



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL **ID**
Facultad de Arquitectura • Universidad Nacional Autónoma de México

Manual de trabajo
Taller de Materiales I
Moldería

Tercer Semestre
D.I. Saúl Grimaldo López

Colección CIDI
Tecnología
M.T. **3**

Diseño editorial:
D.G. Irlanda Shelley del Río.
Diagramas:
Juan Pablo Peña Herrera.
Elena Silva Navarro.

DR©2003
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial.
Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional Autónoma de México.

Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.
ISBN 970-32-1340-5

Impreso en México / Printed in Mexico



| | |
|-----------|--|
| 5 | Objetivos |
| 7 | 1. El yeso <ul style="list-style-type: none">1.1 Equipo y materiales1.2 Cálculo y preparación1.3 La mezcla1.4 Cajas de moldeo1.5 Fraguado y secado |
| 11 | 2. Modelos <ul style="list-style-type: none">2.1 Modelado por talla2.2 Modelado |
| 12 | 3. Moldes de yeso <ul style="list-style-type: none">3.1 Molde sencillo3.2 Molde de piezas múltiples3.3 Molde perdido3.4 Molde para termoformar |
| 15 | 4. Fabricación de moldes con yeso cerámico <ul style="list-style-type: none">4.1 Fabricación de moldes sencillos PROCESO 14.2 Fabricación de molde de piezas múltiples PROCESO 24.3 Fabricación de molde perdido PROCESO 3 |
| 20 | 5. Fabricación de modelos <ul style="list-style-type: none">5.1 Modelos de yeso<ul style="list-style-type: none">5.1.1 Modelado por talla PROCESO 45.1.2 Modelado con escantillón radial PROCESO 55.1.3 Modelado con escantillón lineal PROCESO 65.2 Modelado con barro<ul style="list-style-type: none">5.2.1 Modelado con placas PROCESO 7 |
| 25 | 6. El uso del plástico en la fabricación de moldes <ul style="list-style-type: none">6.1 Moldes Flexibles de silicón<ul style="list-style-type: none">6.1.1 Preparación de la fórmula6.1.2 Molde flexible tipo bloque PROCESO 86.1.3 Molde flexible tipo bloque para injertos PROCESO 96.1.4 Molde flexible tipo guante con respaldo de yeso PROCESO 106.1.5 Molde flexible tipo guante con respaldo de PRFV PROCESO 116.1.6 Molde flexible tipo guante con respaldo de rellenedor plástico PROCESO 126.2 Moldes rígidos<ul style="list-style-type: none">6.2.1 Moldes a base de Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio6.2.2 Material de refuerzo6.2.3 Resina Poliéster6.2.4 Gel Coat PROCESO 13 |
| 38 | S. SEGURIDAD E HIGIENE |
| 40 | G. GLOSARIO |
| 42 | B. BIBLIOGRAFÍA |
| 43 | P. PROVEEDORES |
| 43 | M. MAQUILADORES |

Desarrollar habilidades básicas y obtener conocimientos sobre la naturaleza, cualidades y limitantes de los materiales que constituyen la materia prima comúnmente utilizada en la fabricación de objetos producto.

Objetivos particulares

Obtener conocimientos básicos sobre el uso y fabricación de los moldes en general y desarrollar habilidades para elaborar moldes semi-industriales en yeso, silicón y plásticos reforzados.

INTRODUCCIÓN

Se denomina como molde a cualquier objeto que sirva para dar forma y obtener una segunda pieza con las mismas características. Son empleados principalmente para trabajos de repetición. El principio básico para la fabricación de un molde es a partir de un original y el vaciado posterior de una pieza utilizando el negativo obtenido de éste.

El moldeado es una técnica conocida y empleada principalmente por los alfareros de culturas antiguas en Mesopotamia, China, Egipto, Roma, Grecia, etc.

Los primeros moldes fueron construidos con arcilla cocida a baja temperatura para que conservara cierta porosidad.

A principios del siglo XV ya se fabricaban moldes de yeso para producir objetos de arcilla.

Durante muchos siglos, la manera de confeccionarlos no cambió, hasta que en los años cincuentas se inventaron los moldes de vinilo sintético que llegaron a cambiar los materiales y procesos de producción.

TEMARIO

Primera sesión: El yeso cerámico y sus aplicaciones en la fabricación de moldes y modelos.

Segunda sesión: Fabricación de moldes flexibles con silicón.

Tercera sesión: Fabricación de moldes de plástico reforzado con fibra de vidrio.

uno

1. EL YESO

El yeso es un mineral formado principalmente por sulfato de calcio, que al molerse y deshidratarse en hornos giratorios a 160°C, desprende el 75% del agua combinada químicamente.

Este polvo semihidratado e inestable tiene la característica de solidificarse al absorber agua para convertirse, de esta manera, en una piedra blanda y porosa, recuperando casi la totalidad de la dureza de su estado original.

Foto1

Se clasifica en dos tipos básicamente:

1. Alfa: cuando este mineral es calentado en hornos a más de 1000 °C, adquiere una gran densidad, dureza y poca absorción, debido a la temperatura en que se procesa, solidifica al cabo de 24 horas o más, dado este tiempo de fraguado, que es muy prolongado, su uso es poco común.

2. Beta*: calcinando el mineral a una temperatura no superior a los 200°C, adquiere una densidad menos elevada y un menor tiempo de fraguado (15 a 20 minutos), esta última característica hace de éste un material más comercial.

*A este grupo pertenecen el yeso cerámico, el dental y el usado en la construcción.

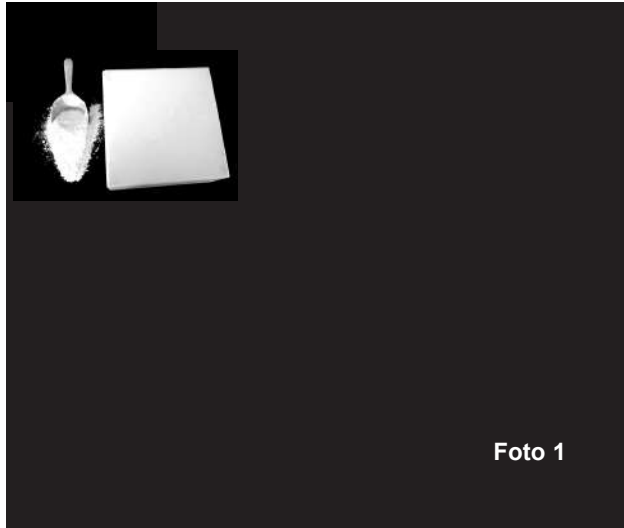


Foto 1

1.1 EQUIPO Y MATERIALES

Lo más recomendable es trabajar con yeso nuevo, pero, si es necesario tener material de reserva, debemos almacenarlo en un lugar seco, en recipientes herméticos o bolsas de plástico bien selladas, sobre una tarima o un estante de madera, nunca al ras del suelo.

Un material en mal estado se reconoce por las siguientes características:

- Se forman grumos al entrar en contacto con el agua de preparación.
- Se modifica el tiempo de fraguado.
- Su incapacidad para endurecer.*

*Una manera de saber que el material está en buenas condiciones es aplastando un poco de yeso seco entre los dedos, si éste se mantiene aplastado es un yeso utilizable, pero si se desintegra, es que está caduco o ha sido expuesto a la humedad.

1.2 CÁLCULO Y PREPARACIÓN

Para preparar la mezcla de yeso con agua, necesitamos el siguiente equipo:

- 1 Una cubeta de plástico flexible, un recipiente de 1 litro con graduación y otro recipiente o cucharón que nos permita medir fracciones de kilogramo.
- 2 Un cajón de moldeo.
- 3 Bolsas para basura, plásticos (polietileno), cartón o periódico para tapan el área de trabajo.
- 4 Un recipiente grande donde lavar las herramientas.
Después de usarse se aconseja lavar todo a la mayor brevedad.

Las cantidades para hacer la mezcla agua / yeso pueden variar un poco según el molde que se vaya a fabricar.

| MOLDES | PARTES DE AGUA | PARTES DE YESO |
|---------------------|----------------|----------------|
| DUROS | 1 | 2 |
| CORRIENTES | 4 | 6 |
| *SEMIDUROS | 1 | 1 |
| MUY BLANDOS | 7 | 6 |
| *MEZCLA RECOMENDADA | | |

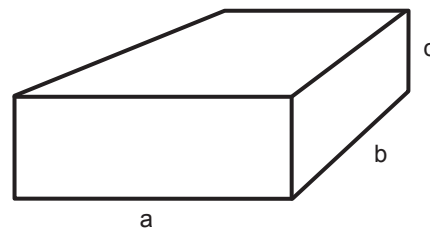
Para preparar cantidades de yeso exactas utilizamos la siguiente fórmula:

Volumen / 1300 = total de litros de agua

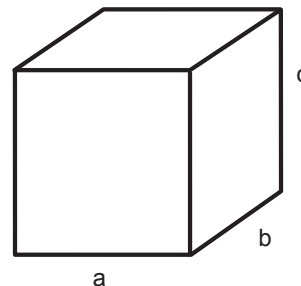
- 1 Calculamos el volumen utilizando el cubo y el ortoedro como referencia.
Dibujos 1 y 2
- 2 Dividimos el resultado del volumen entre 1300*, para hallar así, el número de litros de agua necesarios.

Se recomienda agregar una pequeña cantidad extra al total calculado de agua / yeso, con el propósito de asegurar que resultará el volumen deseado.*

*La mezcla entre un kilo de yeso en polvo y un litro de agua ocupa un volumen aproximado de 1300 cm³.



Dibujo 1



Dibujo 2

1.3 LA MEZCLA

Para lograr una buena mezcla, debemos seguir las siguientes recomendaciones.

1. Después de calcular el volumen, medimos primero la cantidad de agua y la depositamos en la cubeta.

2. Agregamos el yeso espolvoreándolo lentamente sobre toda la superficie del agua.*
Foto 2

3. Dejamos que el yeso se hidrate un minuto, sin dejar de aplicar ligeros golpes a la cubeta, de esta manera liberamos el aire contenido por el polvo.

4. Revolvemos la mezcla deslizando la mano en un sentido y frenando suavemente, al mismo tiempo que se van apretando los grumos para deshacerlos.** Foto 3

5. En el momento que la mezcla adquiere una consistencia cremosa, que cubre la mano como un guante, es tiempo de vaciarla en el centro del cajón de moldeo. Foto 4

Este proceso dura de 10 a 15 minutos aproximadamente.



Foto 2



Foto 3



Foto 4

*Cuando no se cuenta con una medida para dosificar los materiales, vaciamos el yeso en el agua hasta que se forme una pequeña isla al centro del recipiente.

**Después de esta operación, no debe añadirse más yeso o agua.

1.4 CAJAS DE MOLDEO

Se le llama caja de moldeo al recipiente que va a contener la mezcla de yeso hasta que termine el proceso de fraguado. Las más comunes son las que están hechas con listones de madera, armadas con ángulos metálicos. (Debemos evitar el uso de materiales frágiles o porosos para fabricarlas). Foto 5

Las formas redondas se pueden fabricar con láminas delgadas de poliestireno sujetadas con una cuerda, cinta adhesiva o clips. Foto 6

En todas las cajas de moldeo siempre va a ser necesario bloquear con barro o plastilina, las orillas o juntas, esto evitará que el material se escurra.*

1.5 FRAGUADO Y SECADO

El fraguado es el proceso de endurecimiento que se presenta en el yeso después de haberse mezclado con el agua, proceso durante el cual se calienta y se expande, presionando fuertemente contra el espacio que lo contiene haciendo que se adapte fielmente y marcando hasta el último detalle.

Cuando finalmente se enfría se contrae hasta su volumen inicial, este proceso puede durar aproximadamente de 10 a 30 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente y la cantidad de material que se mezcló.

El tiempo de secado puede durar varios días, pero es posible acelerarlo calentando la pieza en un horno a no más de 49° C. si se expone a temperaturas más elevadas, corre el riesgo de deshidratarse para volverse frágil y quebradizo. Foto 7

Al secar completamente, el yeso adquiere hasta el doble de resistencia que cuando esta húmedo.

*Cuando comienza a salirse el material, debemos dejar de vaciar y depositar yeso en polvo directamente sobre la fuga.

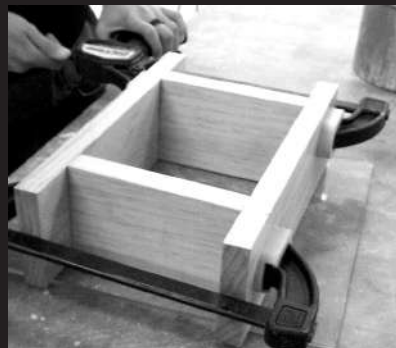


Foto 5

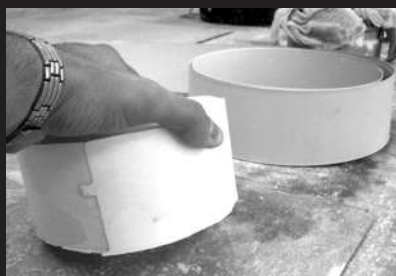


Foto 6



Foto 7

dos

2. MODELOS

Un modelo tridimensional es el objeto que se emplea para conformar la superficie interior de un molde y por consiguiente la parte exterior de las piezas reproducidas.

Puede estar hecho de casi cualquier material, las formas especiales suelen modelarse con yeso, arcilla o madera. Debe contar con las especificaciones de la pieza original como es el volumen, la textura, ángulos de salida, la escala*, etc. Foto 8

Básicamente existen dos técnicas para fabricar modelos:

2.1 MODELADO POR TALLA

Esta técnica se basa en la sustracción de material por medio de cortes y abrasión. Se puede utilizar madera, yeso, espumados, rellenedor plástico, arcilla, etc. Foto 9

2.2 MODELADO

Este proceso consiste en adicionar poco a poco material blando y maleable para construir la forma deseada. Los materiales utilizados son barro, cera, yeso y plastilina. Foto 10

Para fabricar modelos simétricos podemos usar escantillones. (ver Cap. 5).

*La única excepción son los modelos utilizados para fabricar moldes de colada, usados en cerámica, ya que suelen contraerse entre un 8 y un 18% durante el proceso de secado y cocción.



Foto 8



Foto 9



Foto 10

tres

3. MOLDES DE YESO

Los moldes de yeso son utilizados desde el siglo XV básicamente para reproducir objetos de arcilla debido a la reacción química que se genera al entrar en contacto ambos materiales.

Actualmente se desarrollan materiales alternativos a base de aleaciones plásticas, pero el yeso por sus características, seguirá siendo por mucho tiempo insustituible.

Dependiendo del tipo de modelo que se quiera trabajar los dividiremos en cuatro tipos:

- 1 Molde sencillo
- 2 Molde de piezas múltiples
- 3 Molde perdido
- 4 Molde para termoformar

3.1 MOLDE SENCILLO

Este es el tipo de molde más simple, es posible extraer el modelo o el objeto vaciado sin necesidad de partir el molde, solamente se pueden vaciar piezas sencillas que no tengan ángulos negativos. Foto 11

3.2 MOLDE DE PIEZAS MÚLTIPLES

Estos moldes son fabricados para reproducir modelos complejos, es necesario que cada pieza pueda quitarse independientemente de las demás, de tal manera que se puedan ensamblar aun cuando no tengan el modelo en el interior. Foto 12



Foto 11



Foto 12

3.3 MOLDE PERDIDO

Estos moldes son utilizados para vaciar solamente una pieza, ya que para sacarla es necesario destruir el molde.

El primer modelo puede estar hecho de barro, plastilina, espuma de poliuretano o cualquier material suave y fácil de desechar.

Foto 13

3.4 MOLDE PARA TERMOFORMAR

El termoformado es un proceso de moldeo que se genera a partir de la aplicación de calor y la fuerza del aire, ya sea a presión o vacío, sobre un termoplástico laminado.

Podemos fabricar moldes de yeso para este proceso, pero de acuerdo al tamaño, será necesario reforzarlos con malla metálica, fibra de vidrio u otro material que no absorba la humedad. Con estos moldes se pueden alcanzar medianos volúmenes de producción; para esto es necesario pulirlos una vez que este bien seca la superficie y aplicar un recubrimiento a base de resina poliéster.

Para que el yeso de estos moldes obtenga una resistencia adecuada, es necesario mezclar el agua-yeso en proporción de 1 a 1.5, es decir por cada parte de agua, 1 1/2 partes de yeso. Foto14



Foto 13

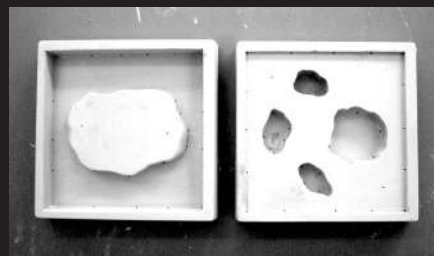


Foto 14

Recomendaciones para fabricar modelos por termoformado:

1. Evitar los ángulos menores a 90° , mínimo debe contar con ángulos de salida entre 3 y 5° .

Dibujo 3



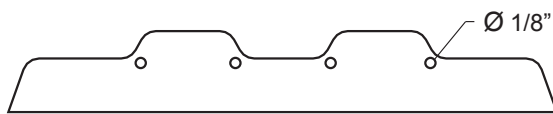
Dibujo 3

2. Utilizar bordes y cantos redondeados para facilitar el desprendimiento de la pieza dentro del molde. Dibujo 4



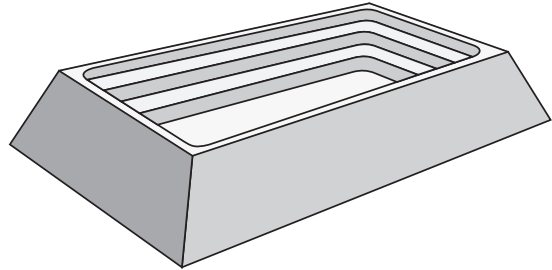
Dibujo 4

3. Hacer barrenos u orificios de vacío en las partes más profundas del molde para que el material se distribuya correctamente ($\max 1/8''\varnothing$). Hacerlos máximo a una pulgada de distancia el uno del otro. Dibujo 5



Dibujo 5

4. Reforzar con costillas los espacios grandes en las caras del molde para evitar el debilitamiento de la pieza. Dibujo 6



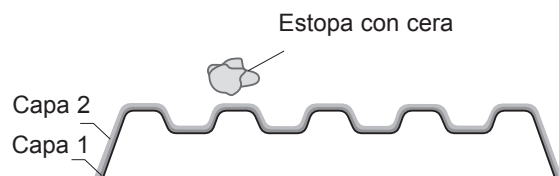
Dibujo 6

5. Evitar las superficies lisas en el molde aplicando alguna textura que disimule los errores que pudieran aparecer. El tamaño de las texturas debe de ser tres veces mayor al tamaño que se desea lograr en la pieza final. Dibujo 7



Dibujo 7

Aplicar, mínimo, dos capas de cera desmoldante sobre el molde antes de termoformar. Dibujo 8



Dibujo 8

cuatro

4. FABRICACIÓN DE MOLDES CON YESO CERÁMICO

Además de ser el yeso el material más usado por los ceramistas para la fabricación de moldes para vaciado en barbotina, también se utiliza para reproducir piezas con otros materiales como silicón, resina poliéster, yeso, rellenedor plástico o en procesos como el termoformado.

4.1 FABRICACIÓN DE MOLDES SENCILLOS

Antes de comenzar este proceso con cualquier tipo de molde, se debe cuidar que el modelo no tenga imperfecciones, ya que el yeso registrará hasta el más mínimo detalle, además, con excepción de los modelos hechos de barro, plástico o vidrio, es necesario aplicar varias capas de material desmoldante sobre ellos antes de vaciar la mezcla.

PROCESO 1

1. Hacemos una cama con barro sobre un vidrio y colocamos el modelo, si es de material poroso como el yeso le aplicamos dos capas de jabón desmoldante para evitar que se pegue al molde. La primera capa debe ser abundante, 10 minutos después aplicamos otra capa y en 5 minutos más retiramos el exceso con la brocha o una esponja seca.

Con barro o plastilina rellenamos los huecos o ángulos negativos que pudiera tener el modelo. Cuando el modelo es de barro, debemos conservarlo húmedo y verificar que cuente con la rigidez adecuada para poder manejarlo.

Foto 15

2. Con el cajón de moldeo delimitamos un área alrededor del modelo dejando libres 3 cm. cuando menos de cada lado. Calculamos el volumen dando la misma tolerancia sobre la parte más alta del modelo y procedemos a la elaboración de la mezcla. (ver Cap. 1) Foto 16



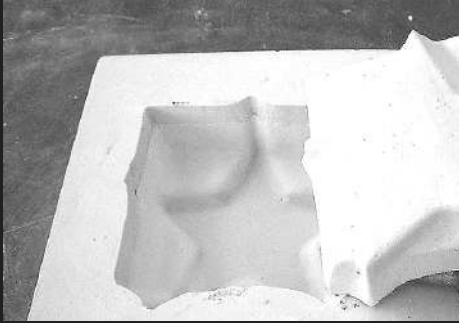


Foto 17



Foto 18



Foto 19

Lista la mezcla, se vierte sobre el modelo, sacamos el aire removiendo el yeso con una segueta y esperamos a que fragüe.

3. Ya que el yeso fraguó y enfrió, desarmamos el cajón, sacamos el molde y le aplicamos golpes con un mazo de goma hasta que se despegue el modelo.

4. Limpiamos el molde con una esponja húmeda, rebajamos las esquinas y lo colocamos en un lugar ventilado y seco. Foto 17

4.2 FABRICACIÓN DE MOLDES DE PIEZAS MÚLTIPLES

Estos moldes pueden estar formados por dos o más piezas, el molde para fabricar un inodoro esta formado por más de 30 piezas, por ejemplo.

PROCESO 2

1. Primero trazamos con un marcador las líneas de partición del modelo, verificando que no existan “candados” que puedan dificultar su salida del molde. Foto 18

2. Para este efecto en particular, fabricamos una cama con barro y colocamos “el pie” sobre un costado, procurando cubrirlo solamente hasta la línea marcada. Foto 19

3. En la planta del pie colocamos una pared con barro hasta la línea marcada ya que será otra parte del molde. En la parte opuesta colocamos el vertedero, (pieza cónica en forma de barro), este formará el orificio por el cual se podrá vaciar el material usado para reproducir las piezas.

4. Recortamos la cama de barro dejando una tolerancia mínima de 3 cm. alrededor del modelo y armamos el cajón de moldeo alrededor de la cama de barro. Foto 20

5. Calculamos el volumen para preparar la mezcla.

La mezcla agua / yeso se preparará en proporción 1:1, es decir por cada litro de agua un kilo de yeso.

El vaciado debe hacerse cuidando de no recargar el recipiente en las paredes del cajón, ya que éstas se podrían mover, lo que ocasionaría fugas.

6. Ya que vaciamos el yeso, comienza su proceso de fraguado, el cual dura de 20 a 30 minutos, después de lo cual retiramos el cajón de moldeo y volteamos la primera parte 180° con todo y la cama de barro.

7. Retiramos el barro de la primera parte del molde y eliminamos cualquier aspereza o irregularidad que pudieran tener los bordes con ayuda de una segueta; tallamos unos huecos o llaves que permiten un registro exacto de las distintas partes e impedirán que el molde se mueva una vez armado con todas sus piezas.

8. Colocamos el vertedero igual que en la primera cama de barro y aplicamos con una brocha las dos capas de película desmoldante sobre la parte de yeso. Armamos nuevamente el cajón de moldeo, calculamos y preparamos la mezcla para vaciarla nuevamente. Esperamos a que fragüe para retirar el cajón.

Foto 21

9. Volteamos las dos partes, emparejamos la superficie y hacemos un chaflán al contorno que sobresale del modelo, no muy profundo con 3 mm. de ancho aproximadamente, también marcamos las llaves, aquí es importante realizar un número diferente de llaves en cada parte, ya que esto nos servirá para diferenciarlas en el momento de armar el molde. Debemos tener cuidado de no abrirlo aún.

Foto 22



Foto 20

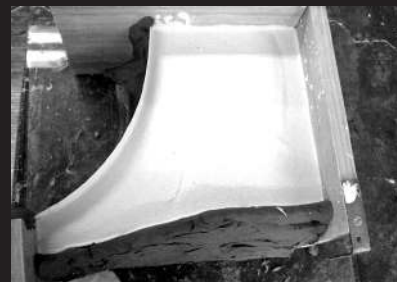


Foto 21



Foto 22



Foto 23

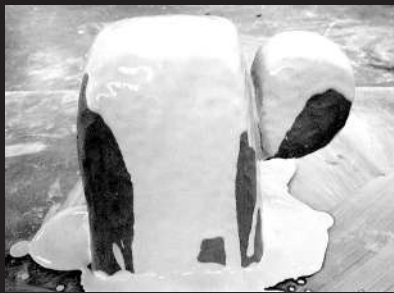


Foto 24



Foto 25

10. Aplicamos jabón desmoldante sobre el yeso, colocamos el cajón de moldeo, preparamos la mezcla de yeso y vaciamos la última parte del molde.

11. Ya que fraguó el yeso, retiramos la caja de moldeo y sacamos el molde para emparejar las caras exteriores y suavizar las esquinas.

12. Para abrir el molde separamos con cuidado la última parte que hicimos, posteriormente la segunda y finalmente la primera. Si no quiere abrir, hacemos una "cama" con varias mantas y golpeamos las caras del molde suavemente hasta que se desprende. Retiramos el vertedero, sacamos la pieza que sirvió como modelo, suavizamos las aristas que unen al molde y lo limpiamos con una manta húmeda.

Lo dejamos abierto para que se seque en un lugar bien ventilado y seco. Foto 23

4.3 FABRICACIÓN DE MOLDE PERDIDO

Es un proceso utilizado básicamente por los escultores y algunas ocasiones por ceramistas.

PROCESO 3

1. Colocamos el modelo de barro sobre un vidrio y lo inmovilizamos.

2. Preparamos yeso con color, al volverse una crema espesa lo aplicamos sobre el modelo con la mano o una espátula hasta alcanzar un espesor mínimo de un centímetro.

Debemos dejar siempre una textura entre cada capa de yeso, para que la siguiente aplicación se adhiera mejor. Foto 24

3. Con la segunda mezcla de yeso sin color, debemos terminar de cubrir el modelo, con un espesor máximo de 5 cm. Foto 25

4. Cuando el yeso terminó de fraguar, lo desprendemos del vidrio y sacamos el modelo de barro con mucho cuidado, limpiamos el interior con una manta húmeda y aplicamos dos capas de desmoldante con la brocha, dejamos que el molde lo absorba, posteriormente quitamos el exceso. Foto 26

5. Antes de preparar la mezcla de yeso nivelamos el molde sobre la mesa y lo inmovilizamos con barro o plastilina.

6. Volvemos a preparar yeso pero ahora para vaciar dentro del molde. Una vez que lo vaciamos, sacamos el aire atrapado con la ayuda de una segueta. Foto 27

7. Esperamos a que fragüe para comenzar a romper el molde con ayuda de un formón, poniendo más atención al llegar a la capa de yeso de color, esto nos indica que estamos próximos al modelo. Foto 28

8. Una vez recuperado el modelo intacto, podemos pulirlo o hacerle alguna modificación, esto con la ayuda de herramientas de corte y abrasión como la lija, el formón o la segueta.*

Además de los procesos descritos anteriormente, podemos utilizar estas técnicas en la fabricación de moldes para termoformar. Para este tipo de moldes, es necesario contar con las especificaciones y los planos generales de la pieza que se quiere realizar.

*El yeso con color se prepara diluyendo un poco de pigmento en polvo en el agua antes de agregar el polvo de yeso.



Foto 26



Foto 27



Foto 28

5. FABRICACIÓN DE MODELOS

De todos los materiales para modelar que existen, en este manual solo veremos los procesos más rápidos para modelar utilizando yeso y barro.

5.1 MODELOS DE YESO

El yeso es un material barato, de fácil adquisición y relativamente cómodo para trabajar, utilizado principalmente por escultores como un medio transitorio en sus obras.

El diseñador industrial lo utiliza en la fabricación de modelos rápidos y modificables que después pueden recibir un acabado, también se usa en la fabricación de moldes para termoformar.

A continuación veremos algunas técnicas utilizadas para hacer modelos de la manera más rápida y sencilla.

5.1.1 MODELADO POR TALLA

Por medio de un bloque de yeso generaremos un modelo, antes de fabricarlo es necesario dibujar los planos a la escala que se va a trabajar, de esta manera podremos proporcionar medidas y tolerancias.

PROCESO 4

1. Armamos sobre un vidrio un cajón de moldeo, con la medida total del modelo más una tolerancia de medio centímetro por cada lado.

Hacemos el cálculo para preparar solo la cantidad de yeso necesaria, ya que está lista la mezcla, la vaciamos dentro de la caja y dejamos que fragüe (Ver Cap.1). Foto 29

2. Después de sacar el bloque de yeso lo escuadramos tomando como base la cara que

se formó contra el vidrio, por ser la más plana, comenzamos a escuadrar una de las caras laterales. Se toma la escuadra con una mano y el prisma con la otra y se va girando según la cara que se esté trabajando.

Primero ponemos a escuadra dos caras adyacentes, para eso utilizamos una segueta de diente fino y con cortes cruzados vamos eliminando las partes más altas del bloque, verificando constantemente con la escuadra. Foto 30



Foto 29

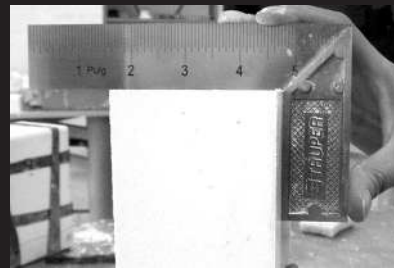


Foto 30

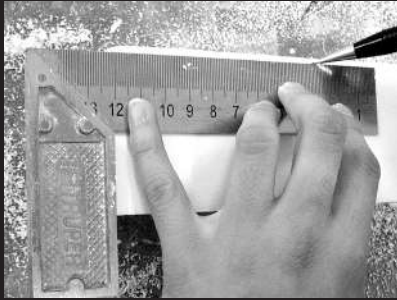


Foto 31

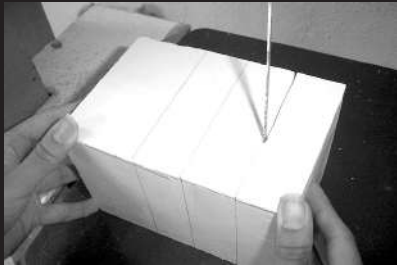


Foto 32



Foto 33

3. Medimos las distancias a partir del vértice escuadrado, tanto vertical como horizontalmente y con la punta de la segueta trazamos dos líneas de referencia. Después de esto se procede a poner a escuadra las caras restantes tomando en cuenta dichas marcas.

Una vez escuadrado el prisma de yeso, se comienza a trazar el modelo transfiriendo las líneas de referencia a la cara posterior de cada vista. Foto 31

4. Para desechar grandes trozos del bloque, podemos utilizar la sierra cinta, un arco con segueta o un serrote, tratando de dejar siempre entre el trazo una tolerancia de 3mm. para poder rectificarlo y pulirlo. Foto 32

5. Después de los cortes grandes, podemos utilizar herramientas de abrasión como seguetas, formones, escofinas y lijas.

Para llegar a las líneas trazadas, desbastamos del centro de la cara hasta la línea marcada, hacemos lo mismo para llegar a la línea de referencia de la cara posterior. Al final, lo que queda alto es el centro de la superficie, esto lo sabremos apoyando la escuadra en cualquier cara adyacente. Con la misma segueta tallamos hasta emparejarla.

Así se trabajarán cada una de las caras de la figura.

6. El siguiente paso consiste en borrar las líneas que dejaron las herramientas de corte, usando el lomo de la segueta o lija de grano fino. El yeso es un material tan noble que tallando suavemente con un trapo limpio o hasta con la yema de los dedos podemos pulirlo. Una de las consecuencias de no mezclar correctamente el yeso con el agua, se refleja en la consistencia del bloque que se utilizará para modelar, los grumos aparecen como zonas muy duras y al pulir la pieza será imposible emparejarlo. Para lograr un buen acabado en estas zonas, utilizamos un "tacón" de madera como respaldo de la lija, si son partes planas, con una madera plana y en zonas con curvatura, podemos envolver la lija en un pedazo de bastón de madera o un tubo, utilizando el diámetro más cercano al deseado. Foto 33

7. Para redondear las esquinas del modelo, trazamos líneas paralelas a los vértices y a la misma distancia en todas las caras del bloque, esto nos servirá de referencia para quitar el yeso, después afinamos suavemente con una lija número 380 y finalmente con un trapo. Foto 34

8. Para hacer uno o varios barrenos a la pieza, primero debemos trazar los centros, tomando en cuenta que la distancia entre los barrenos debe ser mínimo de 1cm. para evitar que el yeso se despostille. Este trabajo debe hacerse con un taladro de banco de preferencia.

Con este taladro y una broca recta podemos hacer huecos, rectificar las caras planas internas y externas o lugares muy estrechos en los modelos de yeso.

Para hacer huecos, primero hacemos perforaciones muy juntas, después fijamos la carrera de la broca con la profundidad requerida y desplazamos el modelo en todas las direcciones sobre el banco del taladro para quitar los restos que quedaron entre cada barreno. Podemos usar guías cuando las caras son rectas. Foto 35

La otra técnica que podemos usar para fabricar algunos modelos es la de los escantillones.

5.1.2 MODELADO CON ESCANTILLÓN RADIAL

Esta técnica la utilizamos regularmente en la fabricación de modelos esféricos de poca altura.

El escantillón se puede fabricar con lámina metálica o estireno calibre 80 ó 100, en este caso también es necesario dibujar el plano a la escala original y trazar solo un cuarto del diámetro sobre la lámina para después recortarlo.

Debemos tener cuidado de no hacer figuras con cortes negativos que pudieran impedir retirar el escantillón una vez terminado el trabajo.



Foto 34



Foto 35

PROCESO 5

1. Sobre la plantilla y al centro del trazo, se pega una varilla delgada, pero rígida y con punta, ésta nos servirá como eje, la punta se clavará sobre una "cama" hecha con trocitos de cinta adhesiva sobre la mesa de trabajo que puede ser de cualquier material rígido sin poros, como el vidrio por ejemplo.

2. Preparamos un poco de yeso y cuando comience a fraguar lo depositamos, poco a poco, sobre el camino que recorrerá el escantillón.

3. El recorrido del escantillón siempre debe ser en un solo sentido, tratando de mantenerlo limpio para evitar que un trozo de yeso duro raye la superficie del modelo.

4. Para terminar aplicamos una capa de yeso más líquido que los anteriores para que de esta manera quede un acabado terso.* Foto 36

5.1.3 MODELADO CON ESCANTILLÓN LINEAL

Al contrario del anterior este no gira sobre su eje, si no que corre sobre una guía.

Aquí también es importante contar con los planos antes de fabricar el escantillón, lo trazamos en lámina de estireno rígido o lamina metálica. La ventaja con este tipo de escantillón es que, aunque la figura tenga ángulos negativos este puede salir por los lados.

PROCESO 6

1. Primero trazamos y recortamos la figura en la lámina, haciendo dobleces laterales para que pueda correr sobre la guía y la base.

2. Necesitamos una base de trabajo, un vidrio de preferencia, una regla metálica o de madera como guía y prensas.

3. Colocamos la guía sobre el vidrio y los fijamos sobre la mesa de trabajo con las prensas.

4. El siguiente paso es aplicar yeso sobre el camino que recorrerá el escantillón, como en la técnica anterior desde el número 2. Foto 37

Para formar una figura simétrica podemos hacer dos piezas iguales y pegarlas por la base. Cuando todavía están húmedas rayamos el área de contacto con el filo de la sierra, preparamos un poco de yeso, cuando aún esté líquido lo aplicamos en ambas piezas y las unimos a presión. Foto 38

*Para reforzar la pieza y ahorrar material, podemos hacer el corazón con barro y lo cubrimos con yeso y un trozo de gasa, este refuerzo no debe quedar muy cerca de la superficie.



Foto 36



Foto 37



Foto 38

Si las piezas están secas usamos pegamento blanco.

Para despegar la pieza del vidrio en ambos casos se le escurre un poco de agua sobre la superficie (la pieza de yeso tiende a flotar).

5.2 MODELADO CON BARRO

Utilizamos el barro solo para la fabricación de modelos sencillos, debido a que pierde rápidamente la humedad y se deforma o cuartea, sin embargo, el ceramista, que es especialista en este material, con el paso del tiempo ha desarrollado técnicas propias para su manejo. En éste documento solo veremos la técnica más utilizada para trabajar el material en el taller de moltería.

5.2.1 MODELADO CON PLACAS

Para fabricar las placas con el barro, necesitaremos lo siguiente:

- 1 Rodillo para amasar.
- 2 Dos tiras de madera con el mismo espesor.
- 3 Segueta con filo, espátulas, papel periódico, vidrio y escuadras de dibujo.

PROCESO 7

1. Sobre el periódico y entre las dos tiras de madera, colocamos una "bola" de barro, con el rodillo de amasar lo aplastamos del centro hacia atrás y hacia delante hasta pasar sobre las tiras, esto indicará que la placa obtuvo el grosor de las mismas. Foto 39

2. Despegamos la placa de barro del periódico y la colocamos sobre el vidrio, para después trazar con las escuadras y la punta de la segueta la forma y tamaño deseados.

Con la misma segueta cortamos de un solo tajo el barro.

3. Para formar un cubo con las placas, biselamos a 45° todos sus lados y le hacemos varias rayas, aplicamos barbotina con un pincel sobre el bisel y con un poco de presión colocamos dos placas formando un ángulo recto, para esto hacemos uso de la escuadra.

4. Se preparan rollitos de barro y con la ayuda de un estique los vamos colocando en las uniones de las placas. Con la misma herramienta repasamos y quitamos el sobrante.

Foto 40

5. La misma operación se realiza para colocar las placas faltantes, al final con la espátula y una esponja húmeda se alisa la pieza.



Foto 39



Foto 40

6. EL USO DE PLÁSTICO EN LA FABRICACIÓN DE MOLDES

La historia de estos materiales es relativamente nueva, alrededor de 1920 se desarrolló el primer material plástico para sustituir al marfil, el carey y las maderas duras que desde entonces comenzaban a escasear.

Fue hasta la década de los cincuenta que se inventaron los moldes de vinilo sintético. Antes de que esto ocurriera los materiales y los métodos para la confección de moldes no habían cambiado durante siglos.

Con la llegada de los plásticos se revolucionó la confección de moldes para la reproducción de piezas en serie, debido a que es un material relativamente barato, ligero de peso y muy resistente.

En algunos procesos los moldes de varias piezas fabricados con yeso fueron sustituidos casi de inmediato por los moldes de productos plásticos.

6.1 MOLDES FLEXIBLES DE SILICÓN

El Silicón es un elástomero que se trabaja en frío, necesita de un catalizador para endurecer y cuenta con diversas características que lo hacen muy especial, tales como:

- Tiene la peculiaridad de ser elástico, reproduce fielmente cualquier tipo de textura, de ahí que se le use como molde, es un material caro, por lo que se recomienda utilizarlo en piezas pequeñas con mucho detalle, incluso con falsos encuadros o ángulos de salida negativos.

- Posee una temperatura de servicio que permite colar aleaciones de bajo punto de fusión que no sobrepasen los 300 °C. como la cera, la parafina o el estaño.

- Tiene una alta tensión superficial, lo que significa que su estructura molecular es tan cerrada, que no permite la adhesión o corrosión con materiales como resinas poliéster, epóxica, plásticos reforzados con fibra de vidrio, yeso, cemento, etc.

- No es tóxico, lo podemos usar para vaciar dulces, chocolate, gelatina, etc.

- El "curado" o vulcanizado se realiza a temperatura ambiente, no es necesario tener equipo costoso.

Existen en el mercado dos tipos de silicón para elaborar moldes flexibles, los silicones de prueba y los silicones definitivos. Su diferencia está en la calidad de la materia prima, misma que repercute en el precio.

Los silicones de prueba se usan también para correr las primeras producciones o cuando la cantidad es inferior a las 100 copias. Los silicones definitivos pueden ser útiles hasta para obtener 1000 copias.

Los diferentes tipos de moldes se usan de acuerdo a los siguientes criterios:

- A** Altura del modelo.
- B** Ángulos de salida.
- C** Volumen.

La combinación de estos criterios genera las siguientes aplicaciones:

- 1** Molde Flexible.
 - Tipo Bloque sencillo.
 - Tipo Bloque con injertos.

2 Molde Flexible.

Tipo Guante.

- Con contramolde de yeso.
- Con contramolde de relleno plástico.
- Con contramolde de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

6.1.1 PREPARACIÓN DE LA FÓRMULA

La preparación de la fórmula requiere tener presente los siguientes conceptos :

1. Debido a que el silicón es un material denso de difícil aplicación, generalmente se le agrega un aceite diluyente o adelgazador para volverlo manejable.

El porcentaje máximo es del 50% y se usa solo para la 1ª capa, de esta manera obtenemos una copia fiel de cualquier textura. A menor cantidad de diluyente mayor densidad, porcentajes tales como 20% y 30% se recomiendan para las capas sucesivas.

2. Podemos utilizar un abatelenguas para lograr una mezcla homogénea y con movimientos circulares en ambos sentidos alternándolos con movimientos verticales, lo revolvemos durante 5 minutos.

3. Cuando el silicón tiene la densidad requerida se le aplica el catalizador, agente que propicia la polimerización o vulcanización en frío. Para la primera capa se utiliza el 3%, ya que a mayor cantidad de catalizador mayor será la velocidad de solidificación del material.

Porcentajes como el 4% y el 6% se usan para las capas posteriores. La mezcla adecuada se obtiene al batir los materiales durante 15 segundos con los mismos movimientos anteriormente descritos. Foto 41



Foto 41

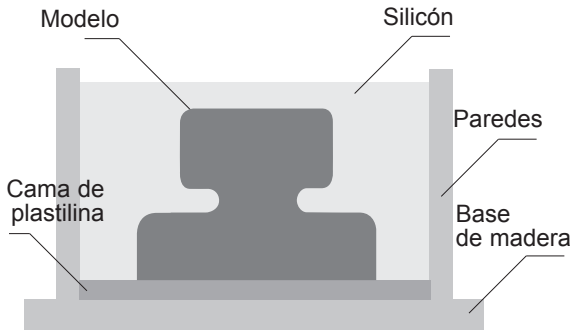
FORMULACIÓN DEL SILICÓN

| COMPONENTE | % |
|-------------|--|
| SILICÓN | 100 |
| DILUYENTE | 30-50 MÁX. |
| CATALIZADOR | 3-6 MÁX. * 1gr = 34 gotas de sustancia. |

*Todos los cálculos se basan en la cantidad de silicón y se calculan por regla de tres.

6.1.2 MOLDE FLEXIBLE TIPO BLOQUE

Recomendado para piezas bajas, con o sin relieves, ángulos de salida positivos y reducido volumen de material a verter. Indicado para piezas delgadas y altas que requieren exactitud. Dibujo 9



Dibujo 9. Molde flexible tipo bloque

PROCESO 8

1. Fijamos el modelo a una cama de plastilina apoyada en una base rígida y colocamos una pared que circunde al modelo, dejando entre ambos un espacio de 1.5 cm. y sobresaliendo 2.5 cm. del punto mas alto del original. Foto 42

Cuando el modelo esta hecho de un material poroso como la madera o el yeso, es necesario sellarlo antes de comenzar este proceso.

2. Preparamos el silicón (Tipo P-48) de acuerdo a la formulación requerida para la primera capa, en este caso utilizamos el diluyente al 50% debido al tipo de textura del modelo y lo catalizamos al 3% para que nos de tiempo de aplicar correctamente el material.

3. Aplicar el silicón con un pincel, con la finalidad de copiar perfectamente las texturas y evitar la aparición de burbujas. Foto 43

4. Antes de aplicar la siguiente capa verificamos que la anterior haya vulcanizado lo suficiente, es decir, cuando el material esta aún pegajoso pero no tiñe.*

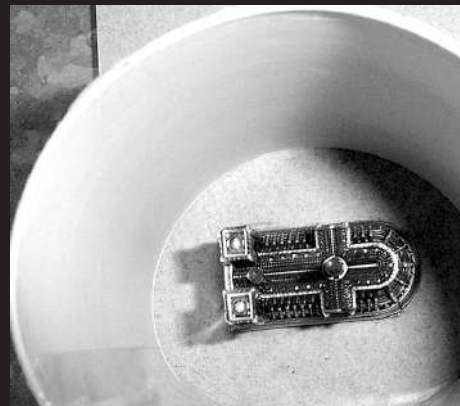


Foto 42

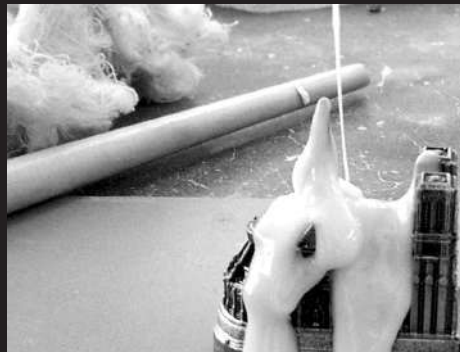


Foto 43

*Para calcular la cantidad de catalizador siempre nos basaremos en el peso del silicón sin diluyente.

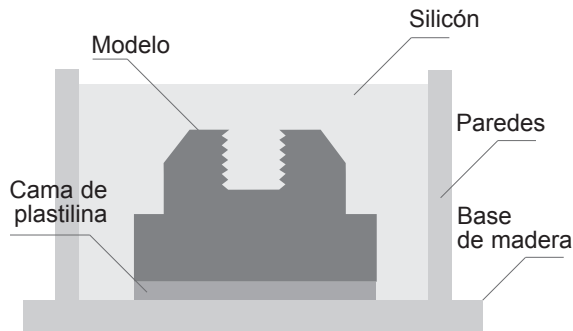
5. Para hacer la segunda capa, vaciamos la mezcla dentro de las paredes que circundan al modelo. Para esto podemos utilizar lámina de poliestireno. Foto 44

6. A las 24 horas de haber aplicado la última capa, podemos desmoldar y vulcanizarlo dentro de un horno a una temperatura de 100 °C durante 2 horas.

Cuando vulcaniza en frío podremos utilizarlo 48 horas después. Foto 45

6.1.3 MOLDE FLEXIBLE TIPO BLOQUE PARA INJERTOS

Estos moldes podemos utilizarlos para vaciar resina y colocar injertos de distintos materiales. Dibujo 10



Dibujo 10. Molde flexible tipo bloque (para injertos)

PROCESO 9

El proceso es similar al anterior solo que en este caso se deja una marca donde se va a ubicar el injerto para posteriormente hacer el vaciado. Fotos 46 y 47



Foto 44

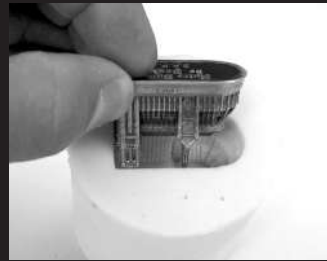


Foto 45



Foto 46



Foto 47

CONSIDERACIONES EN EL MOMENTO DE VACIAR CON RESINA

- 1 Vaciar la resina hasta tres cuartas partes de la capacidad del molde.
- 2 Colocar el injerto en posición.
- 3 Llenar por arriba del nivel requerido, ya que la resina se contrae de 2 a 4%.

**6.1.4 MOLDE FLEXIBLE TIPO
GUANTE CON RESPALDO DE YESO**

Con este tipo de moldes se ahorra material ya que a diferencia del anterior, este solo se cubre con tres capas de silicón, una de gasa intermedia para refuerzo y lo demás se forma con yeso.

PROCESO 10

1. Es importante que antes de colocar el modelo identifiquemos el tipo de material con el que está hecho, de esta manera podemos aplicarle un desmoldante o sellador según sea el caso. Foto 48

Sobre una base rígida hacemos una cama de 5 mm. con plastilina para fijar el modelo dejando un anillo alrededor del modelo para estructurar el molde.

Preparamos el silicón de acuerdo a la formulación requerida.
(ver Preparación de la fórmula. pág. 27).

2. Aplicamos con el pincel la primera capa de silicón muy ligera, dejamos un margen alrededor del modelo de aproximadamente 5 cm. Foto 49

3. Ya que vulcanizó preparamos el material para aplicar la segunda capa, a éste le podemos agregar el 30 o 40% de diluyente y un 4% de catalizador. Antes de que termine de vulcanizar, colocamos el refuerzo de gasa.*
Foto 50



Foto 48



Foto 49



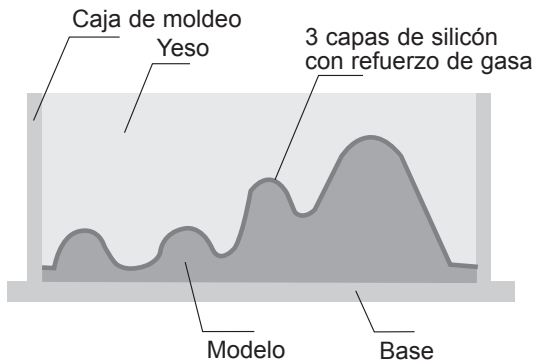
Foto 50

*Algunos moldes necesitan un refuerzo para guardar la forma y conservar las dimensiones del modelo, para ello se utilizan telas de tramado abierto que atrapan el silicón, la más usual es la gasa de algodón y se coloca sobre la segunda capa un poco antes de que termine de vulcanizar.

4. Esperamos a que vuelva a vulcanizar el material antes de aplicar la tercera y última capa de silicón, éste lo podemos preparar diluyéndolo un 30% y catalizando hasta el 6%.

5. Ya que vulcanizó la última capa recortamos la orilla con una navaja y rodeamos la pieza por medio de un cajón de moldeo (ver cap.1.3) dejando un margen de aproximadamente 3 cm. entre la orilla del silicón y la caja, la misma distancia deberá quedar sobre el nivel la pieza. Foto 51

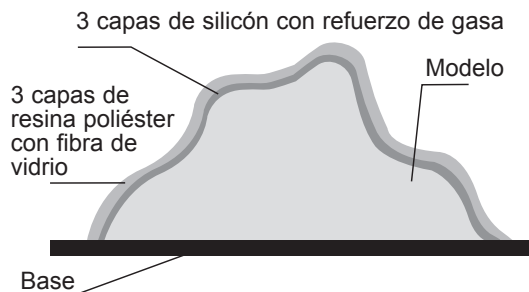
Inmediatamente después preparamos una mezcla de yeso con agua (ver cap.1.2) y la vaciamos sobre el molde. Una vez que fraguó desmoldamos, emparejamos y redondeamos las esquinas. Fotos 51a y 52. Dibujo11



Dibujo 11

6.1.5 MOLDE TIPO GUAANTE CON RESPALDO DE P.R.F.V.

Este tipo de moldes se utiliza cuando las piezas tienen un alto grado de dificultad y requieren de más de una parte para configurarlo. Dibujo 12



Dibujo 12



Foto 51



Foto 51a



Foto 52

PROCESO 11

1. Dividimos el modelo por medio de paredes de plastilina, madera o lámina.

En el caso que se presenta a continuación, se introduce la mitad de la cabeza en una cama de plastilina y se coloca un triplay en la base, es importante marcar varias llaves como bajo relieve en la cama de plastilina y en alto relieve sobre el triplay. Foto 53

2. Preparamos el material para aplicar cada una de las tres capas de silicón con su respectivo refuerzo de gasa. (ver PROCESO 9). Foto 54

3. Dejamos que el material vulcanice lo suficiente y preparamos el equipo y material para aplicar las siguientes tres capas de resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.

Cortamos pedazos cuadrados de colchoneta de mas o menos 5 cm. Los separamos por la mitad y los "abrimos" para quitarle lo rígido. Fotos 55

4. Preparamos la cantidad suficiente de resina poliéster y aplicamos la primera capa sobre el silicón, enseguida colocamos uno a uno los trozos de colchoneta "suavizada" impregnándolos de resina con la punta de la brocha hasta que hayamos colocado tres capas.

5. Esperamos a que cure la resina para retirar la división de plastilina. Foto 56

Después de esto aplicamos grasa de carro en la pared de silicón que va a recibir la otra parte del molde, esto evitará que el molde se pegue. Foto 57

Repetimos desde el paso 1 hasta el 4 para elaborar la siguiente parte del molde.

6. Antes de abrir el molde para sacar el modelo, debemos recortar los sobrantes de la orilla, tanto de silicón como de resina con fibra.



Foto 53



Foto 54

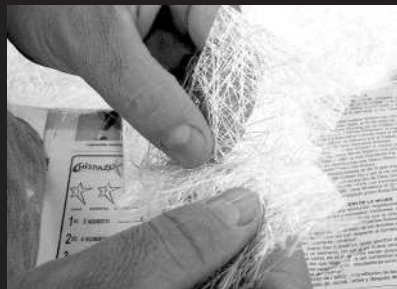


Foto 55



Foto 56



Foto 57



Foto 58

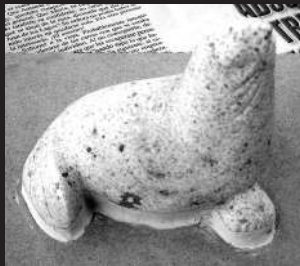


Foto 59



Foto 60

Debemos hacer varias perforaciones para colocar algunos tornillos con mariposa y mantener de esa manera en su sitio las capas del molde. Foto 58

6.1.6 MOLDE FLEXIBLE TIPO GUANTE CON RESPALDO DE RELLENADOR PLÁSTICO

Aunque es un poco más caro el material para hacer este tipo de moldes, su resistencia y duración es mucha más que los hechos con respaldo de yeso.

PROCESO 12

1. Preparamos el modelo, lo sellamos si es necesario y resanamos las imperfecciones con un poco de plastilina. Hacemos con plastilina la cama de 5 mm. de espesor, colocamos el modelo y quitamos el exceso. Foto 59

2. Aplicamos las tres capas de silicón y su refuerzo de gasa, entre la segunda y tercera capa, dejamos que vulcanice, recortamos las orillas y rodeamos con lámina o un tubo de PVC dejando como mínimo 2 cm. de margen y sellamos las orillas para que no se salga el material. Foto 60

3. Vaciamos una cantidad considerable de relleno plástico sobre un vidrio y lo mezclamos rápidamente con su catalizador, para esto utilizamos una espátula.

Ya que tomó un color uniforme y no quedan rastros de material sin pigmentar lo vaciamos dentro de las paredes del tubo de PVC. Foto 61

Dejamos que el material cure y procedemos a desmoldar. Foto 62

6.2 MOLDES RÍGIDOS

Así se les denomina por estar fabricados con materiales plásticos que al terminar su proceso de gelado adquieren un estado sólido como por ejemplo las resinas poliéster, epóxicas, etc.



Foto 61



Foto 62



Foto 63



Foto 64

6.2.1 FABRICACIÓN DE MOLDES RÍGIDOS DE PLÁSTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

Con el término "Plásticos Reforzados" se denominan aquellos materiales, termoplásticos o termofijos, en los cuales durante el proceso de transformación o moldeo se emplea algún material de refuerzo que mejora las características mecánicas del producto.

Son materiales relativamente nuevos y originalmente se comenzaron a utilizar para fabricar cascos de embarcaciones, carrocerías para coches de carreras y otros productos ligeros muy resistentes. Foto 63 y 64

Los materiales de refuerzo pueden ser fibras de celulosa como el algodón, yute, rayón o fibras sintéticas como la fibra de vidrio, de carbono y grafito.

La fibra de vidrio es la más utilizada para los plásticos reforzados debido a las siguientes características:

- Resistencia a la tensión
- Completamente incombustible
- Resistente a la intemperie y a una gran cantidad de agentes químicos
- Estabilidad dimensional
- Baja conductividad térmica

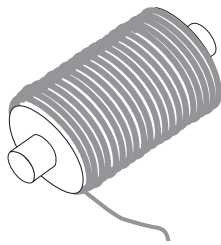
Esta combinación de propiedades hacen de los plásticos reforzados con fibra de vidrio una seria alternativa frente a los metales.

6.2.2 MATERIAL DE REFUERZO

Fibra de vidrio

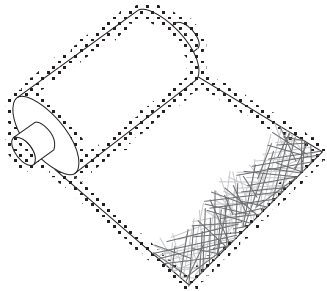
Esta fibra puede conseguirse comercialmente en diversas presentaciones:

1. Mecha. Se presenta en carretes embobinados y es utilizada principalmente para la fabricación de piezas de plástico reforzado por aspersion como son los tubos o tinacos. Dibujo 14



Dibujo 14

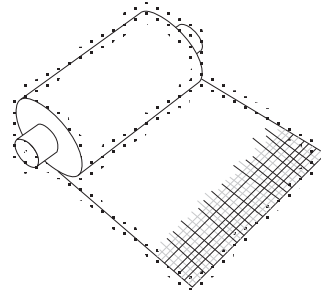
2. Colchoneta. Es la presentación más popular, viene enrollada en carretes de cartón de 90 y 130 cm. de ancho. La colchoneta está formada de filamentos colocados con aglutinante en forma desordenada, debido a esto tiene la propiedad de repartir las cargas y esfuerzos mecánicos en todas las direcciones. Dibujo 15



Dibujo 15

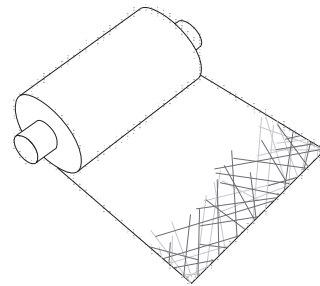
3. Petatillo. En esta presentación la mecha esta tejida en forma de tapete con cabos cruzados a 90° con respecto a sus ejes longitudinales, combinada con colchoneta se convierte en un refuerzo secundario. Pueden fabricarse botes y grandes estructuras debido a

que reparte las cargas y esfuerzos en forma uniforme y en sentidos transversales. Dibujo 16



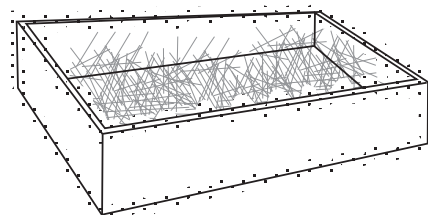
Dibujo 16

4. Velo. El material esta formado de manera similar a la colchoneta pero con menor peso. Se usa generalmente para mejorar el acabado de las piezas hechas con plástico reforzado y aumenta la resistencia a la intemperie, se emplea para fabricar pantallas de lámparas, láminas decorativas, etc. Dibujo 17



Dibujo 17

5. Filamento Cortado. Esta presentación es poco empleada en la fibra de vidrio, la longitud del filamento varía de 1.25 a 5.0 cm. Su principal aplicación es en las piezas fabricadas por el método de la premezcla. Dibujo 18



Dibujo 18

6.2.3 RESINA POLIÉSTER

Las resinas son un subproducto del petróleo y pertenecen al grupo de los plásticos termoestables, existen varios tipos, cada uno destinado a productos y procesos diferentes.

La resina poliéster es empleada para diversas aplicaciones en la industria tales como: encapsulados, recubrimientos protectores, artículos decorativos, botones, moldeo con materiales de refuerzo (plásticos reforzados), etc.

Esta resina se puede adquirir comercialmente en estado líquido que cambia a su forma sólida por medio de una reacción química generada por la adición de dos compuestos químicos. El primero es el acelerador (naftano de cobalto) y el segundo es un endurecedor o catalizador (peróxido de metiletilcetona), cabe destacar que nunca deben almacenarse juntos ni a temperaturas mayores de los 30°C, tampoco se deben mezclar solos estos productos ya que son sumamente explosivos.

La adición de estos componentes produce, treinta minutos después, una reacción química que transforma la resina en un sólido.

Actualmente la mayoría de las resinas vienen pre-aceleradas, por lo que solamente requieren la adición del catalizador para comenzar el proceso de endurecimiento.



Foto 65

* LA RESINA POLIÉSTER PREACELERADA

| COMPONENTE | % |
|---------------------|-----------------------|
| Resina preacelerada | 100 |
| **Catalizador K200 | 1 max |
| ***Aditivo POLI POT | 3 o 4 gotas x 100 gr. |

Cuando sea necesario aplicar color a la resina el máximo es el 7%.

* Proveedor Poliformas Plásticas

** Catalizador 1 gr = 34 gotas

*** Este aditivo neutraliza los olores generados durante el gelado de la resina poliéster o gel coat.

Cuando el medio ambiente de trabajo es frío o húmedo se agrega 1 gota de dimetil anilina por cada 50 gramos de resina preparada, este es un hiperacelerador que provoca que el endurecimiento sea en menor tiempo.

6.2.4 GEL COAT

El Gel Coat o resina de superficie es un producto compuesto a base de resina poliéster, formulada para obtener propiedades como la resistencia química a la intemperie, retardante al fuego, fidelidad en el copiado de texturas, etc.

El Gel Coat Tooling contiene agentes separadores mezclados que ayudan a aumentar la producción de piezas gracias a su facilidad de separación, le confiere un color integral a los moldes que generalmente es de color negro y tiene como principales características buena resistencia mecánica y a la abrasión. Foto 65

*GEL COAT TOOLING

| COMPONENTE | % |
|---------------------|----------------------|
| Resina preacelerada | 100 |
| Catalizador K200 | 1 max |
| Aditivo POLI POT | 3 o 4 gotas x100 gr. |

* Proveedor Poliformas Plásticas

PROCESO 13

1. Colocamos el modelo sobre una cama de plastilina de 5 mm de espesor y todo esto en una base rígida, puede ser de madera o vidrio.

En este ejemplo el modelo es de madera y tiene un acabado a base de barniz. Foto 66

2. Aplicamos tres capas de cera desmoldante con un paño o franela y lo pulimos de forma manual. Foto 67

3. Aplicamos 4 capas de película separadora de alcohol de polivinilo, cuando el disolvente se evapora, se forma una película que impide el contacto directo de la resina con el modelo.

También aplicamos sobre la base con un margen de 5 cm. aproximadamente, una a una cada vez que seque la capa anterior. Para aplicarla usamos una brocha de pelo.* Foto 68

4. Después de secar perfectamente las capas de película separadora y para lograr un buen espesor (disminuyendo así la porosidad del molde), se recomienda aplicar dos capas de gelcoat tooling perpendiculares entre sí con una brocha de pelo, una después de que haya secado la anterior. (ver Gel coat tooling).

Foto 69

5. Preparamos la resina poliéster, según la fórmula, y aplicamos una capa sobre el modelo con una brocha de pelo. Foto 70

6. Enseguida colocamos los trozos de refuerzo (fibra de vidrio) y con la brocha vertical al plano de trabajo comenzamos el "pica-do" hasta que la fibra quede completamente integrada a la resina. Foto 71

*Mientras seca la película podemos cortar pedazos cuadrados de 5 cm de colchoneta, que se abren en dos capas y se "afloja", para permitir que la resina penetre más fácilmente.



Foto 66



Foto 67



Foto 68



Foto 69



Foto 70



Foto 71



Foto 72

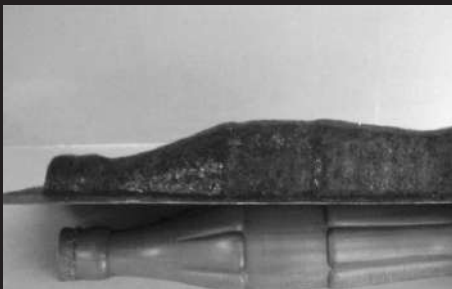


Foto 73

7. Para desmoldar podemos auxiliarnos con espátulas, lo separamos de la base, le cortamos las orillas y lijamos la superficie externa para quitar los sobrantes de fibra que nos podrían lastimar las manos. Aplicamos una serie de golpes sobre el molde para despegar el modelo. Cuando se vuelve difícil de sacar, podemos aplicar aire a presión entre las orillas del molde y el modelo. Foto 72

8. Ya que salió el modelo limpiamos y lavamos el interior del molde con agua y jabón, evitando tallarlo con fibras o algún material abrasivo que pueda rayarlo. Foto 73

RECOMENDACIONES PARA FABRICAR UN MOLDE DE PRFV

Por cada 100 partes de PRFV

| | |
|------------------|-----------|
| Fibra de vidrio | 30 partes |
| Resina poliéster | 70 partes |

- El proceso manual o picado a mano es el que más se emplea debido a que no requiere el uso de equipo especializado o costoso.

- Para que los moldes de PRFV adquieran una buena resistencia mecánica se recomienda aplicar hasta 4 capas de fibra, aproximadamente 4 mm de espesor.

- Podemos esperar 2 horas para comenzar a desmoldar.

SEGURIDAD E HIGIENE

1 RESINA POLIÉSTER

Es moderadamente inflamable

Sugerencias:

Almacenar en envases originales y en áreas cubiertas y bien ventiladas.

La temperatura no debe exceder de 25°C.

En caso de salpicaduras:

Limpiar la piel con crema limpiadora o acetona, lavar inmediatamente con agua y jabón.

La ropa contaminada debe de ser lavada antes de usarse nuevamente.

2 ACCELERADORES O PROMOTORES

Sugerencias:

Almacenamiento en áreas cubiertas y ventiladas

La temperatura no debe exceder 25°C

IMPORTANTE: *La mezcla de acelerador y catalizador es explosiva, por lo que su colocación no debe de ser contigua.*

3 ANILINAS

Se requiere el uso de equipo protector (guantes de vinilo, mascarillas, gafas) para evitar absorción de la piel e inhalación de vapores, ya que son altamente tóxicos.

Salpicaduras

En ojos, deben lavarse inmediatamente con agua por un periodo mínimo de 15 minutos.

La ropa contaminada debe ser removida inmediatamente y el área contaminada debe lavarse con agua y jabón.

Intoxicación

Si es grave y se tienen dificultades para respirar adquiriendo amoratamiento, deben administrarse oxígeno y bebidas azucaradas, evitando la ingestión de bebidas alcohólicas.

Ingestión

Provocar vómito, seguido de un lavado intestinal.

Inhalación

Deben seguirse las instrucciones de absorción a través de la piel.

IMPORTANTE: *Nunca deben administrarse líquidos o alimentos a un paciente inconsciente.*

La administración de oxígeno y lavados intestinales debe ser efectuada por personal entrenado y capacitado. Es de capital importancia la atención médica en estos casos.

4 CATALIZADORES

Peróxido de Metil Etil Cetona

ES ALTAMENTE EXPLOSIVO.

Se requiere el empleo de equipo protector y ventilación adecuada.

Almacenar en lugares fríos.

No exponer directamente a la luz del sol, de lo contrario se pueden originar incendios.

Evitar el contacto con flamas o fuentes de calor. Aléjese de chispas.

Evitar el contacto con aceleradores.

Almacénese en lugares separados.

Evitar contaminación con materiales metálicos.

Guárdese en envases originales

(botellas de polietileno).

Evitar el manejo brusco.

Cuando se emplee equipo de aspersion, este debe lavarse con metil etil cetona (disolvente), **no se emplee acetona para la limpieza del recipiente del equipo (pueden formarse mezclas explosivas).**

Salpicaduras en la piel

Se sugiere lavar la parte afectada con agua y jabón (en algunas ocasiones y si el lavado no se efectúa de manera inmediata, el área contaminada adquiere un color blanquecino, esta coloración desaparece en un tiempo mas o menos corto y la lesión es menos dañina que la causada por ácidos).

Salpicaduras en los ojos

Deben lavarse con agua y una solución recién preparada de Carbonato de Sodio al 2% en agua; a continuación con una solución al 10% de Ascorbato de Sodio en agua. Bajo ninguna condición deben aplicarse aceites o soluciones aceitosas al ojo dañado.

Ingestión

Debe inducirse el vómito, se requiere una pronta atención médica.

5 MONÓMEROS REACTIVOS

Son inflamables y sumamente reactivos.

Almacenamiento

En áreas cubiertas y ventiladas.

La temperatura no debe exceder 25°C.

Evitar la presencia de flamas o chispas.

6 MONÓMERO DE ESTIRENO Y ACRÍLICO

Sugerencias

Proveer de ventilación adecuada para evitar intoxicación por inhalación.

Salpicaduras

En piel, lavar la parte afectada con agua y jabón.
En ojos, lavado abundante con agua.

Ingestión

Provocar vómito hasta eliminar la mayor cantidad posible de estireno (por lo menos tres veces), proporcionando a continuación dosis abundantes de leche y huevos crudos.

La atención médica es sumamente importante.

Inhalación

Debe trasladarse a una sección ventilada, arropado y debe administrarse oxígeno.

7 PIGMENTOS

No representan ningún riesgo especial durante su almacenamiento y manejo.

Salpicaduras

Limpieza de la parte afectada.

8 CARGAS

No representan riesgos notables para su manejo y almacenamiento.

Requiere de empleo de equipo apropiado durante su mezcla con la resina (uso de mascarilla).

9 MATERIALES DE REFUERZO

Fibra de vidrio

No combustible.

Requiere de áreas secas y cubiertas para su almacenamiento.

Presenta irritaciones cutáneas debido al "roce" con el material.

Otros tipos de refuerzos (Yute, Henequén, Sisal, Polietileno, Dacrón, etc.)

Altamente inflamables.

No presentan riesgo especial para la salud.

10 AGENTES DESMOLDANTES

Si se toman precauciones elementales suelen ser inocuos para la salud.

Almacenamiento

Requiere de áreas cubiertas ventiladas y aisladas, ya que son altamente inflamables.

11 DISOLVENTES

Almacenamiento

Por su alta inflamabilidad deben ser almacenados en sus envases originales o recipientes de seguridad en áreas bien ventiladas y en lugares retirados de la llamas.

12 RESINA CURADA

No produce intoxicaciones, sin embargo el polvo desprendido durante algunos procesos de maquiado puede ocasionar problemas en las vías respiratorias por lo que se sugiere el empleo de mascarillas y ventilación.

Sugerencias

Los vasos de cartón usados para mezclar, estopas, herramienta y brochas deberán colocarse en recipientes cubiertos.

Las herramientas y brochas deben tener mangos que eviten el que la resina fluya a las manos del operario. Debe usarse ropa protectora ya que polvos y humos constituyen un riesgo.

13 SILICÓN

El manejo del silicón no representa mayores problemas debido a que es un material fisiológicamente inerte, en todo caso podemos hacer las siguientes sugerencias:

Trabajar en un lugar bien ventilado o bajo un extractor. Las salpicaduras del catalizador "TP" pueden provocar irritación en los ojos e incluso en la piel, pero es suficiente lavarse con abundante agua y jabón, no aplique gotas y si persiste la irritación consulte a un médico. Se recomienda usar ropa adecuada para trabajar ya que el silicón vulcanizado solo se puede disolver de la ropa con gasolina, también podemos usar la gasolina para limpiar los utensilios de trabajo.

14 Yeso

Sugerencias

Evitar usar este material para moldes que cubran cualquier parte del cuerpo, ya que puede causar serias quemaduras.

Cuando se mezcla el polvo puede causar irritación a los ojos, nariz, garganta o parte superior del sistema respiratorio.

No debe ingerirse.

Usar lentes de seguridad para protección de los ojos. Si hay contacto con los ojos remover las partículas con agua limpia.

Usar mascarilla apropiada para el polvo.

G

GLOSARIO

1. Abrasión

Técnica empleada en la talla de la piedra, madera o yeso, consiste en desgastar la superficie con un material desgastante para modificarla.

2. Acabado

Perfeccionamiento o último retoque que se da a un trabajo.

3. Alabastro

Piedra blanca, translúcida, con visos de colores, formada por sulfato cálcico.

4. Amasado

Método manual de amasar la arcilla, imitando al método del panadero.

5. Anhidrita

Roca más densa y dura que el yeso, formada por un sulfato de calanhidro.

6. Anilina

Amina cíclica que se encuentra como componente del añil; actualmente se extrae de la hulla. Se emplea como colorante.

7. Arcilla

Roca sedimentaria compuesta por una parte arenosa y por una parte coloidal formada de silicatos hidratados de aluminio.

8. Barbotina

Arcilla con un alto contenido líquido.

9. Barro

Masa que resulta de la unión de tierra y agua.

10. Bloque

Trozo grande de material para tallar.

11. Boceto

Primeros trazos de las ideas que van surgiendo.

12. Cajón de moldeo

Construcción normalmente de madera en la que pueden ser vaciados yeso o concreto.

13. Candado

Huecos o ángulos negativos (-90°) que impiden la salida del modelo una vez terminado el molde.

14. Carga

Material utilizado para reforzar las resinas.

15. Carrera

Definición de la distancia que va a perforar la broca.

16. Catalizador

Sustancia que provoca en otros materiales una reacción química de aceleración en el proceso de endurecimiento

17. Colada

Llenado de un molde con el material que formará la pieza definitiva.

18. Colchoneta

Presentación popular de la fibra de vidrio formada por filamentos colocados con aglutinante en forma desordenada.

19. Contracción

Proceso de reducción de las dimensiones de la pieza en la fase de secado y horneado como consecuencia de la pérdida de la mayor parte del agua.

20. Contramolde

Se refiere a la capa exterior del molde de silicón que sirve para darle rigidez, pueden ser de yeso, relleno o resina poliéster con fibra de vidrio.

21. Curado

Culminación del proceso de polimerización, donde llega al 100% su estado sólido

22. Deshidratación

Perdida del agua. El yeso se deshidrata cuando se seca a más de 40°.

23. Diseño

Trabajo de proyección de objetos de uso cotidiano, teniendo básicamente en cuenta los materiales empleados y su función.

24. Dosificar

Graduar la cantidad o porción de un material.

25. Desmoldante

Sustancia antiadherente la cual evita que los materiales se peguen entre si durante el proceso de moldeo.

26. Escala

Proporción entre las dimensiones de un dibujo y las del objeto que representa; su representación gráfica en grande o pequeño.

27. Escantillón

Regla o patrón para trazar las líneas según las cuales se han de tallar las piezas.

28. Escayola

Yeso.

29. Escofina

Herramienta abrasiva hecha de metal, su superficie tiene numerosos dientes puntiagudos.

30. Espátula

Herramienta sin filo de forma plana y alargada utilizada en el modelado.

31. Estique

Palillo de madera de distintas formas, liso o dentado, usado para el modelado.

32. Exotérmico

Calificativo que se aplica a los materiales que desprenden calor durante su proceso de endurecimiento.

33. Formones

Herramienta de carpintería parecida al escoplo, de filo muy cortante.

.....

34. Fraguado

Proceso de endurecimiento del yeso.

35. Gelado

Estado que guarda el material en su proceso de polimerización, el material está pegajoso, no rígido, las cadenas moleculares son todavía cortas.

36. Grumos

Polvo mal hidratado de la mezcla entre el yeso y el agua.

37. Gubia

Herramienta cortante de boca curva empleada para tallar la madera.

38. Humedad

Cantidad de agua que contiene un molde o modelo hecho con yeso o arcilla.

39. Laca

Tipo de barniz aplicado sobre una superficie para producir un acabado.

40. Lima

Herramienta metálica de superficie estriada que se utiliza para alisar, moldear o cortar materiales por abrasión.

41. Llaves

Perforaciones que permiten un registro exacto de las distintas partes de un molde.

42. Modelado

Primera fase de la elaboración de una pieza que consiste en dar forma a un material empleando las manos o herramientas.

43. Modelo

Objeto que se emplea para conformar la superficie interior de un molde y, por consiguiente, la superficie exterior de la pieza vaciada.

44. Molde

Cualquier objeto que sirva para dar forma y obtener una segunda pieza.

45. Plasticidad

Cualidad de los materiales que pueden ser modelados o moldeados mediante presión y adoptar diferentes formas sin romperse ni agrietarse.

46. Plastilina

Arcilla plástica para modelar.

47. Poliéster

Polímero sintético usado para fabricar fibras textiles, pinturas, plásticos, etc.

48. Poliestireno

Plástico rígido en forma de láminas o masa granulada.

49. Prototipo

Primer ejemplar que se fabrica de un objeto.

50. Resina

Sustancia orgánica, de origen vegetal, sólida o semisólida, transparente, utilizada para vaciar en moldes.

51. Talla

Es la técnica de cortar y desgastar la superficie de un bloque de material para modelarlo de una forma particular.

52. Vaciado

Procedimiento de formación de una pieza de arcilla en un molde de yeso con barbotina.

53. Vulcanizado

Proceso por medio del cual endurece el silicón

54. Yeso

Sulfato de calcio hidratado, de donde se saca el yeso mate o de París. Cuando se mezcla con agua, endurece como una roca. Sirve para hacer moldes.

55. Yeso de color

Se prepara diluyendo un poco de pigmento en polvo en el agua antes de agregar el polvo de yeso.

BIBLIOGRAFÍA

- DENNING, ANTHONY. *Enciclopedia de técnicas de talla en madera*, Editorial Acanto, Tercera edición., Barcelona, España 1999.
- DE POI, MARCO ALBERTO. *Curso de escultura, madera, marmol, fundición*, Editorial Dvecchi, Barcelona, España 1996.
- F.H. NORTHON. *Cerámica fina*, Editorial Omega, Barcelona, España 1975.
- GÓMEZ ROSILLO J. ANTONIO. *Moldes de silicón*, Ediciones Poliformas S.A., México D.F., 2000.
- HAMILTON, DAVID. *Alfarería y cerámica*, Editorial CEAC, España 2000.
- LUNA PABELLO, SERGIO. *Apuntes taller de materiales plásticos*, CIDI. Primera edición, México D.F., 1997.
- PARRILLA FELIPE. *Resina poliéster, plásticos reforzados*, La Ilustración S.A. de C.V., México, D.F. 1989.
- PLOWMAN, JOHN. *Plasterworks*, Editorial North Light Books, Cincinnati, Ohio, USA 1996.

PROVEEDORES

CASA SERRA SUCESORES S.A de C.V.

MATERIALES PARA ARTISTA
Matríz
Bolívar No.87-A Centro
México D.F.
Tel. 5709 7783 - 5709 6618.
Sucursal
Centro Nacional de Las Artes,
Galería Comercial Local 7
Av. Río Churubusco esq. Calz.
de Tlalpan, México D.F.
Tel.55•44•41•29 y 55•44•42•25.
correo electrónico:
casaserra@mexis.com

COMEX C.U

PINTURAS
Av. Copilco No.300 Local 10
Col. Copilco Universidad,
México D.F.
Tel.56•58•90•23 y 56•58•88•80.

DUPONT PERIPINTURAS

PINTURAS
Periférico Sur No.12
Col. Huipulco, México D.F.
Tel.55•13•02•11 y 55•73•52•97.

HIPER LUMEN

Sucursal San Ángel
Av. Insurgentes Sur No.2374
Col. Tizapan, México D.F.
Tel.55•50•65•22 y 55•50•19•29.

INDUSTRIAL CERAMYD

PRODUCTOS PARA CERÁMICA
Calle 16 de septiembre No. 7
Col. El Mirador Tlalnepantla,
Edo. de México.
Tel.53•98•95•85 y 53•62•03•98.

LEON WEILL S.A.

HERRAMIENTAS
Av. Coyoacán No.1153
Col. Del Valle, México D.F.
Tel.54•88•36•00 y 54•88•36•66.

POLIFORMAS PLASTICAS S.A de C.V.

RESINAS Y SILICONES
Sucursal Ermita
Calz. Ermita Iztapalapa No.490
Col. Mexicaltzingo.
Tel. 56•97•36•74

QUÍMICOS AUROMEX

S.A de C.V.
PRODUCTOS PARA CERÁMICA
Av. San José No.11 bodega 7,
San Juan Ixhuatepec.
email:ceramyd@prodigy.net.mx
Ecatepec Edo. de México
Tel. 57•15•46•09.
www.quimicosauromex.com.mx
correo electrónico:
info@quimicosauromex.com.mx

MAQUILADORES

MAQUILADO DE MOLDES PARA CERÁMICA

Raúl Franco y/o Marco A. Franco
Hacienda de Coapa No.18
Col. Ejidos de Huipulco,
México D.F. Tlalpan.
Tel. 56•73•77•77.

SERVI FIBRA

ARTÍCULOS DE FIBRA
DE VIDRIO
Sur 27 No.567 Col. Leyes de
Reforma 2a sección,
Iztapalapa, México D.F.
Tel. 56•94•23•13