

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

MATERIALES PLÁSTICOS EN ARQUITECTURA

Tesis presentada a la Junta Directiva por:

SONIA LUCRECIA MARTINEZ MUNOZ

Al conferírsele el título de:

ARQUITECTO

Guatemala, octubre de 1991

D.L  
02  
T(518)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano:	Arq. Francisco Chavarría Smeaton
Secretario:	Arq. Sergio Véliz Rizzo
Vocal I :	Arq. Marco Antonio Rivera Mendoza
Vocal II:	Arq. Héctor Castro Monterroso
Vocal III:	Arq. Silvia Evangelina Morales Castañeda
Vocal IV:	Br. Estuardo Wong Gonzalez
Vocal V:	Br. Irayda Ruiz Bode

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO

Decano:	Arq. Francisco Chavarría Smeaton
Secretario Adjunto:	Arq. Erick R. Cortéz S.
Examinador:	Arq. Marco Antonio Rivera Mendoza
Examinador:	Arq. Juan Guzman Ponsa
Examinador:	Arq. Carlos Quan
Asesor:	Arq. Osmar Velasco López

## DEDICATORIA

A mis padres:           Angel Martínez Franco  
                              Ana María Muñoz de Martínez

A mis hermanos:        Sergio y Adelheid  
                              Iván y María Isabel  
                              Jorge y Verónica

A mis sobrinos:         Angel Iván, Ana Cecilia y María Julieta

De manera especial:    Hugo Stewart C.

AGRADEZCO al Arquitecto Osmar Velasco por su valiosa colaboración  
              como asesor del presente trabajo de tesis

PRESENTACION:

INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS

	página		página
INTRODUCCION			
Presentación.....	1		
Objetivos.....	2		
Hipótesis.....	2		
Antecedentes.....	2		
Justificación.....	3		
Alcances y delimitaciones.....	3		
Metodología y técnicas de investigación.....	4		
Técnicas para recopilación de información.....	4		
Investigación de campo.....	4		
CAPITULO 1			
Desarrollo histórico de los materiales plásticos.....	5		
CAPITULO 2			
Clasificación de los materiales plásticos.....	13		
CAPITULO 3			
Procesos de transformación y fabricación de los materiales plásticos... ..	32		
CAPITULO 4			
Aplicación de los materiales plásticos en la construcción: referencias y propiedades.....	46		
CAPITULO 5			
Aplicación de materiales plásticos en diferentes etapas de una construcción arquitectónica.....	57		
CAPITULO 6			
Materiales plásticos que se utilizan en la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala..	77		
CAPITULO 7			
Los materiales plásticos y su proyección al futuro.....	97		
CAPITULO 8			
Análisis comparativo de la aplicación de materiales plásticos en Urbanismo y Arquitectura.....	102		
EJEMPLO: aplicación de materiales plásticos en una vivienda .....	130		
CAPITULO 9			
Conclusiones y recomendaciones....	147		
GLOSARIO.....	149		
BIBLIOGRAFIA.....	158		

## INDICE DE CUADROS

CUADRO número	NOMBRE	N° página
1	El paso del hombre desde el primitivismo hasta la civilización	6
2	Resumen del uso de los plásticos en distintas épocas	12
3	Clasificación de los materiales plásticos	31
4	Procesos de transformación y fabricación de los materiales plásticos	45
5	Peso específico de materiales de aplicación en la construcción arquitectónica	48
6	Propiedades mecánicas de materiales de aplicación en construcción arquitectónica	50
7	Propiedades térmicas de materiales de aplicación en construcción arquitectónica	51
8	Valores de absorción de agua y resistencia química	54
9	Diferentes formas de suministro del material plástico para uso en la construcción arquitectónica	75
10	Ennumeración de los materiales plásticos según su aplicación a las distintas partes de una construcción arquitectónica	76
11	Dimensiones de los productos plásticos que se usan en la construcción en Guatemala	96

# INTRODUCCION

	página
Presentación.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
Antecedentes.....	2
Justificación.....	3
Alcances y delimitaciones.....	3
Metodología y técnicas de investigación.....	4
Técnicas para recopilación de información....	4
Investigación de campo.....	4

## PRESENTACION

Este trabajo constituye un aporte al estudio de las posibilidades actuales y futuras de aplicación a la Arquitectura de los materiales plásticos existentes en el mercado en Guatemala, analizando sus ventajas y desventajas, en comparación con el uso de materiales más utilizados en el medio. El trabajo contiene en el capítulo 1, el desarrollo histórico de los materiales plásticos; es particularmente importante conocer la forma en que empezaron a usarse estos materiales, ya que inicialmente se usaron plásticos naturales y actualmente la industria de los plásticos está basada en la petroquímica. En el capítulo 2 se realiza una clasificación de los materiales plásticos para conocer la separación en dos grandes grupos de las distintas familias de plásticos de acuerdo a sus propiedades: termoplásticos y termoestables.

Esta clasificación sirve de base para describir en el capítulo 3, los procesos de transformación que son más utilizados para obtener artículos elaborados y semi-elaborados y saber que los materiales plásticos que se aplican a la construcción arquitectónica, son en su mayoría trabajados por el proceso de moldeo.

En el capítulo 3 se describen los distintos procesos de transformación a que pueden ser sometidos los materiales plásticos para obtener productos elaborados.

Para aplicar correctamente cualquier

material de uso técnico es indispensable tomar en cuenta sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y su combustibilidad así como otros datos importantes. En el capítulo 4 de esta tesis, están descritas las propiedades más destacadas de los materiales plásticos y se comparan por medio de tablas con materiales de otra naturaleza utilizados también para la construcción.

Con la información contenida en los capítulos anteriores podemos evaluar mejor los distintos artículos plásticos que se aplican a la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala, y así en el capítulo 5 se hace un listado de la aplicación de los materiales plásticos según su forma de suministro, según su aplicación a las distintas etapas de una construcción y la relación que existe entre plásticos y concreto.

El capítulo 6 se refiere específicamente a la aplicación de los materiales plásticos en Guatemala, conociendo los antecedentes de su uso y la clasificación de los materiales que se encuentran disponibles en el mercado actualmente. El capítulo 7 se refiere a la proyección al futuro que tienen los materiales plásticos así como su relación con la contaminación ambiental.

En el capítulo 8 se dan diversos ejemplos de utilización de los materiales plásticos como materiales de construcción y un ejemplo específico de aplicación de los materiales plásticos a una vivienda ejemplo.

Las conclusiones y recomendaciones del

trabajo constituyen el capítulo 9 y en la parte final de la tesis está un glosario con las palabras y conceptos técnicos que son de mayor utilidad en el desarrollo del trabajo para una mejor comprensión de cada uno de los diferentes temas que se desarrollan durante el mismo.

#### OBJETIVOS

##### Objetivos generales:

- Ofrecer una guía que sirva de orientación técnica a personas que por diferentes motivos necesitan información sobre este tema.

- Participar en la búsqueda de materiales y nuevas alternativas de solución en la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala.

- Contribuir al desarrollo de las investigaciones en el contexto de los materiales plásticos realizadas en la Facultad de Arquitectura.

##### Objetivos particulares:

- Dar a conocer ejemplos de las posibilidades de aplicación de los materiales plásticos para un mejor aprovechamiento de sus propiedades.

- Difundir las múltiples ventajas de utilización de los materiales plásticos y su mejor aprovechamiento en la interpretación de nuevos diseños.

- Conocer por medio de una investiga-

ción sistemática las ventajas y desventajas de los materiales plásticos en función de sus características físicas, químicas y su aplicación en Arquitectura.

#### HIPOTESIS

El conocimiento de las cualidades y limitaciones que poseen los distintos materiales plásticos que se aplican en la construcción urbanística y arquitectónica, en Guatemala, permitirán seleccionar el más apropiado a cada problema y solución.

#### ANTECEDENTES

He tenido la oportunidad de trabajar varios años con los materiales plásticos por lo cual considero muy importante poder lograr con este trabajo el aportar experiencia, datos y referencias sobre las propiedades, ventajas y limitaciones de los materiales plásticos para que sirvan como fuente de información y referencia para consultar sobre la aplicación de los materiales plásticos a la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala.

En nuestro país existe poca bibliografía sobre este tema, y en muchos casos lo que existen son datos muy técnicos y no aplicados directamente al uso de los materiales plásticos en la construcción arquitectónica.

En la Facultad de Arquitectura existen actualmente, estudios sobre diferentes materiales más utilizados en el medio, por lo que la investigación sobre nuevos

temas complementará la bibliografía existente.

Es importante conocer sobre estos materiales pues están participando en el desarrollo de los países por sus adaptaciones a las exigencias de la época actual y participando en soluciones de tecnología apropiada.

La tecnología moderna dedica gran parte de sus recursos a la investigación de estos materiales por tener una importancia fundamental en el desarrollo de los países por sus múltiples aplicaciones en diferentes campos.

#### JUSTIFICACION

El presente trabajo se hizo con el propósito de aportar una fuente de consulta que se pueda agregar a los documentos existentes en la Facultad de Arquitectura, pues el estudio constituye una actualización de los datos sobre los materiales plásticos que se utilizan actualmente en Guatemala y sus posibilidades futuras.

La tecnología moderna dedica gran parte de sus recursos a la investigación de estos materiales porque los mismos tienen mucha importancia por su aplicación en elementos indispensables para diversas actividades en la sociedad.

La construcción arquitectónica se ha beneficiado con la incorporación de estos materiales, pues en algunos casos sustituye a materiales tradicionales para aportar algunas ventajas, en algunos casos se usan en combinación con

otros materiales y también tienen aplicación como auxiliares de otros materiales.

Esta tesis pretende contribuir a que se cuente con información sobre los materiales plásticos existentes en el país y dar a conocer las recomendaciones para un mejor aprovechamiento en su aplicación en diferentes etapas de la construcción arquitectónica.

#### ALCANCES Y DELIMITACIONES

En el presente trabajo se dará a conocer una referencia histórica, que tiene especial importancia para saber los orígenes de los materiales plásticos y cómo se ha desarrollado esta industria para una mejor ilustración al llegar a conocer los plásticos que se trabajan actualmente y en especial los que se aplican a la industria de la construcción arquitectónica.

Se estudiarán las familias de los plásticos con sus características, propiedades y referencias para llegar a conocer las ventajas y desventajas de los materiales plásticos que se encuentran actualmente en el mercado en Guatemala y son aplicados en diferentes etapas en la construcción actualmente.

Se hará un análisis de un ejemplo de aplicación de los materiales plásticos en una vivienda en la Ciudad de Guatemala en la cual se encuentran varios elementos de estos materiales, y se conocerán ejemplos de diversas posibilidades de aplicación para un mayor apro-

vechamiento de las diversas propiedades de los materiales.

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

Para una estructura lógica en el proceso de investigación, los pasos del diseño de la investigación, fueron:

1. Selección del tema-problema.
2. Búsqueda de fuentes de información general.
3. Elaboración de un plan de trabajo.
4. Búsqueda de fuentes de información específica.
5. Recolección de la información.
6. Consultas específicas.
7. Organización del material seleccionado.
8. Análisis del material seleccionado.
9. Síntesis del material seleccionado.
10. Elaboración de la propuesta.
11. Redacción final.

#### TECNICAS PARA LA RECOPIACION DE INFORMACION

##### INVESTIGACION DOCUMENTAL

La investigación documental fué muy importante para el presente trabajo. Consistió en un sistema de recolección de datos escritos y el registro de los datos localizados, así:

##### 1. fichas bibliográficas:

Facilitaron la localización de temas para consultar o ampliar algún dato, elaborando la bibliografía.

##### 2. fichas de trabajo:

Se utilizaron para ordenar y clasificar

la información obtenida en un texto.

#### INVESTIGACION DE CAMPO

Parte fundamental de la investigación la constituye el aporte de datos obtenidos por mi experiencia laboral directamente con el tema; esto me ha facilitado la elaboración del trabajo, que fué complementado con las siguientes actividades:

1. **Investigación directa** en empresas relacionadas con la fabricación y comercialización de materiales plásticos utilizados en la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala.

2. **Observación y análisis** de ejemplos que han incorporado algunos elementos de material plástico para conocer el comportamiento de los materiales durante su uso.

3. **Entrevistas:** consultas a profesionales especializados en la fabricación de este tipo de materiales para conocer y complementar los datos técnicos de la bibliografía relacionada con el tema.

# CAPITULO 1

## DESARROLLO HISTORICO DE LOS MATERIALES PLASTICOS

	N° página
Plásticos naturales	5
Período 1900-1930	8
Período 1930-1940	9
Desarrollo de materiales plásticos a partir de 1939	9
Desarrollo y consumo de plásticos después de 1955	10

## CAPITULO 1

Desarrollo histórico de los materiales plásticos

Plásticos naturales:

Las distintas etapas del desarrollo del hombre están clasificadas por los materiales que utilizó para hacer sus utensilios y herramientas, por ejemplo:

Edad de Piedra

Edad de Hierro

Edad de Bronce.

Con el paso del tiempo, los materiales fueron cambiando y también se utilizaban varios a la vez. (ver Cuadro N°1)

Por esta razón, la clasificación ya no puede ser tan simple, pues el hombre conocía el uso de muchos materiales:

metales,  
piedras,  
maderas,  
cerámicas,  
vidrios,  
pieles,  
materiales córneos  
y fibras.

La vivienda y los utensilios necesarios en esa época eran fabricados con estos materiales, y hasta fines del siglo XIX, no hubo variaciones significativas en la variedad de los materiales utilizados.

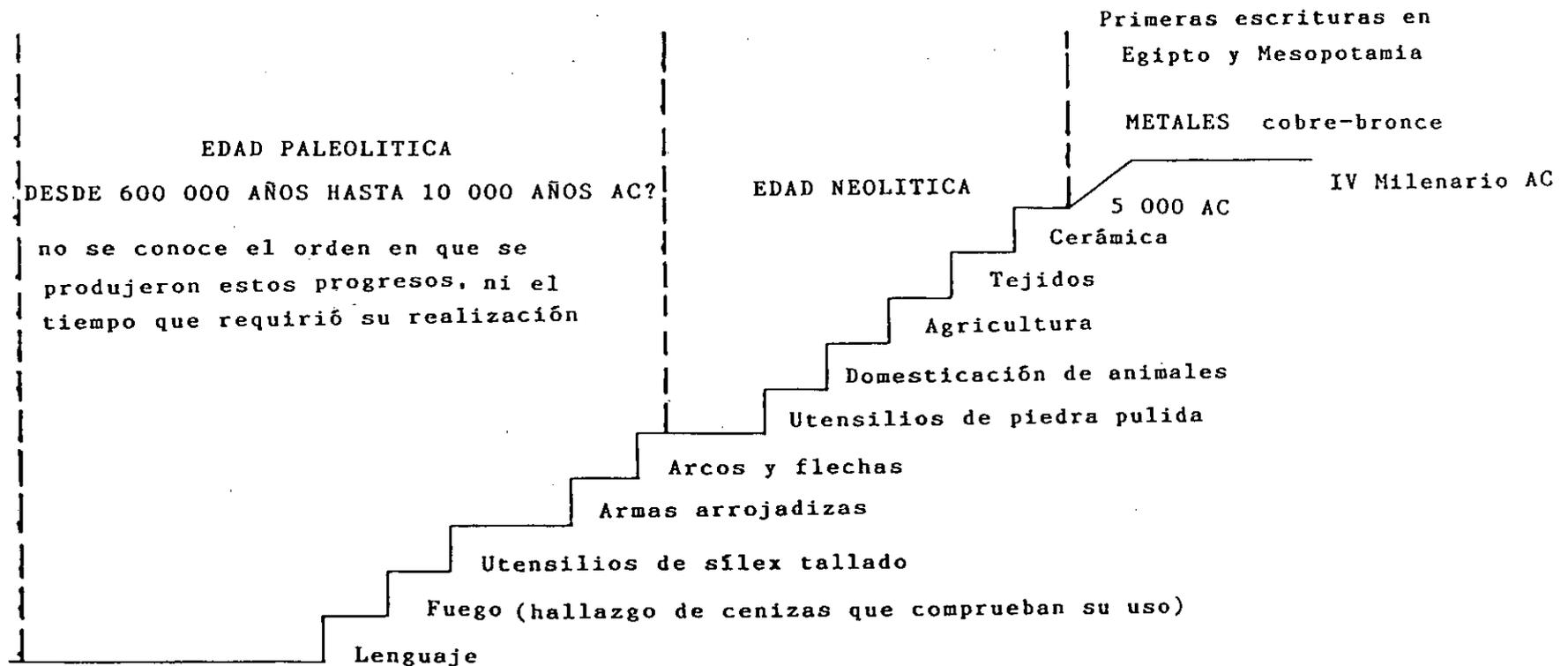
Con el paso del tiempo, las actividades del hombre se fueron ampliando y durante la última mitad del siglo pasado se introdujeron dos nuevos tipos de materiales relacionados entre sí; estos compitieron con los materiales establecidos y también hicieron posible la aparición de nuevos productos. El desarrollo de plásticos y caucho, está asociado a la fabricación de multitud de utensilios y aparatos tales como el automóvil, el teléfono, la televisión y muchos más de uso corriente en la vida actual.

El período de mayor crecimiento de los plásticos está registrado a partir de 1930, sin embargo, el uso de plásticos naturales comenzó en la antigüedad. En la Biblia se menciona el uso de "betún" para unir ladrillos y en la historia de la antigua Roma se describen las propiedades del ámbar y su cualidad de atraer el polvo. La palabra electricidad proviene de elektron, palabra con la cual los griegos denominaban al ámbar.

La laca, otra resina natural, se menciona en la Historia Natural 37 Vol., escrita por Plinio, naturalista romano, sin embargo, la laca existía por lo menos mil años antes que Plinio naciera. En 1596, John Huyglen van Linschoeten se encargó de una misión científica en la India a petición del rey de Portugal. En su informe describe el proceso de cubrir objetos con goma laca, ahora conocido como tornería India y el cual se practica aún en la actualidad, "Por esta razón ellos también recubren las armazones de

## CUADRO N° 1

El paso del hombre desde el primitivismo hasta la civilización



PRIMEROS HOMBRES

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

fuelle:  
HISTORIA UNIVERSAL  
Secco Ellauri - Baridon  
Editorial Kapeluz  
Buenos Aires, 1972

sus camas, es decir toman una porción de laca del color que les gusta y, después de haber trabajado la madera, torneándola y labrándola, extienden la laca de forma que cubra todo el objeto. Al frotar, la laca funde por el calor producido en la fricción y penetra por las vetas de la madera y se adhiere cubriéndola con un espesor de una uña de hombre. Después lo pulen con paja o juncos secos para que se haga brillante como el cristal, que es lo más agradable de contemplar, y que puede durar mucho con tal de que se cuide la madera. De esta forma recubren todo tipo de muebles, tales como camas, sillas, taburetes, etc..."

Los antiguos indios fabricaban piezas moldeadas a base de goma laca, y en Europa el empleo de ceras a base de goma laca se remonta a la Edad Media.

La gutapercha es una sustancia gomosa, parecida al caucho pero más blanda, obtenida por medio de incisiones de un árbol grande, es considerada como uno de los plásticos naturales de gran importancia durante el siglo XIX pues se utilizó como aislante de cables y como material de moldeo. Este material fué utilizado hasta 1940, cuando se sustituye dicho material por otros plásticos sintéticos en el aislamiento de cables submarinos.

Otra referencia del uso de la gutapercha es mencionada cuando los marineros de Colón descubrieron que los nativos de Centro América, jugaban con masas de caucho natural, obtenidas como la guta-

percha por coagulación del latex.

El caucho coagulado era un material muy flexible que no fluía y por lo tanto, no podía moldearse. El inglés Tomas Hancock, descubrió que si el plástico se cizallaba o masticaba se convertía en un plástico capaz de fluir. Hoy día se sabe que esto se debe a una drástica reducción del peso molecular del mismo.

En 1839, Charles Goodyear, americano, encontró que al calentar el caucho con azufre se obtenía un material que retenía la elasticidad en un intervalo amplio de temperaturas, y presentaba una mayor resistencia a los disolventes. Tomas Hancock descubrió también que el plástico obtenido al masticar el caucho podía regenerarse y dar lugar a un material elástico al calentarlo con azufre fundido. William Brockendon amigo de Hancock, denominó vulcanización a la reacción caucho-azufre. Aunque el trabajo de Hancock fué posterior y en parte una consecuencia de Goodyear fué él quien primero patentó el descubrimiento en Inglaterra (1843). La primera patente americana sobre esto la registró Goodyear en 1844.

Continuaron las investigaciones sobre estos materiales y las propiedades que adquirirían al unirse con otros elementos, así se llegó a obtener la ebonita, vulcanita o caucho duro, y su descubrimiento se considera un hito en la historia de la industria del caucho. Nelson Goodyear registró la patente que describe la forma de obtener caucho duro en 1851.

Este material es el primer plástico termoestable preparado y el primer plástico obtenido como consecuencia de una modificación química de un material natural.

En 1860 había ya varios fabricantes de este material en Gran Bretaña y hay referencias de que el material se exhibió en la Gran Exposición en 1851.

En 1872 se empleó por primera vez el término celuloide y describía el producto plastificado del nitrato de celulosa. Este material superaba las deficiencias que tenían los plásticos anteriormente y por esta razón alcanzó un gran éxito comercial.

En 1877 se formó la British Xylonite Company, fué absorbida por la organización Distillers en 1961 y mantiene en la actualidad una gran importancia en la industria británica.

#### Período 1900-1930

Al principiar el siglo XX se utilizaban comercialmente los siguientes materiales plásticos:

- goma laca (resina natural)
- gutapercha (sustancia gomosa parecida al caucho)
- ebonita (caucho duro, obtenido al calentar un material elástico con azufre)
- celulosa (producto plastificado del nitrato de celulosa)

Algunos consideraban como material plástico también:  
bitúmenes (que tiene betún) y  
ámbar (piedra preciosa que atrae polvo).

El desarrollo de la tecnología se transformó en éxitos comerciales al obtener productos de mucha utilidad, por ejemplo: de la proteína de leche llamada caseína tratada con formaldehído se obtenían pizarras para las escuelas alemanas y más tarde se utilizó este material en la industria de la botonería.

Las investigaciones continuaron hasta descubrir la forma de obtener productos útiles; Leo Hendrik Baekelan lo patentó en 1907 con otros 118 productos, y en 1910 se creó la General Bakelite Company en Estados Unidos.

Este material se aplicó en particular como aislante eléctrico y cuando Baekelan murió en 1944, la producción mundial de resinas fenólicas se estimaba en 175,000 toneladas por año. Esta cantidad continúa en la actualidad incrementándose año tras año.

El celuloide fué el primer plástico comercial obtenido por modificación química de un polímero natural, y las resinas fenólicas fueron las primeras enteramente sintéticas con éxito comercial. Este éxito estimuló la investigación sobre otras resinas. Se hicieron intentos inútiles de crear vidrio orgánico, y para esto estudiaron diferentes resinas.

Estas resinas no tuvieron valor comercial al estudiarlas separadamente, pero otras combinaciones de resinas dieron resultados al usarlas como polvos de moldeo; tuvieron un gran éxito comercial pues estos nuevos materiales daban

lugar a artículos de colores claros. En la actualidad, las resinas de urea-formaldehído se emplean en gran cantidad como polvos de moldeo, adhesivos y acabados de papeles y tejidos, y en la fabricación de laminados decorativos se emplean resinas de melamina-formaldehído.

Junto con el desarrollo de las resinas de urea salió al mercado un nuevo termoplástico, el acetato de celulosa; éste ya había sido utilizado como fibra artificial y como recubrimiento en la industria aeroespacial. En 1927 se descubrieron plastificantes adecuados para éster celulósico y esto sirvió para sustituir al celuloide por una sustancia no inflamable.

El acetato de celulosa se utilizó como material de moldeo por inyección y su uso se mantuvo hasta los años cincuenta.

#### Período 1930-1940

En este período se produjo el desarrollo industrial de los plásticos etilénicos: poliestireno, policloruro de vinilo (PVC), poliolefinas y polimetacrilato de metilo. Todos estos productos tienen gran demanda en la actualidad y se les considera miembros de la familia de termoplásticos etilénicos.

El desarrollo comercial del poliestireno se dió en Alemania en 1930, y el policloruro de vinilo se desarrolló también por esa fecha. El ruso Ostromilensky patentó la polimerización de cloruro de vinilo y sustancias afines en 1912 y aunque se presentaron problemas para su

proceso en esa época, en la actualidad el policloruro de vinilo junto con el polietileno son los materiales plásticos de mayor producción.

Los materiales plásticos constituyen ejemplo del valor de la observación y experimentación para conseguir un buen resultado, ya que se necesitaron muchos sistemas y análisis para lograr plásticos con diferentes cualidades para aplicaciones en múltiples usos.

En Septiembre de 1939, poco antes de estallar la Segunda Guerra Mundial se empezó a fabricar polietileno para aplicarlo como aislante de cables submarinos; los laboratorios siguieron investigando y lograron un producto de metacrilato de metilo que era un material termoplástico a precios comercialmente admisibles. El valor del material se incrementó pues en la guerra se usó para aviones y otros usos. Actualmente el polimetacrilato de metilo se fabrica en gran cantidad de países y se usa en diversas aplicaciones por sus cualidades especiales de transparencia y resistencia a la intemperie.

#### Desarrollo de materiales plásticos a partir de 1939

A partir de la Segunda Guerra Mundial, se incrementó la demanda de materiales plásticos y esto dió como resultado la producción a gran escala de los cauchos sintéticos. También se desarrolló la química fundamental de la formación de polímeros y aparecieron nuevos materiales. En esta época se

trabajaron en escala comercial las resinas de melamina-formaldehído y las "resinas de contacto", estos materiales son precursores de los laminados a base de resina de poliéster.

En la primera década después de la guerra se aplicó el plástico en diferentes campos, la demanda de estos materiales aumentó y esto hizo que los precios bajaran. Los plásticos llegaron a sustituir en diferentes aplicaciones a los materiales convencionales.

Con el transcurso del tiempo, el material plástico fué compitiendo con los materiales tradicionales: madera, vidrio y cuero.

Poco a poco se fueron conociendo las ventajas y limitaciones de los diferentes tipos de plástico y también se apreciaron las cualidades y defectos de los materiales tradicionales; la madera se combe y se pudre, el hierro se oxida y el vidrio es frágil pero nadie discute el enorme valor de estos materiales pues lo importante es conocerlos y aprovechar las ventajas que cada material ofrece.

El uso y fabricación de los plásticos aumentó y en la segunda mitad de la década del cincuenta se hicieron nuevos aportes. Se comercializaron los polietilenos de alta densidad, posteriormente se explotó comercialmente el polipropileno y más tarde otros tipos de termoplásticos de gran producción.

Durante este período aparecieron otras resinas que fueron desarrolladas independientemente en Alemania y Estados Unidos.

Posteriormente el desarrollo del poliestireno de alto impacto condujo a los polímeros ABS.

En la actualidad se fabrican aproximadamente una docena de polímeros de gran producción y consumo, cada uno de ellos en una amplia variedad de grados o tipos, un gran número de materiales adicionales con propiedades específicas y cada uno de ellos con campos de aplicación ya establecidos. No se han descubierto materiales plásticos de usos generales y de gran producción, pero siguen apareciendo en el mercado nuevos materiales de uso restringido y específico.

#### Desarrollo y consumo de plásticos después de 1955

El consumo de materiales plásticos ha aumentado considerablemente en comparación con materiales tradicionales, por esta razón, la industria de plásticos se ha convertido en una de las mayores consumidoras de materias primas.

Anteriormente la fuente principal de intermedios para la industria de plásticos, eran los vegetales (plásticos de celulosa), productos animales (caseína y goma laca) y el alquitrán de hulla; actualmente la industria de los plásticos está basada totalmente en la petroquímica.

Al fabricarse los materiales plásticos en base a la industria petroquímica se lograron muchas ventajas y entre ellas una gran expansión de la industria

de los plásticos, también significa una gran interdependencia entre las dos industrias y fomentó la investigación sobre la producción de monómeros y otros productos a partir del petróleo.

Cada nuevo producto obtenido a partir de productos intermedios del petróleo que se producía en gran escala, reducía los costos de la materia prima, y significaba un crecimiento de la industria de los plásticos que no se había logrado cuando se obtenía la materia prima a partir del carbón.

La industria petroquímica comenzó después de la Primera Guerra Mundial, pero los productos que se obtenían eran muy limitados, antes de comenzar la Segunda Guerra Mundial se producían algunos disolventes y otros productos.

La Segunda Guerra Mundial creó muchas necesidades y ello trajo como consecuencia la producción de caucho sintético que se obtenía parcialmente derivado del petróleo en esa época. Para producir el polietileno, el monómero se obtenía de melazas a través de la formación de alcohol etílico, el cual por deshidratación, daba lugar al etileno. Actualmente todos esos procesos han sido sustituidos por la industria petroquímica y las tres vías generales para producir productos intermedios a partir del petróleo son:

1. Separación de hidrocarburos a partir de fracciones de petróleo y subsiguiente versión en productos más

útiles como intermedios del nylon, como ejemplo importante.

2. Separación de olefinas producidas por diferentes operaciones y subsiguiente conversión.
3. Formación de estructuras aromáticas por diferentes procesos.

Actualmente, hay muy pocos productos intermedios para la fabricación de plásticos que puedan obtenerse económicamente de otras fuentes que no sean subproductos de otras industrias, pues a partir de la obtención de las tres vías generales de productos que se mencionaron anteriormente, se pueden convertir en otros materiales químicos por oxidación, halogenación, hidratación, carbonilación y otras reacciones.

La industria de materiales plásticos está basada casi en su totalidad en la industria petroquímica y lo único que se analiza son otras posibles vías de síntesis a partir del petróleo; sin embargo, las fuentes de petróleo pueden agotarse y esto ha conducido a un incremento en los precios del petróleo y ha incidido en los aspectos económicos de la producción de plásticos.

## CUADRO N°2

Resumen del uso de los plásticos en diferentes épocas

en la Antigüedad	betún para unir ladrillos	1900	al principio del siglo XX, se usaban comercialmente los siguientes materiales plásticos: goma laca (resina natural), gutapercha (sustancia gomosa parecida al caucho), y celulosa entre otros
1492	Cristobal Colón encontró a algunos americanos jugando con pelotas de caucho		
1596	se usaba laca, para cubrir objetos con "goma laca"	1912	El ruso Ostromilensky patentó la polimerización del cloruro de vinilo y sustancias afines
1839	se descubrió el proceso de vulcanización	1930	Se desarrolló comercialmente el poliestireno en 1930 en Alemania
1851	se patentó la forma de obtener caucho duro	1939	Poco antes de estallar la Segunda Guerra Mundial se empezó a fabricar polietileno para aplicarlo como aislante de cables submarinos y se logró también el plástico acrílico con cualidades de transparencia y resistencia a la intemperie. Después de la Segunda Guerra Mundial se incrementó la demanda de materiales plásticos y dió como resultado la producción a gran escala de cauchos sintéticos y aparecieron nuevos materiales
1856	se patentó el proceso de impermeabilización (derivado de la investigación sobre la tecnología del caucho)		
1862	se exhibió en Londres un producto llamado "Parkesina"		
1869	surgieron las primeras compañías interesadas en producir plásticos		
1872	apareció el "celuloide", este material superaba las deficiencias de los productos plásticos anteriores y alcanzó gran éxito comercial	1955	Aumentó el uso y fabricación de los plásticos y se comercializaron diferentes tipos de materiales
		1990	Se producen los materiales plásticos a gran escala mundialmente y se han incorporado a los materiales tradicionales para participar en el desarrollo de la tecnología moderna

# CAPITULO 2

## CLASIFICACION DE LOS MATERIALES PLASTICOS

	N° página
Definición de material plástico	13
Clasificación	13
Termoplásticos	14
Termoestables	24

## CAPITULO 2

## Definición de material plástico

"el material plástico se puede definir de la siguiente manera: es un material por lo común orgánico, sintético; que puede ser ablandado por medio del calor durante alguna etapa de su transformación, adoptando una nueva forma, que conserva de manera permanente o semipermanente.

Todos los plásticos están formados por grandes moléculas unidas entre sí por grandes fuerzas de enlace, siendo característica esencial de estos materiales su elevado peso molecular.

En general, el material acabado está constituido por estas macromoléculas y diferentes aditivos, como son cargas minerales, colorantes, plastificantes, estabilizantes, agentes antioxidantes, etc..."

Los Plásticos en la Construcción  
Publicación del departamento  
de Plásticos  
Patronato Juan de la Cierva

## CLASIFICACION:

Existen gran cantidad de grupos de plásticos, de veinte a treinta familias y cada una de ellas está constituida por un número casi ilimitado de variantes o especies. Continuamente aparecen nuevos materiales y un gran número de estos se utilizan en diferentes etapas de la construcción, todos tienen diferentes

cualidades y limitaciones por lo que para hacer la clasificación se separan inicialmente en dos grandes grupos: termoestables y termoplásticos.

Termoplásticos: al ser sometidos al calor, el movimiento molecular aumenta, las fuerzas de atracción se reducen, el material se dilata y se vuelve más blando, pero conserva sus propiedades intrínsecas a lo largo de todos los tratamientos de este tipo. La propiedad característica de los materiales termoplásticos es que debido a su estructura puede ablandarse y endurecerse reiteradamente calentando o enfriando.

Termoestables; el tipo de endurecimiento de estos materiales es irreversible, desde líquido a sólido y es fundamental en todo el campo de los plásticos reforzados. Los materiales después de enfriados ya no se ablandan por un nuevo calentamiento, no son solubles en los disolventes y no pueden ser recuperados para segundas transformaciones, igual que un concreto después de fraguado.

Ver CUADRO N° 3, página 31

## T E R M O P L A S T I C O S

## 1. POLIETILENO

## Orígen o formación

Obtenido por polimerización del alcohol etílico o del "craking" del petróleo. Es el polímero de cadena más sencilla.

## Cualidades principales

Sus características varían según su peso molecular. Sólido, incoloro, translúcido, parecido a la parafina, graso al tacto. Insípido, inodoro, no tóxico, flexible o semi-rígido. Puede existir bajo forma cristalina (elástico, oscuro, poco soluble, deformable), o la forma amorfa (duro, resistente, más claro, más soluble). Gran inercia química, pero es sensible a la oxidación durante su elaboración. Excelente poder dieléctrico.

## Métodos de transformación

Moldeo por inyección, moldeo por extrusión en tubos, varillas, cintas, revestimientos, etc...  
Moldeo por compresión, calandrado en láminas y recubrimientos, soplado para recipientes diversos, estampación por presión, soldadura en caliente, operaciones mecánicas de cortar, taladrar, fresar, etc... estirado en frío de láminas.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 2. POLIESTIRENO

## Orígen o formación

Es un polímero del estireno.

## Cualidades principales

Material termoplástico; se despolimeriza por el calor. Incoloro, transparente, de aspecto vítreo. Insípido, no tóxico, ligero de peso. Tiene facilidad de moldeo. Excelentes características eléctricas. Resistente a los agentes atmosféricos.

## Métodos de transformación

Moldeo por inyección, extrusión y compresión, calandrado, emulsiones, soluciones, estratificados y espumas.  
Los objetos de poliestireno pueden ser pulidos, barnizados, metalizados, impresos y grabados.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 3. POLICLORURO DE VINILO (PVC)

**Origen o formación**

Se le conoce también como cloruro de polivinilo, PVC, y CPV. Por sus siglas en inglés PVC.

Resinas vinílicas, derivadas del alcohol vinílico, constituyen uno de los tipos más importantes de los polímeros de adición.

**Cualidades principales**

Resina de polimerización. Material termoplástico. Inodoro, insípido y no tóxico. Químicamente inerte. se suministra en polvo blanco amorfo; puede presentarse transparente u opaco. Tiene buenas cualidades de moldeo. Su estabilidad a la luz y al calor es muy pequeña.

Algunas propiedades mecánicas son desfavorables. Para muchos usos industriales debe ser plastificado. El reblandecimiento y otras propiedades varían con el plastificante empleado. Se suelda con facilidad, con pistola y varilla, también por alta frecuencia. Resiste a la mayoría de los aceites minerales, excepto a la gasolina. Estable a los ácidos.

**Métodos de transformación**

Moldeo por inyección, extrusión y compresión. Calandrado, laminados de todas clases, estampados en relieve, espumas.

## T E R M O P L A S T I C O S .

## 4. POLIACETATO DE VINILO

## Origen o formación

Resulta de la reacción del acetileno y del ácido acético con un catalizador.

## Cualidades principales

Líquido incoloro, inodoro e insípido. Poco estable. Hierve a 73°C. Puede presentarse transparente u opaco. Duro y tenaz. Todas las propiedades varían con el peso molecular. Resistencia a la fatiga. Malas cualidades de moldeo. Buen poder dieléctrico; elevada resistencia al arco. Estabilidad variable a los agentes químicos. Excelente adhesivo. Insoluble en agua, trementina, aceites vegetales y minerales. Resiste a las soluciones de sales, álcalis y ácidos diluidos.

## Métodos de transformación

Transformación en soluciones, emulsiones, adhesivos, laminados y moldeo de formas complicadas.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 5. (Resinas acrílicas): POLIMETACRILATO

## Orígen o formación

Es un polímero del ácido metacrílico. Es un compuesto poco estable; se agrega ácido sulfúrico y alcohol metílico, lográndose una deshidratación, saponificación y esterificación para llegar a obtener el metacrilato de metilo. Para la polimerización se calienta el metacrilato y se añade un catalizador; según el catalizador empleado y la proporción de éste, se consigue graduar la velocidad de polimerización.

## Cualidades principales

Producto de la polimerización. Resina termoplástica. Sólido, transparente o de aspecto vítreo. Claridad excepcional con un 92% de transmisión de luz. Birrefringente. Buenas características ópticas. El monómero es líquido. Ligero de peso (1/3 del peso del cristal). Indiferente a cambios bruscos de temperatura. El punto de reblandecimiento está en razón inversa a su peso molecular. Amarillea muy ligeramente a la luz solar. Es tolerado por tejidos orgánicos. Excelentes propiedades dieléctricas. Gran resistencia al choque (diez veces la del cristal). Con cargas (incorporación de elementos sólidos en polvo) disminuye la resistencia al rallado. Al cambiar la longitud de la molécula, varían algunas propiedades del polímero como la elasticidad, flexibilidad, dureza, etc... Soluble en ésteres, acetona y otras cetonas; en hidrocarburos aromáticos como el benceno y el tolueno; en ácidos orgánicos concentrados, ácidos minerales y álcalis fuertes. Insoluble en el agua, glicerina, y en algunos hidrocarburos. Resiste a los ácidos minerales no fuertes, aceites vegetales, grasas, etc...

## Métodos de transformación

Excelentes propiedades mecánicas. Se puede serrar, cortar, taladrar, cortar, pulir, lijar, etc... Moldeo por inyección, compresión, colada, soplado, succión por vacío, emulsiones y dispersiones acuosas.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 6. POLIPROPILENO

## Origen o formación

Es una poliolefina, su procedimiento de obtención se asemeja al del polietileno de alta densidad partiendo del polipropileno obtenido por "craking" del gas de petróleo.

## Cualidades principales

Material termoplástico. Incoloro, inodoro, insípido y de coloración clara. Es el plástico más ligero de peso. En láminas delgadas, especialmente tras enfriamiento rápido, presenta una buena transparencia. Es sustancialmente rígido, buena resistencia al choque; dureza elevada. Los objetos fabricados tienen buen pulido y brillo, tiene una fluidez y un grado de contracción parecido al de las poliamidas. Su resistencia al calor está por encima de los 100°C. Buena estabilidad dimensional hasta 150°C. Gran resistencia a la tracción. Gran resistencia a los agentes químicos. Resiste a la acción de los ácidos, álcalis, soluciones salinas, disolventes orgánicos a temperatura ordinaria. Absorción extremadamente baja a los aceites vegetales y minerales.

## Métodos de transformación

Se trabaja fácilmente en operaciones mecánicas. Se puede transformar así: moldeo por inyección, extrusión y compresión, calandrado, vacío, fusión y centrifugado, revestimiento de superficies, impresión y soldadura.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 7. POLIAMIDA

## Origen o formación

El nombre de nylon constituye una acepción generalizada de las poliamidas. Son amidas polímeras, semejantes en su estructura a las proteínas, que forman fibras sintéticas.

## Calidades principales

Resina de condensación, termoplástica. Tiene una estructura química cristalina, semejante a las proteínas. Su color es blanco lechoso translúcido. Se altera muy poco a los rayos solares, no muestra tendencias al envejecimiento. Tiene excelentes propiedades eléctricas. Alta resistencia mecánica, térmica y química. Puede ser estirado en frío hasta siete veces su longitud. Durante el estiramiento, las moléculas se orientan paralelamente al eje de las fibras. Son bastante higroscópicas y resistentes a la mayoría de los disolventes orgánicos.

## Métodos de transformación

Moldeo por inyección, extrusión, compresión, calandrado y soluciones.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 8. POLIURETANOS

## Origen o formación

Son obtenidos por reacción entre di- ó poli-isocianatos y compuestos polihidroxílicos o poliamínicos. Los diisocianatos producen poliuretanos lineales y otros compuestos producen polímeros entrelazados.

## Cualidades principales

Sus propiedades varían según los productos de los cuales han sido obtenidos y son similares a los de las poliamidas. Algunos productos volátiles son tóxicos. Resiste las bases débiles, alcoholes, esencias, benceno y aceites. Son atacados por los ácidos débiles y concentrados, bases concentradas y cetonas.

## Métodos de transformación

Moldeo por inyección, extrusión, espumas y soluciones.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 9. RESINAS CELULOSICAS (plásticos celulósicos)

## Orígen o formación

El primer plástico desarrollado comercialmente fué un derivado celulósico, el nitrato de celulosa; más adelante se comercializó el acetato (1927), acetato butirato (1938), etilcelulosa (1935) y propionato (1945). Todos los derivados presentan la ventaja sobre la celulosa de ser solubles en los disolventes habituales. Los cinco grandes grupos de derivados celulósicos son:

celulosa regenerada  
ésteres inorgánicos  
ésteres orgánicos  
éteres  
copolímeros de injerto

## Cualidades principales

9. CELULOSA REGENERADA 9.a.1. CELOFAN: Celulosa tratada y regenerada con ácidos en forma de película. Permeable al vapor de agua, pero puede impermeabilizarse.

9.a.2. RAYON: Se presenta en forma de fibra de elevada tenacidad y es fácil de hilar.

9.b. ESTERES INORGANICOS: El más importante es la nitrocelulosa.

9.c. ESTERES ORGANICOS: El más importante es el acetato.

9.d. ÉTERES: La carboximetilcelulosa es la más importante usada como coloide protector, como adhesivo y como recubrimiento para reducir la porosidad del papel.

9.e. COPOLIMEROS DE INJERTO: Estos copolímeros se utilizan en fabricación de tejidos para mejorar sus propiedades de lavado y teñido.

## Métodos de transformación

Todos los ésteres de celulosa y sus mezclas como termoplásticos que son, pueden ser transformados de diferentes maneras: moldeo por inyección, por compresión, extrusión, colada, etc... Los residuos pueden grancearse y volver a utilizarse si fueron antes tratados convenientemente.

## T E R M O P L A S T I C O S

## 10. POLICARBONATO

## Origen o formación

Los policarbonatos lineales pueden obtenerse por diferentes métodos.

## Cualidades principales

La resistencia a factores del medio ambiente, tales como temperatura, agua, humedad, aire, oxígeno, luz, ácidos, álcalis, disolventes, etc... depende de la cristalinidad, orientación, forma, tamaño e historia de una muestra. En general, los policarbonatos se caracterizan por su estabilidad frente al agua o vapor de agua a temperatura ambiente. La resistencia al agua hirviendo depende del procesado de la pieza y de la pureza del policarbonato utilizado. En producto comercial, puede esterilizarse a 120°C repetidas veces, sin que sufra deterioro o modificación. Tiene características apropiadas para uso como aislante eléctrico.

## Métodos de transformación

La mayor parte de los policarbonatos que se fabrican para usos comerciales se transforman como los demás termoplásticos: inyección, extrusión, compresión y técnica de procesado en solución. La extrusión se emplea para la obtención de filmes, laminados, tuberías, perfiles y objetos huecos.

## T E R M O E S T A B L E S

## I. RESINA FENOLICA

## Origen o formación

Resinas de condensación de fenol y formaldehído. Entre ellas se encuentra una marca muy característica y ya genérica, la Bakelita.

## Cualidades principales

Es un material termoestable, químicamente inerte. Soporta elevadas temperaturas. Es opaco a los rayos X. Gran resistencia mecánica: es extremadamente duro. Gran estabilidad dimensional. Es atacado por el ácido nítrico, ácido sulfúrico y los álcalis fuertes. Es resistente a los ácidos y álcalis débiles y a los disolventes ordinarios.

## Métodos de transformación

Buenas propiedades de mecanización. Se puede transformar por moldeo por compresión, moldeo por transferencia, moldeo por inyección, coladas, barnizadas, impregnaciones y cementos.

## T E R M O E S T A B L E S

## II. RESINA UREICA

## Origen o formación

Son resinas sintéticas. Se obtienen por condensación de urea y formaldehído.

## Cualidades principales

Insípida, incolora, dura y tenaz. Transparente o blanco translúcido. Gran facilidad de teñido. Estabilidad de coloración a la luz y al calor. Buenas propiedades difusoras a la luz. Infusible. Las disoluciones orgánicas son claras, transparentes y viscosas. Medianas propiedades mecánicas que mejoran con cargas especiales. Sin carga, excelentes propiedades eléctricas. Le atacan los ácidos y bases fuertes. Resistien a la mayoría de los disolventes ordinarios.

## Métodos de transformación

Excelentes cualidades de moldeo. Se pueden transformar por moldeo por inyección, compresión, extrusión, colada, laminados y soluciones líquidas.

## T E R M O E S T A B L E S

## III. RESINA MELAMINICA

## Origen o formación

Se les puede considerar como un polímero de la cianamida. Se obtienen por condensación de melamina y formaldehído. En polvos blancos o incoloros, inodoros e insípidos.

## Cualidades principales

Resiste las altas temperaturas mejor que otros aminoplastos. Estable a la luz y al calor. Tiene gran facilidad de coloración y transparencia. Excelentes propiedades eléctricas. Sus cualidades mecánicas se mejoran notablemente añadiendo cargas especiales. Tiene buena resistencia química frente a los ácidos y bases débiles y resiste a los disolventes orgánicos ordinarios.

## Métodos de transformación

Se puede transformar por moldeo por compresión, extrusión, inyección, colada, estratificados, laminados y mecanización de la superficie.

## T E R M O E S T A B L E S

## IV. RESINA POLIESTER

## Origen o formación

Estos tipos de resina son copolímeros de poliesteres no saturados, con estireno u otro monómero vinílico. Son los compuestos termoestables que se utilizan fundamentalmente reforzados con fibra o tejidos de vidrio.

## Cualidades principales

Las propiedades corresponden generalmente a los laminados, por ser el tipo de material más frecuente entre los plásticos reforzados. No es fácil fijar estas características, pues dependen del porcentaje de resina, catalizador, refuerzo y otras condiciones de empleo. Es un material termoestable. Químicamente es inerte. Grandes características mecánicas. Gran poder de absorción y amortiguamiento a vibraciones sonoras y a otras frecuencias. Muy buen aislante del calor. Gran resistencia dieléctrica y excelente resistencia a la humedad.

## Métodos de transformación

Grandes características mecánicas. Se puede trabajar mecánicamente con herramientas corrientes. Se puede moldear a muy baja presión. Se puede moldear por compresión a presiones bajas, por vacío, por moldeo mixto, colada y moldeo por pre-formas.

## T E R M O E S T A B L E S

## V. RESINA EPOXI

## Origen o formación

Son polímeros de condensación a los que se les conoce también con los nombres de resinas epoxídicas o etoxilínicas.

## Cualidades principales

Son resinas termoplásticas que adquieren al final el carácter de termoestable. Se presentan como líquidos viscosos o como sólidos, según su peso molecular. Tienen excepcionales condiciones de dureza y flexibilidad y muy buenas propiedades mecánicas. Elevadas propiedades dieléctricas. Gran afinidad para los metales. Los estratificados de epoxi, con respecto a los de poliéster, tienen mejores propiedades mecánicas, inferiores propiedades eléctricas e igual resistencia al agua. Tienen una gran resistencia química a la humedad y a los agentes atmosféricos. Se disuelven fácilmente en acetonas, ésteres, éteres de glicol, alcohol, acetatos, etc... Son resistentes a los ácidos minerales y orgánicos, sal, lejías-alcalinas, alcoholes, benceno, etc...

## Métodos de transformación

Los procedimientos de transformación son: colada, contactos reforzados y revestimientos.

## T E R M O E S T A B L E S

## VI. RESINA ALQUIDICA (ALCIDICA)

## Origen o formación

Según su origen, se denominan también resinas alquídicas o gliceroftálicas y se obtienen por reacción de los polialcoholes con ácidos o anhídricos polibásicos. Son termoplásticas en la etapa intermedia de su fabricación.

## Cualidades principales

Las propiedades físicas y características tecnológicas de los diversos tipos de resinas alcídicas varían según la naturaleza del producto empleado para efectuar la policondensación. Las resinas mas simples son duras y quebradizas. Existen dificultades en la preparación de las resinas modificadas con aceite, debido a las altas temperaturas necesarias, por lo que hay que recurrir a tratamientos especiales. Se disuelven en aceites, cetonas, glicol-éteres, y sus ésteres (cellosolve), trementina, etc...

## Métodos de transformación

Los procedimientos de transformación son: recubrimiento por pulverización, inmersión y por aplicación con rodillos o brochas.

## T E R M O E S T A B L E S

## VII. SILICONAS

## Origen o formación

Son polímeros "órgano-silícicos o semi-inorgánicos", en los que el silicio viene a sustituir al carbono de los compuestos orgánicos, dando otros de aplicación comercial en la industria de los plásticos. Tienen una gran variedad de compuestos, lo que da lugar a que se presenten en diferentes formas. La síntesis de las resinas de siliconas, requiere un largo proceso. Las diversas sustituciones dan productos poliméricos que van desde los líquidos a las resinas cristalinas, pasando por los sólidos termoplásticos.

## Cualidades principales

Las propiedades de las siliconas se describen como características generales y otras particulares de la forma en que se presentan: aceites, grasas, pastas, polvos, resinas, cauchos, etc...

Como características generales son productos de elevada polimerización, incombustibles, de carácter hidrófobo extremadamente elevado, resistentes a los agentes químicos y atmosféricos y poseen excelentes propiedades eléctricas.

Además, pueden ser termoestables o termoplásticos, líquidos o sólidos, tener gran margen térmico de servicio, notable estabilidad al calor y algunas de ellas, resistencia a la llama, inalterable al envejecimiento y resistente a los rayos ultravioletas.

## Métodos de transformación

Sus procedimientos de utilización son: moldeo, calandrado, lubricación, engrase, moldeo del caucho, impregnación, espumas y estratificados.

# CAPITULO 3

## PROCESOS DE TRANSFORMACION Y FABRICACION DE LOS MATERIALES PLASTICOS

	N° página
Procesos de transformación	32
Fabricación de productos semi-elaborados	32
Proceso de extrusión	33
Calandrado	35
Recubrimiento de telas	36
Prensado	37
Planchas y bloques homogéneos	37
Laminados estratificados	38
Espumas	38
Artículos elaborados	39

## CUADRO N°3

Clasificación de los materiales plásticos

## TERMOPLASTICOS

## TERMOESTABLES

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. polietileno                 | I. resina fenólica              |
| 2. poliestireno                |                                 |
| 3. policloruro de vinilo (PVC) | II. resina ureica               |
| 4. poliacetato de vinilo       |                                 |
| 5. polimetacrilato             | III. resina melamínica          |
| 6. polipropileno               |                                 |
| 7. poliamida                   | IV. resina poliester            |
| 8. poliuretano                 |                                 |
| 9. resinas celulósicas:        | V. resina epoxi                 |
| 9.a. celulosa regenerada       |                                 |
| 9.a.1. celofán                 |                                 |
| 9.a.2. rayón                   | VI. resina alquídica (alcídica) |
| 9.b. ésteres inorgánicos:      |                                 |
| nitrocelulosa                  |                                 |
| 9.c. ésteres orgánicos:        |                                 |
| acetato                        | VII. siliconas                  |
| 9.d. éteres:                   |                                 |
| carboximetilcelulosa           |                                 |
| 9.e. copolímeros de injerto    |                                 |
| 10. policarbonato              |                                 |

### PROCESOS DE TRANSFORMACION

Existen varias formas utilizables para transformar la resina proveniente de la síntesis química y darle diferentes formas, consistencia y propiedades a los materiales plásticos; el proceso que más se utiliza es el de moldeo.

Existe cierta comparación entre el proceso de moldeo y la fundición y el forjado de metales pues en los plásticos en una etapa del proceso el material fluye y se adapta a una determinada forma que conserva después de terminado el proceso de elaboración.

Sus características en las diferentes etapas de moldeo son comparables también con el soplado de vidrio, el modelado de cerámica y aún con el trabajo con concreto. Aunque los procesos conserven cierta similitud, el trabajo con plásticos se distingue por sus cualidades para ser trabajado en una producción en masa, con una alta precisión y economía. Esta ventaja ha hecho que los materiales plásticos estén llegando a colocarse en el mercado a la par de otros materiales como madera, metales, algunos textiles y otros.

Los materiales plásticos salen del proceso químico en diferentes presentaciones, puede ser en polvo o finamente dispersados. Para transformarlos posteriormente se mezclan con los aditivos necesarios, colorantes y lubricantes que facilitan el moldeo, estabilizantes que mejoran la resistencia a la degradación, y algunas veces se añaden plastificantes como en el caso del PVC (policloruro

de vinilo).

Generalmente, la mezcla se hace en amasadoras y mezcladoras con cilindros calientes, se obtiene una masa homogénea que se desmenuza y se reduce a granza. En esta forma se alimentan las máquinas transformadoras de artículos de material plástico.

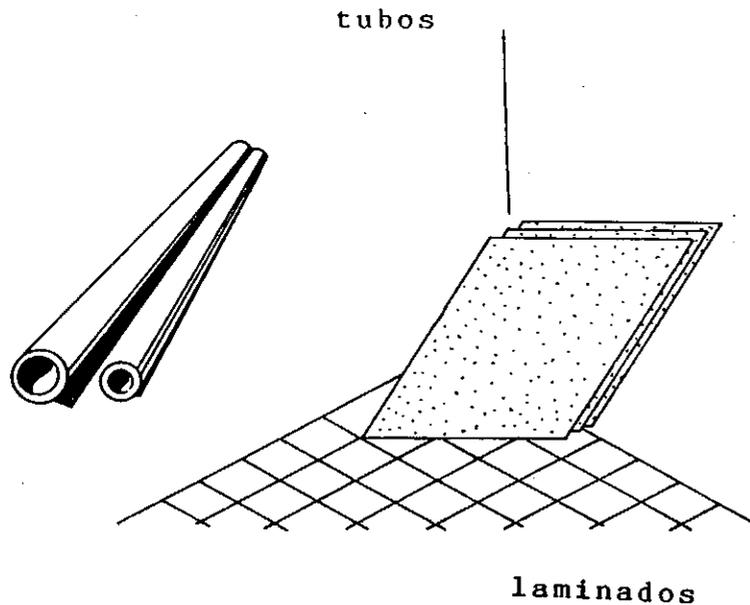
En algunos casos, es necesario añadir a las resinas algunas sustancias capaces de generar formaldehído que, bajo la acción del calor y presión reacciona con el polvo de moldeo y lo endurece; este es el caso de las resinas termoestables, fenólicas y melamínicas. En la mayoría de las resinas sintéticas se debe llevar a cabo una preparación previa antes de ser transformada y sólo en ciertos casos se prescinde de la etapa previa.

Un ejemplo de las resinas que no necesitan preparación son: las resinas metacrílicas (vidrio acrílico) y el transformado de resina de poliéster no saturado; éstas son suministradas como líquido viscoso y se hace reaccionar justamente en el momento de su uso. El PAV (poliacetato de vinilo), se obtiene como dispersión acuosa que se emplea directamente bajo el nombre de látex vinílico y la resina de silicona en solución se usa directamente como material hidrófugo. Ver CUADRO N° 4, pág.45

### Fabricación de productos semi-elaborados

Se entiende por semi-elaborado en material plástico que previamente a su empleo recibe alguna modificación con un instrumento. Estos materiales son:

- películas (espesor menor de 0.25 mm)
- telas con soporte (espesor mayor de 0.25mm)
- bloques
- laminados
- tubos
- varillas
- perfiles



La característica de estos materiales es su producción en largos continuos, con excepción de laminados y bloques cuyo largo está limitado por el tamaño de la prensa con que se elaboran; por ejemplo: la tela vinílica con soporte de papel empleada para revestimiento de paredes. La tela suministrada en largo continuo es el artículo semi-elaborado y la modificación previa al uso, consiste en cortar el material a medida según la pared a tapizar teniendo en cuenta los interruptores eléctricos o tomacorrientes.

El interruptor eléctrico es un ejemplo de artículo terminado, pues ya sale del proceso de moldeo listo para su uso, a la medida exacta y provisto de todas las perforaciones, roscas, etc..

Los procesos que se describen a continuación son los que se utilizan para fabricación de artículos empleados en la construcción y algunos procesos que resultan de los que a continuación se describen.

#### Proceso de extrusión

Este método se usa para elaborar películas, telas, planchas, tubos, varillas y perfiles continuos.

La alimentación de material plástico se hace por una tolva colocada en la parte superior de la máquina. El material termoplástico llega a un cilindro caliente, donde es fluidificado por el calor y el trabajo de compresión que efectúa un tornillo sinfín giratorio.

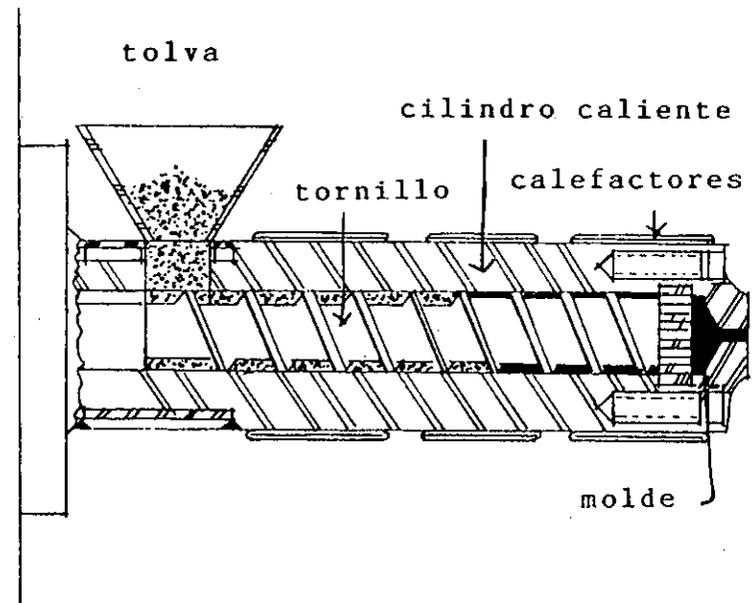
Este tornillo es la parte esencial de la máquina de extrusión, transportando y al mismo tiempo fundiendo por compresión el material plástico. Al llegar al final del cilindro, el material es obligado a pasar por un orificio cuyos contornos forman al plástico, dándole su forma definitiva. Este orificio de salida o tobera hace la función de molde; así, una tobera en forma de ranura ancha (más de 1m) permite la extrusión de planchas continuas, mientras que otras toberas modelan los más diversos perfiles, usados para sellar y tapar juntas, para tapar y revestir listones, bordes y cantos para la colocación de vidrios, etc...

El material más comúnmente empleado para la extrusión de planchas es el poliestireno y el PVC. Este es uno de los modernos métodos de fabricación de recubrimientos para pisos. Los perfiles se extruyen casi siempre de PVC con distintos grados de plasticidad, según el uso a que se destinan.

Para la extrusión de tubos, películas y telas, se usa la tobera que se ilustra en la figura, que es una máquina con salida anular.

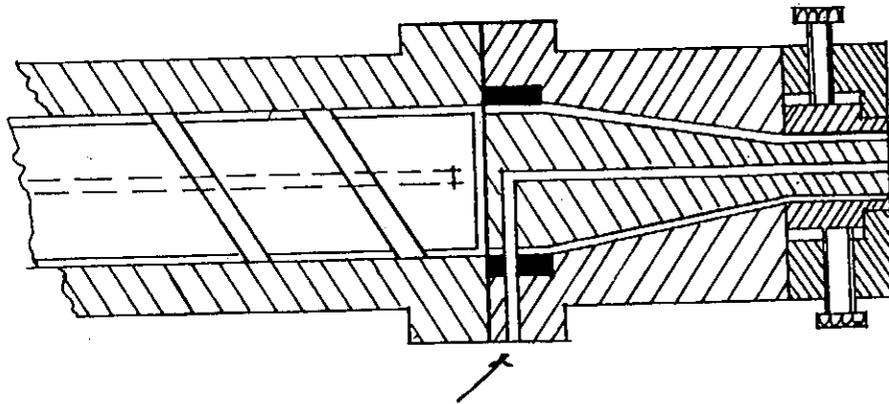
El material es forzado a pasar entre el molde y la espiga, saliendo en forma de tubo continuo. En esta forma se fabrican los tubos de PVC y de polietileno. La película y tela de polietileno se obtienen por el mismo sistema, pero con una modificación: por un tubo se inyecta una fuerte corriente de aire que infla el tubo de material termoplástico que

Máquina de extrusión



abandona la tobera. En esta forma el tubo aumenta varias veces su diámetro a costa del espesor de la pared, y se vuelve muy delgado. A una cierta distancia de la salida, se enrolla el tubo de película o film de polietileno.

#### TOBERA PARA EXTRUIR CON SOPLADO

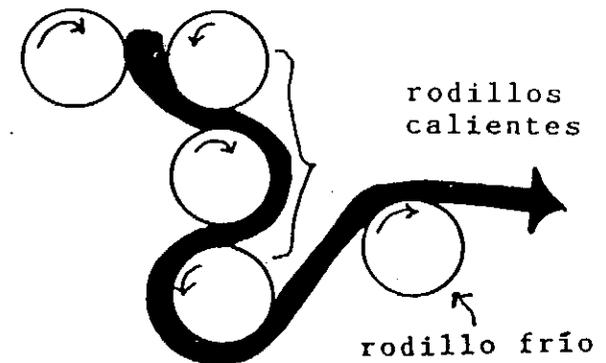


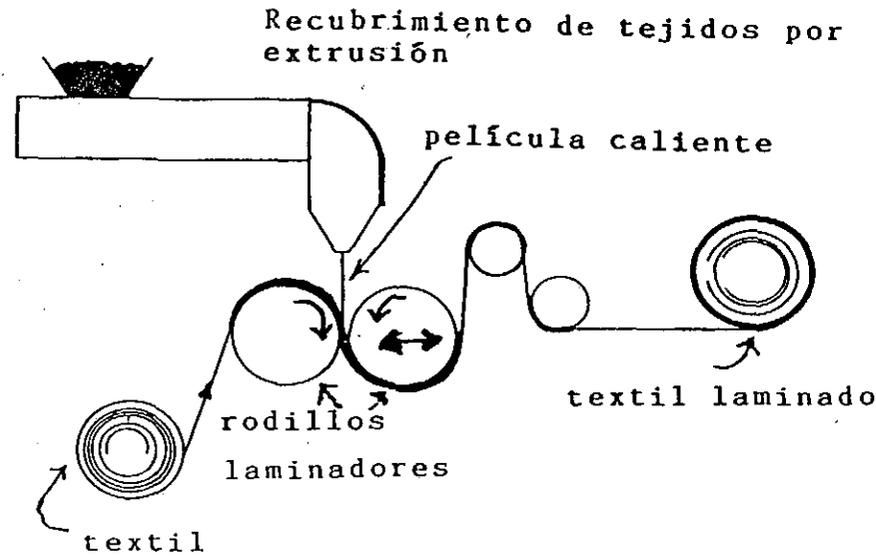
inyección de una fuerte corriente de aire que infla el tubo del material termoplástico que abandona la tobera

#### Calandrado

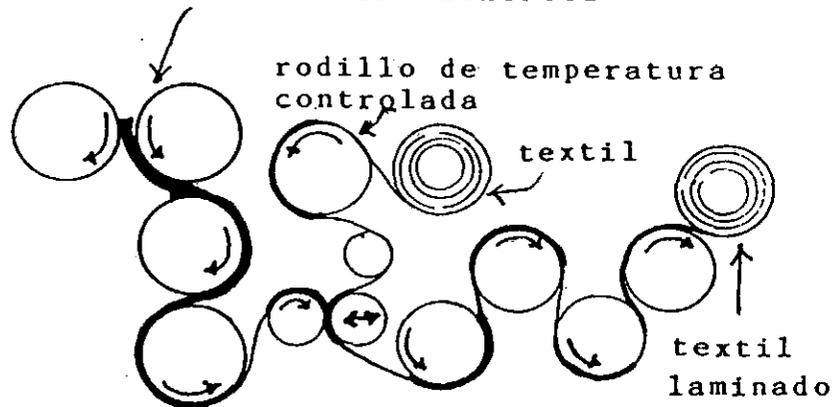
Otro método de importancia para fabricar telas y películas es el calandrado. Una calandra es una combinación de pesados rodillos calentados que transportan, comprimen y fluidifican el material que alimenta los dos cilindros superiores. De ahí descende pasando entre otros rodillos que trabajan directamente al plástico, el cual emerge en forma de tela o delgada película cuyo espesor se regula por el último par de rodillos y, finalmente, la tela o película pasa por un rodillo enfriador. Por este método se fabrican principalmente, telas vinílicas que en el sector de la construcción encuentran aplicación como revestimiento de paredes y revestimientos para pisos. Los dos métodos, calandrado y extrusión, compiten entre sí. Una calandra es mucho más costosa pero permite una gran producción; una máquina de extrusión es mucho más económica, pero sólo permite una producción limitada.

Vista esquemática de una calandra





Calandra a 4 rodillos calientes



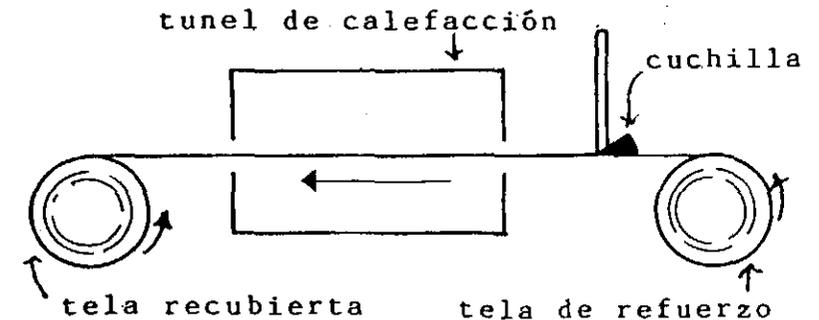
rodillos laminadores de temperatura controlada

Recubrimiento de telas

Consiste en aplicar una película a un material que servirá solo como soporte y puede ser: tejido de fibra textil, fieltro o papel. El recubrimiento puede ser aplicado con calandra, por extrusión o por pintado. En el método de calandrado se introduce el soporte de refuerzo entre los dos rodillos laminadores y allí se recubre con material plástico. El método alternativo es efectuar la laminación de la película plástica con el refuerzo a la salida de la calandra, por medio de unos rodillos auxiliares. Para revestir utilizando el método de extrusión, se debe extruir una resina termoplástica a través de una ranura e introducir la película extruida caliente entre dos rodillos que la combinan con una tela de refuerzo. El espesor del recubrimiento se controla con la distancia entre los rodillos y con la velocidad de la máquina.

La resina sintética se usa en granza o polvo para los métodos de extrusión y calandrado; para el método de recubrimiento con cuchilla, se debe preparar previamente una pasta.

Recubrimiento de tejidos por pintado



### Prensado

La prensa empleada para elaborar planchas gruesas de PVC para recubrimientos de pisos es una prensa de platos múltiples; consta de varios platos entre los que se prensa el artículo.

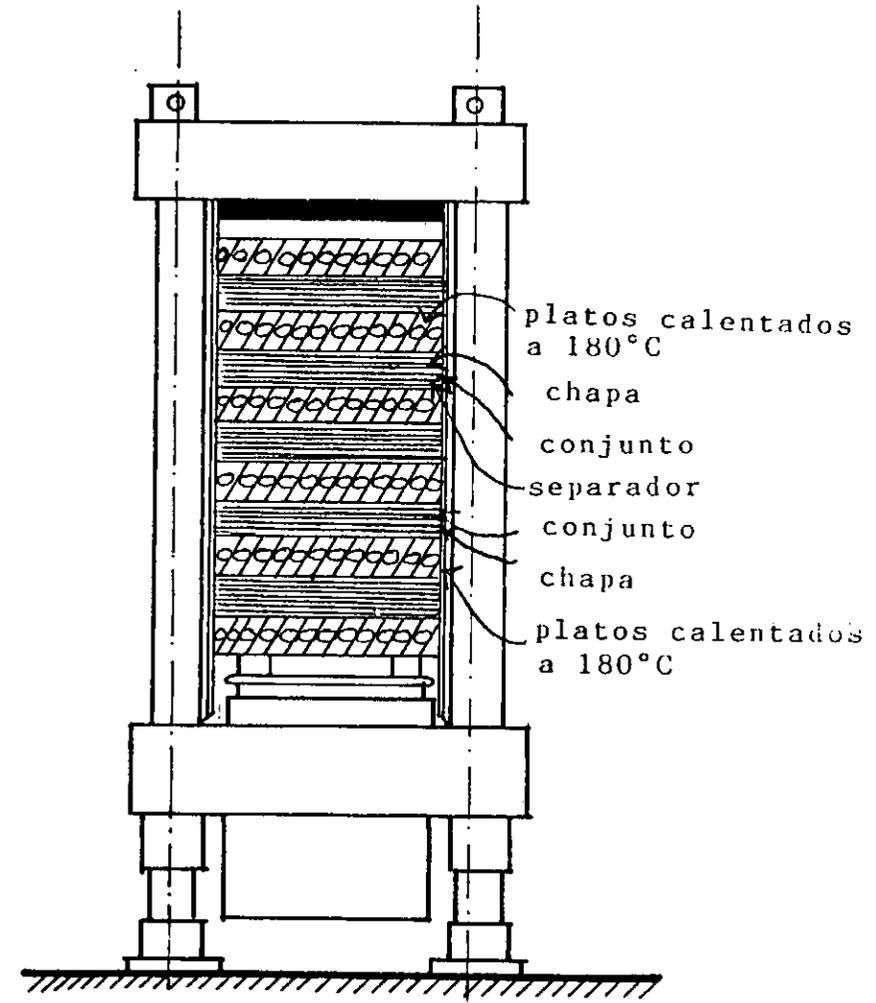
El método de moldeo con prensa se usa cada vez menos para transformar el PVC u otros materiales termoplásticos, prefiriéndose el calandrado o la extrusión.

### Planchas y bloques homogéneos

Las planchas producidas en calandra o máquina de extrusión, pueden convertirse en bloques o planchas con superficies diferentes a sus acabados originales. Varias de las planchas con superficie rugosa y con irregularidades se colocan entre cada par de platos de la prensa. Entre el plato y el material plástico se coloca una lámina de metal cromada, perfectamente pulida o con algún acabado mate según la terminación que se desea obtener en el producto. Luego se cierra la prensa con presión hidráulica, empleándose presiones superiores a 100 Kg/cm<sup>2</sup>. El calor y la presión transforman al conjunto de planchas entre cada plato en una plancha o bloque homogéneo con un acabado perfectamente brillante o mate.

### Prensa de platos múltiples

#### Esquema



### Laminados estratificados

Se utilizan como base papeles o tejidos impregnados en resina que se comprime en forma parecida a la utilizada para formar planchas y bloques homogéneos. El proceso más utilizado es el que se obtiene poniendo capas de papeles impregnados en resina fenólica y transformados por calor y presión en una lámina compacta donde es difícil reconocer a simple vista, la estructura estratiforme.

Este laminado tiene excelentes propiedades dieléctricas y encuentra mucha aplicación en la industria eléctrica. Si a las capas de papel impregnado en resina fenólica se superpone un papel decorativo impregnado en resina melamínica, se obtiene por prensado un artículo de mucha aplicación en la rama de la construcción: el laminado decorativo que es muy conocido por el nombre de formica, railite y otros nombres comerciales. El laminado consta entonces de un núcleo de papel resinificado y comprimido, recubierto de papel decorativo de múltiples diseños y protegido por una capa tope de resina melamínica.

Este recubrimiento melamínico posee gran brillo, es sumamente duro y resistente al rallado, soportando temperaturas hasta de 120°C.

### Espumas

Las espumas de material plástico se caracterizan por su estructura porosa, que confiere al material ciertas propie-

dades especiales. Por su consistencia, se dividen las espumas de material plástico en espumas rígidas y espumas elásticas; por su estructura se habla de espumas propiamente dichas (poro cerrado) y de esponjas (poro abierto). Los tipos más usuales de espumas son:

a) esponja flexible y de poro abierto generalmente a base de poliuretano; se usa como material de acolchado o aislamiento térmico en algún caso.

b) espuma rígida y de poro cerrado: la espuma de poliestireno expandido: importante aislamiento térmico y acústico.

c) espuma rígida de poros cerrados y abiertos: espuma a base de resina ureica que se aplica como aislamiento térmico y acústico.

El método de elaboración es distinto en cada caso y se describirá a continuación en forma sencilla.

### espuma de poliuretano

La espuma de poliuretano se forma por una reacción de polimerización y expansión, que comienza en el momento de mezclarse los tres componentes esenciales: isocianato, poliglicol y mezcla agua/catalizador. Este proceso se realiza en una máquina, a la cual llegan los tres componentes con bombas dosificadoras. Son mezclados en una pequeña cámara provista de un agitador y enseguida abandonan esta cámara de mezclado por un tubo. La mezcla cae sobre una bandeja que avanza lentamente, de modo que la masa reaccionante se distribuye homogéneamente. Enseguida comienza a hincharse,

índice de que transcurren las dos reacciones explicadas anteriormente; formación del polímero de poliuretano por combinación de isocianato y poliglicol con simultáneo burbujeo de gas carbónico que se genera por interacción de una pequeña cantidad de agua y de isocianato.

Cuando la bandeja ha llegado al final de su recorrido, ya toda la masa se ha expandido y han terminado las reacciones. Se obtiene un bloque poroso y elástico que para su uso posterior, se corta en planchas de diversos espesores, empleándose una cuchilla horizontal sinfín.

#### espuma de poliestireno

La espuma de poliestireno se obtiene a partir del poliestireno expandible. Esta resina se fabrica, al igual que el poliestireno común por polimerización del estireno, con la diferencia que, durante este proceso se incluye un agente de expansión. El poliestireno expandible se presenta como pequeños granitos que contienen en su interior dicho agente, sustancia que por acción del calor es capaz de producir un gran volumen de gas.

El proceso de expansión consiste en someter esos granos de poliestireno expandible a la acción del vapor de agua, cuyo calor ablanda el material termoplástico. Al mismo tiempo, el agente de expansión por acción del calor, produce un gran volumen de gas y el grano se hincha de treinta a cincuen-

ta veces. Este material pre-expandido se coloca en moldes, donde se inyecta nuevamente vapor que produce post-expansión y ablandamiento de los glóbulos de poliestireno ya inflados. En esta forma se sueldan entre sí, dando un artículo aglomerado y unido. Habitualmente se moldean bloques que luego son cortados para dar planchas de diversos espesores y se cortan fácilmente.

#### espuma de resina de urea

La espuma de resina ureica se forma de la siguiente manera: se produce en primer lugar, una espuma acuosa por batido de una solución de un agente tensoactivo. Con esta espuma se mezcla una resina de urea-formaldehído, también en solución acuosa y luego se añade un catalizador que promueve la policondensación de la resina. Esta endurece, pero conservando la estructura espumosa. Este procedimiento se realiza habitualmente en aparatos portátiles que permiten producir la espuma en el lugar de consumo, inyectándose en los huecos provistos a tal fin.

#### Artículos elaborados

Los métodos de transformación permiten obtener material plástico semi-elaborado, caracterizándose éste por requerir aún una manipulación antes de su utilización. Esta manipulación se reduce en algunos casos a cortar el material a la medida. En los artículos semielaborados predomina, generalmente una dimensión (el largo en tubos y películas) o dos

dimensiones (largo y ancho en planchas).

El artículo de material plástico, puede salir totalmente elaborado del proceso de fabricación y no necesitar ninguna modificación posterior, en este caso no predomina ninguna dimensión.

El moldeo de un artículo elaborado es el método que mejor aprovecha las características del material plástico por la rapidez, precisión y sencillez con que se pueden moldear las piezas más complicadas. En el ramo de la construcción se usan artículos moldeados, especialmente en las instalaciones eléctricas, como tomacorrientes, bases de lámparas y otros que se moldean generalmente de resina fenólica o de urea. Otras piezas moldeadas que generalmente encuentran aplicación en la vivienda, es el azulejo de poliestireno, pantallas de iluminación de acrílico y otros.

Los artículos elaborados de plástico termoestable se obtienen mediante moldeo por compresión, mientras que las resinas termoplásticas se forman por moldeo por inyección.

#### Moldeo por compresión (alta presión)

El moldeo consiste en comprimir el polvo de moldeo entre las dos mitades de un molde. Por acción de la presión y el calor, el material se vuelve fluido y llena toda la cavidad del molde. Comúnmente se utiliza una prensa hidráulica en la cual un plato inferior es fijo, mientras que el plato superior se encuentra sujeto a un émbolo móvil. En la

primera etapa de un ciclo de moldeo: la prensa se abre y se coloca el polvo de moldeo en la cavidad inferior del molde. En la segunda etapa se prensa y se cierra el molde. En esta etapa se ejerce una presión de 100 a 500 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras se calienta el molde eléctricamente o a vapor. La resina fluye y llena el molde, adaptándose perfectamente a todos los detalles de la cavidad. Este proceso tarda de uno a cinco minutos.

En la tercera etapa se levanta el émbolo y se abre el molde. El artículo prensado que sale se encuentra en la cavidad inferior del molde. En la cuarta y última etapa del ciclo de moldeo, el artículo terminado sale expulsado del molde, por un dispositivo expulsor. El molde queda disponible para comenzar un nuevo ciclo, previa limpieza con aire comprimido.

#### Moldeo por compresión (baja presión)

La resina de poliéster no saturado es un líquido viscoso que fragua y se endurece añadiendo catalizadores, sin que sea necesario el suministro de calor o presión.

Esta resina casi siempre se usa en combinación con un material de refuerzo y en la mayoría de casos, el refuerzo es fibra de vidrio. Estos materiales permiten el moldeo económico de pequeñas series de artículos pues las bajas presiones no necesitan costosos moldes de acero cromado, que son necesarios en el moldeo a alta presión.

El llamado método por contacto

consiste en colocar contra las paredes del molde, capas sucesivas de fieltros de fibra de vidrio, que se saturan con resina de poliéster catalizada. Después se deja fraguar y se obtiene un laminado cuya superficie corresponde a la cara interna del molde.

#### Moldeo por inyección

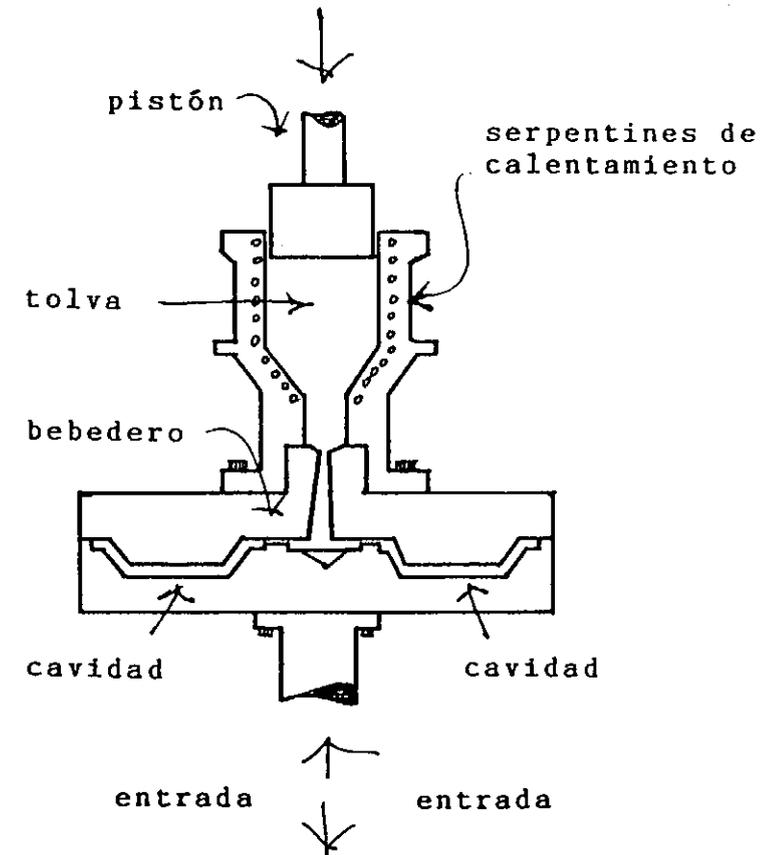
El método de moldeo de resinas termoplásticas más empleado es el método por inyección.

El método consiste en inyectar una cierta cantidad de material termoplástico por medio de un pistón a través de un cilindro caliente que lleva una pieza central llamada torpedo. El material es forzado a pasar entre el delgado espacio anular comprendido entre el torpedo caliente y la pared del cilindro, saliendo por una tobera en el extremo del cilindro. Esta tobera desemboca en un molde, donde la masa plástica se distribuye por completo y luego endurece por enfriamiento.

#### Métodos de trabajo complementario

Los materiales plásticos se pueden trabajar con herramientas cortantes o no cortantes. Los métodos que emplean herramientas no cortantes se aplican exclusivamente a los materiales termoplásticos, aprovechando la posibilidad de modificar la forma usando calor. El método de unión por soldadura consiste en un calentamiento local de plástico y posterior unión por compresión de las partes ablandadas; al enfriarse queda

#### Moldeo por inyección



una perfecta unión, prácticamente invisible.

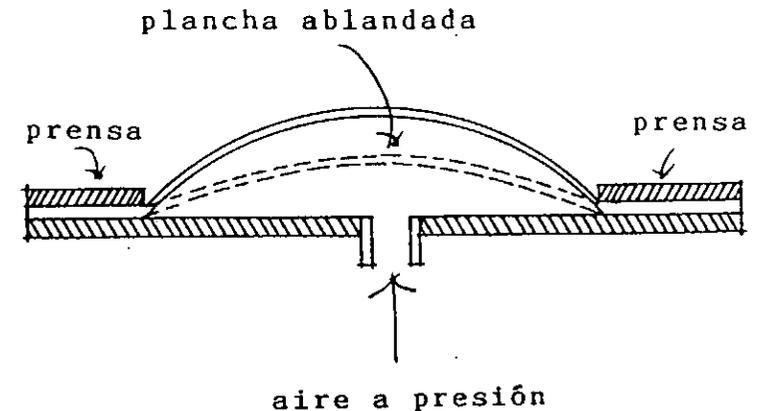
Para la soldadura de telas vinílicas se emplean electrodos que transmiten impulsos de alta frecuencia. Los bordes a unir se colocan entre estos electrodos y la alta frecuencia se transforma en calor que suelda al plástico. El mismo método, pero con calentamiento por resistencia eléctrica se emplea para soldar películas de polietileno.

La soldadura de planchas de PVC se efectúa con varillas del mismo material. A medida que se va ablandando una varilla por medio de un soplete de aire caliente, se introduce en la ranura formada por las dos planchas a unir.

Para moldear planchas termoplásticas hay diversos métodos, algunos de ellos muy difundidos. Por ejemplo: un sencillo dispositivo para doblar una plancha caliente y por medio del cual se pueden dar diferentes formas a las planchas acrílicas.

El proceso se lleva a cabo de la siguiente manera: colocar una plancha ablandada por el calor sobre una mesa ajustada herméticamente con prensas de carpintero. A continuación se inyecta una fuerte corriente de aire comprimido y se puede formar un domo. Un método bastante común es el moldeo de planchas con un molde de dos partes. No exige moldes costosos y trabaja con poca presión. La plancha calentada previamente en estufa, se comprime entre las dos mitades del molde, a cuyos contornos se adapta.

Moldeo por presión de aire  
(sin molde)



El método más difundido para moldear planchas termoplásticas es el moldeo por vacío. Se fija la plancha con un marco metálico al borde del molde y se calienta cubriendo con un techo móvil, provisto de calefactores eléctricos. Cuando el calor ha ablandado al material plástico se retira el techo calefactor y se produce un vacío instantáneo entre la plancha y el molde. La plancha ablandada es absorbida y se adapta perfectamente a todos los detalles del molde. Este método se emplea preferentemente para moldear planchas de poliestireno, de PVC y de resina acrílica.

#### Mecanizado

Los materiales plásticos tienen cualidades que facilitan el trabajarlos con herramientas cortantes. Las herramientas que se usan son las mismas que las que se necesitan para trabajar metales, y con ellas se cortan, aserran, perforan, tornear, cepillan y pulen los materiales termoplásticos y termoestables.

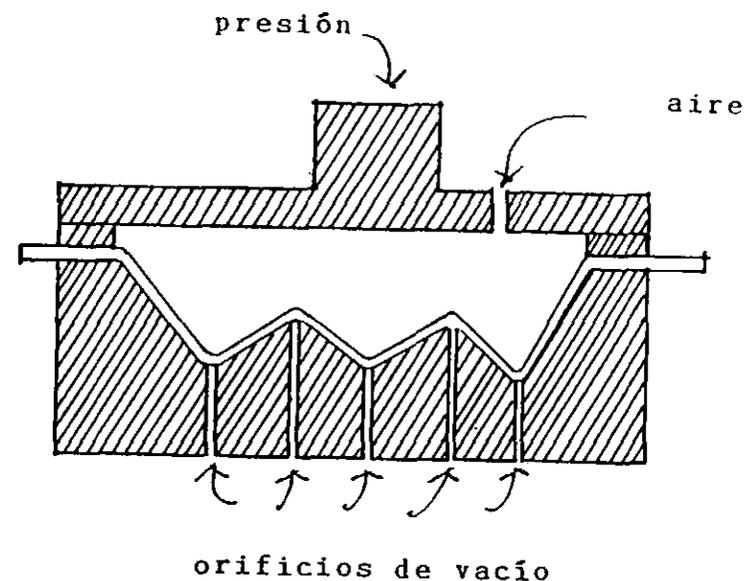
Las características que deben ser observadas para trabajar con plásticos y que son diferentes a las de los metales en el momento de trabajarlas son:

a) mala conducción del calor, que significa un rápido calentamiento de la herramienta.

b) poca resistencia del material plástico a elevada temperatura, pudiendo el calor de la herramienta producir descomposición del material.

#### Moldeo a presión

(sobre molde de precisión)



c) dificultad de enfriar con líquidos, pues forman pasta con la viruta o quitan el brillo superficial. Puede enfriarse con aire comprimido.

d) virutas cortas y mucha formación de polvo. Las herramientas se desafilan rápidamente. Se recomienda eliminar viruta y polvo por succión.

e) alta velocidad de trabajo con elevado número de revoluciones, como es habitual en las modernas máquinas herramientas que trabajan con metales livianos y avance lento del material.

f) cuando se trabaja con herramientas que producen esfuerzo de corte (guillotina, sacabocados), se recomienda calentar levemente el material plástico para evitar la formación de astillas. Se usa una temperatura de 25°C a 60°C para los materiales termoestables. Para que el calentamiento sea homogéneo, se usan baños de agua, de aceite o de glicerina.

#### Unión o pegado de materiales plásticos

Para el pegado de materiales plásticos se han desarrollado adhesivos, pues los productos tradicionales como cementos y colas, no logran fijar adecuadamente la superficie lisa, impermeable y químicamente inerte de los plásticos. Las siguientes son recomendaciones generales:

1) cuando las superficies a unir de los

materiales termoplásticos no son muy grandes, se adhieren con un disolvente del material. Se emplea también una solución del plástico, disuelta en un disolvente adecuado.

2) para unir artículos semielaborados de PVC se prefiere generalmente, la soldadura al pegado. No obstante, pueden emplearse ciertos adhesivos para unir tubos de PVC y para pegar planchas de PVC a superficies metálicas. Se trata de adhesivos en base a PVC con alto contenido en cloro, disueltos en disolventes específicos, como cloruro de metileno, acetona y otras.

3) un problema delicado representa el revestimiento de grandes superficies impermeables (vidrio) con planchas o telas de material plástico, pues ninguno de los dos materiales, permite la evaporación. Además, las grandes superficies pegadas se despegan fácilmente por los muy distintos coeficientes de dilatación térmica.

## CUADRO N° 4

Procesos de transformación y fabricación de los materiales plásticos

## Fabricación de productos semi-elaborados:

proceso de extrusión

calandrado

recubrimiento de telas

prensado

planchas y bloques homogéneos

laminados estratificados

espumas

## Fabricación de artículos elaborados:

moldeo por compresión (con alta presión)

moldeo por compresión (con baja presión)

moldeo por inyección

## Métodos de trabajo complementario:

mecanizado

unión o pegado de los materiales plásticos

# CAPITULO 4

## APLICACION DE LOS MATERIALES PLASTICOS EN LA CONSTRUCCION ARQUITECTONICA

	N° página
Referencias	46
Peso específico	47
Propiedades mecánicas	47
Propiedades térmicas	49
Combustibilidad	52
Propiedades eléctricas	53
Resistencia a la corrosión y a la intemperie	53
Comportamiento en la práctica	55

### Aplicación de los materiales plásticos en la construcción arquitectónica

Aunque en el mercado existen variedad productos plásticos que son de gran utilidad en diferentes etapas de la construcción, sus múltiples ventajas no son tan conocidas por todos los profesionales como las propiedades de los materiales tradicionales. Además de los datos numéricos referentes a las propiedades de los materiales plásticos y las normas que se deben observar al colocarlos, deben tenerse en cuenta los siguientes datos:

- a) comportamiento con el uso
- b) influencia de la conformación espacial y
- c) experiencia previa

La acumulación de estos conocimientos permite complementar el concepto básico que una persona tiene de los "materiales plásticos" y poder utilizarlos adecuadamente.

El interés por conocer las propiedades mecánicas, físicas, eléctricas y químicas de un material antes de utilizarlo es aplicable a todos los materiales de uso técnico para obtener resultados satisfactorios.

El material plástico tiene infinidad de usos y aplicaciones por una de sus cualidades que consiste en adaptarse a diferentes formas; una de sus grandes características es la posibilidad de adaptarse a grandes superficies de curvas suaves sin cambios bruscos de dirección. Esta libertad de formas abre

grandes posibilidades, tanto estáticas en algún diseño donde las superficies curvas sustituyen a vigas y columnas, como también posibilidades estéticas pues la capacidad creadora del diseñador no está limitada.

Es conveniente analizar todas las ventajas, cualidades y propiedades de los materiales plásticos antes de diseñar con ellos para aprovechar al máximo sus cualidades, pues de lo contrario posiblemente tenga un mayor costo comparándolo con materiales tradicionales y en ese caso no se justificaría su uso.

Un material plástico puede formar un elemento estructural, permite el paso de luz natural hacia un ambiente interior y sirve además como tabique o elemento de cerramiento en determinado lugar. Por estas y otras de sus cualidades como su resistencia al estar expuesto a los elementos naturales, es conveniente analizar sus ventajas antes de diseñar.

Cuando trabajamos con metal y madera utilizamos herramientas cortantes para obtener superficies planas o circulares, limitadas por aristas en ángulo recto. En los materiales plásticos deben evitarse cambios bruscos de dirección, usando de preferencia formas suaves, de paredes y bordes redondeados. Los puntos que serán sometidos a mayores esfuerzos, deben reforzarse modificando la forma.

Estas observaciones son necesarias pues al trabajar con elevadas presiones, se deben evitar los obstáculos en el flujo del material al estado plástico; en la transformación por moldeo al vacío se

deben utilizar curvas pues una arista significa un adelgazamiento excesivo del espesor de la pared. Las superficies suavemente curvadas y las líneas que fluyan sin cambios bruscos de dirección, son convenientes para distribuir simétricamente las tensiones. Estas son observaciones son especialmente recomendadas para trabajar con: poliestireno común, PVC rígido, polimetacrilatos (vidrio acrílico) y los moldeados de resina fenólica; en general, las aristas pronunciadas y los ángulos rectos debilitarían mucho al material.

Los artículos elaborados (piezas moldeadas) ofrecen innumerables ventajas al profesional que crea y proyecta; las instalaciones sanitarias, los paneles translúcidos, etc... El artículo se elabora y recibe en una sola etapa su forma definitiva, estabilidad, su terminación superficial y su color. El sistema de fabricación donde se elabora un objeto en una sola etapa, permite un proceso rápido y por lo tanto, económico pues se moldean gran cantidad de piezas por unidad de tiempo.

#### Peso específico

Los materiales plásticos tienen como característica común, su bajo peso específico, esto significa que el costo del material que es elevado por unidad de peso, se compara favorablemente con los materiales clásicos al comparar costos por unidad de volumen. Por ejemplo: un kilogramo de PVC es apreciablemente más caro que igual peso de hierro,

pero un metro de tubo de PVC y un metro de tubo de hierro tienen un costo comparable.

En el CUADRO N° 5, pág 48 se indican los valores del peso específico para los materiales plásticos más importantes. La escala comienza con los materiales plásticos expandidos, que encierran un gran volumen de aire, de ahí su bajísima densidad. Esta gran cantidad de aire encerrado hace del poliestireno expandido un excelente aislamiento térmico y de la espuma de poliuretano un típico material para acolchados. El polietileno es de los materiales plásticos el más liviano, capaz de flotar sobre el agua. La densidad del PVC varía según el plastificante; cuanto mayor es el porcentaje, menor es el peso específico. La resina de poliéster reforzada, se refiere a un material común, que contiene de 25 a 30 % de fibra de vidrio. Se comparan también los pesos específicos de algunos materiales de construcción.

#### Propiedades mecánicas

El comportamiento mecánico de los materiales plásticos a temperatura ambiente presenta diferentes características según la familia de plásticos de que se trate. Por ejemplo: la goma es flexible y elástica y otros plásticos son rígidos y quebradizos. Los materiales que se agrupan con características similares de ser flexibles y elásticos, son: PVC plastificado (telas, pasamanos, recubrimientos para pisos) y en menor grado el polietileno (telas, tubos).

CUADRO N°5  
 Peso específico de materiales de aplicación en la  
 construcción arquitectónica

peso específico gr/cm<sup>3</sup>

Espuma de poliestireno	0.020
Espuma de poliuretano	0.040
MADERA	0.060
Polietileno	0.93
Poliestireno	1.05
Poliacrílico	1.19
PVC plastificado	1.30
PVC rígido	1.39
Resina fenólica	1.45
Poliéster reforzado	1.70
ALUMINIO	2.70
CEMENTO	3.10
ACERO	7.78

Fuente:  
 Los Plásticos en la Construcción  
 Patronato Juan de la Cierva  
 España, 1966

Entre los materiales rígidos se encuentran:

el PVC no plastificado (tubos y planchas),

el poliestireno común (planchas), y

la resina polimetacrílica (planchas transparentes).

Este grupo posee una baja resistencia al impacto. La resistencia al impacto es una medida de tenacidad, propiedad algo indefinida determinada por factores como la elasticidad, el amortiguamiento interno, la deformabilidad y la resistencia a la tracción.

En el Cuadro N° 6 se indican las propiedades mecánicas más importantes, comparadas con otros materiales de construcción. Para facilitar la comparación se indican también otros datos. Por su bajo peso específico, se observa que algunos materiales plásticos poseen valores de resistencia específica similares a los materiales tradicionales. Los valores más elevados de resistencia se encuentran en los materiales plásticos reforzados, estando en primer lugar la resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cuya resistencia a la tracción específica es mayor que la del acero. Los valores numéricos que se obtienen al medir las propiedades de los distintos plásticos son influenciados por métodos de ensayo y no son estrictamente comparativos. Ver CUADRO N° 6, página 50

### Propiedades térmicas

La resistencia de los materiales plásticos a elevada temperatura reduce rápidamente los valores de la resistencia mecánica, mucho antes del punto de ablandamiento.

Al disminuir la resistencia mecánica, disminuye también la resistencia a la tracción y al impacto; esta característica limita el uso de estos materiales a un determinado rango de temperaturas, pues también las temperaturas bajas inciden en el comportamiento de los plásticos y los vuelven más rígidos y quebradizos.

Los materiales termoendurecidos mantienen sus propiedades inalterables en un margen mayor de temperaturas.

La dilatación del plástico es un factor muy importante a observar al instalar estos materiales pues generalmente su coeficiente de dilatación es muy elevado y puede disminuirse su efecto con refuerzos convenientemente situados.

Los materiales plásticos son buenos aislantes térmicos pues la conductividad térmica es relativamente baja, ninguno se acerca a la elevada capacidad térmica del poliestireno expandido, que debe esa propiedad a la gran cantidad de aire en estado sumamente subdividido que encierra.

Ver CUADRO N° 7, página 51

CUADRO N° 6  
Propiedades mecánicas de materiales de aplicación  
en la construcción arquitectónica

	Resistencia a la tracción Kg/cm <sup>2</sup>		alargamiento de rotura %	Resistencia a la flexión Kg/cm <sup>2</sup>		Resistencia al impacto cmKg/cm <sup>2</sup>		Módulo E Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión Kg/cm <sup>2</sup>	
	absoluta	específica		absoluta	específica	sin muesca	con muesca		absoluta	específica
Poliestireno expandido	—	—	—	2	—	—	—	—	1.2	—
Polietileno	125	133	500	—	—	no quiebra	no quiebra	1.200	100	106
PVC plastificado	175	140	300	—	—	" "	" "	—	70	54
PVC rígido	500	360	7.5	1100	790	100	10	30000	700	500
Poliestireno	500	475	3	850	800	15	2.5	30000	1000	950
Poliestireno alto impacto	600	550	90	1250	1150	15	4	35000	1100	1000
Poliacrílico	600	500	5	900	750	20	2	30000	1200	1000
Resinafenólica	350	248	1	600	413	12	12	85000	2000	140
Laminado fenólico	1200	827	1.5	1500	1030	25	15	95000	1500	1030
Resina poliester reforzada	1500	882	1	1750	1050	200	200	100000	1800	1600
MADERA	700	1100	1	2000	3000	10a100	—	100000	500	770
CONCRETO	50	23	1	200	91	—	—	200000	200	92
ACERO	6000	770	10	900	115	—	2000	2100000	—	—

CUADRO N° 7  
Propiedades térmicas de materiales de aplicación  
en la construcción arquitectónica

	Temperatura superior límite °C	Coefficiente dilatación lineal x10 <sup>6</sup>	Coefficiente conductibilidad Kcal/°C.h.m.	Inflamabilidad
Poliestireno expandido	70	45	0.027	arde rápidamente
Polietileno	70 90	200	0.18	arde lentamente
PVC plastificado	55	150 200	0.15	extingue
PVC rígido	70	80	0.15	extingue
Poliestireno	80	60 80	0.13 0.14	arde lentamente
Poliacrílico	85	80	0.14	arde lentamente
Resina fenólica	125	20	0.32	autoextinguible
Laminado fenólico	125	20	0.25	autoextinguible
Resina poliéster reforzada	120	15	0.18 0.20	arde lentamente
MADERA	---	mínimo	0.1 0.03	arde lentamente
CONCRETO	---	12	1.3 1.6	incombustible
ACERO	---	12	35	incombustible

Fuente:  
Los Plásticos en la Construcción  
Patronato Juan de la Cierva  
España, 1966

### Combustibilidad

La combustibilidad de los materiales plásticos es una característica muy importante cuando se trata de su aplicación como material de construcción.

Existen ciertas dudas sobre el grado de incombustibilidad que debe tener un material de construcción y los métodos de ensayo. La clasificación más correcta para definir los distintos grados de combustibilidad es la siguiente:

**Incombustibilidad:** el material permanece inalterable al contacto con la llama. En esta característica no entra ningún material plástico. Ejemplo: concreto, asbesto y algunos metales.

**Autoextinguible:** el material se enciende al contacto con la llama, pero se extingue una vez retirada la llama. Ejemplo: resinas fenólicas, PVC rígido.

**Combustible:** arde lentamente. El material sigue ardiendo una vez retirada la llama que provoca la combustión. La llama se propaga lentamente. Ejemplo: polietileno, polimetacrilato, madera, corcho.

**Inflamable:** arde velozmente. Igual que el anterior, sólo que la llama se propaga con rapidez. Ejemplo: poliestireno expandido, papel, celuloide.

Además de esta clasificación, deben observarse otras cualidades antes de utilizar un material en la construcción.

Por ejemplo: cuando el acero es empleado en estructuras portantes, las vigas y columnas de acero deben ser envueltas por un material incombustible, debido a la poca resistencia a la deformación que posee el acero bajo carga, cuando se eleva la temperatura.

En otros casos, la baja temperatura de deformación es una ventaja, como en el caso de ciertos materiales termoplásticos al dar salida a los gases de combustión y así facilitar su extinción. Esto demuestra que aunque un material esté calificado como "combustible", puede tener aplicación como material de construcción si se tiene en cuenta su baja temperatura de deformación. Este criterio permite el uso de paneles polimetacrílicos, de PVC o de poliestireno translúcido para cielos falsos, que consiste en un material plástico translúcido con lámparas situadas entre el techo y el cielo falso. Al estallar un incendio, los paneles plásticos que están fijados a un marco se deforman rápidamente por el calor y caen del marco. Así, queda expuesto al fuego el techo de un material incombustible, que puede estar provisto de "spinklers" (sistema de protección contra incendios) que comienzan a actuar inmediatamente después que han caído los paneles plásticos.

Debe observarse también que la correcta situación del material plástico disminuye mucho el peligro de combustión. En el caso del poliestireno expandido: un ensayo muy difundido por su simplicidad

consiste en acercar a la muestra del material un fósforo encendido y observar la rápida combustión con gran desprendimiento de llamas y humo; podría sacarse como conclusión que el material no es apto para la construcción. Sin embargo, el poliestireno expandido usado generalmente como aislante térmico, siempre está colocado entre materiales incombustibles, usualmente una pared de ladrillos por un lado y repello por el otro. Esto significa que las llamas podrían lamer la superficie de ladrillo o el repello pero no pueden afectar al plástico, simplemente, el calor que se transmite funde al plástico dejando un hueco entre ambas paredes. Los cortocircuitos causantes de tantos incendios no encienden al poliestireno expandido, sino que lo funden en la zona donde se ha producido, alejándose por contracción el material plástico de la zona de peligro.

La industria de los materiales plásticos estudia constantemente las posibilidades de mejorar las propiedades de combustibilidad de los plásticos. Existe por ejemplo, una resina de poliéster autoextinguible que permite elaborar paneles que se extinguen una vez cesa el contacto con la llama. Este material tiene el inconveniente de un mayor precio y una menor resistencia a la intemperie.

También se recomienda el añadido de sustancias ricas en halógeno (cloro, bromo), que disminuyen la combustibilidad.

#### Propiedades eléctricas

Los materiales plásticos por su estructura orgánica y no-iónica, poseen excelentes propiedades para aislamiento eléctrico y esto ha influido para que se desarrollen cada vez más, pues los materiales plásticos se adaptan a las exigencias de la industria eléctrica. El PVC plastificado es el material más empleado para aislamiento de cables y alambres, uniendo a sus buenas características dieléctricas la ventaja de no envejecer con el tiempo y ser impermeable.

Los recubrimientos de PVC para pisos, contribuyen a la seguridad en la construcción, pues las pequeñas cargas estáticas no constituyen peligro alguno.

#### Resistencia a la corrosión y a la intemperie

La estructura orgánica de los plásticos impide reacciones iónicas, y la superficie lisa y libre de poros de estos materiales impiden la penetración de la suciedad, responsable de la elevada resistencia a la intemperie y a los agentes químicos. Esta propiedad está mucho más desarrollada que en la mayoría de los metales y otros materiales tradicionales, por lo que se asemejan los plásticos al vidrio y a la cerámica, por su inercia química y resistencia a los agentes atmosféricos.

En el CUADRO N° 8, página 54, pueden observarse los valores de la absorción del agua y de la resistencia química a los agentes más comunes.

CUADRO N° 8  
Valores de absorción de agua y resistencia química

	Absorción agua 7 días mg/100 cm <sup>2</sup>	Agua y solu- ciones salinas	Acidos débiles o di- luidos	Acidos fuerte o con- centra- dos	Alcalis débiles o dilui- dos	Alcalis fuertes o con- centra- dos	Alco- holes bajos	Este- res	Ceto- nas	Ete- res	Hidro- carbu- clora- dos	Disol- ventes
Poliesti- reno ex- pandido	0.3 (1)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Polietileno	10	+	+	+	+	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)
PVC plastif	100	+	+	(+)	+	-	-	-	-	-	-	-
PVC rígido	20	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Poliestireno	0	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Poliacrílico	100	+	+	(+)	+	+	+	-	-	-	-	+
Resina fenó- lica	500	(+)	(+)	(+)	(+)	-	+	+	+	+	+	+
Laminado fenólico	250	(+)	(+)	(+)	(+)	-	+	+	+	+	+	+
Resina poli- ester re- forzada	200	+	+	(+)	(+)	-	(+)	-	-	+	-	+

(1) parte por volumen  
+ inalterable  
(+) condicional  
- alterable

Valores de absorción de agua y resistencia a los agentes más comunes

La absorción de agua más baja y la mejor resistencia a los agentes químicos, corresponde a los materiales termoplásticos, polietileno y PVC.

Por esta cualidad se prefieren estos materiales para reemplazar al hierro y al plomo en la fabricación de tubos para la conducción de agua y productos químicos.

Las telas de polietileno son inertes y no sufren ninguna descomposición por acción de aguas subterráneas, esto las hace aptas para el aislamiento de cimientos y otros usos.

Los plásticos termoendurecidos fenólicos, ureicos y melamínicos son resistentes a la mayoría de los disolventes y combustibles líquidos. La resina melamínica se prefiere por su inalterabilidad frente al agua caliente para el moldeo de vajilla plástica y como capa tope de paneles decorativos.

Casi todos los materiales plásticos resisten al ataque de microorganismos, pues el plástico no puede actuar como sustrato nutritivo de hongos y bacterias. Tampoco constituyen alimento para roedores o para insectos (se menciona en algunos casos el ataque al polietileno).

Los materiales plásticos carecen de acción toxicológica por sí mismos, pero ciertos agregados (estabilizantes a base de plomo, plastificantes de ácido fosfórico) son tóxicos y debe tenerse la precaución de que estos agregados no estén contenidos en los recipientes para alimentos.

La resistencia a la intemperie varía según el material. La influencia alterada de calor y frío, de clima seco y húmedo unido a la acción de la luz solar, causan muchas veces una degradación del material que se manifiesta en un oscurecimiento, resquebrajamiento, pegajosidad, etc...La resina polimetacrílica ("vidrio acrílico") y la resina poliéster adicionada de resina polimetacrílica, poseen una excelente resistencia y no alteran sus propiedades mecánicas ni su translucidez con el transcurso del tiempo, siendo perfectamente adecuados para usar a la intemperie.

El PVC y el polietileno se endurecen y oscurecen algo por exposición a la intemperie, pero últimamente se han desarrollado ciertos estabilizantes que añadidos a estos materiales plásticos, los hace tan estables a la acción de los agentes atmosféricos como el metacrilato.

El poliestireno y en especial las calidades del tipo de "alto impacto" tienen poca resistencia, mientras que entre las resinas termoestables se distingue la resina melamínica donde la buena resistencia a la intemperie va paralela con la baja absorción de agua.

#### Comportamiento en la práctica

Ni los ensayos de laboratorios, ni la pruebas aceleradas de envejecimiento pueden reemplazar por completo la observación del comportamiento en la práctica.

Las resinas fenólicas se han

# CAPITULO 5

## APLICACION DE MATERIALES PLASTICOS EN DIFERENTES ETAPAS DE UNA CONSTRUCCION ARQUITECTONICA

	N° página
Diferentes formas de suministro del material plástico para uso en la construcción arquitectónica	57
Ennumeración de los materiales plásticos según su aplicación a las distintas partes de una construcción arquitectónica	60
Plásticos y concreto	63
a)plásticos como aditivos del concreto	63
b)poliestireno expandido	64
c)resinas epoxi	65
d)plásticos como auxiliares del concreto	67
e)material para juntas	68
Aislamiento térmico y acústico	69
A)aislamiento térmico	69
B)aislamiento acústico	72

comenzado a usar hace unos cincuenta años y el polimetacrilato se conoce desde hace aproximadamente veinte años. Desde el principio se han ido acumulando los conocimientos sobre estos materiales y sobre otros de introducción más reciente; todas estas observaciones resultan muy valiosas para la evaluación del plástico. Continuamente se publican trabajos y estudios efectuados con los diversos materiales en revistas especializadas, en congresos, en simposios y en boletines técnicos de las grandes firmas que producen y elaboran los materiales plásticos.

Diferentes formas de suministro de material plástico  
para uso en la construcción arquitectónica

**I) soluciones y dispersiones:**

-soluciones de silanos o dispersiones de silanos para la impregnación hidrófuga de paredes

-dispersión de PAV (poliacetato de vinilo) como agregado del concreto y como materia prima para pisos (aplicado con espátula)

-pinturas

**II) planchas (no translúcidas):**

-laminados melamínicos decorativos

-azulejos de poliestireno para recubrimiento de paredes

-PVC para pisos

**III) revestimiento para pisos:**

-balosas y pasamanos de PVC

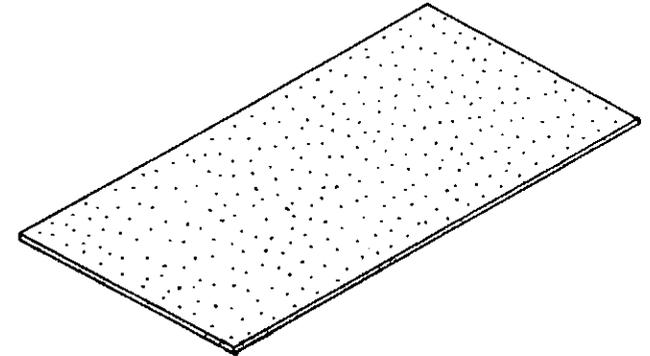
-balosas de asbesto con resina sintética (Asphalt tile)

-dispersiones de PAV con diversas cargas para obtener pisos aplicados con espátula

**IV) paneles translúcidos:**

-planchas de polimetacrilato (vidrio acrílico): domos, ventanas, puertas para baños, tragaluces

laminados decorativos



siguen paneles translúcidos:

-paneles de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio: techos, recubrimiento de balcones y patios, domos

-paneles translúcidos de polimetacrilato, PVC, poliestireno o resina de urea para cielos falsos luminosos

-láminas acanaladas para techos, poliéster, PVC, polimetacrilato

V) espumas:

-espuma de poliestireno (poliestireno expandido) y espuma de resina de urea para el aislamiento térmico de techos y paredes; aislamiento acústico de pisos y cielos falsos y como encofrado perdido

-espuma de poliuretano para el aislamiento acústico de paredes, para el sellado de juntas de dilatación

VI) tubos:

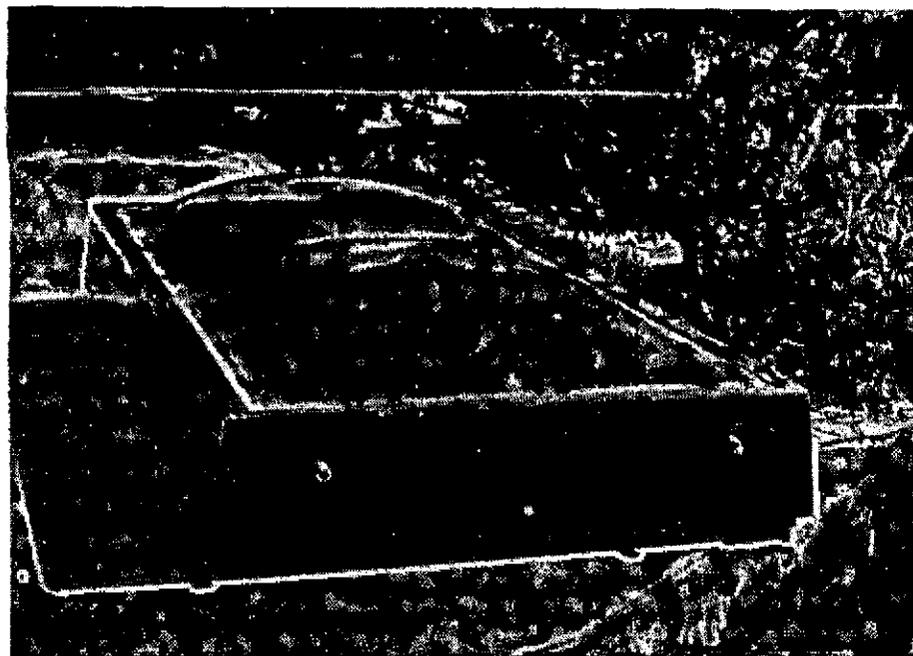
-tubos de polietileno y de PVC para la conducción de agua, para la red de distribución de agua potable y desagües

VII) perfiles:

-cintas perfiladas generalmente de PVC para zócalos, pasamanos, revestimiento para huellas y contrahuellas, sellado de juntas de dilatación

-perfiles rígidos para marcos de puertas y ventanas

Domo acrílico transparente usado en un calentador solar



**VIII)films" o películas:**

- "film" de polietileno para el recubrimiento de concreto fresco que evita la evaporación prematura de agua, impermeabilización de cimientos y techos, revestimiento de encofrados para facilitar el desmoldeo

- telas vinílicas con soporte textil o de papel para revestimiento de paredes, puertas plegables.

- telas vinílicas sin soporte para revestimiento de paredes y para cortinas

**IX)piezas moldeadas:**

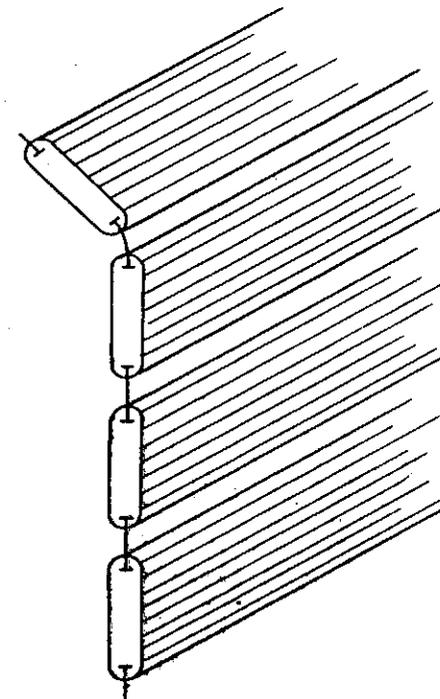
- artículos de resina de poliéster reforzada con fibra: bañeras, inodoros, lavamanos, artículos de resina fenólica y resina ureica como accesorios para las instalaciones eléctricas

**X)elementos de construcción, premoldeados:**

- paneles no translúcidos tipo sandwich con núcleo de espuma de poliestireno y diversos recubrimientos exteriores

- paneles translúcidos con núcleo tipo panal de abeja o entramado de aluminio con revestimiento exterior de resina de poliéster reforzada

cortinas enrollables



Ennumeración de los materiales plásticos según su aplicación  
a las distintas partes de una construcción arquitectónica

1) protección de materiales de construcción con film (película de polietileno)

2) concreto:

-recubrimiento de concreto fresco con película de polietileno

-revestimiento de formaleta para facilitar el desencofrado

-adición de dispersiones de PAV (latex vinílico) para mejorar las propiedades del concreto

-formaleta perdida de planchas de poliestireno expandido para el aislamiento térmico de vigas y columnas

-sellado de juntas de dilatación con perfiles elásticos de PVC o de espuma de poliuretano impregnada en alquitrán

3) cimientos:

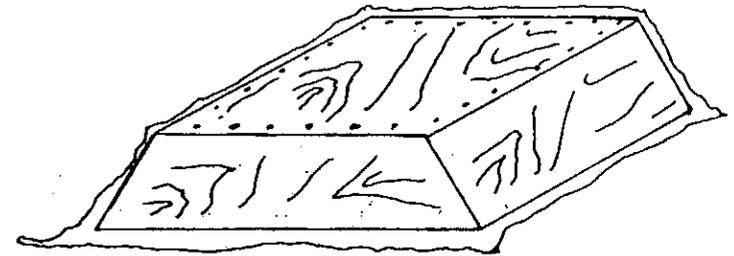
-recubrimiento de los cimientos con tela de polietileno para proteger contra la humedad

4) conducción de agua:

-tubos de polietileno para el suministro de agua

-tubos de PVC para las instalaciones domésticas de agua fría y para desagüe

revestimiento de formaleta de madera para facilitar el desencofrado



### 5) paredes:

-paneles no translúcidos tipo sandwich, con núcleo de espuma de poliestireno y diversos recubrimientos exteriores

-paneles translúcidos con núcleo tipo panal de abeja o entramado de aluminio con revestimiento exterior de resina de poliéster reforzada

-aislamiento térmico con espuma de poliestireno expandido

-aislamiento acústico con telas vinílicas acolchadas

-impregnación hidrófuga con soluciones o dispersiones de resina de silicona

-revestimiento exterior decorativo y protector con resina de poliéster

-revestimiento interior de paredes con laminado decorativo melamínico

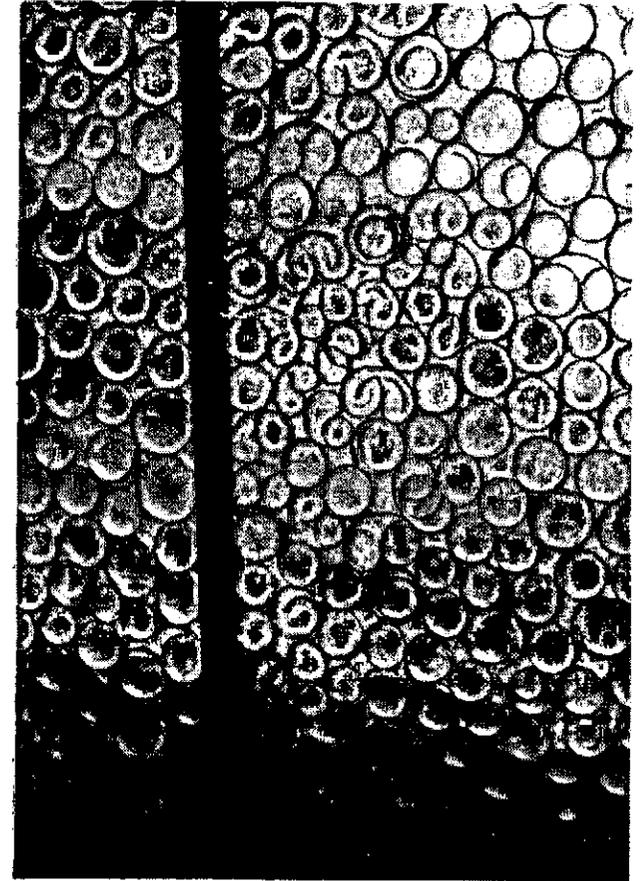
-revestimiento interior con baldosas de poliestireno

### 6) techos:

-aislamiento térmico con planchas de poliestireno expandido

-techos translúcidos para terrazas y balcones, de paneles de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio

Paneles translúcidos



**7)ventanas y puertas:**

-ventanas y domos de planchas metacrílicas (vidrio acrílico)

-marcos y contramarcos de ventanas de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio o de acero revestido con PVC

-persianas enrollables

-puertas plegables de tela vinílica con refuerzo textil

**8)pisos y escaleras:**

-revestimiento para pisos y escaleras de PVC

-revestimiento para pisos a base de dispersiones de PAV (latex vinílico) con carga mineral (aplicado con espátula)

-zócalos, revestimientos para peldaños, cantos de peldaños y pasamanos de PVC

**9)cielo falso:**

-aislamiento acústico con planchas de poliestireno expandido

-cielo falso luminoso con planchas translúcidas de resina polimetacrílica, de poliestireno o resina ureica

**10)varios:**

-bañeras, inodoros, lavamanos, (con plástico reforzado) recubrimiento de mesas de cocina (con melamina), interruptores, tomacorrientes, revestimiento de cables, lámparas

Puerta con moldura de madera y plancha acrílica translúcida



## PLASTICOS Y CONCRETO

Los materiales plásticos están participando cada vez más en diferentes etapas de la construcción: actualmente se usan en forma de aditivos a las mezclas de cemento, como auxiliar durante el fraguado y también como acabado de superficies de concreto.

Los principales aditivos que se añaden al concreto y sus propiedades se describen a continuación:

### a) los plásticos como aditivos del concreto: dispersión de PAV (poliacetato de vinilo)

Descripción: a estas dispersiones también se les conoce como latex vinílico, es un valioso aditivo para mejorar apreciablemente la resistencia a la flexión, a la compresión y a la abrasión del concreto, permitiendo además obtener una excelente unión entre concreto nuevo y concreto viejo.

Se define una dispersión como un sistema formado por una fase líquida en la cual se encuentra distribuida homogéneamente una fase sólida insoluble.

### Propiedades del concreto con poliacetato de vinilo

El concreto con aditivo de PAV consta de cemento, agregados y agua, pero al mezclarlo se le agrega una dispersión de PAV, con lo que se aumenta principalmente la resistencia a la compresión.

El aumento de la resistencia a la flexión es de aproximadamente 40% y el

aumento de la resistencia a la compresión es del 80%. La resistencia a la flexión es 2.6 veces mayor que el mismo valor en el concreto común, mientras que la resistencia a la compresión es 1.55 veces mayor. El aumento relativo de la resistencia a la flexión es quizá el de mayor importancia en la práctica. La adición de dispersión de PAV confiere al concreto una mayor tenacidad, y el concreto con aditivo soporta una deformación mucho mayor antes de romperse.

Otra propiedad que se mejora sensiblemente por adición de la dispersión de PAV es la resistencia a la abrasión, que se requiere en pisos sometidos a desgaste por fricción o rodamiento. Esta propiedad es más marcada cuanto mayor es la carga específica, y se explica por una compactación del material por compresión.

Finalmente, también se consigue una excelente adhesión entre el concreto viejo y un nuevo concreto cuando a éste se le incorpora una cierta proporción de dispersión de PAV durante el amasado. Esta propiedad resulta muy útil cuando se trata de reparar superficies de concreto dañadas o cuando se desea aplicar un acabado de mortero sobre una superficie ya existente de concreto.

### Aplicación y usos

El concreto alcanza su resistencia máxima cuando se ha secado completamente, lo cual suele tardar bastante tiempo en las partes muy gruesas. Después del secado, el material no se altera por

influencia de humedad pasajera.

El añadir dispersión de PAV a los repellos, no solo aumenta la resistencia y elasticidad, sino también la adhesión sobre superficies de poca rugosidad como suelen ser las paredes de concreto. Cuando se trata de superficies muy absorbentes, como es el caso del concreto poroso, el repello común suele caerse, pues el fondo absorbe el agua necesaria para el fraguado y la mezcla se "quema". En cambio, el repello con dispersión de PAV se adhiere perfectamente y no es necesario un mojado previo de las paredes, lo cual disminuye no solo el tiempo de secado del repello, sino también la humedad de la obra.

En los pisos sometidos a muchos esfuerzos de fricción y rodamiento se disminuye apreciablemente el desgaste por adición de hasta 25% de dispersión de PAV. Como estos pisos están ocasionalmente expuestos a la acción del agua, especialmente cuando se trata de pisos industriales, se prefiere usar una dispersión más resistente a la humedad y se reemplaza el PAV por un copolímero vinílico más hidrófugo.

El mismo tipo se añade también hasta en un 40% al mortero empleado para reparar concreto deteriorado, consiguiéndose una excelente adhesión entre la superficie vieja y nueva.

También se usa la dispersión de PAV como adhesivo de baldosas cerámicas vitrificadas, azulejos y revestimientos de todo tipo sobre superficies planas como concreto, madera y metal.

Puede añadirse al adhesivo en el momento de su empleo, una cierta cantidad de cemento que mejora la rigidez y la resistencia de la unión al agua.

#### **b) poliestireno expandido:**

Obtener concreto más liviano y de mayor aislamiento térmico es una necesidad cada vez más actual. La construcción de viviendas en serie exige elementos premoldeados de poco peso para facilitar el transporte y colocación. Las viviendas económicas deben ofrecer confort climático, lo cual obliga a proveer un eficaz aislamiento térmico. El añadido de copos de poliestireno expandido al concreto le presta ambas propiedades: bajo peso y buen aislamiento.

El poliestireno expandido tiene una gran importancia, pues en forma de planchas rígidas constituye un excelente aislante térmico de gran aplicación para la construcción.

Una etapa intermedia en la fabricación de planchas de poliestireno expandido constituye el preexpandido, que consiste en someter la materia prima, el poliestireno expandible que se presenta como granos pequeños, a la acción del vapor o del agua caliente para que cada grano se hinche y expanda agrandando su volumen 40 veces.

Ningún material como el poliestireno expandido confiere tal liviandad y aislamiento en el concreto, y gracias a esas ventajas se emplea esta mezcla en todo piso o techo donde es necesario

unir a las propiedades del concreto común las propiedades de un buen aislante. Naturalmente, disminuye la resistencia a compresión y flexión del concreto hasta valores sumamente bajos. Por esta razón se deben recubrir las mezclas que tienen poliestireno expandido con un buen soporte, debiendo tener esta misma precaución cuando se usa esta mezcla para terminación de techos, si estos han de ser transitables. Si no va a ser utilizado para transitar, es suficiente acabar el techo con un recubrimiento que evite el paso del agua, como por ejemplo: película de polietileno.

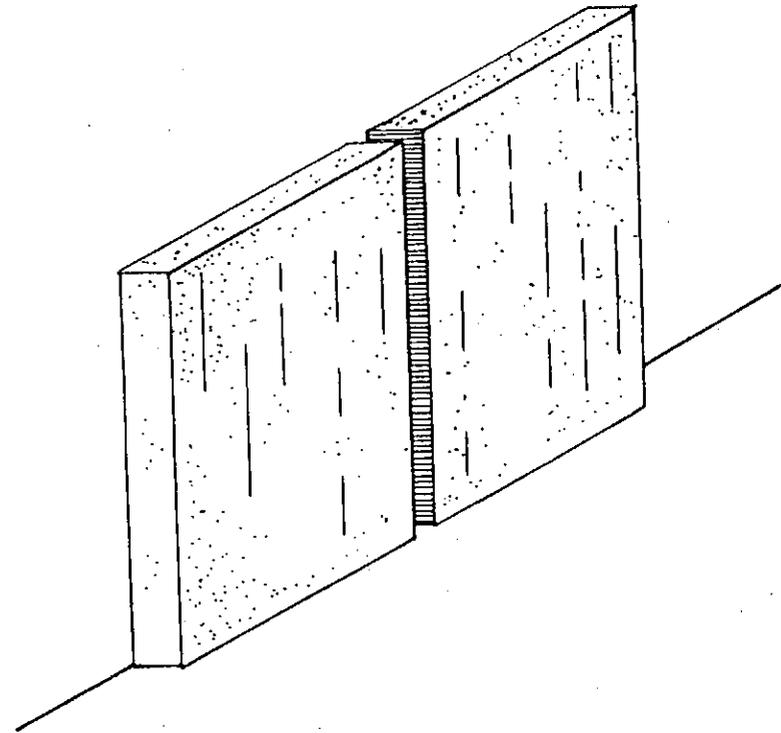
**c) resinas epoxi:**

El empleo de las resinas epoxi en la construcción es relativamente reciente, aunque en la actualidad está teniendo cada vez más aplicaciones.

Su campo de aplicación se extiende a:

- reparación de baches, interponiendo una película de formulación epoxi entre el concreto viejo y el nuevo
- reparación entre baches y desperfectos con mortero epoxi
- juntas elásticas de dilatación
- uniones entre estructuras de concreto
- protecciones del concreto
- uniones de elementos prefabricados
- concretos epoxi

Uso de resinas epoxi



unión de elementos prefabricados

- preparación de suelos
- revestimiento, sellado y uniones en depósitos para productos alimenticios
- sellado de grietas en estructuras de concreto

Las resinas epoxi no se emplean solas porque cada resina necesita de un endurecedor para su aplicación adecuada. Además, en muchos casos, la simple mezcla de la resina epoxi base con el endurecedor no es aplicable en problemas de construcción y debe recurrirse a la adición de cargas minerales, pigmentos minerales y orgánicos, diluyentes, flexibilizadores u otros productos para modificar convenientemente el sistema o formulación. Este conjunto de componentes que técnicamente se denomina formulación, debe ser cuidadosamente equilibrado en cada una de sus partes para obtener las óptimas propiedades en cada aplicación.

Los endurecedores o agentes de curado no tienen otra aplicación que su reacción con la resina epoxi, de manera que las cantidades a utilizar deberán ser calculadas cuidadosamente, ya que su exceso o defecto resultará siempre muy perjudicial.

Los diferentes modificantes indicados que se incluyen en las formulaciones, desempeñan todos ellos una función bien definida. Así las cargas minerales, a la vez que abaratan el precio de la formulación, pueden mejorar sus característi-

cas mecánicas, especialmente la resistencia a la abrasión pues le confiere la consistencia necesaria para que pueda aplicarse según los métodos convencionales. Algunas cargas especiales permiten la aplicación sobre las superficies verticales sin que haya deslizamientos.

La brea de hulla es compatible con las resinas epoxi y con los endurecedores, por lo que se podrá utilizar en las formulaciones, pero nunca para mejorarlas, simplemente como aditivo para rebajar su precio.

En cuanto a los pigmentos minerales y orgánicos, no deben ser considerados como cargas, ya que su misión es mejorar el aspecto de los acabados. Por este motivo, deberán ser seleccionadas teniendo en cuenta su solidez a la luz y estabilidad frente a los endurecedores. También deberá considerarse el color amarillo intenso que presentan las formulaciones epoxi curadas, por cuanto modificará el matiz de la masa.

Para el buen resultado de la formulación epoxi, es necesario que entre en contacto directo con la superficie del material en construcción, por lo cual la superficie de éste deberá estar siempre limpia, sin polvo ni sales adheridas a ella. Esta condición obliga a preparar convenientemente la superficie que deberá recibir formulación epoxi.

En superficies viejas es necesario eliminar previamente los restos de los materiales que los hayan contaminado, por medios mecánicos y con ayuda de detergentes especiales.

Los procedimientos utilizados para preparar adecuadamente las superficies de materiales de construcción pueden reunirse en tres grupos:

- 1) cepillado
- 2) arenado
- 3) esscarificación mecánica

Cualquiera de estos procedimientos que se adopte deberá ir seguido de una eliminación total del polvo que se desprenderá. Para este fin lo más recomendable es el empleo de aspiradoras eléctricas de polvo que el aire comprimido, porque este último sólo traslada los residuos de un lugar a otro sin eliminarlos realmente.

Si no es posible o aconsejable la limpieza mecánica, debe recurrirse a la preparación química de la superficie, que si no es tan efectiva, también puede dar resultados adecuadamente aplicada. Una resina con formulación epoxi, tiene cualidades que le permiten unir entre sí dos superficies de concreto curado (que lleva por lo menos cuatro semanas de su preparación) y esta misma cualidad hace posible reparar piezas prefabricadas rotas, unir diversas estructuras o elementos de concreto con mucho más garantía que con los métodos convencionales.

La formulación epoxi es utilizada también para unir elementos metálicos a estructuras de concreto, e incluso en ocasiones en que es necesario utilizar una armadura metálica con varilla de diámetro grueso se pinta el acero con una formulación epoxi poco antes de su

fundición, para lograr una mejor adherencia. Debe procurarse que el metal esté libre de óxido.

Otro uso de las resinas epoxi es reparar grietas en estructuras de concreto, deben analizarse las condiciones que provocaron la rotura y aplicar de acuerdo a las mismas la solución apropiada: por simple fundición, por gravedad o por inyección de una formulación epoxi.

Uno de los usos más importantes de las formulaciones epoxi es la unión del concreto fresco al ya fraguado pues con ello se logra modificar y rehacer estructuras de concreto con completa garantía de unión. En la práctica este procedimiento resuelve un gran número de casos que van desde uso en losas para viviendas, reparación de suelos, e incluso en vías de mucho tráfico y en aeropuertos, pues puede lograrse un endurecimiento en 45 minutos y por lo tanto no es necesaria una interrupción prolongada del tráfico.

#### d) los plásticos como elementos auxiliares en el concreto, recubrimiento de concreto fresco

Las superficies de concreto deben ser mantenidas húmedas para evitar que la parte de agua que necesita el concreto para el fraguado se evapore y se "queme". Para evitar la pérdida de humedad puede utilizarse tela de polietileno que actúa eficientemente para este propósito y reemplaza ventajosamente a otro material. Sus espesores varían de 0.01mm a 0.2mm.

Colocada sobre la superficie fresca del concreto, la humedad condensa debajo de la tela en forma de pequeñas gotas de agua, y en el espacio relativamente estrecho entre tela y concreto se crea una humedad relativamente elevada, suficiente para mantener la humedad necesaria para el fraguado del concreto. Otra característica de las telas de polietileno es la permeabilidad al oxígeno y al anhídrido carbónico, además la tela no se adhiere al concreto y puede retirarse después del fraguado con suma facilidad.

**e) material para juntas:**

El empleo de masillas como material de juntas es muy antiguo, pues hace siglos ya se usaban arcillas humedecidas. La masilla de vidriero a base de lino crudo y tiza u otra carga mineral es un material muy difundido, aunque se sabe que esta masa con el tiempo se vuelve dura y pierde su adherencia al vidrio. Otro material tradicional es la brea, que resulta incómodo de manipular, pues se aplica en caliente, además de resultar difícil su aplicación en juntas verticales.

Los materiales plásticos y los elastómeros sintéticos han permitido desarrollar nuevos tipos de selladores que se dividen en dos categorías:

e.1.masillas

e.2.cintas y perfiles elásticos  
(burletes)

e.1.masillas:

En esta categoría se encuentran masillas

de componente único y masillas de dos componentes.

La masilla de componente único es un polímero, pero por sus características se asemeja más a un caucho sintético.

La ventaja de las masillas a base de elementos sintéticos es que no endurecen con el tiempo y que no son alteradas por cambios de temperatura entre 40°C y 100°C, resistiendo temperaturas inclusive de hasta 200°C durante ciertos períodos.

El material de sellado a base de elastómeros sintéticos puede ser pintado con pintura de aceite o sintética.

La masilla de dos componentes es un elastómero sintético líquido al que se le añade un vulcanizante en el momento de su utilización. Al cabo de unos pocos minutos de mezclado, la masa comienza a fraguar con desprendimiento de calor, resultando un caucho semiduro que se adhiere perfectamente a metales, madera y concreto. Esta masilla de dos componentes tiene la ventaja de una mayor dureza y de tener superficie seca, lo cual significa una ventaja sobre las masillas de componente único con pegajosidad permanente.

e.2.cintas (o burletes) y perfiles elásticos:

Hace unos años se creó un material para juntas cuyo uso se está extendiendo a través de diversos países con rapidez. Se trata de una cinta o burlete de espuma de poliuretano impregnada con un material bituminoso.

Esta cinta muy flexible y liviana, se torna completamente impermeable al polvo, viento y agua cuando es comprimida. La elasticidad es tal que la cinta puede ser comprimida a 1/10 parte de su volumen y aún después de meses vuelve a recuperar su forma y dimensión original. La cinta de espuma de poliuretano impregnada con material bituminoso no mancha durante su manipulación, pero se adhiere muy bien a las superficies. Estas se pintan habitualmente con pintura asfáltica con anterioridad al colocarlo de la cinta, asegurando así una perfecta adherencia e impermeabilidad. Algunas de sus aplicaciones son: el sellado entre paneles planos y paneles corrugados para techos, el sellado de marcos de ventana, la impermeabilización de juntas en pistas y caminos de concreto, en diques, en tanques, etc..

#### Perfiles:

Los perfiles elásticos de elastómeros plásticos se obtienen por el método de extrusión, siendo los más comunmente empleados los elastómeros clorados (neopreno) y el PVC, siendo el neopreno quizá el de más uso, por tener una mayor resistencia a mayores temperaturas y soportar mejor los efectos de la intemperie.

Estos perfiles tienen elevada elasticidad y resiliencia, que ha hecho en los últimos años su empleo casi indispensable en uniones que deben separarse ocasionalmente. Un perfil tapajunta se coloca en la ranura por compresión.

Posee una elevada elasticidad, tanto por el material en sí, como por su forma hueca que permite que el burlete acompañe al movimiento de la junta.

#### AISLAMIENTO TERMICO Y ACUSTICO

En la actualidad tiene una gran importancia el aislamiento térmico y acústico en las construcciones, pues cada vez son mayores las exigencias de confortabilidad que deben satisfacerse; los materiales plásticos significan un gran aporte para conseguir un buen aislamiento con una estructura liviana.

#### A. Aislamiento térmico:

Actualmente existe una tendencia a construir con elementos estructurales livianos y en algunos casos, esto mismo perjudica el aislamiento, pues al existir una mayor diferencia entre la temperatura interior y exterior de una vivienda, más difícil es conseguir una temperatura confortable.

En algunos casos, se hace necesario un aislamiento suplementario en techos y paredes, y los aislantes a base de material plástico son ideales pues reúnen dos condiciones básicas: peso reducido y bajo coeficiente de conductividad térmica. Por ejemplo: una plancha de poliestireno expandido de un metro cuadrado de superficie y de un centímetro de espesor pesa solamente 150 gr. y tiene el mismo poder aislante que una pared de ladrillo de 27 cm. de espesor.

Además de estas características

tiene otras cualidades ya conocidas de los plásticos: inalterabilidad a los agentes atmosféricos, despreciable absorción de humedad que podría aumentar la conductividad térmica y resistencia a moho, hongos y bacterias.

- A.1. poliestireno expandido
- A.2. espuma de resina ureica
- A.3. espuma rígida de poliuretano
- A.4. espumas fenólicas

#### A.1. Poliestireno expandido

El poliestireno expandido es un material rígido de color blanco intenso. Por su forma de elaboración, este material está constituido por una enorme cantidad de pequeñísimas celdillas llenas de aire y separadas entre sí. Esta configuración le confiere su elevado poder aislante, basado en aire en reposo sumamente subdividido.

La absorción de humedad del poliestireno expandido es mínima, pues los poros del material son cerrados. Las limitaciones de este material son su temperatura máxima de servicio (puede emplearse solamente hasta 70°C), y su inestabilidad frente a disolventes. El poliestireno expandido no tiene temperatura límite inferior, pues se ha empleado el material con éxito hasta -200°C. Es atacado por disolventes orgánicos, pero no por alcohol ni por ácidos diluidos. Por esta razón, debe tenerse la precaución de no emplear adhesivos basados en disolventes al adherir las planchas de poliestireno expandido sobre las superficies a aislar.

#### Equivalencia de espesores de distintos materiales aislantes

1 cm	poliestireno expandido
1.2 cm	corcho expandido
2 cm	lana de vidrio
7 cm	madera
14 cm	ladrillo hueco
27 cm	ladrillo
40 cm	concreto

Esta tabla de equivalencia de espesores de materiales aislantes muestra por ejemplo: que el poder aislante de 1 cm de poliestireno expandido es el mismo que el de una pared de 27 cm de ladrillo o de un muro de concreto de 40 cm.

#### Aplicaciones del poliestireno expandido:

Generalmente se fabrican planchas que pueden ser trabajadas con todas las herramientas que se usan en carpintería: se corta con serrucho, sierra o cuchillo afilado, se perfora y clava con toda facilidad. En algunos casos se usa también con adhesivos. El poliestireno expandido se usa en:

- encofrados perdidos
- aislamiento de paredes
- aislamiento de techos

Otras aplicaciones: en forma de copos como aditivo para cemento, como núcleo

rígido aislante en paneles premoldeados en donde es importante el reducido coeficiente de conductividad térmica y en algunos casos se emplea como aislamiento térmico de tuberías y conducciones de aire acondicionado.

#### A.2. Espuma ureica

Esta espuma que fué desarrollada en Alemania durante la última guerra, ha sido el primer material plástico expandido de uso industrial, y es una espuma formada por pequeñas celdillas llenas de aire cuyo peso específico es extraordinariamente bajo.

Hace algunos años sólo se podían fabricar planchas y piezas moldeadas, pero el uso de espuma de poliestireno hizo que la espuma ureica fuera abandonada. La espuma ureica recibió un nuevo impulso cuando se desarrolló un aparato transportable para producir la espuma "in situ".

La espuma es inyectada en los canales, ranura y huecos donde se han colocado tuberías de agua o aire caliente y conductos de agua fría. Este aislamiento térmico evita el enfriamiento de fluidos calientes y el congelamiento del agua fría cuando la temperatura ambiente llega por debajo de 0°C. Para el aislamiento de un techo de tejas se tiende un tejido de yute sobre el entramado de madera y se llena el hueco entre el tejido y las tejas.

Esta espuma resulta muy cómoda en el caso de paredes y tabiques dobles para ocupar el espacio de aire.

Esta espuma, posee una buena absorción acústica, encontrando una mayor aplicación en los tratamientos acústicos; una curiosa aplicación es su empleo en decoración cinematográfica, imitando nevadas.

#### A.3. Espuma rígida de poliuretano.

Esta espuma reúne las ventajas del poliestireno expandido con la comodidad de aplicación de la espuma de resina ureica. Es un producto que actualmente se usa en pequeña escala, pero que puede llegar a reemplazar a la espuma ureica y competir con la espuma de poliestireno.

La espuma de poliuretano rígida también se genera "in situ" por mezclado de dos componentes líquidos, no necesitando equipo a presión ni la intervención de una etapa previa con formación de espuma de soporte.

#### A.4. Espumas fenólicas

Las espumas fenólicas son materiales celulares rígidos, de estructura homogénea, y constando de células cerradas y células abiertas.

Estas espumas son obtenidas a partir de una mezcla de resina fenólica especial, otro componente y un endurecedor; las proporciones de la mezcla varían con la densidad. Después de una agitación mecánica, la mezcla es vertida en un molde de madera, aluminio o materia plástica rígida. Las presiones que se desarrollan durante la reacción son relativamente débiles, por lo que no es necesario la utilización de moldes de

acero. La operación se efectúa sin necesidad de calefacción y tarda de una a dos horas.

Las espumas fenólicas se emplean prácticamente para las mismas aplicaciones que las otras espumas, pero su uso tiene mayor sentido en aquellos casos en que las temperaturas sean altas, pues como resisten mejor que las otras, tienen un uso más amplio en construcción.

La capacidad aislante de una espuma fenólica de 30mm equivale prácticamente a la que daría un muro de cemento de 12cm.

#### B. Aislamiento acústico:

Actualmente tiene una gran importancia el problema acústico en la Arquitectura debido a la enorme influencia que tiene en la confortabilidad de una vivienda. Los materiales absorbentes y aislantes constituyen un gran auxiliar en los tratamientos acústicos y dentro de estos se destacan los materiales plásticos.

La Física enseña que una onda sonora que incide en una pared se distribuye de varias maneras:

a) una parte del sonido incidente es reflejado ya sea en la superficie de la pared o en el interior de la misma. Estas ondas reflejadas vuelven al recinto y después de un cierto tiempo chocan nuevamente con la pared, produciendo nuevas ondas reflejadas. A estos sonidos reflejados que se superponen con el sonido incidente, se les conoce como

reverberación.

Los materiales aislantes tienen la función de regular la duración de la reverberación, generalmente disminuyéndola para no influir en la percepción del sonido original.

b) Otra porción del sonido incidente se transmite a través de la pared y sale como sonido emergente. Disminuir la transmisión del sonido de un recinto a otro a través de paredes es misión de los materiales aislantes acústicos. No todo el sonido emergente sale por el otro lado de la pared, sino que una parte sale por los bordes.

c) Finalmente, un pequeño porcentaje del sonido incidente queda dentro de la pared y se transforma en calor.

#### El problema del aislamiento acústico:

una pared aísla acústicamente mejor cuanto mayor sea su peso, y por esta razón se había resuelto antiguamente el problema de la transmisión acústica con paredes gruesas, habiendo fijado algunas normas con un peso mínimo de  $300 \text{ kg/m}^2$ . Este método de aislamiento acústico ha desaparecido prácticamente, pues en la construcción moderna se tiende a eliminar todo material superfluo desde el punto de vista estático. Se reduce la permeabilidad acústica de estas paredes poniéndole un material aislante acústico, de la misma manera que se compensa el menor aislamiento térmico de las paredes delgadas.

### B.1. Tratamiento acústico de pisos:

El piso de una vivienda está muy expuesto a las ondas sonoras producidas por diferentes fuentes, personas caminando, movimiento de muebles, objetos que caen, etc...

Estas ondas se transmiten a través del piso y las paredes y ocasiona molestias a los habitantes del nivel inferior cuando se trata de viviendas de varios niveles.

Para evitar este inconveniente se han utilizado algunos materiales en el entrepiso para que evite el paso de la onda sonora, pero con el paso del tiempo algunos de estos materiales se destruyen y ya no sirven como aislante; también algunos materiales tienen el inconveniente de absorber la humedad y esto los hace perder su eficacia.

Actualmente se está trabajando con el poliestireno expandido, que fué descrito como aislante térmico, también actúa eficazmente como aislante acústico. Sus celdillas de aire absorben en gran proporción el sonido que transmite el piso, y se coloca en forma de piso flotante: es un piso aislado, las planchas de poliestireno expandido se apoyan directamente sobre la losa y se debe tener cuidado de disponer las planchas de modo que toquen el muro y lleguen hasta la altura del piso. En esta forma el piso y el contrapiso "flotan" sobre el aislante y quedan completamente separados del resto de la construcción. Así se cierra el paso tanto al sonido emergente que sale por el piso y bordes.

### B.2. Tratamiento acústico de paredes:

Para disminuir la transmisión acústica de una habitación a otra, y el sonido desde el exterior hacia el interior de una vivienda, se usan generalmente dos métodos. Se puede construir una pared doble y llenar el espacio entre ambos con un material acústico aislante como espuma de poliuretano o espuma ureica. El segundo método, que desde hace algunos años se considera el más efectivo, consiste en fijar a la pared un material acústico absorbente que en este caso cumple dos funciones: disminuye el tiempo de reverberación dentro del recinto y disminuye la transmisión de un ambiente a otro.

Una forma de tratamiento acústico de una pared consiste en colocar sobre la misma un entramado de madera formado por listones cuyo espesor determina el espesor del aislamiento. Los espacios así formados se rellenan con un material fibroso como fieltro de lana de vidrio o de lana mineral. Se recubre todo con una tela decorativa de PVC que se fija simétricamente a la madera, quedando la pared elegantemente tapizada. En este tratamiento acústico, la tela de material plástico actúa como membrana y las vibraciones que le son transmitidas se pierden en el material absorbente posterior, evitando tanto el paso a través de la pared, como la reflexión de una gran parte de la onda sonora. Se prefiere este sistema cuando predominan las frecuencias bajas.

Otro material muy conveniente para el

tratamiento acústico de paredes es la espuma de PVC. Por su elaboración se asemeja a la espuma de poliestireno, y por acción del calor y presión se descompone el agente de expansión con evolución de gas que genera la espuma vinílica. Es un material flexible de poro cerrado.

La espuma de resina ureica tiene una interesante aplicación como elemento para tratamientos acústicos. Los tabiques por cuyo interior corren tuberías de conducción de agua y las paredes de los sanitarios que incluyen el tanque de agua del inodoro transmiten las vibraciones producidas por el movimiento de agua a las habitaciones contiguas y aún a los ambientes más alejados. En este caso se inyecta espuma de resina ureica en los espacios donde se encuentra colocado el aparato o conducto, quedando rodeado y envuelto por la masa de material plástico que absorbe las ondas sonoras. Puede aplicarse este método también para el relleno de las casillas del entramado de listones de madera, que habitualmente llevan un material fibroso. Para esto se clava sobre la madera un tejido de yute que cubra todo el entramado y se inyecta la espuma entre la trama del tejido, se forma un relleno compacto y se recubre con tela vinílica.

## CUADRO N° 9

Diferentes formas de suministro de material plástico  
para uso en la construcción arquitectónica**I) soluciones y dispersiones:**

dispersiones para la impregnación hidrófuga de paredes, pinturas

**II) planchas (no translúcidas):**

laminados melamínicos decorativos, PVC para pisos

**III) revestimiento para pisos:**

baldosas de PVC

**IV) paneles translúcidos:**

domos, ventanas, tragaluces, cielos falsos, láminas acanaladas para techos

**V) espumas:**

aislamiento térmico de techos y paredes, aislamiento acústico de pisos y cielos falsos, sellado de juntas de dilatación

**VI) tubos:**

tubos para la conducción de agua, y tubos para drenaje

**VII) perfiles:**

sellado de juntas de dilatación, perfiles rígidos para cortinas enrollables

**VIII) "films" o películas:**

recubrimiento de concreto fresco para evitar la evaporación prematura del agua, revestimiento de formaleta para facilitar el desencofrado

**IX) piezas moldeadas:**

artículos de resina poliéster reforzada como: bañeras, inodoros, lavamanos, lavatrastos y artículos de resina ureica como accesorios para las instalaciones eléctricas

**X) paneles premoldeados**

## CUADRO N°10

Ennumeración de los materiales plásticos según su aplicación  
a las distintas partes de una construcción arquitectónica**1)protección de materiales de construcción:**

usando película de polietileno

**2)concreto:**

recubrimiento de concreto fresco con película de polietileno, revestimiento de formaleta para facilitar el desencofrado, sellado de juntas de dilatación

**3)cimientos:**

recubrimiento de cimientos con tela de polietileno para proteger contra la humedad

**4)conducción de agua:**

tubería de polietileno para el suministro de agua, tubería de PVC para las instalaciones de agua fría, agua caliente y drenajes

**5)paredes:**

paneles no translúcidos tipo sandwich con diversos recubrimientos exteriores, aislamiento térmico con espuma de poliestireno expandido, aislamiento acústico con telas vinílicas acolchadas, revestimientos exteriores decorativos y protectores con resina de poliéster, revestimiento interior con laminado decorativo melamínico

**6)techos:**

aislamiento térmico con planchas de poliestireno expandido, techos translúcidos,

**7)ventanas y puertas:**

ventanas y domos de planchas acrílicas, persianas enrollables, puertas plegables

**8)pisos y escaleras:**

revestimiento para pisos y escaleras de PVC, zócalos, revestimientos para peldaños

**9)cielo falso:**

aislamiento acústico con planchas de poliestireno expandido, cielo falso luminoso

**10)varios:**

lavamanos, lavatrastos, accesorios para electricidad, revestimientos de cables

# CAPITULO 6

## MATERIALES PLASTICOS QUE SE UTILIZAN EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION ARQUITECTONICA EN GUATEMALA

	N° página
Información general.....	77
Antecedentes de la utilización de los plásticos en Guatemala .....	78
Clasificación de los materiales y productos que se usan en la construcción arquitectónica en Guatema- la, en función de su presentación .....	80

Materiales plásticos que se utilizan en  
la industria de la construcción  
arquitectónica en Guatemala

Información general:

Los materiales plásticos se han ido incorporando a una gran variedad de materiales que se han usado tradicionalmente en la construcción.

Los materiales plásticos tienen propiedades valiosas, pero es muy importante conocer todas sus características para que su utilización resulte realmente efectiva y beneficiosa. Generalmente los profesionales relacionados con la construcción tienen conocimiento de los materiales tradicionales que proceden de la naturaleza o pueden obtenerse a través de procesos simples, pero actualmente los plásticos están relacionados al avance tecnológico y ofrecen muchas posibilidades para llenar diferentes requisitos en la construcción.

Para lograr un mayor éxito al utilizar materiales plásticos es necesario tener conocimientos elementales de las características y ventajas, pero también de las limitaciones que presentan.

Las cualidades más destacadas de los plásticos en general son sus propiedades técnicas, acústicas, eléctricas, químicas y que son materiales livianos, fáciles de limpiar, estéticos y resistentes a la intemperie.

Los tres principales grupos de uso o aplicación de los plásticos son: como elementos estructurales o semi-estructurales, como elementos no estructurales y

como elementos auxiliares de otros materiales o componentes de la edificación. En los tres grupos mencionados tienen ventajas, pero también inconvenientes que deben tomarse en cuenta para lograr una mayor eficiencia. La principal ventaja al utilizarlos como elementos primarios de carga o como elementos secundarios que transmitan carga a elementos de otros materiales es la siguiente: posibilidad de construirlos con forma solicitada por el proyectista. El material que se usa en estos casos es plástico reforzado con fibra de vidrio para aumentar su resistencia y rigidez, también puede combinarse con otros materiales para obtener compuestos que tienen propiedades especiales que no pueden tener los elementos trabajando individualmente.

Esta cualidad permite obtener estructuras laminares tridimensionales, nervadas u onduladas y planchas de diferentes groesos.

La resistencia de los plásticos reforzados puede ser muy grande y generalmente poseen una gran resistencia al impacto, esto permite utilizar secciones delgadas y livianas que con otros materiales resultarían gruesas y pesadas.

Los elementos estructurales de plástico transmiten un alto porcentaje de luz incidente, esto permite obtener estructura, cerramiento e iluminación con un solo material.

Las principales desventajas a observar al trabajar con estos materiales como elemento estructural son: poca

rigidez, el costo con relación a otros materiales es mayor y tienen menor resistencia al fuego.

Es muy frecuente el uso de los plásticos en la construcción para funciones no estructurales, por ejemplo: láminas translúcidas intercaladas con láminas de otros materiales para tener iluminación natural, recubrimiento de suelos y paredes, domos para iluminación, tuberías, accesorios para instalaciones de agua y drenaje, accesorios para electricidad, y otros. En cada uno de estos usos, se aprovechan alguna o varias de las cualidades de los plásticos: facilidad de moldeo, resistencia a la intemperie, transmisión de luz, bajo peso y resistencia al impacto.

Los materiales plásticos pueden trabajar también en combinación con otros materiales y tienen aplicaciones importantes. En algunos casos sirven de recubrimiento a la madera, metal o fibrocemento, ayudan a proteger la superficie y a la vez proporcionan un acabado decorativo. Los adhesivos industriales para lograr sus cualidades de resistencia llevan base plástica. Con los adhesivos y cementos poliméricos se hizo posible la técnica de la madera laminada-encolada, las uniones entre materiales de superficie lisa como vidrio y metal y también la adherencia entre pieza de concreto o de cerámica simplemente pegadas entre sí. Como materiales selladores se usan casi siempre masillas poliméricas debido a su

capacidad de absorción de grandes movimientos causados por cambios de temperatura, a su capacidad de adherirse bien a una gran variedad de superficies cuando se aplican adecuadamente y su durabilidad: principalmente se usan en sellar muros-cortina, para juntas de dilatación y para sellar grandes superficies de ventanería de vidrio.

#### Antecedentes de la utilización de los plásticos en Guatemala

Hace aproximadamente veinticinco años se empezaron a usar los materiales plásticos en la construcción en Guatemala. En los primeros años en que se fueron conociendo y consiguiendo localmente productos plásticos para la construcción, se destacó el uso de láminas translúcidas intercaladas con láminas de otros materiales para tener iluminación natural en diferentes áreas.

Con el paso de los años se han instalado en Guatemala varias fábricas dedicadas a la producción de artículos plásticos de diferentes usos y algunas de ellas fabrican especialmente productos para la construcción.

Aunque la materia prima con la cual se trabaja es importada, el establecimiento de fábricas en Guatemala, abrió las posibilidades de aprovechamiento de estos materiales con muchas ventajas para la construcción, pues se empezaron a hacer trabajos especiales requeridos por la persona que estaba diseñando un proyecto y necesitaba una solución individual para lograr varias

cualidades en un solo material. En Quezaltenango, hace aproximadamente 20 años, se colocó una cubierta para un salón social (con un área de 225 metros cuadrados aproximadamente) fabricada en piezas de plástico estructural en forma de bóveda apoyada en losas perimetrales; en el cielo falso se utilizó plancha texturizada translúcida para iluminar el área y a la vez proteger del frío y la lluvia.

En este y otros ejemplos similares se logró una buena respuesta en cuanto a la protección de la intemperie, pero existía deficiencia en controlar la intensidad de la luz a la hora de mayor incidencia de los rayos solares.

Al pasar los años, los plásticos se han desarrollado y continuamente se trabaja en la búsqueda de nuevas familias de plásticos y mayor variedad de productos que se aplican a la construcción en sus diferentes etapas; esto ha hecho que en Guatemala se incremente el uso de los plásticos pues se han obtenido respuestas favorables al usarlos adecuadamente.

De los materiales plásticos que tienen mayor uso actualmente en la construcción arquitectónica en Guatemala, está la lámina plástica, se incrementa también el uso del vidrio plástico y más recientemente se trabaja con plástico acrílico que se fabrica localmente en diferentes gruesos y colores. Esto amplía las posibilidades de su uso, pues es un material fácil de trabajar y puede ser moldeado, por un procedimiento

sencillo.

La tubería plástica para diferentes usos es fabricada en Guatemala, desde hace varios años. El uso de tuberías de este material para conducción de agua fría, agua caliente y drenajes, ha demostrado que poseen varias ventajas sobre tuberías de otros materiales. Sobresalen entre sus ventajas, las siguientes: es un material liviano y posee resistencia a la corrosión, baja conductividad térmica y no contamina el agua. Se puede unir fácilmente con accesorios del mismo material pegándolos o uniéndolos con roscado. Las tuberías de materiales tradicionales son "rugosas" cuando nuevas o con el tiempo llegan a sufrir incrustaciones; la tubería plástica se conserva idealmente "lisa".

La tubería plástica para agua fría es adecuada para usar en agua cuya temperatura no sea mayor de 60°F, y los soportes para colocar esta tubería deben estar menos separados que en la colocación de tubería de material tradicional, pues no soportan esfuerzos de flexión importantes.

## LAMINAS ACANALADAS

Material:

Resina poliester reforzada con fibra de vidrio

Producto:

Lámina en diferentes canales:

- standard (3")
- ondalita (7")
- troquelada
- canaleta
- Perfil 10
- otros canales

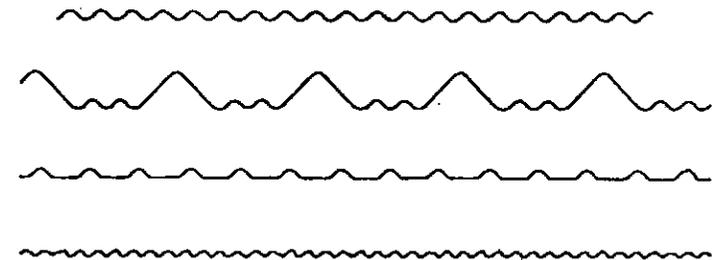
Uso principal:

- cubiertas

Características más útiles:

- son láminas translúcidas
- material liviano
- se fabrican en diferentes canales para intercalarlas con láminas de otros materiales
- se fabrican en diferentes colores

## Láminas en diferentes canales



## PLANCHAS TEXTURIZADAS

### Material:

Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio

### Producto:

Planchas planas texturizadas en diferentes groesos y colores

### Uso principal:

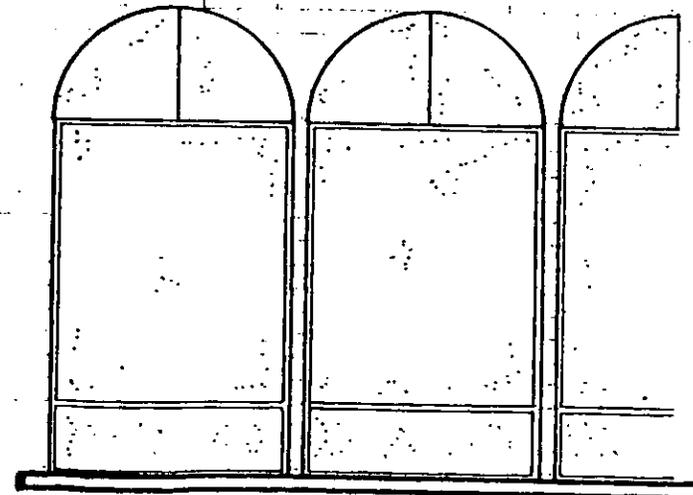
- ventanería
- tabiques translúcidos
- vitrales
- puertas translúcidas
- difusores de luz



Plancha texturizada enrollada para su transporte

### Características más útiles:

- resistente a la intemperie
- material liviano y translúcido
- se fabrican en planchas muy largas (24 pies de largo)
- se enrollan para facilidad de transportarlas
- el material se corta fácilmente con tijera de cortar lámina o con sierra de cortar hierro
- se puede atornillar, clavar o pegar con mastic



Vitrales

## PLANCHAS LISAS

Material:

Resina poliéster reforzada con fibra de vidrio

Producto:

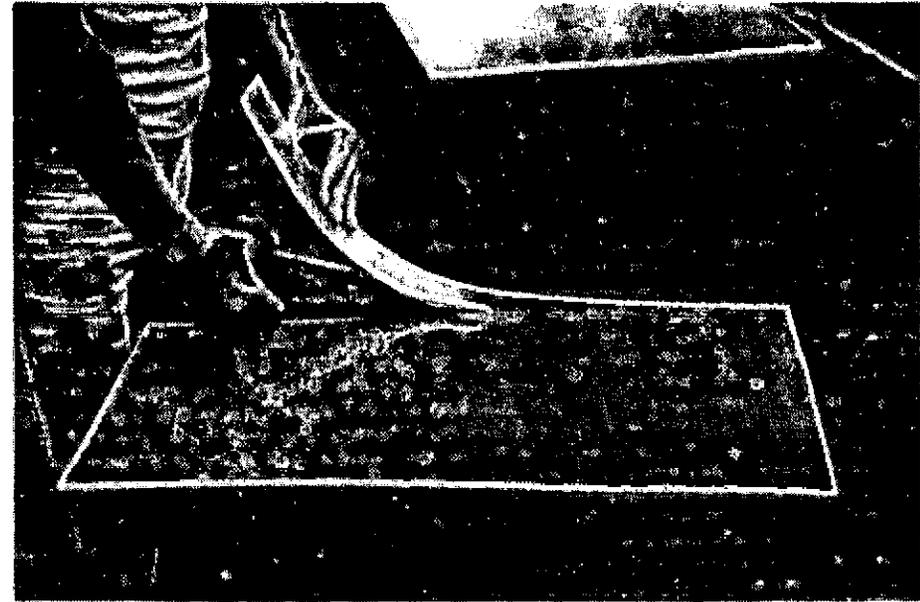
Planchas lisas

Uso principal:

Rotulación

Características más útiles:

- resistente a la intemperie
- material liviano
- se puede enrollar para transportarlo
- fácil de cortar con tijera de cortar lámina de zinc
- se puede clavar, atornillar, remachar o pegar con mastic



el material se corta fácilmente con tijera de cortar lámina de zinc

## PLANCHAS ACRILICAS

Material:

Polimetacrilato de metilo (PMMA)

Producto:

Planchas en diferentes gruesos y colores

Uso principal:

- ventanería
- rotulación
- decoración
- exhibidores
- muebles
- cubiertas
- protectores para alfombras
- tableros transparentes para balon-
- cesto

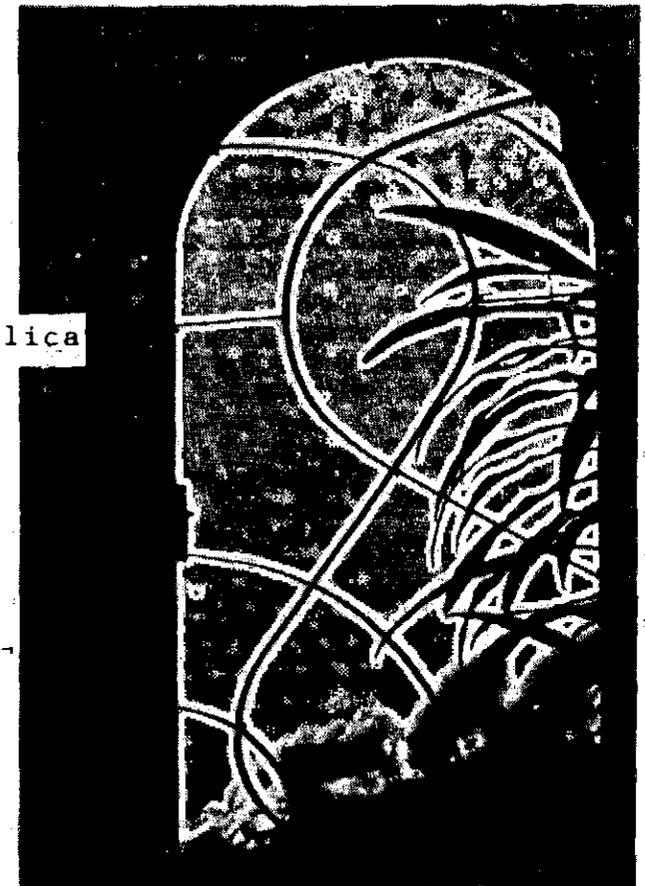
Características más útiles:

- resistente a la intemperie
- de apariencia brillante, clara y transparente, similar a la del vidrio, pero más liviano; resistente al impacto
- resistente al ataque de gran variedad de químicos

CONTINUA

moldura de hierro

plancha acrílica

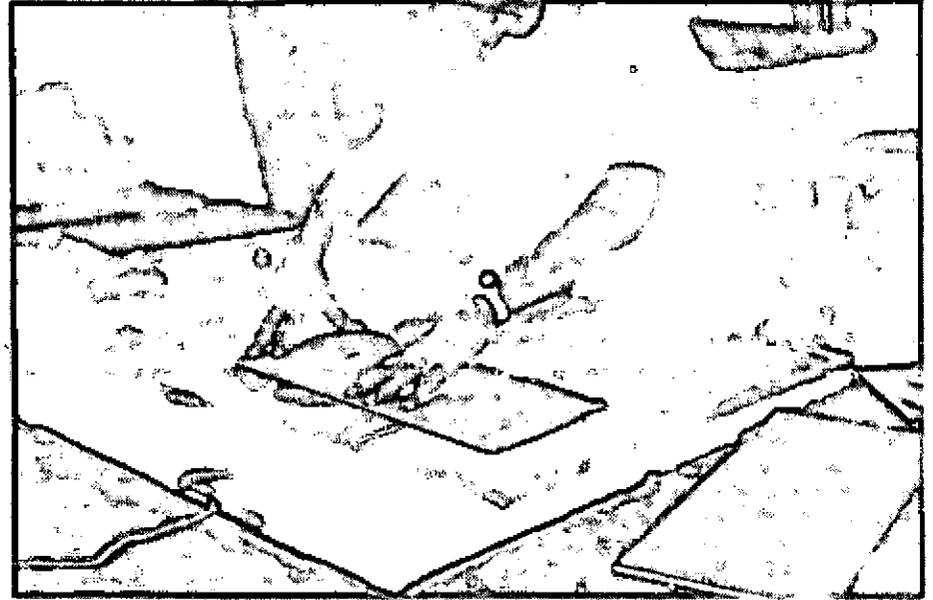


CONTINUA planchas acrílicas

- transmite la luz

-TERMOPLÁSTICO, cualidad que le permite moldearlo para adaptarlo a diferentes formas

-se puede cortar utilizando herramientas manuales ó eléctricas



el material se corta con sierra eléctrica

## DOMOS

Material:

Polimetacrilato de metilo

Producto:

Domos en diferentes formas y colores, fabricados de planchas acrílicas (3 mm de grueso generalmente) moldeadas

Uso principal:

-techos translúcidos decorativos

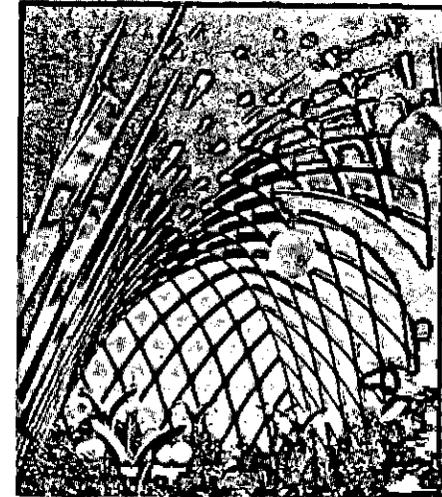
-exhibidores

Características más útiles:

-resistente a la intemperie

-de apariencia brillante, clara y transparente o translúcida; similar a la del vidrio, pero más liviano

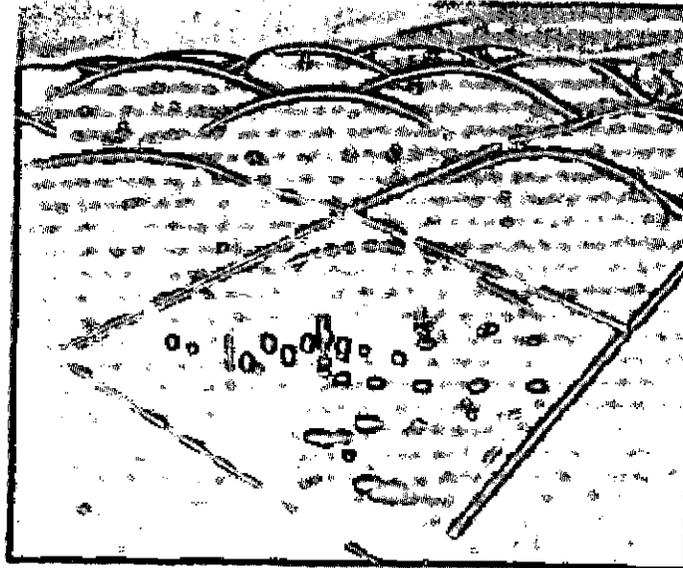
-transmite la luz



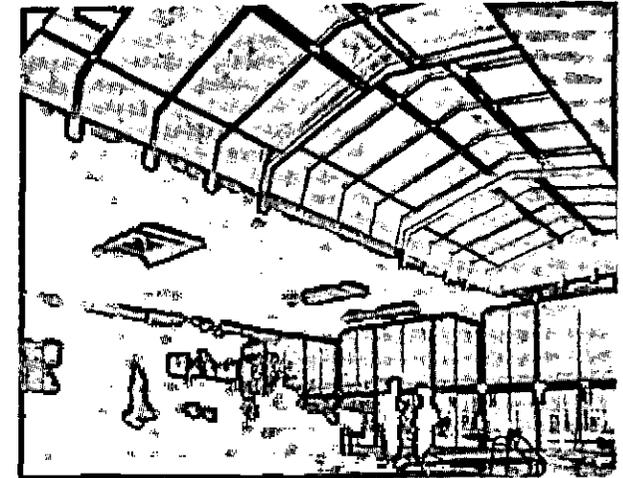
Boettcher Conservatory in Denver Botanic Gardens, Denver, Colo.

Architects: Victor Hornbein and Edward D. White, Jr., Denver

domos acrílicos en diferentes formas y colores



Ambassador Motor Lodge, Minneapolis, Minn.  
Designers: Synergetics, Inc., Raleigh, N.C.



Sheraton Motor Inn, Harrisburg, Pa.

Architects: Yecko and Zbikowski, Pittsburgh

## FORMALETAS

Material:

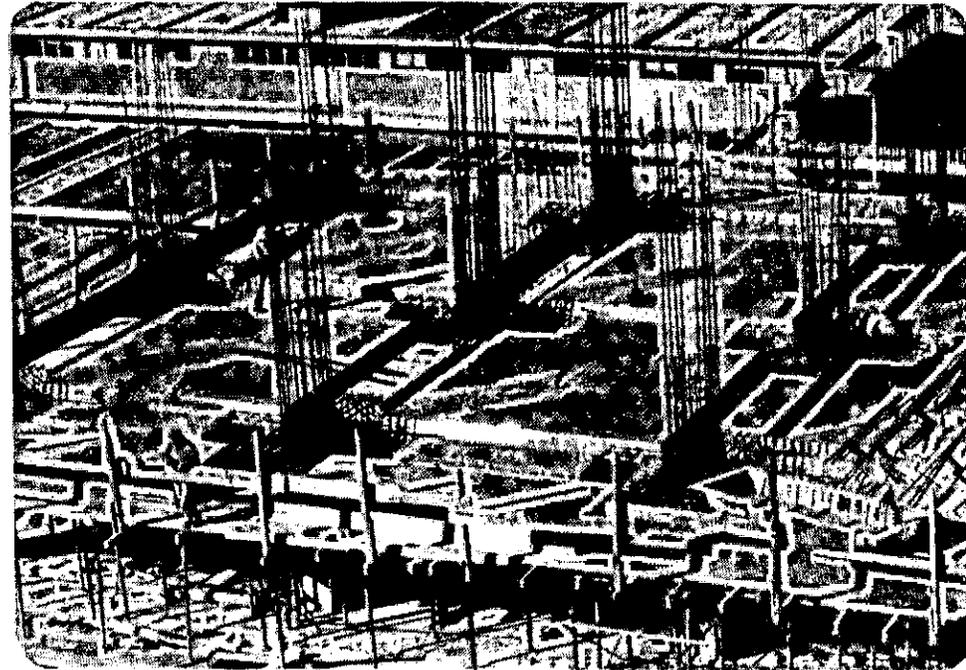
Resina poliester reforzada con fibra de vidrio

Uso principal:

En fundición de losas de edificios con elementos modulados

Características más útiles:

- livianas
- sumamente resistentes, permiten usarlas varias veces
- al quitar la formaleta después del fraguado, queda una superficie lisa, no necesita mano de obra adicional para el acabado
- se fabrican sobre medidas que proporciona el diseñador



formaleta de plástico reforzado  
para la construcción de edificios

## TUBERIA

Material:

Policloruro de vinilo (PVC)

Producto:

Tubería en diferentes diámetros

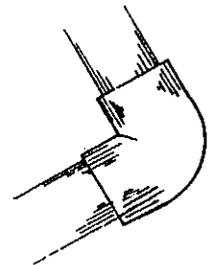
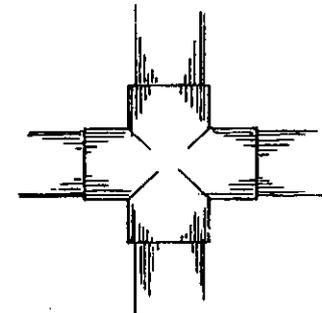
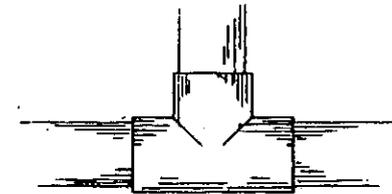
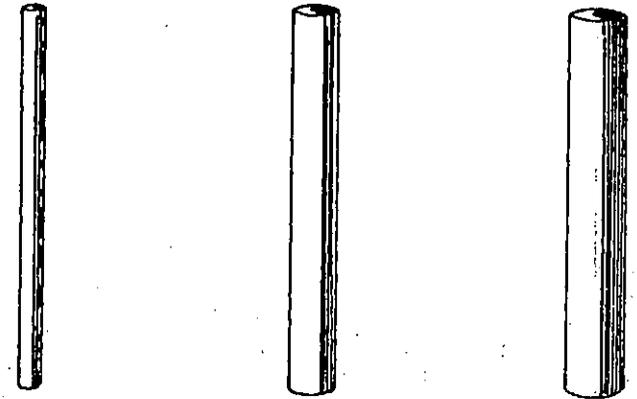
Uso principal:

Conducción de agua fría, conducción de agua caliente y drenajes

Características más útiles:

- resistente a la corrosión
- baja conductividad térmica
- liviana
- dúctil
- se corta y puede curvar fácilmente
- se une por roscado, disolvente o adhesivo
- necesita soportes menos separados que en tuberías de otros materiales
- tolerancia para cambios dimensionales por cambio de temperatura

## Tubería y accesorios PVC



## TUBERIA PARA AGUA CALIENTE

Material:

Copolímeros especiales  
Polipropileno (PP)

Producto:

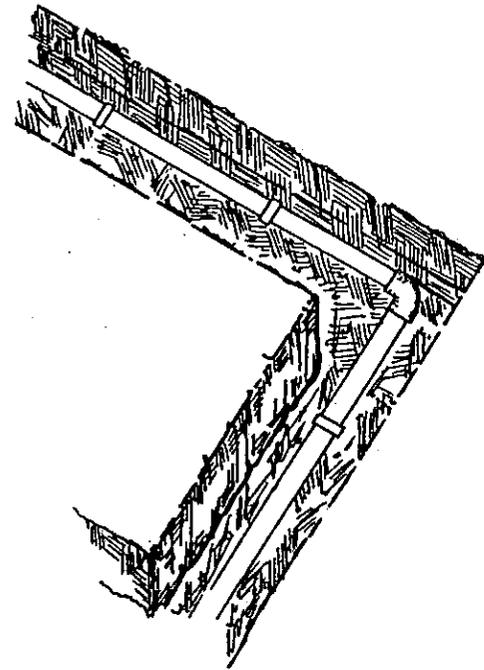
Tubería en diferentes diámetros y  
accesorios

Uso principal:

Conducción de agua caliente

Características más útiles:

- necesitan soportes más unidos que las tuberías tradicionales para evitar el combado
- tolerancia para dilatación y contracción por los cambios de temperatura



Tubería PVC para conducción de agua caliente

## TUBERIA PARA GAS Y PRODUCTOS QUIMICOS VARIADOS

### Material:

Policloruro de vinilo (PVC), Poliestireno (PE), Plástico Reforzado (R/P), Acetato de celulosa (CA), Acetato butirato de celulosa (CAB), otros

### Producto:

Tuberías en diferentes diámetros

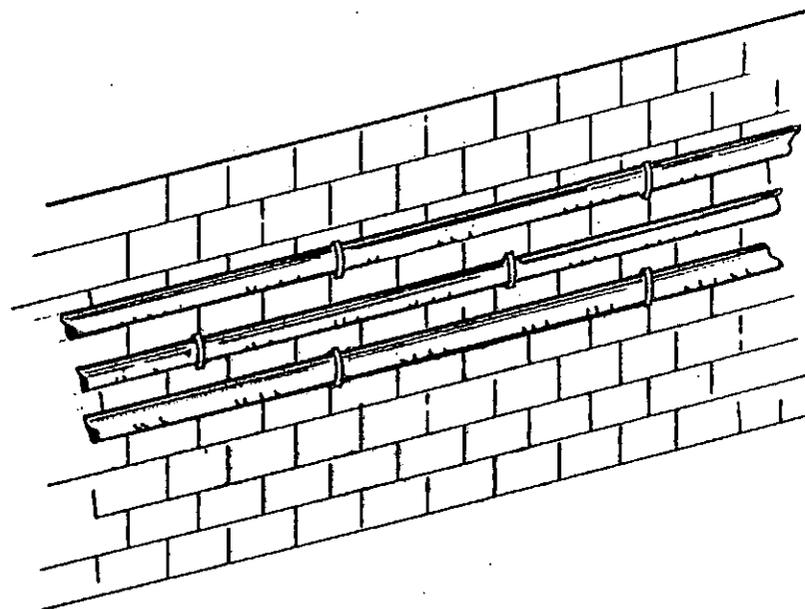
### Uso principal:

Conducción de gas y productos químicos

### Características más útiles:

- existe gran variedad de materiales plásticos para recubrir tuberías de metal, accesorios, válvulas, etc...
- se encuentran tuberías para acometidas de edificios y líneas principales
- las tuberías permanecen libres de corrosión, son ligeras y fáciles de instalar
- se debe seleccionar el material adecuado para gas natural o manufacturado
- fabrican tubería para suministro de aire o diferentes tipos de gas
- para alta presión se emplea tubería reforzada con fibra de vidrio

Tubería para conducción  
de productos químicos



## ESPUMAS

Material:

Poliestireno (PS), Uretanos (UP), Fenol-Formol (PF)

Producto:

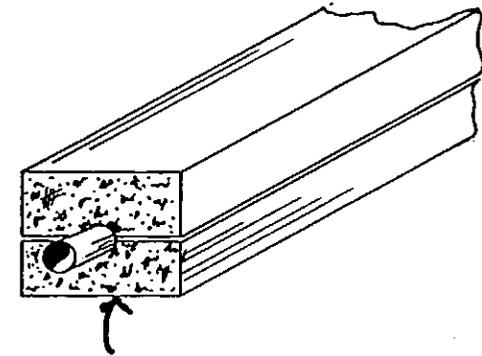
Materiales espumados en obra, bloques de espuma

Uso principal:

Proporcionan aislamiento térmico para tuberías frías o calientes

Características más útiles:

- conductividad baja
- liviano
- facilidad de obtener formas complejas con plásticos espumados en obra
- no deben superarse las temperaturas máximas toleradas



Aislamiento térmico para tuberías

## ACCESORIOS ELECTRICOS

Material:

Fenol-formol (PF), Urea-formol (UF),  
Melamina formol (MF), Poliestireno (PS),  
Policloruro de vinilo (PVC)

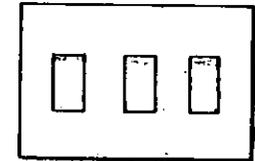
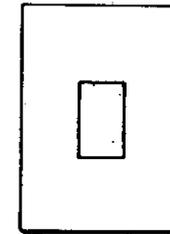
Producto:

Accesorios eléctricos

accesorios para electricidad

Uso principal:

- interruptores
- enchufes
- dispositivos de distribución
- placas de pared
- cajas de conexión
- otros

Características más útiles:

- gran resistencia a la humedad, envejecimiento lento

## TUBERIAS PARA CONDUCCION ELECTRICA

Material:

Policloruro de vinilo (PVC) plastificado, otros

Producto:

Tuberías para conducción eléctrica

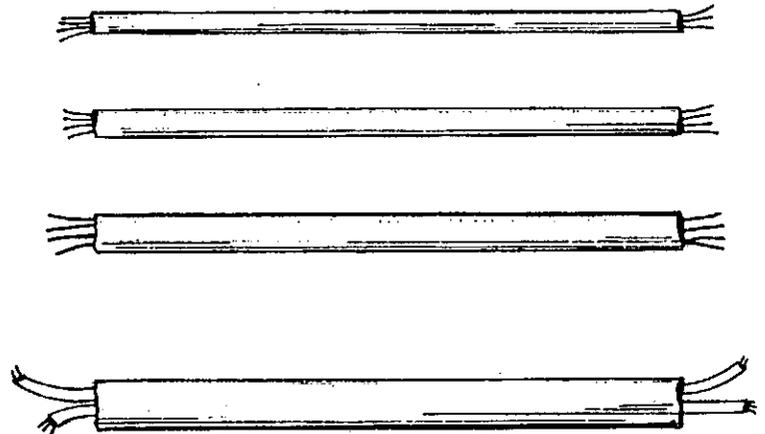
Uso principal:

Aislamiento de cables

Características más útiles:

- elevada resistencia eléctrica
- elevado poder dieléctrico
- gran resistencia a la humedad
- envejecimiento sumamente lento
- resistencia a la corrosión y absoluta impermeabilidad permiten colocar estos conductores directamente en la tierra o empotrados en la pared

## Aislamiento de cables



## conducción de energía

Los plásticos como auxiliares de otros materiales

MORTEROS

Material:

Epoxis, Poliester, Copolímeros PVC,  
PVAC, Latex acrílico

Producto:

Morteros

Uso principal:

Unión de concreto nuevo a concreto viejo

Características más útiles:

-se puede poner capa de mortero base plástica sobre concreto viejo y concreto fresco vertido sobre él

-se pueden pegar unidades de concreto prefabricado

-se consiguen capas de protección del concreto resistentes al desgaste y antideslizantes

-reparación de áreas de concreto

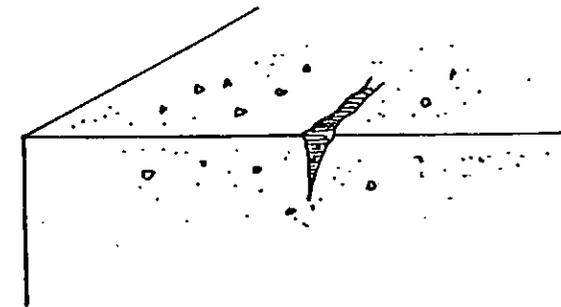
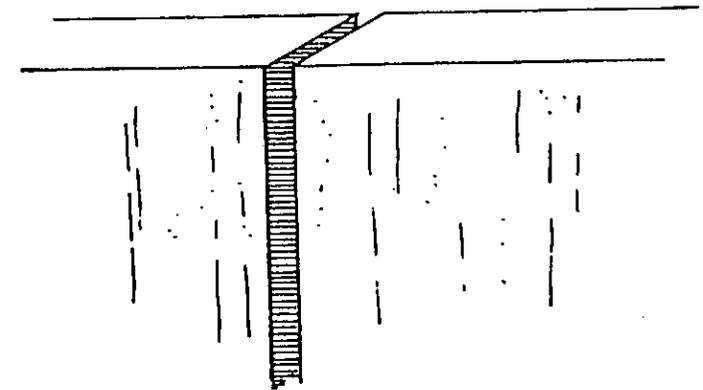
-sellado de grietas y juntas

-productos aglomerantes

-se logran morteros de alta resistencia para unir elementos de albañilería (arcilla cocida) o de concreto

-se pueden conseguir morteros totalmente en resina epoxi para juntas delgadas de mortero

Unión de elementos de concreto prefabricado



sellado de grietas

## AUXILIARES PARA TRABAJOS DE ALBAÑILERIA

### Material:

Poliesteres Epoxis (EP)

### Producto:

Revestimiento para bloques de concreto, adhesivos y aglomerantes para piezas cerámicas

### Uso principal:

Auxiliares para trabajos de albañilería

### Características más útiles:

Proporciona superficies decorativas y resistentes al desgaste

### Material:

Latex, Copolímeros PVC, Polimetacrilato de metilo (PMMA), Epoxis (EP)

### Producto:

adhesivos

### Características más útiles:

Las adiciones de latex o epoxi aumentan la resistencia y tenacidad del estucado y de la unión con el soporte

### Material:

Poliacetato de vinilo (PVC), elastómeros

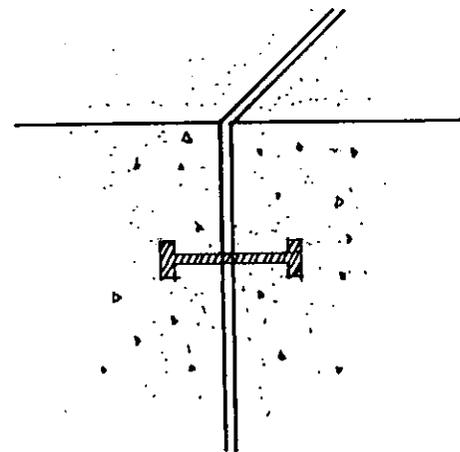
### Producto:

Tiras flexibles

### Uso principal:

Juntas de dilatación

Junta de dilatación



## MATERIALES SELLADORES

Material:

Polisulfuros, siliconas, acrílicos, UP  
(plásticos de uretano, elastómeros)

Producto:

Compuestos para sellar

Características más útiles:

Las masillas resisten condiciones rudas como movimientos de importancia entre diferentes partes del edificio y en muros cortina

Oscilan de blandos y elásticos a ligeramente rígidos, algunos son coloreables ampliamente y otros en forma limitada

Material;

PVC, Copolímeros, PF (Fenol-formol)

Producto:

Láminas flexibles

Uso principal:

Impermeabilización

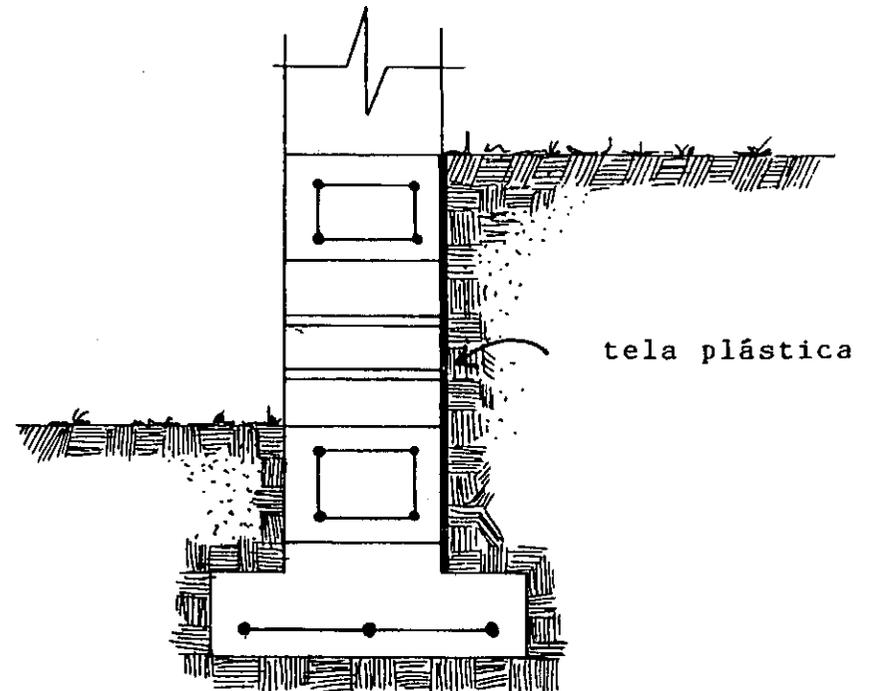
Características más útiles:

Colocadas dentro de las paredes, evitan el paso de la humedad

Pueden combinarse con otros materiales: metal o tejido

protección

para evitar el paso de humedad



## CUADRO N° 11

DIMENSIONES DE LOS PRODUCTOS PLASTICOS QUE SE UTILIZAN ACTUALMENTE  
EN LA CONSTRUCCION ARQUITECTONICA EN GUATEMALA

Uso principal	Producto	Dimensiones	
		Ancho total	Largo
cubiertas	lámina diferentes canales:		
	canal 3"	31"	2 a 20 pies
	canal 7"	38"	2 a 20 pies
	troquelada	varia según la marca	2 a 8 pies
	Perfil 10	1 metro	2 a 8 pies
ventanas, puertas, tabiques translúcidos, difusores de luz	plancha texturizada (simple, doble, o triple refuerzo)	4 pies	8 pies
		4 pies	16 pies
		4 pies	24 pies
rotulación	plancha lisa	4 pies	8 pies
		4 pies	16 pies
ventanas, puertas, rotulación, otros	plancha acrílica 2mm, 3mm, 5mm y 7mm de grueso	4 pies	8 pies
tableros para balon-cesto	plancha acrílica 13 mm grueso transparente	1.80 metros	2.40 metros

NOTA: las medidas están expresadas en metros para unos materiales, y en pies para otros, pues esas son las dimensiones que se usan para trabajar con cada material.

## CAPITULO 7

### Los Materiales Plásticos y su Proyección al Futuro

Actualmente los plásticos están empezando a ser conocidos y utilizados en diversos campos de la construcción y otras actividades. El empleo de estos materiales continúa creciendo por los buenos resultados en sus aplicaciones y muchas posibilidades que tienen para un futuro desarrollo; pueden aparecer nuevos materiales o modificar los ya existentes para obtener mayores ventajas.

En algunas industrias como por ejemplo la de la electricidad, el uso de los plásticos está ya establecido, pero en algunas otras industrias, los plásticos están empezando a introducirse.

La introducción de un nuevo material encuentra muchos obstáculos, pero los plásticos han respondido bien presentando varias ventajas: buenas propiedades eléctricas, bajo peso, buena apariencia y otras. Estas cualidades los han hecho atractivos para que los plásticos reforzados puedan ser usados en la construcción y otros campos como el transporte, industria naval, instrumentos para diversos usos, material eléctrico, piezas de la industria aeroespacial y otras.

Los mayores obstáculos que han encontrado los materiales plásticos para su crecimiento son: alto costo de las materias primas y falta de datos sobre

su comportamiento a largo plazo.

Sin embargo, muchos factores contribuyen a la aceptación de los materiales plásticos pues la industria ha mejorado los materiales y los métodos de producción; de esta forma se reducen los costos y los productos se vuelven competitivos.

Ayuda también el paso del tiempo, pues se ha podido aportar datos y experiencia de algunos años.

El aumento de población aumenta la demanda y cambia los requisitos que deben llenar los productos, pues en muchos casos se desea un material o artículo que necesita menos mantenimiento y mayor duración, y un comportamiento eficiente y satisfactorio durante mucho tiempo puede influir más que su precio inicial.

El uso de los plásticos ha contribuido a mejorar la calidad de vida de muchos seres humanos, pues el teléfono, equipos de sonido, películas fotográficas, radio, televisión y otros artículos son fabricados con variedad de materiales plásticos usados solos o en combinación con otros en varios casos.

Existe una tendencia a utilizar el petróleo como fuente de energía; esto afecta a toda la sociedad y a la industria de los plásticos en particular.

Por la importancia que tienen los materiales plásticos por su aplicación a diversas actividades, se estudia constantemente para encontrar fuentes alternas de materias primas y el reciclaje de los diversos materiales.

# CAPITULO 7

## LOS MATERIALES PLASTICOS Y SU PROYECCION AL FUTURO

	N° página
Los materiales plásticos y su proyección al futuro.....	97
Los plásticos en el transporte.....	98
En la construcción.....	99
En la industria eléctrica.....	99
Los materiales plásticos y la contaminación ambiental.....	99
El impacto macroeconómico.....	101

A la amplitud de aplicaciones de los plásticos han contribuido las grandes inversiones en investigación y desarrollo, sumado a la labor de los profesionales de diferentes ramas como físicos, matemáticos, tecnólogos, ingenieros, técnicos comerciales y proyectistas, todos han contribuido al progreso de los plásticos.

### LOS PLASTICOS EN EL TRANSPORTE

#### Buses y automóviles:

La producción de los medios de transporte es una de las mayores actividades industriales y algunos de sus problemas son la seguridad y el medio ambiente. En los vehículos actuales existe una gran variedad de aplicaciones de los plásticos reforzados, los principales son: piezas interiores y exteriores de las carrocerías, capotas, paneles de instrumentos, adornos, cajas para radio, ventiladores, cajas para filtro de aire y otros.

Por su forma de producción, el acabado superficial necesita en algunos casos sólo de pintura; además se ha mejorado la velocidad de producción y esto reduce los costos.

Las piezas de plástico reforzado son resistentes a oxidación, resistentes a la corrosión y muy livianas. Además, el ahorro de peso es muy importante para el diseño y precio de un vehículo.

#### En los camiones:

La relación peso/resistencia es una gran

ventaja para un transporte de carga, pues una reducción en el peso del vehículo supone una mayor capacidad de carga.

Los plásticos reforzados proporcionan otras ventajas y tiene economía en peso, comparado con otros materiales utilizados.

Una de sus aplicaciones más adecuada es en paneles para camiones refrigerados y remolques pues necesitan poco mantenimiento, son de fácil limpieza y proporcionan aislamiento térmico.

Actualmente se ha incrementado el uso de plásticos reforzados en otras piezas de los camiones (por ejemplo en las loderas), pues además de la disminución del peso, disminuye el costo de fabricación, mejora el aspecto y tiene más resistencia al deterioro.

#### En los trenes:

En los sistemas modernos de transporte colectivo se están introduciendo los plásticos reforzados pues presentan varias ventajas: resistencia al desgaste, livianos, fácil mantenimiento, lavables y otras.

#### Transporte aéreo y aeroespacial:

Es creciente el número de aplicaciones de los plásticos reforzados en la aviación, y constantemente se hacen nuevos ensayos para conseguir otros productos.

Lo que se fabrica para aviones actualmente es: paneles para la zona de carga y pasajeros, tanques de combusti-

ble, piezas en el fuselaje, y otros.

#### Marina:

Los plásticos reforzados han desplazado en gran medida a la madera y al aluminio en la construcción de barcos pequeños.

Las cualidades que ofrecen los plásticos son: resistencia, durabilidad, bajo costo de mantenimiento, y esto aporta varias ventajas.

Entre las principales ventajas están: disminución del peso, disminución en el consumo de combustible y aumento de la velocidad, más espacio para la carga y menos necesidad de reparaciones.

#### EN LA CONSTRUCCION

En algunos países se hacen numerosos estudios para utilizar en mayor escala los materiales plásticos, principalmente: paneles prefabricados para la construcción.

Además se usan: tuberías, vidrios plásticos, domos, láminas y otros. Se hacen estudios para utilizar estructuras en formas modulares variadas.

Otras aplicaciones de los plásticos que están aumentando son: productos resistentes a la corrosión para tuberías, tanques de almacenamiento, canales, cubiertas, ventiladores y otros en los cuales presentan ventajas de diseño y costo.

Como continúa creciendo la demanda de estos materiales, los procesos de producción se desarrollan rápidamente y esto incide en un buen precio para

trabajar con estos materiales.

#### EN LA INDUSTRIA ELECTRICA

En la actualidad existe una amplia variedad de productos plásticos que se usan para instalaciones eléctricas, pero su demanda tiende a aumentar por sus ventajas: resistencia mecánica, livianos, moldeabilidad y estabilidad dimensional.

En las líneas de transmisión se usan en terminales de postes, barras para los tensores y aisladores, separadores de líneas, soportes de conductores y otros.

#### LOS MATERIALES PLASTICOS Y LA CONTAMINACION AMBIENTAL

La actual preocupación ecológica nos lleva a una mayor utilización de los recursos naturales y a prestar mayor atención a la protección del medio ambiente contra la contaminación. Este es otro problema al que se enfrentan los plásticos, pues hay una mayor necesidad de conservar los recursos naturales.

Como consecuencia de esto varias industrias se han visto afectadas, entre ellas está la de los plásticos. Los plásticos no contaminan, pero debido a su larga duración se cree que pueden ocasionar un problema de desperdicios, al igual que el vidrio, metales y otros materiales.

La industria de materiales plásticos trabaja en reducir los efectos que pueden tener estos materiales en la

contaminación ambiental; por esta razón se ha investigado desde hace varios años para lograr un reciclaje de los productos fabricados con materiales plásticos.

En los países industrializados se ha logrado reducir en gran parte el desecho de envases y otro tipo de empaques plásticos con varias medidas, entre ellas: a nivel de comunidad, hacer conciencia de la importancia que cada aporte individual tiene para lograr un beneficio colectivo, que se puede conseguir separando los desechos según los diferentes materiales de que se trate: vidrio, metal, plásticos y desechos biodegradables. Esta práctica facilita en gran parte el procesamiento de los materiales para su reciclaje.

No todos los materiales plásticos pueden ser reciclados, ya que algunos se integran con otros durante el proceso de fabricación a que fueron sometidos y adquieren nuevas propiedades.

Actualmente en Guatemala, se trabaja a pequeña escala en el reciclaje de material como PVC y se obtiene material que posteriormente es usado en la industria del calzado.

El polimetacrilato de metilo (Plexiglas, Brilán, etc...) puede despolimerizarse a alta temperatura y obtener así monómero que tiene infinidad de usos industriales.

En general los termoplásticos pueden ser tratados por procedimientos mecánicos para mezclarlos con material virgen y fabricar con ellos nuevos productos. El problema de la contamina-

ción ambiental es muy complejo, pues en ella intervienen infinidad de factores y en el caso del comportamiento de cada material su uso y tratamiento es diferente para lograr disminuir la contaminación.

La madera tiene una larga vida y causa pocos problemas de contaminación ambiental, pero debe ponerse esmerada atención en la constante reforestación para continuar con su uso como material para diferentes actividades.

El hierro a pesar de que se oxida espontáneamente, no es degradable en un largo período, y el vidrio a pesar de su fragilidad es difícil de reciclar ya que el proceso implica costos elevados.

Los materiales plásticos están haciendo un gran aporte en el mejor aprovechamiento de los recursos naturales pues se usan actualmente elementos plásticos para fabricar acumuladores solares y calentadores solares.

El uso de tuberías plásticas evita el uso de tuberías metálicas que al deteriorarse provocan contaminación del suelo y del agua que conducen.

El uso de láminas plásticas translúcidas hacen posible una gran economía de energía especialmente en instalaciones industriales donde puede evitarse casi totalmente la iluminación artificial en horas diurnas.

En la agricultura el uso extensivo de láminas y películas plásticas ha permitido cultivos que de otra manera no podrían resistir el rigor de los climas fríos.

# CAPITULO 8

## Análisis comparativo de la aplicación de plásticos en Urbanismo y Arquitectura

	N° página
<b>Primera sección:</b> Presentación de ejemplos de acuerdo a su aplicación en la producción de espacios arquitectónicos a nivel de:	
A) Medios de vida .....	103
B) Medios de trabajo y producción.....	106
C) Medios de recreación y servicios colectivos.	115
Remodelaciones y ampliaciones.....	128
<b>Segunda sección:</b> EJEMPLO ESPECIFICO de aplicación de materiales plásticos en un medio de vida (vivienda).....	130

### El impacto macroeconómico

Algunos estudiosos de la economía tenían cierto prejuicio contra los materiales plásticos pues suponían que iban a producir una dependencia muy grande de insumos extranjeros.

Es una ventaja muy grande que los plásticos se puedan hacer a partir de diversos productos naturales renovables tales como la celulosa, el caucho natural, algas marinas, cáscara de cereales, semillas de soya y melazas. Aunque en nuestro país no está próximo el uso de estos productos como fuente principal de materias primas para los plásticos, tiene mucha importancia el conocer estos datos que influyen en la industrialización de los plásticos a nivel mundial.

Las industrias de los plásticos, por ser de transformación mecánica tienen poco efecto nocivo sobre el ambiente.

Las industrias de los plásticos en nuestros pequeños países, si bien es cierto que consumen un alto porcentaje de materias primas extranjeras, producen también artículos terminados que sustituyen con ventaja a los extranjeros aportando un alto valor agregado y generando una considerable cantidad de fuentes de trabajo.

En el caso especial de los plásticos reforzados el impacto favorable es mucho mayor porque la posibilidad de producir en nuestro país tanques para productos químicos, silos, tanques de presión, tuberías de alta resistencia y

formaletas de múltiples usos, incide en el desplazamiento de productos importados de acero inoxidable y aceros especiales mucho más costosos.

## CAPITULO 8

Análisis comparativo de la aplicación de plásticos en Urbanismo y Arquitectura

## Introducción:

Los materiales plásticos presentan innumerables posibilidades de aplicación en diversos campos y en la construcción arquitectónica tienen cada día mayor demanda para solucionar gran variedad de problemas.

Para obtener el mayor rendimiento posible al utilizar materiales plásticos, es necesario conocer algunos datos y referencias sobre ellos. Las mayores ventajas y que son comunes a la mayoría de los plásticos son: livianos, buena apariencia, resistencia a la intemperie y resistencia al impacto, entre otras.

Al proyectar o proponer soluciones con materiales plásticos es necesario conocer también sus limitaciones y buscar entre las diferentes familias de plásticos para encontrar el que nos ofrezca las mayores ventajas: no es recomendable utilizar estos materiales como solución de emergencia para sustituir un material de otra naturaleza, pues existen plásticos con diversas propiedades y es mejor analizar las posibilidades que existen hasta encontrar el adecuado.

La mayoría de profesionales trabaja con materiales convencionales, pero analizar las posibilidades que nos ofrecen nuevos materiales es participar del desarrollo tecnológico y aprovechar

las ventajas del avance tecnológico.

La Arquitectura es también un arte y para lograr realizar nuestros proyectos en una construcción necesitamos de múltiples recursos para resolver el aspecto decorativo o complementario, así como de los aspectos estructurales en donde los plásticos actualmente participan en algunos casos solos y en combinación con otros según las propiedades que se requieran.

Las propiedades técnicas, acústicas, eléctricas, químicas y estéticas sobresalen en diversas aplicaciones, pero existe una gran variedad de plásticos y hay que tomar en cuenta las limitaciones que cada material presenta.

Los ejemplos están presentados en dos secciones; para hacer el análisis en la PRIMERA SECCION se distribuyen los ejemplos de acuerdo a su aplicación en la producción de espacios de uso social, o sea espacios que satisfacen las necesidades y requerimientos de la sociedad en su conjunto a nivel de :

- \* 1) Medios de vida: viviendas, condominios y otros conjuntos residenciales
- 2) Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...
- 3) Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, estadios, parques, plazas, etc..

\* \* SEGUNDA SECCION:

Ejemplo específico de aplicación de los materiales plásticos a un medio de vida (vivienda)

Algunos ejemplos típicos de aplicación  
de los materiales plásticos en Arquitectura  
**Medios de vida:** viviendas, condominios y otros conjuntos residenciales

### JARDINES INTERIORES

Datos de referencia

Lámina plástica

#### Ventajas

Las láminas plásticas reforzadas con fibra de vidrio, se consiguen en el mercado en diferentes colores y canales, que encajan con láminas de otros materiales como asbesto o zinc.

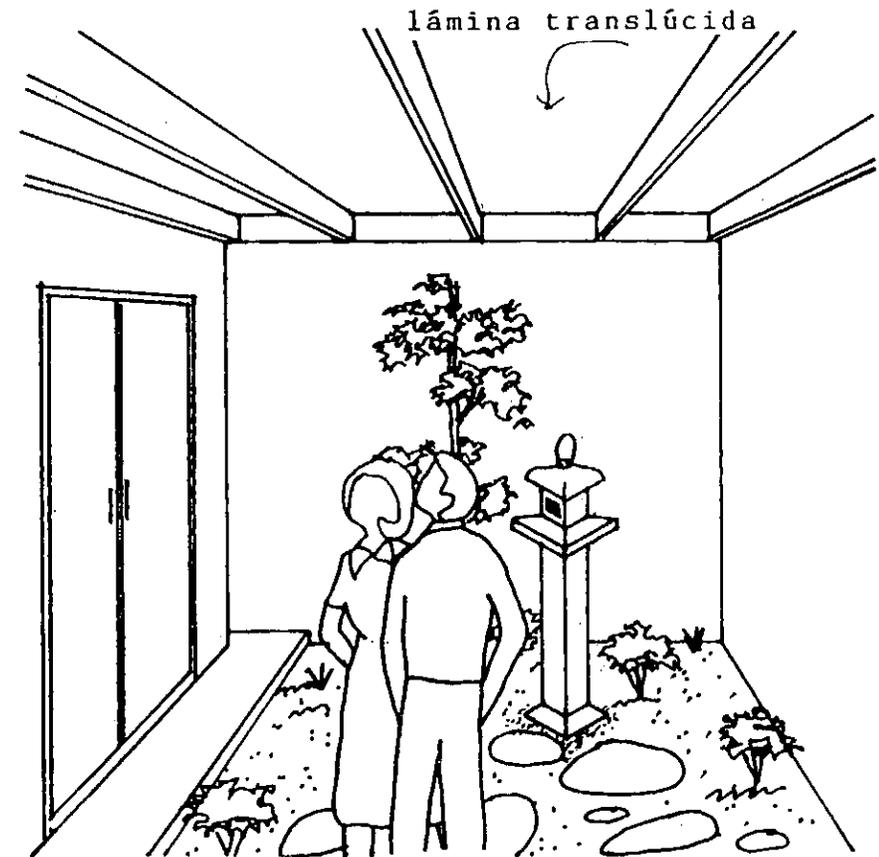
Se pueden mandar a fabricar según modelo especial de algún canal que no sea de las formas tradicionales. Las láminas plásticas permiten el paso de luz natural en cualquier ambiente.

#### Limitaciones:

El precio es alto en comparación con láminas de otros materiales y son inflamables.

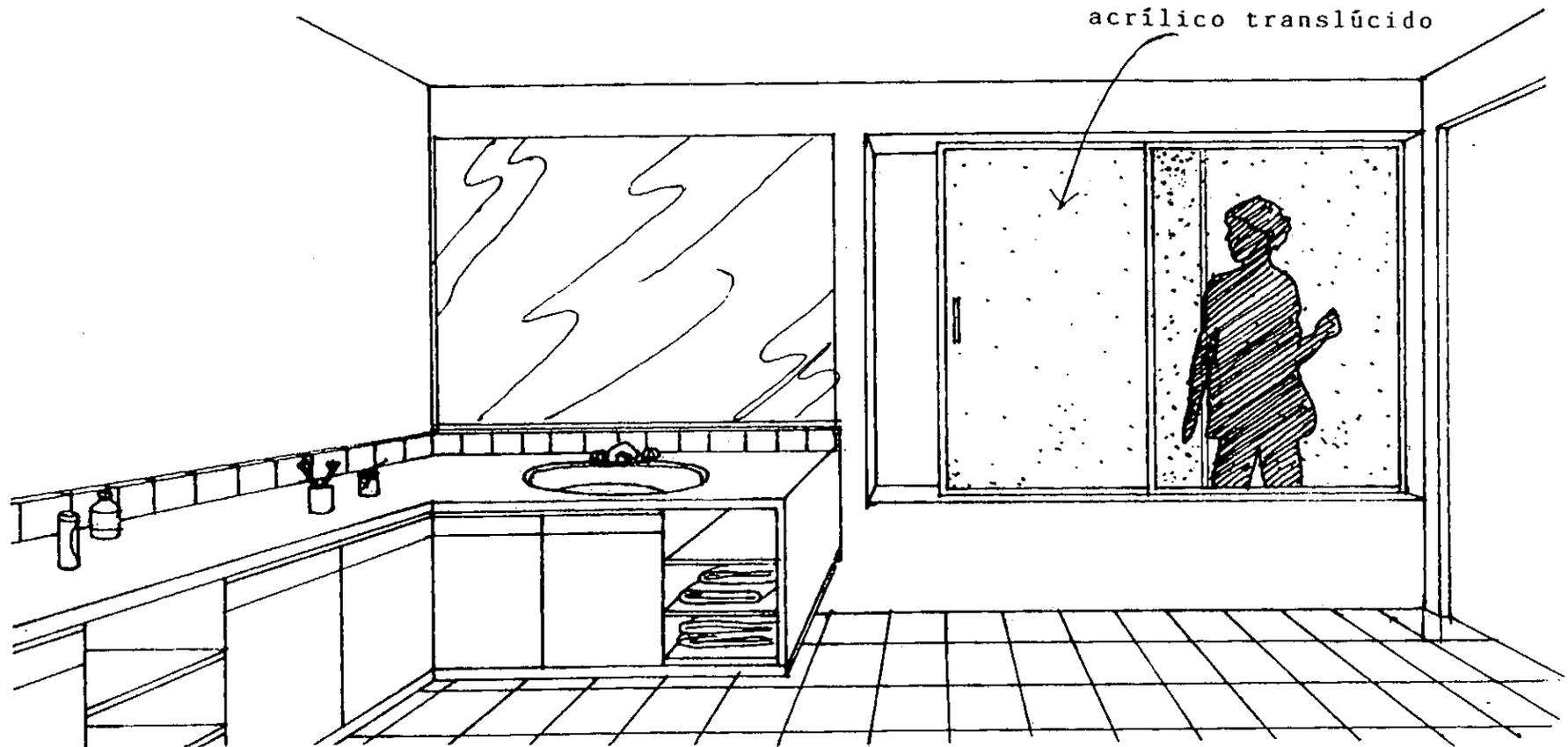
#### Ejemplo:

Intercalar láminas plásticas en techos de lámina de otros materiales para obtener un gran porcentaje de luz natural en áreas de trabajo, o en áreas grandes para formar espacios iluminados en lugares de recreación o salones de uso público. Las zonas de luz que se logran con estas láminas, permiten formar jardines interiores, pues esta luz favorece el crecimiento de las plantas.



Medios de vida: viviendas, condominios y otros conjuntos residenciales

BAÑO EN UNA VIVIENDA



Ejemplo:

Las puertas de baño quedan resistentes y decorativas al usar material plástico; se pueden hacer de planchas acrílicas o en plancha texturizada de doble o triple refuerzo.

Proporcionan mayor seguridad que al usar puertas de vidrio que pueden provocar una herida al sufrir una caída accidental.

**Medios de vida:** viviendas, condominios y otros conjuntos residenciales

DEPOSITO PARA RESERVA DE AGUA

Datos de referencia

Depósitos para agua

Ventajas

Los depósitos para agua son fabricados con resinas sintéticas de alta calidad, reforzados con fibras de alta resistencia a la tensión.

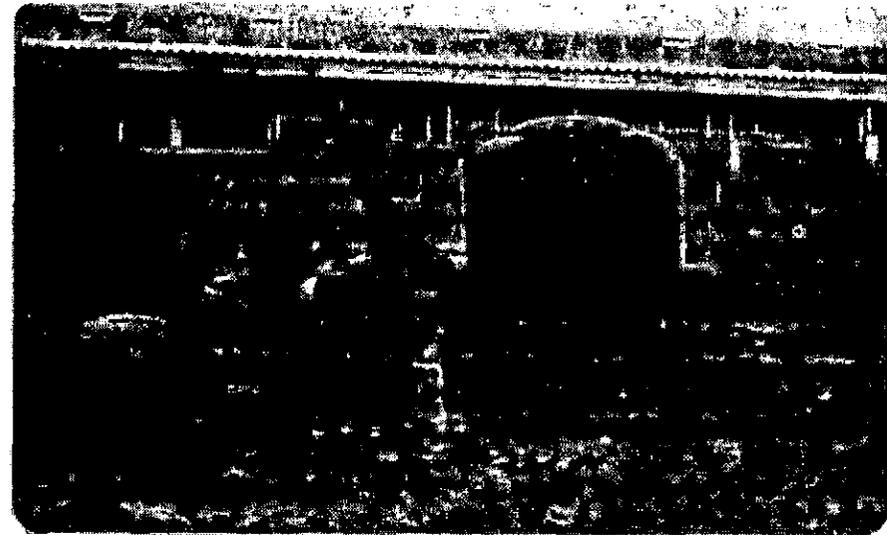
Los depósitos son livianos y esto representa una gran ventaja, tanto para transportarlos como para subirlos cuando van a ser instalados en un nivel alto.

Limitaciones:

Los depósitos son muy livianos en relación a su capacidad, y la superficie donde van a ser instalados tiene que estar limpia y pareja.

Observaciones:

El material permite reparación si se llegara a necesitar por una rotura accidental, provocada por un fuerte golpe.



Ejemplo:

Aprovechar las ventajas que se adquieren al utilizar depósitos de plástico reforzado pues no contaminan el agua, y son sumamente livianos por lo que no representa un incremento importante el peso del depósito sobre una losa.

Por su poco peso, los depósitos permiten usarlos en niveles altos en una construcción, pues es fácil transportarlos y subirlos.

Los depósitos plásticos pueden colocarse en un primer nivel cuando el techo de la construcción no permita colocar un depósito y no se desea construir una torre especial para instalarlo. Por su forma y color se pueden instalar en un jardín, esto permitirá un fácil acceso para la limpieza y mantenimiento del depósito.

Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

### FORMALETAS PLASTICAS PARA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

Datos de referencia

Formaleta plástica

Ventajas

La formaleta plástica se fabrica en un material constituido por resinas sintéticas reforzado con fibras de alta resistencia a la tensión.

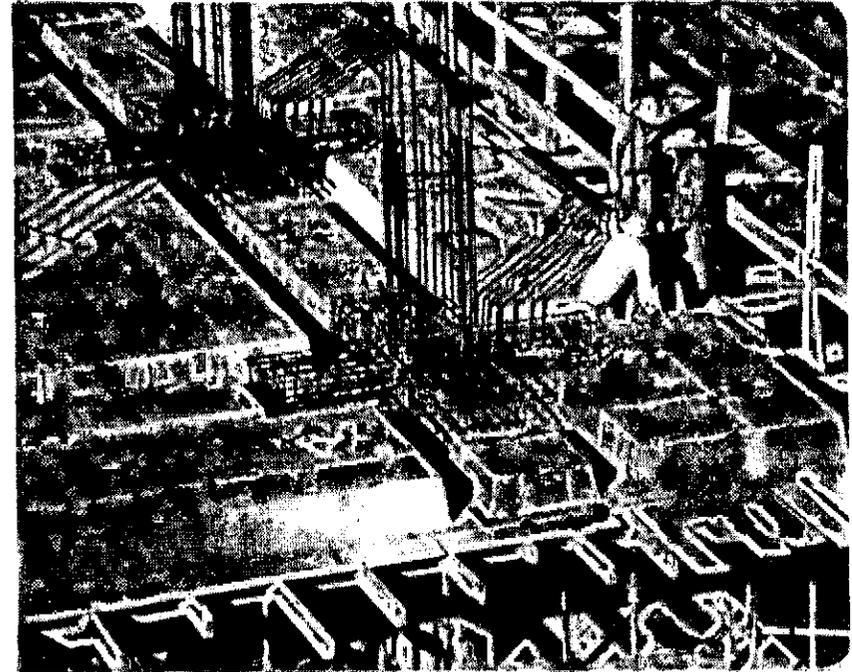
Generalmente son resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio, que permiten hacer objetos de diferentes formas por lo que las formaletas se pueden fabricar sobre orden del proyectista.

Limitaciones:

El precio de las formaletas es alto, comparado con las formaletas de madera.

Observaciones:

Al hacer un presupuesto, tomar en cuenta las características de la formaleta plástica, pues a pesar de su precio ofrece ventajas como evitar el desperdicio de madera, y significa economía en mano de obra por el buen acabado que presenta la superficie.

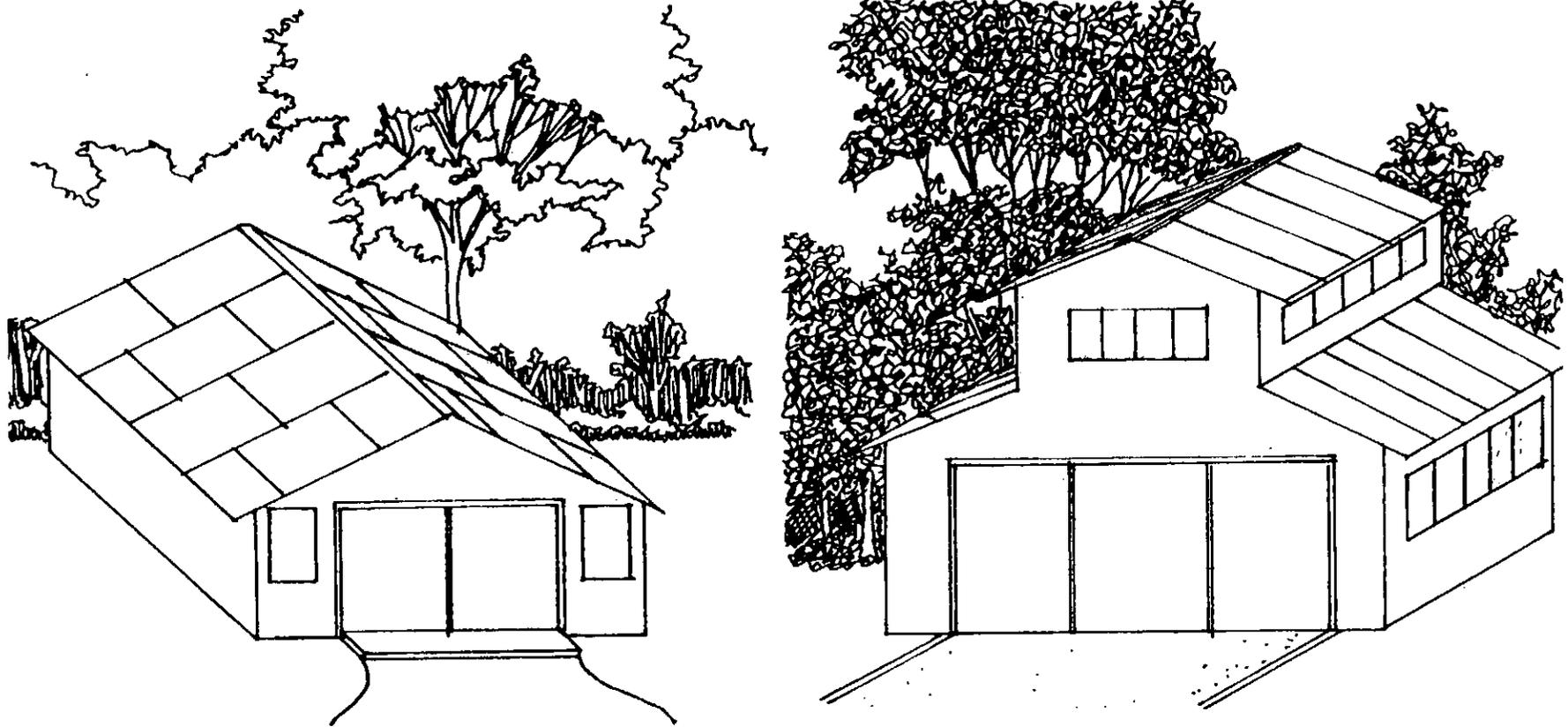


Ejemplo:

En construcciones grandes con estructuras reticulares, se pueden obtener múltiples ventajas utilizando formaletas plásticas, pues estas son fabricadas sobre orden del proyectista. Las formaletas plásticas pueden usarse varias veces, son fáciles de quitar al estar fundida la estructura y dejan una superficie lisa y pareja.

Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

TECHOS TRANSLUCIDOS PARA BODEGAS Y AREAS DE TRABAJO



Ejemplo:

En bodegas y áreas de trabajo se reduce el consumo de energía eléctrica al aprovechar la luz natural intercalando lámina translúcida en el techo. En un local con buena ventilación y el techo alto, se puede usar lámina translúcida pues deja pasar suficiente cantidad de luz.

En un local con poca ventilación o techo muy bajo, es recomendable usar lámina en blanco opaco, pues deja pasar luz pero no se genera calor en el interior del local.

**Medios de trabajo y producción:** fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

PUERTAS Y VENTANAS PARA LOCALES DE USO PUBLICO

Datos de referencia

Plancha acrílica

Ventajas

Las puertas y ventanas de material acrílico, presentan cualidades especiales pues son resistentes y decorativas.

Según el grado de resistencia que se necesita, se puede escoger entre variedad de gruesos (de 2 a 13 mm de grueso). Debe tomarse en cuenta que el material más delgado es más flexible.

Limitaciones:

El material se raya después de un tiempo de uso, pero se puede lograr que recobre su apariencia brillante al pulirlo con pasta fina de pulir, la que se usa para pulir pintura de automóviles.

Recomendaciones:

La limpieza de este material debe hacerse con paño húmedo, pues esto evita que se raye, y ayuda a conservar su buena apariencia.

Ejemplo:

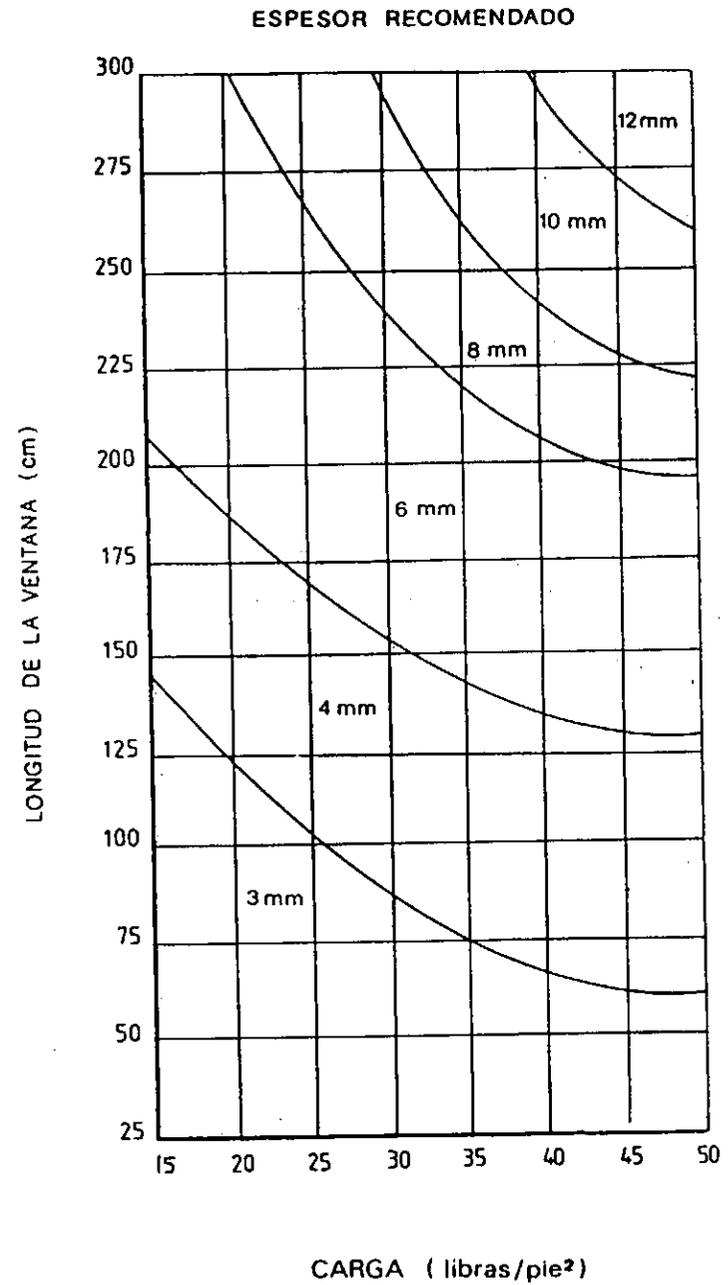
Utilizar este material plástico para puertas y ventanas en locales de uso público, donde puedan estar expuestas a golpes. En lugares donde se necesitan puertas transparentes, se pueden colocar planchas acrílicas de 13 mm de grueso, pues son muy resistentes.

puertas y ventanas  
con acrílico



TABLA

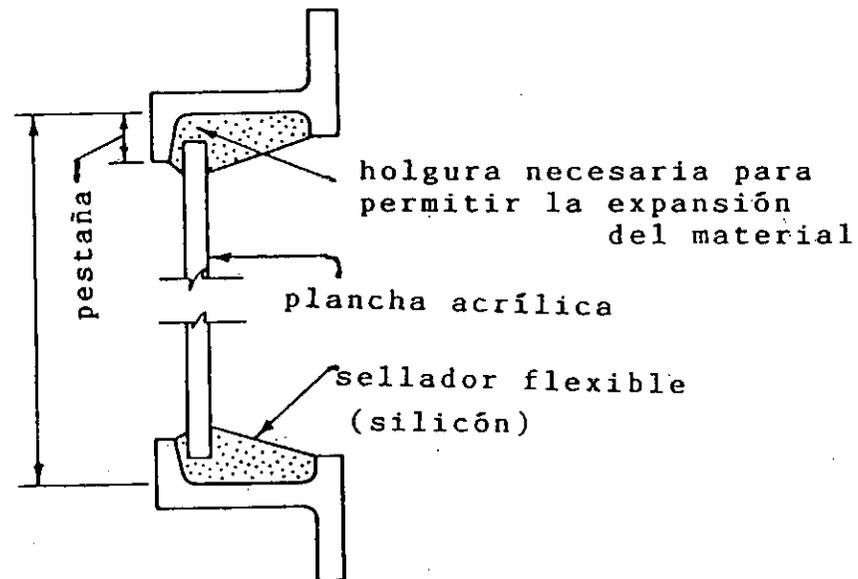
para determinar el espesor de  
 plancha acrílica para usarse  
 en ventanas



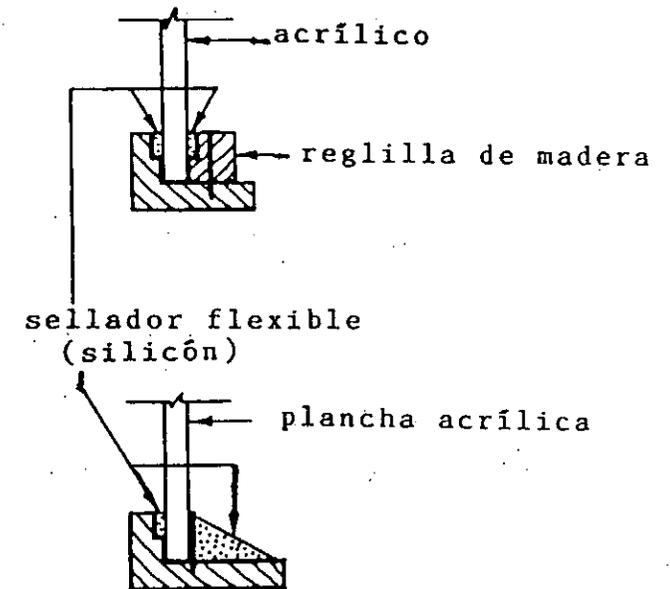
Fuente:  
 Inventa con lámina de acrílico  
 Plastiglas  
 Manual de uso  
 Plastiglas de México, SA de CV

## Detalles especiales para la instalación de plancha acrílica

en moldura de aluminio

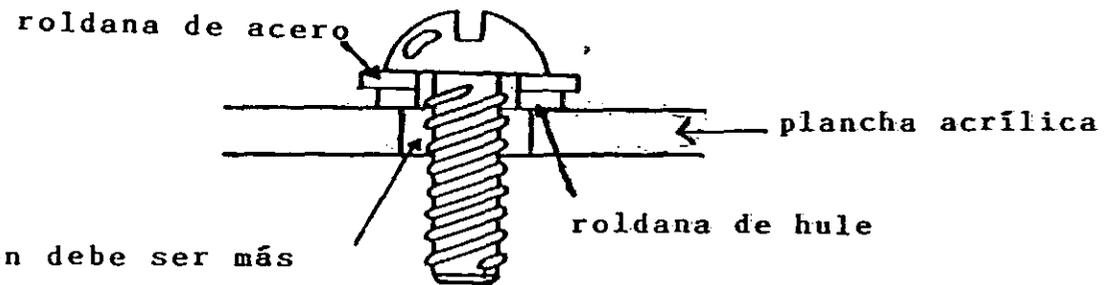


en moldura de madera



La holgura necesaria es la siguiente:  
La plancha debe tener 5mm menos por cada metro lineal de ventana

## Detalle para la fijación de la plancha acrílica



la perforación debe ser más amplia que el diámetro del tornillo a usar

Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

### VENTANAS PARA LOCALES INDUSTRIALES

Datos de referencia  
Plancha texturizada

#### Ventajas

La plancha texturizada es de una apariencia decorativa y además es muy resistente a los golpes.

Esta plancha es fabricada en diferentes groesos y colores. Se puede trabajar con herramientas sencillas como si se tratara de madera; por esta razón, se puede instalar sobre diferentes marcos y molduras.

#### Limitaciones:

El material mientras mas delgado es más flexible por lo que necesita apoyos intermedios en áreas grandes.

Si el material es grueso, es menos translúcido, pero es más rígido.

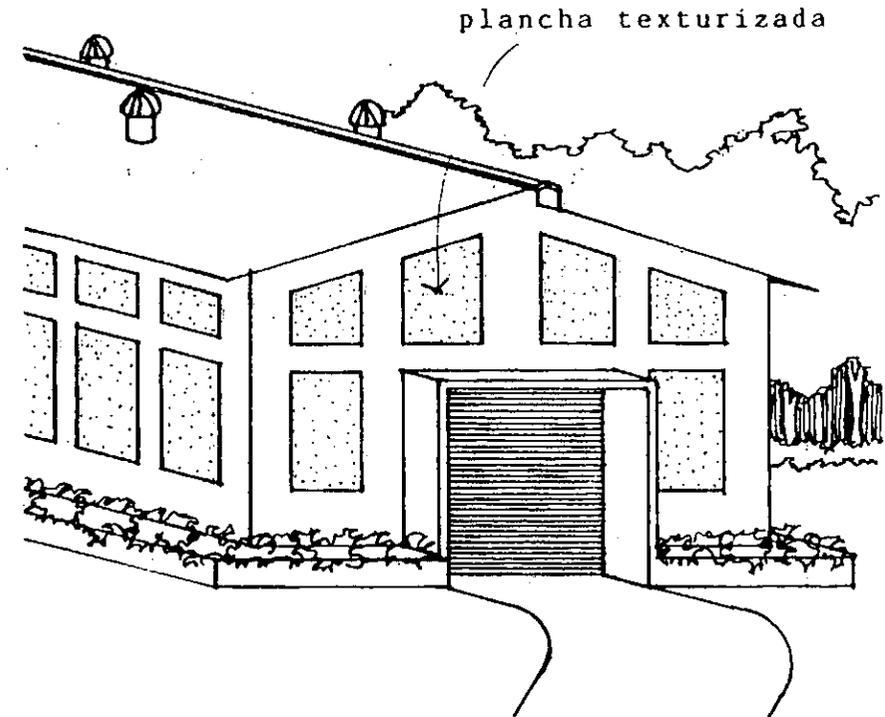
#### Observaciones:

Debe quedar una holgura entre el marco y la pieza de plástico, para permitir la expansión del material.

#### Ejemplo:

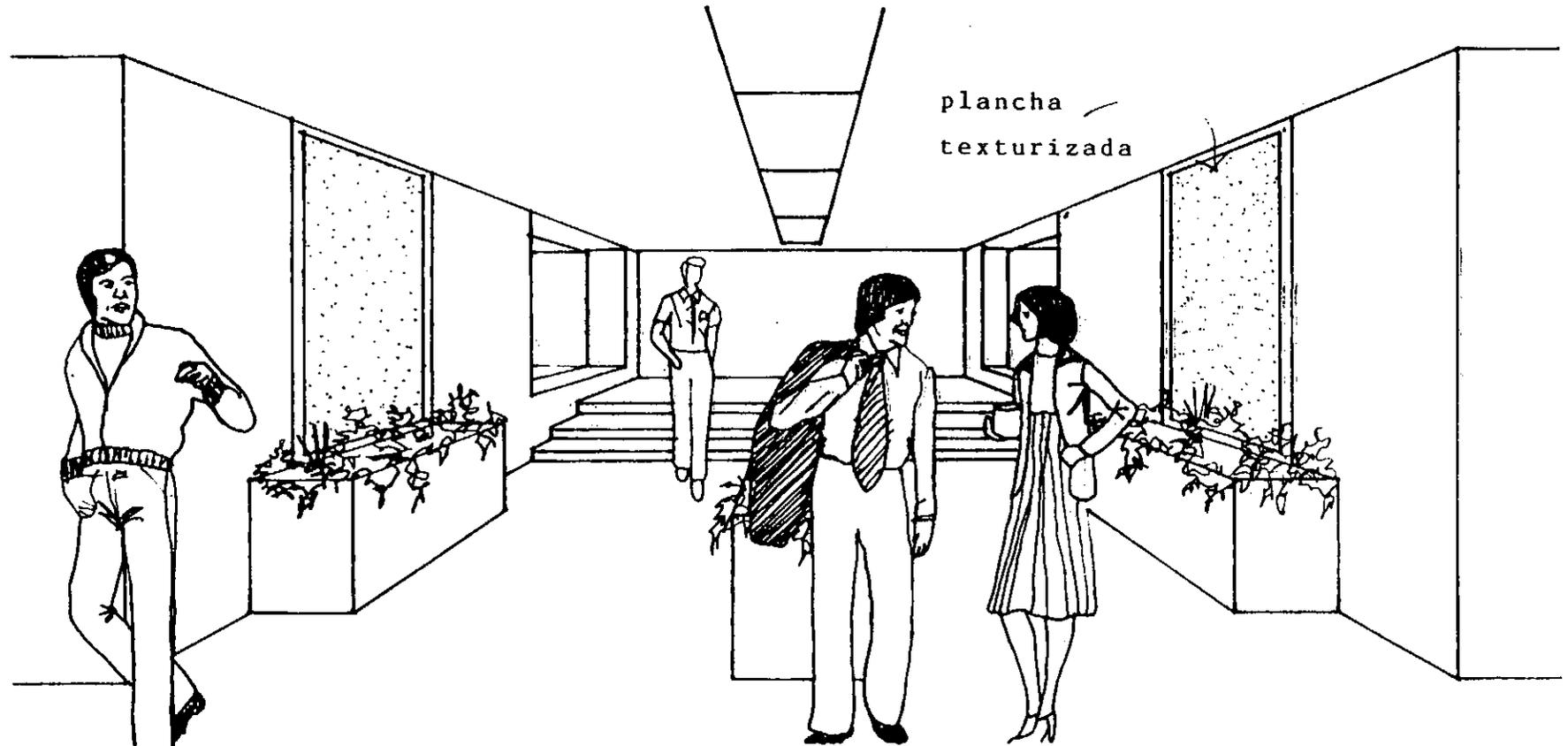
La facilidad que tiene el material para transportarlo, por ser muy liviano y fácil de enrollar, lo hace indicado para trabajar en grandes y pequeños proyectos.

La plancha más larga tiene veinticuatro pies de largo por cuatro pies de ancho, por lo que se puede usar para cubrir grandes superficies sin necesidad de traslapes, únicamente sujetándolo en apoyos convenientemente distanciados, de acuerdo al grueso del material que se esté trabajando. Es muy útil para locales industriales.



Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

PANTALLAS PARA LAMPARAS EN CENTROS COMERCIALES



Ejemplo:

Diseñar formas de iluminación que estén integradas a los muros de una construcción, para tener una fuente de iluminación diferente a lámparas tradicionales.

Se puede lograr en espacios interiores sobre moldura de madera, y en espacios exteriores integradas a muros de diferentes materiales, pero usando plancha plástica texturizada, resistente a la intemperie.

Medios de trabajo y producción: fábricas, industrias, oficinas, tiendas, etc...

DEPOSITOS PARA PRODUCTOS QUIMICOS EN LOCALES INDUSTRIALES

Datos de referencia

Depósitos para productos químicos

Ventajas

Los depósitos pueden diseñarse para condiciones específicas en proyectos para actividades industriales.

Limitaciones:

Para fabricarlos se necesita hacer un molde, por lo que al hacer pocas unidades, se incrementa el precio del depósito si lleva una forma especial.



Ejemplo:

Cuando se hace un proyecto para instalaciones industriales, tomar en cuenta que los depósitos de plástico reforzado son fabricados sobre especificaciones solicitadas por el proyectista y con resinas especiales adecuadas a las condiciones de trabajo que se requerirán.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

### TECHOS TRANSLUCIDOS PARA PISCINAS

Datos de referencia

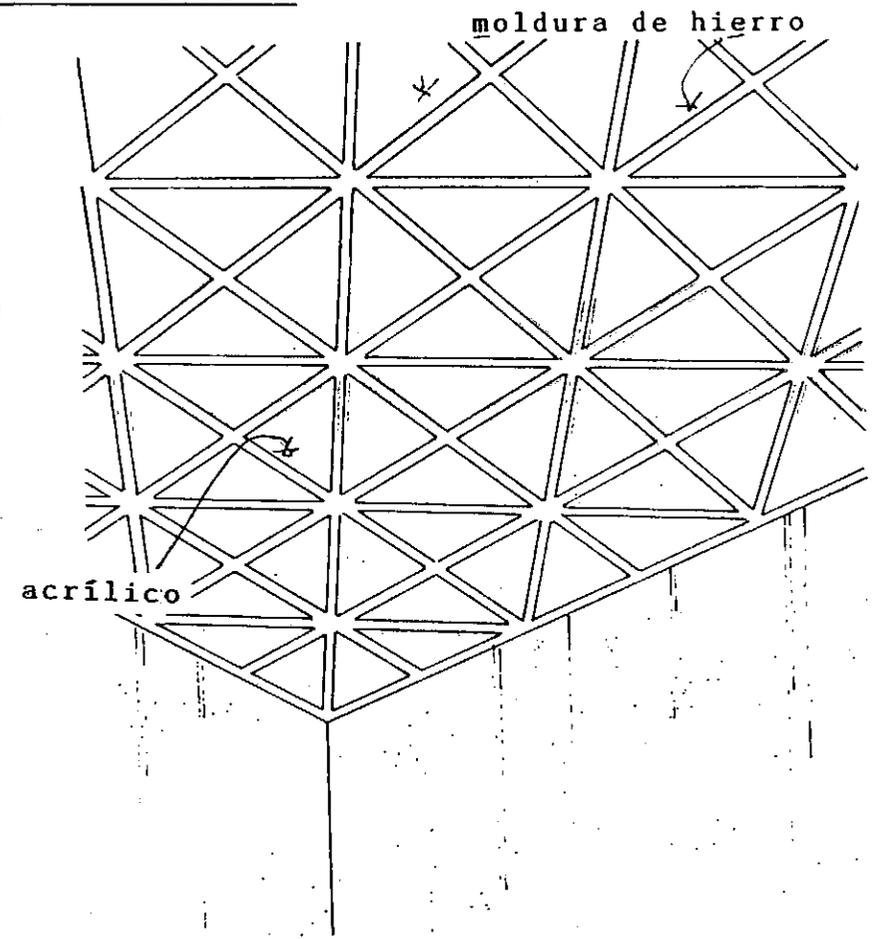
Planchas acrílicas

#### Ventajas

Las láminas acrílicas se consiguen en diferentes gruesos y colores. Es un material fácil de trabajar pues se corta como la madera o el aluminio. Es un material resistente a la intemperie, tiene brillantez, claridad y transparencia que le dan muy buena apariencia. Es un material liviano y su resistencia al impacto es 17 veces más que el vidrio en gruesos de 3 a 6 mm.

#### Limitaciones:

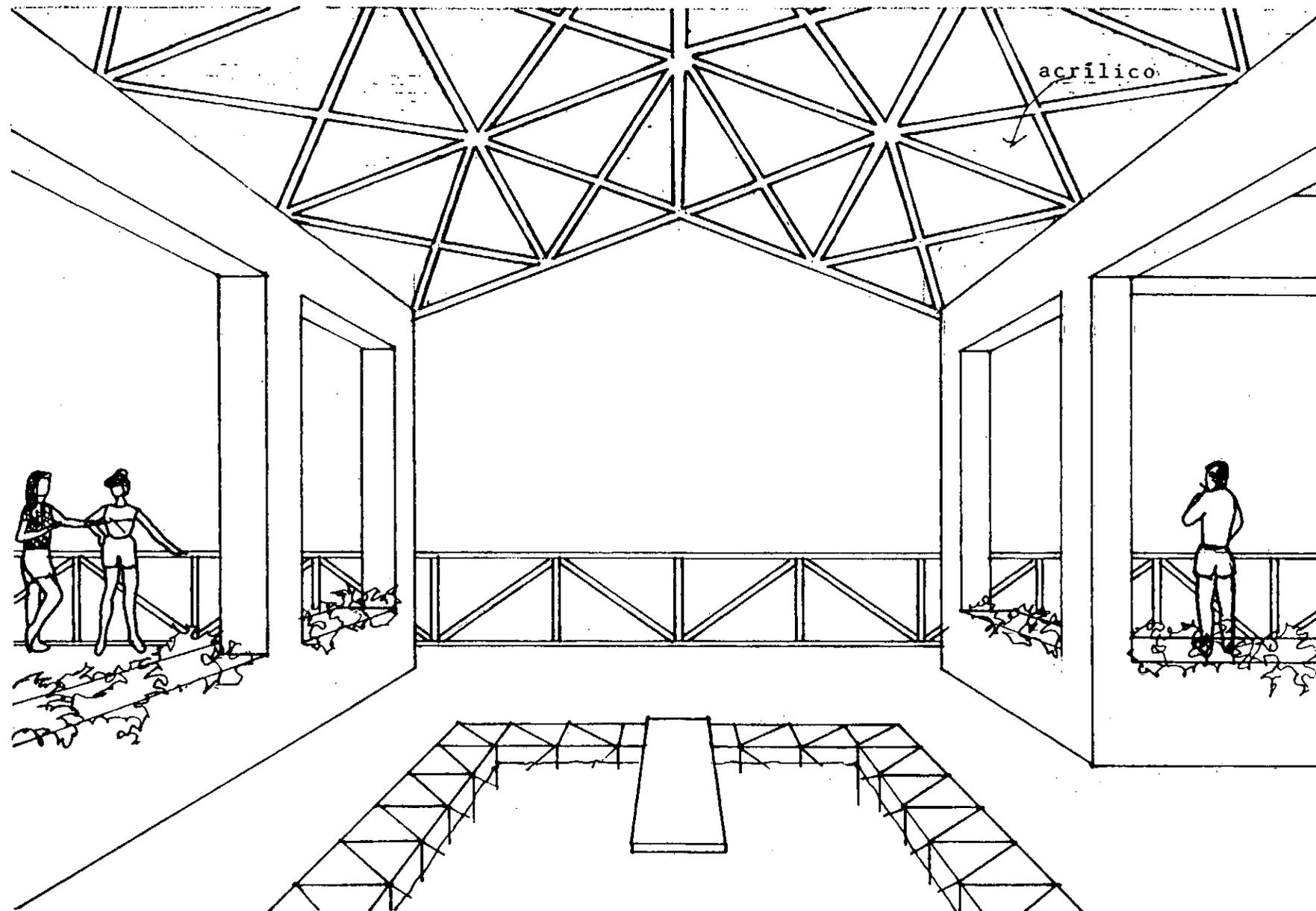
Necesita apoyos intermedios en tramos grandes, pues por su flexibilidad puede pandearse.



#### Ejemplo:

Por sus múltiples ventajas para trabajarlo, el acrílico se presenta como una alternativa para crear techos especiales en molduras de hierro, aluminio o madera y cortar las piezas de acrílico con la forma deseada para cubrir diferentes lugares: piscinas, áreas de restaurantes, otros.

TECHO TRANSLUCIDO PARA PISCINAS



Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

### DOMOS PARA TECHOS DE RESTAURANTES

Datos de referencia

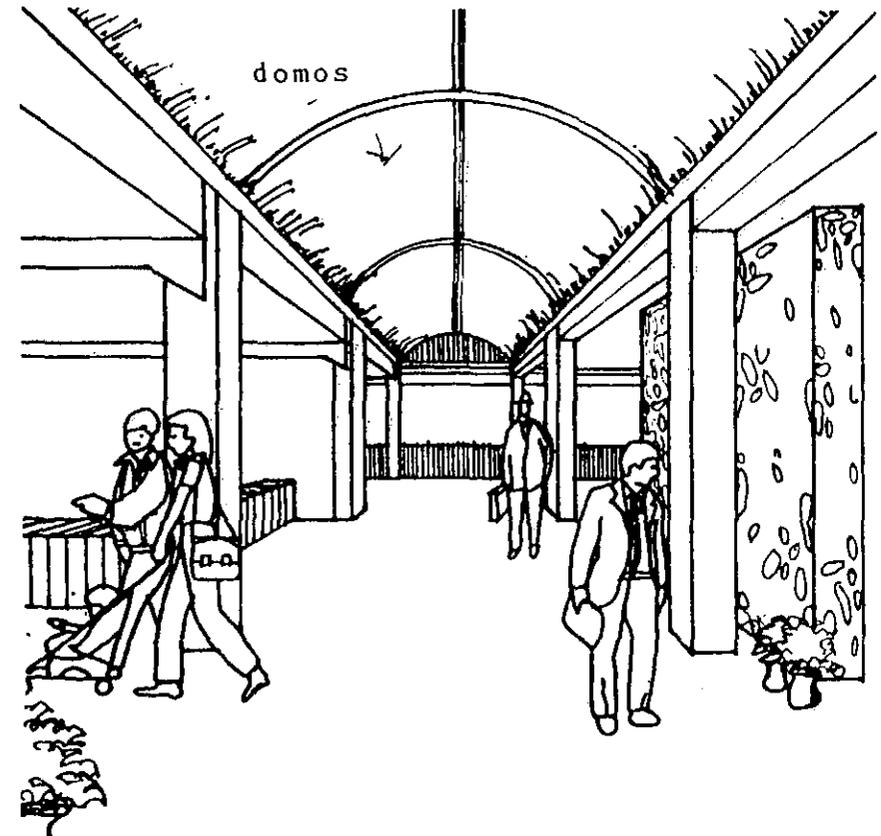
Domos

Ventajas

Los domos son fabricados de planchas acrílicas que pueden ser de diferente grueso y color. Generalmente se usa plancha de 3 mm de grueso. Esta plancha se moldea con calor, usando molde y contramolde por lo que se pueden conseguir diferentes formas. Son muy decorativos y permiten el paso de luz natural.

Limitaciones:

Por ser un material delgado, los domos son susceptibles de romperse al recibir un golpe.



Ejemplo:

Utilizar domos en áreas en donde se necesita iluminación y a la vez un techo decorativo. Aunque el costo inicial al utilizar domos es mayor que al utilizar otras soluciones para techar, se debe tomar en cuenta que con domos ya no se necesitará cielo falso. Es muy importante analizar la cantidad de domos y el color a utilizar, pues a la hora de mayor incidencia de los rayos solares, puede molestar la luz y el calor en el interior del ambiente.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

### TECHOS TRANSLUCIDOS PARA CENTROS RECREATIVOS

Datos de referencia

Plancha texturizada

#### Ventajas

La plancha texturizada es un material que se presenta en planchas de cuatro pies de ancho por ocho y hasta veinticuatro pies de largo. Es un material reforzado con fibra de vidrio por lo que es un material sumamente resistente y se fabrica en diferentes groesos por lo que varía su flexibilidad. En grueso simple se enrolla para su transporte.

El material se fija de diferentes formas a la estructura, se puede clavar, atornillar, remachar o pegar con mastic.

#### Limitaciones:

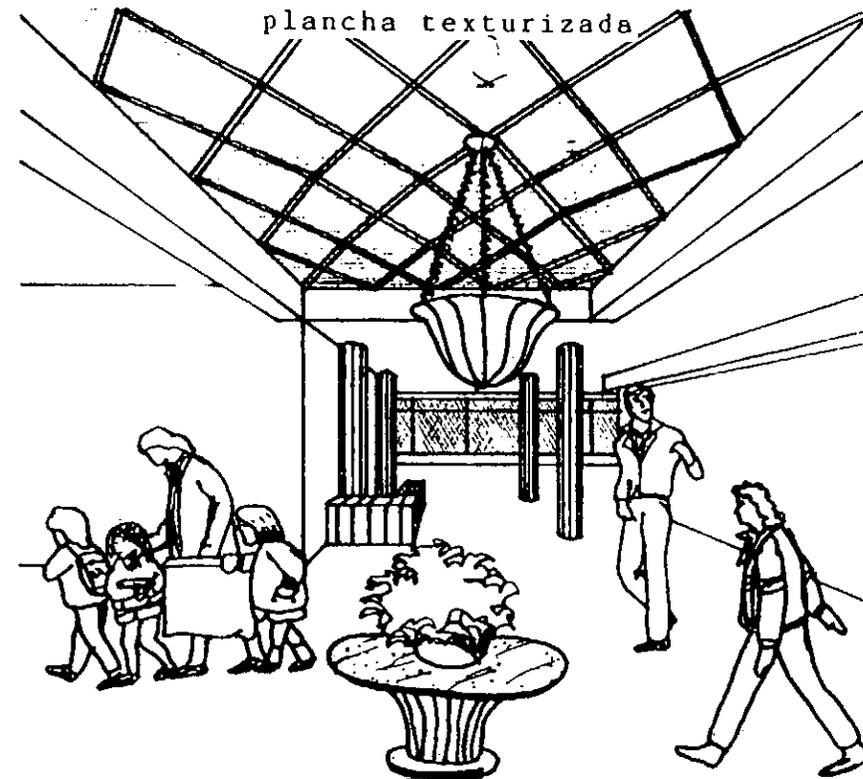
El material no es transparente, pero es translúcido.

#### Observaciones:

Al diseñar una cubierta, tomar en cuenta la inclinación que debe tener para que corra el agua, y dejar sellado con un material flexible la unión a la moldura.

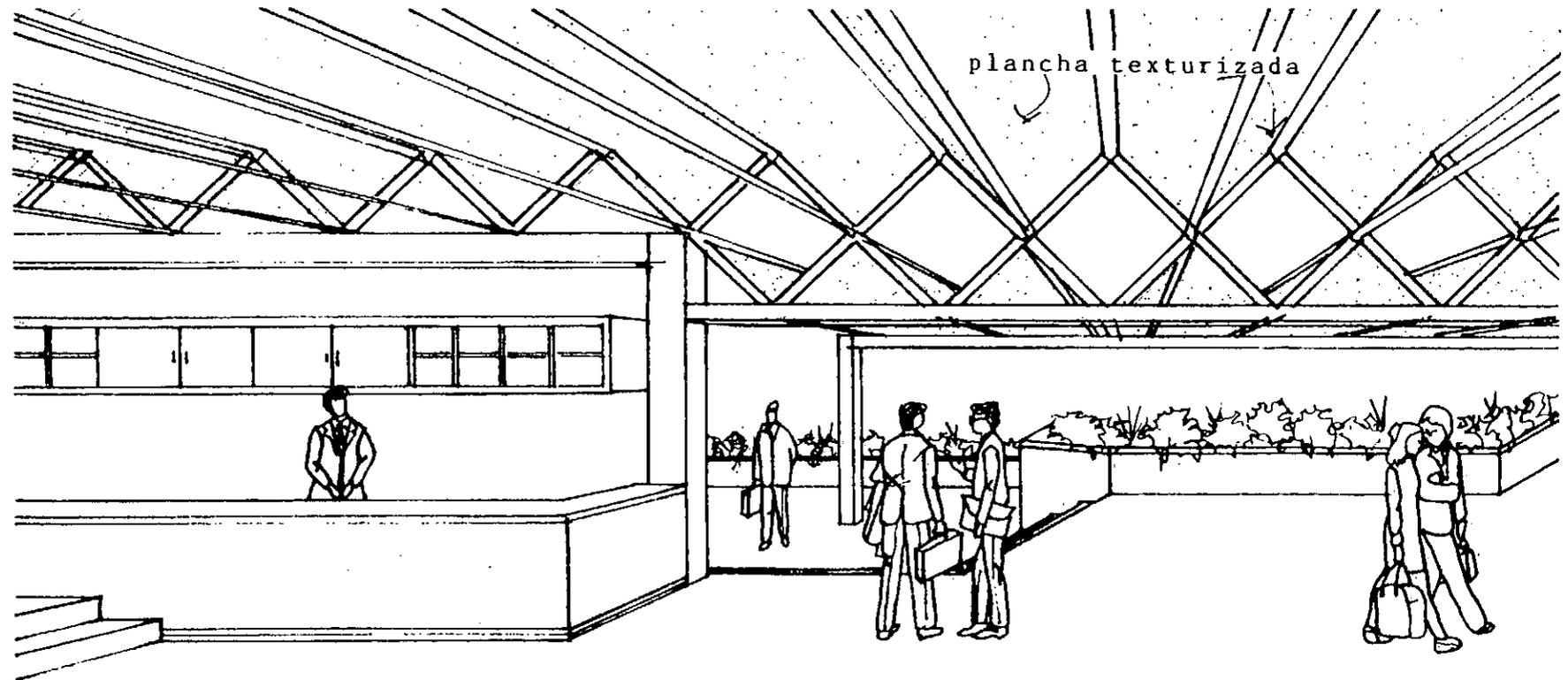
#### Ejemplo:

Con este material se pueden cubrir techos diseñados con formas especiales, tomando en cuenta las dimensiones del material, su facilidad para transportarlo y trabajarlo.



Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

ILUMINACION PARA ZONAS DE RECEPCION DE HOTELES

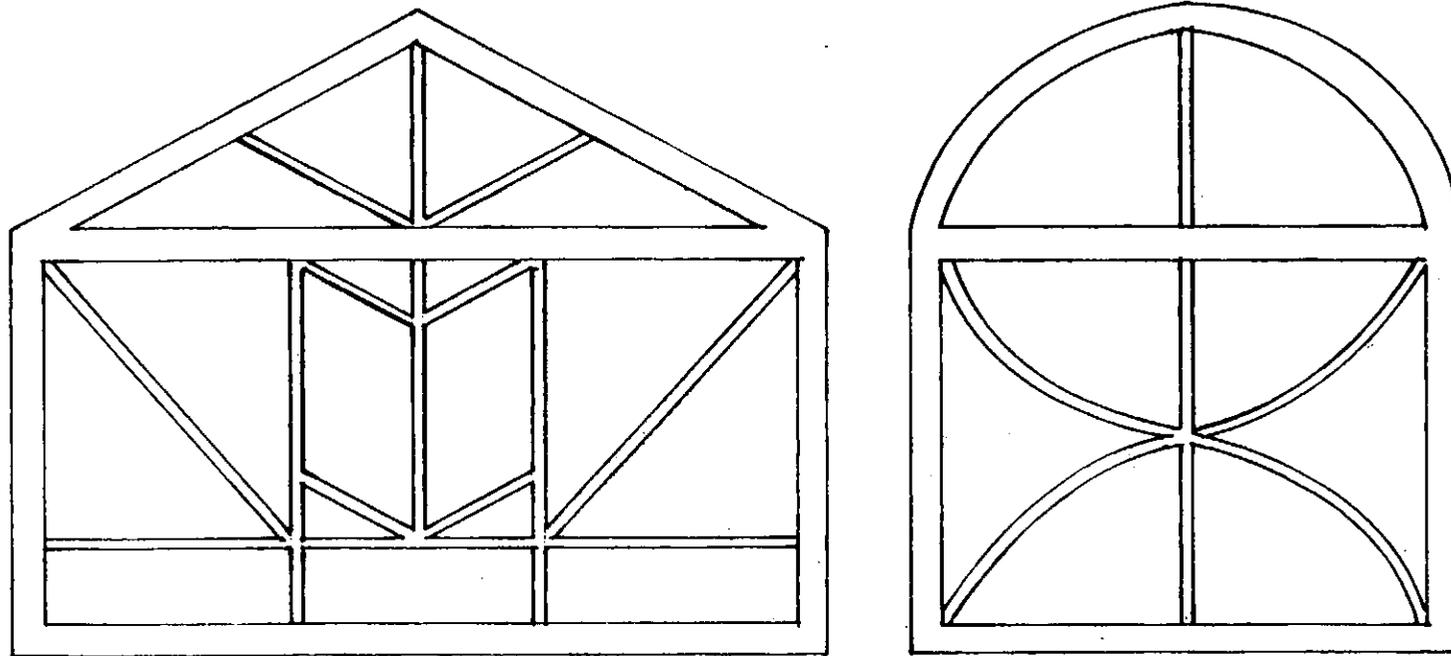


Ejemplo:

El material doble o triple fuerza es el más indicado para colocar en techos y se pueden usar molduras de aluminio o hierro, dejando un margen para expansión del material.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

VITRALES PARA VARIOS AMBIENTES



Ejemplo:

Se pueden formar vitrales sobre moldura de madera, hierro forjado o aluminio, combinando la variedad de colores que existen en planchas acrílicas.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

### CIELO FALSO PARA RESTAURANTES

Datos de referencia

Difusores de plancha texturizada

#### Ventajas

Para difusores de luz, se usan planchas plásticas texturizadas pues sirven muy bien para ese uso por su textura y naturaleza translúcida. El material se puede cortar a la medida que se necesite y en varios casos sustituye al material que traen algunas lámparas originalmente ya que por ser material importado, no siempre se consigue la pieza igual a la original. La plancha texturizada reforzada con fibra de vidrio es mucho más resistente que el material frágil que traen originalmente las lámparas.

#### Limitaciones:

El material es flexible y en piezas muy largas, necesita apoyos intermedios.

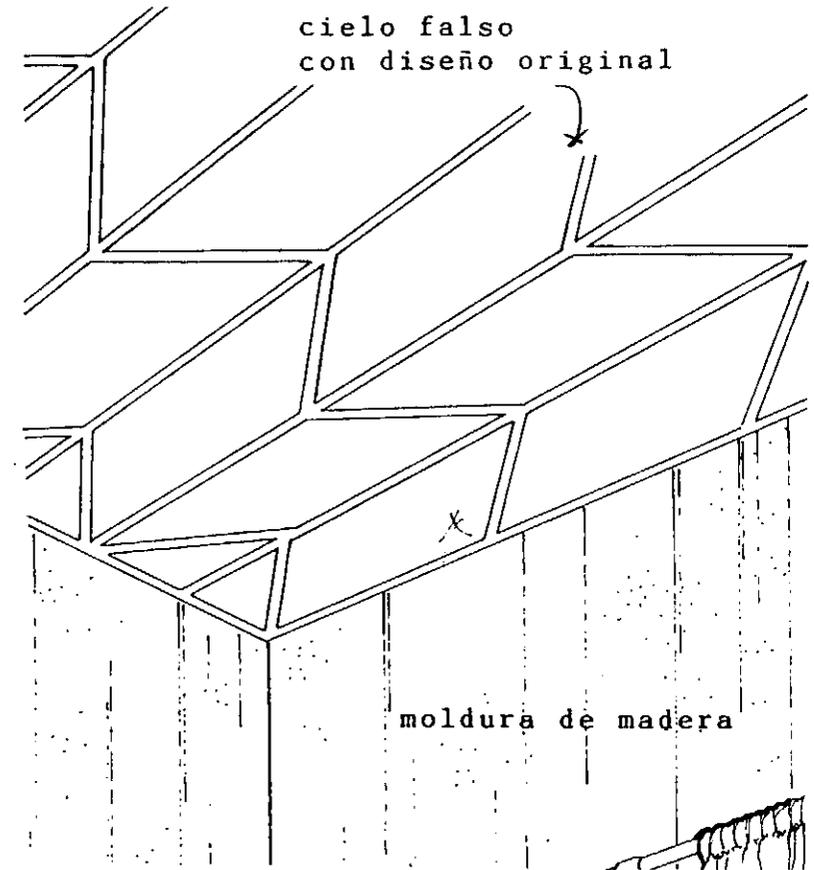
#### Observaciones:

El material no permite que sean pulidos los bordes, por lo que necesita moldura.

#### Ejemplo:

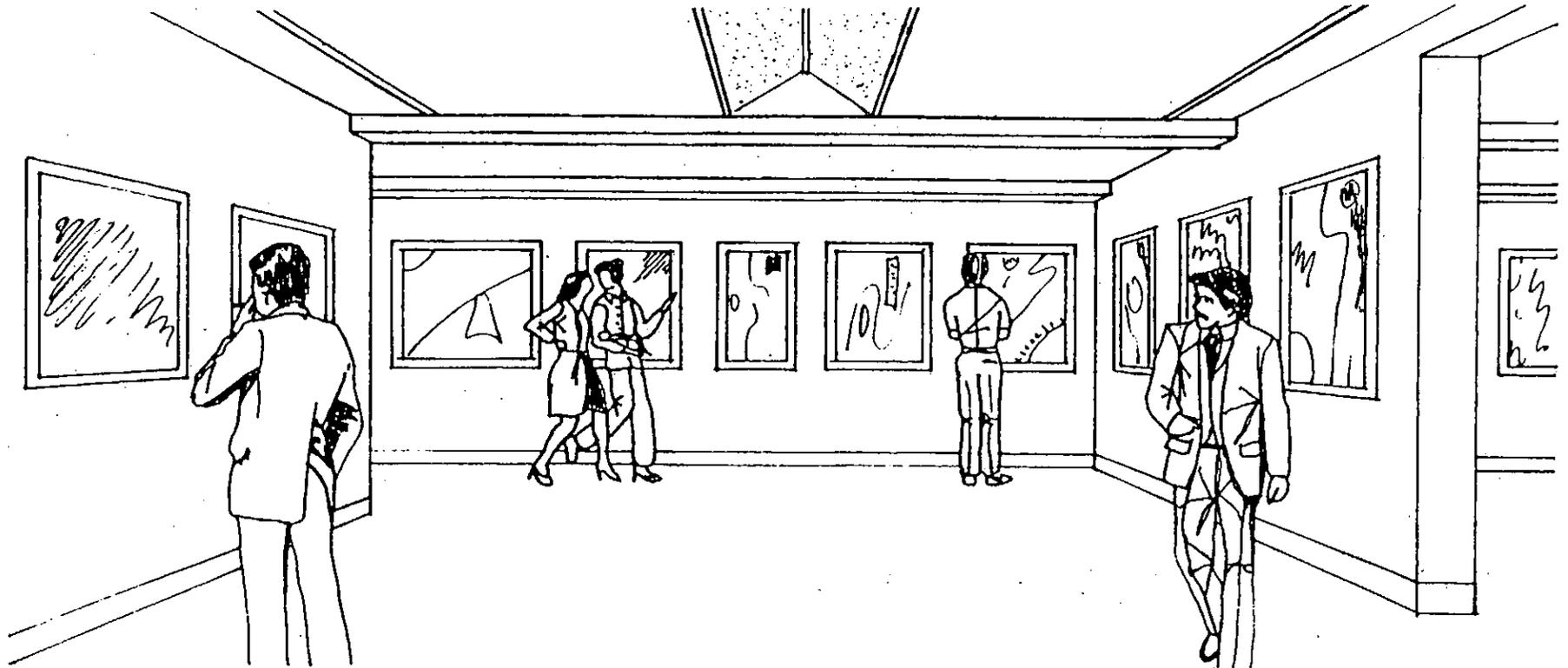
La plancha recomendable para este uso es la plancha texturizada en grueso simple o doble pues es liviana y muy resistente. Por su textura decorativa y superficie granceada dispersa muy bien la luz.

Se pueden hacer cielos falsos con molduras en diseños originales pues el material se puede trabajar fácilmente para cortarlo a la forma deseada y sujetarlo sobre molduras de diferentes materiales.



Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

ILUMINACION PARA GALERIAS DE ARTE



Ejemplo:

Usar cielo falso con plancha texturizada para iluminación indirecta en galerías de arte, pues se consigue una iluminación muy adecuada.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

PANTALLAS PARA LAMPARAS EN PLAZAS Y PARQUES

Datos de referencia

Plancha texturizada

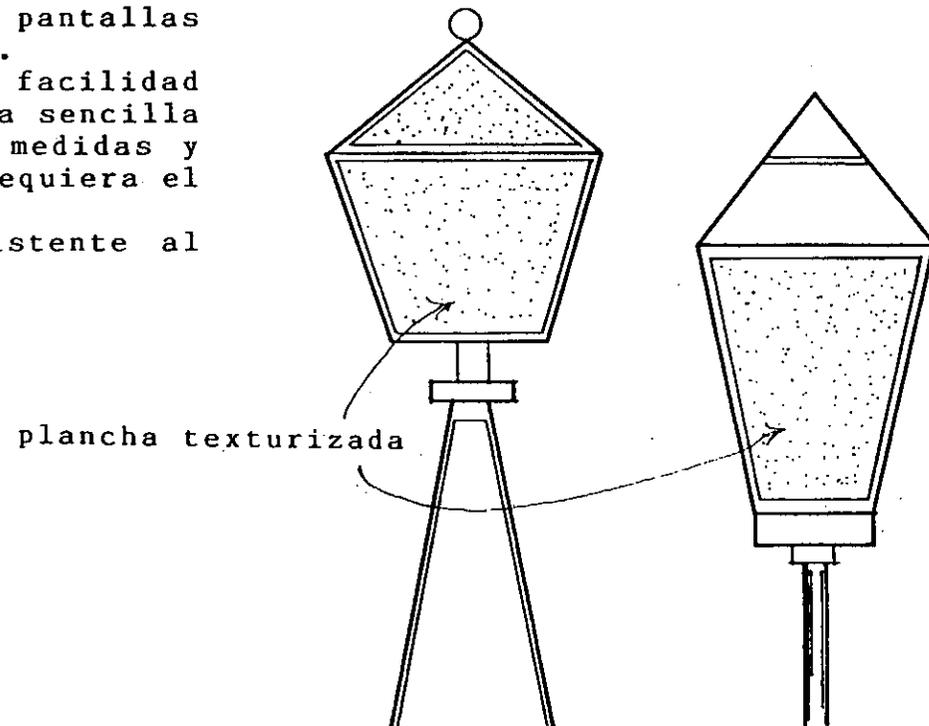
Ventajas

La plancha texturizada es muy apropiada para dispersar la luz y tiene otras cualidades que la hacen indicada para usarlas en pantallas de lámparas de alumbrado en parques.

Sus ventajas principales son: facilidad de cortar la plancha con herramienta sencilla para obtener piezas de diferentes medidas y con cualquier figura especial que requiera el diseño de la lámpara.

El material plástico es resistente al impacto y a la intemperie.

pantallas de faroles para alumbrado en plazas y parques

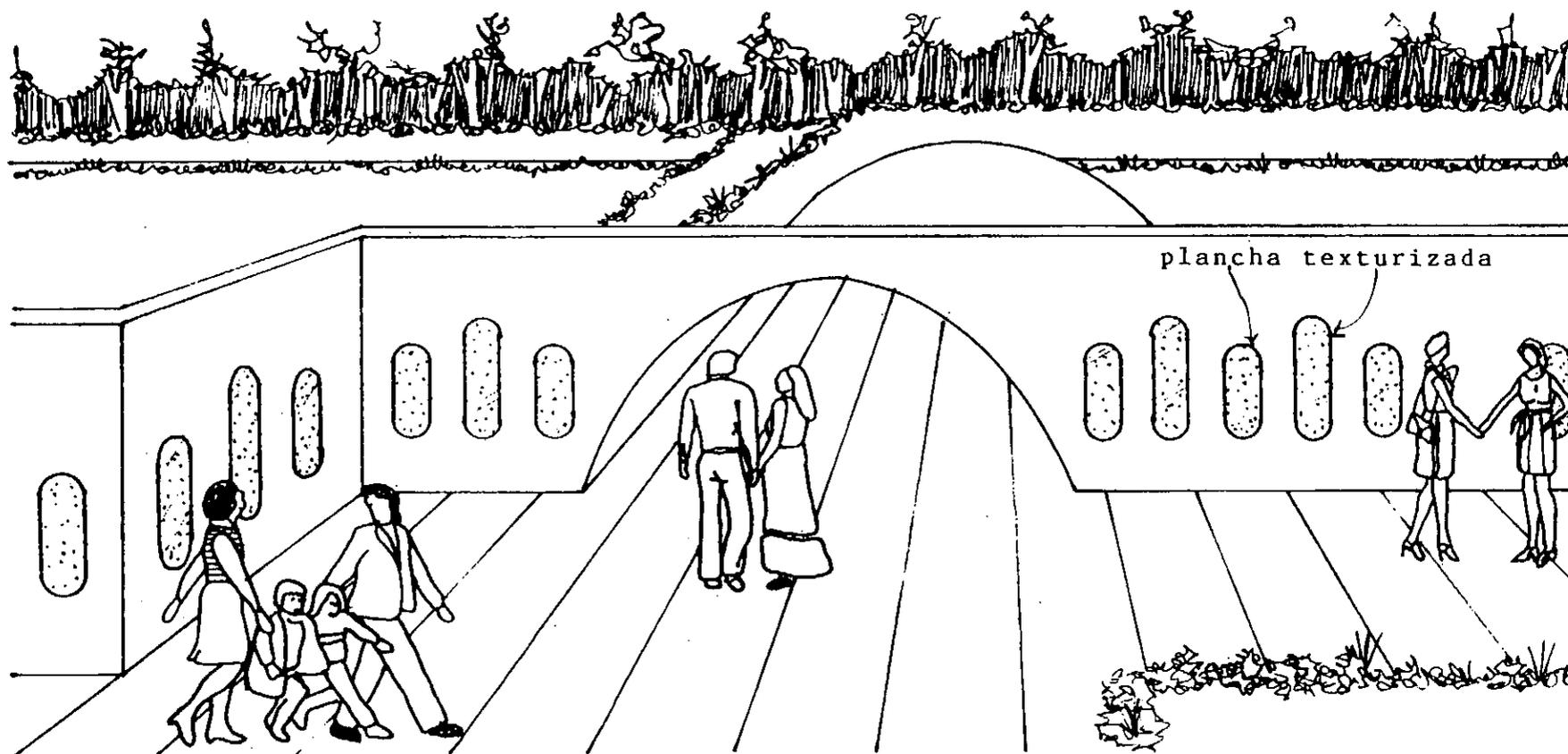


Ejemplo:

Usar este material para pantallas de lámparas en plazas y parques, pues es de fácil mantenimiento y larga duración.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

PANTALLAS PARA ILUMINACION EN PLAZAS Y PARQUES

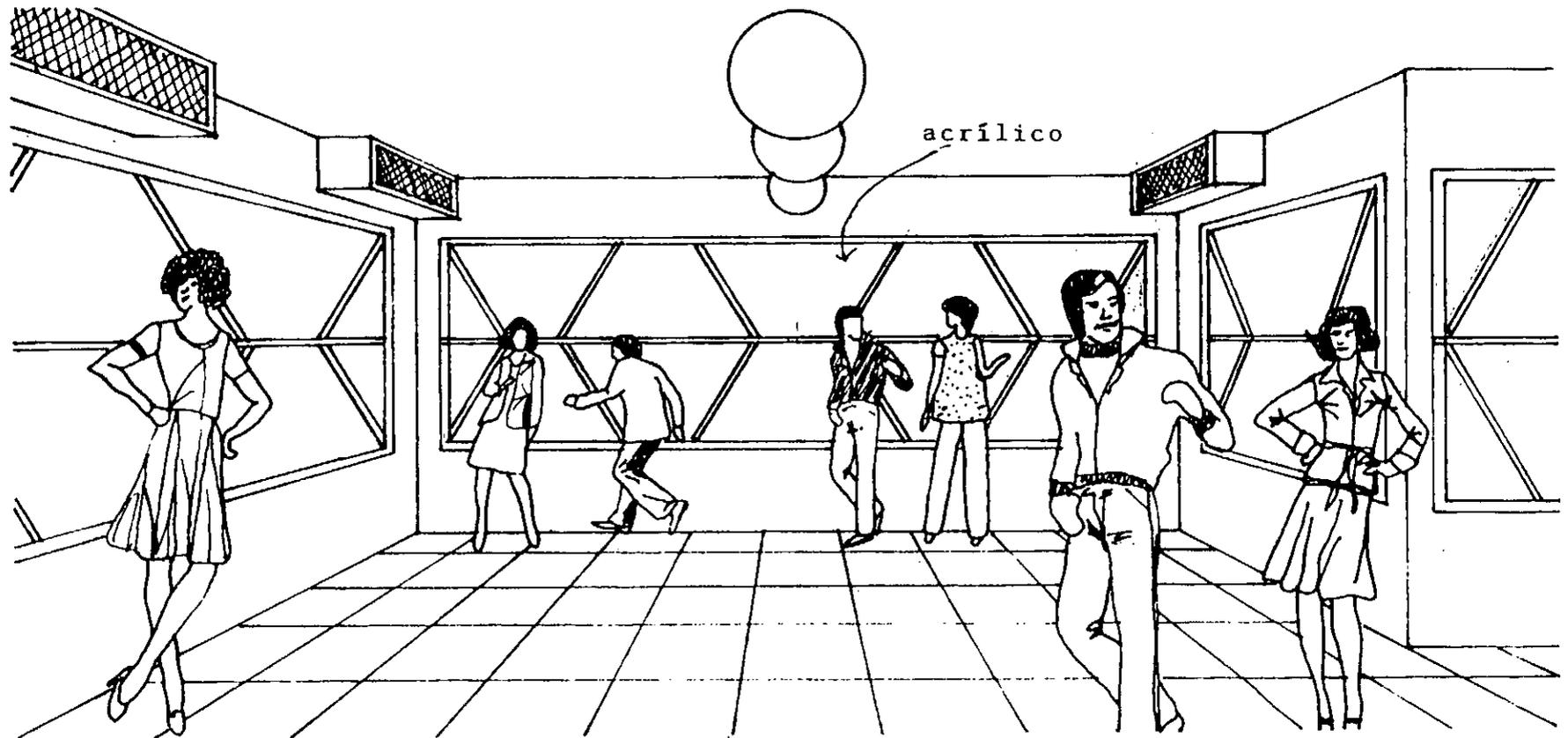


Ejemplo:

Integrar al diseño de proyectos grandes el alumbrado con lámparas en forma especial, haciéndole molduras con marcos de madera, hierro forjado o aluminio pues el material plástico se puede fijar de diferentes formas a esos materiales.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

ILUMINACION PARA DISCOTECAS



Ejemplo:

Utilizar planchas plásticas acrílicas de diferentes colores, para lograr efectos especiales de iluminación y ambientación en discotecas intercalando áreas luminosas en muros.

Medios de recreación y otros servicios colectivos: teatros, cines, parques, plazas, etc...

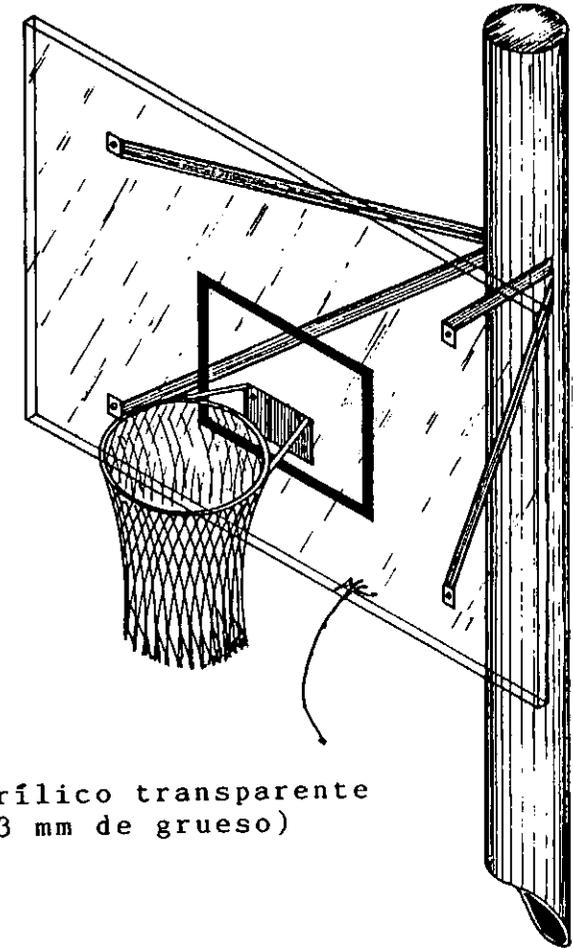
### TABLEROS PARA BALONCESTO

Datos de referencia  
Tableros para baloncesto

#### Ventajas

El material que se usa actualmente es una plancha acrílica muy gruesa (13 mm aproximadamente).

Es completamente transparente y resiste para ser usado en sustitución de los tableros de madera.



acrílico transparente  
(13 mm de grueso)

#### Ejemplo:

Utilizar este material al diseñar canchas deportivas, pues en los tableros de baloncesto tiene una excelente ventaja sobre los tableros de madera, porque el acrílico es completamente transparente y esto permite al público una mayor visibilidad de las actividades de los equipos desde diferentes ángulos de las instalaciones deportivas.

**Medios de recreación y otros servicios colectivos:** teatros, cines, parques, plazas, etc...

### MUEBLES PARA CENTROS RECREATIVOS

Datos de referencia

Muebles de plástico reforzado

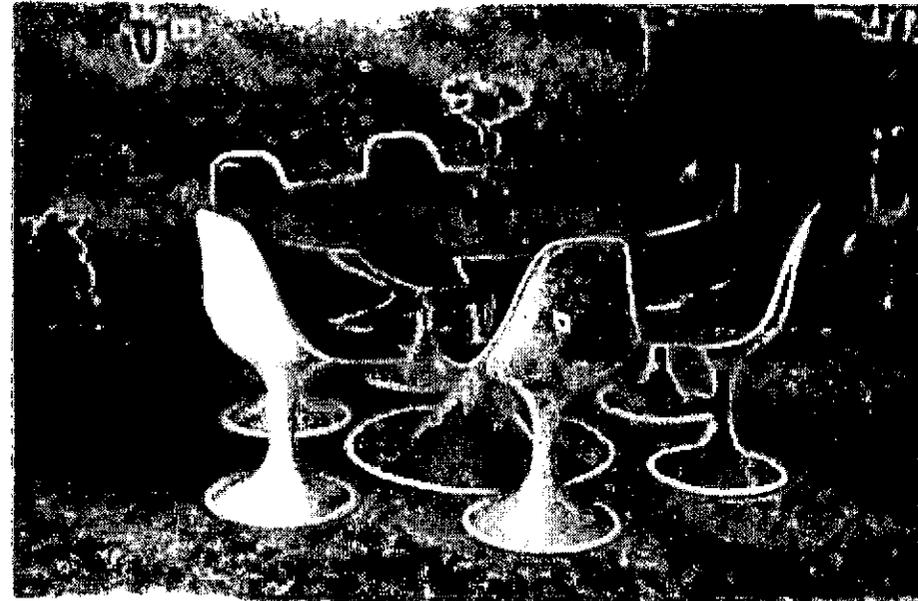
#### Ventajas

Los muebles plásticos son fabricados con diferentes procedimientos y con variedad de materias primas por lo que difieren mucho las cualidades que presenta cada uno.

Las ventajas principales que destacan en los muebles plásticos es que son superficies lavables y decorativas; generalmente son resistentes a la intemperie, por lo que son apropiados para usar en centros recreativos, restaurantes, salas de espera de clínicas y otros lugares de uso público.

#### Limitaciones:

Su vida útil depende de la calidad del mueble plástico, pues no todos son de la misma calidad y resistencia.



#### Ejemplo:

Los muebles plásticos están especialmente indicados en lugares en donde estarán expuestos a uso constante y por lo mismo necesitarán de una limpieza constante.

Los muebles de plástico reforzado con fibra de vidrio, tienen una atractiva presentación y son sumamente resistentes; estos muebles pueden usarse en lugares próximos al mar, en donde los muebles construidos con otros materiales tienen una vida útil muy limitada. A los muebles plásticos reforzados con fibra de vidrio, no les afecta la intemperie.

## REMODELACIONES Y AMPLIACIONES

### A. Patios de secado en viviendas:

El área de secado de un patio de servicio de una vivienda se puede hacer más eficiente, techándolo con lámina plástica blanca opaca o translúcida. El paso de luz es constante, pero no pasan directos los rayos del sol que pueden dañar los tejidos de la ropa y es un área protegida de la lluvia. Debe dejarse prevista la adecuada circulación de aire.

### B. Edificios escolares:

La plancha plástica texturizada se puede atornillar, clavar, remachar o pegar con mastic, por lo que puede usarse con muchas ventajas en lugares donde se necesita material resistente a golpes, por ejemplo: ventanas en edificios escolares, puertas interiores de baños en instalaciones deportivas y centros recreativos, o portones de hierro que dan al exterior en una construcción. El material plástico permite iluminación y es decorativo y resistente.

### C. Jardines infantiles:

Es muy conveniente utilizar plancha texturizada para lograr iluminación natural en áreas dedicadas a la atención de niños pues se consiguen áreas claras y a la vez, se protege la seguridad de los niños al emplear material sumamente resistente.

### D. Pista de baile:

En pistas de baile se pueden lograr efectos especiales en el piso, poniendo luces de colores en un nivel más bajo y cubriendo a nivel de piso con plancha acrílica transparente gruesa.

REMODELACIONES Y AMPLIACIONESE. Restaurantes:

Se pueden hacer tabiques translúcidos, decorativos y originales, utilizando acrílico de diferentes colores. Por ejemplo: en restaurantes se puede subdividir un ambiente para separar un salón para reuniones y el área de cafetería.

F. Centros Comerciales

Se pueden diseñar parteluces con formas originales para complementar la fachada de una construcción, usando acrílico en diferentes colores.

G. Viviendas:

Se pueden diseñar muebles para construirlos parcial o totalmente de acrílico, pues es un material que se puede cortar, pulir, pegar, ensamblar y los muebles pueden ser muy originales y decorativos.

EJEMPLO ESPECIFICO de aplicación de materiales plásticos  
en un medio de vida (vivienda)

El propósito del ejemplo es dar a conocer la aplicación de los materiales plásticos en donde se puedan aprovechar sus ventajas y no aplicados como sustitutos de otro material.

Se escogió como modelo para análisis esta vivienda, pues por su programa de necesidades, se pueden conocer una gran variedad de elementos plásticos que se usaron para satisfacer diferentes necesidades en el mismo ejemplo.

El principal propósito del ejemplo es conocer como se aplicaron los materiales plásticos en diferentes áreas de la vivienda y conocer y evaluar los resultados que se obtuvieron en su uso.

El uso de los materiales plásticos en una vivienda resume varias de las aplicaciones de mayor frecuencia que se dan al trabajar con estos materiales y se obtendrá una evaluación práctica del resultado que se ha obtenido al haber aplicado en este modelo los plásticos en diferentes funciones.

Para la ubicación de los elementos que se analizan, se presentan los siguientes planos:

- |    |     |                     |
|----|-----|---------------------|
| N° | 1/7 | plano de ubicación  |
|    | 2/7 | planta baja         |
|    | 3/7 | planta alta         |
|    | 4/7 | sección A-A'        |
|    | 5/7 | sección B-B'        |
|    | 6/7 | elevación frontal   |
|    | 7/7 | elevación posterior |

Identificación de elementos para análisis

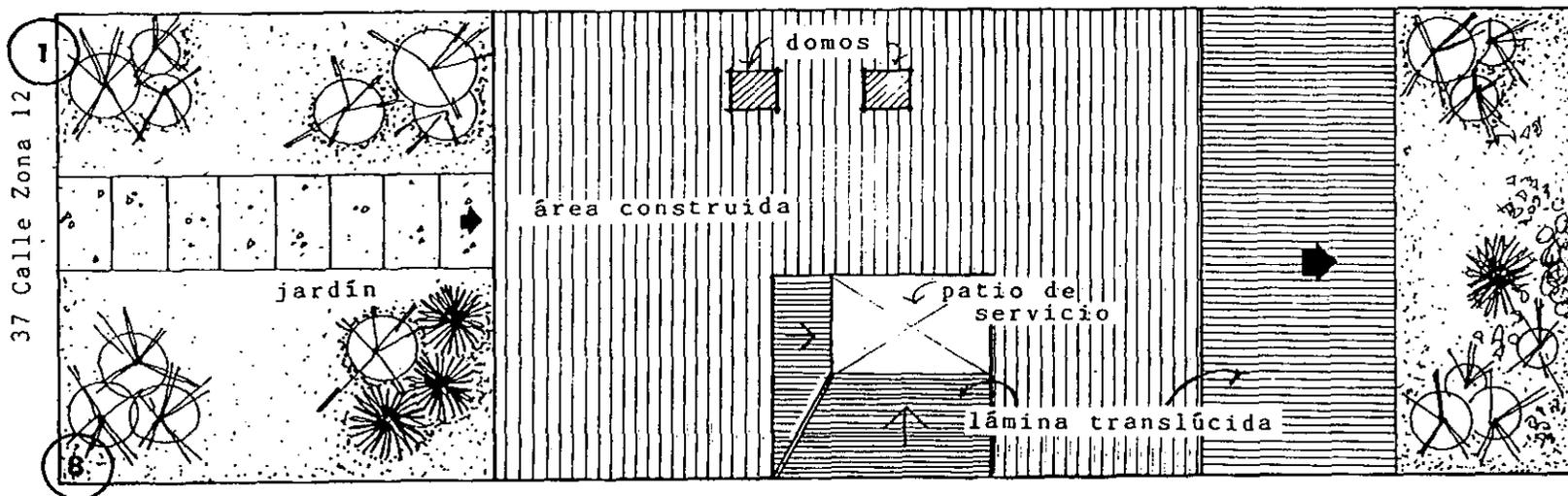
N° de elemento

1. Portón de ingreso  
plancha texturizada triple refuerzo, sobre estructura de hierro.

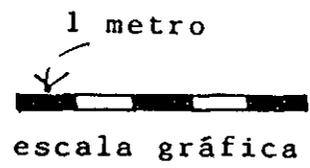
8. Depósito para agua  
Capacidad 2,000 litros. Instalado a nivel de piso.

norte 

colindancia



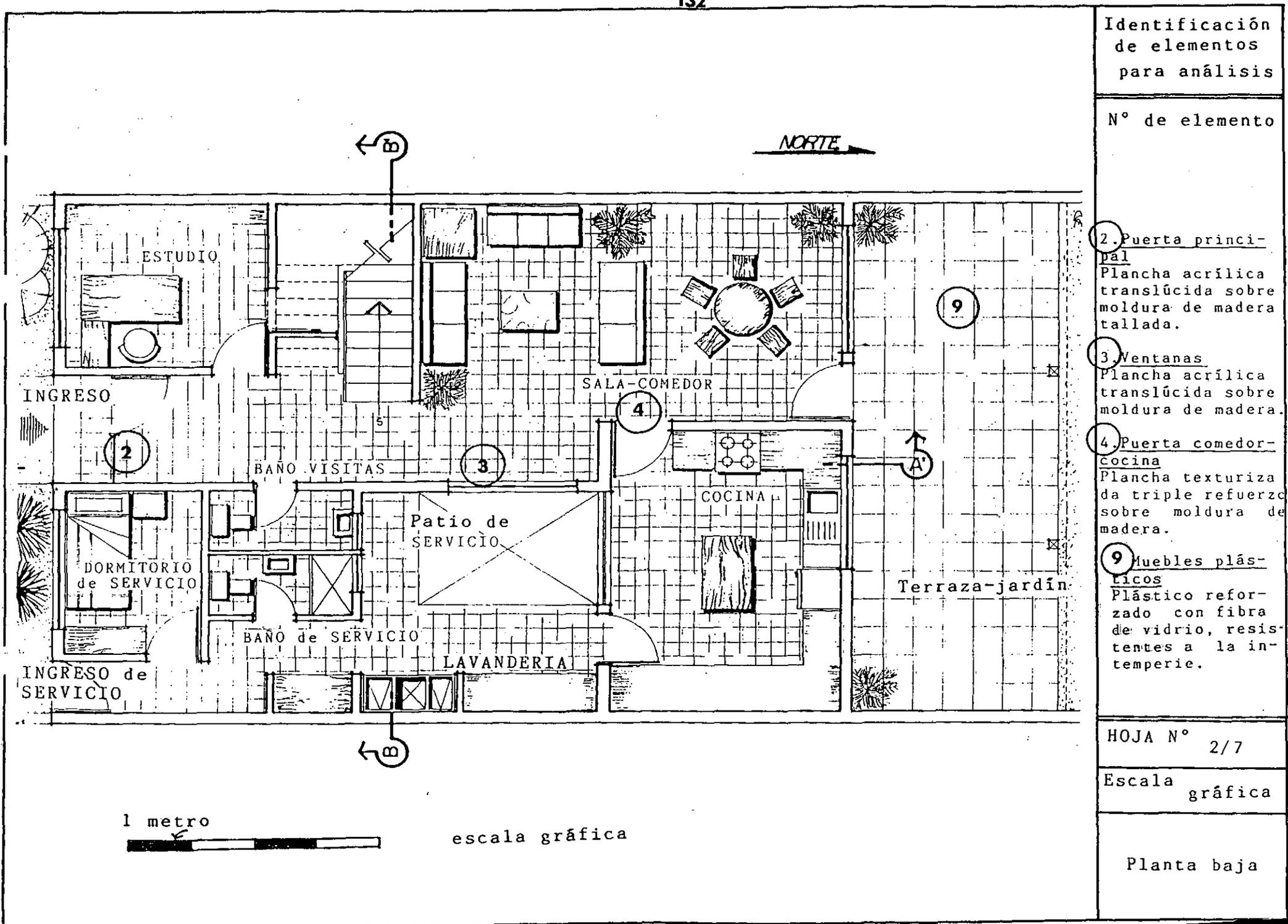
colindancia

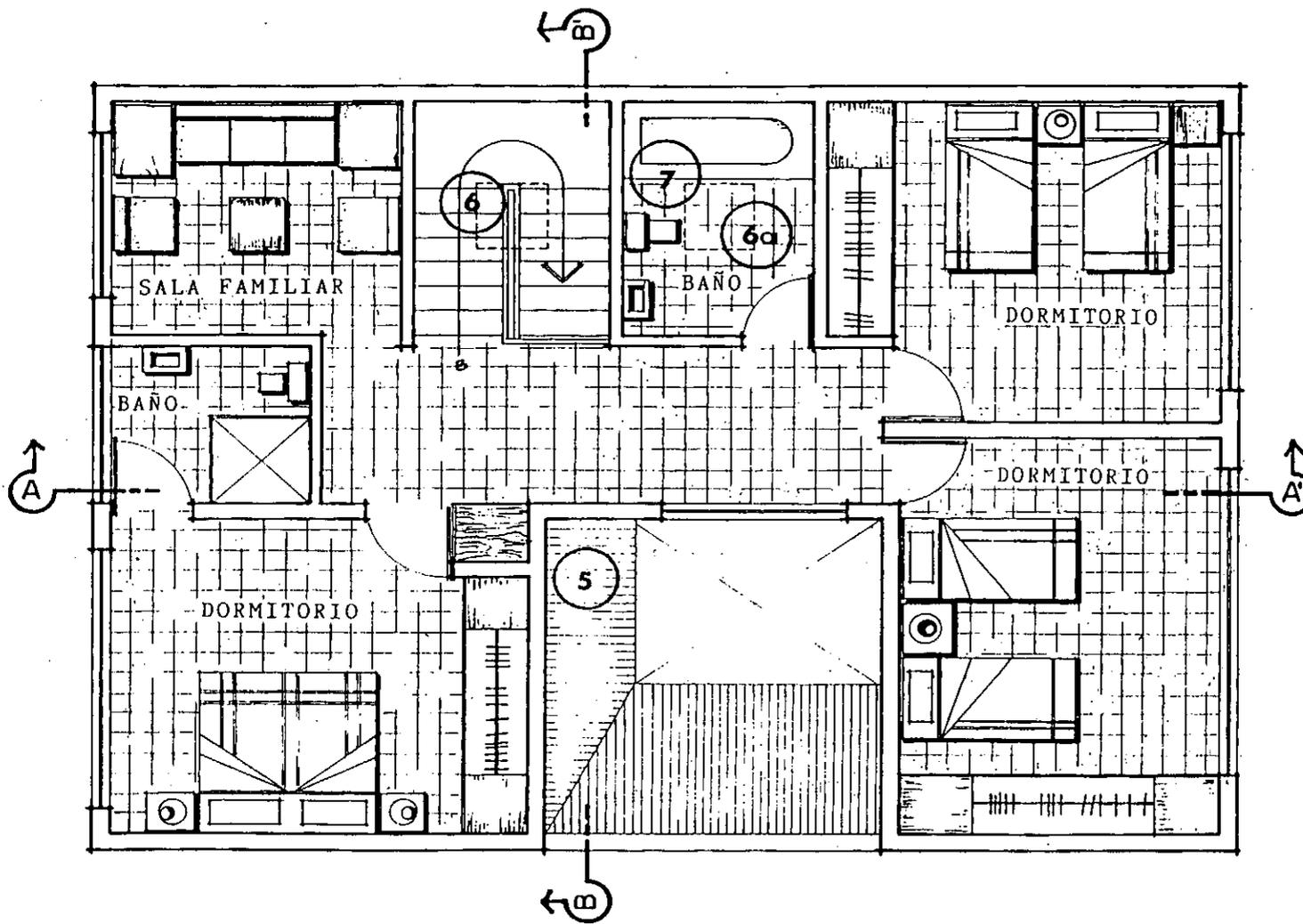


HOJA N° 1/7

Escala gráfica

Plano de ubicación





1 metro



escala gráfica

Identificación  
de elementos  
para análisis

N° de elemento

5. Techo translúcido en patio de servicio  
Lámina plástica translúcida sobre estructura metálica

6. Domo para iluminación escaleras  
Domo acrílico, color humo

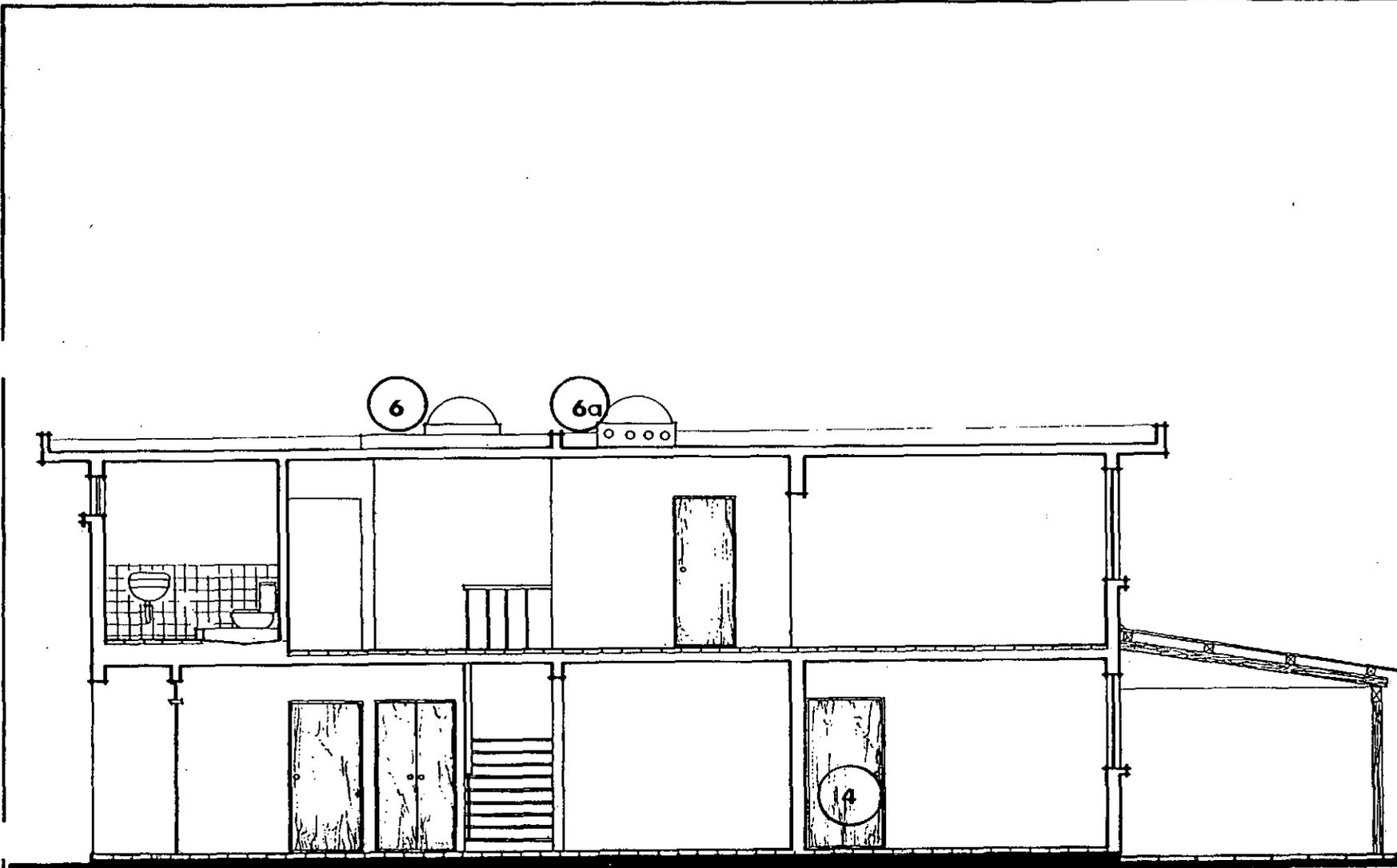
6a Domo para iluminación baño  
Domo acrílico en color humo.

7. Puerta ducha  
Plancha texturizada triple refuerzo, sobre moldura de aluminio.

HOJA N° 3/7

Escala gráfica

Planta alta



Identificación  
de elementos  
para análisis

N° de elemento

4. Puerta comedor-  
cocina

6. Domo ilumina-  
ción escaleras

6a. Domo ilumina-  
ción baño

1 metro

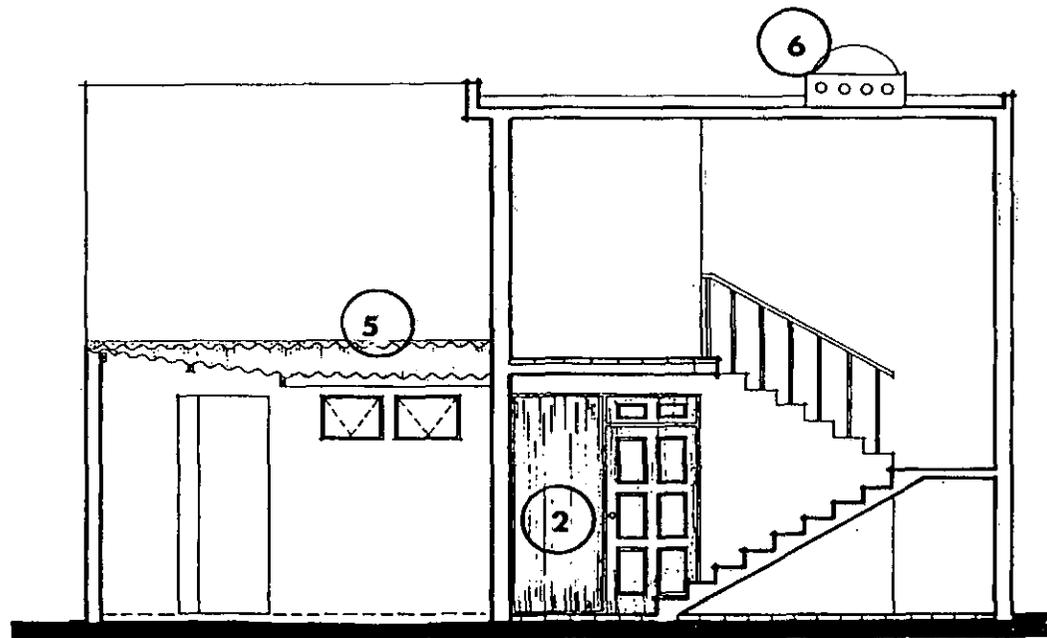


escala gráfica

HOJA N° 4/7

Escala  
gráfica

Sección A-A'



1 metro



escala gráfica

Identificación  
de elementos  
para análisis

N° de elemento

2. Puerta principal

5. Techo translúcido en patio de servicio

6. Domo escaleras

HOJA N° 5/7

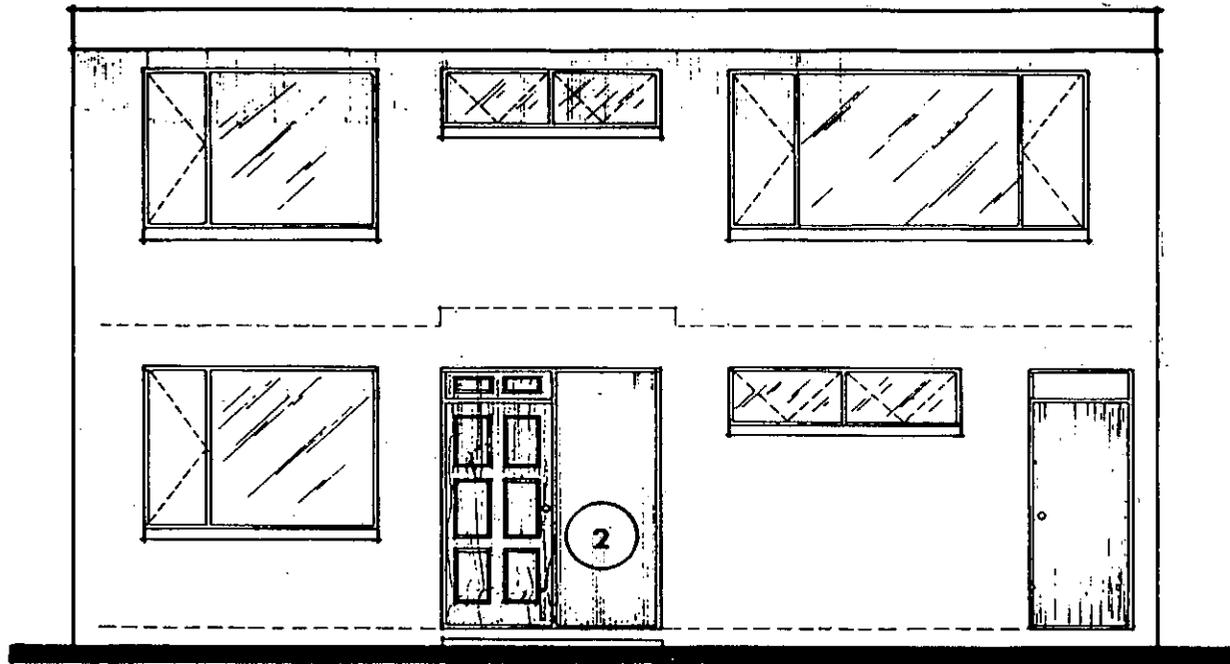
Escala gráfica

Sección B-B'

Identificación  
de elementos  
para análisis

N° de elemento

2. Puerta principal



1 metro



escala gráfica

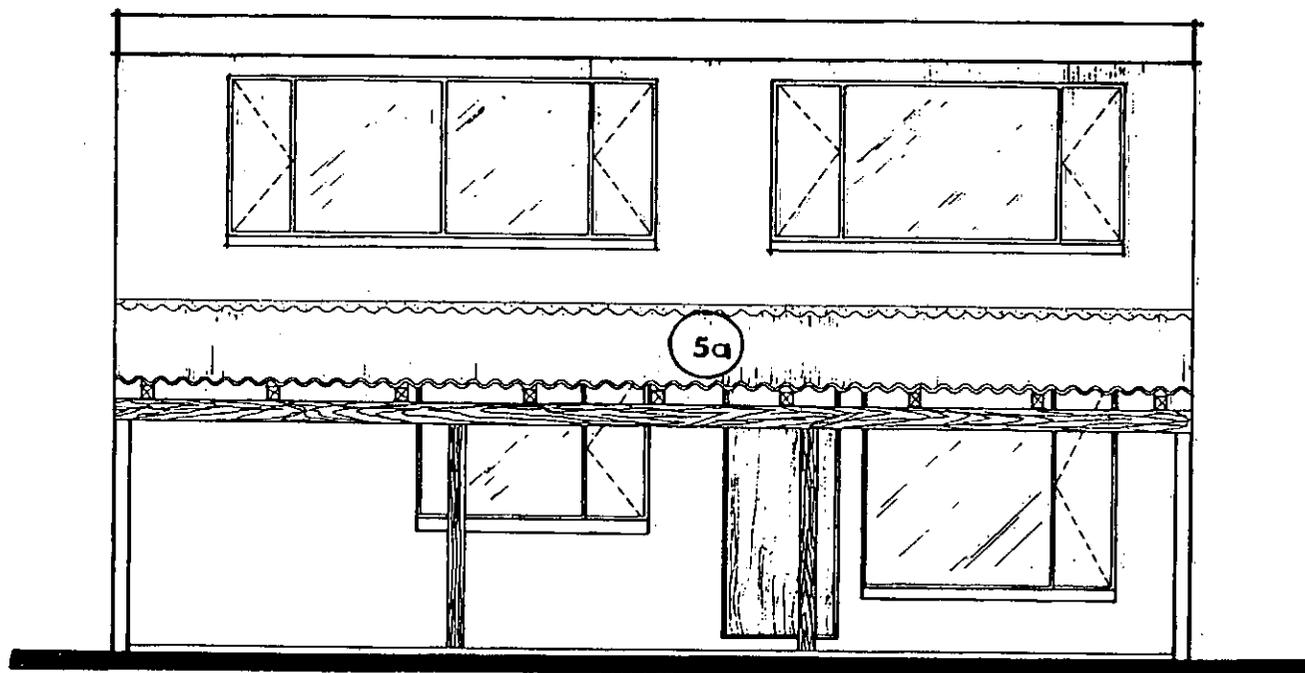
HOJA N° 6/7

Escala gráfica

Elevación  
frontal

Identificación  
de elementos  
para análisis

N° de elemento



5a) Techo trans-  
lucido en terra-  
za-jardín  
Lámina plástica  
translúcida, so-  
bre estructura  
de madera.

1 metro



escala gráfica

HOJA N° 7/7

Escala gráfica

Elevación  
posterior

Análisis de los elementos plásticos de la vivienda ejemplo

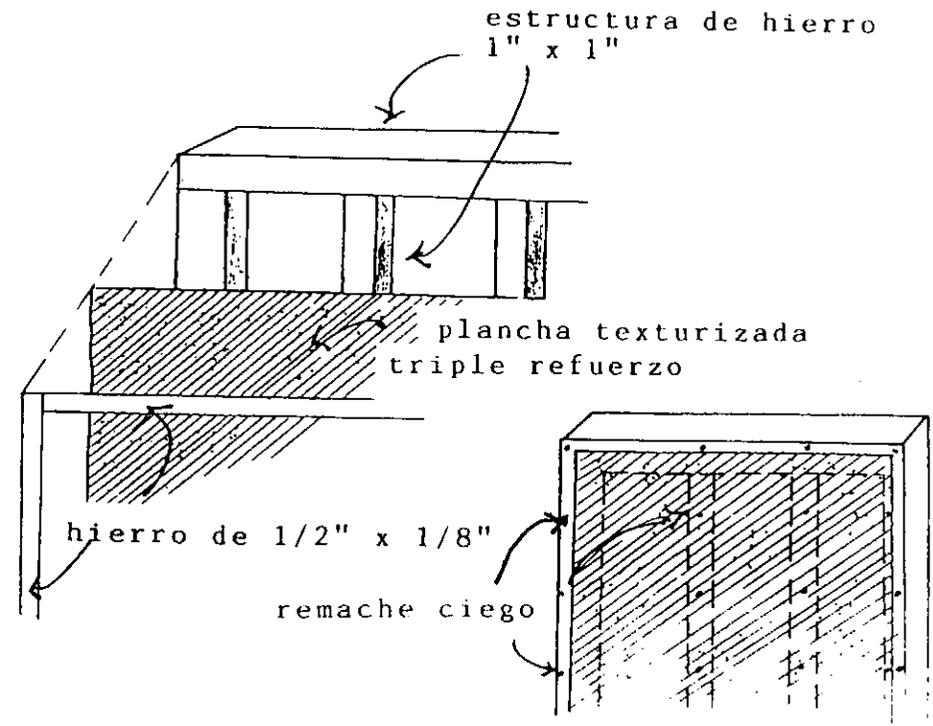
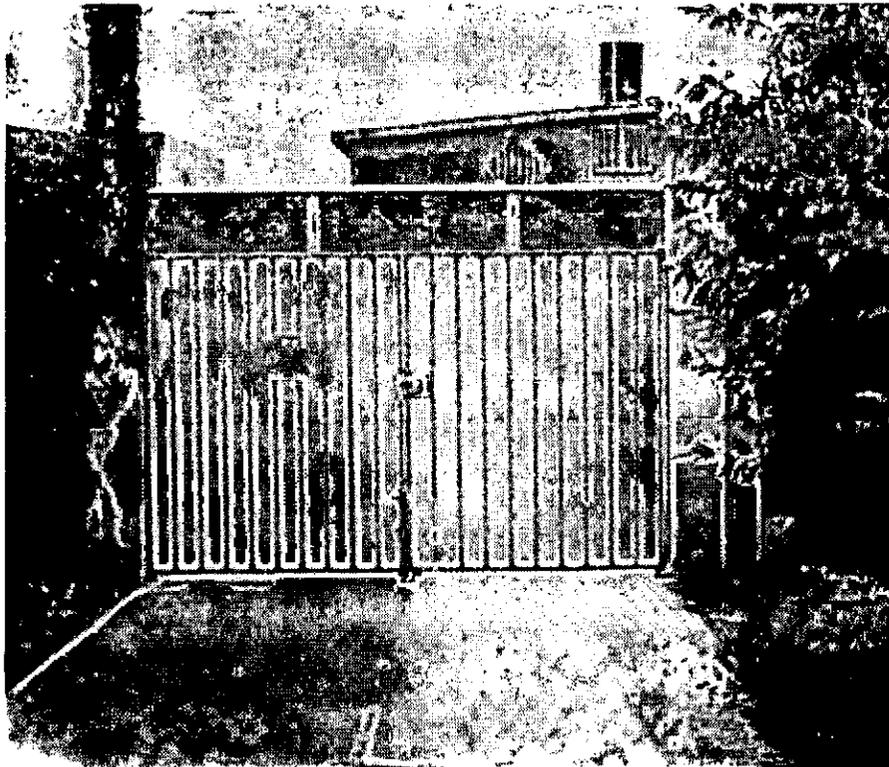
1. Portón de ingreso:

Para la construcción del portón se utilizó plancha texturizada translúcida con doble refuerzo, sobre tubos de hierro cuadrado de 1" x 1". La plancha plástica se aseguró con remache ciego al tubo de hierro.

Las principales cualidades que se lograron son las siguientes:

Privacidad, la textura del material no permite la visibilidad hacia el interior de la casa, pero si permite el paso de la luz natural.

Seguridad, el material que se utilizó tiene un doble refuerzo, lo que le confiere rigidez y lo convierte a la vez en un material sumamente resistente a golpes.



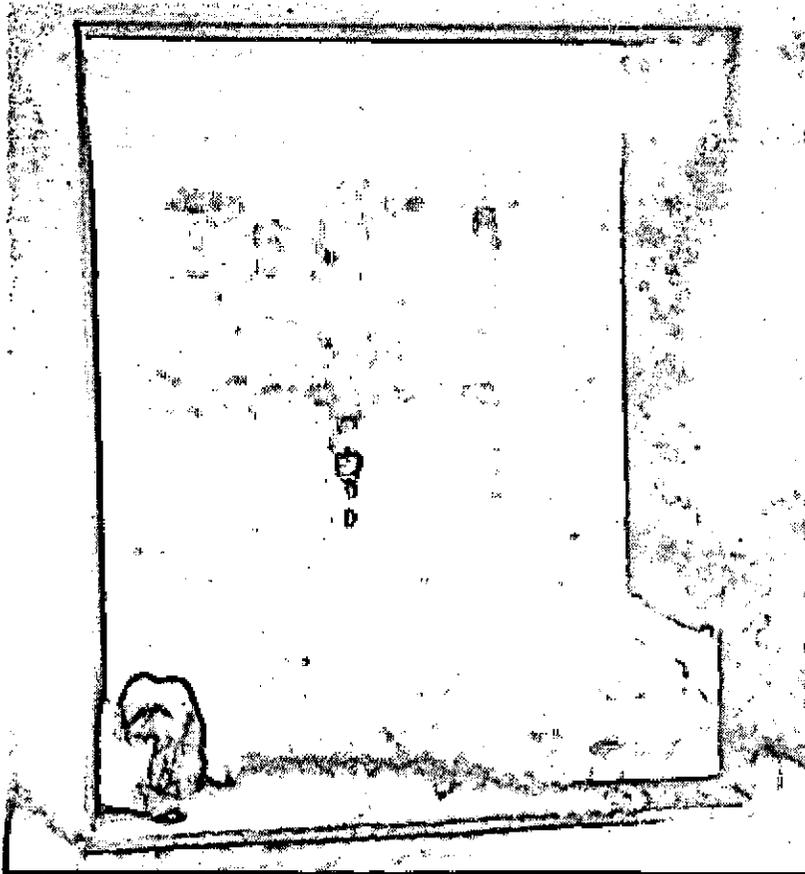
## 2. Puerta principal.

En la puerta principal se utilizó plancha acrílica translúcida sobre moldura de madera tallada.

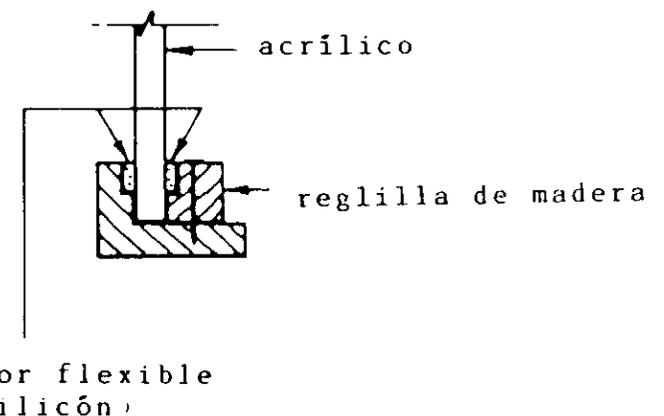
La plancha acrílica permite el paso de luz y se fijó a la madera con reglilla de madera.

La plancha acrílica translúcida tiene un aspecto elegante colocada sobre la moldura de madera tallada en la vista exterior de la entrada principal de la casa, y en el interior de la casa se genera un ambiente iluminado y confortable.

El material acrílico es de fácil mantenimiento pues únicamente debe limpiarse con un paño húmedo para conservar su buen aspecto, y posee la ventaja adicional de tener una mayor resistencia al impacto que el vidrio corriente.



Instalación en moldura de madera



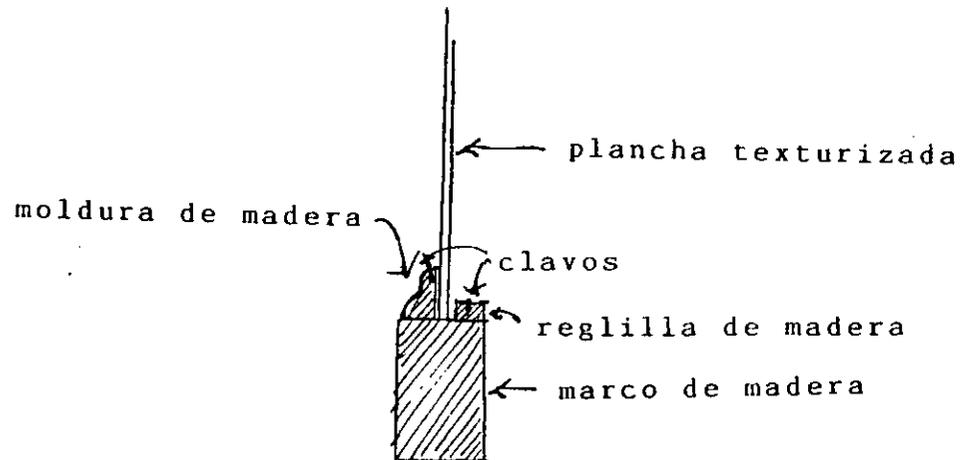
### 3 y 3a. Ventanas Interiores:

En estas ventanas se utilizó plancha texturizada translúcida sobre moldura de madera.

La plancha texturizada se instala fácilmente sobre diferentes superficies; en este caso se usó moldura de madera, pues así se instalaron todas las ventanas de la casa.

Para colocar la plancha texturizada sobre la moldura de madera, no necesita hacer trabajo especial de preparación a la moldura, pues el material plástico se puede clavar a la madera para sujetarlo.

Las ventanas que dan al patio de servicio pueden lavarse fácilmente pues no necesitan cuidados especiales para su mantenimiento. Hacia el interior de los ambientes en que se usó este material para la ventanería, se consiguió una buena iluminación, pues el material dispersa la luz, pero no se distingue la imagen de un lado hacia el otro.

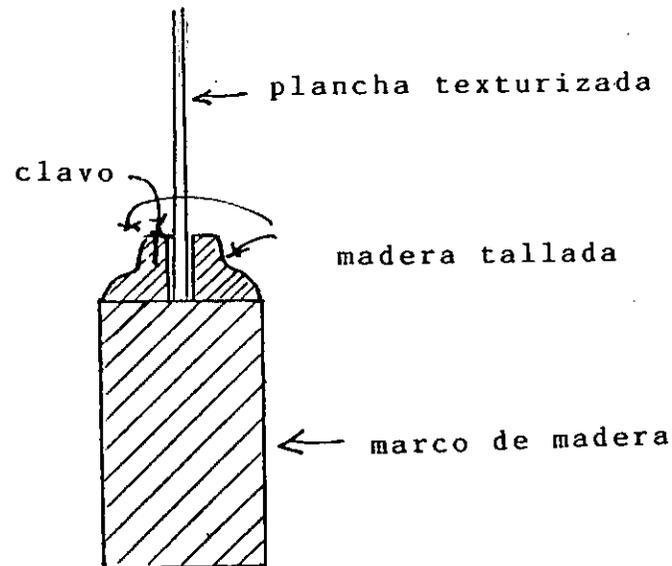


#### 4. Puerta comedor/cocina:

La puerta entre el comedor y la cocina se construyó con plancha texturizada doble refuerzo, sobre moldura de madera. El material plástico de doble refuerzo tiene la rigidez necesaria para colocar esta plancha sujeta solo por la moldura de madera, sin apoyos intermedios.

Se escogió este material liviano y translúcido pues permite comodidad al usar esta puerta frecuentemente y es además una superficie lavable.

El uso de plancha translúcida permite que al estar cerrada la puerta comedor/cocina, no se resta iluminación al ambiente por su naturaleza texturizada que permite dispersar la luz que recibe.



### 5. Techo translúcido en patio de servicio

#### 5a. Techo translúcido en terraza-jardín:

El patio de servicio se cubrió parcialmente con lámina plástica translúcida. Esto protege de la lluvia y del sol; la ropa no se afecta por los rayos directos del sol.

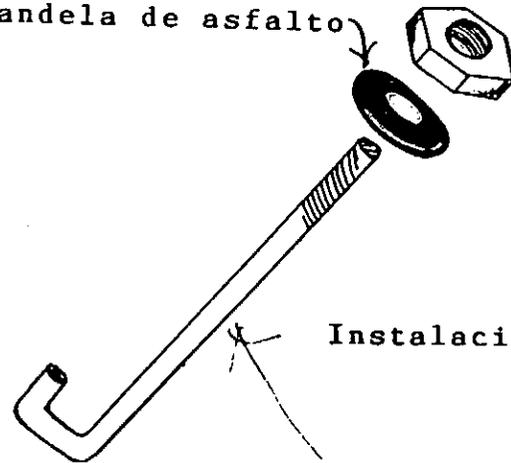
En la cubierta de la terraza-jardín se usó lámina translúcida en el techo. Esta área está integrada al jardín y tiene un piso de baldosa de barro. El color de la lámina no permite que pasen los rayos del sol con toda su intensidad, por lo que el ambiente se hace agradable para estar en contacto con el jardín, pero protegidos de la luz solar intensa.

Recomendación:

La lámina plástica debe ser perforada antes de instalarla, y el agujero debe ser mayor que el diámetro del material de fijación a utilizar.

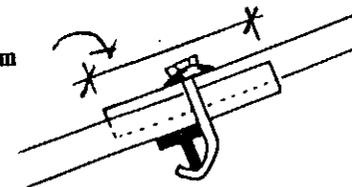
Instalación de lámina plástica  
en estructura de madera

arandela de asfalto

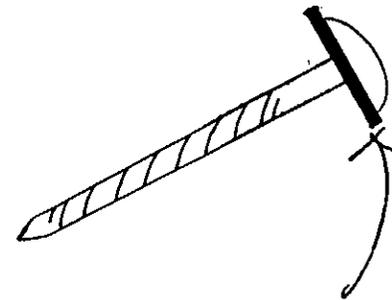


Instalación de lámina plástica en estructura metálica

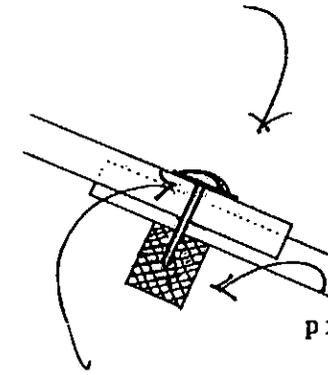
traslape 20 cm



el perno deberá envolver el perfil de la costanera  
mas dos pulgadas y media



recomendable usar clavo para lámina  
con empaque de hule



pieza de madera  
de 2" x 3"

## 6. Iluminación escaleras:

### 6a. Iluminación baño segundo nivel:

Para la iluminación en el área de las escaleras se instaló en la losa un domo acrílico de 1.00m x 1.00m de base.

El domo está fabricado con plancha acrílica de 3mm de grueso, moldeado para obtener su forma.

El domo permite una buena iluminación en esa área, y su color humo hace que disminuya la intensidad de la luz solar directa.

El material acrílico que se usó para fabricar el domo, es plancha acrílica que al igual que las planchas acrílicas de otros gruesos, tiene las características siguientes:

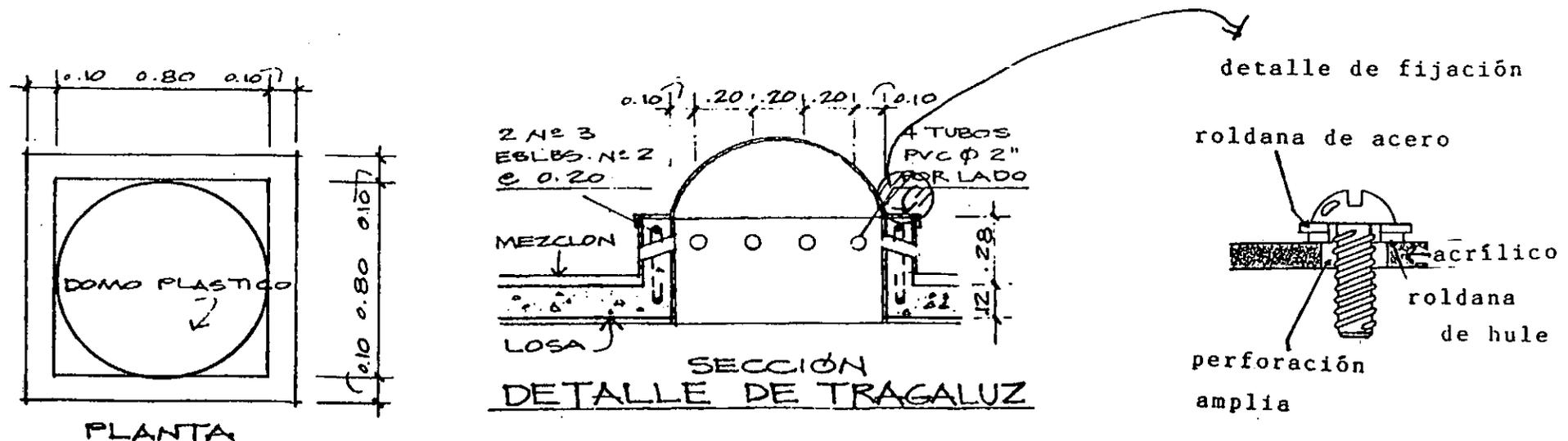
Resistencia a la intemperie: no es afectado por el sol, lluvia o calor extremos.

Buena apariencia: el material tiene brillantez, claridad y transparencia equivalentes a la del vidrio.

Resistencia al impacto: resiste hasta 17 veces más que el vidrio ordinario en espesores de 3 a 6mm.

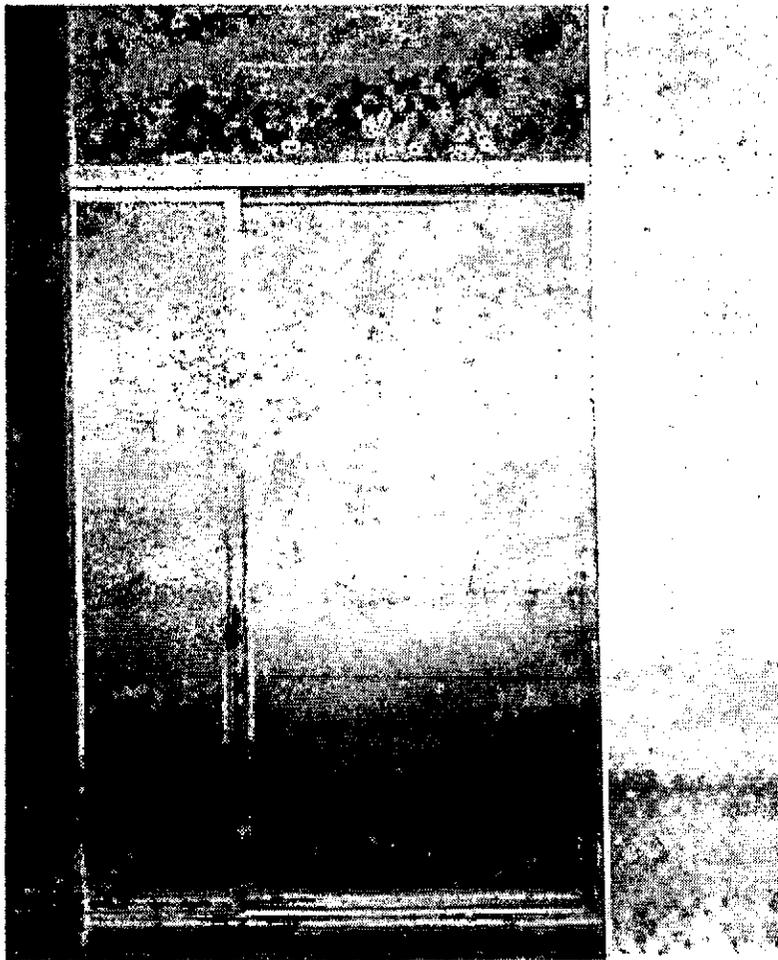
Resistencia al calor: es estable hasta los 80°C.

Aislante térmico: 20 % mejor que el vidrio.



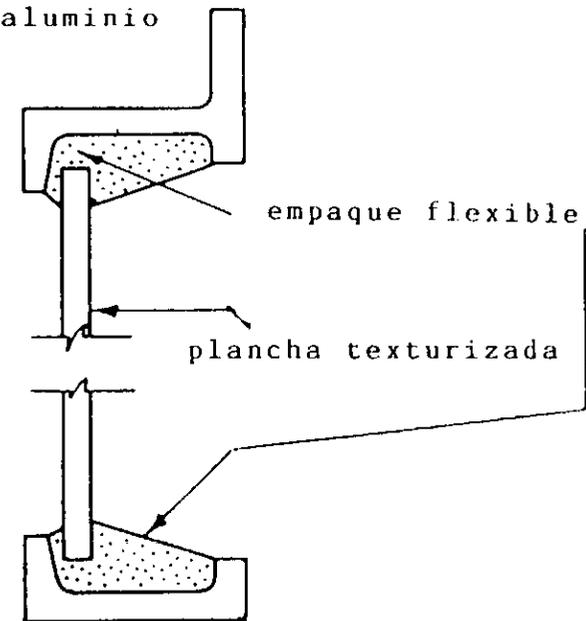
### 7. Puertas ducha:

En la ducha se colocaron puertas de plancha texturizada triple refuerzo, sobre moldura de aluminio. La plancha es decorativa por su superficie corrugada y es lavable y muy resistente.



detalle de fijación

moldura de aluminio



### 8. Depósito para agua:

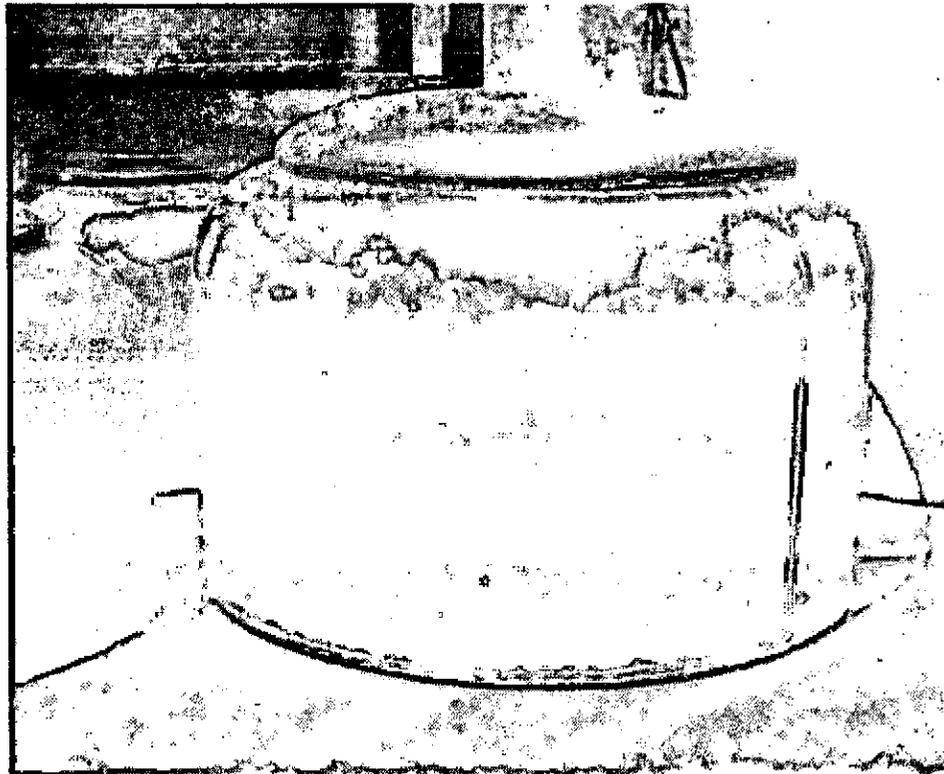
El depósito se colocó en la planta baja, para tener un fácil acceso al mismo para su fácil limpieza y mantenimiento.

La superficie del depósito se puede pintar de cualquier color que se desee para integrar el color con el de otros elementos existentes en el lugar.

El depósito es muy liviano en relación a su capacidad, por lo cual es más recomendable instalarlo a nivel de piso o en un nivel superior de la construcción.

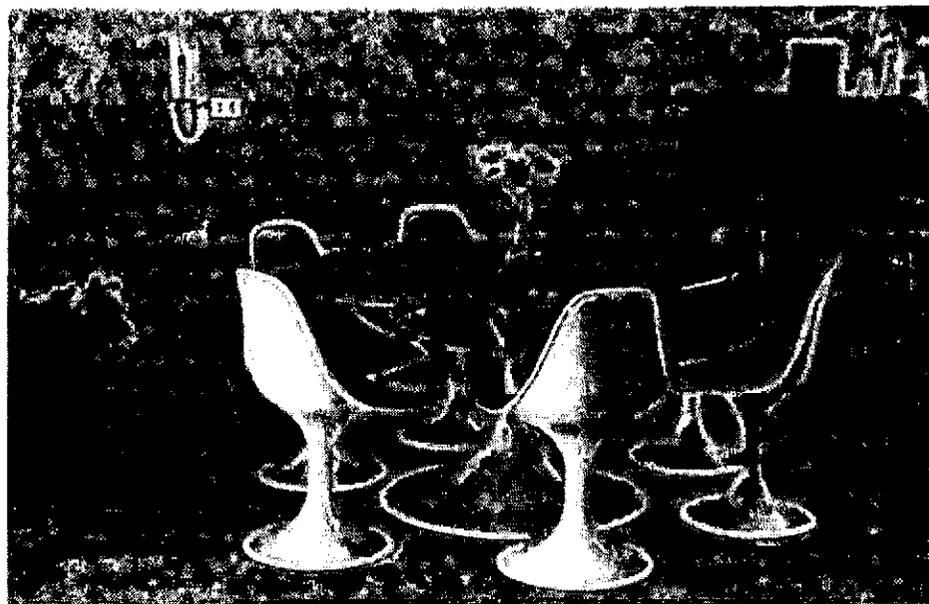
La superficie sobre la cual se va a instalar el depósito no tiene ningún requisito de construcción especial, únicamente deberá observarse que la superficie esté pareja y lisa, libre de piedras u otros objetos.

Para instalar el depósito sobre un segundo nivel, deberá tomarse en cuenta el peso que tendrá el depósito cuando ya esté lleno, y ubicarlo en el lugar más conveniente de acuerdo a la estructura en la cual se va a instalar.



9. Muebles plásticos para terraza-jardín:

Los muebles son fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio, lo que los hace apropiados para estar a la intemperie. Los muebles son livianos y fáciles de lavar.



## CAPITULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

Los primeros plásticos que se usaron fueron plásticos naturales. Es muy importante conocer el desarrollo histórico de estos materiales, pues en estos tiempos en que debemos cuidar y proteger los recursos naturales no renovables, se hacen los estudios e investigaciones en los países industrializados para utilizar otras materias primas alternas a la petroquímica que es actualmente la fuente de materia primas para la industria de los plásticos.

Los materiales plásticos tienen diferentes cualidades y limitaciones según la familia a la cual pertenecen. Los dos grupos de clasificación son: termoplásticos y termoestables. Los termoplásticos debido a su estructura pueden ablandarse y endurecerse reiteradamente calentando o enfriando. Los termoestables tienen un tipo de endurecimiento irreversible de líquido a sólido y no pueden ser recuperados para segundas transformaciones.

Los productos que se utilizan en la construcción, son en su mayoría obtenidos por el proceso de moldeo que es el empleado para trabajar con plásticos reforzados. Los principales productos que se aplican a la construcción son: láminas, plancha para ventanas, depósitos para agua, formaletas, otros...

Para un uso técnico de cualquier material de construcción, deben tomarse en consideración las propiedades mecánicas, físicas, eléctricas y químicas para obtener resultados satisfactorios.

Los materiales plásticos tienen aplicación en todas las etapas de una construcción, en algunos casos solos y en otros como auxiliares de otros materiales.

En el tiempo en que se han usado los materiales plásticos en la industria de la construcción arquitectónica en Guatemala, se ha obtenido por lo general, una respuesta satisfactoria en cuanto a duración y funcionalidad de estos materiales.

El uso de los materiales plásticos se ha incorporado a múltiples actividades de la sociedad, por lo que se considera que su uso se incrementará paulatinamente tanto en Guatemala, como a nivel mundial.

A nivel urbano y arquitectónico se encuentran ejemplos de aplicación de diversos materiales plásticos, pero es fundamental el conocer sus ventajas y limitaciones, para obtener resultados satisfactorios.

## RECOMENDACIONES

Al usar materiales plásticos en cubiertas y cerramiento, debe dejarse previstas las tolerancias para dilataciones y contracciones y evitar las esquinas puntiagudas para no originar tensiones adicionales.

Proyectar las piezas con el mayor esmero posible para aprovechar las cualidades que pueden ofrecernos los plásticos, teniendo en cuenta sus características específicas para cada uso.

Diseñar hasta donde sea posible, piezas con amplio radio de curvatura para eliminar tensiones.

Estudiar los puntos de unión con otros materiales y puntos de fijación para evitar esfuerzos de corte; si es necesario, distribuir las cargas con refuerzos adicionales.

Si se necesitan condiciones para soportar rigidez, usar formas curvas, nervaduras, espesor mayor, secciones en "Z", "T" o doble "T".

Tomar en cuenta las condiciones del clima en las cuales van a trabajar los materiales plásticos, para seleccionar

el más adecuado a cada condición climática.

Al aplicar los plásticos en usos en los cuales no existan referencias de comportamiento en esas condiciones específicas, diseñar las piezas de forma que presenten facilidad para repararlas o cambiarlas. Esta recomendación es válida para cualquier material.

Especificar el uso que se dará al plástico al ordenar la fabricación de algún elemento plástico, pues no todos resisten la luz solar, cambios de temperatura y otras condiciones. Consultar al fabricante.

GLOSARIO

## GLOSARIO

**acetato (de celulosa):** Son soluciones que se usan en la fabricación de diferentes objetos por moldeo a presión.

**acetato butirato (de celulosa):** es un derivado de celulosa que posee varias ventajas sobre el acetato de celulosa. Entre ellas se incluye una menor absorción de la humedad, mayor solubilidad y compatibilidad con los plastificantes, mayor resistencia al impacto y una estabilidad dimensional excelente.

**acetileno:** es un gas incoloro y se forma en la destilación seca de un gran número de sustancias orgánicas. En la actualidad han adquirido gran importancia industrial los métodos de obtención del acetileno a partir de los petroleos y gases naturales.

**ácido:** compuesto que puede formar sales mediante sustitución de un metal al hidrógeno que entra en su composición.

**ácido acético:** es un ácido que se usa como disolvente del acetato de celulosa.

**ácido cianhídrico:** es un líquido incoloro con olor a almendras amargas; se disocia muy poco en solución acuosa. Es un veneno muy potente. El ácido cianhídrico se encuentra con frecuencia en los vegetales, tanto en estado libre como asociado con otras sustancias.

**ácido fosfórico:** el ácido fosfórico comercial es un líquido viscoso, débil y estable.

**ácido metacrílico:** se prepara eliminando una molécula de agua de un ácido obtenido de la acetona. Se utiliza en la producción de plásticos transparentes como el vidrio. Puede moldearse y se le denomina también vidrio orgánico.

**ácido nítrico:** es uno de los compuestos químicos más importantes; se usa en la fabricación de explosivos, colorantes orgánicos, materias plásticas y en muchas ramas de la industria.

**ácido sulfúrico:** el ácido sulfúrico concentrado tiene un doble papel, actúa como catalizador y como agente deshidratante eliminando el agua tan pronto se forma, por dilución del ácido.

**álcalis:** son hidróxidos de algunos metales.

**alquitrán de hulla:** sustancia resinosa de olor fuerte y amargo, residuo de la destilación de la leña del pino o de la hulla. Era la fuente principal de los compuestos de benceno.

**amidas:** compuestos que difieren de las sales amoniacales en la ausencia de los elementos del agua.

**aminoplastos:** es un grupo de resinas en el que destacan dos de los polímeros que

han sido obtenidos, tienen importancia comercial y de uso corriente: resinas de urea-formaldehído y melamina-formaldehído.

**amorfo:** sin forma regular o bien determinada.

**anhídrido:** cuerpo que puede formar un ácido combinado con el agua.

**benceno:** (bencina) aceite volátil que se saca principalmente de la brea de hulla (volátil= que puede convertirse en vapor).

**betún:** sustancia inflamable más o menos líquida y amarillenta que se encuentra en el seno de la tierra.

**birrefringente:** un cuerpo que refracta doblemente la luz.

**bituminoso:** que tienen betún.

**calandra:** conjunto de rodillos pesados calentados que transportan, comprimen y fluidifican el material para transformarlo.

**carbonilación:** comprende la adición y luego la sustitución en un grupo carbonilo (carbonilo= óxido de carbono considerado como radical).

**carboximetilcelulosa:** está disponible como sal sódica y tiene importantes usos textiles.

**cargas minerales:** material inerte generalmente en polvo, que puede añadirse a una resina o a otro aglutinante para abaratarlo 'o modificar algunas de sus propiedades.

**caseína:** sustancia albuminoidea que forma parte de la leche y existe también en las semillas de las leguminosas, las gramíneas, etc... La caseína no se coagula con el calor, y se emplea como materia plástica después de un tratamiento.

**catalizador:** una sustancia que tiene la propiedad de acelerar una reacción química, sin que ella misma sufra cambio alguno importante.

**celuloide:** el celuloide es duro, transparente como el cuerno. Calentado toma todas las formas y sirve para fabricar peines, bolas de billar, cajas, etc... Su principal inconveniente es ser inflamable.

**celulosa:** principio particular de los cuerpos organizados que constituye la parte sólida de los vegetales. La celulosa es la envoltura de la célula vegetal y constituye por lo tanto la mayor parte del tejido de las plantas: la médula del sauco y el algodón son celulosa casi pura. Cuerpo sólido, blanco, sin olor ni sabor, es insoluble en casi todos los disolventes. La madera, yute y henequén, son en su mayor parte celulosa.

**cetona:** cuerpo análogo a la acetona (acetona= líquido incoloro, de olor a éter, que se forma cuando se destila un acetato).

**cianamida:** cuerpo derivado del amoníaco, usado como abono.

**cloruro de metileno:** líquido que se usa como diluyente, reacciona en la polimerización de poliésteres insaturados.

**colada:** en este proceso se vierte un material líquido en un molde y se solidifica por medios físicos (por ejemplo enfriando) o químicos (por ejemplo polimerización) y se retira el objeto sólido del molde. El colado utiliza equipos de costo reducido (los moldes pueden hacerse de materiales blandos y baratos como el caucho y el yeso), pero es un proceso relativamente lento.

**coloide:** es un tipo de sustancias como la cola, gelatina, almidón y otras que se difunden muy lentamente. Además difieren notablemente en su facultad de pasar a través de una membrana. Se les llamó coloides, derivado de la palabra griega kolla, cola).

**compuestos:** dos o más sustancias que reaccionan para formar una sola sustancia producto.

**copolímero:** resina formada por la unión de dos o más sustancias no semejantes, con propiedades diferentes de las de

cada polímero por separado.

**copolímeros de injerto:** resultan de la formación de un lugar activo en un punto de una molécula de polímero distinto de su extremo, y de su exposición a un segundo monómero.

**cracking:** procedimiento de transformación de los aceites pesados del petróleo en esencias.

**dieléctrico:** material no conductor de la electricidad.

**di isocianatos:** son materiales que se usan en la producción de espumas plásticas.

**dispersión:** sistema formado por una fase líquida en la cual se encuentra distribuida homogéneamente una fase sólida insoluble.

**ebonita:** caucho endurecido por la vulcanización: la ebonita sirve para hacer cajas, peines, aisladores eléctricos, etc...

**elastómero:** un material que a temperatura ambiente se alarga por lo menos al doble de su longitud original bajo un pequeño esfuerzo, y que dejado en libertad vuelve enérgicamente como un resorte, a su longitud original.

**electrodo:** punto por donde entra la corriente eléctrica en un cuerpo.

**emulsión acuosa:** dispersión de un líquido en agua con la cual no sea miscible.

**escarificación mecánica:** hacer incisiones poco profundas con un instrumento.

**ester celulósico:** es uno de los materiales polímeros utilizados para la fabricación de los plásticos; se emplea en la elaboración de filmes, en composiciones para moldeo, como fibras y en formulaciones para lacas.

**ésteres:** son producto de la reacción de los ácidos con los alcoholes.

**esterificación:** es semejante a la reacción de neutralización; es una reacción visible, el agua descompone los ésteres con formación de las sustancias iniciales, ácidos y alcoholes.

**estireno:** es un líquido de olor agradable, se polimeriza fácilmente. Su polimerización con formación de un sólido, es lenta a temperatura ambiente, se forma una masa vítrea que se emplea en aisladores y otros usos.

**estratificado:** elemento en plástico reforzado obtenido por estratificación o laminación.

**estructuras aromáticas:** estos compuestos forman una serie de sustancias, cuyas moléculas contienen un característico grupo funcional de seis átomos de carbono llamado núcleo o anillo bencénico.

**éteres:** líquido muy volátil que proviene de la combinación de un ácido con el alcohol, ejemplo: éter sulfúrico.

**etilcelulosa:** es el más importante de los derivados de la celulosa y se usa principalmente en moldeo por inyección en aplicaciones en las que se requiere una buena resistencia al impacto a bajas temperaturas; es flexible y tenaz a  $-40^{\circ}\text{C}$ .

**etileno:** gas incoloro, que se obtiene deshidratando el alcohol por el ácido sulfúrico.

**etílico:** dicese de los compuestos derivados del etano o hidruro de etilo: alcohol etílico.

**extrusión:** es un proceso en el cual se impulsa de modo continuo el polímero a lo largo de un tornillo a través de regiones de alta presión y temperatura alta en la que las funde y se compacta, y finalmente es forzado a pasar a través de un troquel conformado para dar el objeto final. Por extrusión pueden obtenerse una gran variedad de formas; entre otras: barras, perfiles en "U", tubos, mangueras, láminas y otros.

**formaldehido:** es un producto químico de gran interés en la industria de los plásticos porque es sustancia de partida para la preparación de otras resinas.

**glicerina:** líquido incoloro, azucarado

de consistencia de jarabe, que se extrae de los cuerpos grasos por medio de la saponificación.

**glicol:** son en su mayoría líquidos espesos, incoloros, muy poco volátiles y miscibles con agua y alcohol. La mayor parte de los glicoles son de sabor dulce y sólo algunos son amargos.

**goma laca:** es la forma refinada de la laca, secreción de ciertos árboles en la India, Birmania, Tailandia y otros países asiáticos.

**gutapercha:** sustancia gomosa parecida al caucho pero más blanda que se obtiene por medio de incisiones de un árbol grande de Sumatra, de la familia de las sapotáceas. La gutapercha sirve generalmente para fabricar telas impermeables y para envolver los cables eléctricos.

**halogenación:** los átomos de hidrógeno unidos a unos carbonos, se substituyen fácilmente por átomos de halógeno.

**halógeno:** dicese de los metaloides de la familia del cloro: el flúor, el bromo y el yodo.

**hidrocarburos:** son los compuestos orgánicos más sencillos. Sólo contienen átomos de carbono e hidrógeno, y abundan mucho en la naturaleza. En la corteza terrestre, las mezclas de hidrocarburos existen en forma de petróleo, gases naturales, asfaltos y ceras minerales.

**hidrófobo:** que repele el agua.

**higroscópicas:** de higroscopio: instrumento que indica aproximadamente la mayor o menor humedad del aire,

**isocianatos:** son producidos mediante la reacción de los sulfatos orgánicos con las sales de ácido ciánico; sólo unos pocos isocianatos son utilizados comercialmente.

**melaza:** líquido espeso, pardo oscuro y dulce, formado por el residuo de la cristalización del azúcar.

**monómero:** compuesto relativamente simple cuyas moléculas pueden reaccionar con moléculas semejantes o no, para formar macromoléculas; representa la estructura más pequeña repetida de un polímero.

**nitrato:** sal de ácido nítrico. Los nitratos son importantes como abonos. Se emplean bajo la forma de sal de sodio, de potasio, de calcio y de amonio.

**nitrocelulosa:** o nitrato de celulosa descubierto en 1838, fué comercializado con éxito por Hyatt en 1870. Su producto, celuloide, nitrato de celulosa plastificado con alcanfor, encontró aplicación en la manufacturación de explosivos, películas fotográficas, fibras sintéticas, lacas para automóviles y otros. La nitrocelulosa ha sido a su vez, substituida por otros polímeros más adecuados y estables.

**Parquesina:** es una sustancia impermeable al agua, dura y córnea. Lo descubrió Alexander Parkes, a quien se debe su nombre,

**poliacohol (de vinilo):** es el comúnmente usado para hacer fibras y películas con diferente solubilidad en agua.

**poliamida:** la palabra nylon de invención reciente ha sido aceptada como nombre genérico de las poliamidas sintéticas.

**poliestireno:** es un termoplástico con muchas propiedades. Es transparente, fácilmente coloreable y fácil de fabricar. Posee propiedades mecánicas y térmicas razonablemente buenas, pero es ligeramente frágil y se reblandece a menos de 100°C.

**poliestireno de alto impacto:** se incorpora el caucho al poliestireno primordialmente para darle tenacidad, y son los más eficientes por su aumento en la resistencia al impacto.

**polietileno:** es el primer polímero del etileno y se denomina comúnmente de baja o alta densidad. El polietileno (de baja densidad) es un sólido que funde alrededor de 115°C, y es soluble en muchos disolventes a temperaturas superiores a 100°C, pero no existen disolventes conocidos a temperatura ambiente.

**polietileno de alta densidad:** la mayor diferencia con los otros polietilenos es

que: su punto de fusión está por encima de los 127°C y tiene mayor densidad, son más rígidos que los otros y tienen mayor resistencia a la dureza y a la tracción.

**poliglicol:** el producto de mayor interés comercial es el polímero del óxido de etileno, que combina el comportamiento termoplástico y las propiedades mecánicas de los polímeros de elevado peso molecular con una completa solubilidad en el agua.

**polihidrofilicos:** que tienen un número mayor de hidroxilos en la molécula. (Hidroxilo= que tiene un oxígeno y un hidrógeno).

**poliisocianato:** es un material que posee buena resistencia al encendido y propagación de la llama, además resiste temperaturas superiores a 150°C.

**polímero:** sustancia constituida por la reacción de uno o más tipos de moléculas monómeras que se repiten regularmente, formando una cadena cada vez más larga. Cuando las moléculas son disímiles se tiene la formación de un copolímero.

**polímeros ABS:** las resinas ABS tienen superior resistencia a la temperatura, mejor resistencia a los disolventes que los poliestirenos de alto impacto y son verdaderos plásticos industriales.

**polímeros de adición:** la adición se realiza por la activación de un doble

enlace de un monómero vinílico, seguido por la unión de sucesivas moléculas al monómero activado.

**polimetacrilato:** es un material duro, rígido y transparente. Tiene resistencia al envejecimiento extremadamente buena comparada con los demás termoplásticos.

**polipropileno:** es el más ligero de los plásticos importantes. Posee una elevada resistencia a la tracción, rigidez y dureza. Los artículos acabados tienen usualmente brillo y una alta resistencia al deterioro.

**poliuretano:** son productos obtenidos por reacción de compuestos poliméricos y se presentan como espumas, recubrimientos y adhesivos. Su desarrollo más grande se ha tenido con las espumas flexibles y rígidas.

**propionato:** se comercializó a mediados de los años cincuenta, tiene un excelente acabado y se moldea fácilmente. Sus propiedades son parecidas al acetato butirato de celulosa.

**rayón:** seda artificial.

**resiliencia:** resistencia de un material al choque.

**resina alquídica (ó alcídica):** su nombre deriva de alcohol más ácido; son poliésteres utilizados principalmente para pinturas orgánicas con algunas aplica-

ciones en moldeo.

**resina de condensación:** son polímeros formados de una reacción de condensación en la cual una molécula (comúnmente agua) es expulsada.

**resina epoxi:** son fundamentalmente poliésteres pero conservan su nombre basado en su material de partida y en la presencia de grupos epoxido en el polímero antes de entrecruzamiento. La principal utilización de las resinas epoxi es como materiales de cubrimiento superficial que combinan la tenacidad, flexibilidad, adhesión y resistencia química en un grado casi sin comparación.

**resina fenólica:** las resinas fenólicas son de uso comercial desde hace más tiempo que cualquier otro polímero sintético y su producción continúa creciendo. Las resinas fenólicas se destinan a aplicaciones de moldeo por compresión, por inyección y son sobresalientes en resistencia al calor, estabilidad dimensional y tienen buenas propiedades dieléctricas.

**resina ureica:** las resinas de urea se aplicaron como adhesivos, como agentes para el acabado de materiales textiles y como materiales básicos para la preparación de recubrimientos de superficie y de papel resistente a la humedad. Actualmente han encontrado también otros usos diversos.

**resinas de contacto:** son materiales precursores de los laminados a base de resinas de poliéster de la actualidad; con ellos fué posible producir laminados sin necesidad de aplicar presión externa.

**resinas de melamina-formaldehído:** la melamina fué por varios años una simple curiosidad de laboratorio, hasta que se patentó la producción de resinas por condensación de melamina con formaldehído. En la actualidad se producen grandes cantidades y se usan en la fabricación de composiciones para moldeo, laminados, adhesivos, recubrimientos de superficie y otras aplicaciones diferentes.

**resinas epoxídicas o etoxilínicas:** han logrado una importancia industrial muy considerable. En principio estos materiales se usaron como recubrimientos de superficies y para encapsular piezas electrónicas; otras aplicaciones importantes más modernas son los adhesivos, laminados y compuestos para moldeo.

**saponificación:** transformación de materias grasas en jabón a causa de su descomposición por una base en sal de ácido graso y en glicerina.

**silanos:** se llama así a un compuesto que tiene átomos de silicio presentes. Es una sustancia frágil y dura; no tiene en todos los casos una buena estabilidad térmica.

**siliconas:** compuesto análogo a los

cuerpos orgánicos en el que el silicio reemplaza al carbono.

**soluciones:** es un término que indica compuestos obtenidos por difusión molecular o mezclado espontáneo y homogéneo de una sustancia líquida o sólida, en un líquido.

**soplado:** el soplado de plástico se ha desarrollado a partir de las técnicas corrientes de soplado de vidrio. Los procedimientos han sido modificados para aprovechar las propiedades térmicas de los polímeros termoplásticos. Para tubos y películas se hace por extrusión de plástico en un tubo continuo a través de una matriz anular y manteniendo un gas a presión dentro del tubo.

**tensoactivo:** sustancias que alteran la tensión superficial de un líquido.

**termoestable:** material plástico que al ser tratado por la aplicación de calor o por medios químicos, se convierte en un producto substancialmente infusible e insoluble.

**termoplástico:** producto que se ablanda por la acción del calor y endurece cuando se enfría; con nuevos ciclos de calentamiento y enfriamiento puede ser remodelado muchas veces.

**tobera:** la abertura por donde se inyecta el aire en un horno o forja.

**tolueno:** hidrocarburo líquido análogo al benceno, empleado como solvente en la preparación de colorantes y medicamentos.

**trementina:** resina semilíquida que sale de árboles y se emplea para fabricar barnices y otros usos.

**urea:** sustancia que existe en los tejidos animales y vegetales; son compuestos de nitrógeno. La urea es el principal producto nitrogenado del metabolismo en el cuerpo animal.

**vinílico:** el cloruro de vinilo es un gas, al condensarse hierve y se polimeriza fácilmente produciendo compuestos macromoleculares. Se emplea en la fabricación de plásticos.

BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

- BRYDSON, J.A.  
Materiales Plásticos (Tercera Edición)  
Instituto de Plásticos y Caucho  
España, 1977
- COOK, John P.  
Construction Sealants and Adhesives  
Copyright by John Wiley & Sons, Inc.  
Printed in U.S.A., 1970
- D'ARSIE, Dulio, Ing.  
Los Plásticos Reforzados con Fibra de Vidrio (5<sup>a</sup> edición)  
Editorial Américalee  
Buenos Aires, Argentina 1976
- DIETZ, Albert G.H.  
Plásticos para Arquitectos y Constructores  
Editorial Reverté, S.A.  
España, 1973
- GILBERT, J., OLEESKY, G., SHOOK, G., MEYER, L.  
Tecnología e Ingeniería de Plásticos Reforzados/Compuestos  
Instituto de Plásticos y Caucho  
Patronato Juan de la Cierva  
Madrid, España, 1976
- GILBERT MOHR, J.  
Editor and Senior Author  
SPI Handbook of Technology and Engineering of Reinforced Plastic Composites (Second Editions)  
Van Nostrand Reinhold Company  
U.S.A., 1973
- HOLMES, M., and JUST, D.J.  
GRP in Estrucutural Engineering  
Applied Science Publishers Ltd.  
Printed in Great Britain, 1983
- HORNBOSTEL, Caleb  
Materials for Architecture  
Reinhold Publishing Corporation  
Library of Congress Catalog Number 61-13206
- INSTITUTO DE PLASTICOS Y CAUCHO  
Patronato Juan de la Cierva  
Los Plásticos en la Construcción  
Departamento de Plásticos  
España 1966
- INSTITUTO DE PLASTICOS Y CAUCHO  
Patronato Juan de la Cierva  
Resinas y Compuestos de Moldeo  
Guía de plásticos, resinas, diseños, ensayos  
Madrid, España, 1969

INSTITUTO DE PLASTICOS Y CAUCHO  
Patronato Juan de la Cierva  
Anuario de la Revista Plásticos Modernos  
Edición Extraordinaria  
Madrid, España, 1977

Mc. GRAW HILL, Publications Company  
Modern Plastics Encyclopedia 1983-84  
October, 1983 Volume 60, Number 10A  
U.S.A.

SEYMOUR, Raymond B.  
Plastic vs. Corrosives  
John Wiley & Sons  
U.S.A., 1972

SMITH, Paul  
Materiales del Futuro  
Editorial Reverté, S.A.  
Barcelona, España, 1948

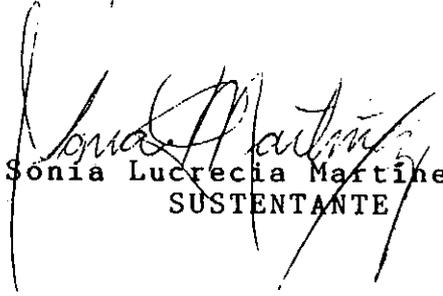
Revistas y folletos:  
COMITE ESPANOL DE PLASTICOS EN LA  
ARQUITECTURA (CEPLA)  
ACTAS III Congreso Internacional  
Barcelona, España, 25-29 Marzo 1969

THE INNOVATORS MAGAZINE, June 1985

Imprimase:

  
Arq. Francisco Chavarría Smeaton  
DECANO

  
Arq. Osmar Velasco L.  
ASESOR

  
Sonia Lucrecia Martínez Muñoz  
SUSTENTANTE

ARTICULO 10  
MARTI

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
Biblioteca Central