE ALTA PRODUCCION QUE ES DE APROXIMADAMENTE 60 000 PIEZAS, POR TURNO DE 8 HORAS

- 13.-Un cortador automático combinado con unidad automática que puede colocar sobre tiras de 5,000 a 8,500 piezas por hora, dependiendo de las medidas de los

Mismas. En ladrillos de 5 por 10 por 20 centímetros, se acomodan 18 piezas por par de tiras y de el manejo de ladrillos recién formados al secador y --- de regreso, hasta la formación de paquetes se maneja sobre estas tiras. Estas tiras pueden ser de madera, de lámina de un milímetro de grueso de plástico -- y deberán de ser las siguientes: Alto 40 m/m. ancho 60 m/m. por 1.84 metros de largo. La cantidad de tiras que se requieren dependerá del tipo de secado que se seleccione y esto dependerá a su vez de la ciudad en donde se operara -- esta planta, o más bien dicho, del tipo de clima que prevalece en esa ciudad. -- Los ladrillos ya montados sobre las dos tiras pasan a un transportador late--- ral y de este lugar los recibe la unidad siguiente.

14. Elevador. Este elevador recibe en forma automática los ladrillos colocados sobre dos tiras y cada vez que se llena un piso, se eleva un piso más, hasta --- completar la cantidad de 12 pisos de alto. Al estar llenos los 12 pisos, este elevador pasa la orden a la siguiente unidad que se encuentra enseguida, para--- que esta reciba de un solo movimiento los 12 pisos llenos.
15. Estante acumulador. Este estante recibe los 12 pisos de un solo movimiento -- y al mismo tiempo va corriendo hacia atrás los grupos que ya se encuentran en el mismo. En esta forma este estante puede acumular hasta 3 grupos iguales y así -- tenerlos listos para que los reciba la siguiente unidad.
16. Carro o vagoneta estibadora. Esta unidad camina sobre rieles y recoge cuatro -- grupos por viaje, o sean: 18 ladrillos por tira, por 12 pisos de alto, por cua--- tro de fondo; que da un total de 864 ladrillos de una vez. Los levanta hidráu--- licamente y así los separa del estante acumulador. Mediante motor eléctrico se -- traslada hacia atrás para subirse al transbordador eléctrico o también llamado -- tranvía. Sobre este transbordador se traslada la vagoneta con el mismo operador hasta frente a los estantes del secador, aquí sale nuevamente la vagoneta y deja su carga en los estantes de los secadores. Se monta nuevamente sobre el tranvía y se traslada frente a los secadores en donde están los tabiques ya secos. Sale la vagoneta y recoge una carga de 864 piezas de tabiques secos, se sube nuevamen te al tranvía para emprender el regreso a la sala de máquinas en donde se sale nuevamente esta vagoneta para dejar su carga en otro estante similar al anterior. En esta forma se aprovecha el viaje de ida y de regreso de la vagoneta y con el tranvía se evitan curvas, cruceros y cambios de vía que podrían causar la caída de ladrillos. La vagoneta está diseñada de tal manera que el operador puede ir sentado, y desde esa posición puede operar, tanto el manejo de la vagoneta, como el manejo del tranvía transversal. La operación de estas dos unidades es tan fá cil y tan sencilla, que se tarda usted más en leer este procedimiento que el --

tiempo que se requiere para el operador efectuar todos estos movimientos. Un -- solo operador con dos días de entrenamiento puede operar este equipo en tal forma que está capacitado para llevar 60,000 tabiques frescos a los secadores a la sala de máquinas en un turno de 8 horas.

- 17.- Transportador eléctrico ampliamente explicado en el párrafo anterior.
- 18.- Estante acumulador. Este estante es similar al mencionado en el párrafo No. 15, con la salvedad de que sus funciones son a la inversa, recibe 664 tabiques de un jalón y va entregando de uno en uno cada grupo o piso a la unidad siguiente.
- 19.- Descensor. Esta unidad es similar al elevador de la partida No.14, pero trabajando también a la inversa, o sea que recibe un grupo de 12 pisos de un solo -- viaje y entrega un solo par de tiras a la siguiente unidad.
- 20.- Equipo automático para la separación de los tabiques de las tiras y alimentación automática de las tiras a la primer unidad No.13.

Este unidad desarrolla varias funciones: recibe un par de tiras con ladrillos y junta las dos tiras inferiores. El transportador automático transversal coloca este conjunto sobre dos bandas angostas, colocadas en los exteriores y de subida los ladrillos cubren por estas bandas y las tiras salen por el centro en forma -- continua y automática hasta la primer máquina No.13 que las va requiriendo con -- la misma frecuencia. Los ladrillos salen sobre las dos bandas y son entregados a una banda transportadora de diseño especial que permite llevar los ladrillos -- de subida o bajada y en curvas a distintos lados. En el tramo final recto de -- esta banda, 6 hombres recogen los ladrillos a mano para formar paquetes de aproximadamente un metro cúbico, dejando un espacio entre ladrillo de un centímetro Las hileras del piso tienen las entradas de las horquillas del tractor estibador que se lleva estos paquetes al horno. Una vez ya cocidos los ladrillos, el mismo tractor estibador recoge los mismos paquetes para cejarlos en el patio o -- arriba del camión. La formación de paquetes es la única vez que la mano del -- hombre toca los ladrillos en todo el proceso de fabricar 60,000 tabiques en un turno de 8 horas.

Conjunto de maquinaria Keller para el manejo de celosías.

- 21.- Un cortador automático. Colocado enseguida de la prensa galletera de menor -- producción, se dedica exclusivamente a cortar los tabiques o celosías. Esta -- unidad es sencilla en su funcionamiento y muy fácil de poder cambiar las medi--- das deseadas, únicamente se requiere el cambio de uno o dos engranes. Para --

cambiar de un modelo a otro de celosías o piezas especiales, es: cambiar la biguilla respectiva de la prensa y ajustar el largo de corte en este cortador, - requiriendo para eso a cada obra menos de media hora de tiempo. El otro ajuste - que habrá que hacer es: Aumentar o disminuir la cantidad de arcilla que entra a la prensa, según la pieza que se desea producir pero estos ajustes se hacen sobre la marcha, sin pérdida de tiempo de producción.

22.- Un estante de cuatro lados. Este estante giratorio, consta de cuatro lados y cada lado es similar al elevator No. 11. Esto permite que el operador no tenga que estirarse a agacharse para acceder los tabiques en el mismo estante. La - operación se efectúa todo el tiempo a nivel de la cintura del operador. A esta altura recibe el operador la selección y la coloca manualmente sobre un par - de tiras que ya se encuentran en este estante. Sigue colocando una junto a -- la otra, hasta llenar este par de tiras. Luego aprieta un botón y este estante sube un piso, para que el operador lo vuelva a llenar. De esta manera si -- gue hasta estar llenos los 12 pisos de alto. El operador aprieta otro botón - y el estante gira un cuarto de vuelta. El operador sigue llenando otra vez -- este lado, piso por piso hasta completar los 12 pisos y vuelve a girar todo -- el estante, por otro cuarto de vuelta. Así se pasa este obrero todo el día y se recomienda que sean dos personas para este mismo lugar, para que se puedan turnar cada hora o dos según les convenga a ellos, ya que un solo operador no puede trabajar en esta forma las 8 horas del turno.

Al estar lleno el tercer lado de este estante, entra en funciones la siguiente unidad.

23.- Carro estibador manual. Este carro, tanto en su traslado como para subir o - bajar la carga es de operación manual. Por consiguiente un operador empuja - esta unidad hasta el estante anterior, levanta los 12 pisos y con la carga - el operador jala el carro de reversa, para montarse en un transbordador, tam -- bién manual. Sobre este transbordador el operador empuja los dos, el estibador y el transbordador, hasta estar frente al secador artificial, empuja el estiba - dor hasta el interior de la cámara de secado artificial y aquí deja su carga. Se regresa sobre el transbordador y se coloca frente a una cámara con celosías -- ya secas, y se trae una carga. Se sube al transbordador y lo empuja hasta es -- tar frente al estante de cuatro lados. Aquí deja su carga, se espera a que giren el estante un cuarto de vuelta, para iniciar otro ciclo igual. Las piezas se --- cas se encuentran en el cuarto lado del estante, en donde dos obreros los reco - gen, para colocarlos en un carro estibador de ruedas de hule sobre el cual se - traslada la carga hasta el horno, para su cocimiento.

24.- Carro transbordador, ampliamente explicado en el párrafo anterior.

25.- Vagonetas sobre ruedas de hule. Estas vagonetas se utilizarán para llevar las celocías desde el estante hasta el horno.

SECADOR AL AIRE LIBRE.

Este secador consta de una serie de estantes, que tienen en los lados fierro ángulo para recibir las tiras, de los 12 pisos de alto. En el centro de cada sección de secado se encuentra un par de vías, para que pueda entrar la vagoneta estibadora, deberá de estar cubierto, con techo de lámina o cualquier otro producto similar. En el frente de estas secciones está la vía principal que pasará frente a cada sección de secado y llega hasta la sala de máquinas.- Sobre la vía, en lo alto se colocarán los cables eléctricos con sus respectivos aisladores, como si fueran los troles de un trolebús. Localización de estos deberán de ser de preferencia en forma transversal a los vientos dominantes -- de la localidad.

SECADOR ARTIFICIAL

El secador artificial deberá de tener los mismos soportes de fierro ángulo que los secadores anteriores, con la salvedad de que deberán ser cerrados tanto de los lados el fondo y el techo, y en el frente deberán de colocarse las puertas. Se utilizará un ventilador centrifugo grande con un quemador, para producir -- aire caliente, el cual se circulará por medio de ventiladores radiales en cada par de cámaras. Cada par de cámaras deberán de tener tres compuertas para la entrada del aire caliente, para pasarlo a la siguiente par de cámaras y otra para dejar salir el aire ya viciado y húmedo a la intemperie. Mediante estas compuertas que se controlan desde el pasillo se pueden controlar las temperaturas de cada cámara de acuerdo como lo requiera las diferentes clases de arcilla. El tiempo de secado dependerá también de este mismo factor y por consiguiente el tamaño del mismo secador. Los tiempos de secado fluctúan entre 24 horas a 72 horas.

Esto significa que un tipo de arcilla difícil de secar requiere tres tantos de tiempo en el secado y se tendrá que hacer una inversión de tres tantos en cámaras de secado.

El secador artificial para secar las celocías, es igual al antes mencionado -- con la única salvedad; que se abastecerá de aire caliente excedente del horno, -- que es suficiente para secar aproximadamente un 20% de la cantidad de cocido.

HORNO PARA EL COCIMIENTO TIPO "ZIG-ZAG".

Este horno consta de 12 cámaras con medidas de: 3 metros de ancho, 8 metros de fondo y con un techo en forma de bóveda, midiendo la parte más alta 2.80 metros. Cada cámara tiene una capacidad de recibir aproximadamente 30,000 tabiques para

su cocimiento. Estos ladrillos son acomodados dentro del horno con tractor estibador y una vez cocidos el mismo tractor estibador los saca al patio o arriba del camión. Todas las cámaras están comunicadas entre sí en forma alternada una vez en el fondo de la cámara y otra vez al principio de las mismas, que es donde proviene su nombre del horno "ZIG ZAG". Una vez cargada la cámara se cierra su respectiva puerta. El techo del horno se rellenan los huecos entre una y otra bóveda para tener un techo plano. En este techo se encuentran 32 perforaciones por cada cámara con tubo de fierro y tapadera.

La fábrica proporciona tanto los tubos, las tapaderas, así como 48 quemadores sobre una cámara y media y una vez llegado a su temperatura deseada, se va avanzando estos quemadores en la siguiente forma: cada media hora se quita la última fila de cuatro quemadores y se coloca en primer lugar. De esta manera la zona de alta temperatura se va trasladando poco a poco de una cámara a la siguiente. En el plazo de aproximadamente siete días, los quemadores volverán a encontrarse en el mismo lugar de partida. Esto seguirá y de preferencia en forma ininterrumpida durante varios años, el calor que despiden la zona de cocimiento es jalada a través de diferentes válvulas grandes a través de tres cámaras, por delante de la zona de cocimiento para precalentar los ladrillos que se quemarán más adelante. Finalmente estos gases de combustión son extraídos y despedidos a través de una chimenea. Las tres cámaras que se encuentran ya cocidos se encuentran en su fase de enfriamiento lo cual se logra por el aire que requiere la misma lumbre para su combustión. Todo el cuidado y trabajo que requiere la misma lumbre para su combustión. Todo el cuidado y trabajo que requiere este tipo de horno es un obrero que vigile las presiones de aire y gas y que cambie de lugar cuatro quemadores cada media hora, desde luego, como el horno deberá de trabajar los tres turnos, se requerirán tres obreros, uno por turno. Este sistema es muy similar al del tipo del horno túnel, con respecto a sus tres zonas, de precalentamiento, cocimiento y enfriamiento siendo en realidad la única diferencia: Que en el horno "ZIG ZAG" la flama es la que se va avanzando con la mercancía fija, en cambio en el horno túnel esta es fija y la mercancía es la que va avanzando. La otra gran diferencia entre los dos es: Que el horno túnel cuesta varios millones de pesos más como la calidad del producto es casi igual, se recomienda usar, el tipo más económico, con el objeto de bajar inversiones y de bajar por consiguiente el costo de producción, para poder competir con los tabiques hechos a mano.

Este horno está diseñado de tal forma, que puede cocer en 7 días de 24 horas, lo que produce la maquinaria en seis días de 8 horas.

Al tener este horno 12 cámaras, al estar trabajando ya en forma continua se tendrán siempre: 3 cámaras llenas de tabiques en el precalentamiento dos cámaras en cocimiento y tres cámaras en la fase de enfriamiento. Por lo tanto — quedan cuatro cámaras sin trabajo, para poder estar sacando los ladrillos cocidos y volver a cargar cada cámara con tabiques crudos.

Inclusive existe tiempo suficiente para efectuar reparaciones menores en el mismo horno, como fuese de reponer algún ladrillo refractario de la bóveda que se llegó a caer, o aflojar por el paso de la lumbre.

Una vez cocidos los tabiques, se sacan con el mismo tractor estibador para llevarlos al patio o a los camiones para su venta.

Toda la planta están en condiciones de producir también, además de los tabiques y celocías, bloques huecos, tejas planas, así como un surtido muy amplio de formas y tamaños de ladrillos.

Con una prensa adicional, se pueden también fabricar tejas curvas, tejas de ala o de cola y muchas otras que aquí aún no se conocen. Disponiendo de materia prima adecuada, así como una boquilla especial, se pueden fabricar tubos de albañal, de 4 y de 6 pulgadas de diámetro, con campana.

Para fabricar tubos de mayor diámetro se requiere una prensa especial vertical, que podría agregarse posteriormente, si se cuenta con la materia prima adecuada y el mercado correspondiente. En este caso se utilizará toda la maquinaria de preparación, cámara de secado y el mismo horno, ya que todo el proceso es igual, requiriéndose únicamente la prensa especial para formar estos tubos. Esto mismo es también válido para las tejas de ala etc.

También se podrá fabricar en esta planta tabiques aligerados, que van teniendo cada día más demanda, por estar construyendo cada día edificios más altos y el problema del peso y de las cimentaciones es cada día más serio.

Toda la maquinaria antes mencionada está diseñada para producir 8,500 tabiques por hora, que multiplicado por 8 da 68,000 tabiques por turno. pero por pequeñas interrupciones, principalmente por falta de personal capaz de hacer su trabajo en el momento debido, la producción real por turno de 8 horas se calcula en 63,000 piezas. De esta cifra se deberán rebajar las mermas del manejo y de conocimiento, que "no" deberán de exceder del 15%, da como resultado una producción "real" de 54,000 tabiques a 60,000 tabiques por turno de 8 horas. Esto desde luego tratándose de piezas con un peso terminado de 1.6 Kg. cada una.---

CONCLUSIONES

Si se desean producir piezas de mayor tamaño, su cantidad bajará en proporción al aumento del tamaño. El costo de producción que se mencionará a continuación también está basado en tabiques con un peso de 1.6 Kg. c/u. (peso de producto--terminado) Todo el costo de fabricación está en relación directa a la pieza a producir.

Esta planta está diseñada para producir diariamente alrededor de: 120,000 kilogramos de producto terminado.

Aumentando la demanda del producto se podrá trabajar dos turnos, para lo cual se requiere: duplicar el área de secado y duplicar la capacidad del horno. Para este aumento no se requiere aumento de maquinaria, aunque es indispensable: Darle a la maquinaria su conservación requerida entre uno y otro turno. También debe de entenderse: Que la vida de la maquinaria se reducirá a la mitad

MERCADO

ESTUDIO DE MERCADO

- 1.- Se parte de la hipótesis de que en México, D.F. y las principales Ciudades — de la República existe un consumo de un tabique por habitante y por día lo — que equivale a un consumo de 6 a 7 millones de piezas en el Distrito Federal-diarios.
- 2.- Otros productores.

C O M P E T E N C I A

Competidores en la ciudad de México: Cía Mexicana de Tubos de Albañal.

Competidores fuera de México: Barros de Tlalnepantla, S.A.

Ladrillos y Tabiques de México, S.A., Ladrillera Morelos, S.A.

Ladrillera La Huerta, S.A. Tabiques y Ladrillos Modernos, S.A.

Competidores de Monterrey, pero que también venden en México:

Ladrillera Monterrey, S.A. y Ladrillera Mecanizada, S.A.

El volúmen de producción de estas Empresas y en forma estimada la parte de - venta que corresponde a la Ciudad de México.

PLANTAS INSTALADAS

Cía Mexicana de Tubos de Albañal	Marina Nacional	Huachinango, Pue	80,000	80,000
Barros de Tlalnepantla	Tlalnepantla	Pachuca	60,000	60,000
Ladrillos y tabiques de México	Sta. Bárbara	Sta. Bárbara	120,000	120,000
Ladrillera La Huerta S.A.	Toluca	Toluca	60,000	50,000
Tabiques y Ladrillos Modernos, S.A.	Puebla	Puebla	60,000	40,000
Ladrillera Morelos, S. A.	Cuernavaca	Huachinango	10,000	
Ladrillera Monterrey, S.A.	Monterrey	Saltillo Pachuca Huachinango	80,000	5,000

Ladrillera Mecanizada, S.A.	Monterrey	Saltillo	60,000	1,000
Ladrillera Saltillo	Saltillo	Saltillo		
Quintanilla	Monterrey	Monterrey		
Ladrillera Chihuahua	Chihuahua	Chihuahua		
Ladrillera Cda. Juárez	Cd. Juárez	Cd. Juárez		

Plantas Nuevas

Arcillas Saltillo	Saltillo	Saltillo		
Piedras Negras	Piedras Ne- gras	Piedras Negras		
Vallejo México	México, D.F.	Distrito Federal	20,000	
Ladrillera La Huerta S.A. (nueva)	Toluca	Toluca		
Barros de México, S.A.	Guadalajara	Guadalajara		
Ladrillera La huerta S.A. (Ampl.)	Toluca	Toluca		

Las relaciones entre Empresas de las mencionadas, existen solo las siguientes: Cía Mexi-
cana de Tubos de Albañal son dueños o accionistas principales de "Ladrillera Morelos", -
S. A.

La otra relación es: El dueño y director de Ladrillera La huerta, S.A. tiene el mismo -
puesto en la segunda fábrica que está en construcción. Estas fábricas tienen maquinaria
procedente de U.S.A. y de Italia en partes casi iguales, siendo la mayoría de la maquina-
ria de U.S.A. comprada en ese país ya de segunda mano y por lo general bastante más vie-
ja la maquinaria Italiana tiene promedio de 15 años de edad.

Todas las plantas usan el sistema de proceso en seco y formación en húmedo, esto es la -
causa de los siguientes problemas:

1. Mucho polvo en la planta.

2.- Proporción irregular de agua en la pasta a la salida de la prensa galletera, desde falta de humedad con lo cual se forza el equipo hasta exceso de agua hasta que se deforman las piezas, por otro lado, el no darle tiempo a la masa que se homogenice, produce tensiones que son la causa de tanto desperdicio que tienen todos ellos. La planta que trabaja con mejor equipo y mayor cantidad es Ladrillera Morelos, que es de las más nuevas. Todas trabajan a su máxima capacidad, pero se ve limitada su producción por interrupciones por equipo muy viejo o por los obreros que tienen que hacer todo el movimiento a mano y no les alcanza el tiempo. La mayoría trabaja solamente un turno, ésta limitación se debe a la falta de secadores y horno, para trabajar otro turno con la maquinaria en tan malas condiciones, esto dificulta aún más el querer trabajar dos turnos. Es algo difícil de comprender la actitud de Ladrillera La Muerta, quien está construyendo una segunda planta nueva y la primer máquina que entró a esa planta es una prensa fabricada en U.S.A. en el año de 1925. La otra cosa increíble de esta Empresa es de: Construir un horno sin tabique refractario, éste bajo el costo inicial, pero aumenta el costo de producción a tal grado, que en menos de un año gastan combustible por el valor de la economía de refractario.

PART.	UBICACION	ENERGIA ELECTRICA	SERVICIOS			F.F.C.C.	NOTAS
			GAS	CAMINO			
1.-	Santa Clara	SI	a 5 Km.	BUENO		SI	
2.-	Los Reyes	SI	NO	BUENO		SI	
3.-	Mina Palo Solo	SI	NO	REGULAR		NO	
4.-	Puente de Vigas	SI	a 1.5 Km.	BUENO		NO	
5.-	San Pablo Xalpa	SI	a 1.0 Km.	REGULAR Y MALO		SI	
6.-	San Martín Tex.	SI	a 5 Km.	BUENO Y REGULAR		SI	

Casi todas las Empresas tienen Sindicatos para sus obreros, este mismo tipo de Sindicato no es indispensable que lo tenga la Empresa nueva, por tener un número mucho menor de obreros y con lo cual quedaría aún mejor.

Problemas serios de Sindicatos y obreros no los hay, prueba de ellos es: Que la - Cía Mexicana de Tubos de Albañal compró Ladrillera Morelos, S.A., y la Ladrillera La Huerta está instalando la segunda planta.

Planta nueva en Vallejo de 20,000 tabiques por turno. Inversión más de 13 millones

3.- Proyección de la demanda.

- a).- Tendencia histórica. El producto es uno de los materiales más comunes usados en todo tipo de construcción y en todas las partes del mundo, históricamente ninguno ha sido reemplazado por ningún otro tipo de material que lo sustituya y las estadísticas demuestran que en los países más adelantados de Europa se continúa instalando nuevas plantas de productos arcillosos para la construcción .
- b).- Correlación con el crecimiento del sector construcción. El aumento de la producción en la República Mexicana va incrementándose año con año ininterrumpidamente y la tendencia tanto de Gobierno como de particulares va encaminada a la construcción de viviendas, multifamiliares o casas solas en grandes escalas, lo cual origina un gran incremento de mercado de productos arcillosos que se ocupan en muros, pisos y techos.

4.-Que parte del mercado tomará la planta

- a).- Por demanda insatisfecha. Existe una demanda insatisfecha de blocks de barro para muros en la cual se cubre con blocks de concreto o tabique de muy baja - calidad fabricada por procedimientos rudimentarios, por lo que es de esperarse que al contarse con un material de calidad arcilloso se tendrá de esta demanda.
- b).- Por desplazamiento de competidores.- Los competidores que lógicamente pueden ser desplazados son los fabricantes que utilizan procedimientos rudimentarios y que producen materiales de baja calidad, los cuales venden ante la ca restía de otro tipo de material.
- c).- Por crecimiento de la demanda.- Como se indica anteriormente, existe un incremento cu inuo en el aumento de la construcción, resumiendo puede decirse -- que la parte del mercado que tomara la planta, será una parte de cada una -- de las 3 situaciones indicadas.

III.-

TAMAÑO Y LOCALIZACION

- 1.- Criterio de selección del tamaño.- De acuerdo con un sondeo del mercado posible en la República Mexicana con el fin de conocer las posibilidades de la instalación de nuevas plantas arcillosas, se concluye que existe una amplia demanda de tabique de primera calidad, de tabique de segunda y de block de concreto. En consecuencia el tamaño de la planta fué estudiado bajo el punto de vista de la mayor eficiencia, habiendo concluido que esta se encontraba en un plan que produjera de 60,000 a 80,000 piezas por día con volúmenes de 120 m³ a 160 elaborados por día.
- 2.- Factores locacionales.- Se anexa un cuadro comparativo de las distintas alternativas para la localización de la planta habiéndose estudiado en principio la ubicación en 6 lugares que son las siguientes:
 - a).- Santa Clara. Edo. de México.
 - b).- Los Reyes, Edo. de México.
 - c).- Mina de Palo Solo. Antiguo camino a Toluca.
 - d).- Puente de Vigas, Edo. de México.
 - e).- San Pablo Xalpa.
 - f).- San Martín Texmelucan, Pueb.
 - g).- Barrientos Edo. de México.

IV.-

OPERACION

A.- Costo de producción.- Costo de producción de una Industria Ladrillera con secador al aire libre y con horno tipo zig-zag.

Rendimiento anual:

Rendimiento:

7,725 tabiques por hora.

Forma de trabajo:

2 turno de 8 hrs. por día.

Rendimiento por día:

8x7,725=61,800 tabiques /día

Días de trabajo por semana:

6 días por semana.

Semana por año:

50 semanas por año

Rendimiento anual bruto.

50x6x51x800=18,540,000 tabiques

Roturas y normas:

3%- 540,000 tabiques

Rendimiento anual neto:

18'000,000 tabiques

TABIQUE:

Medidas:

5 x 10 x 20 cm. (TERMINADO)

Peso del tabique en la prensa:	2,000 Gr. (MOJADO)
Contenido de agua por tabique	400 Gr.
Peso del tabique cocido	1600 Gr. (TERMINADO)
REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA:	
Material para 1,000 tabiques	1.7 metros cúbicos
Material por día:	105 metros cúbicos.
CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA:	
Maquinaria Handle, motores instalados	460 H.P.
En servicio continuo 70% por día	322 H.P. - 237 KW/H. 237 X 8 = 1,896 KW/H./día
Maquinaria Keller, motores instalados	47 H.P.
En servicio continuo 70% por día	33 H.P. - 24 KW/H. 24 X 8 = 192 KW/H. día.
Horno ZIG-ZAG ventiladores	13.6 H.P. - 10 KW/H.
Consumo por día	10x24=240 KW/H. día
Alumbrado, agua, taller:	5 KW/H.
Consumo por día	5 x 8 = 40 KW/H. día
RESUMEN CONSUMO DE CORRIENTE	2,368 KW/H. día.
CONSUMO DE CORRIENTE POR MIL TABIQUES:	2,368 KW/H. día.
CONSUMO DE CORRIENTE POR TABIQUE:	2,368 = 61.8 - 38.5 KW/H?
CONSUMO DE GAS NATURAL:	
Consumo específico de calorías: b	450 Kcal/Kg. de tabique.
Consumo para 1,000 tabiques	450 x 1,600 = 720,000 Kcal.
Gas natural de PEMEX	8,480 por metro cúbico.
Consumo de gas por 1,000 tabiques	720,000 ÷ 8,480 = 85 <u>metros cúbicos</u>
REQUERIMIENTO DE PERSONAL: :	
Maquinaria de preparación	1 hombre
Prensas de extrusión	1 hombre
Transporte eléctrico:	1 hombre
Formadores de paquetes :	6 "
Operadores de montacargas	2 "*"
Horneros (UNO POR TURNO)	3 "
Mecánico :	1 "
Reserva:	2 "

17 Hombres

COSTO DE PRODUCCION : DE 1 MILLAR DE TABIQUES:

Materia prima a razón de 17.50 el metro cúbico Aprox.	29.34	pesos
Consumo de corriente eléctrica a razón de 0.25 el KW/H.	9.63	pesos
Consumo de gas natural a razón de 0.11 el metro cúbico	9.44	pesos
Sueldos a razón de 36.00 pesos por día :	9.66	pesos
Refacciones y Lubricantes: (estimado)	<u>3.50</u>	pesos
COSTO DE PRODUCCION DE UN MILLAR DE TABIQUES:	<u>61.57</u>	pesos

(NOTA: Si se usará CHAPOPOTE en lugar de gas natural el costo de producción subiría a: 65.00 pesos el millar de tabiques).

COSTO DE PRODUCCION DE PIEZAS ESPECIALES DE LA SEGUNDA PRENSA.

UNA CELOSIA DE 20 X 20 X 10 cm. y de 3.5 Kg. de pesos terminado

Rendimiento por hora:	1,250 piezas	- o -
Requerimiento de materia prima:	36.4 metros cúb.	54.60 pesos
Corriente eléctrica	29 KW/H.	5.80 pesos
Secador de cámara	67 KW/H.	13.50 pesos
Consumo de gas	Estimado:	20.00 pesos
Personal requerido	6 hombres	18.00 pesos
Refacciones y lubricantes:	Estimado	<u>1.00 pesos</u>

TOTAL COSTO POR MILLAR.- 112.90 pesos

PRODUCCION ANUAL DE TABIQUES ESPECIALES:

10,000 por día X 6 días X 50 semanas: total 3'000,000 piezas/año.

CONDICIONES DE OPERACION

CONDICIONES DE OPERACIONES.

Después de estudiadas todas las conclusiones de cada capítulo de este estudio es necesario llegar a definir cuales son las condiciones de operación más favorable para la producción de artículos de calidad aceptable.

Empezaremos por enumerar y describir el tipo de producto que deseamos obtener

- 1.- Tabique estructural para muro.
- 2.- Block de barro.
- 3.- Cintilla para recubrimiento
- 4.- Losetas para techo y pared.
- 5.- Adoquin y baldosa para piso
- 6.- Productos especiales.

NOTA: Detalles más explícitos sobre los productos en apéndice No.1.

Productos extruídos de plástico

- 1.- Manguera semirígida de una pulgada de diámetro de politropileno.
- 2.- Perfiles rígidos de PVC.
- 3.- Tuberías rígidas de PVC. de una a 5 pulgadas de diámetro.

NOTA: Más información sobre estos productos en el apéndice No.2.

En la descripción del equipo se mencionaron el tipo de extrusoras de que se dispone para la extrusión de productos arcillosos.

Siendo este el proceso continuo y de alta producción.

No se mencionó en cambio el tipo de extrusora que se utilizará para obtener los productos plásticos. Se dispondrá para esto de una máquina PE-402-Y de baja-producción para la extrusión de tubería plástica (politropileno y PVC.) de una a 5 pulgadas de diámetro.

La máquina viene equipada con tolva, mezcladora alimentadora y horno de quemado (eléctrico) tiene una capacidad de producción de 2 metros por minuto de tubería sin importar el diámetro.

Como se mencionó en el prólogo, esta compañía formará parte de un consorcio - o grupo de compañías dedicadas a la industria de la construcción de manera tal que se presume que aunque la competencia tenga dominio sobre la mayoría del mercado en el Distrito Federal; la producción se autoconsumirá evitando de esta manera los problemas económicos.

Toda la línea de productos arcillosos que se explica en el apéndice No. 1 serán satisfactorios de la industria de la construcción y de igual manera los productos extruídos de plásticos se utilizarán para instalaciones eléctricas, drenaje, acaba

dos, etc.

El problema que nos corresponde resolver en este estudio fué el encontrar -- la materia prima que se utilizará para todos estos productos tanto de arcilla como de plástico y que cumplan los requisitos de pureza, economía y disponibilidad.

En el caso de esta compañía la materia prima que presentó mayores problemas -- fué la de tipo arcilloso ya que el tipo del producto exige una alta calidad y a -- un precio bastante económico, esto solo se logra con mezclas y dosificaciones de ma-- teriales caros o de muy alta calidad con materiales baratos pero de propiedades que dejen mucho que desear.

Como se menciona en el capítulo de materia prima se trabajó con 8 diferentes-- tipos de arcilla que no fueron más que las seleccionadas de un grupo 10 veces mayor. En la hoja de conclusiones de prueba de extrusión se hace mención de las dosifica-- ciones más favorables y respecto a propiedades físicas y aceptación económica.

Este tipo de resultados es indispensable para el más pronto funcionamiento -- de la planta ya que se obtiene un producto de calidad aceptable con el menor número de problemas posibles, aunque es enteramente necesario el seguir localizando bancos de materiales de calidad superior al menor precio posible.

Productos de excelente presentación y propiedades físicas son obtenidos cuan-- do no se escatima tiempo y dosificación en la investigación de laboratorio esto a -- un principio no resulta costeable porque la mayoría de las veces aumenta el capi-- tal fijos de la compañía de manera que la tendencia principal es obtener un resul-- tado del tipo que se da en este estudio para la obtención rápida y costeable de un producto de calidad aceptable y cuando la compañía se encuentra en condiciones más-- desahogadas se podrá sugerir otro tipo de procedimientos para aumentar la calidad -- de los productos tratando de no elevar mucho los costos.

Con respecto a la materia prima utilizada en la obtención de productos plás-- ticos el problema se reduce pero no por ello deja de existir. Con este tipo de ma-- terial se tiene la ventaja de que nos es suministrado en las condiciones y calida-- des deseadas.

Como se explica en el capítulo de materiales de extrusión para plástico la -- labor más importante del laboratorio sería verificar la calidad de cada lote reci-- bido.

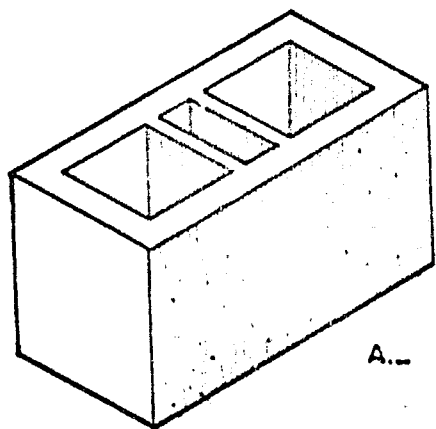
Los mayores problemas que se presentan en la elaboración de este tipo de pro-- ductos son enteramente de funcionamiento ya que una extrusora de fundidos es ligera-- mente más complicada que la extrusora de arcilla. En la extrusora de fundidos se -- presentan problemas como mezclado homogéneo y correcto fundido de la mezcla (para --

evitar problemas como los que se mencionan en funcionamiento de extrusora de fundidos)

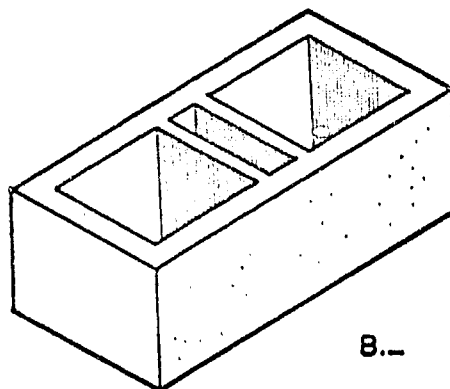
Calibración de la boquilla, control de temperatura del horno para uniformar diámetros resistencias y calidad de productos.

CONCLUSION FINAL

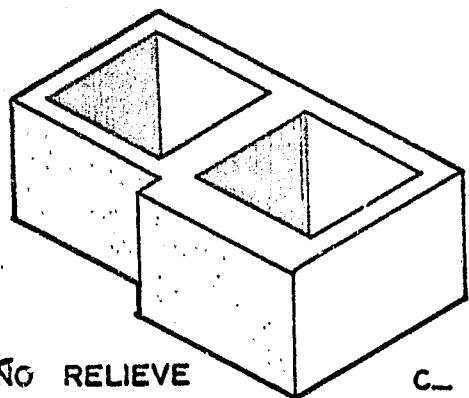
Los resultados obtenidos en este estudio son con el objeto de dar una solución -- acertada, costeable y rápida en la selección de la materia prima para lograr el -- inmediato funcionamiento de una fábrica Productora de Extruídos.



A...

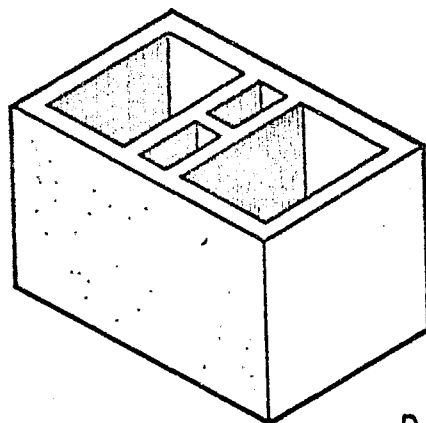


B...



C...

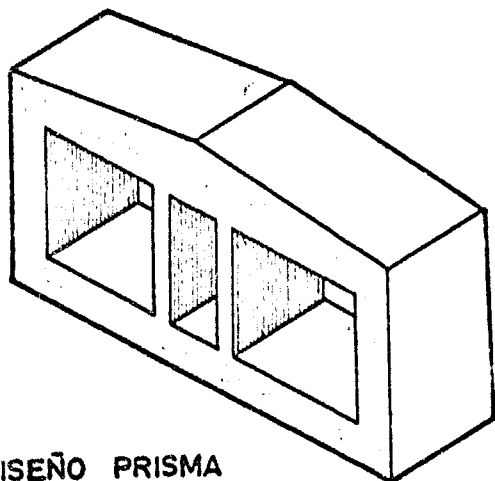
DISEÑO RELIEVE



D...

BLOCKS DE BARRO NATURAL.

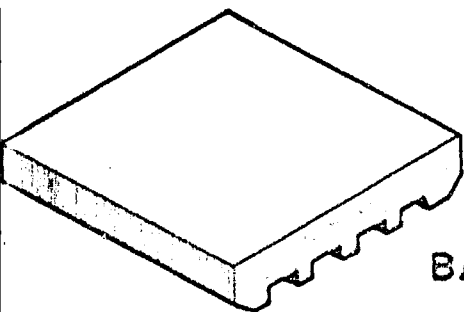
COLORES: ROJO OCRE Y MADERA.
CON TEXTURA LISA O APOLILLADA.



E...

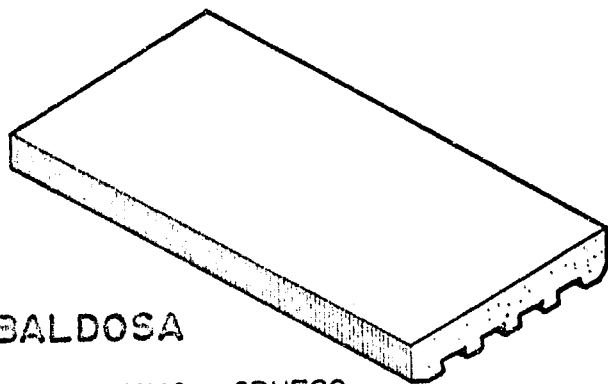
DISEÑO PRISMA

MODELO	LARGO	ANCHO	ALTO
A	20	10	10
B	20	10	6
C	20	10	6
D	20	14	10
E	20	10	6



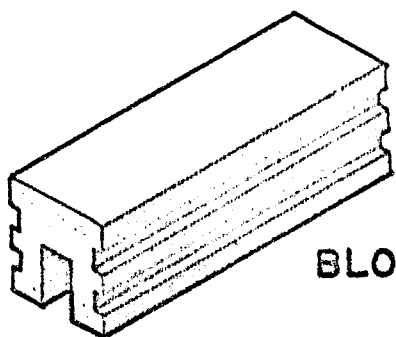
BALDOSA

LARGO ANCHO GRUESO.
15 15 2.5
COLOR: ROJO
PARA PISOS INDUSTRIALES, RESIDENCIALES,
TERRAZAS, ETC.



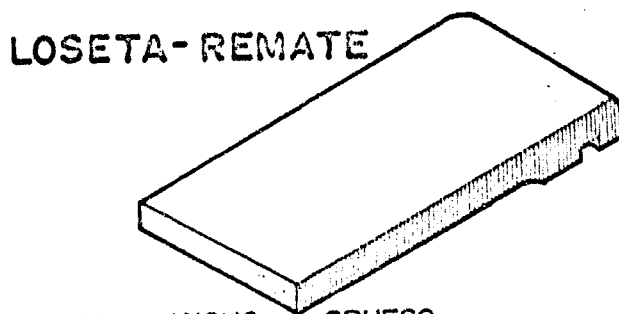
BALDOSA

LARGO ANCHO GRUESO
30 15 2.5
COLOR: ROJO
PARA PISOS INDUSTRIALES, RESIDENCIALES,
TERRAZAS, ETC.



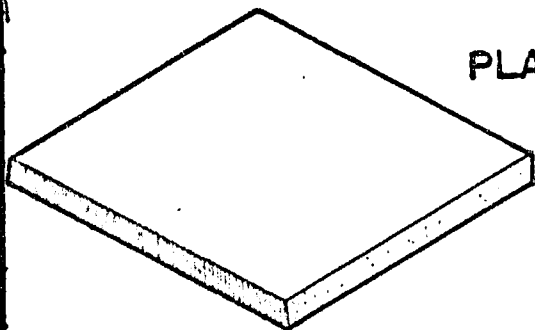
BLOCK U.

LARGO ALTO ANCHO
20 5 6
COLOR: ROJO
PARA PISOS SUJETOS A UN TRANSITO CON
TINUDO: INDUSTRIAS, EXTERIORES DE EDIFICIOS
PUBLICOS, EXPLANADAS, ETC.



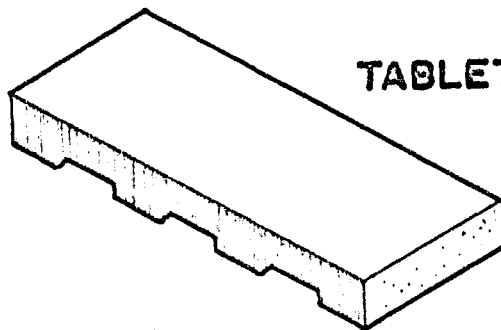
LOSETA-REMATE

LARGO ANCHO GRUESO
20 10 2
COLOR: ROJO
PARA REMATES DE ESQUINAS, REMATES DE
PISOS, REMATES DE ESCALERAS, ETC.



PLACA

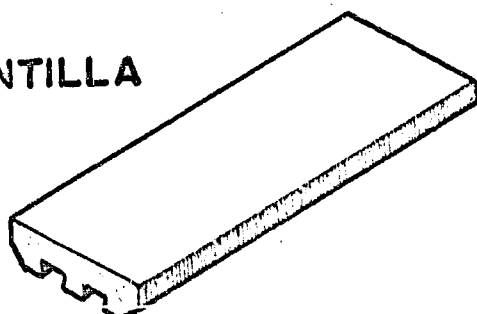
LARGO ANCHO GRUESO
30 30 2.5
COLOR: ROJO
PARA BANQUETAS, CIRCULACIONES, PATIOS,
PLAZOLETAS, ETC.



TABLETA

LARGO ANCHO GRUESO
20 10 1.5
COLOR: ROJO
PARA TERRAZAS, PISOS EXTERIORES, PATIOS
COCHERAS, RECUBRIMIENTOS, AZOTEAS.

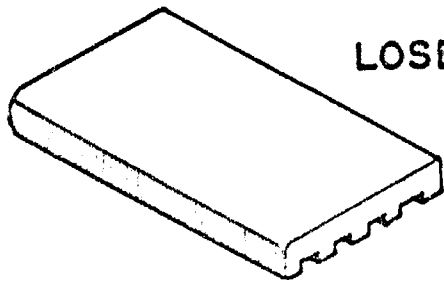
CINTILLA



LARGO ANCHO GRUESO
20 6 1.8
COLOR: ROJO
PARA PISOS: RESIDENCIALES, COMERCIALES.

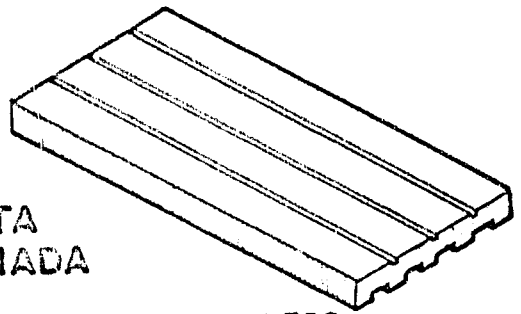
NOTA IMPORTANTE.
TODOS ESTOS PRODUCTOS SON DE BARRO
COMPRIMIDO.

ACOTACIONES EN CENTIMETROS.



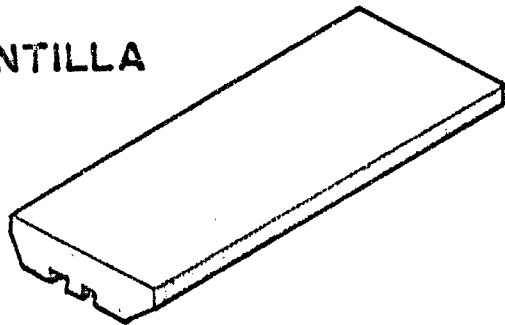
LOSETA

LARGO 20 ANCHO 10 GRUESO 2
COLORES: ROJO, CORCHO Y GRIS.
PARA PISOS RESIDENCIALES, INDUSTRIALES Y COMERCIALES.



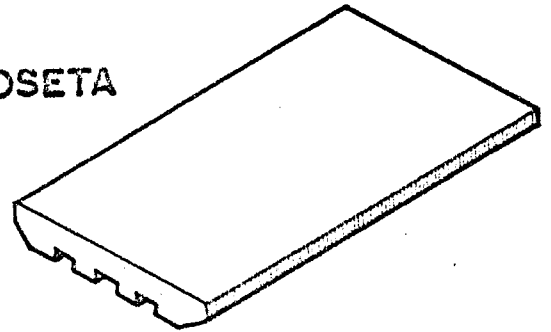
LOSETA ESTRIADA

ANCHO 10 LARGO 20 GRUESO 2
COLORES: ROJO, CORCHO Y GRIS.
PARA PISOS ANTIDERRAPANTES, RAMPAS, PERIMETROS DE ALBERCAS, ETC.



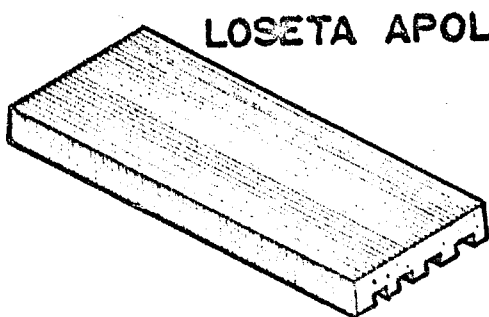
CINTILLA

LARGO 20 ANCHO 6 GRUESO 1.8
COLORES: BLANCO, ROJO Y OCRE.



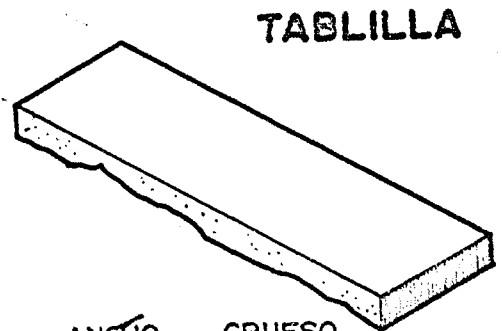
LOSETA

LARGO 20 ANCHO 10 GRUESO 2
COLORES: BLANCO, ROJO Y OCRE.



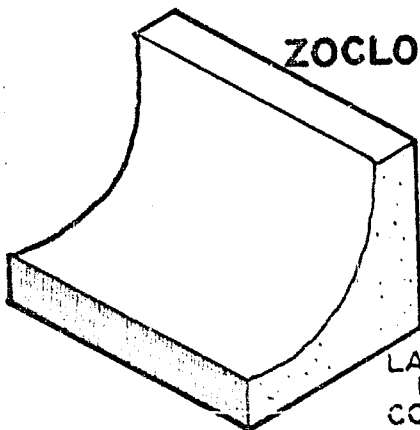
LOSETA APOLILLADA

LARGO 20 ANCHO 10 GRUESO 2
COLORES: BLANCO, OCRE Y ROJO.



TABLILLA

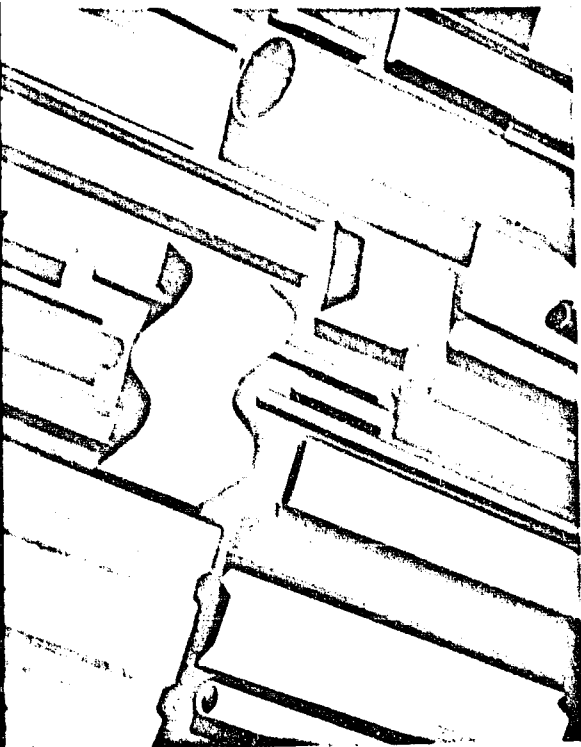
LARGO 20 ANCHO 6 GRUESO 1.5
COLORES: ROJO.
PARA PISOS EXTERIORES, PATIOS RESIDENCIALES, COCHERAS, RECUBRIMIENTOS, AZOTEAS.



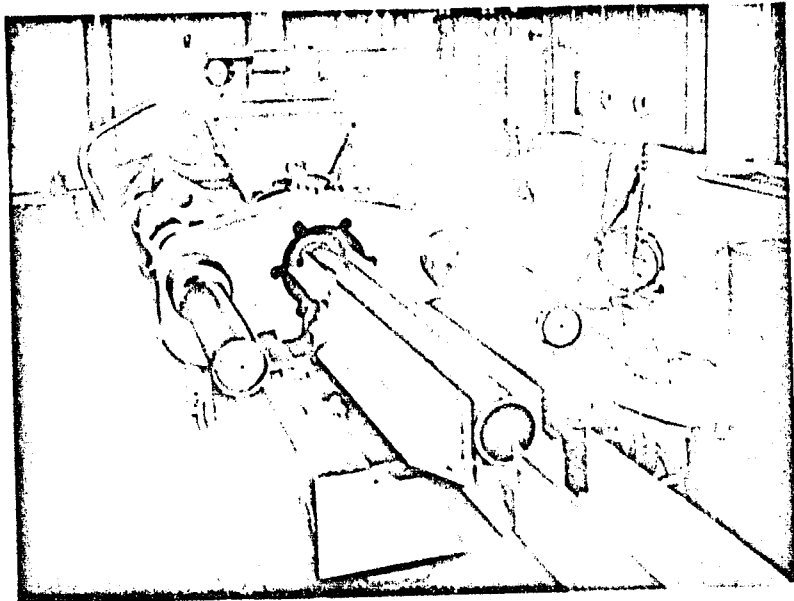
ZOCLO SANITARIO

LARGO 10 ANCHO 8 ALTO 7
COLORES: CORCHO, GRIS Y ROJO.

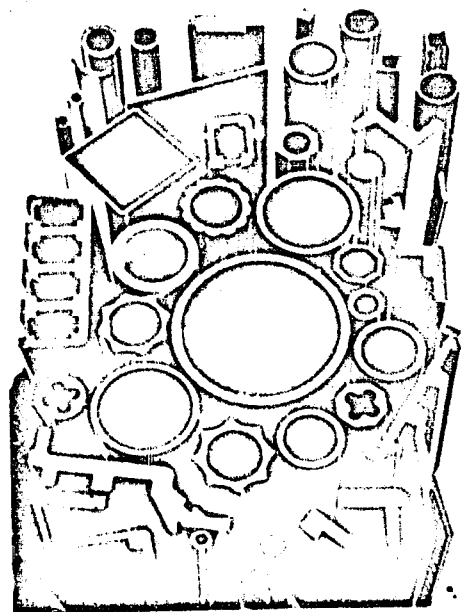
NOTA IMPORTANTE...
TODOS ESTOS PRODUCTOS SON DE BARRO COMPRIMIDO.
ACOTACIONES EN CENTIMETROS.



A selection of profiles



A modern thermosetting extrusion press shown in operation



A selection of stock rigid extrusions

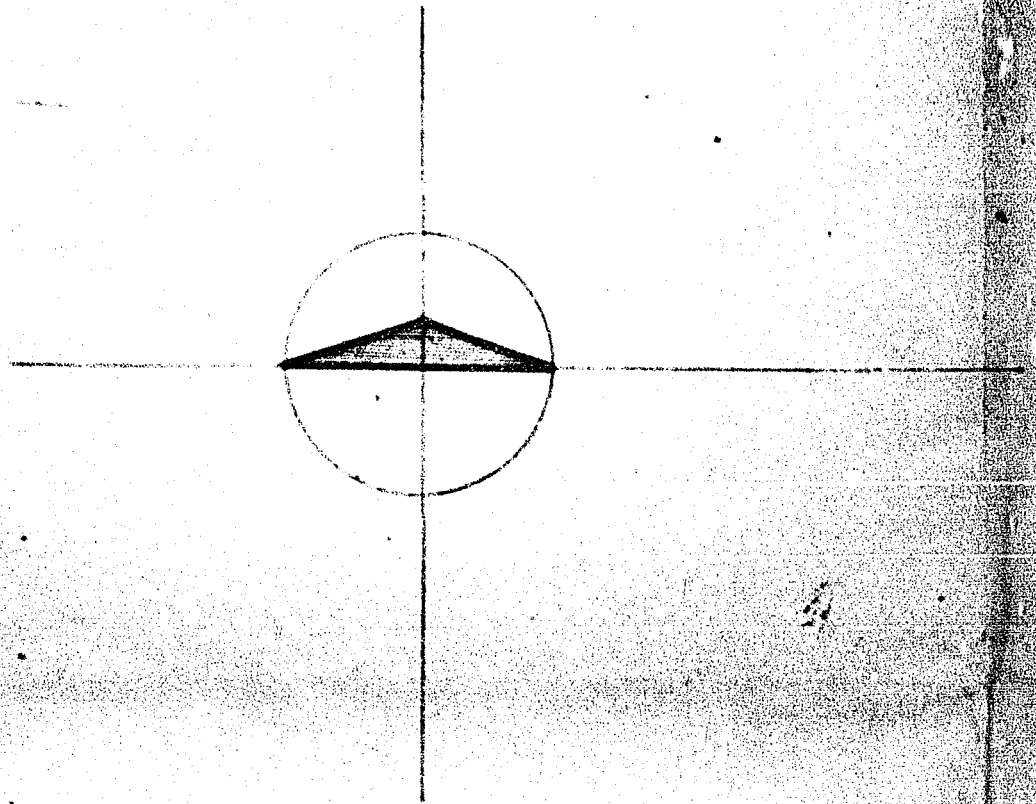
RELACION BIBLIOGRAFICA.

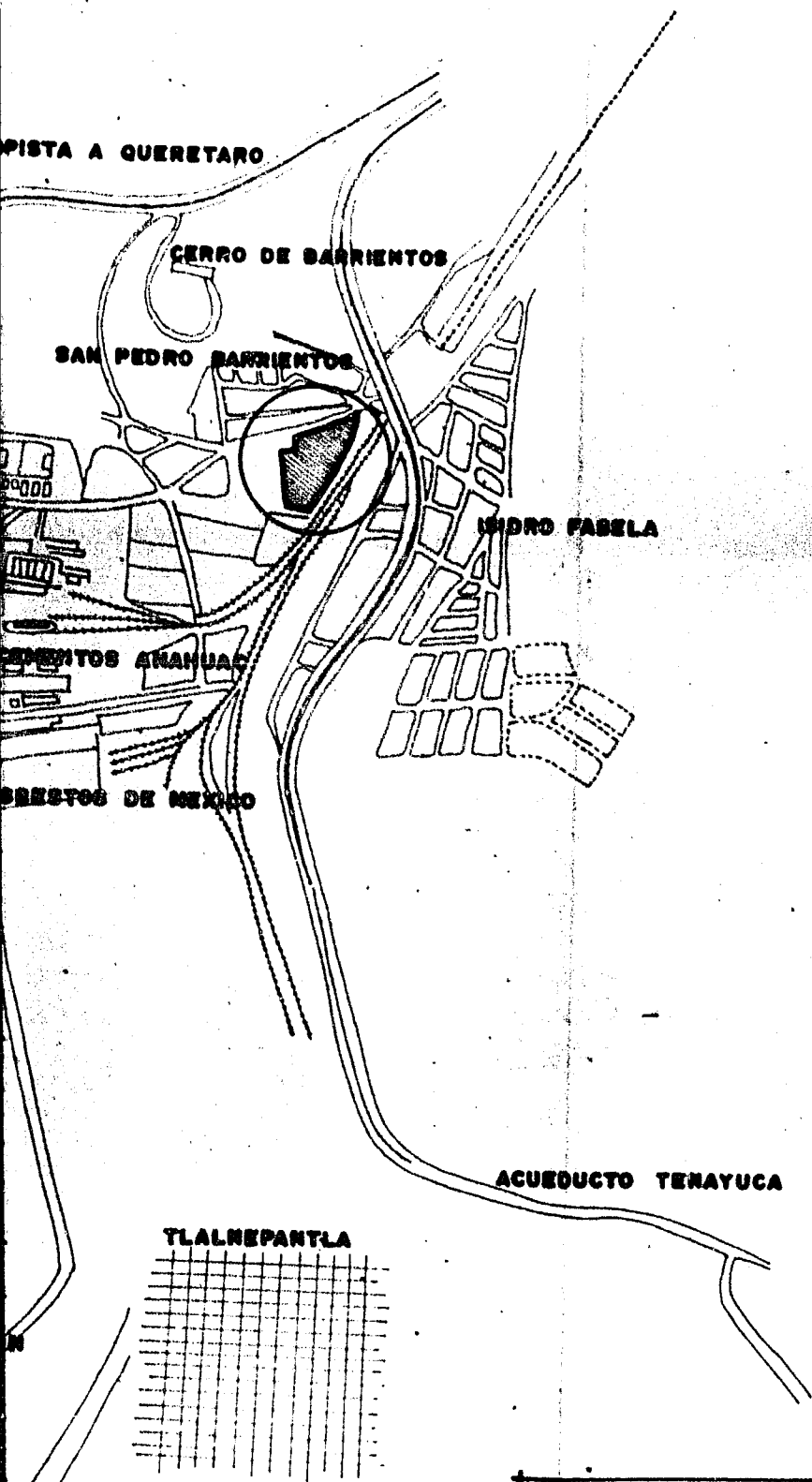
CERAMICA

- (1) Industrial Ceramics
Felix Singer
Senja S. Singer.
Chapman Hall Ltd. London (1963)
- (2) Technical Ceramics
B.E. Mays
Maclaren And Sons Ltd. London (1967)
- (3) Institute Of Ceramics Textbook Series
Book "4" The Effect. Of Heat On Ceramics
W.F. Ford
Maclaren And Sons Ltd London (1967)
- (4) Proceedings Of The British Ceramics Society
No. 3 Fabrication Science
No. 10 Electrical And Magnetic Ceramics
Published By The Society Stoke-On-Trent
London (1965)
- (5) The Clayworkers Handbook
Alfred B. Scerle
Charles Griffing S. Company Limited
London (1953)

PLASTICOS

- (6) Plastics Extrusion Technology And Theory
Dr. Ing. Gerhard Schenkel
Iliffe Books Ltd. London (1966)
- (7) Extrusion Of Plastics
E. G. Fisher
Published For The Plastics Institute
Iliffe Books Ltd London (1958)
- (8) Screw Extrusion Of Plastics
Dr. Ing. H.R. Jacobi
Iliffe Books Ltd London (1960)



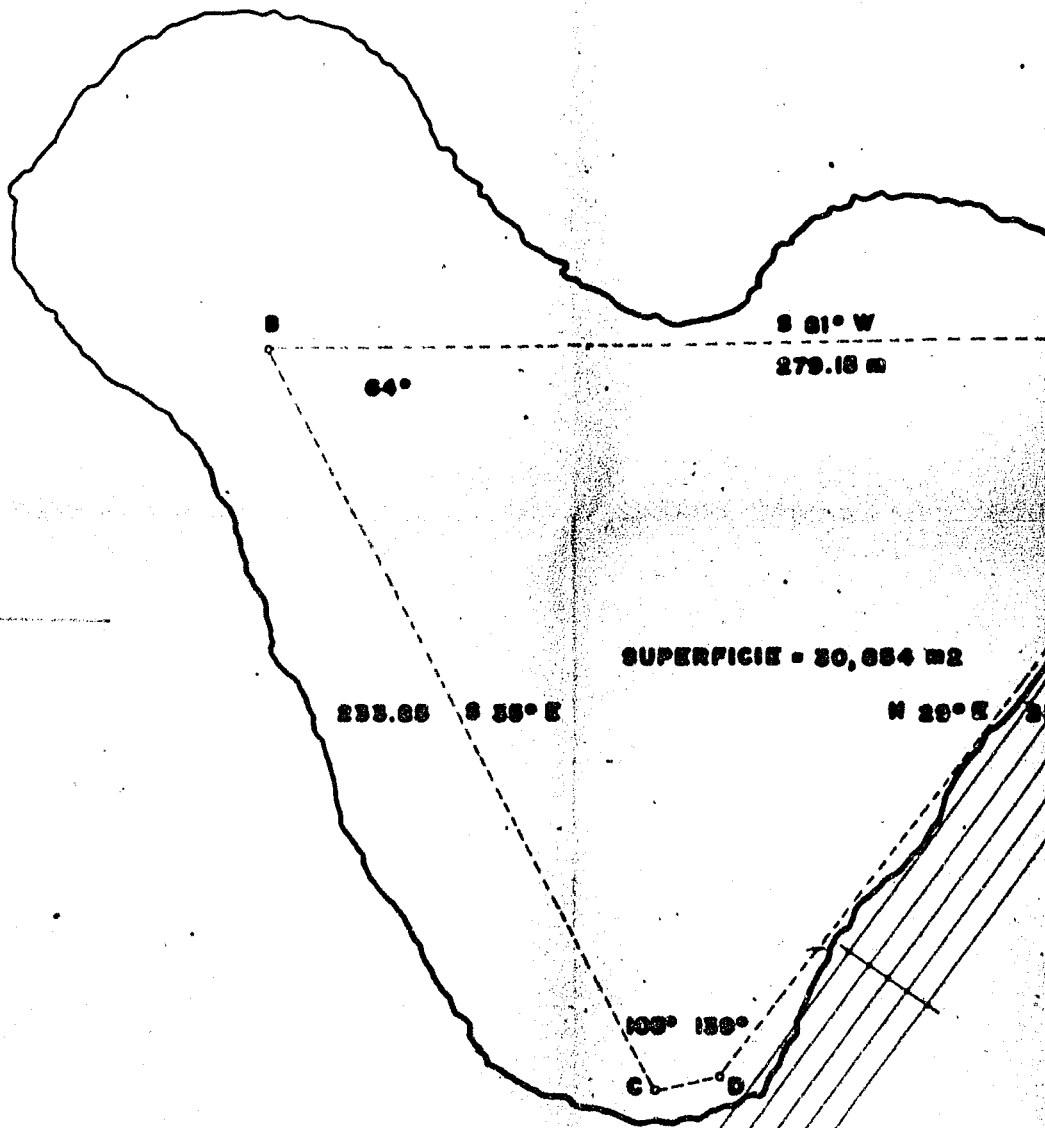
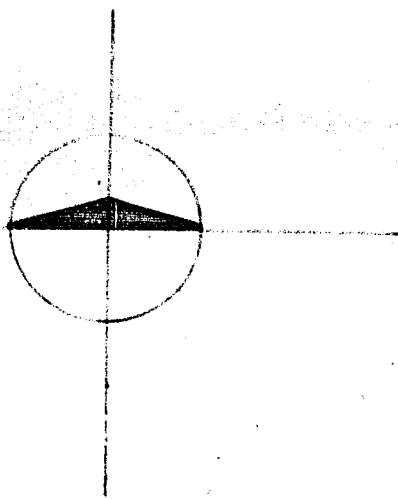


ENTE DE VIGAS

TESIS PROFESIONAL.

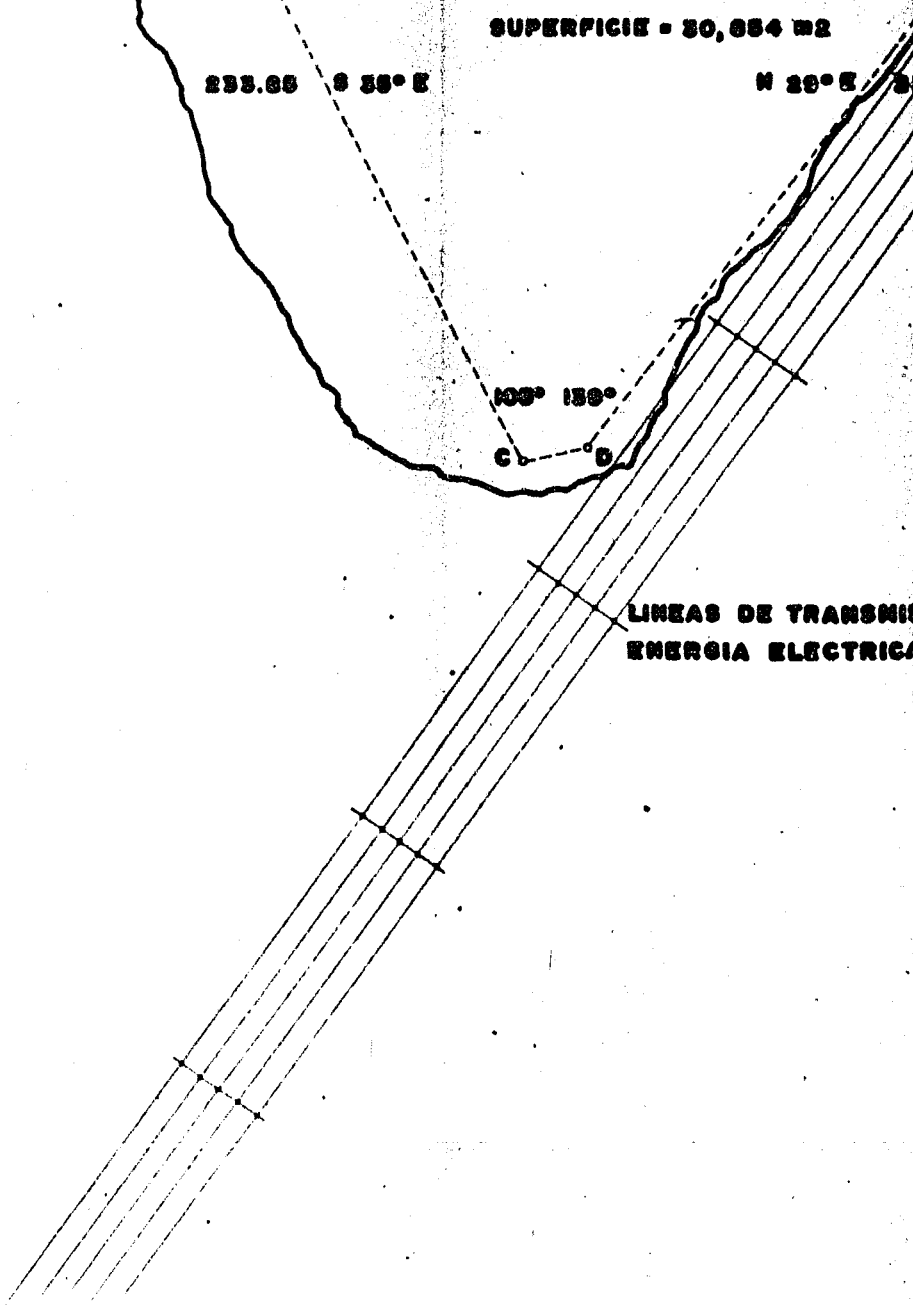
PLANO DE LOCALIZACION-PLANTA

LUIS E. RENDON DIAZ MIRON.

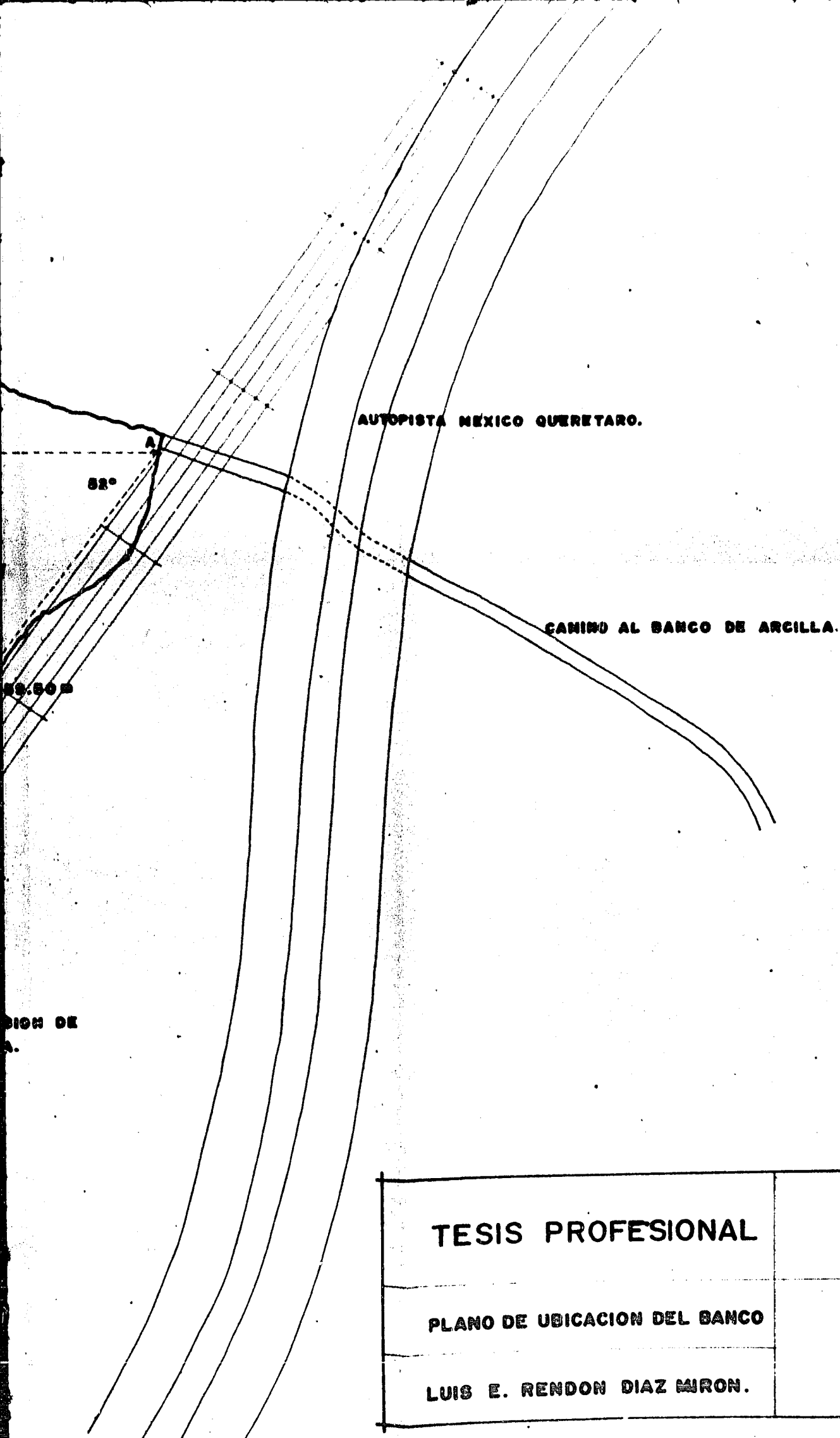


SUPERFICIE = 30,654 m²

N 26° E



**LINEAS DE TRANSMISION
ENERGIA ELECTRICA**



AUTOPISTA MEXICO QUERETARO.

52°

CAMINO AL BANCO DE ARCILLA.

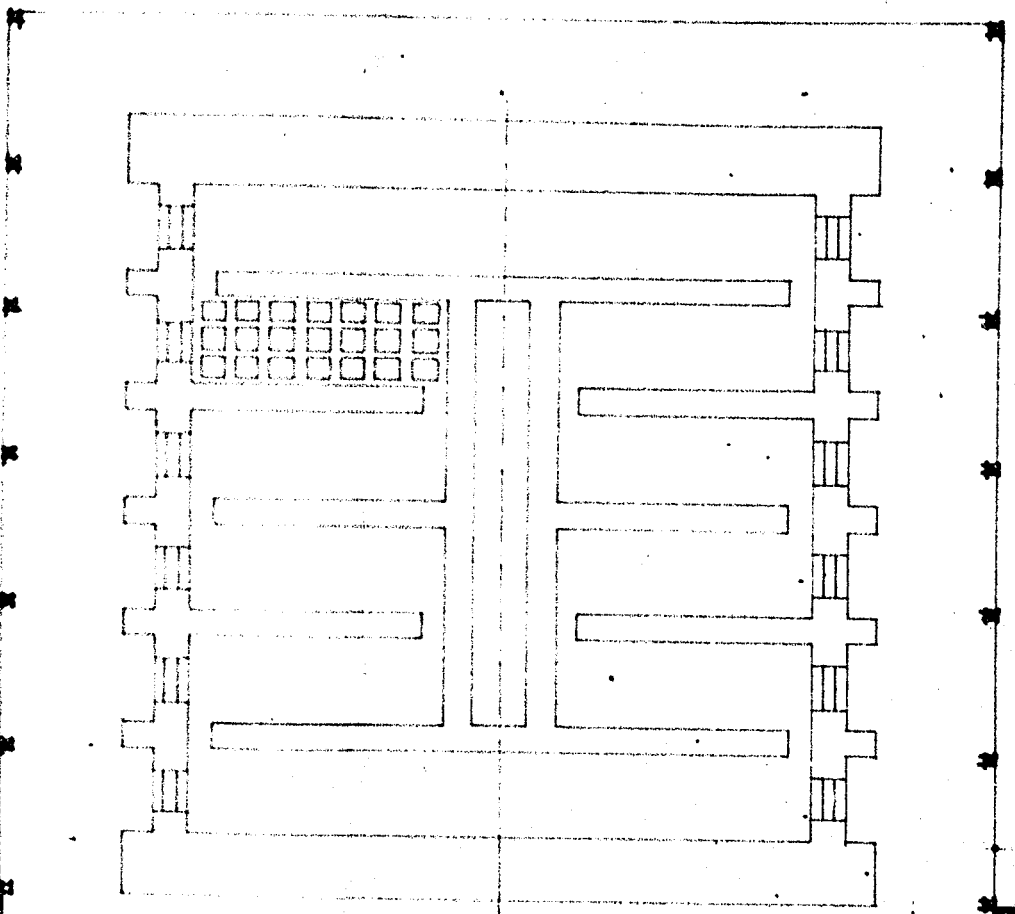
10.00 M

**SEÑAL DE
A.**

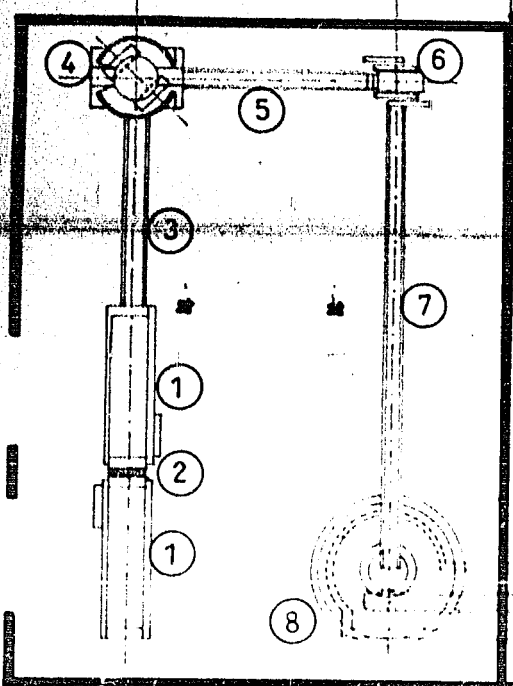
TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE UBICACION DEL BANCO	
LUIS E. RENDON DIAZ MIRON.	

36.00
 4.50 27.00 4.50

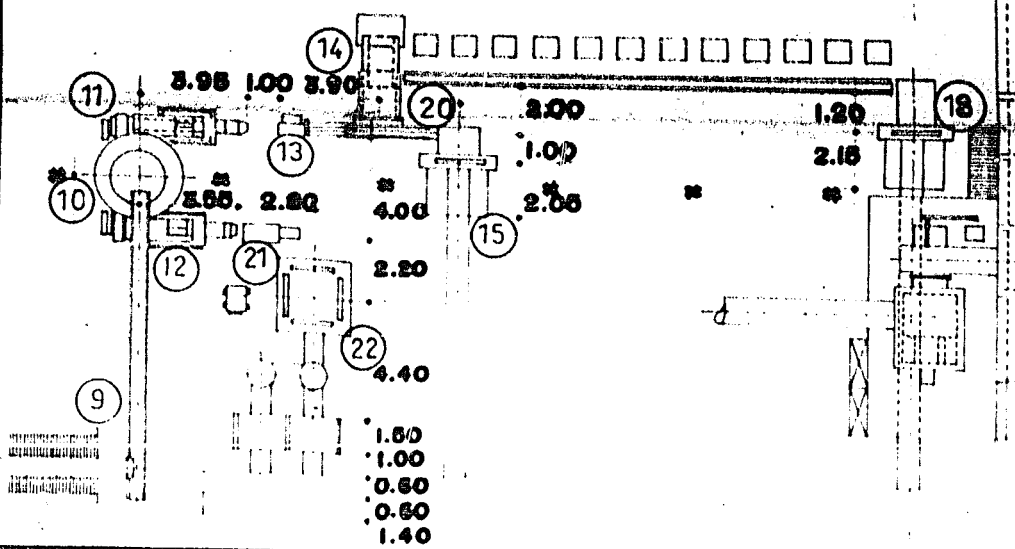
5.50
 5.50
 5.50
 5.50
 5.50
 5.50



17.50

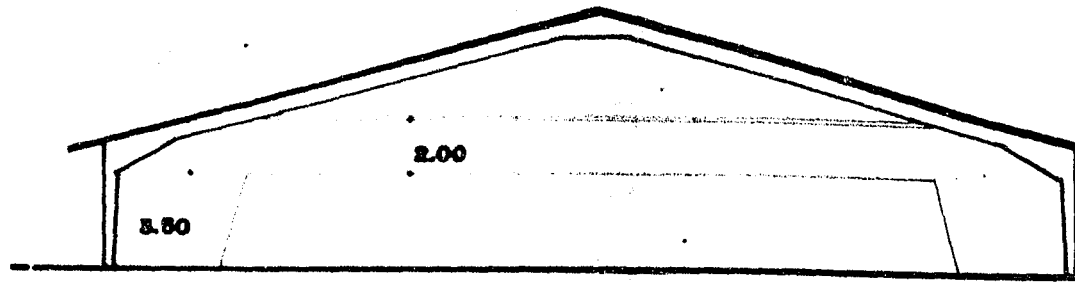


8.00 8.85 19.15 3.00



6.00 5.50 5.00 2.00 5.00 6.00 6.00 5.00 5.00

4.50



3.50

2.00

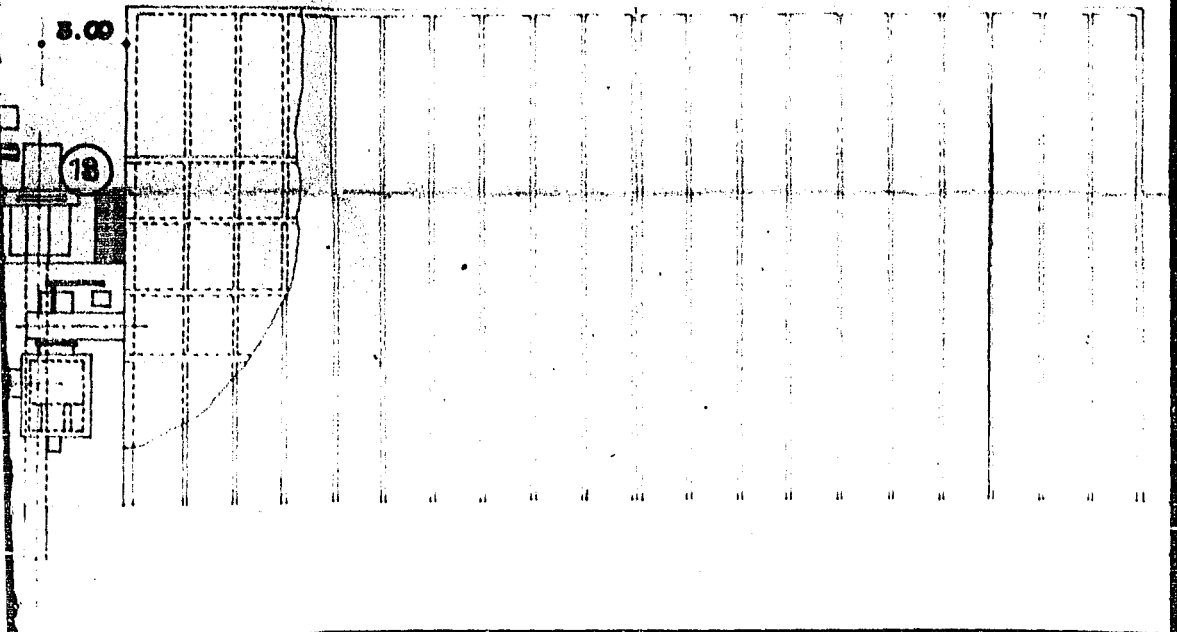
27.50

16.00

33.00

38.00

3.00



18

25.00

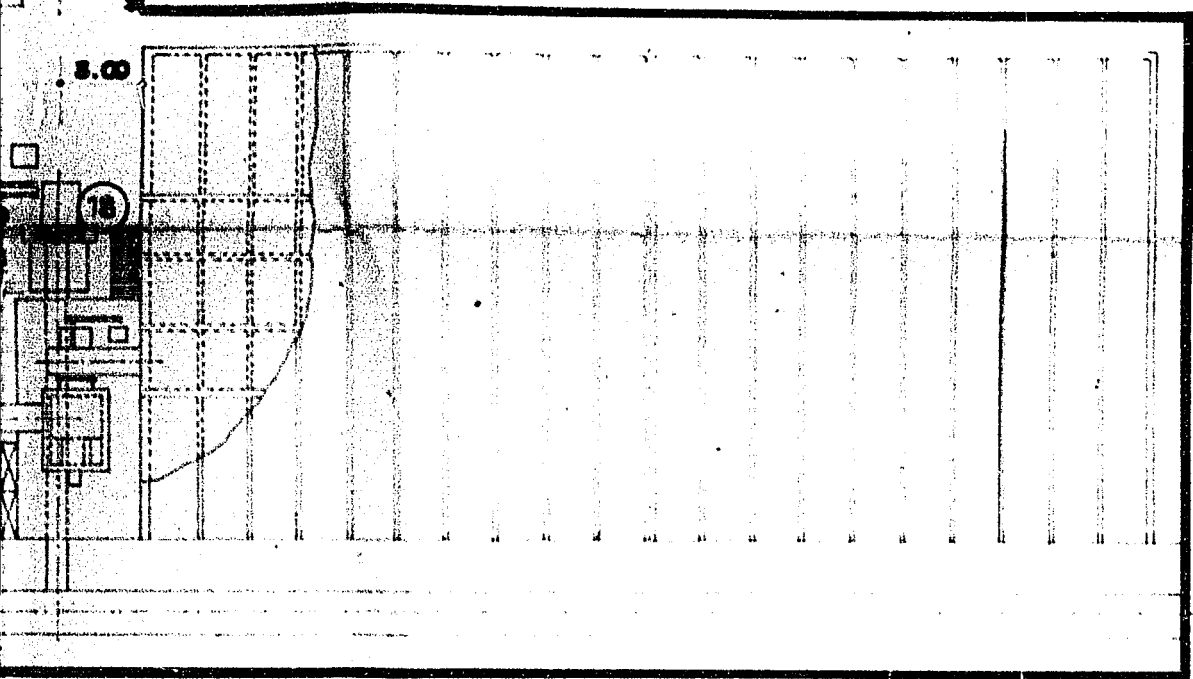
18.50

2.50

2.00

38.00

38.00

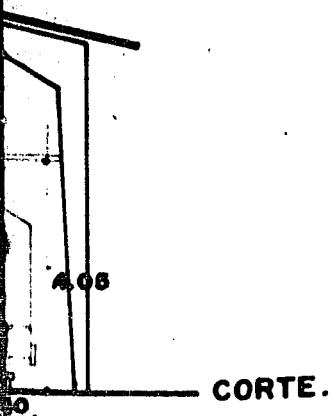


25.00
18.50

2.50
2.00

6.00 . 6.70 . 5.45 . 5.45 . 5.80 . 5.45 . 5.45 . 4.85 .

PLANTA.

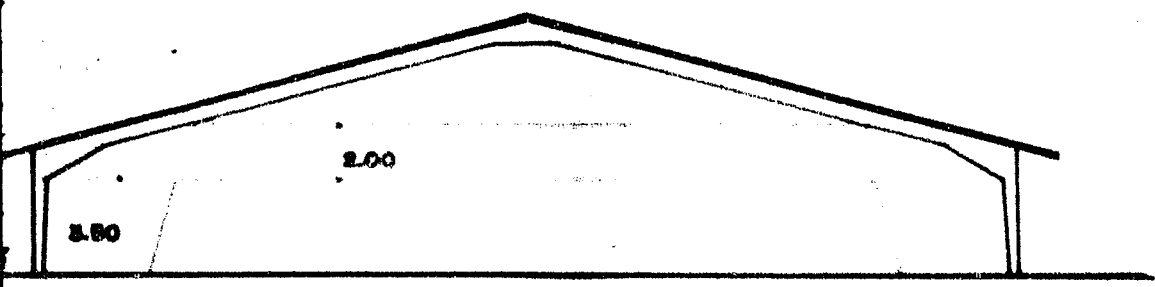


CORTE.

TESIS PROFESIONAL

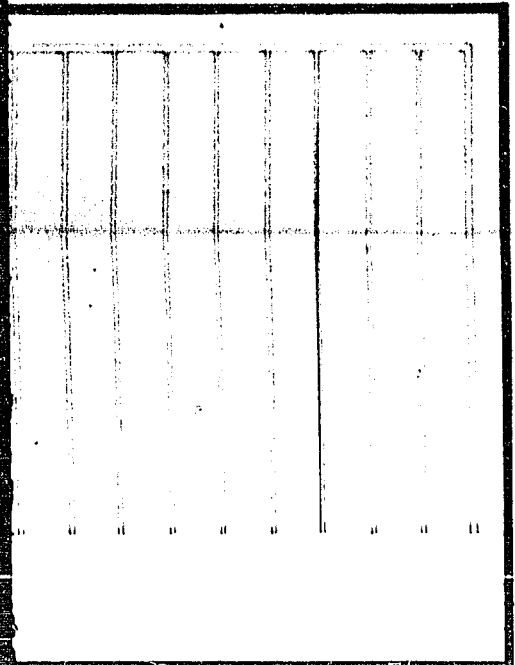
PLANTA DE MAQUINARIA.

LUIS E. RENDON DIAZ MIRO



27.50
26.00

00

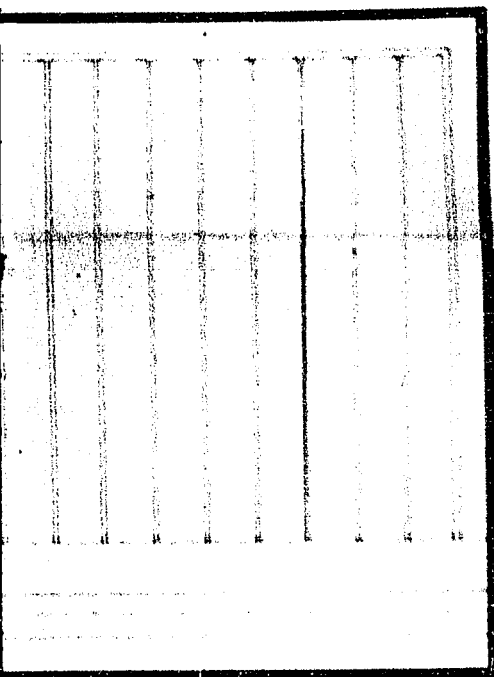


25.00
18.50

2.50
2.00

0 6.45 6.45 6.85

27.50
36.00



28.00
18.50

2.50
2.00

0 8.46 8.48 4.85

TESIS PROFESIONAL.

PLANTA DE MAQUINARIA.

LUIS E. RENDON DIAZ MIRON