

YESO PARA DISEÑADORES



Ing. Gladys Parrado Cruz
Ing. Ariel Roberto Curbelo Varela
Dis. Ernesto Martínez Fernández

ÍNDICE

1- Introducción

- Reseña histórica
- Obtención
- Elaboración

2- Características

- Propiedades físicas y químicas
- Clasificación del yeso

3- Aplicación industrial del yeso

4- Preparación para el uso

5- Herramientas para trabajar el yeso.

6- Modelado del yeso

- Tipos de modelos
- Métodos para la confección de modelos
- Modelado por torneado
- Modelado a mano

7- Moldes y matrices de yeso

- Clasificación de los moldes de yeso
- Estructura de los moldes
- Papel de los moldes
- Propiedades del yeso para moldes
- Matrices de yeso

8- Elaboración de moldes para producción

- Preparación de moldes de cuatro partes
- Preparación de moldes macizos
- Moldes para torno terraja
- Preparación de moldes convexos y cóncavos
- Moldes para prensado

9- Galería de imágenes

- Producción de una jarra por vaciado
- Producción de una taza por vaciado
- Producción vajilla por torneado de terraja

10- Bibliografía

11- Autores

INTRODUCCIÓN



El yeso es uno de los más antiguos materiales empleado en construcción. En el período Neolítico, con el dominio del fuego, comenzó a elaborarse yeso calcinando aljez, y a utilizarlo para unir las piezas de mampostería, sellar las juntas de los muros y para revestir lo paramentos de las viviendas, sustituyendo al mortero de barro. En Çatal Hüyük, durante el milenio IX a.C, encontramos guarnecidos de yeso y cal, con restos de pinturas al fresco. En la antigua Jericó, en el milenio VI a.C, se usó yeso moldeado. En el Antiguo Egipto, durante el tercer milenio a.C, se empleó yeso para sellar las juntas de los bloques de la Gran Pirámide de Giza, y en multitud de tumbas como revestimiento y soporte de bajorrelieves pintados. El palacio de Cnosos contiene revestimientos y suelos elaborados con yeso. El escritor griego Teofrasto, en su tratado sobre la piedra, describe el yeso (gipsos), sus yacimientos y los modos de empleo como enlucido y para ornamentación

También escribieron sobre las aplicaciones del yeso Catón y Columela. Plinio el Viejo describió su uso con gran detalle. Vtruvio, arquitecto y tratadista romano, en sus Diez libros sobre arquitectura, describe el yeso (gypsum), aunque los romanos emplearon normalmente morteros de cal y cementos naturales. Los Sasánidas utilizaron profusamente el yeso en albañilería. Los Omeyas dejaron muestras de su empleo en sus alcázares sirios, como revestimiento e incluso en arcos prefabricados. La cultura musulmana difundió en España el empleo del yeso, ampliamente adoptada en el valle del Ebro y sur de Aragón, dejando hermosas muestras de su empleo decorativo en el arte de las zonas de Aragón, Toledo, Granada y Sevilla. Durante la Edad Media, principalmente en la región de París, se empleó el yeso en revestimientos, forjados y tabiques. En el Renacimiento para decoración. Durante el periodo Barroco fue muy utilizado el estuco de yeso ornamental y

la técnica del staff, muy empleada en el Rococó. En el siglo XVIII el uso del yeso en construcción se generaliza en Europa. Lavoisier presenta el primer estudio científico del yeso en la Academia de Ciencias. Posteriormente Van t'Hoff y Le Chatelier aportaron estudios describiendo los procesos de deshidratación del yeso, sentando las bases científicas del conocimiento ininterrumpido hasta la actualidad.



Esculturas antiguas



OBTENCIÓN DEL YESO

El yeso es un producto preparado básicamente a partir de una piedra natural denominada aljez, mediante deshidratación. Esta piedra de yeso o yeso crudo, contiene 79,07% de sulfato de calcio anhidro y 20,93% de agua y es considerado una roca sedimentaria, incolora o blanca en estado puro, sin embargo, generalmente presenta impurezas que le confieren variadas coloraciones, entre las que encontramos la arcilla, óxido de hierro, sílice, caliza, etc. En la naturaleza se encuentra el sulfato cálcico (CaSO_4), presentando una estructura compacta y sacaroidea, que absorbe rápidamente el agua, ocasionando un incremento en su volumen hasta de 30% o 50%, siendo el peso específico 2,9 y su dureza es de 2 en la escala de Mohs. También se puede encontrar en estado natural la basanita, sulfato cálcico semihidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, aunque raramente, por ser más inestable.

El yeso (sulfato de calcio hidratado. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es un mineral que se encuentra bastante extendido, al que puede añadirse en fábrica determinadas adiciones de otras sustancias químicas para modificar sus características de fraguado, resistencia, adherencia, retención de agua y densidad, que una vez amasado con agua, puede ser utilizado directamente. También se emplea para la elaboración de materiales prefabricados. Se comercializa molido, en forma de polvo. Una variedad de yeso, denominada alabastro, se utiliza profusamente, por su facilidad de tallado, para elaborar pequeñas vasijas, estatuillas y utensilios para la elaboración de materiales prefabricados.



Piedra aljez



Polvo de yeso



PROCESO DE ELABORACIÓN

Extracción

El sulfato de calcio dihidratado se extrae de las minas. El tamaño de las piedras puede ser de hasta 50 cm de diámetro.

Selección de la materia prima

Se hace una minuciosa selección de la piedra de yeso natural, posteriormente se almacena para su uso en el proceso de calcinación dependiendo del tipo de yeso a fabricar.

Calcinación

Una vez seleccionado el yeso crudo, se somete a una deshidratación parcial con una técnica de calcinación a altas presiones con un riguroso control de tiempo y temperatura, obteniendo cristales de mínima porosidad y forma regular, que permitirán producir modelos de gran dureza y resistencia. La estructura y propiedades del producto final dependen directamente de las condiciones de calcinación empleadas.

Trituración

La primera trituración, reduce el tamaño de las piedras para facilitar su manejo a una dimensión inferior a 15 cm, la segunda trituración por medio de quebradoras permite reducir el tamaño de las piedras de 4 a 5 cm.

Molienda y Cribado

La operación posterior a la trituración es la molienda, el yeso calcinado es llevado a tolvas que dosifican la cantidad de material proporcionado a los molinos. La proporción y distribución de los tamaños de partícula es un factor determinante con respecto a las propiedades del producto.

Presentación

Se fabrica en colores azul, roza, verde menta, ocre y blanco. Se envasa en una cubeta de polietileno de cierre hermético con 25 Kg, envasados en bolsas de polietileno de 1 Kg o cajas de cartón reforzado conteniendo 10 bolsas de 1 Kg.



Yeso crudo calcinado



Variantes de colores en la fabricación



PROCESO DE ELABORACIÓN

Mezclado

Una vez que el yeso alfa está finamente molido, se ajustan los detalles con aditivos para que el producto responda a las necesidades del cliente en lo que se refiere a tiempo de fraguado, viscosidad, porosidad, resistencia mecánica, expansión de fraguado, color, entre otros factores.

Pruebas de Estudio

Las pruebas y experimentos de laboratorio se llevan a cabo en etapas de producción para cada lote, para garantizar que todos los productos cumplan las estrictas especificaciones requeridas antes de ser envasados y expedidos. El lugar de almacenamiento debe tener un ambiente suficientemente húmedo.



Almacenamiento



CARACTERÍSTICAS



PROPIEDADES FÍSICAS

PIEDRA DE YESO, YESO CRUDO O YESO NATURAL

COLOR	Incoloro, blanco, gris, diversas tonalidades de amarillo a rojo castaño o negro, a causa de sus impurezas.
RAYA	Blanca
LUSTRE	Vítreo y sedoso en los cristales. Nacarado o perlado en las superficies de exfoliación.
TRANSPARENCIA	Transparente a traslucido
SISTEMA CRISTALINO	Monoclínico
HÁBITO CRISTALINO	Granular, compacto
DUREZA	1,5 - 2 en la escala de Mohs, puede ser rayado con la uña
TENACIDAD	Frágil
PESO ESPECIFICO	22,70 N/dm ³
DENSIDAD	2,31 - 2,33 g/cm ³
SOLUBILIDAD EN AGUA	2,23 g/L, a 20 °C y 2,57 g/L a 50 °C

PROPIEDADES QUÍMICAS

YESO, ESCAYOLA Y ANHIDRITA

El Yeso (Sulfato de Calcio Hidratado: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), es un mineral que se encuentra bastante extendido tanto puro como con diversas impurezas que lo colorean.

El Yeso se puede encontrar de las siguientes formas:

	YESO ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	ESCAYOLA ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)	ANHIDRITA (CaSO_4)
P.M	172, 18	154,16	136,15
CaSO₄	79, 1%	93,8%	100%
H₂O	20,9%	6,2%	0%

La Producción de Escayola satisfactoria, se ve complicada por el número de productos de deshidratación posibles, existen 2 tipos de semihidratos: Alfa y Beta. Los semihidratos Alfa, son más resistentes y más satisfactorios, por tanto, el más deseado.



CLASIFICACIÓN

ATENDIENDO AL COLOR DE LA MASA PREPARADA

Yeso blanco:

El yeso blanco es el nombre tradicional de un producto artesanal, o industrial, que se obtiene del aljez, o yeso natural. Es un material muy utilizado en construcción, contiene pocas impurezas, menos que el yeso negro, es de color blanco, y con él se da la última capa de enlucido, o capa de “acabado”, en las paredes de las edificaciones.

Yeso negro:

El yeso negro es el nombre tradicional de un producto artesanal, o industrial, que se obtiene del aljez, o yeso natural. Es un material muy utilizado en construcción, contiene más impurezas que el yeso blanco, es de color grisáceo, y con él se da una primera capa de enlucido en las paredes interiores de las edificaciones.

Yeso rojo:

El yeso rojo es el nombre tradicional de un producto que se obtiene de modo artesanal del aljez, o yeso natural. Es un material muy apreciado en restauración, contiene pocas impurezas, menos que el yeso negro, es de color rojizo, y con él se da la última capa de enlucido, o capa de “acabado”, en los paramentos de las edificaciones. Presenta ese color rojizo debido a las impurezas de minerales ferrosos disueltos en las aguas que originaron la piedra de yeso de donde procede este material. Se elabora en la zona de Albarracín, España, empleando un antiguo sistema con el horno moruno.

CLASIFICACIÓN

ATENDIENDO AL FRAGUADO Y LA DUREZA

De fraguado rápido:

El Yeso de fraguados rápido se utiliza en la formación de piezas de tamaño pequeño y mediano, como vajillas, piezas artesanales, etc. El fraguado se realiza de 25 a 35 minutos.

De fraguado lento:

El Yeso de fraguados lento se utiliza en la construcción, falsotechos, macillado y generalmente se mezcla con cemento para ganar dureza. El fraguado se realiza de 6 a 8 horas.

Blandos:

Ayudan a la formaciones tixotrópicas porque tienden a formar cantidad de SO_4 . Su aplicación industrial es para la confección de moldes de corta duración.

Duros:

Son muy resistentes, tienen baja porosidad y absorción, baja velocidad para la formación del espesor. Su aplicación industrial es para la confección de modelos y matrices.



CLASIFICACIÓN EN LA NORMA ESPAÑOLA

Yeso Grueso de Construcción, designado YG:

Constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Uso: para pasta de agarre en la ejecución de tabicados en revestimientos interiores y como conglomerante auxiliar en obra.

Yeso Fino de Construcción, designado YF:

Constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Uso: para enlucidos, refilos o blanqueos sobre revestimientos interiores (guarnecidos o enfoscados)

Yeso de Prefabricados, designado YP:

Constituido fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con mayor pureza y resistencia que los yesos de construcción YG e YF.

Escayola, designada E-30:

Constituida fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado con una resistencia mínima a flexotracción de 30 kp/cm².

Uso: en la ejecución de elementos prefabricados para tabiques y techos.

Escayola Especial, designada E-35:

Constituida fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado con una resistencia mínima a flexotracción de 35 kp/cm².

Uso: en trabajos de decoración, en la ejecución de elementos prefabricados para techos y en la puesta en obra de estos elementos.

Nota: La anhidrita II artificial es un sulfato de calcio totalmente deshidratado, obtenido por cocción, del aljez entre 300 y 700 °C.



APLICACIÓN INDUSTRIAL DEL YESO



APLICACIÓN INDUSTRIAL

En la agricultura

Yeso natural triturado

Para mejorar las tierras agrícolas, pues su composición química, rica en azufre y calcio, hace del yeso un elemento de gran valor como fertilizante de los suelos, aunque en este caso se emplea el mineral pulverizado y sin fraguar para que sus componentes se puedan dispersar en el terreno.

Asimismo, una de las aplicaciones más recientes del yeso es la “remediación ambiental” en suelos, esto es, la eliminación de elementos contaminantes de los mismos, especialmente metales pesados. Ayuda a sustituir el sodio por calcio y permite que el sodio drene y no afecte a las plantas. Mejora la estructura del terreno y aporta calcio sin aumentar el pH, como haría la cal. De la misma forma, el polvo de yeso crudo se emplea en los procesos de producción del cemento Portland, donde actúa como elemento retardador del fraguado. Es utilizado para obtener ácido sulfúrico.

También se usa como material fundente en la industria.

En la construcción

- Es utilizado profusamente en construcción como pasta para guarnecidos, enlucidos y revoques; como pasta de agarre y de juntas.

- Prefabricado, como paneles de yeso (Dry Wall o Sheet rock) para tabiques, y escayolados para techos.

- Como aislante térmico, pues el yeso es mal conductor del calor y la electricidad.

En la medicina

- Para confeccionar moldes de dentaduras, en Odontología.

- Para usos quirúrgicos en forma de férula para inmovilizar un hueso y facilitar la regeneración ósea en una fractura.

En el arte

Es utilizado para obtener estucados y en la preparación de superficies de soporte para la pintura artística al fresco.



APLICACIÓN INDUSTRIAL DEL YESO

APLICACIÓN INDUSTRIAL

En la producción de modelos



En la producción moldes



En la producción matrices



PREPARACIÓN PARA EL USO



PREPARACIÓN

Para la industria:

Cuando se preparan grandes cantidades para la confección de moldes grandes, debemos proceder al pesaje del agua en una proporción de un 60% de Yeso y 40% de agua, de esta proporción se logra un adecuado fraguado aplicándose una homogeneización por medio de batido mecánico; para esto, debemos de valemos de batidores verticales que así lo posibiliten. Antes de batir, es conveniente dejar reposar el yeso dentro del agua por más o menos 1 minuto para que desaloje el aire que contiene.

Método artesanal:

Cuando no poseemos medios de pesaje o la cantidad a preparar es poca, debemos de proceder de la forma siguiente:

- Calculamos el agua necesaria.
- Aplicamos el Yeso, rodándolo sobre la superficie del agua, éste se irá introduciendo en la misma, hasta comenzar a flotar, formando Islas que van cubriendo la superficie, cuando la cubra totalmente, se puede homogeneizar (Manual o mecánicamente).

Consistencia:

Para aumentar la consistencia del sulfato de Calcio en su fraguado podemos aplicar:

- Almidón de papa (dextrina) o adicionar en el agua cola derretida.

Fraguado:

El aceleramiento del fraguado podemos inducirlo con la adición de un 0,5% de cloruro de Sodio (sal) u óxido de Cobre en, suspensión a un 5%.

Terminación:

Para darle terminación a modelos, maquetas u objetos que queremos mantener se puede aplicar talco frotado con un paño o un cepillo suave, lográndose superficies extremadamente pulidas.



Mezcladora industrial



Mezclado artesanal



PREPARACIÓN ARTESANAL

En el modelo se deben dejar los ángulos para el posterior desmoldeo y facilitar la aplicación de la jabolina.

1. Se pone agua en un cubo y se echa un poco de almagra. Se revuelve la mezcla con una tira de plástico o bien con la mano enguantada. Para aumentar el tiempo de fraguado del yeso se puede agregar Cloruro de sodio.

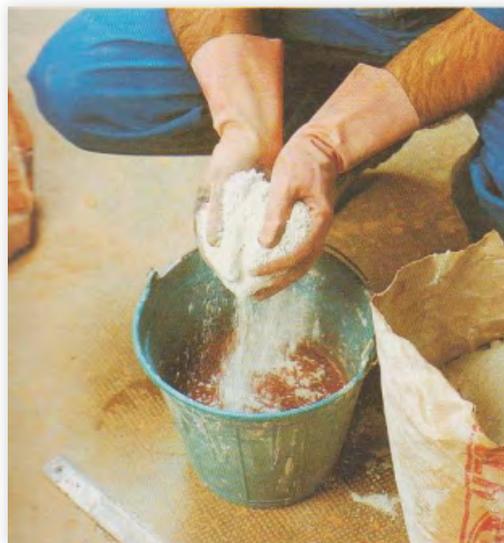
2. Se va echando la escayola en el agua teñida, tamizándola con las dos manos para que no formen grumos.

3. La formación de una pequeña isla de escayola en el agua, indica que ya hay suficiente. Se deja que la escayola se deshaga (aproximadamente en un minuto), y se esperan otros tres antes de remover la mezcla.

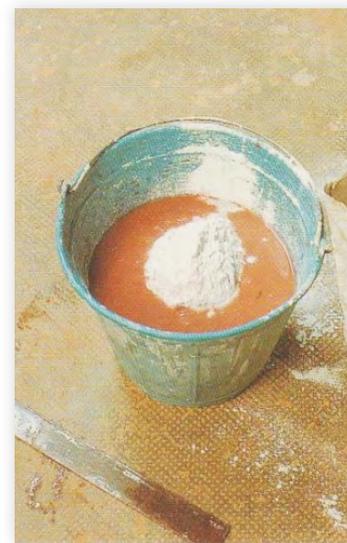
4. Se revuelve la mezcla prolongadamente siempre en el mismo sentido, deshaciendo los grumos que hayan podido formarse, hasta notar que la mezcla adquiere una consistencia cremosa.



1



2



3



4



HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR EL YESO



ENTORNO DE TRABAJO

El trabajo con el yeso tiene su primer instrumento de trabajo en la mesa del realizador, esta mesa debe tener sus características muy propia como son su superficie, la cual debe ser una placa de mármol granito o simplemente fundida en hormigón pulimentado, es fundamental que esta esté correctamente nivelada lo cual se debe comprobar periódicamente, la nivelación juega un papel fundamental en la fabricación de los moldes de yeso.

En segundo lugar el taller de yeso debe tener un adecuado abastecimiento de agua así como un drenaje que impida la salida de residuos de yeso hacia las cañerías de desagüe, esto se lleva a cabo con una trampa de residuales que asegure la salida del agua y la cómoda extracción de los sólidos. A lo expuesto anteriormente se debe agregar la ventilación e iluminación del local.

Como herramientas propias de trabajo tenemos en primer lugar depósito para el yeso, que estará formado por una caja de madera que permita la cómoda extracción del yeso hacia el depósito con el agua para formar la mezcla.

Los depósitos para formar la mezcla del yeso con el agua, deben ser de plástico o goma lo suficiente flexible para lograr el fácil desprendimiento del yeso que se fragüe en su interior, para ello podemos utilizar cubos de PVC palanganas y hasta balones de fútbol picados a la mitad.



HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR EL YESO

HERRAMIENTAS DE PRIMER ORDEN

1- Serrucho

2- Trinchas

3- Gubias

4- Cepillos de carpinteros

5- Escuadras

6- Pie de rey

7- Compases

8- Chavetas

9- Raspillas

10- Estropajo de acero y yute

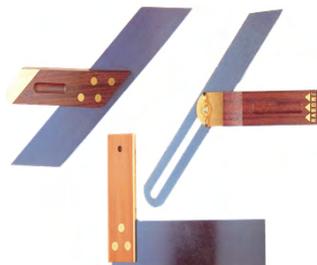
11- Desvastadores



Copases calibradores



Pie de rey



Escuadras



Cepillo



Desvastadores para el torno de yeso



HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR EL YESO

HERRAMIENTAS DE SEGUNDO ORDEN

1- Escayola en polvo

2- Palillos de modelar

3- Desbastadores

4- Barros extrusados

5- Tableros para encofrar

6- Presillas para sujeción

7- Brochas

8- Vaselina

9- Solución jabonosa

10- Cinta adhesiva



Escayola



Barro



Cinta adhesiva



Vaselina



Palillos de moldear



Devastadores



PREPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL USO

Es importante el mantener los instrumentos con el afilado adecuado para facilitar la tarea de desbastado del yeso el cual se debe trabajar en estado húmedo la solución de goma laca disuelta en alcohol debe estar colada sin residuos de las escamas.

Todos los instrumentos que se emplean para el trabajo con yeso deben ser limpiados y engrasados para evitar la oxidación.

El engrasado del modelo o molde yeso, lo realizamos aplicando con una brocha con solución jabonosa, la cual, está compuesta de la forma siguiente:

- **Jabón de lavar o de tocador**
- **Agua**
- **Petróleo**, queroseno o aceite de circulación.

Para preparar la solución procedemos como sigue: hervimos el jabón (una pastilla) en 10 litros de agua, cuando se enfría se forma una gelatina, a esta se le agrega petróleo según el caso hasta que batiéndolo se licúa u el jabón pierde el estado gelatinoso y se convierte en una suspensión grasosa. Debe batirse hasta no tener grumo y un estado completamente líquido. La densidad se controla agregando agua según convenga.

IMPERMIABILIZACIÓN

Cuando se confeccionan los moldes es necesario lavar las piezas limpiando toda la superficie con una brocha y agua corriente. Estando limpio el lo impermeabilizamos aplicando detergente y agua con una brocha frotamos la superficie diluyendo el detergente contra las paredes, se puede aplicar aceite automotriz y otros lubricantes como solución jabonosa vista anteriormente que puedan dar una capa aislante en la superficie del molde que evite la succión del agua.



MODELADO DEL YESO



TIPOS DE MODELOS ATENDIENDO AL MATERIAL

- Modelo madera
- Modelo metálico
- Modelo en cera
- Modelo en barro
- Modelo en yeso



Modelo de barro



Modelo de madera



Modelo de yeso

MÉTODOS PARA LA CONFECCIÓN

La obtención de modelos por rotación, es la más tradicional para la realización de prototipos, en la fabricación de utensilios de cerámica. Para ello el hombre se ha valido de diferentes medios para lograr las formas más diversas.

El torno alfarero, es un medio muy antiguo, el cual ha sido tradicionalmente lo más efectivo para lograr objetos cerámicos, por medio de este se puede realizar modelos que podemos pasar a moldes de yeso para la reproducción en serie.

Otro medio que podemos emplear es la terraja o chablón, que consiste en un perfil que puede ser de madera dura, el cual se hace pivotar sobre una base de madera formando el modelo en un 50% de su forma; esto significa que el otro 50% lo debemos obtener con la reproducción de yeso.

La terraja podemos aplicarla a un torno de rotación horizontal que puede ser por fuerza manual o mecanizada, de esta forma se logra el modelo en un 100% de su configuración. La forma más actualizada de lograr modelos en yeso es el torno vertical, el cual es lo más eficaz, por lograrse en él, las forma mas definida y se puede realizar parte de el molde completo de la pieza.



MODELADO POR TORNEADO

1- Dibujos dimensionados de la pieza a realizar, teniendo en cuenta las contracciones de acuerdo a la pasta a emplear.

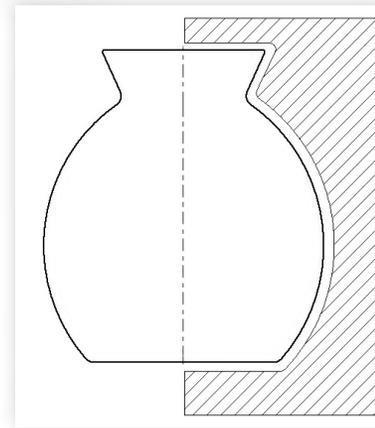
2- Fundimos un tocho de yeso sobre el plato del torno que tenga el volumen de la pieza a tornear (ayudándose de un acetato para dar la forma cilíndrica), siempre dejando una sobre dimensiones a favor para el desgaste.

3- Transcurrido el tiempo suficiente para el fraguado del yeso, desbastamos hasta el diámetro mayor necesario.

4- Valiéndonos del pie de rey, compas de exteriores y desbastador, torneamos el modelo de la forma deseada.

5- Para conformar el dibujo con el modelo torneado, sacamos una plantilla de cartón de la silueta del dibujo y rectificamos el modelo hasta que coincidan plenamente.

6- Con el modelo sobre el torno aplicamos goma laca y lubricamos la pieza. Se señala el centro del modelo valiéndonos de un lápiz tinta, esta marca nos sirve de división del modelo en 2 parte iguales para el moldeado.



1



2



3



4



5



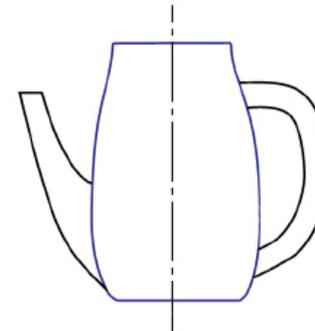
6



MODELADO A MANO

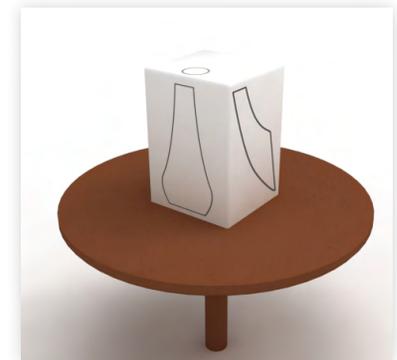
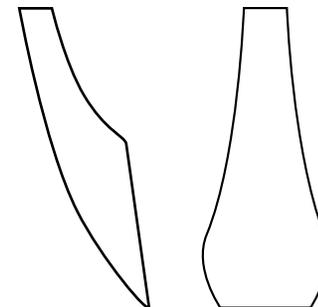
El ejemplo que continuamos se ilustra es válido para todo tipo de piezas que no se pueden realizar por rotación en torno.

1- Dibujo dimensionado de la pieza a realizar con el cálculo de la contracción de la pasta a emplear. De existir partes en revolución se realizan por torneado.



- Por torneado
- Modelado manual

2- Se prepara un tocho de yeso de las medidas necesarias y plantear las vistas de la pieza.



3- La pieza de yeso se va esculpiendo siguiendo las vistas. La pieza se puede pegar al resto del modelo con yeso humedecido.



MOLDES Y MATRICEZ DE YESO



CLASIFICACIÓN DE LOS MOLDES ATENDIENDO A LA DUREZA

Blandos:

Ayudan a las formaciones tixotrópicas porque tienden a formar gran cantidad de SO_4 . Su aplicación industrial es para la confección de moldes de corta duración.



Esculturas de una sola tirada

Duros:

Son muy resistentes, tienen baja porosidad y absorción, baja velocidad para la formación del espesor. Su aplicación industrial es para la confección de modelos y matrices.



Moldes de producción

Producto del desgaste de los moldes en la industria se tiende a utilizar moldes duros.



CLASIFICACIÓN DE LOS MOLDES ATENDIENDO A LA FORMA

Cuadrados o rectangulares: Son moldes formados por encofrados rectos que pueden hacerse con planchas, angulares y presillas o con sujetados con sargentos, tornillos de banco, etc.

Circulares: Son moldes formados por encofrados curvos que se realizan generalmente con planchas de acero o acrílico y se fortalece en la base con pasta cerámica, generalmente barro, para mantener su forma.



En varios casos se utilizan en el mismo producto tanto rectos como circulares en dependencia de las partes a confeccionar. Existen otros molde amorfos que se realizan para piezas complejas, generalmente artísticas.



Modelo para vaciado



Modelo para torno terraja



CLASIFICACIÓN DE LOS MOLDES ATENDIENDO AL TIPO DE PRODUCCIÓN

Vaciado.

En la Colada o Vaciado de la Cerámica se vierte la Barbotina líquida en un molde contenedor de la forma, con el objetivo de fabricar piezas iguales, de dimensiones exactas y de bajo costo. Los moldes pueden ser simples, complejos o macizos.



Terraja.

Los molde de terraja tienen la forma de un cara de la pieza y la otra se completa con el chablón. Pueden ser cóncavos o convexos. La parte inferior de los moldes acopla perfectamente a la copa del torno para impedir el desplazamiento durante el proceso.



Prensado.

Los molde de prensado son uno de los más sencillos de realizar. Consta de una sola pieza, debido a la forma del modelo. Se utilizan generalmente en la confección de platos y lozas para la construcción.



ESTRUCTURA DE LOS MOLDES PARA VACIADO

Simple.

Los moldes simples son utilizados en la producción de vajilla sencilla. A estos se pueden pegar las luego del vaciado. Constan de un molde, el cual tiene forma cónica, ya que el ángulo de salida es superior.

Ventajas:

-Fácil confección, proceso de vaciado, desmoldeado e higienizado del molde.

Desventajas:

-Piezas de un solo ángulo de salida y acabado modesto comparado con los moldes complejos.

Complejo (dos partes).

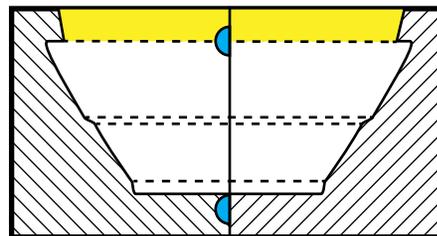
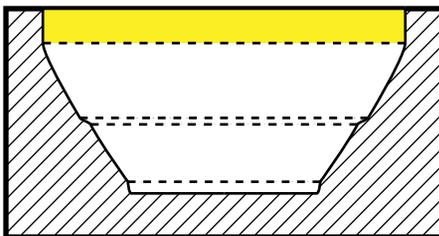
Los moldes de dos partes varían el ángulo de salida con respecto al simple, siendo éste lateral por ambos lado pudiendo conseguir formas menos cónicas como tinajones, etc. En estos moldes comienzan a utilizarse las llave para impedir es desfases de entre las partes.

Ventajas:

-Fácil proceso de vaciado, desmoldeado e higienizado del molde. Permite mayor variedad de formas que el molde simple.

Desventajas:

-Modesto acabado con respecto a moldes de más partes. Rebabas más notable requiriendo de mayor tiempo de acabado.



■ Alimentación

■ Llaves

□ Pieza

▨ Molde



ESTRUCTURA DE LOS MOLDES PARA VACIADO

Complejo (tres partes).

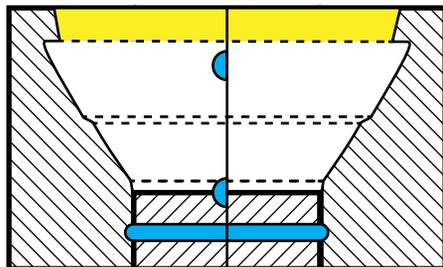
Estos moldes cuentan con otra parte inferior con el que se pueden realizar las bases y los pies con mayor acabado por tener ángulo de salida inferior. Las llaves este último tiene forma de anillo y se acopla con los moldes laterales al cerrar, evitando el movimiento en la vertical.

Ventajas:

-Permite una mejor confección de los pies de los productos al contar con un ángulo de salida adicional.

Desventajas:

-Mayor dificultad en su realización y requiere mayor precisión con respecto a sus predecesores.



Complejo (cuatro partes).

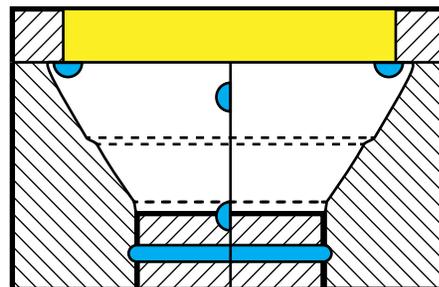
En los moldes de cuatro partes se agrega la parte superior, que incluye la alimentación. Las llaves se colocan en esta pieza y generalmente acoplan dos en un molde lateral y dos en el otro.

Ventajas:

-Mejor acabado en la boca del recipiente. Permite retirar la parte superior y observar la evolución de proceso.

Desventajas:

-La dificultad de la confección de los moldes va aumentando con la cantidad de partes a utilizar, así como la rebabas producto del proceso.



Molde de tres piezas

- Alimentación
- Llaves
- Pieza
- Molde



ESTRUCTURA DE LOS MOLDES PARA VACIADO Y PARA PRENSADO

Macizo.

En los moldes macizos la pieza cubre la totalidad de la cavidad, se utiliza en piezas macizas como platos pequeños y asas de vajilla.

Ventajas:

-Piezas con grosor invariable.

Desventajas:

-Si no se confecciona correctamente la alimentación pueden ocurrir problemas de rechupe.

Prensado.

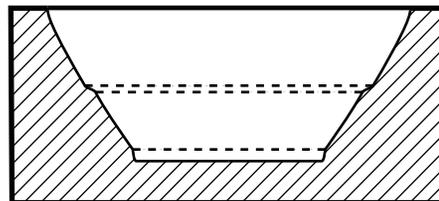
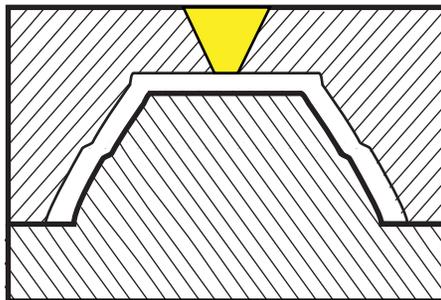
Los moldes para prensado son parecidos a los de vaciado simple, con la particularidad de que no requieren de espacio para alimentación ya que la pasta se utiliza en estado plástico.

Ventajas:

-Fácil confección, desmoldeado e higienizado del molde.

Desventajas:

-Las piezas no son exactamente iguales.



□ Pieza

▨ Molde



ESTRUCTURA DE LOS MOLDES PARA TERRAJA

Convexo.

Los moldes convexos se caracterizan por formar la parte interior de la pieza, mientras que la parte exterior la conforma el chablón. La parte inferior del molde se acopla a la copa del torno.

Ventajas:

-Al tornearse la parte exterior con el chablón se tiene más precisión en el pie de la pieza.

Desventajas:

-La pasta sobrante se desprende del con el chabón hacia los lados dificultando el reciclado de la misma.

Cóncavo.

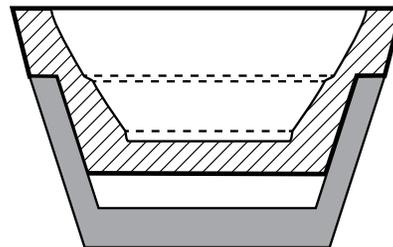
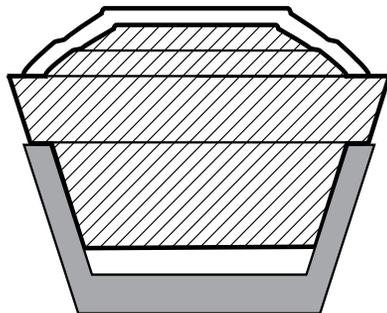
Los moldes cóncavos forman la parte exterior de la pieza, mientras que la parte interior la conforma el chablón. La parte inferior del molde se acopla a la copa del torno. Ambas estructuras de modelos pueden variar en cuanto al ancho y altura, siendo los más altos para vasos y jarras; mientras los anchos se usan en platos, ceniceros, etc.

Ventajas:

-La pasta sobrante se desprende y deposita en el interior de la pieza, facilitando el reciclaje de la misma.

Desventajas:

-Menor precisión en el pie de la pieza.



PAPEL DE LOS MOLDES

Los defectos de una pieza, puede atribuirse tanto a la pasta como al molde de yeso. Características del producto colado en función de las barbotinas y el molde:

Barbotina	Molde	Tixotropía
Desfloculada sin cuerpo	Muy duro	Barrido muy limpio
	Duro	Barrido limpio
	Medio	Barrido aceptable
Desfloculada sobre espesor	Muy fino	Barrido muy limpio
	Fino	Barrido limpio
	Medio	Barrido aceptable
Correctamente desfloculada	Duro	Barrido limpio
	Aceptable	Barrido aceptable
	Blando	Barrido sucio

Tixotropía:

Es la característica de la barbotina que de licuarse al ser movida y de endurecerse en estado de reposo.

Desfloculador:

Son sustancias químicas que permite que la barbotina se vuelva líquida aun con un mínima cantidad de agua, los desfloculantes pueden ser carbonato de potasio, carbonato sódico, silicato de potasa, ácido húmico entre otros.

Ventajas del uso del yeso:

Es el único material que absorbe el agua de la barbotina y crea las películas homogéneas copiando de manera perfecta la forma. Es el ideal para crear producciones a gran escala.



PROPIEDADES DEL YESO PARA MOLDES

Propiedades generales:

Coefficiente de dilatación ----- $149 \times 10^{-6} \text{ cm/}^{\circ}\text{C}$

Resistencia a la compresión en seco ----- 2000 lb/pulg^2

Dilatación de fraguado en seco ----- 0.15%

Para los productos por colado, se requiere que los moldes de yeso tengan las siguientes condiciones:

- Consistencia normal baja.
- Dilatación moderada pero uniforme al fraguar.
- Periodo de fluidez lo suficientemente largo, que permita verter varios moldes.
- Regularidad de las propiedades del yeso para que los moldes puedan fabricarse sobre un molde madre sin variación de las características de modelo original.
- Que el desgaste no sea muy rápido.



MATRICES

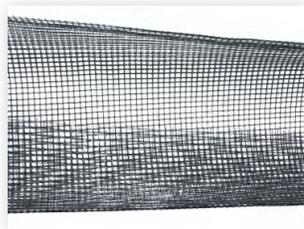
Se llama matriz al molde que se le realiza a cada una de las piezas del molde maestro para reproducir y poder formar los moldes de producción. Para realizar la matriz es necesario tener en cuenta las mismas características que para cuando sacamos el molde primario del modelo en yeso. Se confeccionan luego de preparar el molde madre separándolo en las piezas que lo constituyen para la realización de la matriz en escayola o resina de cada una de ellas. Las matrices pueden incluir el encofrado para que todo los molde sean iguales.

La escayola prepara en las condiciones especificadas para el método operativo en la reproducción de matrices:

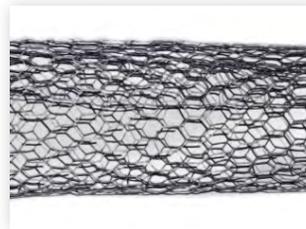
- Se incrementa la dureza y durabilidad de las matrices agregando cemento a la mezcla.
- Se agrega alambazón, mayas metálicas o plásticas para dar una estructura firme y duradera.



Malla
plástica



Malla
metálica



Malla
metálica gruesa



Matriz sin encofrado



Matriz con encofrado



ELABORACIÓN DE MOLDES PARA PRODUCCIÓN



PREPARACIÓN DE MOLDES DE CUATRO PARTES MOLDE MADRE (1)

A continuación se muestran los pasos para la confección de moldes madres y matricez para una producción en masa de piezas cerámicas. Se debe tener en cuenta antes de verter el yeso siempre se debe impermeabilizar antes para facilitar el desmoldeo.

1- El primer paso luego de torneado el modelo es encofrar la base para sacar una copia en yeso para el molde inferior.

2- Después del fraguado del yeso se pasa a devastar una ranura a todo lo largo del molde para evitar el desplazamiento vertical y una pequeña ranura vertical para evitar la rotación del molde.

3- Sobre la mesa de trabajo colocamos el modelo y valiéndonos del pie de rey y escuadra, con pasta cerámica, colocamos el eje de centro trazado a nivel.

4- Rellenamos con pasta cerámica hasta que coincidan con la línea de centro del modelo. Desbastamos las oquedades para las llaves del molde, obteniendo una cuna.

5- Encoframos y aplicamos el aislante jabonoso para impedir que se peguen las piezas

6- Luego se procede a fundir la primera pieza del molde sobre el molde perdido o tope de yeso.



Pieza a producir



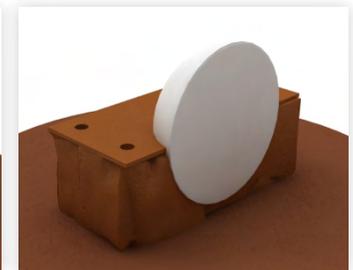
1



2



3



4



5



6



PREPARACIÓN DE MOLDES DE CUATRO PARTES MOLDE MADRE (2)

7- Luego de fraguar el yeso retiramos el encofrado y limpiamos la pasta de la parte inferior. Volteamos el molde, encoframos y procedemos a verter el segundo molde lateral.

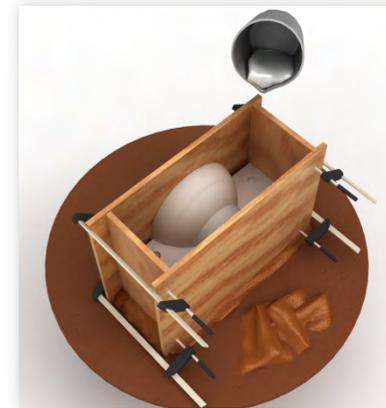
8- A los dos moldes laterales les desbastamos los orificios para las llaves. Luego los limpiamos, unimos e impermeabilizamos para pasar a formar el último molde.

9- Con pasta cerámica dejamos espacio para la alimentación del molde superior, encoframos y vertemos el yeso.

10- Por último retiramos el encofrado, separamos y limpiamos los moldes para la producción de las matrices.



Pieza a producir



7



8



9



10



PREPARACIÓN DE MOLDES DE CUATRO PARTES MATRIZ (1)

Después de confeccionados los moldes se pasa a realizar las matrices de cada uno. En estos moldes de vaciado las dos piezas laterales y la pieza superior se realizan de manera similar, a diferencia de la pieza inferior.

1- Para el uno de los moldes laterales colocamos la pieza como se indica y se realiza un encofrado excediendo alrededor de 1/3 la altura del molde. Vertimos el yeso hasta esa altura, esperamos al fraguado y encoframos nuevamente a 2 cm aproximadamente del exterior del molde.

2- Dividimos el encofrado con pasta o planchas para confeccionar los collarines exteriores en forma de L. Vertimos el yeso en uno primero y luego en el otro. Después de fraguado el yeso retiramos la pieza realizada al inicio.

3- En los collarines desbastamos cavidades para aumentar el acople de la matriz y fortalecerla.

4- Por último encoframos alrededor de los collarines y vertimos la escayola sobrepasándolos alrededor de 2 cm.



Moldes a reproducir



1



2



3



4



PREPARACIÓN DE MOLDES DE CUATRO PARTES MATRIZ (2)

La confección del molde inferior es más sencilla respecto a los demás por su forma y tamaño.

5- Primero colocamos el encofrado al rededor del molde y limitamos hasta la mitad y llevamos la escayola hasta el tope del modelo. Impermiabilizamos la pieza.

6- Luego vertimos el yeso en el resto del encofrado sobrepasando al doble de la altura del molde.

7- Después de terminado se pueden confeccionar moldes con un solo paso de desmoldeo.



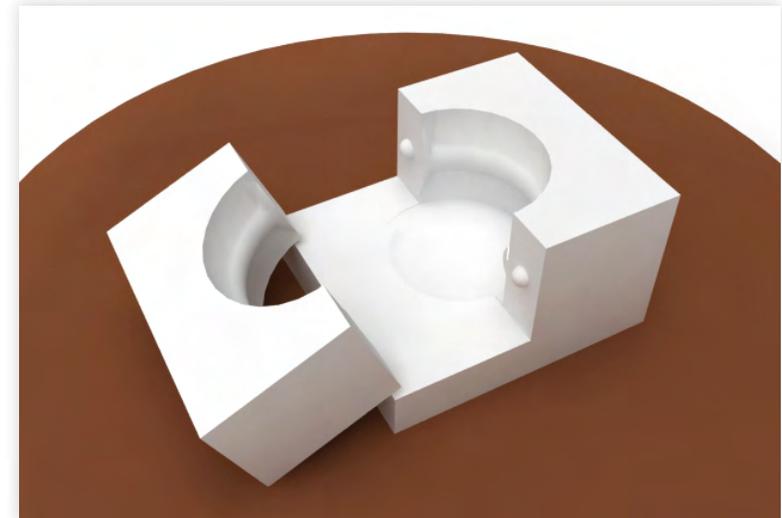
Molde a reproducir



5



6



7



PREPARACIÓN DE MOLDES MACIZOS MOLDE MADRE

1- Primero se realiza el modelo en el torno de yeso. En el caso de los moldes macizos se conforman con la forma de la pieza a producir y se agrega la alimentación, generalmente por la base para un mejor acabado en el pie de la pieza.

2- El modelo se coloca cubriendo la oquedad, se encofra unos centímetros por los bordes de la pieza, se impermeabilizan las caras de contacto y se vierte yeso hasta el tope de la alimentación.

3- Después del fraguado se desbastan las oquedades de las llaves y luego se voltea el molde, se encofra y se vierte la escayola nuevamente sin retirar en modelo.

PREPARACIÓN DE MOLDES MACIZOS MATRIZ

Para la confección de las matrices se repiten los pasos de los moldes de cuatro piezas laterales y superior.



Pieza a producir



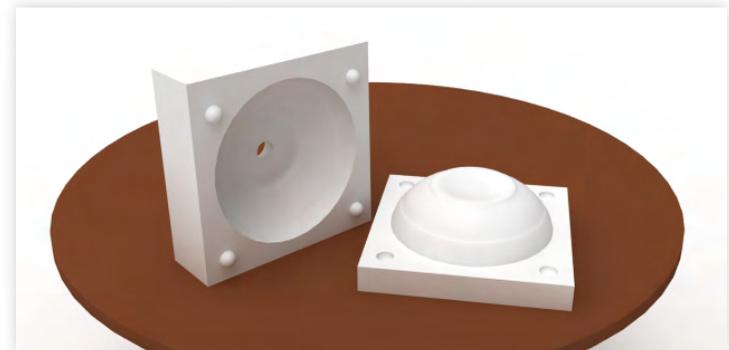
1



2



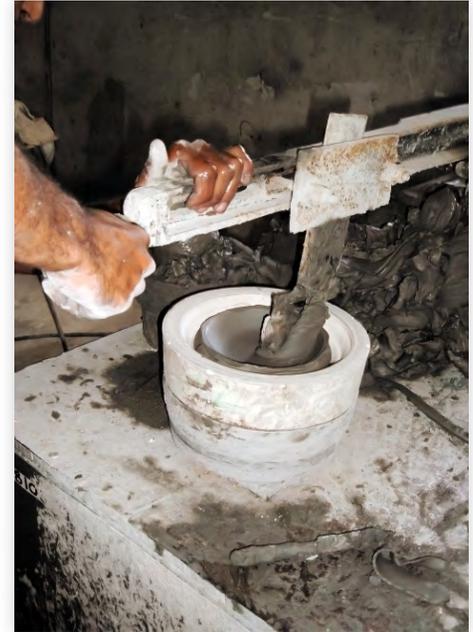
3



TORNO TERRAJA

El torno terraja se utiliza para hacer piezas en revolución. Consiste en un perfil compuesto por una plancha de madera fijada a una plancha metálica que funciona como cuchilla, la cual se hace pivotar sobre una base a lo largo de un brazo donde se ubica. Los moldes son de una sola pieza y se acoplan a la copa del torno para que no ocurran deformaciones durante la producción de la pieza. La pieza se genera en el espacio entre el molde y el chablón.

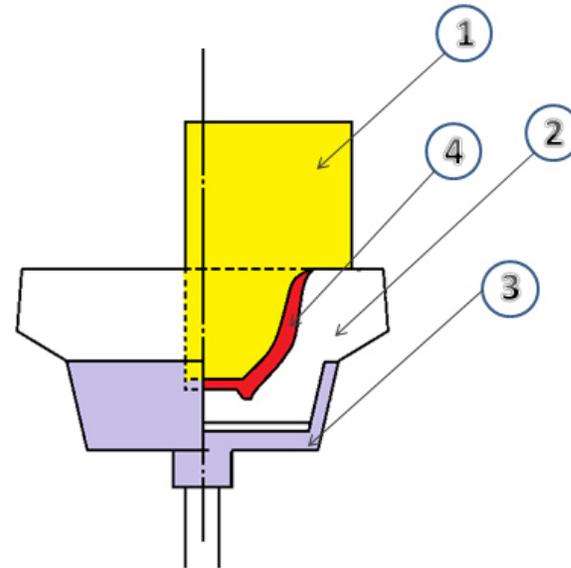
La terraja podemos aplicarla a un torno de rotación horizontal que puede ser por fuerza manual o mecanizada.



TIPOS DE COPA



Las copas del torno terraja se clasifican según su tamaño, siendo las más anchas para fuentes, platos y en las más pequeñas se fabrican vajillas como tazas.



1- Terraja

2- Molde

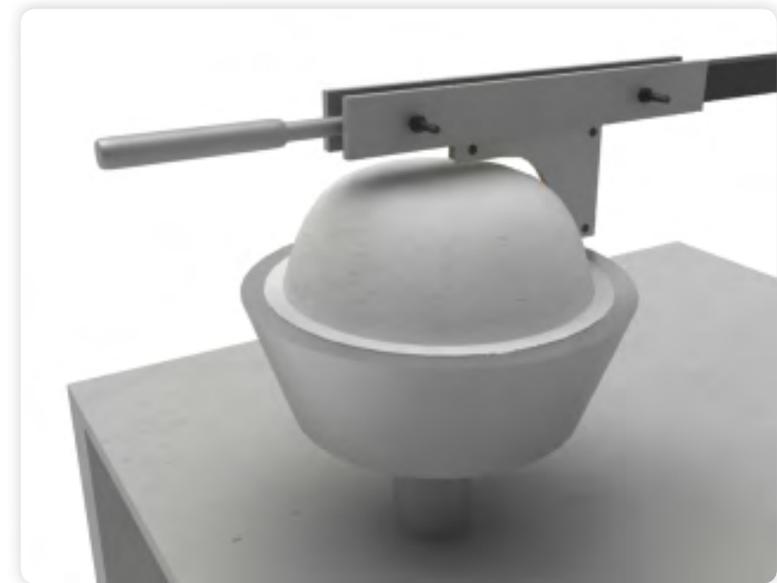
3- Copa

4- Pieza



MOLDES PARA TORNO TERRAJA

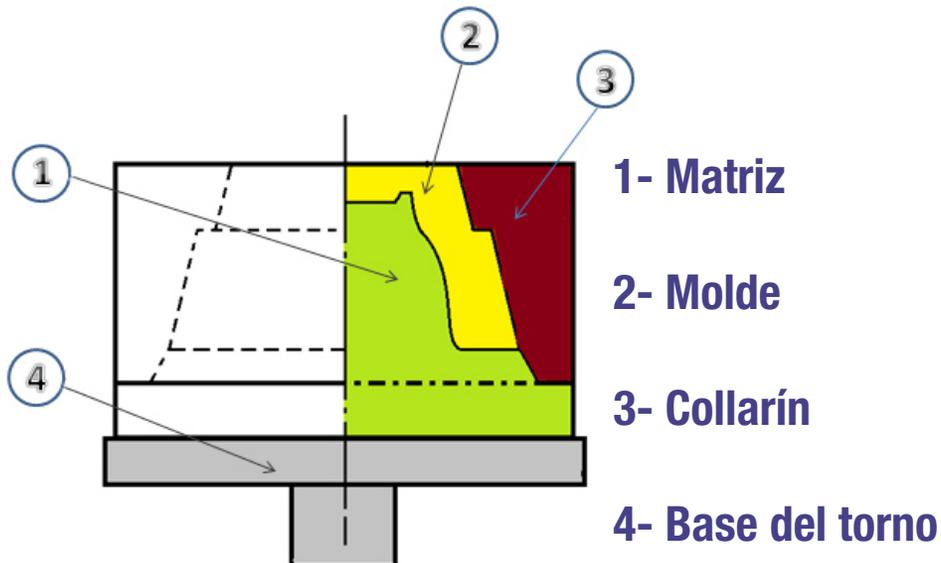
Las piezas en el torno terraja se pueden realizar por el exterior de los moldes (convexos) o en el interior de los mismos (moldes cóncavos). Para la realizar los productos se debe contar con un modelo (con su alimentación), la matriz, el molde y el collarín. Este último es muy importante, ya que se encarga de que el molde acople a la perfección.



Molde convexo



Molde cóncavo



1- Matriz

2- Molde

3- Collarín

4- Base del torno



PREPARACIÓN DE MOLDES CONVEXOS Y CÓNCAVOS PARA TORNO TERRAJA MOLDE MADRE

Los moldes para torno terraja, tanto convexos como cóncavos se pueden confeccionar en el torno de yeso. Teniendo especial atención en la forma del acople a la copa del torno. Los moldes deben tener una separación con el fondo de la copa para aumentar la adherencia.



PREPARACIÓN DE MOLDES CONVEXOS Y CÓNCAVOS PARA TORNO TERRAJA MATRIZ

La matrices de los moldes para terraja se realizan en dos partes:

A- La matriz inferior (collarín) que se repite en el cóncavo y el convexo. Es el negativo de la copa.

B- La matriz superior que forma un negativo de los moldes.



A



B

Pasos generales:

1- Primero se confecciona el collarín, encofrando el molde colocado boca abajo a unos 3 cm del borde y vertiendo el yeso hasta la base (sin cubrirla).

2- Se desbastan las llaves de la matriz.

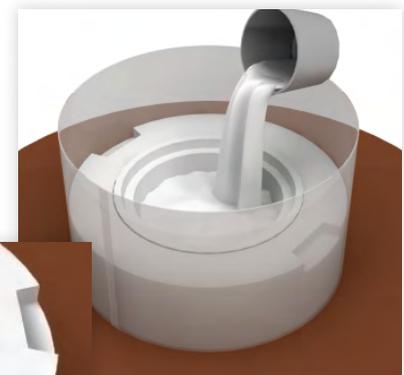
3- Después de fraguado el yeso se voltea el conjunto, se encofra y sin retirar el molde se vierte hasta unos 2 cm por encima de la extremo superior.



1



2



3

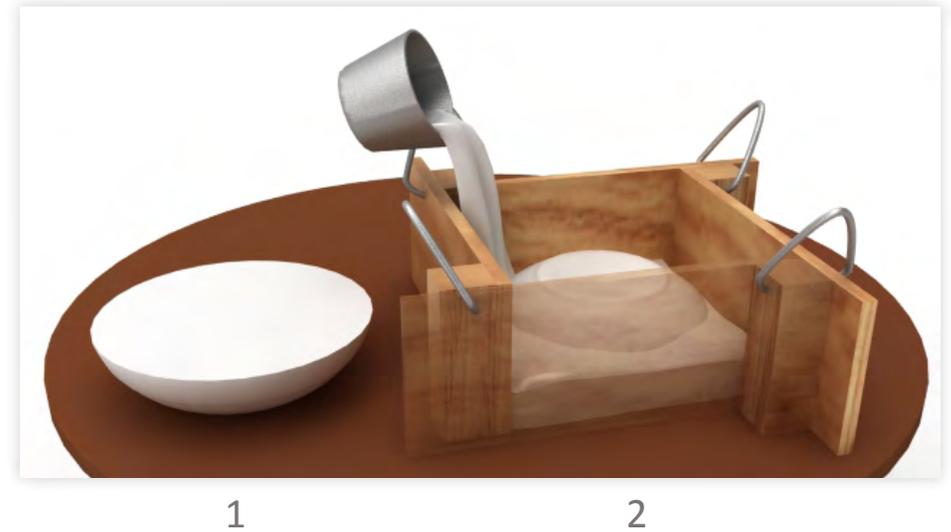


PREPARACIÓN DE MOLDES PARA PRENSADO MOLDE MADRE

Los moldes para prensado pueden ser de una pieza, como el molde de vaciado simple; o de varias piezas donde se estampa la pieza y se retira luego la rebaba, como el molde masizo (sin alimentación).

1- Para confeccionar un molde para prensado se realiza el modelo que puede ser tallado o torneado.

2- Se coloca el modelo boca abajo se realiza el encofrado y se vierte la escayola sobrepasando la altura del modelo unos 2 cm.



PREPARACIÓN DE MOLDES PARA PRENSADO MATRIZ

Para la confección de las matrices se repiten los pasos de la matriz lateral en los moldes de cuatro piezas.



GALERÍA DE IMÁGENES



En la galería de imágenes se presentan algunos procesos en la producción de piezas cerámicas, enfatizando en la confección de moldes y matrices.

Trabajo del profesor Jesús Martel para la empresa productora de piezas cerámicas del Rincón.



Moldes



Matriz de molde lateral



Matriz de molde inferior



Matriz de asa





Proceso de llenado



Proceso de vaciado



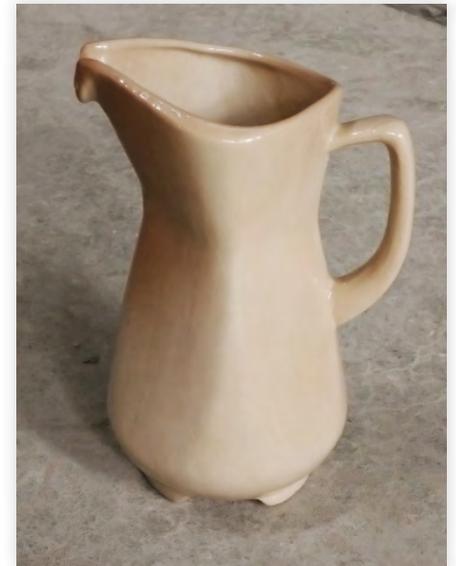
Pisa cruda



Pisa en biscocho



Esmaltado y secado



Pieza final





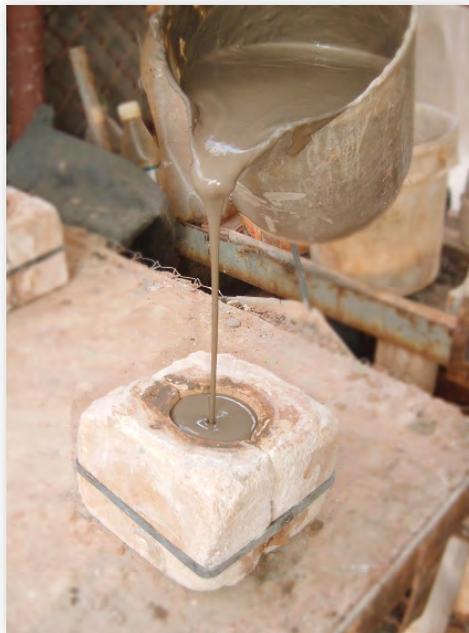
Modelo de yeso



Matriz del molde lateral



Matriz del molde inferior



Proceso de llenado



Proceso de secado



Proceso de vaciado





Proceso de desmoldeo



Pieza con rebaba



Proceso de pulido



Pieza cruda



Pieza en biscocho



Pieza esmaltada





Matriz interior



Collarín y molde



Extrayendo el molde de la matriz



Molde



Colocado de la pasta para tornear



Torneado en torno terraja





Desmoldeo y secado



Preparado del esmalte



Esmaltado de la pieza



Limpiado de la pieza



Secado del esmalte



Pieza final



- Cualificación de moldes y matricerías para cerámica artesanal.
- Tecnología de la Cerámica. ISDi. Tercer año industrial. 2009-10.
Profesora Gladys Parrado Cruz.
- Fundamentos Tecnológicos de la Cerámica. Parrado Cruz, Gladys (L- 2577).
- Cerámica. Biblioteca de la Industria
- Materiales de la Construcción. Ediciones Daly, 1997 (RF- 42)
- Manual del Ceramista (RF- 55)
- Cerámica-Aplicación. Ticota V. Luis Elvira
- Manual de Cerámica: Procesos Manuales
- Internet Explorer Wikipedia, la enciclopedia libre.
- Manualdelalfarero, KennetClark. EditorialHermannBlume.1984.
- Manual del ceramista. EdicionesDalyS.A.1998.
- Alfareríaycerámica. DavidHamilton. EdicionesCEACS.A.1985.
- Guía completa de escultura, modelado y cerámica.
- Técnicas y materiales. Barry Midgley. EditorialHermannBlume.



CRÉDITOS



Nacida el 8 de Junio de 1964, natural de Ciudad de la Habana, Cuba. Graduada de ingeniería química en cerámica y productos refractarios en el instituto Mendeleev de Moscú 1988.

Trabajó en la Empresa de cerámica blanca de San José de la Lajas Adalberto Vidal como tecnóloga como ingeniero principal y Atendió la información científico – técnica, de la cerámica.

En el Instituto Superior de Diseño Industrial (ISDI) como profesor de la asignatura Tecnología de la cerámica, en tercero y cuarto año, (septiembre 1990-marzo 2001) y de (septiembre 2005-2013) en Instituto Politécnico de Diseño Industrial (IPDI) como profesora de la asignatura Tecnología de la cerámica, septiembre (1991-2000)

Es Miembro de la Asociación Cubana de Artesanos y Artistas (ACAA) desde enero1990. Trabaja como artista independiente con registro del creador 5770, comercializando su obra con el Fondo Cubano de Bienes culturales F.C.B.C. y con ARTEX (1990 -2013)



Nacido el 8 de julio de 1970, C. Habana, Cuba. Estudios universitarios realizados en el Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana (ISCAH) y graduado de Ingeniero Mecanizador Agropecuario.

Trabajó en Instituto Superior de Diseño Industrial (ISDI) como profesor de la asignatura Tecnología de la cerámica, impartiendo los talleres de tercero y cuarto año en los cursos 1997,1998,1999.

Instituto Politécnico de Diseño Industrial (IPDI) como profesor de la asignatura Tecnología de la cerámica impartiendo los talleres en tercero y cuarto año en los cursos 1997,1998,1999.

Unión de Empresas de la Industria Ligera UNIL, como Especialista Industrial cumpliendo sus funciones de tecnólogo en el Taller cerámica N°103 (2006-2007).

Miembro de la Asociación Cubana de Artesanos y Artistas (ACAA) desde enero1990 Trabaja como artista independiente con registro del creador 5588 , comercializando su obra con el Fondo Cubano de Bienes culturales F.C.B.C. y con ARTEX (1990 -2013)



Nacido el 29 de abril de 1990, C.Habana, Cuba. Estudiante del Instituto Superior de Diseño en la especialidad de Diseño Industria cursando el 4to año.

Estudios preuniversitarios en el Instituto de Ciencias Exactas V.I.Lenin.

