



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“CUAUTITLAN”

POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES PARA EMPRESAS MEXICANAS DEL SECTOR ELECTRICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

ARNULFO LUIS PEÑA CORTES

DIRECTOR DE TESIS:
ING. JOSE ANTONIO LOPEZ GONZALEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1985



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 está 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.

INDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO 1 INTRODUCCION	1
Dibujos y figuras	3
Antecedentes	4
Histórico	9
Políticas, procedimientos y objetivos	11
CAPITULO 2 EL AMBITO NACIONAL	
El auxilio entre empresas	20
Programa de acciones de gobierno	27
CAPITULO 3 APARATOS Y EQUIPOS	
Introducción	34
Descripción	35
Aplicación	37
Necesidades de partes de repuesto	38
CAPITULO 4 LA SUSTITUCION Y LA INGENIERIA	
Investigación	40
Desarrollo de procesos	56
Pruebas	69
CAPITULO 5 RESULTADOS	
Control y cuantificación de resultados.	105
CAPITULO 6 RESEÑA	
Conclusiones	108
Cumplimiento de objetivos	116
ANEXO I Gráficas, formas y dibujos.	119
BIBLIOGRAFIA	154

I N T R O D U C C I O N

La agilidad con que se adecue un sistema de procedimientos por medio del cual se establezcan modelos de desarrollos que conduzcan a frenar las importaciones de piezas y partes de repuesto; con esa misma prontitud se solucionará la deficitaria balanza comercial al respecto en nuestro país.

Esta tesis presenta las experiencias obtenidas en una sección de ingeniería, dedicada a la sustitución de importaciones y la técnica seguida podría ser aplicable en muchas de las áreas del sector productivo nacional.

Con este objetivo se plantean las ideas, las cuales pueden ayudar a resolver ciertas dificultades con que se enfrentarán los profesionales al efectuar sustitución de partes, sea en líneas de ensamble o cualquier otro tipo de aplicación.

La sustitución de importaciones es un importante aspecto desde cualquier punto de vista dentro de la industria en general, sirve de base para crear soportes a las tecnologías que actualmente se manejan de otros países y es a la vez un fundamento para generar tecnología propia.

Los esfuerzos en la sustitución de importaciones de equipos y partes de repuesto son muchos y de diferentes magnitudes, el presente trabajo se suma a esta tarea, estableciendo pautas de carácter práctico.

El orden de presentación de esta tesis es el siguiente:

En el capítulo 1, se delinearán los procedimientos que se deberán implementar en las organizaciones, creando la base de todo el proceso.

El capítulo 2, describe el marco existente implementado por el gobierno federal, sentando las bases de apoyo al sector industrial e instrumentando los procedimientos relativos a su operación.

El capítulo 3, contiene la información en torno a la cual se aplicarán las políticas y procedimientos sirviendo además de ejemplo, para el desarrollo del tema del capítulo siguiente.

En el capítulo 4, se aplican las teorías sobre investigación de materiales, desarrollo, de dos procesos de manufactura, así como algunos procedimientos de prueba y sus resultados más significativos.

El capítulo 5, contiene la información relativa a las formas de control de los proyectos manejados, así como la presentación de resultados.

En el capítulo 6, se incluyen datos de dos paraestatales, que por su relevante participación en el tema de la sustitución de importaciones son de capital importancia, por lo que se revisarán datos acerca de sus operaciones; finalmente encontraremos un análisis económico que muestra cifras oficiales y sobre el cual me permito incluir algunos comentarios.

CAPITULO 1

1-1 DIBUJOS Y FIGURAS

He mencionado que pretendo que este trabajo sea aprovechado como obra de consulta ligera, para cualquier persona que se interese en el tema.

Basado en esto, me propuse organizar el contenido de la tesis de la siguiente forma:

- a. Presento los capítulos en la forma acostumbrada, pero agradeceré revisar previamente la documentación del anexo.
- b. Al final del trabajo se encuentra un índice que nos informará acerca de la clasificación y título de las gráficas, formas, dibujos, diagramas y tablas contenidas.
- c. La manera de interpretar su número de clasificación es la siguiente:

El primer número, representa el capítulo al cual se relaciona.

El segundo número, indica el tema al cual se refiere.

El tercer número, es un consecutivo ordinario.

Lograré con ésto, no interrumpir continuamente la lectura para representar dibujos que distraigan la atención y también los cortes innecesarios de hojas.

1-2 ANTECEDENTES

México y los demás países de América Latina necesita evidentemente crear sectores eficientes y dinámicos orientados hacia el mercado externo tanto en los productos tradicionales, como en los no tradicionales.

Para alcanzar el éxito, se requiere de reformas profundas, las cuales ya se debían haber realizado desde hace mucho tiempo, en sus políticas internas y comerciales.

En el ámbito interno, la necesidad fundamental es contener y después reducir las fuertes tendencias que existen hacia las elevadas inflaciones, ya que el problema de la inflación es que inhibe la inversión interna (que es la base del proceso económico) y estimula la fuga de capitales hacia el extranjero, que en la actualidad es una de las principales causas de los problemas financieros de nuestro país y de toda la región.

Por lo que se refiere a las políticas comerciales, son muchos los países, incluyéndonos, los que han dejado que sus monedas sufran de una erosión importante de su competitividad en términos reales y muestra su ambivalencia tradicional hacia el papel que juega el comercio exterior y la inversión extranjera en el proceso del desarrollo económico. En el mejor de los casos, la liberación comercial produce mucho nerviosismo a las autoridades, a pesar de la evidencia de que la protección existente a los mercados internos contribuye a la inflación, perpetúa la ineficiencia interna y penaliza al sector exportador.

Por su parte, la desconfianza hacia la inversión extranjera directa no solo frena el flujo de capital, sino también de tecnología y los conocimientos de comercialización que harían una contribución significativa al crecimiento económico.

Debemos pues, considerar los siguientes ingredientes básicos: tasas de cambio competitivos aplicados consistentemente, para garantizar el incentivo de las utilidades, políticas macro-económicas de control de la inflación y liberación comercial que limita fuertemente el uso de los controles cuantitativos, tarifas, impuestos y subsidios, de manera que se obtiene así el mayor beneficio posible de la ventaja comparativa nacional.

INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL

Puede decirse que la industria de bienes de capital nació en México al termino de la Segunda Guerra Mundial. Muchas empresas tuvieron que dedicarse a la reconstrucción de equipos durante la guerra y en consecuencia adquirieron habilidades y experiencias que los condujeron a iniciar la manufactura de bienes de capital.

A cuarenta años de distancia, el desarrollo en México no ha sido de la magnitud y la importancia que debería. El actual gobierno consciente del bajo nivel de desarrollo en que se encuentra la industria de bienes de capital, incluyó su propósito en el programa nacional de desarrollo, mencionando que se iniciará un procesó de crecimiento sostenido, eficiente y en condiciones de justicia social que aproveche plenamente los recursos nacionales, - propiciando la conformación de un sector integrado fuertemente - hacia el consumo nacional, articulado con el resto de la economía y competitivo hacia el exterior.

Sin el propósito de profundizar estas estrategias, sus problemas y políticas fundamentales de instrumentación, cabría preguntarse hasta que punto México necesita ir adelante en el desarrollo y hasta donde se está en disposición de pagar el precio correspondiente, conociendo los problemas siguientes:

1. Es una industria mal planeada por el sector empresarial e insuficientemente integrada, articulada solo sectorialmente en la que existen vacíos en las cadenas productivas y desvinculación entre empresas de diferentes tamaños.
2. Un marcado retroceso en la sustitución de importaciones, - gran dependencia tecnológica, baja competitividad internacional.
3. Utilización en general de tecnologías obsoletas y baja productividad, por lo tanto internacionalmente sin posibilidades de competir.
4. Considerando el alto costo del dinero, las inversiones en maquinaria, equipos de proceso y laboratorios que son necesarios adquirir se vuelven financieramente ineficientes.
5. Un compromiso de todos los sectores involucrados a fin de lograr la reconversión de la planta industrial. El mismo - compromiso podría dar éxito a los programas que elabore el gobierno.
6. Por parte del gobierno hace falta una definición clara en relación a los campos estratégicos perseguidos y en que equipos en particular deseamos ser autosuficientes y con esto convertir a la planta industrial existente en una planta eficiente y productiva que pueda pagar los insumos que importa, con exportaciones de los equipos y/o partes que fabrique, generando excedentes en su actividad.

México en el papel de país subdesarrollado paga la consecuencia de no haber desarrollado una sólida industria de bienes de capital (incluyendo los que se mencionarán en el capítulo 3) y se sigue manteniendo en etapa vegetativa sobre la base de metas a corto plazo, asumiendo madurez y visión en el futuro.

Es necesario encontrar soluciones que permitan ver el futuro con entusiasmo, con optimismo y con razonable seguridad. No hay que perder de vista que las industrias de bienes de capital utilizan mano de obra intensivamente, y en consecuencia permiten la creación de fuentes de empleo que contribuyan a la paz social.

La reconversión de la industria debe darse no solo en la producción de mercancías atractivas para los países compradores, sino en la calidad, productividad y la posibilidad de desarrollo de nuevos productos. Estos elementos forman parte del cambio, de la reconversión. Pero es importante saber que esta modificación estructural deberá ser adoptada por todos los sectores, desde el gubernamental hasta los trabajadores, pasando luego por el empresario.

Mediante exportaciones se puede contribuir al pago de la enorme deuda que nos acosa, pues a diferencia de las exportaciones petroleras o de materias primas y productos agrícolas, la industria de bienes de capital brinda la oportunidad de exportar mano de obra y materiales transformados, convertidos en equipos que dan a estos insumos otra dimensión en su valor.

El desarrollo tecnológico paralelamente necesario en la industria de bienes de capital sufre entre otros de los siguientes problemas:

- Inversión limitada o nula en investigación y desarrollo.
- Falta de preparación de personal técnico y profesionistas (calidad y cantidad), con pérdidas de personal capacitado en el extranjero.
- Duplicidad de facilidades e inversiones, falta de comunicación y uso adecuado de diferentes organismos públicos y privados dedicados al desarrollo de tecnología.
- Falta de planeación en el desarrollo de estrategias de asimilación de tecnologías contra investigación y tecnología propia, así como rapidez del cambio tecnológico de otros países.

1-3 HISTORICO

De acuerdo a un documento del Departamento de Consultoría Económica de Bancomer, al término de 1982, el sector industrial difícilmente habrá tenido crecimiento y los volúmenes de producción se sitúan 2% abajo de los niveles obtenidos durante 1981, es decir 1 y 1.5% (en el caso de manufactura).

En un análisis prospectivo, el documento asegura que el crecimiento futuro del sector dependerá de "la posibilidad de divisas que tengan para cubrir los compromisos y las necesidades inmediatas del país, así como del resultado de las negociaciones financieras con el exterior", entre otras.

En 1982, el total de las inversiones extranjeras ascendían - aproximadamente a \$ 11,000 millones de dólares, situada en sectores de la actividad económica que son estratégicos para el desarrollo del país, el 77.4% de las inversiones se localiza en el campo manufacturero dentro del cual destacan las ramas de fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipos.

De acuerdo al comportamiento de los principales indicadores económicos del Banco de México, la economía mexicana en el año de 1982 mostró la necesidad de efectuar exportaciones suficientes para cubrir sus requerimientos de importaciones.

Conforme a los datos observados en el período de 1978-1984, el país requirió para mantener el crecimiento de su producto interno bruto, realizar importaciones que superan los - - \$ 20,000 millones de dólares; sin embargo, el valor de la exportación mexicana siempre fue inferior, por lo que la balanza comercial del país manifestó un déficit creciente.

Centrando la atención solamente en dos de los más poderosos efectos consecuentes de importar indiscriminadamente, puede asegurarse que el desempleo y la salida de divisas constituyen un fuerte freno al desarrollo de cualquier país.

Las gráficas 1-3-1 y 1-3-2, muestran la situación existente durante el período de 1978-1984, en materia económica con el exterior y en particular el de la industria eléctrica, sector que motivó a escribir el presente trabajo.

1-4 POLITICAS PROCEDIMIENTOS Y OBJETIVOS

En esta sección se presentan una serie de conceptos fundamentales tendientes a la formación de un equipo de trabajo que debe integrarse en la forma que convenga a cada sociedad comercial ó industria en particular.

Tal equipo de trabajo define y practica las funciones relativas al desarrollo de un proyecto, experimenta todos los complejos aspectos de la dinámica de grupos dentro de los procesos de toma de decisión necesarios en una estrategia de proyectos, compatibles a la estructura de la organización, considerando que los parámetros económicos y las tomas de decisión llevadas a cabo pueden tener un impacto significativo en toda ejecución, así como el entender reponsabilidades y funciones de acuerdo al establecimiento, administración y desarrollo de los resultados del programa en general.

AREAS DE IMPACTO PRINCIPALES

INGENIERIA DE DESARROLLO
INGENIERIA DE DISEÑO
INGENIERIA DE MANUFACTURA
CONTROL DE CALIDAD
CONTROL DE PRODUCCION
PRODUCCION
MERCADOTECNIA
COMPRAS

POLITICA FUNDAMENTAL

Aumentar la producción de equipos con partes integradas nacionalmente dentro de las normas del país y extranjeras vigentes.

EQUIPO DE TRABAJO

Cada proyecto de desarrollo funcionará bajo la supervisión y ejecución de un equipo de trabajo, integrado por personas de las áreas de impacto ya mencionadas.

LIDER DEL EQUIPO

Deberá nombrarse un líder de grupo, éste de preferencia del departamento de ingeniería de desarrollo, de aquí en adelante con funciones específicas de coordinador de la sección de sustitución de importaciones, quien tendrá la autoridad para hacer cumplir todos los requerimientos que demanden los proyectos y cuyas actividades sean observadas en las juntas de implementación, desarrollo y terminación de los mismos.

En dado caso, el coordinador podrá delegar responsabilidades entre los participantes del equipo de trabajo, quedando en el entendido de que la responsabilidad total sigue siendo del mismo coordinador.

JUNTAS

El coordinador del equipo de trabajo, fijará los objetivos generales en base a las ideas, proposiciones y proyectos que se tengan, tratándose fundamentalmente los temas siguientes:

- Discusión sobre las ideas presentadas, tomas de decisión y elaboración de programas para iniciar estudios afines, asignando

tareas detalladas y específicas a cada uno de los participantes del comité, buscando avanzar en los proyectos, cambiando las ideas en proposiciones, en proyectos, etc.

- Discusión sobre las proposiciones, la aceptación o rechazo será anotada y registrada por el coordinador del comité.
- Revisión del estado en que se encuentran todos los proyectos haciendo anotaciones y reasignando tareas destinadas en activar su cumplimiento.
- Analizar el producto del proyecto desde el punto de vista operacional y de costos.
- Obtener información actualizada de diseño, costo de materiales y mano de obra.
- Comparar costos de productos similares, fabricados con alguna técnica diferente y que cubran la misma función.
- Evaluación de resultados.

PROGRAMA DE JUNTAS

Dependiendo del estado de los proyectos, y de los tipos de proyectos (corto, mediano y largo plazo) la programación de juntas podría ser semanal, quincenal o mensual.

JUNTAS EXTRAORDINARIAS

Estas juntas se efectuarán cuando se presenten sucesos de proyecto en forma inesperada y de características tales que no puedan esperar, o lo amerite algún proyecto considerado en el programa general, brindando en general el:

- Establecimientos de programas.

MINUTAS DE LAS JUNTAS.

Por cada junta deberá ser elaborada una minuta que indique los aspectos siguientes:

Resumen de los proyectos, describiendo el estado actual y los objetivos a desarrollar, fechas acordadas, así como fechas de terminación e indicando el nombre de la persona y departamento que representa como responsable para el cumplimiento de los objetivos asignados en las fechas previstas.

Elaboración de lista de los proyectos, proposiciones e ideas.

Resumen de los avances logrados en fechas posteriores.

Esta minuta puede ser de acuerdo a la presentada en el formato 1-4-4 .

FORMAS A EMPLEAR POR EL EQUIPO DE TRABAJO.

Terminos empleados en las formas y su uso específico.

IDEAS - FORMA 1-4-1.

Son aquellas que se indican en una junta o fuera de ella y que sea capaz de proporcionar la sustitución de una parte importada o en los costos.

PROPOSICIONES.

Son aquellas ideas que ya han sido presentadas por escrito y seguirán siendo proposiciones, hasta que sean analizadas y aprobadas por el equipo de trabajo y asentadas en la forma 1-4-2.

PROYECTO.

Es la proposición ya aprobada por el equipo de trabajo y - se---
guirá siendo proyecto mientras se estén elaborando, diseños - -
herramientas, trámites administrativos etc.

PROYECTO ACTIVO.

Es aquel tipo de proyecto que ya está en completo funcionamiento,
debidamente autorizado, efectuando una sustitución, a una parte
o en los costos y está redituando un beneficio económico según -
forma 1-4-3.

Se incluye a continuación una descripción de la organización pro-
puesta, que dicta el sistema y controla las actividades de los -
proyectos que desarrollará el equipo de trabajo:

El coordinador, implementará de acuerdo a la situación prevale--
ciente en la empresa, una carta invitación a los proveedores de -
equipos partes y refacciones cuyos productos sean utilizados o --
factibles de utilizarse, utilizando el formato con algunos de los-
aspectos siguientes.

PROVEEDOR "X"

DIRECCION

CIUDAD

At'n: DEPTO. DE MERCADOTECNIA

Muy Señores Nuestros:

Se ha integrado recientemente en nuestra compañía la sección de
sustitución de importaciones, cuya coordinación está a cargo del
suscrito.

Es de nuestro interés el invitarles a participar, enviándonos --
información actualizada de el ó de los giros, productos, activi-

dades y materiales nacionales que están manejando actualmente en el mercado, dirigiendo esta información a:

NOMBRE DE LA EMPRESA
DIRECCION
CIUDAD

NOMBRE DEL COORDINADOR

Creemos firmemente que con su cooperación, informaciones o visitas lograremos los objetivos planeados.

Dandoles las gracias por el favor de su atención, quedamos de -
ustedes.

A T E N T A M E N T E :

NOMBRE DE LA EMPRESA

NOMBRE DEL COORDINADOR
COORDINADOR O SECCION DE
SUSTITUCION DE IMPORTACIONES.

El Departamento de Compras presenta, de acuerdo a los requerimientos de piezas importadas, ideas, proposiciones, o proyectos concretos de las cuales se discuten y se aprueban en una junta.

Ingenierfa de Manufactura, interviene para determinar si la pieza en cuestión tiene la factibilidad de elaborarse en planta o es -- necesario localizar maquiladores, incluyendo en cada caso un análisis de materiales y mano de obra propuesto, este análisis será entregado al coordinador quien después de enterarse lo archivará en un expediente.

Control de Producción indicará en cada caso la urgencia o secuencia con que se use la parte o pieza del proyecto considerado.

El coordinador determina las alternativas de solución posibles - considerando los elementos de juicio propuestos.

En el caso de que una pieza se tenga que desarrollar con algún proveedor, éste deberá ser contactado por el coordinador a través del departamento de compras con el fin de conocer sus instalaciones.

Habiéndose dado los anteriores elementos, el coordinador nombrará una comisión, la cual estará integrada por elementos de los siguientes departamentos:

Ingeniería de Desarrollo, de Manufactura, Control de Calidad y Compras, los cuales harán una evaluación en planta del proveedor (es) seleccionado.

De la anterior visita se presentará un informe en el cual deberá de aparecer entre otros los siguientes puntos:

- Solvencia económica y disponibilidad.
- Evaluación del proveedor, desde el punto de calidad.
- Evaluación de instalaciones, maquinaria y equipo considerado por Ingeniería de Manufactura.
- El coordinador deberá solicitar una carta compromiso al proveedor con terminos que justifiquen una obligación a la solución del proyecto para el cual se ha seleccionado.

Este informe será concentrado en el expediente del proyecto, para discutir en la junta siguiente.

A continuación será solicitado a Ingeniería de Diseño, los dibujos, especificaciones de materiales, de procesos y de pruebas del proyecto en cuestión para que sean enviados y entregados al proveedor, quien deberá expedir un recibo el cual permanecerá -

en el expediente del proyecto.

Habiendo el proveedor analizado la información entregada, deberán ser atendidas sus dudas por los departamentos a los cuales les -- concierne atenderlas girando en el caso de que lo amerite un me -- morándum de acuerdos con copia al expediente.

El representante de compras solicitará al proveedor cotizaciones de herramientas, moldes, equipos, o dispositivos necesarios para el desarrollo del proyecto, así como una cotización aparte por - las piezas manufacturadas, las cuales se discutirán en una junta de trabajo.

Control de producción proporcionará datos de consumos anuales y mensuales, fijos o estimados, plazos de entrega, etc., para que en conjunto con la documentación entregada por el proveedor, el coordinador elabore el análisis comercial en la forma 1-4-5.

Si este análisis resultase positivo a los intereses de la empresa como resulta ser en el 99% de los casos, se da principio a la siguiente fase que consiste en:

Solicitud de muestras al proveedor seleccionado a través del departamento de compras, muestras que al recibirse serán turnadas a Control de Calidad y después a Ingeniería de Diseño para que se efectúen las pruebas correspondientes a cada área, ésto deberá controlarse con la forma 1-4-6, indicándose que se sirvan checar y probar las muestras que se adjuntan y dar aviso de inmediato de - los resultados, informando si la muestra queda aprobada ó es rechazada.

Si la muestra queda aprobada, se realizarán las pruebas de operación donde el departamento de control de calidad desarrollará, combinándose con producción, pruebas de funcionamiento de las mues - tras prototipos, bajo las especificaciones, procesos y normas -

vigentes usadas como referencias, el resultado se confirmará - con firmas de aceptación en el reporte.

Este reporte se presentará en las juntas para su discusión con los demás elementos del equipo de trabajo, y cuando la aceptación sea generalizada se registrará en la forma 1-4-5 y se turnarán instrucciones a Ingeniería de Diseño, para el cambio - correspondiente en su información, y al Departamento de Control de Producción para el cambio que ameriten los documentos por requerimientos de partes (requisiciones a compras).

La parte reportada como terminada asentada en la forma 1-4-5, pasará a ser un proyecto terminado, el cual será registrado para su control en forma mensual y acumulativa por el término de un - un año en la forma 1-4-7, turnandose una copia al departamento-- de planeación financiera para su consideración.

2.1 EL AUXILIO ENTRE EMPRESAS

La sustitución de importaciones puede definirse como el proceso por el cual un país emprende la producción de bienes que previamente eran importados y que ejercían efectos negativos en la balanza comercial de pagos con el exterior de ese país.

El punto importante es: tratar de conciliar intereses hasta donde comercialmente sea posible, entre empresas particulares y todas aquellas que forman el sector paraestatal, - con acciones conjuntas y armoniosas buscando con alto sentido de responsabilidad cubrir las necesidades en bienes de capital requeridos por el país.

La cooperación nacional al respecto involucraría los siguientes objetivos:

- Fomentar la creación de proyectos de coinversión con las tecnologías acordes de nuestras necesidades.
- Aplicación de medidas que impliquen la estandarización de componentes en los productos, tendientes a evitar el despilfarro de recursos y logrando un aprovechamiento óptimo de diseño, funcionalidad y eficiencia.
- Normalizar las especificaciones de los bienes de capital prioritarios.
- Ampliar el encadenamiento productivo nacional en los bienes que se fabrican para atender el mercado.
- Ampliar las fabricas existentes en el país para producir nuevos productos.

- Mejorar la adecuación de la oferta nacional a los requerimientos de calidad y plazos de entrega.

Es imprescindible, para el logro de los objetivos, la participación de cámaras industriales como son: Concamin, Caname, Canacindra, Anfate y de organismos oficiales como: Secofi y Semip, los cuales serían los encargados en mayor escala de coordinar los esfuerzos del potencial industrial instalado y organizarlo en cuanto a sus funciones.

La cooperación nacional de referencia daría cabida a la siguiente problemática, tanto en las cámaras industriales como a los organismos oficiales ya mencionados:

- Existe en la actualidad un aparato productivo, caracterizado por:
 - . Baja productividad
 - . Sin posibilidad de competir con productos extranjeros.
 - . Excesivamente dependiente de insumos importados.
 - . Altamente concentrado de inversión extranjera en algunos renglones claves de la economía nacional.
 - . Carente de ciencias y tecnologías propias y sin una adecuada adaptación de las extranjeras.
 - . Duplicidad de recursos, competencia desleal y con tecnologías obsoletas.
 - . Concentración en pocas áreas del país, ofreciendo una baja generación de empleo y fomentando las migraciones masivas a las áreas urbanas.
- Deficiente financiamiento del desarrollo industrial, debido a:
 - . Baja formación de capital en el país
 - . Endeudamiento externo

- . Monoexportación petrolera nacional
- . Sistemas de intermediación financiera disperejo y que comúnmente carecia de afinidad con las prioridades nacionales.
- . Políticas tributarias del estado, limitadas y regresivas.

Las perspectivas de solución de la mencionada problemática son:

- ° Ampliar el encadenamiento productivo nacional en los bienes que se fabrican para atender todo el mercado. Este mercado deberá ser ampliamente difundido a través de pronosticos realistas.
- ° Utilizar el poder de compra del mercado interno como palanca para que el sector industrial mexicano tenga mayor penetración en los mercados del exterior.
- ° Elaboración de catalogos de fabricantes por ramas, dando la siguiente información básica:
 - . Productos específicos, capacidad de producción, utilización de capacidad actual, número de empleados y otros datos concernientes a su operación.
- ° Establecer programas permanentes de sustitución de insumos importados para evitar comprar lo que por muchos años hemos venido importando, en las epocas en que por como - didad usabamos las divisas abundantes y baratas que existían en nuestro país; reconocer que estamos en una situación crítica en que no tenemos divisas asequibles para - utilizarlas en importaciones hasta cierto punto imprudentes.

- ° Permitir la inversión extranjera en una gama de sectores que por su naturaleza no sean limitantes del desarrollo nacional y a su vez fortalezcan a la nación con la generación de empleos, utilizando la mano de obra del país.
- ° Consolidar los recursos en materia de ciencia y tecnología, apoyando a las instituciones existentes y creando fondos aplicables a la generación de otros centros de investigación hasta lograr nuestra autosuficiencia. Fomentar la creación de proyectos de coinversión con las tecnologías acordes con nuestras necesidades.
- ° Vincular a las firmas de ingeniería para actualizar y normalizar productos, rangos, especificaciones, empresas, tecnologías, capacidades, etc. desde las etapas de diseño y concepción de los proyectos.
- ° Normalización y estandarización para consolidar la sustitución de importaciones a través de normas para maquinaria y equipo, revisión y adecuación de nuevos proyectos para utilizar productos que tengan tecnología de punta.
- ° Planes de desconcentración y aprovechamiento de todos los recursos que el propio país ofrece, creación de más parques industriales y adecuando su desarrollo con una infraestructura suficiente y moderna.
- ° Establecimiento claro y ordenado de apoyos financieros para toda la industria, aplicando la totalidad del ahorro interno recaudado y así evitar el pago de divisas por financiamiento externo.

Estas líneas de apoyo financiero concesionales en favor de industriales serán congruentes a las acciones de sustitución de importaciones y deberán además estar ligadas a planes de nuevas inversiones orientadas al mercado externo. Reducción generalizada de aranceles y otras barreras fiscales

Esta planta se mantuvo durante un año (período de frecuentes visitas a la misma) con una carga ridículamente baja (promedio de 12 tons. mensuales) por no decir nula para su capacidad de producción, estimada en 140 tons. mensuales.

En oposición, el sector eléctrico (industrias públicas y privadas) necesitó según cifras de la Dirección General de Aduanas, importar materiales aislantes (descritos en la sección 3-4) por un valor de 90.4 millones de dolares durante el período 1978-1983.

Muchos de estos insumos importados debieron ser manufacturados en las instalaciones de la paraestatal, a precios y tiempos de entrega menores que los conseguidos.

Otro aspecto interesante es el descrito a continuación:

En el capítulo precedente se analiza con cierto detalle un equipo de aplicación básica en la distribución de la energía eléctrica; de este equipo tomaremos para efectuar consideraciones técnicas algunas de sus partes que se muestran en los dibujos 4-1-1, 4-1-2, 4-1-3, 4-1-4, 4-1-5 y 4-1-6.

Estas partes cubren una función similar en todos los diseños de los fabricantes de tableros de la misma capacidad y de construcción similar, existe sin embargo ligeras variantes en el diseño entre un fabricante y otro provocando con esto que se propicie la importación de partes, cuando en forma ordenada y bien intencionada se podría estandarizar un diseño armónico, normalizado, al cual se le exigiría un servicio de nivel óptimo.

Esta idea se podría aplicar no solo en el renglón de los aislamientos, sino en muchas otras partes como: relevadores, transformadores de medición y control, instrumentos de medición, controles, etc.

Al lograr conjugar estos intereses, lógicamente se simplificaría la planeación y sería más simple organizar la producción, obteniéndose mejores tiempos de entrega, abaratamiento de los productos, facilidad en la obtención de partes de repuesto y lo fundamental: "La sustitución de partes importadas".

2-2 PROGRAMA DE ACCIONES DE GOBIERNO

Con el fin de apoyar la realización de un esfuerzo coordinado que permita la integración entre los principales demandantes de bienes de capital y los fabricantes nacionales de dichos bienes, los centros de investigación y desarrollo tecnológico y - las autoridades competentes del Gobierno Federal, han dispuesto un programa de acciones para promover la sustitución de importaciones.

Lo anterior demanda la puesta en práctica, con carácter prioritario de medidas de orden técnico, administrativo y de coordinación.

PLANTEAMIENTO BASICO

Este plan sienta las bases para poder aprovechar mejor los recursos físicos y humanos disponibles en el país y utilizar nuestra propia demanda interna en forma efectiva, poniendo en juego con mayor propiedad la capacidad nacional de producción, así como la capacidad tecnológica para avanzar en la autodeterminación industrial.

El proceso deberá iniciar con la conceptualización y definición de los equipos y materiales, el diseño de instalaciones, equipo y especificaciones técnicas, reorientadas a las actividades que se realizan en las áreas de diseño, ingeniería, construcción y en las de carácter operativo y de adquisiciones tanto en las empresas usuarias, como en las plantas productivas.

Estos trabajos técnicos tienen implícito el propósito de lograr la racionalización y normalización de las tecnologías a utilizar, la estandarización y normalización de los productos e insumos, la adecuación de especificación de materiales y componentes disponibles en el país, dándole a estas medidas carácter de obligatoriedad.

Además de la evaluación de demanda y la factibilidad de fabricación nacional, también es necesario continuar en forma acelerada, mejorando las relaciones entre los fabricantes de productos finales, con los fabricantes de materia prima y componentes y de ambos con los centros de investigación y desarrollo.

COORDINACION DE ACCIONES A NIVEL NACIONAL

Para coordinar acciones relacionadas con la sustitución de importaciones, se creó un comité de sustitución de importaciones en el seno de la Subcomisión de Fomento de Bienes de Capital que preside la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, actualmente la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, como cabeza del sector de entidades compradoras y por ser la dependencia responsable del fomento industrial.

SEMIP, mantiene un programa coordinado con las representaciones empresariales para el sostenimiento de un inventario de los fabricantes nacionales de bienes de capital, asimismo aplica a todas las entidades los criterios establecidos para dar mayor preferencia a la integración nacional, tanto en concursos de adquisición de bienes nacionales como internacionales.

COMISIONES CONSULTIVAS MIXTAS DE ABASTECIMIENTOS

Actualmente funcionan comisiones mixtas de abastecimientos en todas las empresas paraestatales. Como ejemplo, y de acuerdo con esta ley, en el sector eléctrico existe una comisión colegiada, la Comisión Mixta de Abastecimiento integrada por las áreas técnicas de CFE y por representantes de las cámaras industriales que agrupan a sus proveedores.

TRABAJOS EN LAS ENTIDADES COMPRADORAS DEL SECTOR PUBLICO

Establecer como norma invariable que los departamentos de ingeniería, proyectos ó diseños, incluyan en sus diseños de obras y equipos la mayor cantidad de insumos nacionales, haciendo las adaptaciones necesarias cuando se elija ingeniería o tecnología externa, para así utilizar la mayor parte de recursos disponibles en el país.

Establecer en las áreas de adquisiciones y/o compras un departamento o sección de ingeniería de compras, incorporando en la medida de sus posibilidades los elementos técnicos necesarios, de modo que el área esté en condiciones de asumir las siguientes responsabilidades:

Tener un sistema de retroalimentación permanente con los departamentos de diseño, de proyectos o ingeniería, áreas operativas y con los propios institutos de investigación para dar apoyo a los proveedores en la solución de los problemas de estandarización y acorde a las posibilidades incluir más ingeniería nacional y recursos materiales nacionales y disponibles en el país. Supervisar en forma permanente y activa a los fabricantes nacionales, con el propósito de promover la conversión de proveedores potenciales a reales, en diferentes líneas de manufacturas o servicios.

Promover directamente la fabricación nacional de materias --- primas, partes o componentes cuya manufactura sea factible en el país. Esta acción puede ser realizada en el seno de los - comités de sustitución de importaciones, para que las camaras- industriales se hagan partícipes de las iniciativas, buscando- siempre que la producción nacional sea realizada de preferen-- cia en plantas existentes, para no duplicar inversiones.

2-2-4 TRABAJOS A REALIZAR POR LOS FABRICANTES NACIONALES Y --- CAMARAS INDUSTRIALES:

Las empresas y las cámaras, en el ámbito de su responsabilidad, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

Promover el aumento acelerado de los niveles actuales de conte^unido nacional en sus productos.

Promover la especialización sobre todo en la mediana industria, en la fabricación de componentes y refacciones, a través de -- las adecuadas vinculaciones con los productores de bienes finales.

Lograr que en la fabricación de equipo bajo diseño se establez- ca un compromiso de avanzar sustancialmente en el desarrollo - tecnológico, haciendo los mayores esfuerzos técnicos, adminis-- trativos y financieros en esta dirección. Para ello podrán a- apoyarse en sus propios recursos o en los centros de investiga- ción existentes para avanzar hasta el dominio de la metodolo-- gía de diseño básico y no sólo la de fabricación.

Realizar esfuerzos sustanciales para aumentar la productividad de las plantas, conjuntamente con la calidad de los productos. Estos esfuerzos de productividad deben estar basados en una -- horizontalización de la producción, con objeto de no tener -- exceso de capacidad instalada, lo cuál repercute negativamente en los costos, además de no permitir una correcta permeabilidad

de la tecnología a los fabricantes de componentes.

Promover una colaboración más activa con los centros de investigación y desarrollo, para que con un esfuerzo conjunto en la misma dirección puedan acelerar su asimilación tecnológica.

Establecer un programa especial para que las Camaras Industriales apoyen sustancialmente que conlleven a un proceso de sustitución de importaciones, organizando reuniones y foros especializados sobre esta materia y dedicando personal capacitado a la asesoría y apoyo sobre todo de las pequeñas y medianas empresas.

2-2-5 TRABAJOS A REALIZAR POR LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACION

Los institutos de investigación en el ámbito de su competencia y de acuerdo a sus posibilidades, deberán apoyar al fabricante nacional y a las entidades compradoras para resolver a corto - plazo problemas relativos a la sustitución de importaciones.

Asimismo, tendrán la tarea de sentar las bases para avanzar en el largo plazo más sólidamente en acciones de investigación científica y tecnológica aplicada a procesos y en la investigación tecnológica sobre problemas específicos. Estas acciones realizadas con el apoyo de las empresas industriales y las entidades compradoras deberán incidir directamente en el enriquecimiento y difusión del patrimonio tecnológico del país.

Estos aspectos deberán atenderse de acuerdo a los siguientes lineamientos:

SERVICIO DE PRUEBA:

Estos servicios estarán orientados a la identificación de materiales y componentes (aleaciones, polímeros, partes), que permitan el tratamiento de soluciones alternativas, aplicables a

equipos completos y sus refacciones. Las acciones que se requieran realizar para pruebas de comportamiento de materiales, componentes o equipos completos, estarán apoyadas tanto por -- sus propios laboratorios como por los de otras instituciones, -- cuando el caso así lo requiera.

SERVICIOS DE INGENIERIA:

Con esta modalidad de servicios se deberán definir criterios -- tecnológicos especiales para el diseño de proyectos. Se -- utilizarán conceptos que permitan el uso modular de equipos estandarizados. Así mismo, este servicio apoyará el desagregado de paquetes industriales (incluyendo sistemas), desarrollando las especificaciones de sus componentes con el propósito de promover la incorporación de materiales, equipos y refacciones disponibles en México.

Los servicios de ingeniería también deberán apoyar la utilización de los materiales y componentes que se fabrican en México mediante la caracterización de las funciones de los materiales importados y la realización de las modificaciones a diseños -- así como el apoyo a los fabricantes en el diseño de los procesos de manufactura y pruebas, incluyendo herramientas.

DESARROLLO EN PRODUCTOS Y PROCESOS.

Realizar trabajos tendientes a promover los procesos de fabricación orientados a la manufactura de pequeña escala y el apoyo a los fabricantes con capacidad para desarrollar prototipos.

NORMALIZACION:

En base a su experiencia en el campo de la tecnología de ma--- teriales, los institutos deberán trabajar para definir criterios de estandarización en las especificaciones de materiales--

y de equipos, teniendo siempre presente las normas técnicas--
de materiales con las cuales éstos deberán ser fabricados. --
Los criterios de normalización de materias primas y de equipos
deberán tener como objetivo central la disminución de la excesi
va variedad actual, contemplando que las especificaciones nor-
malizadas posibiliten una mejor producción en el país.

3-1 INTRODUCCION

Una área de aplicación, en donde sustituir importaciones, es la que a continuación se revisará; se trata de equipos que contienen una gran variedad de componentes los cuales son importados.

Los tableros eléctricos son descritos dándose las características más significativas acerca de temas como su funcionamiento y aplicación.

Estos equipos son la base en la aplicación de este trabajo, durante la generación y desarrollo del mismo se conceptualizó y se discutieron temas relacionados a ellos.

Mediante esfuerzos combinados de un equipo de trabajo descrito en paginas anteriores, se lograron avances importantes en sustituir importaciones, las cuales son mencionadas en el programa 5-1-2, del cual se hablará oportunamente.

Bien podría señalarse que un tablero está compuesto esencialmente de:

- Acero laminado y estructural
- Barras de cobre conductoras
- Transformadores de medición y control
- Equipo de medición y protección
- Tornillería y accesorios
- Aislamientos

Los aislamientos cumplen una importante función en la operación de estos equipos y en las paginas siguientes nos ocuparemos de ellos.

TABLEROS ELECTRICOS

Dos capacidades en especial serán descritas 5 y 15 Kv., que se aplican en tensiones máximas de servicio de 4.16 y 13.8 KV. respectivamente, los componentes como ya se mencionó salvo los ordenamientos dados por cada fabricante son generalmente los mismos para una determinada capacidad.

APARATOS Y EQUIPOS

3-2 DESCRIPCION

Tableros blindados de baja tensión, tipo de construcción estándar.

Los tableros blindados para baja tensión, controlan y protegen circuitos de potencia hasta de 600 volts ó menos, el tablero consiste de la parte fija o estructura estacionaria que incluye una o más celdas o gabinetes autosoportados, unidas mecánica - - - y eléctricamente, formando una instalación única y coordinada. Cada sección está dividida en tres o cuatro compartimientos que contendrán a los interruptores electromagnéticos removibles. - Puede incluirse un compartimiento de instrumentos, el cual contendrá transformadores de potencia, de corriente, de control, instrumentos de control (conmutadores de voltmetro, ampermetro, etc.) y dispositivos secundarios de control (botones de arranque, pilotos, etc.). La parte posterior de cada sección incluye las barras colectoras y el espacio para los cables principales Fig. 3-1-1.

Tableros blindados de alta tensión, tipo de construcción estándar.

El tablero de alta tensión es un ensamble de celdas o gabinetes para interruptores y celdas o gabinetes auxiliares, dispuestas para cumplir requerimientos específicos.

Cada celda es autocontenida, e incluye componentes, similares a

los mencionados solo que en otras dimensiones y proporciones, amén de los aislamientos para soportar las barras conductoras-- todos ensamblados dentro de una estructura metálica totalmente cerrada.

Los interruptores instalados en los gabinetes son del tipo de extracción horizontal, en otros gabinetes se instala el equipo de alta tensión y los dispositivos de control, un panel embisagrado para instrumentos está localizado en la parte frontal del gabinete o celda, las celdas auxiliares no se proveen con herrajes para soportar un interruptor, solamente incluyen el equipo misceláneo o equipo que no pueda estar con los interruptores en otras celdas.

3-3 APLICACION

Los tableros descritos pueden ser construídos para aplicaciones en interiores, o a la intemperie, usándose los mismos componentes básicamente en ambas aplicaciones. En general la construcción del tablero para servicio intemperie consiste en ensamblar una cubierta a prueba de intemperie en donde el equipo queda accesible, sin estar expuesto a las inclemencias del tiempo.

Estas cubiertas se construyen con o sin pasillo interior, ver dibujo 3-2-1.

Los tableros eléctricos son ampliamente usados en:

Sistemas eléctricos de empresas de servicio público, plantas industriales, edificios comerciales, estaciones múltiples de bombeo, sistemas de transporte colectivos, subestaciones unitarias, industria petroquímica, etc., proporcionando el control y protección centralizados para motores, generadores, transformadores, capacitores, alumbrado y maquinaria en general, así como todo tipo de circuitos alimentadores de la siguiente gama de tensiones.

Baja tensión: Voltaje C.A. 208, 240, 480, 600 Volts
Amperes contínuos 50 a 3200 Amps.
Capacidad Interrup. 22,000 a 65,000 Amps. sí-
metricos.

Alta tensión: Voltaje C.A. 2.3, 4.16, 4.8, 7.2, 12.8,
13.8 Volts.
Amperes contínuos 1200 a 3000 Amps.
Capacidad Interrup. 250 a 750 MVA

Una vista frontal de un tablero para servicio interior de baja tensión se ofrece en el dibujo 3-3-1.

3-4 NECESIDADES DE PARTES DE REPUESTO

En los tableros eléctricos como en todo tipo de maquinaria eléctrica, las llamadas partes vivas o conductoras de electricidad, son soportadas por piezas que las separan y aíslan de otros componentes o partes metálicas, las cuales en un momento dado pudiesen estar en contacto de alguna persona; es pues, importante la función y la utilidad de los aislamientos en cualquiera de sus presentaciones.

En el dibujo 3-1-1, se muestra un detalle de los aislamientos de una sección de tablero de baja tensión, muchas de estas piezas aislantes eran importadas, causando trastornos en las líneas de ensamble cuando se retrasaba la importación y dejando fuera de servicio a unidades instaladas cuando se requería una sustitución por reparación.

El mercado de reposición (refacciones para equipos instalados), es comercial y económicamente importante, y por tratarse de cantidades pequeñas de piezas no hay necesidad de grandes inversiones en maquinaria e instalaciones para su atención; en el capítulo siguiente, sección 4-2, hallaremos pautas y elementos para atenderlo.

Sin embargo y de acuerdo con cifras de la Dirección General de Aduanas, relacionadas con la importación de partes, durante el período de 1978-1983 se pagaron por estos aislamientos la cantidad de 90.4 millones de dólares.

Los conceptos son:

Aisladores tubulares, aisladores suspensión cerámica, esbozos--
aisladores vidrio, aisladores resina epóxica, las demás piezas
aislantes porcelana, de estas piezas se da a continuación la--
fracción arancelaria con la cual estan clasificadas en la ---
Secretaría de Industria y Comercio: 85 25 A 001, 05 25 A
002, 85 25 A 005, 85 25 A 006, 85 25 A 999, - -
85 26 A 001, 85 26 A 002.

A continuación se ofrece un resumen de estas siete partidas, --
por las cuales se efectuaron importantes pagos correspondientes
a sus importaciones.

AÑO	VALOR DE LA IMPORTACION (MILLONES DE DOLARES)
1978	\$ 7'442,009
1979	14'213,091
1980	21'095,753
1981	21'555,948
1982	22'265,066
1983	3'820,099

En el siguiente capítulo, se analizarán los diversos tipos de ma-
teriales existentes en el país, así como las facilidades para e-
fectuar la sustitución de este tipo de partes.

CAPITULO 4

LA SUSTITUCION Y LA INGENIERIA.

4-1 INVESTIGACION:

Efectuar diligencias para descubrir una cosa, registrando e --
indagando, sea por medio de estudio, exploración, sondeos ó --
tanteos.

La ingeniería como área que comprende la investigación y el de--
sarrollo, juega un papel de primera importancia, en el tema que
estamos tratando.

La creación de nuevos materiales es uno de los factores más rele--
vantes para el desarrollo industrial y del país, por lo tanto --
los objetivos de la sustitución de materiales importados necesari--
amente implican al ingeniero y científicos especializados en -
los centros de investigación.

Otros factores secundarios en el entorno, lo representan los cos--
tos las ventajas que ofrecen los materiales para procesarlos, --
así como las mejores propiedades mecánicas, eléctricas y una --
confiabilidad superior a los materiales que tradicionalmente se
usaban.

En este contexto, la industria eléctrica es una de las más dinámi--
cas, en cuanto a innovaciones de componentes basados en nuevos -
materiales desarrollados e implantados en los últimos años.

Una de las áreas que más ha evolucionado es la de los aislamien--
tos, bajo estas premisas se han investigado y desarrollado mate--
riales para aplicaciones dieléctricas superiores a los tradicio--
nales.

AISLANTES: Nombre genérico de los materiales que por su gran -- resistencia eléctrica pueden ser utilizados como no-conductores.

La superficie lisa tersa y brillante de los aisladores tiene por objeto evitar que se acumule en ella la humedad.

Sus formas tienden a lograr la máxima distancia entre los conductores, con el fin de reducir las pérdidas por convención superficial.

La necesidad de soportar y aislar líneas conductoras en los -- equipos eléctricos, ha sido y continuará siendo un interesante e importante factor en la investigación y optimización de aplicaciones desde el punto de vista de la ingeniería.

Estos soportes aislantes, han sufrido cambios y modificaciones -- al paso del tiempo, pues se han usado materiales tales como :

Vidrios, porcelanas, micas, amianto, caucho, ebonita, gutapercha, alquitran, resinas, maderas, materias grasas animales y vegetales, celulosa y sus derivados, papel seco, corcho, cera, parafina, laca, betún, resina epoxy, resinas fenolicas con cargas de -- fibra de vidrio, cementos resinados ó concretos polimerizados, -- acrílicos, poliestireno, poliuretano, etc.

En este capítulo, presentaré diversos tipos de materiales y procesos que me auxiliaron en la sustitución de partes importadas, -- haciendo una separación de sus características y presentándolos en diferentes secciones, la primera de ellas se refiere al plástico reforzado con fibra de vidrio, la segunda al concreto polimérico (desarrollado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas), en otra sección me refiero a productos diversos.

Las partes productos de estos materiales se presentan en las figuras 4-1-1, 4-1-2, 4-1-3, 4-1-4, 4-1-5 y 4-1-6, denominadas - como:

- 4-1-1 SOPORTE DE BARRA (BOTELLA)
- 4-1-2 SOPORTES AISLANTES (PASAMUROS)
- 4-1-3 AISLAMIENTOS DE BARRAS PRINCIPALES (FUNDAS)
- 4-1-4 SOPORTES AISLAMIENTOS (AISLADOR PARA PASO DE CABLES)
(BARRERA DE BOTELLAS)
- 4-1-5 AISLAMIENTO (SOPORTE DE BUSES PRINCIPALES)
- 4-1-6 AISLAMIENTO (SOPORTE DE BARRAS VERTICALES)

SECCION I

EL PLASTICO REFORZADO

Los materiales plásticos se dividen en dos grandes grupos:

Termoplásticos y Termofijos

El grupo de los termoplásticos los componen aquellos materiales que cambian su forma o estado físico por medio de calor, requiriéndose en algunos casos de presión para lograr este cambio, - logrando volver a su estado original, mediante nuevas aplicaciones de calor (proceso reversibles), invirtiendo el efecto.

Los materiales que lo componen son: acrílico, poliestireno, polipropileno, nylon (poliamida), acetato, butirato de celulosa - acrílico, nitrilo, butadieno (ASB), acetato de celulosa, policarbonatos, etil celulosa.

Los plásticos termofijos (son los de interés en esta sección) son aquellos, que endurecen por medio de calor, siendo necesario en algunos casos, el empleo de presión para ser moldeados, pero a diferencia de los termoplásticos, los plásticos termofijos no son regenerables por medio de calor, no se pueden volver a su estado original (proceso irreversible), a este grupo pertenecen: resina epoxy, poliuretano, resinas fumaricas, resina fenolica, - (fenol formaldehido), resina urea fomaldehido, silicones, resinas melaminicas, poliester no saturado.

En la actualidad, la creciente demanda y aplicación de artículos de plástico reforzado, se debe básicamente a las propiedades y características de este material entre las cuales destacan:

1. Buenas propiedades eléctricas
2. Buenas propiedades mecánicas.

- 3.- Excelentes propiedades térmicas.
- 4.- Excelente resistencia a la corrosión a gran cantidad de agentes químicos.
- 5.- Excelente estabilidad dimensional en el producto final.
- 6.- Rápido tiempo de gelado para su aplicación.
- 7.- Simpleza de procesos de fabricación.
- 8.- Buenos acabados superficiales (tersura, coloreado, pintura, etc.)
9. Facilidad para el manejo de componentes

Clasificación de los materiales empleados para elaborar el plástico reforzado con fibra de vidrio en sustitución de otros materiales tradicionales.

Se denominan plásticos reforzados, aquellos materiales termoplásticos o termofijos a los cuales durante el proceso de manufactura se incluyen materiales reforzantes que mejoran las características mecánicas del producto, siendo la presentación de estos materiales continua-descontinua.

REFORZANTES CONTINUOS - En su mayoría compuestos de fibras.

REFORZANTES DESCONTINUOS - Microesferas y cristales.

CLASIFICACION DE MATERIALES DE REFUERZO:

Fibras de celulosa:

- Alfa celulosa
- Algodón
- Yute
- Sisal
- Rayón

Fibras sintéticas: Poliamidas nylon
Poliéster dacron
Poliacrilonitrilo (orlon, dynel)
Fibras de algodón polivinílico

Fibras de asbesto:

Fibras especiales: Fibras de carbón
Fibras de boro tungsteno
Fibras cerámicas

Fibras de vidrio:

Mecha
Colchoneta
Petatillo
Velo
Filamento cortado

CLASIFICACION DEL POLIESTER:

Poliésteres no saturados (plásticos termofijos)

Alquidales (pinturas barnices y tintas)

Plastificantes (Elaboración de vinilo)

Fibras y películas (polietileno y polipropileno)

Espuma de poliéster (elastómeros, recubrimientos)

CLASIFICACION DE CARGAS:

Carbono de calcio .- Empleado para reducir costos y encogimientos.

Caolines.- (silicato de aluminio hidratado)

Empleado para aumentar la viscosidad de la mezcla en pequeñas cantidades que varían de 5 al 10% en base a la resina.

Talco.- (Silicato de anhídrido).- Imparte fluidéz y ayuda a impregnar la fibra de vidrio usada como refuerzo.

Asbesto.- Usado principalmente en el moldeo por temperatura y en el sistema de premezcla, ayuda a reducir las roturas de la fibra de vidrio usada como refuerzo.

Hidrato de Aluminio.- Es además un excelente retardante al fuego.

Micro esfera de vidrio.- Brinda resistencia a la abrasión.

CLASIFICACION DE CATALIZADORES. (Propiedad de combinación)

Peróxido de Benzilo.- Corto periodo de almacenamiento 3 a 5 días, rango de temperatura 90 a 130° C (temperatura usada con mayor frecuencia)

Perbenzoato terciario.- Largo periodo de almacenamiento 2 a 3 de butilo (T.B.P.) meses, rango de temperatura 130 a 150° C (puede mezclarse con Peróxido de benzilo para obtener tiempos de curado más cortos)

Peróxido de Dicumilo.- Características similares al anterior, pero no muy extendido comercialmente.

CLASIFICACION DE ACELERADORES:

Aceleradores que son más efectivos con catalizadores tipo peróxido.

Aceleradores que son más efectivos con catalizadores tipo - - hidroperóxidos.

Aceleradores que son efectivos con ambos tipos de catalizadores.

Con el fin de acentuar el conocimiento de los componentes del - plástico reforzado con fibra de vidrio el siguiente cuadro comparativo establece analogías entre este material y el concreto armado ampliamente conocido.

CONCRETO ARMADO

CEMENTO
VARILLA
ARENA
AGUA

PLASTICO REFORZADO

RESINA POLIESTER
FIBRA DE VIDIRO
CARGAS (TALCO, CAOLINES, ETC)
CATALIZADOR/ACELERADOR

SECCION II

CONCRETOS PLIMERICOS:

En esta sección se presenta un nuevo material aislante para interiores desarrollado en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, compuesto a base de resina poliéster y arena sílica mismo que puede procesarse mediante moldeo por compresión transfer o inyección, sus propiedades como veremos son comparables con las de otros materiales tradicionales ya mencionados; sin embargo, éste es más económico y sus componentes pueden adquirirse en el mercado nacional.

Este material pertenece al grupo de concretos poliméricos de gran auge actualmente; sin embargo, es esta la primera ocasión en que este material se intenta emplear en piezas aislantes.

DESCRIPCION DE MATERIAL:

El material desarrollado es un polímero reticulable por acción del calor que contiene una carga mineral.

Los elementos principales del compuesto son:

- Resina de poliéster reticulable (polímero)
- Elevada concentración de arena sílica del orden de 75-85% en peso (constituye la carga).
- Organo-silano, cuya función esencial es lograr una unión química entre el polímero y la carga de proporción de 2% en peso.

Estos elementos representan aproximadamente entre el 90 y 95% del peso total de la mezcla, el resto lo integran aditivos del tipo lubricantes, iniciadores, antioxidantes, etc.

En este desarrollo se consideró fundamentalmente, que el material mantenga una presentación de fácil manejo y que además - tenga la fluidez suficiente para procesarlo en equipo conven cional, así el material tiene la apariencia de una masa que pueda porporcionarse en las formas mencionadas y comúnmente - utilizadas en la industria de la transformación de los plásti cos.

Las condiciones de reticulación son presiones y temperaturas - semejantes también a las que se usan para manejar cualquier -- compuesto termoendurecible del tipo baquelita o poliester-fibra de vidrio.

El siguiente proceso se utiliza para elaborar este material.

El material descrito comprende en primer lugar, una matriz po- limérica reticulable (parte A) y una carga mineral (parte B),- la parte A es una resina poliester, a la que se agregan aditi- vos con los siguientes componentes:

-Agente reticulador.

-Desmoldante interno; cuya función es lograr la fluidez de la mezcla a la temperatura del curado, y sobretodo evitar la -- adherencia en los moldes.

-Lubricante, su acción primordial es constituir un modificador de flujo del compuesto.

-Inhibidor, desarrolla una acción preseveradora en su etapa - de almacenamiento, hasta antes de procesarlo en forma final.

-Organo-silano, este compuesto establece una unión entre la - matriz polimérica y la carga mineral.

El aspecto físico de los componentes de la parte A, es sólido o líquido, lo que permite una perfecta dispersión y homegeniza

ción de todo el material orgánico, que servirá de soporte a la carga mineral.

En la figura 4-1-7, se muestran las operaciones para fabricar el concreto polimerico.

En la sección A de diagrama (del 5 al 10), se aprecian los depósitos de almacenamiento de los componentes orgánicos (parte A) del proceso, los cuales una vez dosificados (pesados) pasan a un mezclador de altas revoluciones (11) en el que se logra tanto la homogenización de los componentes líquidos como la dispersión de los aditivos sólidos en su fase líquida.

El producto final, será una suspensión homogénea, que puede almacenarse cierto tiempo en un tanque (12) donde existe una agitación moderada.

En la sección B del diagrama, se tiene principalmente arena sílica. Estos componentes sólidos una vez dosificados (1 y 2), son homogeneizados en un mezclador tipo planetario (3). Efectuada la operación anterior estos sólidos pueden almacenarse en un tanque de almacenamiento o amortiguamiento (4).

Una vez desarrolladas ambas partes del proceso, se mezclan y constituyen la parte C del diagrama. Teniendo en consideración un proceso ininterrumpido, la parte C, se revuelve con un mezclador continuo (14) tipo extrusor-mezclador. Las características esenciales de éste comprenden la generación de un alto corte cuya acción hará que la superficie de la parte inorgánica (carga) del compuesto final sea recubierta por los componentes orgánicos que actuarán como un adhesivo en el producto final una vez reticulado (curado).

El aspecto del producto obtenido en la boquilla del extrusor mezclador será el de una masa polimerizable, que se presentará

comercialmente en sacos de polietileno y éstos a su vez en una caja de cartón convenientes para su almacenamiento, bloques 15 y 16 del diagrama.

Para complementar, el dibujo 4-1-8 nos presenta un block lay-out del proceso de aspersion para el plástico reforzado, dándonos - idea de la distribución necesaria.

SECCION III

PRODUCTOS DIVERSOS

En esta sección me refiero a desarrollos efectuados y hasta este momento operativos, de artículos de diferentes especies utilizados en los tableros eléctricos y de control, persiguiendo la sustitución de importaciones y utilizando las alternativas que nacionalmente se ofrecen, quiero sin embargo, y dado el carácter de este trabajo dejar en claro que no sería posible hacer una explicación extensa de todas y cada una de las opciones desarrolladas, por lo que conscientemente limitaré a esta sección.

DESARROLLO DE CONMUTADORES AUXILIARES:

Los conmutadores auxiliares son similares en construcción a los conmutadores de instrumentos (ver dib. 4-1-9 Fig. 1), excepto que la placa frontal ha sido eliminada y la manija es sustituida por un cople y un brazo provistos con barrenos especiales. Estos conmutadores tienen dos posiciones con un ángulo especial (en ocasiones de 15°), entre posiciones y son aplicables a interruptores de potencia y otros aparatos que requieren contactos auxiliares.

Cada sección del conmutador consiste en un contacto A que abre cuando el interruptor maestro está abierto y un contacto B que permanece cerrado con el interruptor en posición de abierto; sin embargo, se puede suministrar cuantas secciones sean necesarias con dos contactos A ó B.

Son adaptables para montarse en cualquier clase de placa metálica o para montarse en ménsulas, ajustando en el cuerpo del conmutador un plan de barrenado especial.

Los brazos de operación ajustan su longitud radialmente y su -

posición angular se fija por medio de los agujeros dispuestos circunferencialmente en el cople, pudiéndose adaptar fácilmente para cualquier aplicación en particular, así como la cantidad que se requiera montándose y operándose en paralelo y a base de eslabones.

CONMUTADORES PARA INSTRUMENTOS:

Los conmutadores para instrumentos se usan en todos los tipos de transferencia de instrumentos con bobinas de potencial y/o de corriente. Son del tipo de doble ruptura y acción directa, cada sección de estos conmutadores toman dos o tres circuitos. Mediante la selección de levas adecuadas, los conmutadores se pueden construir para cualquier tipo de aplicaciones. Los con ta ctos de una misma sección pueden ser abiertos, o de una com binación, esta ventaja reduce el número de acciones y reduce el costo.

Los conmutadores para ampérmetros y pirometros se suministran con manijas fijas, mientras los usados para vóltmetros se usan con manija removible para medir varios circuitos y así asegurar se de no conectar el vóltmetro en más de un circuito al mismo tiempo, es igual el suministro y aplicación para conmutadores de wattmetros, factorímetros y sincronoscopios.

Los conmutadores para ampérmetro, están de tal manera construi dos que conectan al instrumento de medición a cualquier fase - sin abrir el circuito secundario de los transformadores de corriente. Los contactos tienen un traslape de 13° para asegurar este fin.

En la medición de corriente de circuitos polifásicos se requie re conectar en corto circuito todos los secundarios de los - - transformadores de corriente, excepto el del transformador en la fase que está siendo medida, ya que la alta tensión en el -

secundario dañaría el aislamiento del transformador.

Conmutadores para vóltmetros, están contruidos para conectar - el vóltmetro a circuitos individuales de los cuales se requie-- re medir la tensión. Para la transferencia de la bobina de po tencial, los contactos tienen un retraso de 13° entre la aper tura y el cierre para prevenir un corto entre circuitos ya que los contactos se mantienen abiertos por las levas.

Conmutador para frecuencímetro, este conmutador conecta el fre cuencímetro a un circuito unicamente, por lo que se hace necesa - rio un conmutador para cada circuito.

Conmutadores para Wattmetro, factorímetro y medidor de factor reactivo.- Estos conmutadores conectan los transformadores de medida de cualquier circuito polifásico al propio instrumento por medio de una combinación adecuada de contactos de tensión y de corriente, requiere forzosamente un conmutador separado para cada circuito.

Conmutadores de control.- Se usan para el control eléctrico - de interruptores de potencia, motores, gobernadores de turbi na o máquinas, reostatos, etc., por lo que son fabricados en - dos estilos.

Los conmutadores para interruptores de potencia y motores son del tipo de doble ruptura que aseguran larga vida en servicio pesado en el cual trabajan. Cada sección del conmutador con siste hasta de tres contactos de doble ruptura, esta doble - ruptura es normal en este diseño, cuenta con un mecanismo re- forzado con resortes de retorno, con dos o tres posiciones y - "fuera", generalmente en la operación intervienen relevador-- res de control entre el conmutador y el sistema de cierre de un interruptor de potencia con el objeto de que pueden condu cirse las altas corrientes de operación que se requieren du - rante al cierre.

La variante en el conmutador de control para reostato, máquinas o gobernadores de turbina es que éstos tienen retorno automático por medio de resortes en vez de un posicionador.

Para operar el conmutador de control en combinación con lámparas indicadoras, el conmutador se gira hacia la posición de "cerrar", 30° según el sentido establecido de giro, esta operación cierra el interruptor y energiza la lámpara roja por medio de un contacto auxiliar del interruptor de potencia.

Cuando la manija se restablece, el mecanismo de resortes regresa a la posición "fuera" abriendo los contactos.

Para abrir el interruptor se gira la manija a la posición "disparo" 30° al contrario del sentido establecido, bajo esta operación enciende la lámpara verde por medio del contacto auxiliar. Si existiera alguna falla ajena a las operaciones señaladas las lámparas se muestran al mismo tiempo.

Conmutadores-relevadores.- Son equipos de alta velocidad de apertura eléctrica y restablecimiento manual, utilizados principalmente como relevadores auxiliares en aplicaciones que requieren contactos múltiples, se utilizan con frecuencia para abrir y bloquear los interruptores de potencia, automáticamente cuando ocurre una falla o cuando se presentan determinadas condiciones.

Otra aplicación, es la operación y protección diferencial de transformadores, generadores, motores de gran potencia, "buses" etc., así como abrir el interruptor principal, cerrar un interruptor auxiliar, abrir un interruptor del neutro, abrir el interruptor del campo, y operar otros relevadores que llevan a cabo otras funciones transfiriendo simultáneamente un número de circuitos. (ver Fig. 4-1-9).

4-2 DESARROLLO DE PROCESO

Esta sección contiene descripciones de los procesos de manufactura simplificados y con detalles prácticos contrastados en su fase operativa, pretendiendo con ello dejar formada una imagen clara de los procesos empleados en la sustitución de partes importadas mencionadas ya en este capítulo.

Siguiendo la temática de principio de este capítulo seccionaré ordenadamente, materiales y procesos correspondientes.

Definiciones comunes a las descripciones.

MODELO

Muestra de un objeto que sirve de guía para construir otras similares y de la cual secundariamente se obtienen moldes precisos reproductores de piezas.

MOLDE

Recipiente o dispositivo que lleva en hueco las formas de un modelo u objeto, el cual puede ser reproducido llenando el molde con materia que se solidifica en el mismo, según las características de la pieza que se han de hacer y la naturaleza de la materia que se ha de vaciar en ellos, pueden ser de yeso, de metal, arena, resinas, madera, etc., pueden constar de una o más partes y para efectos de producción pueden ser uno o más.

CONTRAMOLDE:

Copia del modelo, pero obtenida del primer molde por medio -- del cual se pueden obtener más moldes sin tener que recurrir a otro modelo, previa corrección de los detalles resultantes.

PROTOTIPOS:

Primer ejemplar que se construye de una pieza y que sirve para estudiar eventualmente sus imperfecciones con objeto de subsanarlas hasta lograr la aprobación definitiva y así emprender la fabricación en serie.

PIEZAS:

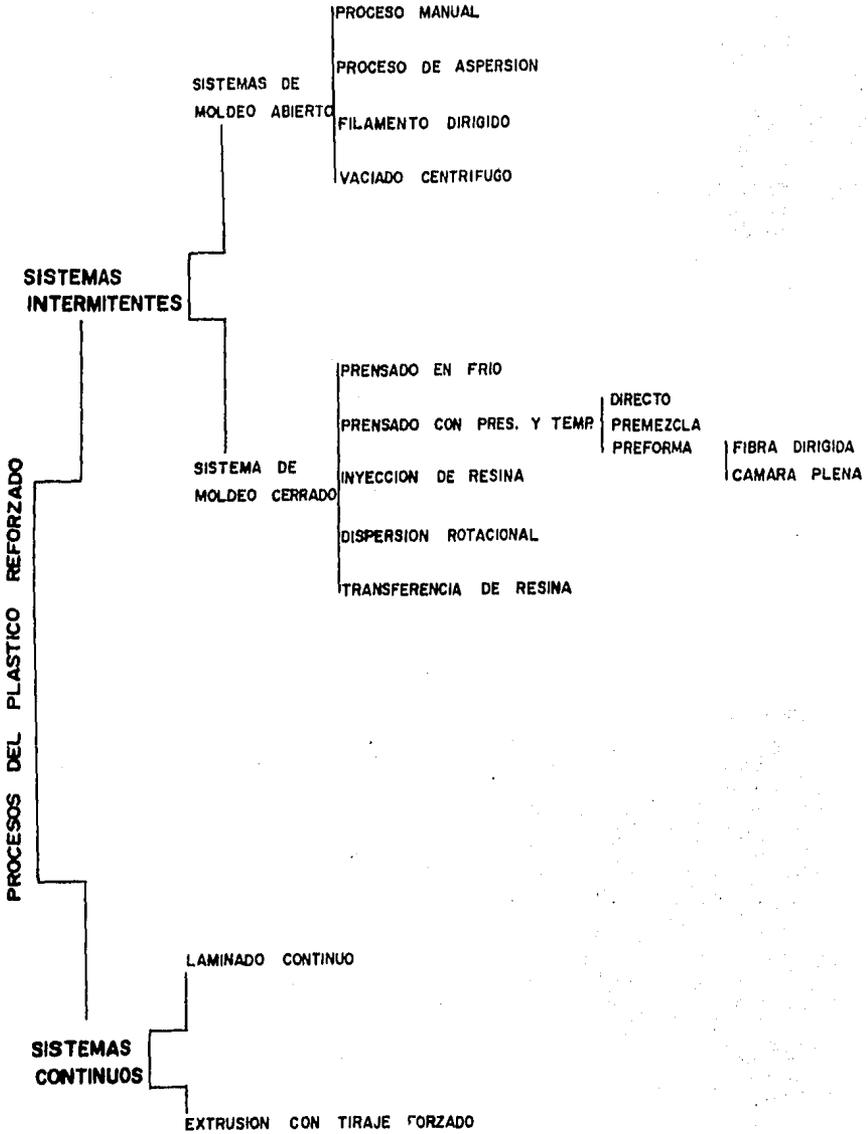
Producción de partes obtenidas a partir de los moldes que son versiones iguales al modelo original.

SECCION I:

Las partes de plástico reforzado, se elaboran impregnando fibra de vidrio con resina generalmente del tipo poliéster a la que previamente se le agregó un endurecedor (catalizador) y en caso necesario un activador del endurecedor (acelerador).

En la mayoría de los casos la combinación anterior se hace sobre un molde para conseguir que la pieza resultante tenga la forma y las dimensiones deseadas.

Son muchos y variados los procesos empleados en la fabricación del plástico reforzado, estos se plantean, revisan y comparan a continuación:



NOTA: LOS ESQUEMAS DE CONSTRUCCION Y PROCESAMIENTO DE ESTOS PROCESOS SE MUESTRAN EN LOS DIBUJOS 4-2-1 y 4-2-2

Estos procesos serán revisados uno a uno en su oportunidad.

A continuación se presentan los pasos y las recomendaciones - que en forma secuenciada deben de cubrirse en todos los proce - sos desde la obtención del modelo, pasando por su procesamiento, hasta llegar a las piezas finales.

MODELOS, SECUENCIAS DE OPERACION:

El contar con un modelo facilita enormemente la labor, si el modelo no existiera se debe partir de diseño o planos dimensionales de la pieza en cuestión, teniendo en cuenta que de la perfección del modelo, sus formas y dimensiones optimizadas tipos de relieves, calidad de la superficie, etc., dependerá de la calidad de los moldes el obtener buenas piezas

En modelos pequeños (10 a 100 cm.), es conveniente comprobar - antes del copiado y realización de moldes lo siguiente:

Materiales de que esté construído el modelo; tipo de molde a - desarrollar, cantidad y calidad de piezas a producir, agilidad requerida en la producción.

Una de las constantes fallas en que se incurre es el de dañar la superficie de los modelos que se manejan, al no comprobar - la resistencia de los materiales de construcción y por ejemplo aplicar resina poliéster (compuesta con monómetro de estireno) sobre superficies de poliestireno sólido o espumado y en algunas pinturas.

El manejo de modelos, es parte delicada del proceso de copiado y requiere de una minuciosa y detallada revisión de varios aspectos como son:

Las imperfecciones de la superficie que deben de lijarse y sellarse con plaster dejándolas tersamente pulidas o en su lugar, marcando perfectamente texturaciones y configuraciones especiales.

En caso de modelar directamente sobre madera, esta deberá ser preparada y seleccionada correctamente, aplicandole al terminar laca selladora (Plaster), y después un primer automotriz de preferencia de color del cual serán las piezas a producir, comprobando continuamente las dimensiones cuando éstas sean críticas.

Sin embargo, son muchos y variados los materiales que se emplean en la manufactura de modelos, algunos de los más comunes son: Yeso, madera, plastilinas, metal, resina epoxy, cartón comprimido, etc., y en su elaboración dos reglas básicas a seguir son:

- Los radios de todas las curvas nunca serán menores de 6 mm. evitandose en lo posible aristas cuyos ángulos sean menores a 90° susceptibles a despotillarse o bien cuando por la magnitud y complejidad de las piezas impidan el desmolde, entonces es necesario segmentar el modelo.
- El modelo debe de presentar conicidad, considerando como mínimo un ángulo de 2°.

Considerando lo anterior, puede entonces hacerse un copiado inverso del modelo, cubriendo todas las zonas con cera desmoldante, capa de hule silicón ó capas de alcohol polivinílico y aplicando enseguida una o dos capas de plastiesmalte; se mantendrá cuando así convenga este reproductor de modelos.

MOLDES, SECUENCIA DE OPERACION:

Una vez listo el modelo, se deberán dar tres aplicaciones de cera desmoldante (puliendo cada vez) y esperando 15 minutos entre cada operación, después pondremos las dos capas de --

alcohol polivinilico y esperamos a que seque perfectamente para hacer el molde.

Aquí supondremos la elaboración de un molde de plástico reforzado, para lo cual en primer lugar cubrimos con plastiesmalte especial para moldes modificado con cargas, pigmentos y un agente tixotropico (para evitar escurrimientos en superficies verticales), seleccionándolo de la mejor calidad y resistente a solventes, matrato e intemperismo, el espesor de esta capa será de 0.4 a 0.6 mm, al plastiesmalte se le agrega acelerador y catalizador con objeto de que endurezca, pero en bajas proporciones - con el fin de que el gelado y el curado sea lento y uniforme -- (cuidar de no tener temperaturas ambientes menores de 15°C ó en su caso calentar) cerciorándose del curado y de que fije perfectamente al modelo.

En segundo lugar y exactamente sobre el plastiesmalte aplicado y curado, se aplica resina poliester de baja exoterminia (para moldes, acelerada y catalizada), a la cual seguirá una capa de colchoneta de 300 gr/mt² la cual se satura con más resina aplicada con una brocha en forma de "picado" y compactada con un rodillo especial para eliminar las burbujas de aire atrapadas - entre fibras y resina, es muy importante este aspecto, sobre todo en las primeras capas de fibra de resina.

En la tercera etapa dejaremos endurecer la aplicación anterior y luego lijaremos con un papel de grano grueso No. 50 al 80 para evitar formaciones de burbujas, en la siguiente aplicación - colocaremos resina y colchoneta pero variando su resistencia - hacia 450 gr/mt², dejando endurecer y lijando para continuar - aplicando sucesivamente resina/fibra de vidrio, si se cuenta -- con equipo de aspersión las siguientes capas pueden aplicarse - por este medio, esperando después de cada capa el tiempo necesario para que la polimerización sea completa y a que la reacción

exotérmica haya cesado completamente y de esta forma alcanzar el espesor calculado.

Es conveniente reforzar los moldes antes de separarlos de -- los modelos, a fin de darles rigidez, evitar deformaciones - y hacerlos resistentes al manejo. Estos refuerzos pueden ser tramos de madera o metal, costillas moldeadas de fibra - de vidrio, éstos se recubrirán posteriormente con resina --- y fibra para incorporarlos al molde; para finalizar se instalará un marco rígido de perfil o tubo metálico que protegerá sus dimensiones críticas uniéndolo al molde con resina y fibra de vidrio.

La separación del molde y modelo, puede hacerse utilizando - aire comprimido, agua (ésta disuelve la película de polivinilo, medios mecánicos como cuñas de teflón, y separadores de nylon y madera teniendo cuidado de no dañar el plastiesmalte.

CARACTERISTICAS DE UN BUEN MOLDE:

El diseño debe contemplar la facilidad en el desmolde y evitar operaciones de acabado como corte, lijado, ensamblado, - etc.

La dureza del plastiesmalte será cuando menos de 45 Barcol - con un perfecto acabado y brillo ya que este último se reflejará en las piezas.

El molde incluirá salientes que adelgacen la pared de las piezas donde se requieran perforaciones, para facilitar el - trabajo. Empleando telas plásticas o aluminio gofrado, simularemos las texturas especiales, recordando que cuando el molde presente un alto relieve, la pieza tendrá un bajo relieve y viceversa.

MANEJO DE MOLDES:

Es conveniente contar con equipo (plataformas con sistemas - basculantes), para el movimiento de moldes grandes y pesados cuando lo ameriten las distintas operaciones, evitando retrasos, daños a moldes y acelerando el trabajo.

PIEZAS, SECUENCIAS DE OPERACION:

Después de lavar la superficie y dejar seca perfectamente, - procederemos a dar un mínimo de 5 aplicaciones de cera para moldes puliendo entre una y otra aplicación y finalmente dos aplicaciones de alcohol polivinílico.

Se moldeará la primera pieza, cubriendo con plastiesmalte y capas de fibra de vidrio/resina hasta lograr el espesor deseado, en forma similar de como se elaboró el molde.

Separando esta primera pieza, habrá que repetir la operación de limpieza y preparación del molde, siguiendo las secuencias anteriores, hasta lograr un total de 4 piezas en las mismas condiciones.

Posteriormente y de acuerdo con el tipo de cera usada, podrán desmoldarse varias piezas seguidas con simplemente limpiar el molde, la práctica indicará cada cuantas piezas se tendrá que encerar el molde.

PROCESO DE PICADO MANUAL Y ASPERSION:

La combinación fibra-resina, se hace sobre un molde para así conseguir que la pieza resultante tenga la forma deseada.

La particularidad de este proceso en que usamos generalmente un molde simple, se refiere a que usa moldes abiertos obteniéndose piezas con acabado solamente en una de sus caras o lados, precisamente la que estuvo en contacto con el molde, el resto de la pieza tendrá una superficie más o menos aspera al tacto y esto deberá tomarse en cuenta en el diseño de las piezas dejándolas ocultas.

La explicación del proceso, el más simple de su género está dado, siguiendo los pasos descritos en la elaboración de moldes, éste es:

Con el molde preparado, aplicamos en orden riguroso; plásti-esmalte-resina-fibra de vidrio, estos últimos tantas veces - hasta lograr el espesor requerido de diseño, picando con brocha y rolando con rodillo para lograr un buen compacto de los componentes; en procesos manuales o del tipo de aspersión (alimentación automática y simultánea de fibra cortada-resina-catalizador). con ciertas variantes como son:

Tipos de presentaciones de la fibra de vidrio que se pretenda instalar.

Facilidades propias del producto a fabricar.

Resistencia buscada en el producto final.

No existen limitantes en cuanto a formas y dimensiones de piezas a fabricar utilizando estos procesos. Es sin embargo un sistema para pequeños volúmenes de producción.

Ver dib. 4-1-8 Distribución de planta proceso de picado manual y aspersión.

CALCULO DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA ELABORACION DEL --
PLASTICO REFORZADO:

Para facilitar el tema, basaré la explicación considerando - una de las piezas mostradas en el dibujo 4-1-2 fig. 2 y apli co el más simple de los procesos antes revisados. (Picado ma nual).

Para obtener el total de la materia prima requerida para es te producto, se determina en primer lugar el área total en - base a las dimensiones dadas:

ANCHO = 0.165 mt.

ALTO = 0.432 mt.

PARED = 0.025 mt.

Por lo que $0.165 \text{ mt.} \times 0.432 \text{ mt.} = 0.07128 \text{ mt}^2$ y el área to tal de la pieza será: $0.07128 \text{ mt}^2 \times 0.025 \text{ mt} = 0.00178 \text{ mt}^3$

Densidad del plástico reforzado con fibra de vidrio igual a: $1.5 \times 10^3 \text{ kg/mt}^3$.

Peso total de la pieza = Area total por densidad.

$1.78 \times 10^{-3} \text{ mt}^3 \times 1.5 \times 10^3 \text{ kg/mt}^3 = 2.67 \text{ kg.}$

Consideramos una proporción simple de fibra-resina del 30 % fibra de vidrio y 70 % resina.

El plastiesmalte o acabado superficial generalmente se da en función del espesor y convencionalmente en este tipo de pie zas es de 1 mm y lleva aproximadamente 1.33 kg. por cada mt^2

Plastiesmalte para la pieza: $1.33 \text{ kg/mt}^2 \times 0.07128 \text{ mt}^2 = -$ o.09 kg.

Eficiencia del proceso de picado manual 90 a 95 % .

Calculando ahora el peso de la mezcla fibra-resina (sin el plastiesmalte).

Peso fibra-resina total-peso de plastiesmalte. $2.67 - 0.09$
 $= 2.58$ kg.

Considerandole al proceso una eficiencia del 90%, hacemos;
 2.58 kg. $\times 1.10\% = 2.83$ kg., correspondiente al peso de la mezcla fibra-resina ajustado.

CALCULO DEL PESO DE LA FIBRA DE VIDRIO:

Mezcla 2.83 kg $\times 30\%$ = 0.849 kg.

CALCULO DEL PESO DE LA RESINA PREACELERADA:

Mezcla 2.83 kg $\times 70\%$ = 1.981 kg.

CALCULO DE LOS CATALIZADORES A USAR:

Peso del catalizador de la resina 2% por cada kg. de resina --
 1.981 kg $\times 0.02$ = 0.039 kg.

Peso del catalizador del plastiesmalte 2% por cada kg. de - - -
plastiesmalte = 0.09 kg $\times 0.02$ = 0.0018 kg.

Los datos calculados están basados en la fabricación de una --
sola pieza, debemos suponer que los datos para la producción --
en serie, se obtendrán multiplicando la cantidad de piezas pla-
neadas por los factores ya vistos.

PROCESO DE INYECCION O TRANSFERENCIA DE RESINA A MOLDE CERRADO:

Este proceso considerado como óptimo, para volúmenes interme---

dios de producción, y desde mi personal punto de vista el que más se adapta a las necesidades del mercado en cuanto a costo -rendimiento, emplea un doble molde que permite obtener piezas con acabados por ambos lados.

La operación de moldeo consiste en instalar en el interior -- del molde, el refuerzo preformado a base de petatillo, colcho neta o telas de fibra de vidrio; cerrar e inyectar o transferir por los orificios establecidos, la resina debidamente dosificada a presión (presión hasta de 6 kg/cm^2), las cuales -- pueden ir pigmentadas o agregadas con cargas como arcillas ó carbonato de calcio.

Los productos obtenidos con estos procesos, son más limpios - y su ciclo de manufactura más rápido, hay menor emisión de - monomero de estireno, y la mano de obra al intervenir poco no influye en la calidad de los productos, las cantidades de resina y catalizador que se inyectan o transfieren, al estar -- perfectamente medidas y dosificadas evitan su desperdicio y - si contamos con varios moldes inclusive de diferentes capacidades podemos variar con toda rapidez las proporciones de componentes y cantidades de los mismos haciendo producciones en serie.

Otra de las ventajas obtenidas con este proceso, es el de regular con precisión el espesor de las piezas y mantenerlo --- constante entre una y otra, pudiéndose también colocar refuerzos adicionales con orientaciones adecuadas a fin de mantener fuerte las partes críticas, instalar insertos o aditamentos-- especiales de diseño.

Se pueden fabricar piezas desde 0.1 hasta 5 mt^2 con una amplia variedad de formas, los costos de producción son competitivos con los sistemas de prensado en frío y otros que producen piezas similares.

Las diferencias más significativas en la fabricación de los moldes comparando con los revisados anteriormente se reducen a cinco son: Cuerpo robusto, empaque perimetral, ventanas, puertos de inyección y pernos gufa para el cierre del molde

El molde consta básicamente de sus dos mitades, las cuales -- incluyen un empaque perimetral sujeto a la mitad superior --- orificios de venteo en la parte inferior, puerto o puertos de inyección que dependen de la dimensión de la pieza y que incluyen una válvula tipo check, gufas que sujeten, centren el cerrado, y aseguren una separación entre las dos mitades la cual determinará el espesor de las piezas a fabricar (ver figura 4-2-3).

En el molde incluiremos gufas hembras provistas de machos fal sos, así como postizos que permitan formar los orificios, don de irán los tubos de venteo.

Se colocarán tubos de cobre de 9 mm de diámetro, espaciados - 7.5 cm. entre centros y que sobresalgan 8 cms. de cada lado - de la caja para construir un sistema de enfriamiento del molde incluyéndose pedazos de alambre de cobre o aluminio en la par te baja de los tubos para hacer más efectivo el enfriamiento.

Instalaremos en ambas secciones del molde orejas de levanta - miento para realizar los movimientos de cierre y apertura, re comendándose el uso de una prensa hidráulica simple a base de canaletas para estos movimientos.

PRUEBAS

4-3-1 SELECCION DE MATERIALES

Un objetivo importante en el ensayo de los materiales es el de contribuir a predecir o garantizar el desempeño deseado de los materiales en condiciones de servicio.

Sin perder de vista que el diseño correcto y el buen material no pueden hacer otra cosa que garantizar que una pieza particular resultará satisfactoria dentro de los límites de uso asignados.

En la selección de materiales se manejan dos fuentes primordiales para obtener información:

1. El conocimiento o los antecedentes de desempeño de los materiales en servicio real.
2. Los resultados de los ensayos realizados para aportar datos sobre el desempeño; con base a esta información se prepara una especificación de material.

Los ensayos son necesarios para identificar el material disponible involucrando consideraciones en la selección, tales como:

1. Clases de materiales disponibles.
2. Propiedades de varios materiales.
3. Requerimientos de servicio de los materiales.

- 4.- Economía relativa de varios materiales y varias formas de un material particular.
- 5.- Método de fabricación o preparación de varios materiales o productos y la influencia de los procesos sobre su propiedades.
- 6.- Métodos de ensayo e inspección y su significación con respecto a las medidas de las propiedades deseadas.

4-3-2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.

Una clasificación parcial de las propiedades de los materiales se ofrecen en la tabla 4-3-1. En general, la determinación de cualesquiera o todas estas propiedades pueden constituir el tema de ensayos de ingeniería o pruebas.

El conocimiento completo de un material dado involucraría el estudio en todas sus propiedades bajo un muy amplio rango de condiciones, más la realización de los ensayos exhaustivos necesarios para obtener información completa, usualmente no sería obligatoria o económicamente viable. El problema pues, consiste en recabar datos acerca de esas propiedades que puedan influir en el valor económico y la servicialidad de un material o un producto hecho de un material dado, para un propósito dado.

La eficiencia relativa de un material para un uso específico depende del grado al cual las propiedades pertinentes estén presentes o para algunos usos, una propiedad puede ser muy deseable, mientras que para otros, pueda ser indeseable o aún peligrosa.

4-3-3 ENSAYO DE MATERIALES.

Los propósitos comunes de la investigación de materiales son:

- 1.- Arribar a un nuevo entendimiento de los materiales conocidos.

2.-Descubrir las propiedades de materiales nuevos.

3. Elaborar normas de calidad o procedimientos de ensayo significativos.

Además puede existir el objetivo específico, de elegir un material para un uso particular, de determinar los principios para mejorar el diseño con un material dado ó estudiar el comportamiento de las partes después de haberlas elaborado.

Dos aspectos que constantemente se confunden son ensayo y experimento los cuales aclararé de acuerdo a los siguientes lineamientos :

El ensayo involucra la idea de un procedimiento más o menos establecido y de que los límites de los resultados generalmente se definen.

La experimentación mantiene la idea de que el desenlace puede ser incierto, que resultados hasta entonces desconocidos pueden surgir; ésta, especialmente, es una escala grande y planeada, ordinariamente implica muchos ensayos ordinarios.

4-3-4 SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS:

Nuestros conceptos de las propiedades de los materiales están usualmente idealizados y sobresimplificados, en realidad nosotros no determinamos las propiedades, en el sentido de que derivemos algunos valores inmutables que describan definitivamente el comportamiento del material, más bien obtenemos solamente medidas, indicaciones o manifestaciones de las propiedades descubiertas en muestras de materiales ensayados en ciertos grupos de circunstancias.

4-3-5 INSPECCION DE LOS MATERIALES:

La inspección cubre la observación de los procesos de los productos de fabricación con el propósito de garantizar la presencia de las cualidades deseadas.

En muchos casos la inspección puede ser enteramente cualitativa e involucra solamente la observación visual de la corrección de las operaciones o dimensiones, la detección de defectos superficiales, o posiblemente la presencia o ausencia de las condiciones indeseables excesivas.

4-3-6 DISEÑO DE ENSAYOS:

En el diseño de ensayos, se sugieren las siguientes consideraciones fundamentales:

- Cual es la naturaleza del resultado deseado.
- Que ensayo puede efectuarse para lograr un resultado.
- Como se relacionarán los resultados de los ensayos con el comportamiento de la pieza aplicada.
- Cuales son las limitaciones del tiempo de ensayo elegido.
- Como debe la precisión de la labor ajustarse de acuerdo con las limitaciones a modo de lograr economía de esfuerzo y confiabilidad consistente de los resultados.
- Que tipo de probeta es más adecuado para el ensayo.
- Cuantas muestras son necesarias para obtener resultados representativos.

El ensayo ideal debe ser significativo, confiable, reproducible de precisión conocida y económico.

La elección de un procedimiento debe estar controlado por el significado del ensayo, guiada por la economía del esfuerzo e

influida por un sentido de proporción.

Las siguientes observaciones influyen sobre el diseño del ensayo de materiales de acuerdo a un manual del US BUREAU OF STANDARDS-- (1811) (Departamento de estandarización de E.U.)

Una medida adecuada de una propiedad dada resultará posible cuando:

- La propiedad puede ser definida con suficiente exactitud.
- El material es de composición o pureza conocidas .
- Las condiciones existentes son normales o conocidas .
- Los métodos experimentales son teóricamente correctos.
- Las observaciones y sus deducciones se hacen con el cuidado -- debido.
- El orden de exactitud de los resultados se conoce.

4-3-7 ESPECIFICACION DE MATERIALES:

Una especificación es el documento de parte del cliente o consumidor para decirle al proveedor o productor lo que desea.

Obviamente, la habilidad y exactitud con que algo pueda especificarse depende del grado de conocimiento relacionado con ello y la ciencia del ensayo avanza del mismo modo la base para la preparación de especificaciones adecuadas se mejora.

Hubo un tiempo en que se acostumbraba especificar meramente una-- marca dada o se decía "Igual", estas especificaciones eran burdas porque el consumidor sabía muy poco acerca del material que trataba de especificar y esto, podemos afirmar que aún se da en la - industria actual.

Una especificación intenta ser una declaración de una norma de calidad.

La especificación ideal definiría de manera única las cualidades de un material necesario para servir con la mayor eficiencia -- para un uso dado, y es posible acercarse a ella si pueden realizarse ensayos realmente significativos para determinar la presencia de las cualidades requeridas, frecuentemente no se alcanza lo ideal algunas veces por las siguientes razones:

- 1.- Puede ser tan vaga que admita materiales de calidad inferior.
- 2.- Puede ser demasiado restrictiva y así excluir un material de eficiencia igual o mayor.
- 3.- Puede estar basada en criterios inadecuados o inapropiados -- con respecto al tipo de servicio requerido.
- 4.- Puede no estipular ninguna provisión o hacerlo con una inadecuada para ser puesta en vigor.

Es también importante advertir que una especificación puede resultar admisible y necesariamente imperfecta porque sería impráctico producir el material ideal. Prácticamente, las especificaciones no se elaboran solamente para un material ideal, sino para uno que resulte posible obtener a un costo razonable según las -- condiciones de fabricación existentes.

Varias consideraciones fijan los límites dentro de los cuales -- una propiedad especificada puede permitirse que varíe.

Al fijar estos límites de tolerancia para materiales debe tenerse mucho cuidado de evitar rangos demasiado estrechos por una parte y

variaciones demasiado amplias o baja calidad por otra ya que con frecuencia estos límites involucran la seguridad y por lo general la durabilidad y eficiencia.

En el desarrollo de especificaciones, debe tenerse plenamente en cuenta la influencia de los procesos de fabricación, la naturaleza de los esfuerzos y otras condiciones a los cuales el material será sometido en servicio, y las propiedades particulares del material que lo capacitan para rendir un servicio satisfactorio. La investigación y el estudio acuciosos de la experiencia durante años de servicio frecuentemente son requeridos antes de que una especificación adecuada pueda ser preparada. El equipo de trabajo debe llegar a un acuerdo sobre las propiedades del material a especificar considerando aquellos detalles de fabricación que sean necesarios.

Algunas veces resulta necesario transar entre los puntos de vista un tanto extremos adoptados entre el cliente y el proveedor para llegar cuando menos a un acuerdo tentativo sobre ciertos detalles, aunque mientras más claramente se comprendan los problemas involucrados y más completos sean los datos técnicos que puedan presentarse sobre el tema, más fácilmente se puede lograr un acuerdo lógico y razonable, conseguir un "BUEN MATERIAL" .

4-3-8 PRUEBAS DE PLASTICOS REFORZADOS

En esta sección, informaré lo correspondiente a las pruebas - que se efectúan a materiales y partes, de plástico reforzado- tratando con ello de marcar un índice un tanto general pero - práctico de lo concerniente al plástico reforzado; materiales que por su diversidad de manufactura y aplicaciones, resulta problemático de resumir y hallar condensada así como completa la información de pruebas correspondientes.

Acompañando a la relación de pruebas, presento una descripción genérica del contenido y aplicación de cada una de ellas.

CONCEPTO	UNIDADES	ASTM	RANGO STD. EJEMPLIFICADO	REQ. PARA TABL.
----------	----------	------	-----------------------------	--------------------

PRUEBAS MECANICAS:

Resist. de la tensión	Lbs/in ²	D-638 D-651	5000-9000	4000-6000
Resist. a la compres.	"	D-695	20000-25000	14000-20000
Resist. a la flexión	"	D-790	14000-17000	10000-14000
Resist. al impacto I.	Ft-Lbs/in	D-256	12-14	3-6
Módulo elástico en tensión	Kg./cm ²	D-790	2.0-2.4 x 10 ⁵	
Módulo de elasticidad	Lbs/in ²	D-638	16 -20 x 10 ⁵	
Tangente	N/mt ²		4347 x 10 ¹²	
Secante a la rotura	N/cm ²		3.658 x 10 ¹¹	
Rasgadura en corte	Gr.	D-1938 D-1004		
Elogación	%			
Dureza(Barcol)	R	D-785		62
Resist. a la abras.	mg.	D-1242		
Peso específico	g/cm ³	D-792	1.9	

CONCEPTOS UNIDADES ASTM RANGO STD. REQ. P/TABL.

PRUEBAS ELECTRICAS

Esfuerzo Dieléctrico	V/mil.	D-150	300-690	360
Factor de disipación		D-150	0.02	0.02
Cte. dieléctrica 1Kc.		D-150	4.8-5.5	5.0
Factor de potencia				
Resistividad Superf.	Megohm	D-257	9.5×10^{15}	9×10^{15}
Resistividad Volum.	"/cm.	D-257	6.7×10^{14} 7.9×10^{15}	7.0×10^{15}
Resistividad al - arrastre	Watt-min.			975
Permitividad				
Capacitancia	p ^f			
Tg	%			

PRUEBAS TERMICAS

Coef. expansión term.	in/in °DC-696	1.0-3.0x10 ⁵	
Temp. Termica de dist.	°F D-648	400 - 572	395
Calor específico	Cal/gr/C		
Conductividad Term.	Cal/sec/ cm ² /C/cm		
Punto de fusión	°C		
Temp. min. de operación	°C		
Temp. max. de operación	°C		
Calor de deflexión	°C		200
Resist. flama (Ignic.)	Seg.		90
Resist. flama (combust.)	Seg.		60

CONCEPTOS UNIDADES ASTM RANGO STD. REQ P/TABL.

PRUEBAS AMBIENTALES

Resist. a los acidos				Buena
" " " alcalis				Pobre
" " " corros.				Buena
" " " aceites				Buena
" " " solvent.				Buena
" " " intemp.				Buena
Absorc. de agua	%	D-570	0.15-0.20	0.1-0.15
Resist. a los gases calientes				

PRUEBAS DE PROCESO

Posibilidad de color				Ilimitado
Formabilidad				Buena
Maquinabilidad				Regular
Soldabilidad				Regular
Claridad y color				Opaco
Pruebas de peso				
" " ultrasonido				
" " alta frec.				
" " acab. sup.				

Abrasividad

Poder cubriente

OTROS

Densidad	Lbs/ft ²			
Gravedad Especifica	Lbs/in ³	D-792		2.23

CARACTERISTICAS GENERICAS DE FACTORES DE PRUEBAS.

RESISTENCIA DE LA TENSION.

RESISTENCIA.- Es un término que involucra la idea de la energía requerida para romper un material.

TENSION.- Resultante de las fuerzas elásticas que en la masa de un cuerpo, equilibran los esfuerzos externos en el sentido longitudinal.

LA RESISTENCIA A LA TENSION.- Es el máximo esfuerzo a la tensión que un material es capaz de desarrollar, y en la práctica, es el máximo esfuerzo desarrollado por una probeta de material durante el curso de carga hasta la ruptura.

La figura 4-3-2 muestra diagramáticamente las relaciones entre esfuerzo y deformaciones para un material dúctil cargado hasta la ruptura por tensión. La línea gruesa representa a el área seccional original, la resistencia última (RU) es el esfuerzo en el punto más alto (A) más allá de este punto, a medida que la probeta se estrangula hasta la ruptura final la carga decrece como resultado de la disminución del área resistente, pudiendo obtenerse el resultado nominal al ocurrir la falla llamado también "esfuerzo de ruptura".

La línea intermitente en el diagrama representa la relación entre el verdadero esfuerzo y la deformación convencional, de acuerdo a la que se obtendría si la carga tensiva en cualquier etapa de aplicación se dividiera por el área seccional real la cual decrece bajo la carga.

METODO DE PRUEBAS

PRUEBAS DE TENSION

GENERALIDADES. - Este método está asignado a producir datos sobre propiedades de tensión para el control y especificaciones de materiales plásticos, estos datos pueden también ser usados para especificación de materiales y caracterización de calidad propuestas y para investigación y desarrollo de plásticos.

ALCANCE. - Este método se usa en la determinación de las propiedades de tensión de plásticos en la forma de pruebas de muestras estándar, probadas bajo condiciones definidas de pretratamiento de temperatura, humedad y pruebas de velocidad.

APARATOS. - En el dibujo 4-3-5 figura 1, se muestran los aspectos esenciales de máquinas de pruebas hidráulicas, las cuales constan de lo siguiente:

Miembro fijo A, esencialmente estacionario que incluye una mordaza para pruebas de tensión.

Miembro móvil B ó de accionamiento, movido por un sistema hidráulico independiente, incluye mordaza, la parte baja de este miembro nos sirve para efectuar pruebas de compresión.

Los demás elementos mostrados en la figura dan una idea clara de la operación que les concierne.

PROBETAS. Estas muestras pueden ser preparadas por moldeo ó operaciones de maquinado del material o probar cuidando las dimensiones que se muestran en el dibujo 4-3-5 figura 2.

Las propiedades de tensión pueden variar con la preparación de -- las muestras consecuentemente estos factores deberán ser cuidadosamente controlados.

PROCEDIMIENTOS.-Por los menos cinco muestras deben ser probadas - por cada tipo de material diferente; las muestras que rompen en la marca de la mordaza pueden ser descartadas y repuestas.

La velocidad de la prueba, es la velocidad de separación de los dos miembros o mordazas y puede ser elegida de una de las siguientes:

Veloc. A	0.05 in/min.	=	2.08×10^{-5} mt/seg.
Veloc. B	0.20 "	=	8.33×10^{-5} mt/seg.
	0.25 "	=	10.41×10^{-5} "
Veloc. C	2.00 "	=	83.33×10^{-5} "
Veloc. D	20.00 "	=	8.33×10^{-3} "

Medición del ancho y grueso del plano de la muestra en varios puntos o a lo largo y registre los valores mínimos del cruce de área-seccional.

Sujete perfectamente la muestra en las grapas considerando la -- alineación a lo largo del eje de las muestras y las grapas con una línea imaginaria; permitir 0.25 in entre las superficies finales de las grapas y el borde del filo del plano de la muestra a probar.

Los valores de los módulos son determinados procediendo como sigue:

Sujete la extensión indicadora.

Seleccione cualquier velocidad de prueba y arranque la máquina .

Registre las cargas y las deformaciones correspondientes a cada - intervalo.

Registre la máxima carga recibida por la muestra durante la -- prueba (usualmente esta es la carga al momento de la ruptura).

Registre la extensión al momento de la ruptura de la muestra.

REPORTE.- El reporte incluirá lo siguiente:

Identificación completa de los materiales a probar, incluyendo tipo, procedencia, manufactura, número de codificación, forma, dimensiones principales, historia previa, etc.

Método de preparación de la muestra, figuras significativas.

Condiciones de procedimiento usado.

Número de muestra probada.

Velocidad de prueba.

Esfuerzo de tensión, valor promedio y desviación estándar.

Porcentaje de elongación, valor promedio y desviación estándar

Módulo elástico, valor promedio y desviación estándar

Fecha de prueba

El esfuerzo de tensión, se obtiene de dividir la máxima carga - (la de rompimiento) dada en Kg. entre el área mínima de la muestra dada en cm^2 por lo que el resultado estará en Kg/cm^2

$$\sigma = \frac{W}{A_0}$$

W = Carga

A₀ = Área original

σ = Esfuerzo de tensión

Cálculo del porcentaje de elongación por división de la extensión en el momento de ruptura de la muestra entre la marca dada y multiplicada por cien.

$$\%E1 = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100$$

L = Distancia entre marcas en cualquier tiempo.

L₀ = Distancia original entre marcas

%E1 = Porcentaje de elongación.

NOTA: El fabricante de perfiles pultruidos INDAEL, obtuvo los siguientes valores de prueba en sus materiales (Valores Promedios).

1. Carga de rotura 4,740 Kg. (10,407.6 Lbs.)
2. Tensión de rotura 5,740 kg./cm² (58,422.5 Lbs/in²)
3. % elongación a la rotura 9.65..

4-3-10 RESISTENCIA A LA COMPRESION

El máximo esfuerzo de compresión que un material es capaz de desarrollar.

Con un material quebradizo que falla en compresión por ruptura, la resistencia a la compresión posee un valor definido.

En otros materiales que no fallan por una fractura desmoronante como son los materiales dúctiles, maleables o semiviscosos, el valor de medición es arbitrario que depende del grado de distorsión considerado como falla efectiva del material.

En el diagrama 4-3-2 se muestran las curvas del trazo que describe la resistencia a la compresión, la línea punteada denota la relación entre el esfuerzo verdadero y la deformación convencional, la cual es más baja que el esfuerzo convencional debido al aumento en sección de probeta mientras se encuentra bajo carga compresiva.

La resistencia a la compresión es aquella en la que la fuerza actúa en el mismo sentido axial y con tendencia a acortar la pieza.

METODO DE PRUEBAS: PRUEBA DE COMPRESION

GENERALIDADES.- Las pruebas de compresión proveen información acerca de las propiedades de compresión en plásticos cuando son empleados en condiciones aproximadas bajo las cuales las pruebas son hechas. Las pruebas de compresión dan un método estándar para obtener datos para investigar y desarrollar, controlar calidad, aceptar o rechazar bajo especificaciones y propósitos especiales. Las pruebas pueden no ser de significado considerable para ingeniería de diseño en aplicaciones generales diferentes de escala carga-tiempo de las pruebas estándar.

Tales aplicaciones requieren pruebas adicionales tales como: im pacto, deslizamiento, fatiga, etc.

ALCANCE. Este método cubre la determinación de las propiedades mecánicas de plásticos rígidos cuando son cargados en compresión a rangos uniformes relativamente bajos de esfuerzo o carga. Son empleadas para pruebas, muestras de cuerpo estándar.

APARATOS. En el tipo de máquina de pruebas mostrada en la figura 1 del dibujo 4-3-5, la carga es aplicada por una prensa hidráulica independiente del sistema de medición, el cual es accionado por una cápsula hidráulica, obteniéndose la lectura de carga en el dispositivo de tubo Bourdon, consta además del puente superior ajustable (A) y del puente sensitivo al cargado ó móvil (B).

Se debe utilizar un instrumento capaz para determinar la distancia entre dos puntos fijos en la muestra a probar en cualquier tiempo durante la prueba. Es deseable que este instrumento automáticamente promedie la distancia (ó cualquier cambio en ella), como una función de la carga en la muestra de prueba. El instrumento debe ser esencialmente libre de retraso a el rango especificado, se denomina comúnmente "Extensómetro".

PROBETAS. A menos que se marque lo contrario en la especificación de materiales las probetas de la Fig. 3 del dibujo 4-3-5 -- pueden ser usadas, estas muestras pueden ser preparadas por operaciones de maquinado de materiales en hojas laminas, redondos, tubos o similares, ó pueden ser preparadas por moldeo de inyección o compresión del material que va a ser probado, todas las -- operaciones de maquinado serán hechas cuidadosamente para que las superficies resulten tersas, planas y paralelas, los filos vivos y limpios en 0.025 mm. perpendiculares a lo largo de la muestra-- resultante.

PROCEDIMIENTOS. Conducir las pruebas en el laboratorio con atmósfera de $50 \pm 2\%$ de humedad relativa y $23 \pm 1^\circ\text{C}$ de tem.

Mida el ancho y el espesor de la muestra con aproximación de 0.01 mm en varios puntos a lo largo de la sección crítica. Calcule y registre el valor mínimo del área del cruce seccional mida la longitud de la muestra y registre el valor.

Ponga la muestra a probar entre las superficies de la máquina de compresión, teniendo cuidado para alinear, la línea central del -- eje de la muestra con la línea central del embolo o pistón y asegurar que los extremos de la muestra estén paralelos con la superficie de la máquina.

Para obtener el dato de la fuerza de compresión proceda como sigue:

Seleccione la velocidad de control a 1.3 mm/min y arranque la máquina.

Registre la carga máxima recibida por la muestra durante la prueba (Usualmente esta puede ser la carga al momento de ruptura).

Si el dato presión deformación es deseado proceda como sigue:
Sujete el extensómetro, seleccione la velocidad de control en 1.3 mm/min. y arranque la máquina.

Registre las cargas y los esfuerzos de compresión correspondientes a intervalos apropiados de esfuerzos ó si se cuenta con un registrador automático, registre la curva completa de carga-deformación .

CALCULOS.- La fuerza de compresión se calcula, dividiendo la -- máxima carga de compresión soportada por la muestra entre el -- área mínima original de cruce seccional de la muestra , exprese el resultado en KG/cm^2 y reportelo en tres figuras significativas .

FUERZA DE RUPTURA DE COMPRESION.- Para calcular divida la carga soportada por la muestra en el punto de ruptura entre el área mínima original de cruce seccional, exprese el resultado en KG/cm^2 y reportelo en tres figuras significativas.

MODULO DE ELASTICIDAD.- Calcular el módulo de elasticidad, dibujando una tangente a la porción lineal inicial de la carga deformación en el diagrama de presión deformación, seleccionando cualquier punto en esta línea recta y dividiendo el esfuerzo de compresión representado por el punto, entre la correspondiente deformación de compresión. Exprese el resultado en KG/cm^2 y reportelo en tres figuras significativas.

Para cada serie de pruebas calcule para las tres figuras significativas, la medida aritmética de todos los valores obtenidos y reportarlo como "el valor promedio" para la propiedad particular en cuestión.

Calcule la desviación estándar (estimada) y reportelo en dos -- figuras significativas.

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - n \bar{X}^2}{n-1}}$$

S = Desviación estándar estimada

X = Valor de una observ. simple

n = Número de observaciones

\bar{X} = Medida aritmética del juego de observaciones

REPORTE. El reporte puede incluir lo siguiente:

Identificación completa del material probado, incluyendo tipo origen, manufactura, código, número, forma, dimensiones principales, historia previa, etc.

Método de preparación de la muestra a probar

Tipo de prueba a muestras y dimensiones

Condiciones usadas de procedimiento

Número de muestras probadas

Velocidad de pruebas

Fuerza de ruptura de compresión y fuerza de compensación de ruptura, valor promedio y desviación estándar cuando interese.

Módulo de elasticidad en compresión, valor promedio, desviación estándar.

Fecha de prueba.

NOTA: El fabricante de perfiles pultruidos Indael, S.A., obtuvo los siguientes valores de prueba en sus materiales (valores promedio).

1. Resistencia compresiva (barra) 3,438 Kg./cm² (38,574.3Lbs/in²)

METODO DE PRUEBAS: RESISTENCIA A LA FLEXION.

GENERALIDADES.- Este método está asignado a producir datos sobre las deformaciones de sólidos por efectos de fuerzas que actúan sobre su plano de simetría ó sobre puntos equidistantes, dos a dos de dicho plano.

ALCANCE.- Se establece un método para determinar la resistencia a la flexión de los materiales termoestables moldeados bajo la acción de una carga creciente.

APARATOS.- Un aparato para la prueba de flexión de acuerdo a la figura 1 del dibujo 4-3-10, que permita colocar la muestra de pruebas entre dos apoyos paralelos, de la forma y medida como se especifica, que tenga el dinamómetro un dispositivo mecánico de aplicación de carga a velocidad constante.

Los componentes del sistema utilizado en el aparato, deben tener una rigidez tal que la deformación elástica del sistema sea inferior al 1% de la flexión máxima que se presente en el espécimen de prueba.

Desecador con cloruro de calcio anhidrido. Micrometro con exactitud de 0.1 mm.

PROBETAS.- Se preparan las muestras de prueba en la forma y dimensiones anotadas en la figura 2 del dibujo 4-3-10. Las muestras recién moldeadas, se guardan de 20 a 24 hrs. en un desecador con cloruro de calcio anhidro, de tal manera que alcancen una temperatura entre los 15 y 25°C.

PROCEDIMIENTO. Las pruebas deben realizarse en un ambiente - seco y limpio y una temperatura de 15 a 25°C cubriendo por quin tuplicado las determinaciones.

Se medirán el ancho y espesor de cada muestra con aproximación de 0.1 mm.

Se aplica la carga al centro de la muestra, la cual se debe incrementar progresivamente de 2 a 4 Kgs. hasta que sobrevenga la ruptura.

Durante la aplicación de la carga se anotan las deformaciones y las cargas aplicadas. La ruptura debe producirse en el tercio medio de la muestra en caso contrario, repita la prueba.

Con los datos registrados, se traza la curva "Carga-Deforma - ción".

CALCULOS. La resistencia a la flexión se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$\Sigma f = \frac{3 G l}{2 b h^2}$$

en donde:

Σf = resistencia a la flexión en Kg./cm²

G = Fuerza de flexión en el momento de la ruptura en Kg.

l = Distancia entre los puntos de apoyo de la muestra en cm.

b = Ancho de la muestra en cm.

h = Espesor de la muestra en cm.

El módulo de elasticidad del material de la muestra de prueba se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$E = \frac{l^3}{4 b h^3} \frac{(G)}{l}$$

en donde:

- E = Módulo de elasticidad en Kg./cm²
- l = Distancia entre los puntos de apoyo de la muestra en cm.
- b = Ancho de la muestra en cm.
- h = Espesor de la muestra en cm.
- G/l = Pendiente de la sección recta inicial de la curva "Carga deformación" en Kg/cm.

La media aritmética de las desviaciones absolutas de los cinco resultados con respecto al valor medio, deberá ser inferior al 5% de este, en caso contrario repítanse las pruebas.

REPORTE. El informe debe incluir los siguientes datos:
Identificación completa de las muestras según reportes de pruebas anteriores.
Condiciones de preparación de las probetas
Condiciones atmosféricas del laboratorio de pruebas, circunstancias que puedan afectar los resultados.
Referencias al procedimiento usado.
La resistencia de la flexión en Kg./cm².
El módulo de elasticidad en Kg./cm²
Fecha de prueba.

NOTA: El fabricante de perfiles pultruidos INDAEL, S.A. obtuvo los siguientes valores de prueba en sus materiales.
(Valores promedios)

1. Resistencia a la flexión 27,483.56 N/m²

Fresadora con una velocidad lineal periférica interior a 180 - mt/min, cuya fresa ofrezca salida fácil al material para evitar recalentamientos, y sea capaz de hacer una ranura de 3.3-mm de profundidad por 2mm de ancho según se observa en la fig. 2 del dib. 4-3-11.

PROBETAS.- Se preparan 10 muestras de pruebas en la forma y dimensiones de la fig. 2 del dibujo 4-3-11 y 5 de las muestras se ranuran con la fresadora, transversalmente sobre una de las caras más anchas y en la parte media según la figura antes mencionada, evitando que se produzcan recalentamientos.

Las muestras recién moldeadas, se introducen en un desecador - con cloruro cálcico anhidro durante 20 a 24 hrs. de tal manera de que alcancen una temperatura de 15 a 25° C.

Se dimensionan con una aproximación de 0.1 mm el ancho y el espesor de las muestras en su parte media, y para las muestras ranuradas, se mide el espesor en el centro de la ranura.

PROCEDIMIENTO.- La determinación se le hace a las 10 muestras, se ajusta el indicador cuando el péndulo se encuentra en reposo en posición vertical y, en contacto con la probeta que ha de golpear, en este punto, el indicador debe señalar la máxima capacidad de trabajo del péndulo.

Comprobar el funcionamiento del péndulo, dejándolo caer libremente y sin muestra. En estas condiciones el indicador debe alcanzar el punto más alejado de la escala 0.0 Kg. - cm. lo cual es una comprobación de que la máquina no ha absorbido trabajo.

Se coloca la muestra bien centrada en los apoyos, orientándola de manera que la boca del martillo golpee en forma transversal

la cara más ancha; en el caso de una muestra con ranura, se coloca de tal manera que ésta reciba el golpe de la cara contraria a la de la ranura y sobre el eje de la misma.

Se eleva el péndulo 80° (1.396 rd) colocándolo en la posición de partida y se deja caer para que golpee la muestra y la rompa.

Se lee en la escala del aparato con una aproximación de 0.1 Kg. - cm. el trabajo de choque absorbido por la muestra al romperse.

CALCULOS.- La resistencia al impacto se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$ch = \frac{W}{A} \quad \text{en donde:}$$

ch = Resistencia al impacto en Kg.-cm.

W = Trabajo de rotura, leída en la escala del péndulo Kg. cm

A = Sección transversal de la parte media de la muestra en donde recibió el golpe. En el caso de la muestra ranurada se considerará la sección mínima que coincide con el centro de la ranura.

La media aritmética de las desviaciones absolutas de los resultados con respecto al valor medio, deberá ser inferior al 10% de éste. De lo contrario, repítase la determinación.

REPORTE.- El informe deberá incluir los siguientes datos:

Identificación completa de la muestra.

Condiciones de preparación de las probetas.

Condiciones atmosféricas del laboratorio de pruebas y circunstancias que puedan afectar los resultados.

Referencia del procedimiento usado, aspecto de la fractura.

Las características del péndulo.

La resistencia media al impacto de las muestras de pruebas en -
Kg-cm de muestras con ranura y sin ella.

Fecha de prueba.

NOTA: El fabricante de Perfiles Pultruidos Indael, S.A., obtuvo los siguientes valores de prueba en sus materiales (valores --- promedios)

Resistencia al impacto 71.39 kg.mt (60.1 lbs-ft).

METODO DE PRUEBAS.

MODULO DE ELASTICIDAD.- Es la relación existente entre la magnitud de las fuerzas externas que provocan el alargamiento -- elástico de un sólido y el valor que alcanza dicho alargamiento en los cálculos de resistencia.

LIMITE PROPORCIONAL.- Es la mayor fuerza que un material es-- capaz de sustentar fuera de cualquier desviación de proporcionalidad de fuerza o esfuerzo (ley de Hooke's) expresada en -- fuerza por área unitaria Kg/cm² (lbs/in²)

Considerando lo anterior, el módulo de elasticidad, es la relación de fuerza (nominal) para un correspondiente esfuerzo -- abajo del límite proporcional, de un material, expresada en -- fuerza por área unitaria, usualmente Kg/cm² (lbs/in²) .- (Tam bien conocido como módulo elástico o módulo de Young's).

La ecuación para su cálculo es:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad

σ = Esfuerzo

e = Deformación

NOTA: El fabricante de Perfiles Pultruidos INDAEL, S.A., obtuvo los siguientes valores de pruebas.

- 1.- Módulo elástico en tensión 11.156×10^5 Kg/cm²
- 2.- Módulo elástico de flexión. Tangente 4.347×10^{12} N/mt²
Secante 3.658×10^{11} N/mt²

TANGENTE DEL MODULO DE ELASTICIDAD. La tangente del módulo de elasticidad en flexión es muchas veces llamada "Módulo de elasticidad". Es la relación dentro del límite elástico, de la fuerza, para un esfuerzo correspondiente y puede ser expresada en Kg/cm^2 (lbs/in^2). Es calculada dibujando una tangente iniciando en la posición recta de la curva carga-deformación usando la ecuación siguiente:

$$E_e = \frac{L^3 m}{4b d^3}$$

donde:

E_e = Módulo de elasticidad en curvatura en Kg/cm^2 (Lbs/in^2).

L = Espacio en cm(in)

b = Ancho de la muestra probada en cm(in)

d = Grueso de la muestra probada en cm(in)

m = Pendiente de la tangente de la porción inicial de la línea recta de la curva carga-deflexión en kg/cm^2 (Lbs/in) de deflexión.

SECANTE DEL MODULO DE ELASTICIDAD.- La secante del módulo de elasticidad en flexión, es la relación de la fuerza para un correspondiente esfuerzo, en cualquier punto dado de la curva fuerza-esfuerzo, ó la inclinación de la línea recta que une el original y el punto seleccionado en la curva fuerza-esfuerzo. Puede ser expresada en Kg/cm^2 (lbs/in^2). El punto seleccionado es generalmente elegido de una fuerza ó esfuerzo específico. Es calculado de acuerdo a la ecuación anterior, cambiando: (m) igual a la inclinación de la secante en la curva carga-deflexión.

METODO TENTATIVO DE PRUEBA DE RESISTENCIA A LA PROPAGACION DE RASGADURAS

1. ALCANCE

Este método de prueba describe el procedimiento para determinar la fuerza en gramos (onzas o libras) necesarias para propagar una rasgadura en películas plásticas y hojas delgadas por un método de rasgadura simple.

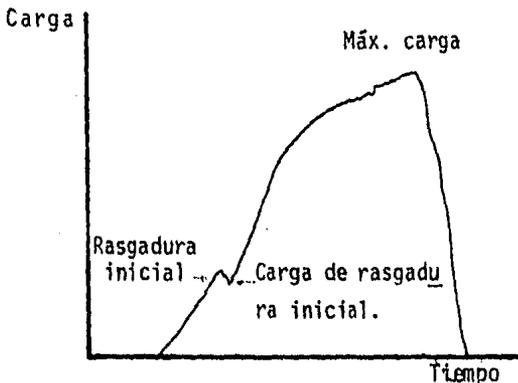
2. Este tentativo método de prueba ha sido aprobado por el comité patrocinador y aceptado por la Sociedad, de acuerdo con los procedimientos establecidos para uso como estándar.

3. RESUMEN DE METODO

La fuerza en gramos (onzas o libras) a través de una muestra es medible usando una medida constante de agarre de separación en la máquina (este método emplea una medida constante de separación de las partes de agarre de las grapas en la muestra en prueba*)-similar al usado en la prueba de tensión- la fuerza en gramos (onzas ó libras) necesaria para propagar la rasgadura es interpretada de la carta carga-tiempo.

* Se utiliza un dispositivo para controlar la separación, rango de 25 cm. \pm 5% por minuto.

Ejemplo:



ELONGACION - Es el incremento en longitud producido en la medida de longitud de la muestra en prueba por una carga en tensión. Es expresado en unidades de longitud usualmente cm.(in). También es conocido como ex tensión.

% DE ELONGACION - Se calcula por división de la extensión en el momento de ruptura menos la distancia original de la muestra, entre la medida de la marca original - dada y multiplicada por cien.

$$\%EL = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100$$

L = distancia entre marcas en cualquier tiempo

L₀ = distancia original entre marcas.

%EL = Porcentaje de elongación

(ver hoja 82)

ASPEREZA SUPERFICIAL

En varias operaciones industriales es necesario producir superficies lisas para lograr una buena apariencia, evitar la acumulación de polvos, etc. Hay varios métodos en bruto para determinar asperezas. La inspección táctil involucra deslizar la uña de una persona por la superficie a una velocidad aproximada de 1 plg./seg. Las irregularidades tan pequeñas como de 0.0005 plg. pueden palparse por medio de este método. La inspección visual con la ayuda de magnificadores iluminados está limitada a las superficies más ásperas, y los resultados varían de acuerdo con el observador. La inspección microscópica involucra una comparación de la superficie de ensayo con un acabado normalizado. Como solamente una pequeña porción de la superficie queda visible al mismo tiempo, la determinación de un promedio confiable requiere muchas observaciones.

La medición numérica directa de la aspereza superficial actualmente resulta posible con instrumentos electrónicos que miden la altura promedio de las irregularidades superficiales. Estos instrumentos son el perfilómetro (Physics Research Co.) y el analizador superficial (Brush Instruments). La unidad trazadora que se mueve sobre la superficie contiene un estilote con punta de diamante. En el perfilómetro este estilote tiene resortes y sube y baja siguiendo las irregularidades a medida que la cabeza del trazador se mueve. Estas fluctuaciones mecánicas se convierten en fluctuaciones eléctricas correspondientes a medida que el tubo conectado al estilote sube y baja dentro de la bobina de un sistema eléctrico. Las fluctuaciones eléctricas se amplifican para operar el instrumento, el cual indica la altura media de la dureza superficial de la parte.

PRUEBAS DE CONCRETOS POLIMERICOS.

Utilizando el método de moldeo por compresión, se fabricaron -placas y de éstas se obtuvieron probetas para la caracterización física, mecánica y eléctrica del material, seleccionándose además algunos productos comerciales que actualmente se emplean en la industria eléctrica con el objeto de comparar sus propiedades, cabe mencionar que las propiedades de estos productos se tomaron de tablas que utilizan las empresas fabricantes para su publicidad.

Los resultados comparativos de propiedades se muestran en el cuadro 4-3-3. de los siguientes materiales.

CP 1 IIE (Concreto polimérico de IIE)

CP 2 IIE (Concreto polimérico con fibra de vidrio de IIE)

BAQUELITA (Baquelita con carga de asbesto - POLIFOS)

CYGLASS 605 (Poliéster-fibra de vidrio -CYANAMID)

EPOXY (Resina epóxica-Araldite B, con carga de arena silica Ciba-Geigy)

PORCELANA (Porcelana eléctrica, no esmaltada)

Un análisis de las propiedades mecánicas indica que el Cyglass - 605 es el material que tiene los valores más altos, sin embargo, mantienen valores prácticamente iguales al compuesto epóxico, no sucede lo mismo con la baquelita ya que son inferiores en 20 ó - 30%. Estableciendo una secuencia en cuanto a propiedades mecánicas se tendrá:

CYGLASS 605, CP 2 IIE, CP 1 IIE, EPOXY, BAQUELITA.

En cuanto a sus propiedades dieléctricas (ver cuadro 4-3-4) un análisis similar indica que los concretos poliméricos CP 1 IIE y CP 2 IIE, se comportan de manera superior respecto a los otros materiales. Resultando que en las características que determinan su calidad de aislamiento, la diferencia es de dos órdenes de magnitud mayor que el compuesto poliéster-fibra de vidrio.

Si se considera que un material con aplicaciones dieléctricas - las propiedades más relevantes son en primer término las eléctricas y, en segundo las mecánicas, el resultado de los análisis hace pensar que los materiales CP 1 IIE y CP 2 IIE son los mejores.

En forma experimental, con el material CP 1 IIE se han fabricado piezas de aplicación industrial con la idea de sustituir por celana no esmaltada, utilizadas en componentes de tableros eléctricos. Se han efectuado pruebas eléctricas y mecánicas a las piezas con los resultados siguientes:

PROPIEDADES COMPARATIVAS ENTRE PORCELANA Y CP 1 IIE EN MOLDEADOS

	<u>COMPRESION</u>	<u>RESISTIVIDAD</u>
	Kg/cm ²	
PORCELANA	251	1.5 x 10 ¹⁰
CP 1 IIE	742	1.3 x 10 ¹¹

Estas pruebas indican que el CP 1 IIE es tres veces superior - en resistencia a la compresión y un orden de magnitud en su calidad de aislamiento con respecto a la porcelana no esmaltada

PRUEBAS EFECTUADAS A CONMUTADORES.

Los conmutadores e interruptores, son probados en diferentes formas para comprobar sus propiedades y capacidades así como su confiabilidad en diversas circunstancias de aplicación.

Para comprobar estos dispositivos actuados por levas se utilizan tres métodos básicos.

- El ciclo mecánico para comprobar su durabilidad y resistencia mecánica.
- Condiciones establecidas por las normas de prueba UL-508 para equipo de control industrial, bajo especificaciones orientadas por las explicaciones, que simulan las condiciones verdaderas de operación, tales como ambientes, sobrecargas, sobrevalores momentáneos, etc.
- La prueba bajo diferentes capacidades para una larga vida para probar la duración eléctricamente en condiciones ambientales normales en laboratorio.

La norma de prueba UL-508, consiste de dos partes:

- Pruebas plenas de acuerdo a especificaciones.
- Supervisión de verificación en fábrica y pruebas hasta llegar al punto de ruptura mecánica y eléctrica para asegurar que la calidad y confiabilidad es mantenida.

Como ilustración de lo anterior, describiré brevemente los resultados obtenidos por el laboratorio de pruebas de C.F.E. a un conmutador de voltmetro, a 480 VCA y 25 amps.

PRUEBA DIELECTRICA.

Se sometieron a la tensión sostenida en seco y a baja frecuencia, durante 60 seg. de 1960 volts, entre partes metálicas y aislamiento, así como entre terminales.

PRUEBA DE SOBRECORRIENTE:

Se sometió la muestra a la corriente de sobrecarga de 1.5 veces la corriente nominal (37.5 Amps.) durante 50 ciclos de operación (cierre y apertura de contactos) con la tensión de prueba de 480 volts, factor de potencia 0.75 a 0.80, tiempo de contactos cerrados de 1.0 seg., y tiempo de contactos abiertos de -- 9.0 seg.

VIDA ELECTRICA:

La muestra fué sometida a la prueba de 600 ciclos de operaciones con los valores nominales de prueba (480 V., 25 A.) usando el mismo factor de potencia y tiempos anteriores.

VIDA MECANICA:

Otro prototipo de este conmutador se sometió a la prueba de -- 30,000 operaciones de cierre y apertura sin carga eléctrica.

EVALUACION DE TEMPERATURA:

Para esta prueba de calentamiento, las normas establecen como elevaciones de temperatura máximas 125° C para las partes aislantes y 50°C para las partes conductoras, con un ambiente de -- 10 a 40° C.

RESULTADOS, CONTROL Y CUANTIFICACION DE RESULTADOS

En este capítulo se presentarán las formas adecuadas para el control, administración y presentación de los resultados que se observen en el desarrollo de los proyectos de sustitución de importaciones.

Estos reportes serán dirigidos a la dirección general de la empresa en cuestión, con copia a los departamentos de contraloría y costos para los efectos correspondientes.

Para controlar cada proyecto, se utilizará la forma F-5-1-01 y la responsabilidad de su formulación y actualización estará a cargo del coordinador del equipo de trabajo.

Las instrucciones para el llenado de la forma son las siguientes:

1. Escribir el número y el nombre del proyecto con las mayores características posibles.
2. Escribir el nombre del responsable y el evento correspondiente en forma actualizada.
3. Escribir las fechas de iniciación y de terminación, ésta última en forma estimada según acuerdos del comité.

En la primer columna corresponde citar un número consecutivo de eventos (tantos como sean necesarios hasta su implementación total).

En la segunda columna se escribirá la fecha de realización del evento, siguiendo el ritmo de la primer columna.

En la tercer columna se califica el avance del proyecto de acuerdo a los puntos de la siguiente tabla:

DETERMINACION DE AVANCES

10% = Determinación y autorización del proyecto

- 20% = Concentración de información.
- 30% = Contacto con proveedores.
- 40% = Aceptación del proveedor y entrega de información.
- 50% = Discusión de procesos y alternativas.
- 60% = Negociaciones, precios, procesos, moldes y troqueles--
- 70% = Entrega de muestras.
- 80% = Aprobación total de piezas.
- 90% = Requerimientos y trámites de compras.
- 100% = Proyecto terminado.

La última columna de este formato se explica por sí misma, en ella se describen el o los estados del proyecto, citando las -- recomendaciones, acciones y decisiones que proporcionen los caminos lógicos de resolución.

La forma 1-4-07 es básica para la elaboración del programa en minicomputador que se presenta en la forma 5-1-02 en el cuál se manejan los siguientes conceptos y columnas.

- 1.- Número consecutivo (También corresponde al No. de proyecto -
- 2.- Descripción de la parte (Nombre genérico).
- 3.- Codificación (Indica la aplicación final de la parte).
- 4.- Dibujo (Identificación del plano de dimensiones).
- 5.- Precio (PI) Costo de la parte importada en moneda extranjera.
- 6.- Trámite (PI) (Se consideran todos los demás gastos fuera --- del precio de la parte que implican las importaciones, para este caso específico el 35%).
- 7.- Factor de cambio (PI) (Valor asignado a una moneda extranjer ra).
- 8.- Total (PI) (Se obtiene de la operación de los puntos listados anteriormente ((5+6)x7)).
- 9.- Precio (PN) (Costo de la parte local en moneda nacional según cotización).
- 10.- Impuesto (PN) (Igual al impuesto en vigencia para este ca so específico el 15%.)

- 11.- Total (PN) (Se obtiene de la operación de los puntos listados anteriormente. (9 + 10))
- 12.- Ahorro neto (Expresado en forma unitaria, según la operación de los puntos (8-11)).
- 13.- Cantidad (Corresponde al Consumo anual promedio de partes usadas en planta).
- 14.- Ahorro anual (Se obtiene de la operación de los puntos -- (12 x 13)).
- 15.- Proveedor en desarrollo (Razón social de las empresas que participan como proveedores).
- 16.- Implementación (Fecha en la que el proyecto se considera terminado y apto para su aplicación).
- 17.- Avance (Calificación que determina el grado de avance de la sustitución).
- 18.- Suma (Se obtiene de la suma de todos los valores listados en la columna 14).

En el ejemplo presentado en la forma 5-1-02, pretendo dejar clara, una manera sencilla de manejar y utilizar estos controles los cuales, sin embargo, pueden sofisticarse incluyendo otros datos.

NOTAS:

P.I. Parte importadora

P.N. Parte nacional.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

El alcance de resultados produce satisfacciones, las cuales implican otra responsabilidad más para quienes buscan la superación de cualquier empresa iniciada.

Creatividad, generación de alternativas, interrelación, desarrollo, utilización de la energía potencial de grupos multidisciplinarios, son algunos ingredientes básicos en la actividad industrial moderna para el logro de resultados y son fundamentales en planteamiento de este trabajo.

La puesta en marcha de un procedimiento como el descrito en esta tesis, tiene un éxito asegurado, y esta convicción se fundamenta en que son ideas desarrolladas en la práctica con resultados comprobados.

La implementación en forma sistematizada de la sustitución de importaciones, debe ser considerada bajo un concepto especial del valor. En la actualidad debe surgir con fuerza como consecuencia de los problemas económicos por los que atraviesa el país, tenemos que reconocer que estamos en una situación crítica. México debe ser concebido en forma diferente en el futuro.

A continuación y como reconocimiento, se incluyen datos de dos paraestatales motoras de la actividad industrial en el país, en relación con las acciones de sustitución de importaciones - que realizan, seguido por un análisis económico que muestra el momento económico que vive el país.

PETROLEOS MEXICANOS

"La totalidad de las áreas de Petroleos Mexicanos, participa en las tareas de sustitución de importaciones".

"Por otra parte PEMEX ha establecido líneas de apoyo financiero en favor de sus proveedores; hasta la fecha, se han beneficiado cincuenta firmas nacionales con un total de 10,000 millones de pesos a través de SOMEX".

Como objetivo y metas del Comité y Subcomités, fueron señaladas diversas acciones orientadas a los propositos esenciales que enseguida se enumeran:

1. Evitar hasta donde sea factible y aconsejable, que el coeficiente de importaciones de las compras de PEMEX rebase el 25%, meta establecida por la Institución para 1985.
2. Consolidar e institucionalizar los avances de sustitución de importaciones logrados en los dos últimos años, mismos que han modificado drásticamente el perfil de las compras foraneas de PEMEX.
3. Ampliar el encadenamiento productivo nacional en los bienes que se fabrican para atender el mercado petrolero.
4. Mejorar la adecuación de la oferta nacional a los requerimientos de calidad y plazos de entrega de PEMEX.
5. Utilizar este poder de compra como palanca para que los industriales mexicanos tengan mayor penetración en los mercados del exterior.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

"Desde hace algunos años, el sector eléctrico ha realizado un - importante trabajo en el área de sustitución de importaciones".

"Para lograrlo, ha apoyado a la industria nacional con el pro - pósito de que se fabriquen en México algunos de los equipos -- que utiliza la C.F.E".

"En ponencia presentada en el XI Congreso Nacional Bienal del ---- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, celebrado recien - temente; el Ing. Joaquín Carrión Solana nos describe los antece - dentes y las principales áreas en las que se trabaja actualmente".

"Análisis de los resultados obtenidos por C.F.E., durante el perío - do 1977-1984, en la promoción de proyectos de coinversión para - la fabricación nacional de los bienes de capital que ésta adquie - re así como los avances en la sustitución de importaciones de los principales insumos básicos que integran dichos bienes y las re - facciones prioritarias utilizadas en su mantenimiento".

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

- "Al efectuar el análisis de las importaciones que C.F.E. rea -- lizó en el periodo 1971-1976 se determinó que el 84% de estas estaba integrada por 19 equipos de bienes de capital que -- representaron compras por 15,600 millones de pesos".
- "Las estimaciones anteriores indicaban que, de no modificar -- la tendencia a la importación, en el sexenio 1977-1982 la - C.F.E., gastaría por este concepto 66,000 millones de pesos".

COMO SE PLANTEO REALIZARLO:

- "Normalizando las especificaciones de los bienes de capital -- prioritarios".
- "Sugiriendo la ampliación de las fábricas existentes en el país -- para producir nuevos productos".
- "Fomentando la creación de proyectos de conversión con las --- tecnologías acorde con nuestras necesidades".

QUE SE REALIZO:

- "El resultado de la invitación efectuada a diversos tecnologis-- tas extranjeros, previa calificación de C.F.E., permitió formalizar compromisos para establecer en el país las empresas dedi-- cadas a la fabricación de bienes de capital".
- "Estos bienes de capital, cuya fabricación se inició, permitie-- ron sustituir importaciones hasta por un valor de 117,000 - - millones de pesos a precios de 1980, del total de 140,000 millo-- nes de pesos que representan los 18 equipos principales que -- finalmente se seleccionaron como bienes de capital priorita -- rios".
- "De acuerdo con las actividades de regulación de divisas reali-- zadas por el Gobierno Federal en 1982 y la consecuente dificul-- tad para importar materias primas, partes o equipos completos,-- se procedió a implantar este año la planeación de la promoción-- de fabricación nacional de algunos insumos que afectan la manu-- factura de los bienes de capital básicos así como la de otros - equipos necesarios para el sector eléctrico".

"Como se puede observar, la C.F.E. ha venido desarrollando desde el año de 1977, actividades sobre sustitución de importaciones:

- "La primera consiste en la promoción de fábricas para la construcción de bienes de capital más representativos en valor".

- "La segunda, en la promoción de la fabricación nacional de nuevos productos factibles de elaborarse, como son insumos básicos para dichos bienes y las refacciones más significativas y de mayor demanda".

"Estas acciones nos han llevado a los siguientes resultados:

"En el año de 1977 las importaciones representaban el 54% y las compras nacionales el 44%, en este año se estima que las importaciones representarán el 38.7% y las compras nacionales el 61.3%".

En relación al análisis económico, presentaré los comentarios siguientes, relacionados con la información elaborada por el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado AC (CEESP), -- con datos del Banco de México y la Secretaría de Programación y Presupuesto (Información fechada del 10-XII-84 y 4-I-85)

1.- En relación al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

(Variaciones Porcentuales).

Acumulado de 1983	80.0	
Acumulado de 1984	59.0	
Objetivo de 1985	35.0	(Pronóstico del CEESP 59.2-60-0)

Se observa el progreso en el control de la inflación, sin embargo peligrosamente tiende a estabilizarse ya que cuesta cada vez más quitarle puntos.

2.- Inflación en Estados Unidos (Variación anual, medida con el del factor implícito.)

Acumulado de 1983	3.8	
Acumulado de 1984	3.8	(pronóstico de la firma Wharton -
Pronóstico de 1985	4.4	E.F.A. Incorporated)

Una de las medidas fundamentales del Gobierno de los Estados -- Unidos, es el estar utilizando inversiones extranjeras en lugar - de emitir billetes para financiar el déficit gubernamental .

3.- Importancia de las Finanzas Públicas en el Producto Interno Bruto (Porcentajes).

SECTOR PRESUPUESTAL

REDUCCION PRONOSTICO

Gasto neto en 1982	45.5	4.5 puntos
Gasto neto en 1983	41.0	3.1 puntos
Gasto neto en 1984	37.9	3.2 puntos
Gasto neto en 1985	34.7	2.2 puntos

Se puede observar que el ajuste fuerte fue en 1983 y la dificultad manifiesta para reducir en forma contundente la inflación, quedando rezagado el pronóstico del Gobierno Federal.

4. Exportaciones manufactureras (millones de dólares)

ANUAL		PERIODO	
1982	3,386.0	Enero-julio 1983	2,155.9
1983	4,519.3	Enero-julio 1984	3,159.0

Variación porcentual anual 33.5

Variación porcentual en estos periodos 46.5

El renglón más importante fue el de los productos metálicos, maquinaria y equipo con una participación de:

1982	888.0
1983	1,071.4

Un renglón importante que allanar para explotar adecuadamente es el de exportaciones, para lo cual el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial ha liberado el permiso previo, hasta la fecha 88% de las fracciones arancelarias, además de que ha facilitado la ampliación de los plazos otorgados a los exportadores para la venta de divisas (Información del 4-III-85).

5. Gastos del Sector Presupuestal en 1984 (Miles de Millones de pesos corrientes).

	CRECIMIENTO PORCENTUAL				
	1983	1984	1985	1984	1985
GASTO BRUTO	7954.1	13294.6	18390.0	67.1	38.3
SERVICIOS PERSONALES	1057.5	1779.4	2347.7	68.3	31.9
GASTOS DE CAPITAL	971.9	1741.7	2445.7	79.2	40.4
INTERESES	2381.0	3373.6	4241.2	41.7	25.7

Representa una gran carga la burocracia en nuestro país la que ha venido incrementandose a un ritmo de 4% anual, en el renglón de - Servicios Personales, las cifra de crecimiento porcentual no es - creíble ya que el incremento salarial otorgado en enero de 1985 - fué del 30% y es de esperar un aumento del 15 al 20% en Jul/Ago de 1985.

Se induce que la cifras manejadas no son reales y las consecuen-- cias se notan en el retraso de las negociaciones de la deuda con el FMI. Las cuales normalmente tomaban 2 semanas y en la última negociación lleva de Nov/84 a marzo/85.

6.- Importancia de Inversión Fija Bruta y Neta Total respecto al PIB. (Porcentajes).

Analizando de esta gráfica informativa, la inversión neta, se determina en base a estimaciones que ésta, tienen los niveles (10% del PIB) de 1960, cuando el país se empezaba a Industrializar; la tasa del 10% es muy baja para cualquier país ya que significa no tener base para un crecimiento sano, como comparación dire que en 1981 estuvo en 20.2 %.

7.- Pesos depositados en Bancos Nacionales por cada peso deposita do en Bancos de Estados Unidos.

Enero de 1981	10.8	Confianza en el petróleo
Enero de 1982	10.0	
Enero de 1983	4.0	
Enero de 1984	3.3	Se limita la confianza

Por cada 3.3 pesos depositados en México hay un peso depositado en Estados Unidos (es de esperarse una mayor desconfianza, de acuerdo a los últimos acontecimientos).

CUMPLIMIENTOS DE OBJETIVOS

Las medidas esenciales que terminaron la hiperinflación en otros países fueron:

La creación de un Banco Central Independiente, el cual se comprometió legalmente a rechazar cualquier demanda del gobierno para obtener créditos sin garantía.

Una modificación simultánea en el régimen de política fiscal.

Estas medidas fueron interrelacionadas y coordinadas y tuvieron el efecto de obligar al gobierno a colocar un endeudamiento con agentes privados y gobiernos extranjeros que juzgarían las características de la deuda, considerando si la misma estaba respaldada por perspectivas suficientemente sólidas de cobrar impuestos proporcionales a los gastos públicos necesarios.

Una vez que se aseguró de manera extensiva y general, que el gobierno no se apoyaría en el Banco Central para resolver sus problemas financieros, la inflación terminó y los tipos de cambio se estabilizaron.

Se ha comprobado que no fue simplemente el aumento en la cantidad de billetes el factor que causó la hiperinflación, ya que en todos los casos tal circulación continuó creciendo rápidamente.

te después de que el tipo de cambio y el nivel de los precios se había estabilizado. En realidad el motivo que provocó la escalada de precios fue el incremento de dinero emitido por la acción del gobierno, que no estaba garantizado, el cual respaldaba tan solo documentos gubernamentales que no contemplaban ninguna posibilidad de cubrirse con el producto de una mayor recaudación.

La mejor forma de reducir el gasto del gobierno consiste en aminorar la necesidad de gastar incrementando la prosperidad. Cada peso que el gobierno no nos gasta, cada decisión que el gobierno no toma por nosotros, hace a nuestra economía más fuerte, nuestras vidas más pródigas y nuestro futuro más libre.

Es satisfactorio comprobar que efectivamente nuestro Gobierno Federal ha dado principio a los cambios conducentes a la reforma del sector público (para compensar 300 Millones de Dólares por la baja del precio del petróleo) con las siguientes medidas.

- Venta de más de 200 empresas paraestatales.
- No abrir más plazas en el sector público y no cubrir vacantes.
- Apoyos especiales a exportadores.
- Reducción del Gasto Público en 1985 por 300,000 millones de pesos.

Debemos reflexionar en relación a la difícil situación económica nacional, como ciudadanos de un país verdaderamente comprometido. Si a ello se añade la muy probable modificación a la alza de las tasas internacionales del dinero, nuevas reducciones en precios del petróleo, incrementos en el gasto corriente del gobierno federal, el panorama se vuelve todavía más incierto y preocupante.

En esta perspectiva, la implacable deuda externa de México y la disponibilidad de márgenes cada vez de recursos menores en moneda extranjera, sólo pueden provenir de una fuente; la exportación en volúmenes crecientes de manufacturas.

Es inobjetable que la participación firme y decidida de todos, decidirán el estado actual y bien volvernos más pobres ó regresar a un mejor nivel económico.

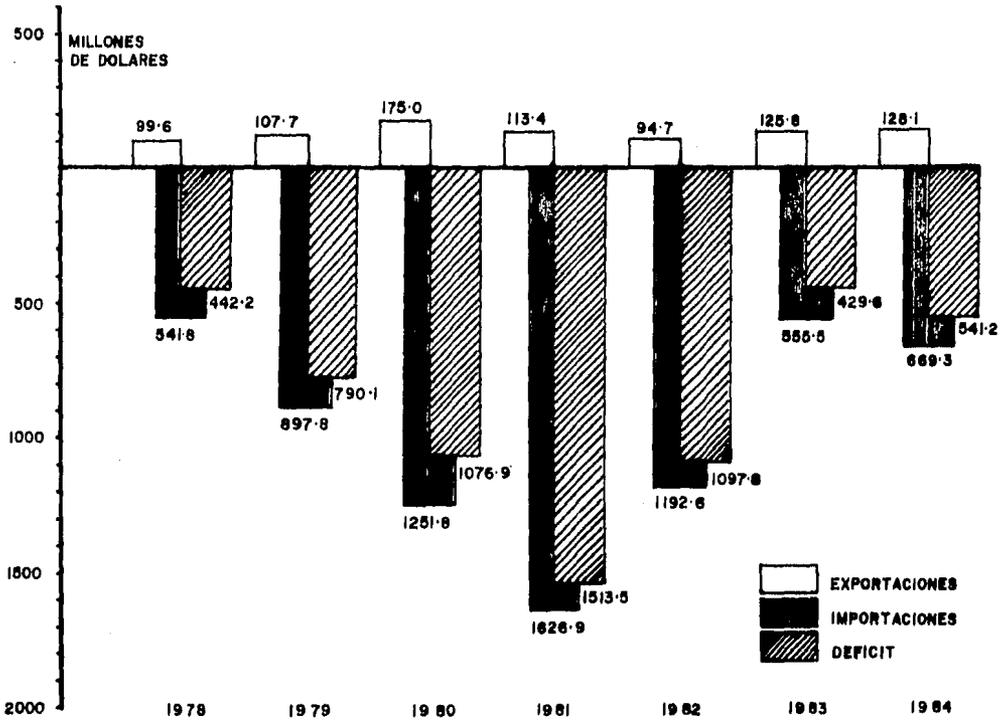
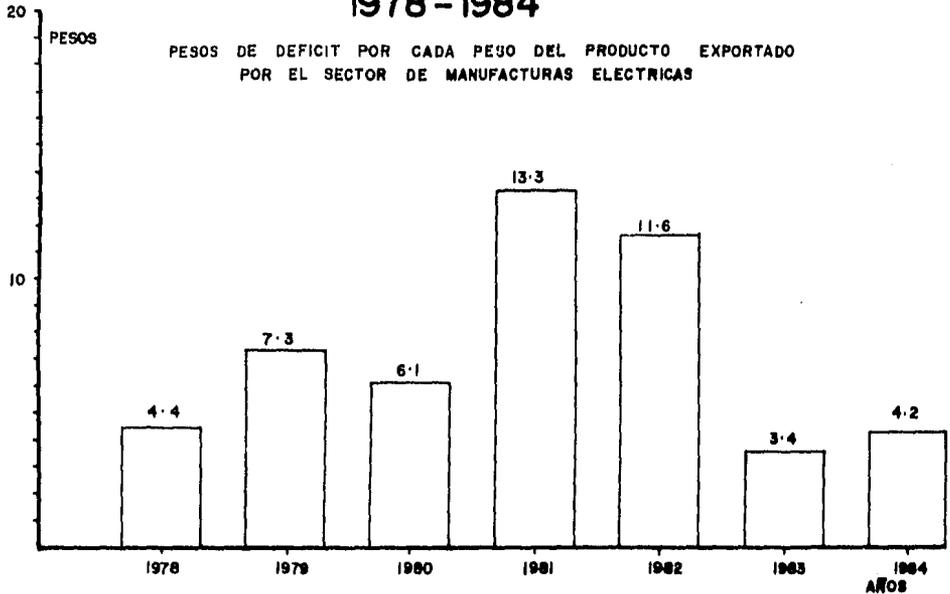
Espero contribuir con mi forma de pensar, y seguiré buscando nuevas formas para mejorar a través de la acción diaria, porque está comprobado de manera firme y rotunda que el ser humano es tan solo el producto de su propia superación y grandeza.

I N D I C E

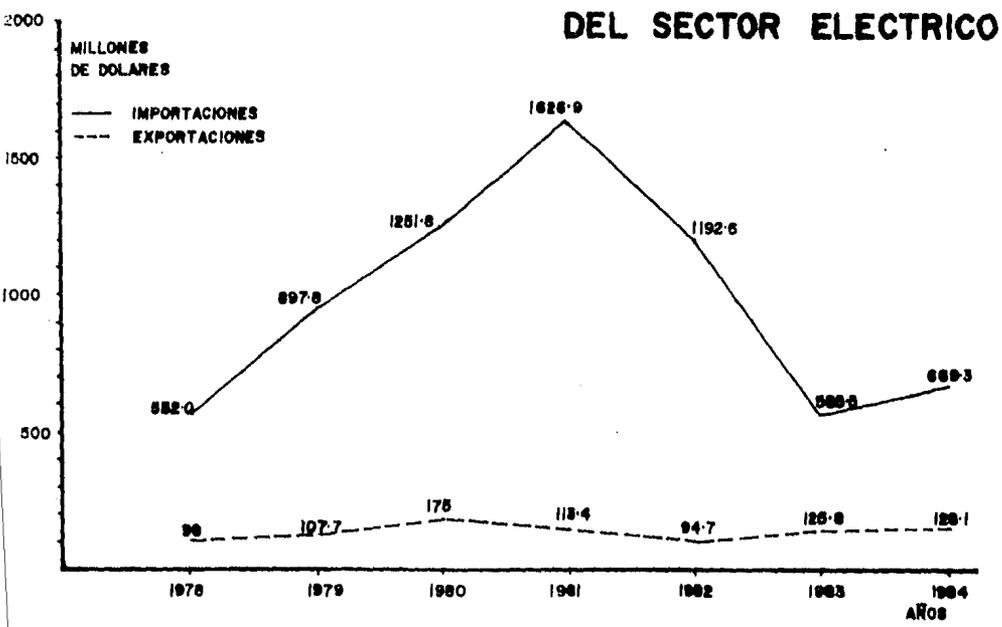
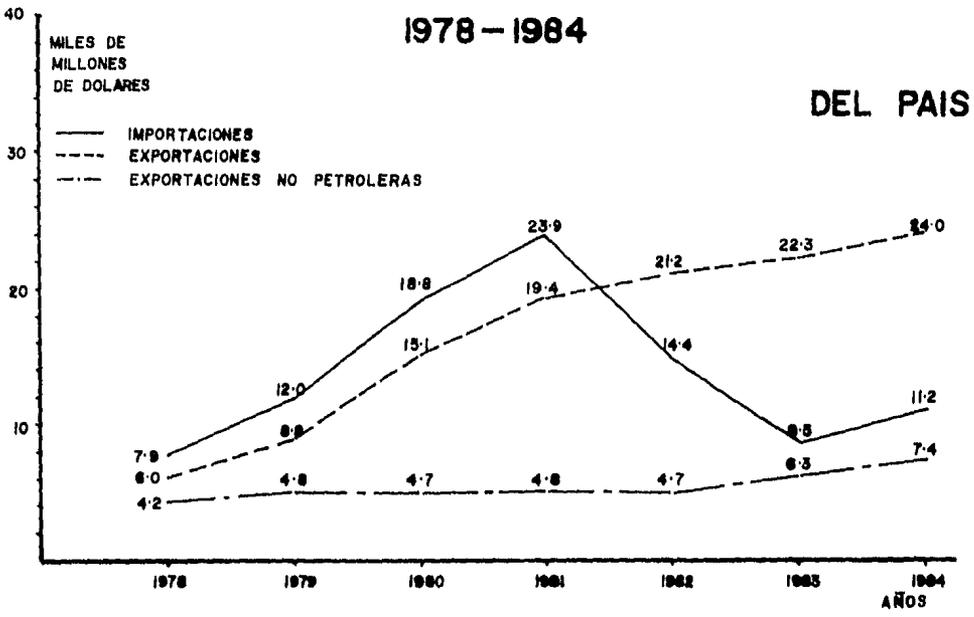
ANEXO 1

<u>CLASIF.</u>	<u>TITULO</u>
1-3-1	GRAFICA (IMPORTACIONES-EXPORTACIONES)
1-3-2	GRAFICA (DINAMICA DE LAS IMPORTACIONES)
1-4-1	FORMATO DE IDEAS
1-4-2	FORMATO PROPOSICIONES
1-4-3	FORMATO PROYECTOS
1-4-4	FORMATO MINUTAS
1-4-5	FORMATO ANALISIS COMERCIAL DE PROYECTO
1-4-6	FORMATO APROBACIONES
1-4-7	FORMATO REPORTE DE REDUC. DE COSTO
3-1-1	DIB. DETALLE DE AISLAMIENTOS
3-2-1	DIB. TABLERO PARA SERV. INTEMPERIE
3-3-1	DIB. TABLERO PARA SERV. INTERIOR
4-1-1	SOPORTE DE BARRA (BOTELLA
4-1-2	SOPORTE AISLANTE (PASAMUROS)
4-1-3	AISLAMIENTOS DE BARRAS PRINCIPALES
4-1-4	AISLAMIENTOS (AISL. P/CABLE Y BARRERA)
4-1-5	AISLAMIENTO (AISLADOR P/SOPORTAR BARRAS)
4-1-6	AISLAMIENTO (SOPORTE DE BARRA VERTICAL)
4-1-7	PROCESO DEL CONCRETO POLIMERICO
4-1-8	LAY-OUT PLANTA PLASTICO REFORZADO
4-1-9	PRODUCTOS DIVERSOS
4-2-1	PROCESOS INTERMITENTES
4-2-2	PROCESOS INTERMITENTES Y CONTINUOS
4-2-3	MOLDE PARA PROCESO INTERMITENTE
4-3-1	CLASIFICACION DE PROPIEDADES
4-3-2	DIAGRAMA TENSION-COMPRESION
4-3-3	PROPIEDADES COMPARATIVAS FISICAS Y MECANICAS
4-3-4	PROPIEDADES COMPARATIVAS DIELECTRICAS
4-3-5	PRUEBAS TENSION COMPRESION
4-3-6	COMPARACION DE PROCESOS
4-3-7	PRUEBA DE FLEXION
4-3-8	PRUEBA DE IMPACO
5-1-1	CONTROL DE PROYECTOS
5-1-2	PROGRAMA DE RESULTADOS

BALANZA COMERCIAL DEL SECTOR ELECTRICO 1978-1984



DINAMICA DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES 1978 - 1984



F-1-4-01

DESCRIPCION DE IDEAS	EJECUCION Y OBSERVACIONES
Idea No. _____ Fecha _____ Clase de idea: _____	Nombre del momento: _____ Fecha terminación: _____

PROPOSICION DEL PROYECTO	EJECUCION DEL PROYECTO
Proyecto No. _____ Fecha _____	Autorizado por: _____ Departamento: _____

F-1-4-03

CONCLUSION DEL PROYECTO EJECUCION Y OBSERVACIONES

Proyecto activo No.

Tramitado por:

Fecha de terminación:

Vo.Bo. Coordinador:

--	--

No. de Proy.	NOMBRE O LOGOTIPO DE LA EMPRESA:	FECHAS DE ACTIV.	RESPONS. DE ACTIV.
	INICIALES DE ASISTENTES:		
	INICIALES DE FALTANTES:		

No. de Proy.	NOMBRE O LOGOTIPO DE LA EMPRESA:	FECHAS DE ACTIV.	RESPONS. DE ACTIV.
	INICIALES DE ASISTENTES:		
	INICIALES DE FALTANTES:		

F-1-4-05

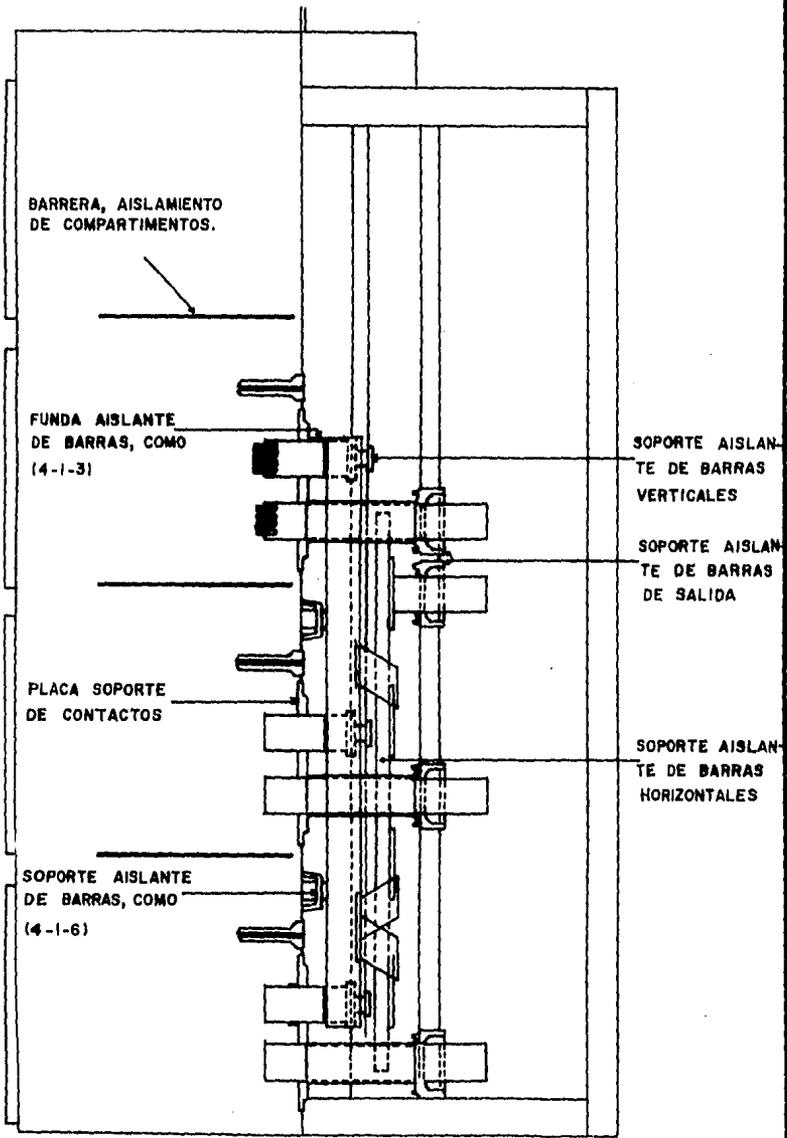
ANÁLISIS COMERCIAL DEL PROYECTO			
NOMBRE O LOGOTIPO DE LA EMPRESA:		FIRMAS DE ACEPTACION	
Proy. No.:	Nombre pza.:	C. Calidad:	Manufactura:
Dibujo:	Especif. de prueba:	Diseño:	Coordinador:
Identificación:	Norma de prueba:	MATERIAL O PARTE NACIONAL	
Costos			
Concepto	Equipo de M.P.	Concepto	Equipo de M.P.
M.O.	Material	M.O.	Material
T O T A L E S	\$	T O T A L E S	\$
Cuota M.O. por hora \$		Material \$	Total \$
Uso mensual: Ahorro mensual \$		Uso anual:	Ahorro anual \$
FIRMA Y SELLO DEPTO. COSTOS:			

F-1-4-06

INSTRUCCIONES; SIRVANSI CHECAR LAS _____ MUESTRAS ADJUNTAS Y AVISAR DE INMEDIATO SU RESULTADO AL COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO DEL COMITE DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES.

DESCRIPCION DE PZA.: _____ DIRIJO: _____ No. DE CONTROL: _____
PROVEEDOR: _____ FECHA: _____

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE DISEÑO AT'N: _____ REPORTE: _____	DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD AT'N: _____ REPORTE: _____
RESULTADO MUESTRA APROBADA: _____ FECHA _____ MUESTRA NO APROBADA _____ FECHA _____	RESULTADO MUESTRA APROBADA: _____ FECHA: _____ MUESTRA NO APROBADA: _____ FECHA: _____

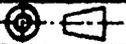


Escala: NO

VISTA LATERAL

DIB. 3-1-1

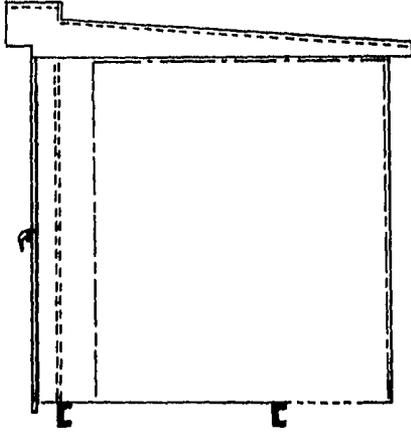
1985



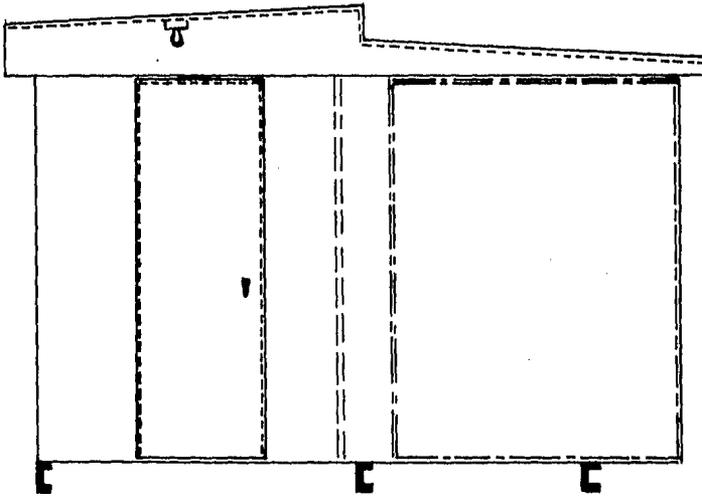
DETALLE DE AISLAMIENTOS

Acot. NO

TESIS
PROFESIONAL



SIN PASILLO



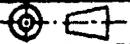
CON PASILLO INTERIOR

Escala: NO

VISTAS LATERALES

DIB. 3-2-1

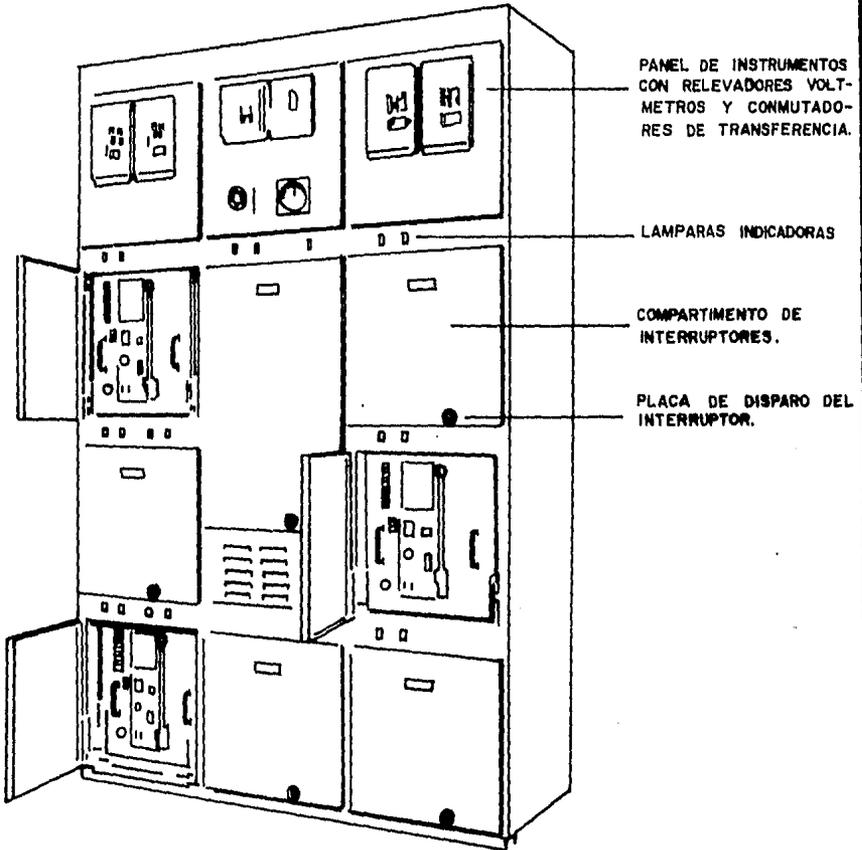
1985



TABLERO PARA SERVICIO INTEMPERIE

Acot. NO

TESIS
PROFESIONAL

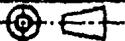


Escala: NO

VISTA FRONTAL

DIB. 3-3-1

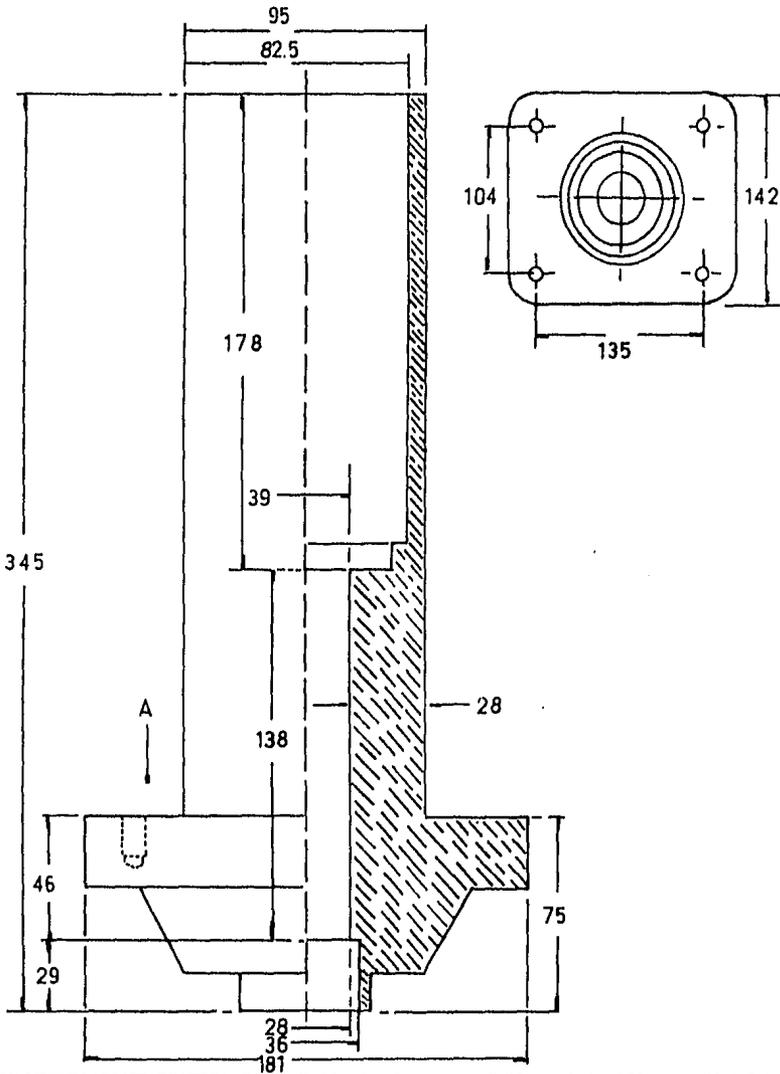
1985



TABLERO PARA SERVICIO INTERIOR

Acot. NO

TESIS
PROFESIONAL

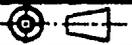


Escala: NO

AISLAMIENTO

DIB. 4-1-1

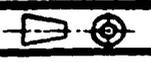
1985



SOPORTE DE BARRA (BOTELLA)

Acot. mm.

TESIS
PROFESIONAL



Escala NO

SOPORTE AISLANTE (PASAMURO)

PROFESIONAL
TESIS

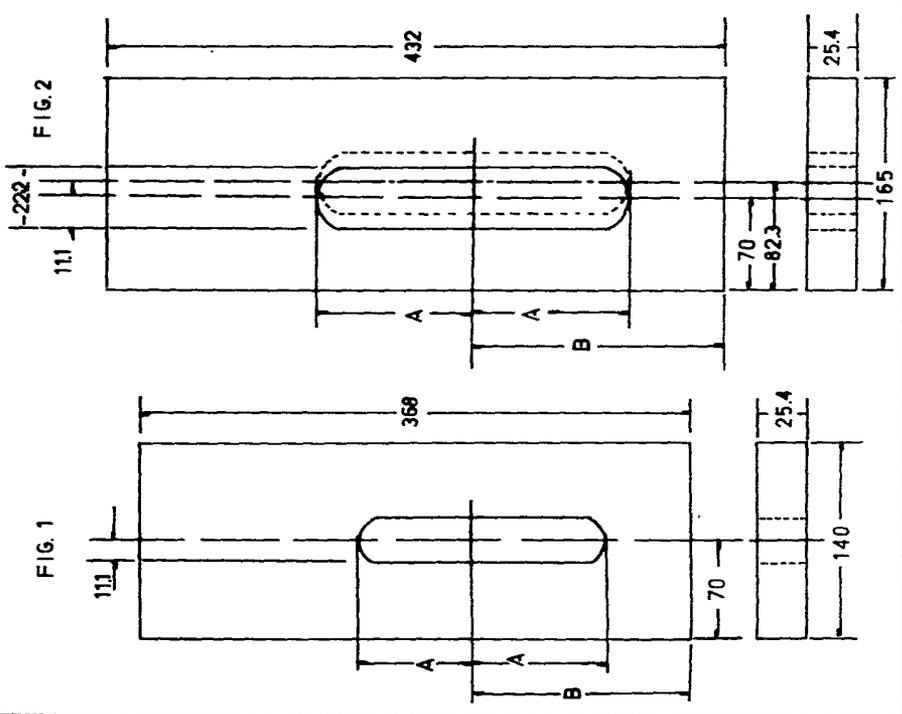
ACOT. mm.

AISLAMIENTO

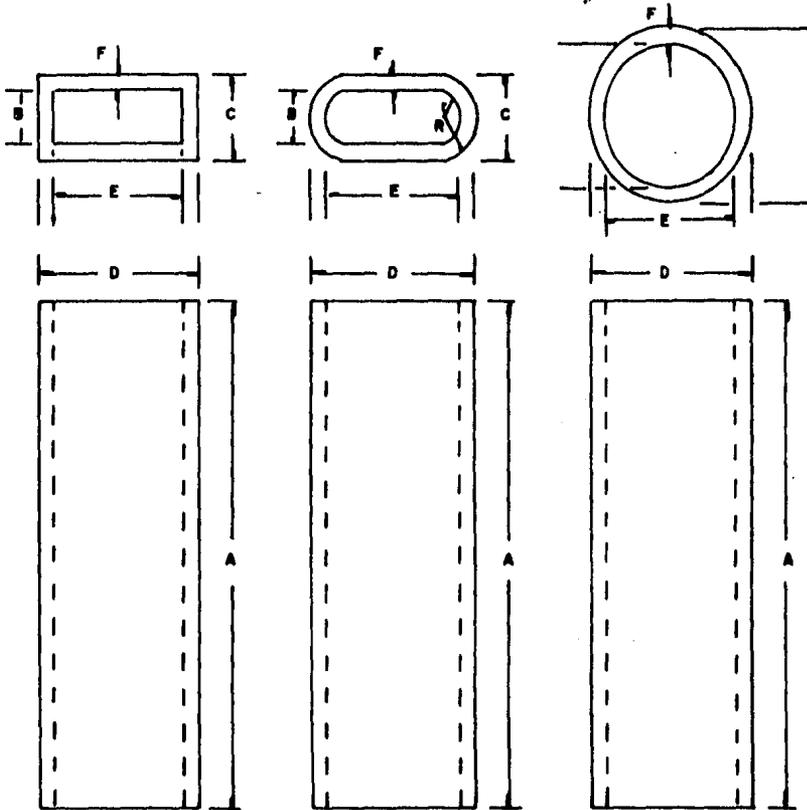
DB. 4-1-2

1985

CLASE	FIG	RANGO A	RANGO B
5 KV	1	44 - 109	120.6 - 179
15 KV	2	44 - 134.4	146 - 216



A = DIMENSION VARIABLE	DE	305	A 1200
B = "	"	3/2	" 28.4
C = "	"	9/6	" 38.2
D = "	"	57.7	" 210.6
E = "	"	51.3	" 204.1
F = "	"	3/2	" 6.4
R = "	"	6.4	" 12.7
r = "	"	3/2	" 6.4



Escala: <u>NO</u>	AISLAMIENTO	DIB. 4-1-3	1985
	AISLAMIENTOS DE BARRAS PRINCIPALES		Acot. mm.
			TESIS PROFESIONAL



Escala: NO

AISLAMIENTO

DIB. 4-1-4

1985

Acot. mm.

FIG. 1 AISLADOR PARA PASO DE CABLES

FIG. 2 BARRERA DE BOTELLAS

PROFESIONAL

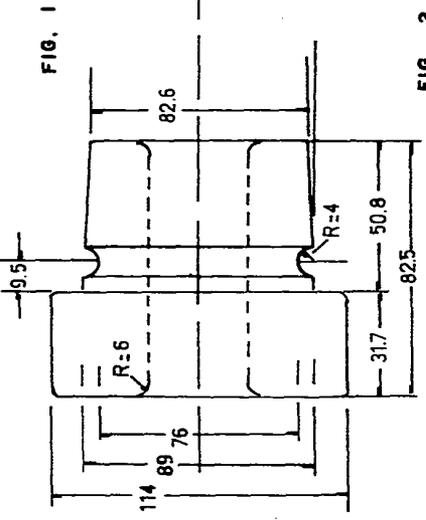


FIG. 1

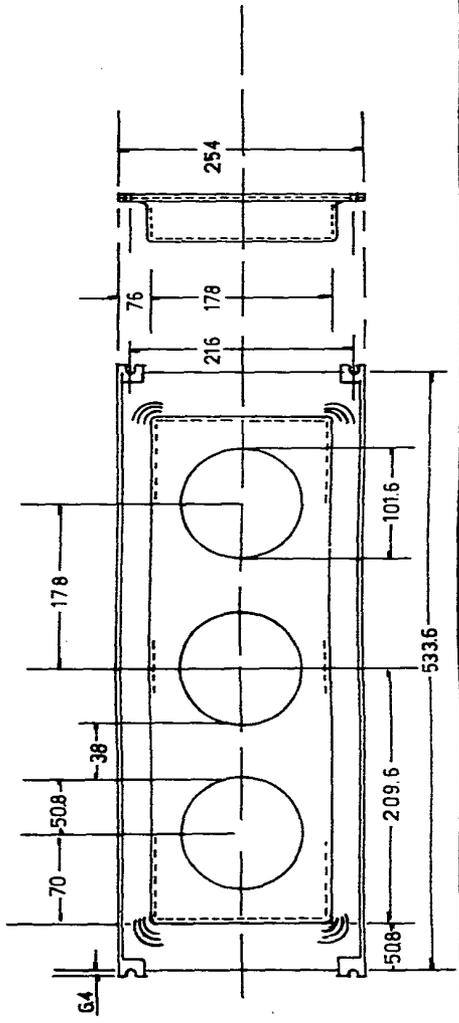
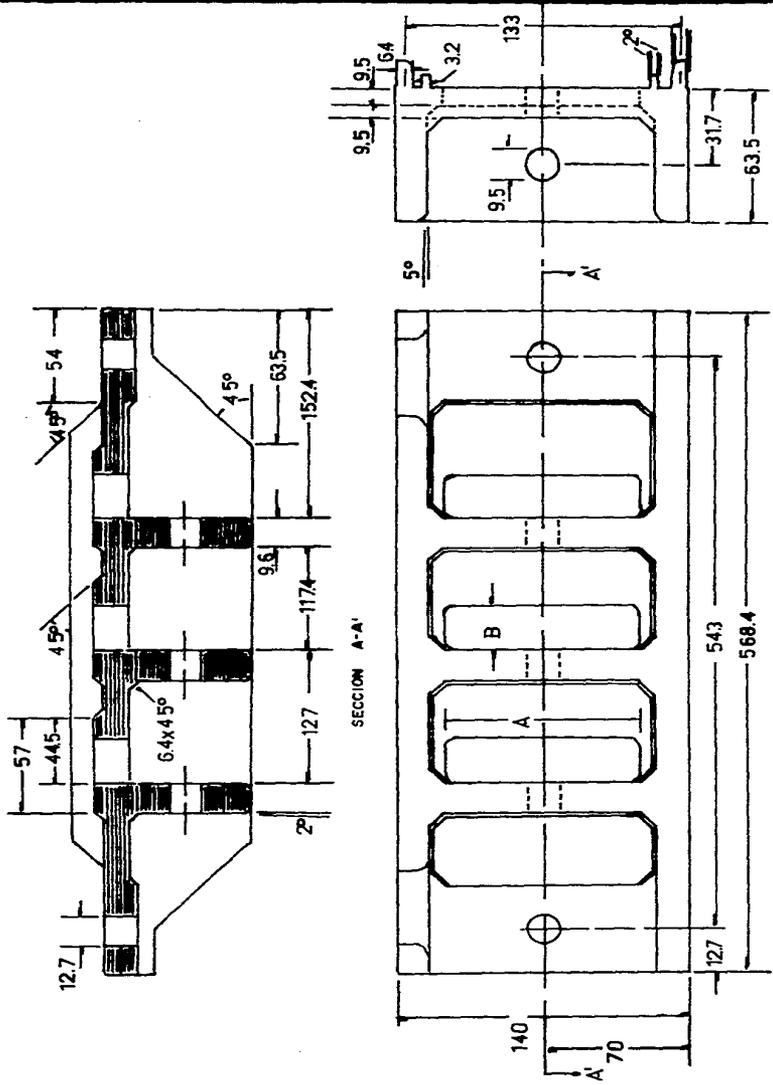


FIG. 2

DIMENSION VARIABLE DE 22 A 38

Escala: NO		AISLAMIENTO		DIB. 4-1-5		1965	
		AISLADOR, SOPORTE DE BUSES PRINCIPALES TESIS PROFESIONAL					
		Acot. mm.					



A = DIMENSION VARIABLE DE 26.4 A 101.4
 B = DIMENSION VARIABLE DE 6.4 A 19

Escala: No

ASLAMIENTO

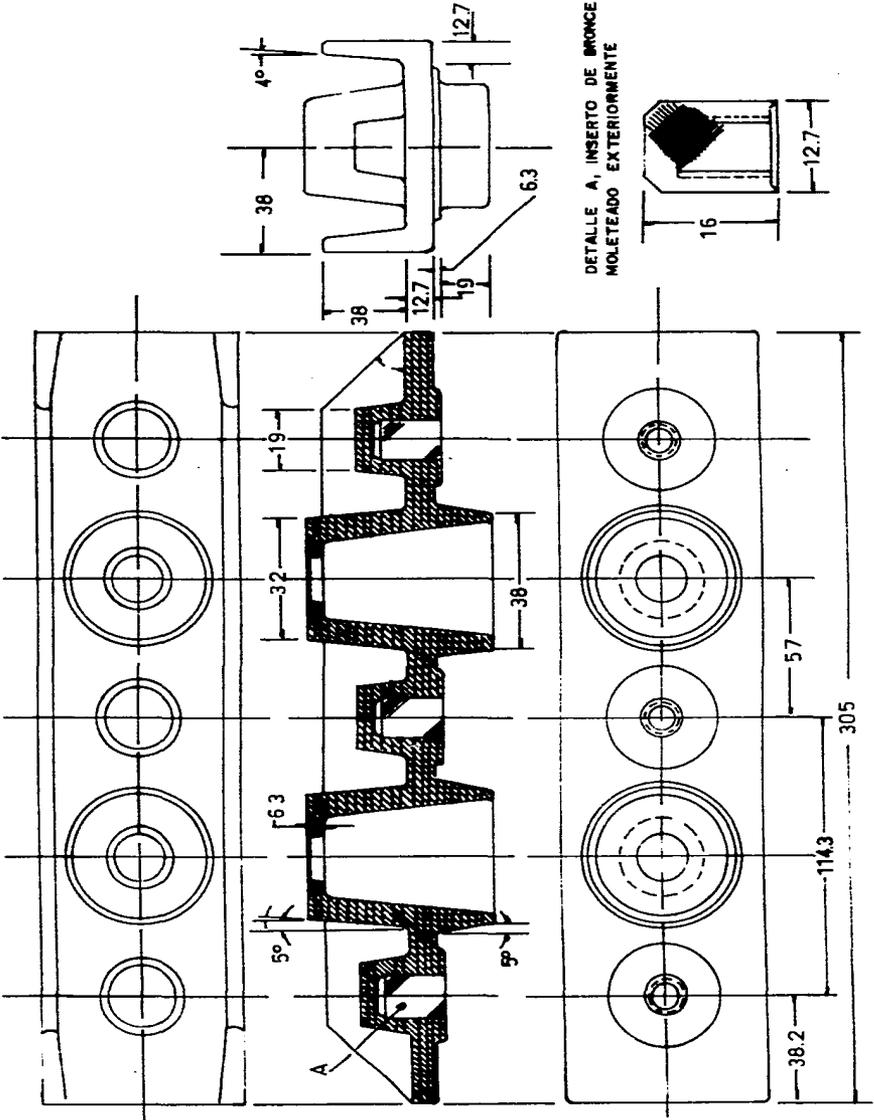
DIB. 4-1-6

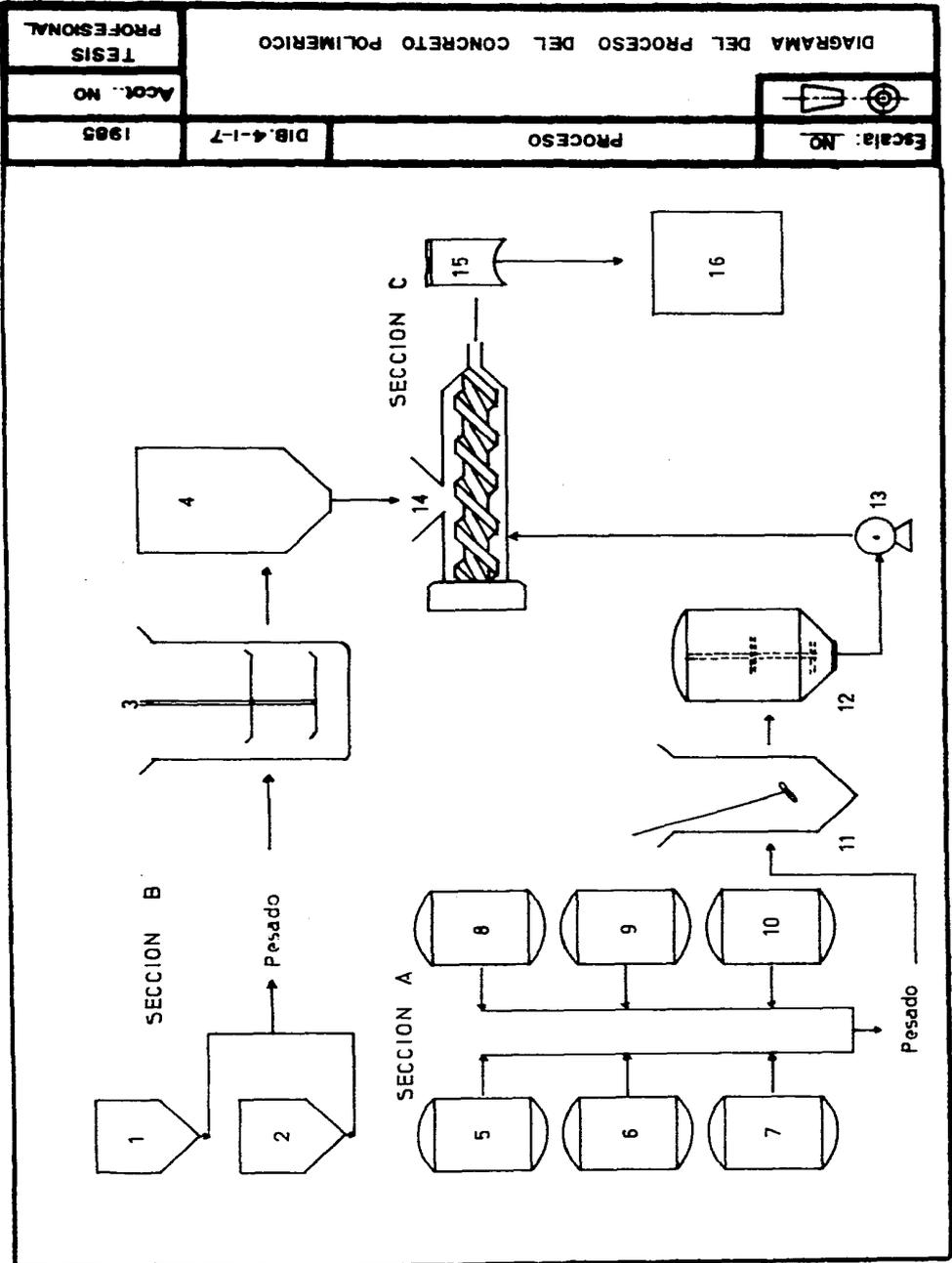
1985

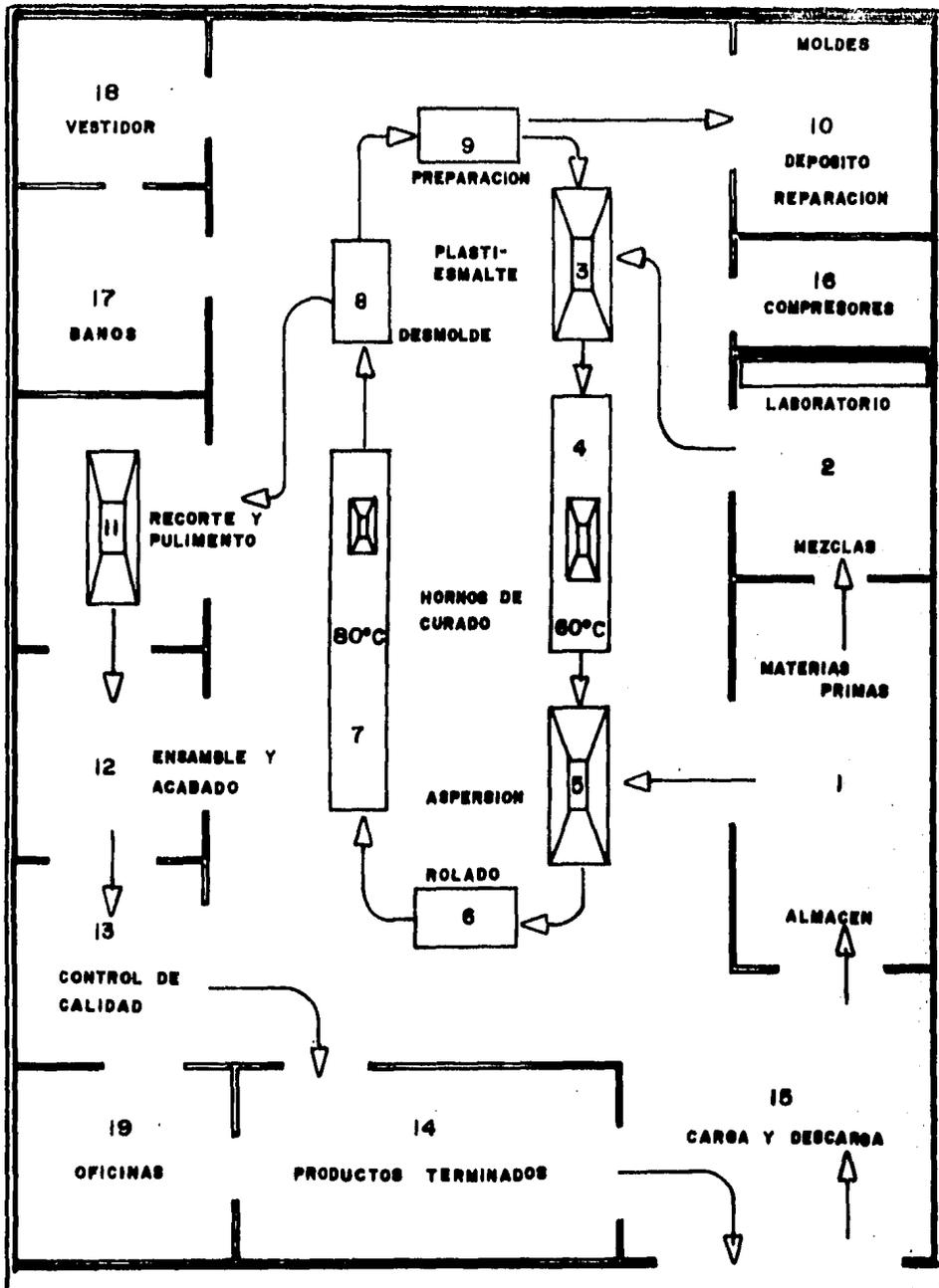
Acot. m.m.

TESIS
PROFESIONAL

SOPORTE DE BARRAS VERTICALES







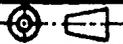
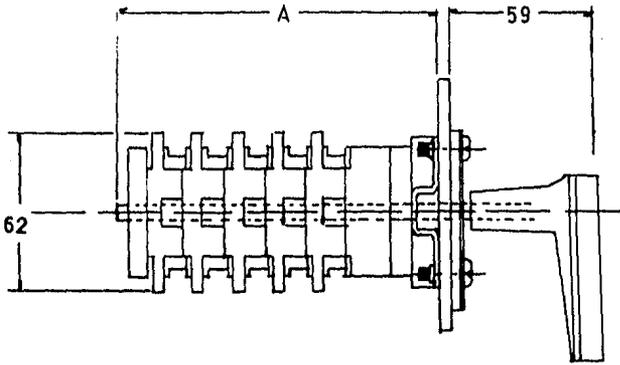
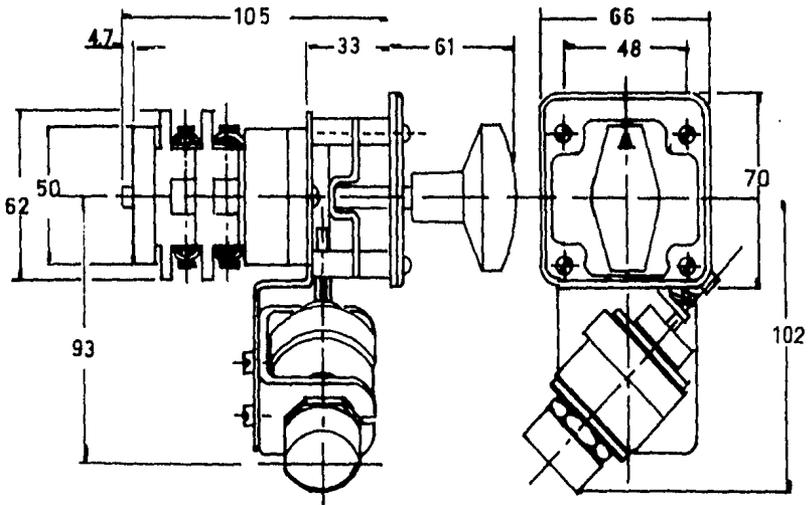
Escala: <u>NO</u>	LAY OUT	DIB 4-1-8	1984
	DISTRIBUCION DE PLANTA PROCESO DE ASPERSION		Acot.. NO
			TESIS PROFESIONAL

FIG. 1



A = DIMENSION VARIABLE SEGUN EL NUMERO DE CONTACTOS NA. O N.C.

FIG. 2



Escala: NO

PRODUCTOS DIVERSOS

DIB. 4-1-9

1985

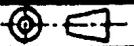


FIG. 1 CONMUTADOR DE OPERACION MANUAL
FIG. 2 RELEVADOR DE DISPARO AUTOMATICO

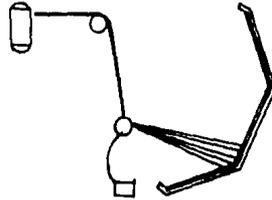
Acot. mm.

TESIS
PROFESIONAL

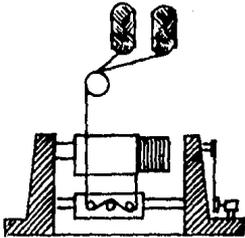
PROCESO MANUAL



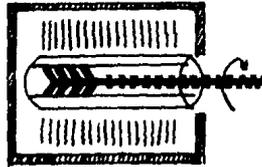
PROCESO DE ASPERSION



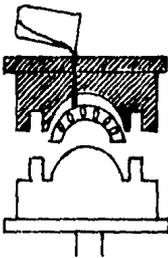
FILAMENTO DIRIGIDO



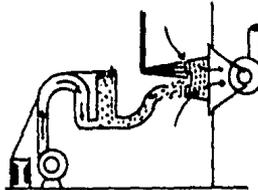
VACIADO CENTRIFUGADO



PRENSADOS EN FRIO Y CALIENTE



FIBRA DIRIGIDA



Escala: NO

PROCESOS INTERMITENTES

DIB. 4-2-1

1985

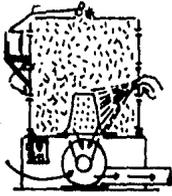


DETALLES DE PROCESOS INTERMITENTES

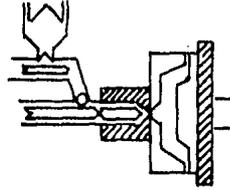
Acot.. NO

TESIS
PROFESIONAL

CAMARA PLENA

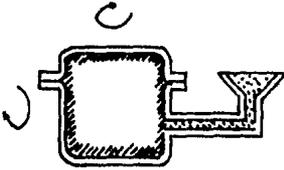


MOLDEO POR INYECCION

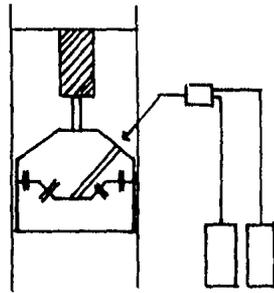


SISTEMAS INTERMITENTES

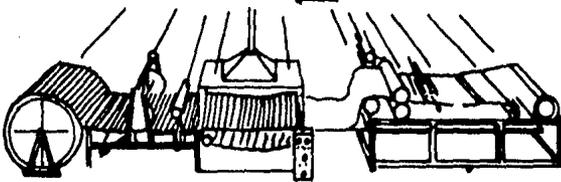
MOLDEO ROTACIONAL



TRANSFERENCIA DE RESINA



SISTEMAS CONTINUOS



LAMINADO CONTINUO



EXTRUSION CON TIRAJE FORZADO
(PULTRUSION)

Escala: NO

PROCESOS INTERMITENTES Y CONTINUOS DIB. 4-2-2

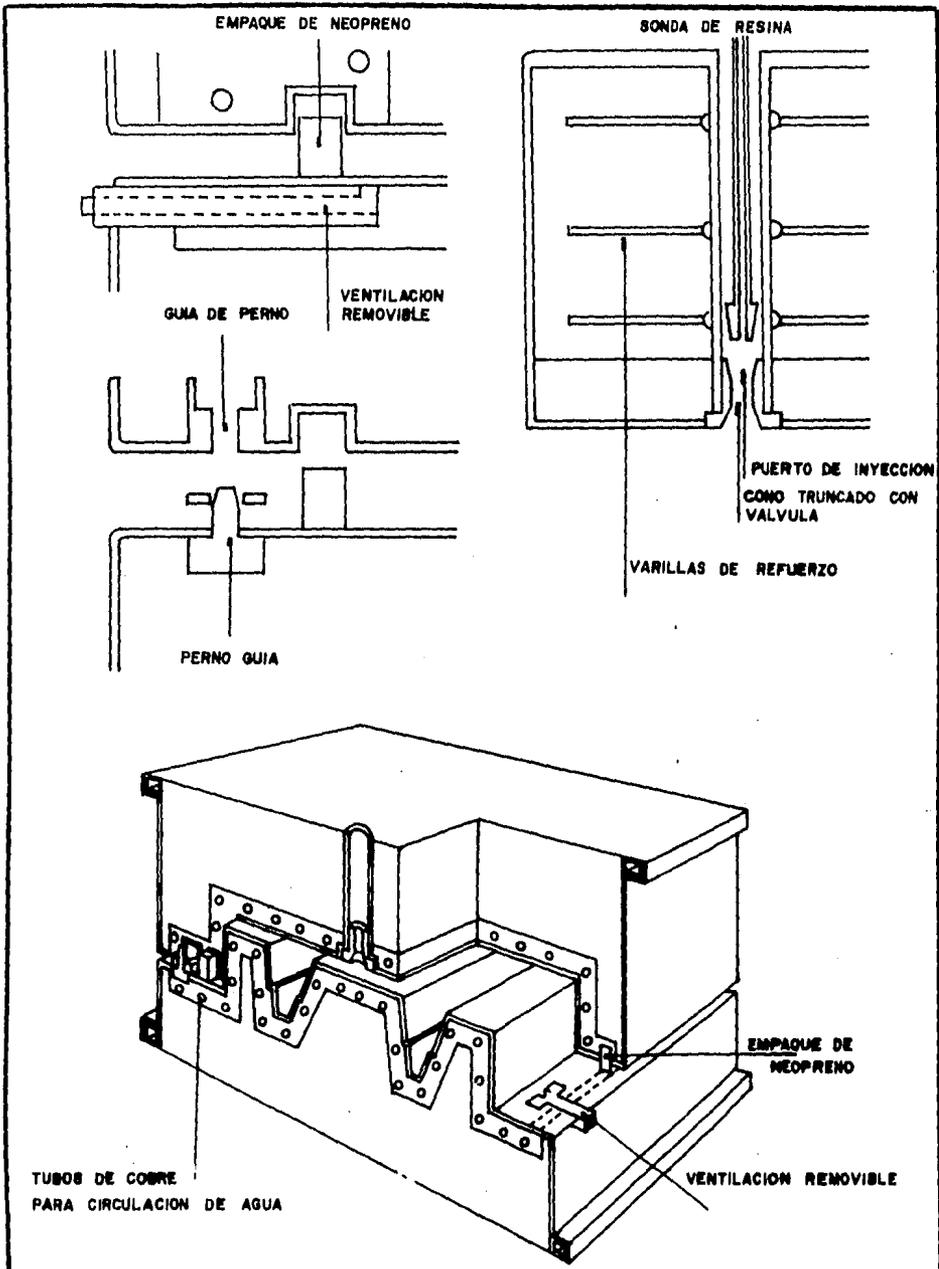
1985



Acot. NO

DETALLES DE PROCESOS INTERMITENTES Y CONTINUOS

TESIS
PROFESIONAL



Escala. NO

DETALLES DE CONSTRUCCION

DIB. 4-2-3

1995



MOLDE PARA PROCESO INTERMITENTE
POR TRANSFERENCIA DE RESINA.

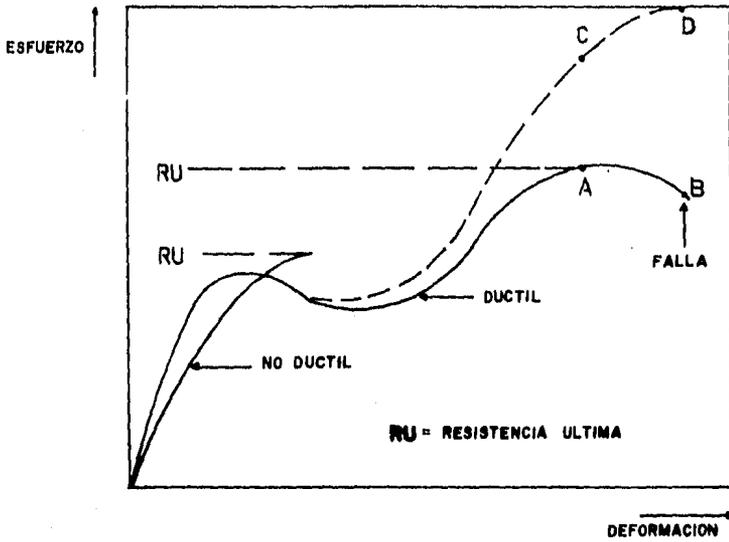
Acot. NO

TESIS
PROFESIONAL

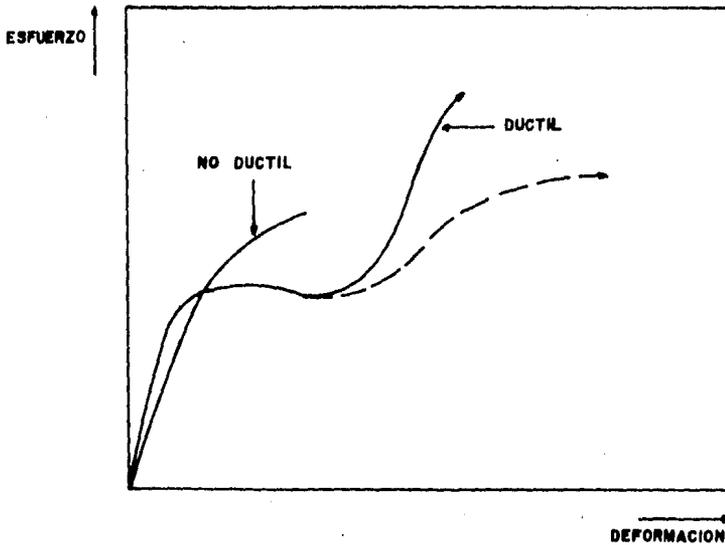
CLASIFICACION DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE INGENIERIA	
C L A S E	P R O P I E D A D
FISICAS	DIMENSIONES, FORMA DENSIDAD O GRAVEDAD ESPECIFICA POROSIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD MACRO ESTRUCTURA, MICROESTRUCTURA
QUIMICAS	OXIDO O COMPOSICION COMPLEJA ACIDEZ O ALCALINIDAD RESISTENCIA A LA CORROSION O A LA INTEMPERIE, ETC.
FISICO- QUIMICAS	ACCION HIDROABSORBENTE O HIDROREPELENTE CONTRACCION Y DILATACION DEBIDAS A CAMBIOS DE HUMEDAD RETARDANTE AL FUEGO
MECANICAS	RESISTENCIAS: TENSION COMPRESION TENACIDAD ESF. CORTANTE IMPACTO FLEXION
	RIGIDEZ ELASTICIDAD, PLASTICIDAD DUCTILIDAD, FRAGILIDAD DUREZA, RESISTENCIA AL DESGASTE
TERMICAS	EXPANSION, CONDUCTIVIDAD, RESISTENCIA AL CHOQUE TERMICO, ETC. CALOR ESPECIFICO
ELECTRICAS Y MAGNETICAS	CONDUCTIVIDAD, ACCION GALVANICA, RESISTENCIA DIELECTRICA PERMEABILIDAD MAGNETICA, RESISTENCIA AL ARCO CURVAS SATURACION MAGNETICA
OPTICAS	COLOR, INDICES DE REFRACCION TRANSMISION DE LA LUZ

TABLA 4-3-1

ENSAYO EN TENSION



ENSAYO EN COMPRESION



Escala: NO

DIAGRAMAS : TENSION COMPRESION

DIB. 4-3-2

1985



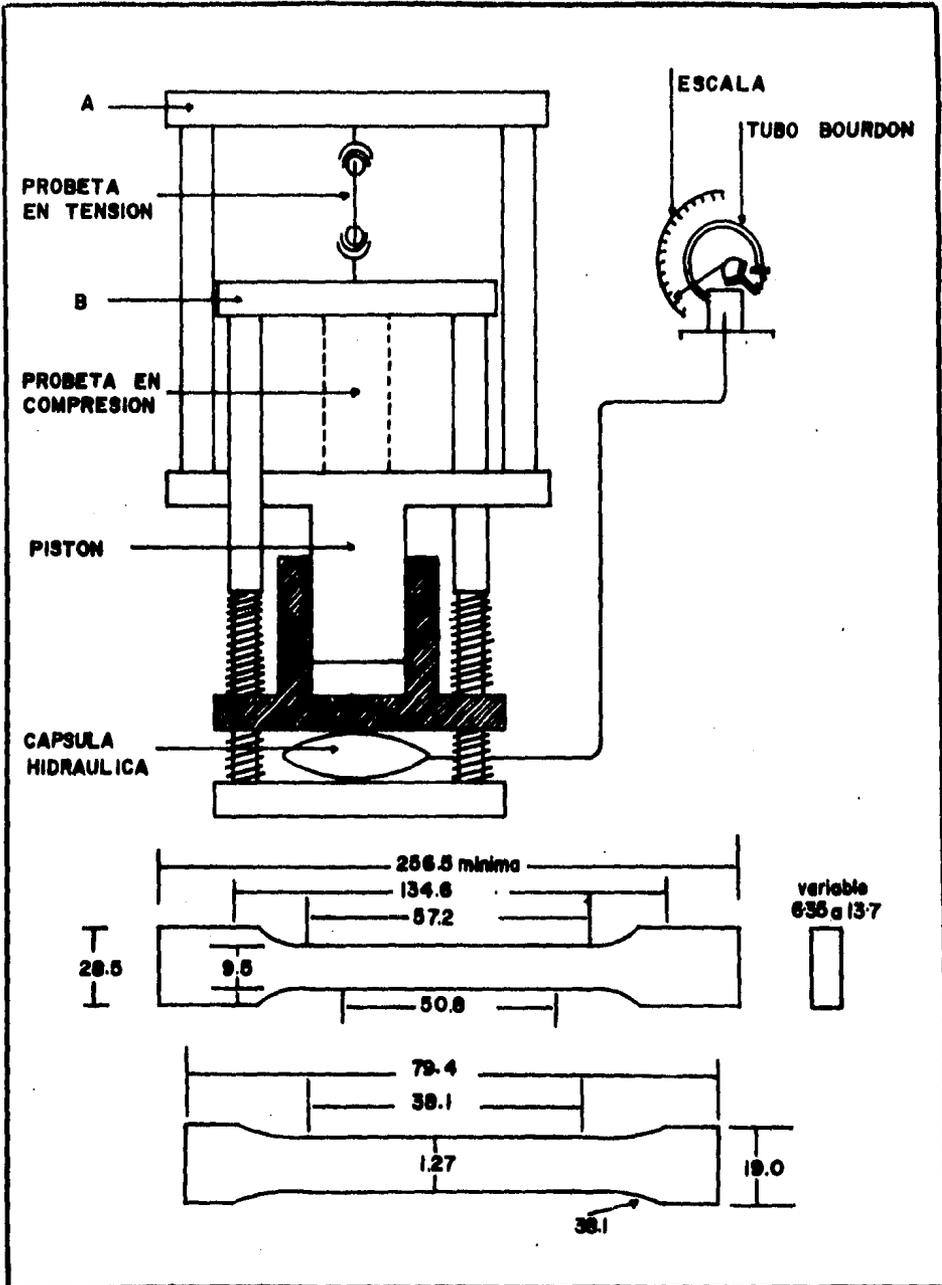
Acot. NO

RELACIONES ENTRE ESFUERZO Y DEFORMACION ENSAYADOS HASTA LA RUPTURA

TESIS
PROFESIONAL

T A B L A I									
PROPIEDADES COMPARATIVAS FISICAS Y MECANICAS									
M A T E R I A L E S									
PROPIEDADES	UNIDAD	CP1 IIE	CP2 IIE	BAQUELITA	CYGLASS 605	EPOXY ARALDITE B	POLYSIL		
FLEXION	Kg./cm ²	833	854	618	1127	650	542		
TENSION	Kg./cm ²	460	501	-	-	450	169		
COMPRESION	Kg./cm ²	1056	1056	-	1690	2400	1386		
MODULO ELASTICIDAD (FLEXION)	Kg./cm ²	1.4 x 10 ⁵	1.3 x 10 ⁵	7.8 x 10 ⁴	-	1.5 x 10 ⁵	1.2 x 10 ⁵		
DUREZA	ROCK WELL "E"	90.3	83.5	82.6	50 BARCOL	-	-		
DENSIDAD	g/cm ³	2.18	2.16	1.68	1.95	1.73	2.20		
TEMPERATURA DE ARRENDAMIENTO	°C	259.6	2.78	194.6	260	100 °C			

- Valores no especificados



Escala: <u>NO</u>	PRUEBAS DE TENSION Y COMPRESION	DIB. 4-3-5	1984
	MAQUINA DE ENSAYO HIDRAULICA	Acot. m.m.	
PROBETA PARA	PRUEBA DE TENSION DE HOJAS O MOLDEADOS	TESIS	
" " " "	COMPRESION " " "	PROFESIONAL	

COMPARACION DE PROCESOS	CONSTRUCCION DE MOLDES	MOLDES REQ. Y SU ELABOR.	SISTEMAS DE CURADO	CARAS CON ACABADO	ORTACION DE FORMAS COMPLEJAS	FABRICACION DE PIEZAS GRANDES	VIDA UTIL DEL MOLDE	REQUERIMIENTOS DE INVERSION	EMPL DE MANO DE OBRA	EFICIENCIA EN USO DE MAT. PRIMAS	% DE FIB. DE VID. Y RESINA	PRODUCCION DE PIEZAS
SISTEMAS PROCESOS	RESINA Y F.V.	1/R	HORNO	1	SI	SI	1000	B	G	No	30-40/70-60	L
MOLDEO ABIERTO	"	"	"	"	"	"	"	H	G	"	30-50/70-50	"
	METAL	1/I	"	"	No	"	"	A	P	SI	60-90/40-10	I
	METAL	"	"	"	"	"	"	M	"	No	30-40/70-60	"
	METAL	2/I	"	2	SI	No	3000	"	"	SI	20-30/80-70	"
	METAL	2/L	AMBIEN.	"	SI	"	150000	A	"	"	25-50/75-50	R
	METAL	"	"	"	"	"	3000	"	"	"	20-40/80-60	"
	METAL	"	"	"	"	"	"	"	"	"	50-50/70-50	"
	METAL	2/I	"	"	No	SI	"	"	"	"	25-35/75-65	"
	METAL	2/I	"	162	SI	"	"	"	"	"	50-80/50-20	"

R = rápido
 I = intermedio
 L = lento
 A = alta

M = media
 B = baja
 G = Gran cantidad de mano de obra
 P = Poca mano de obra

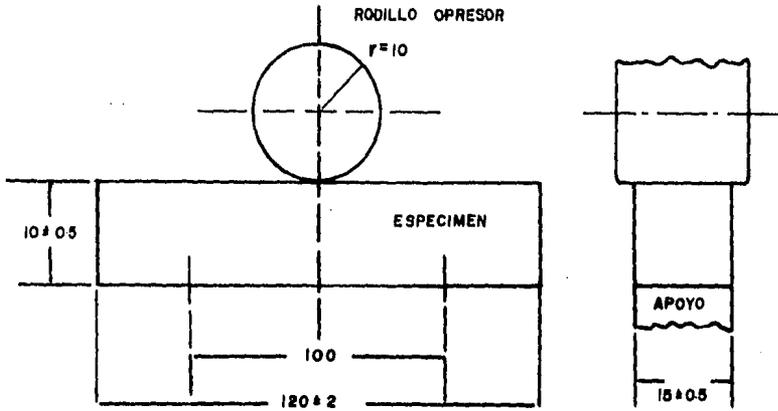


FIG. 1

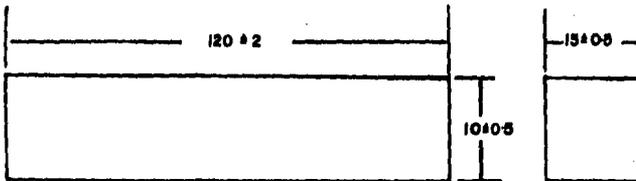
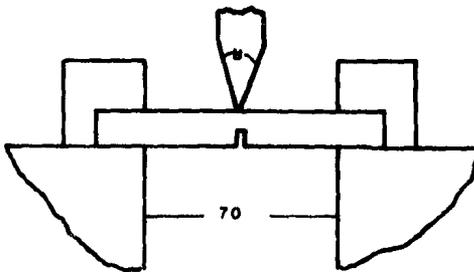
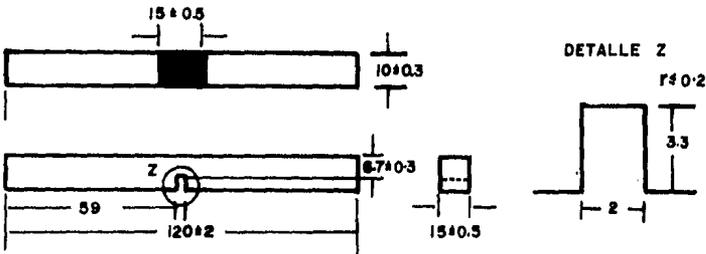
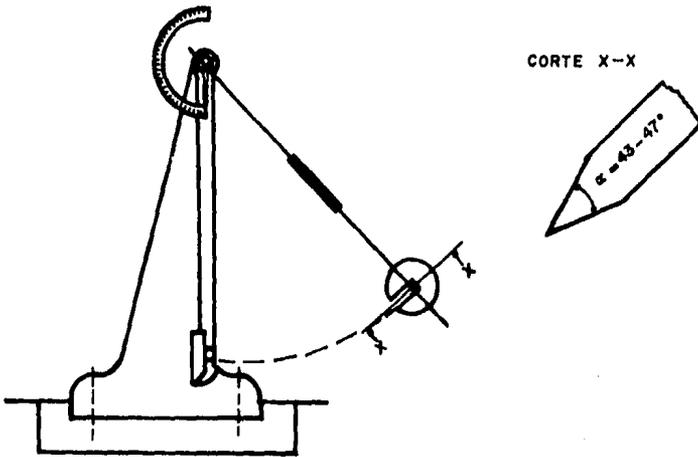


FIG. 2

Escala: <u>NO</u>	PRUEBA DE FLEXION	DIB. 4-3-7	1984
	1 POSICION EN MAQUINA DE PRUEBA 2 PROBETA PARA PRUEBA DE FLEXION DE HOJAS O PARTES MOLDEADAS	Acot., mm.	
		TESIS PROFESIONAL	



Escala: <u>NO</u>	PRUEBA DE IMPACTO	DIB. 4-3-8	1984
	1 MAQUINA PARA PRUEBA DE IMPACTO TIPO CHARPY 2 PROBETA DE PRUEBA Y COLOCACION DE LA MUESTRA EN EL SOPORTE DE LA MAQUINA CHARPY		Acot. mm. TESIS PROFESIONAL

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

.Pequeño Larousse de Ciencias Técnicas
Tomás Galiana Mingot
Edit. Larousse México, D.F.

.Resinas Poliester, Plasticos Reforzados
Ing. Felipe Parrilla C.
La Ilustración, S.A. México, D.F.

Apuntes Técnicos Vitrofibras, S.A.
Modelo Manual (Picado) y Modelo por Aspersión
Ing. Héctor Materos O.
México, D.F.

Ensaye e Inspección de los Materiales de Ingeniería
Harmer E. Davis, George E. Troxell, Chement W. Wiskocil

Book of ASTM Standards
American Society for Testing and Materials
1916 Rece. St. Philadelphia 3, PA. U.S.A.

REVISTAS

Expansión	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Caname	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Progreso	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Ing. Mec. y Elect.	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Selmec	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Pemex	México, D.F.	1983, 1984, 1985
C.F.E.	México, D.F.	1983, 1984, 1985

PERIODICOS

Novedades	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Excelsior	México, D.F.	1983, 1984, 1985

BOLETINES Y CATALOGOS

Inst. de Invest. Elect.	México, D.F.	1983, 1984, 1985
Liquid Control Corp.	Ohio, U.S.A.	1983, 1984, 1985