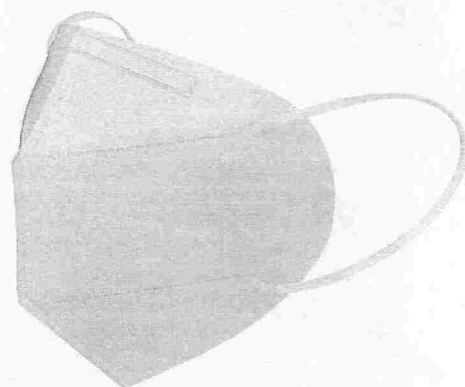


# MONOGRÁFICO

*Investigación esmaltes de alta*



# 01 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TALLER



Cuando se trabaja con cerámica se generan con facilidad una serie de problemas de higiene y seguridad, que deben tratarse con sensatez y conociendo la legislación. Los ceramistas y los alfareros están constantemente expuestos a materias primas con diferentes grados de toxicidad, desde sustancias irritantes a venenosas. La mejor defensa estriba en tener sentido común y contar con un buen sistema de trabajo. La higiene y la seguridad son factores que siempre tendrá que considerar. Todos los ceramistas tienen que utilizar materiales y aparatos peligrosos, por lo que lo mejor es aprender a ser cauto. Es posible reducir los efectos de estos riesgos al mínimo, mientras mantiene su reactividad y expresividad.

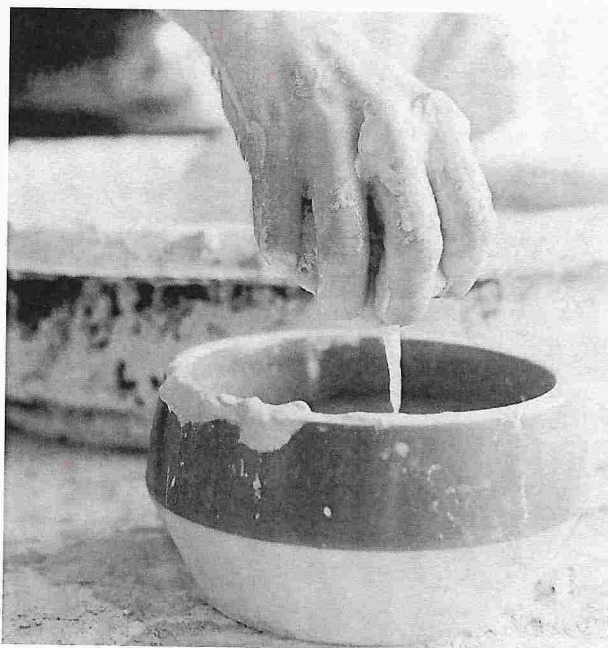
## Polvo

El polvo es un problema siempre presente. El polvo del barro sin cocer contiene sílice, una sustancia peligrosa si se inhala. Con el tiempo, las pequeñas partículas pueden perjudicar los pulmones gravemente. Aunque no se puede eliminar por completo el polvo del entorno de trabajo, si lo puede reducir al mínimo. Limpie siempre las superficies con trapos húmedos; nunca barra el polvo, ya que dispersa las partículas en el aire. Lave siempre las herramientas después de usarlas y limpie con regularidad su ropa de trabajo y las toallas. Usar mascarillas descartables – se deben usar siempre que mezcle barro, esmalte o se barra. La mejor precaución es una ventilación adecuada y es mejor mantener las ventanas abiertas.

## Materiales tóxicos

Muchas de las materias primas del taller pueden tener cierto grado de toxicidad, por lo que siempre se deben adoptar precauciones generales. Debe llevar





mascarilla cuando mezcle esmaltes, y si tiene algun corte o problemas en la piel debe usar guantes quirúrgicos. Si se limpia el barro y el esmalte de las manos antes de comer o beber, se asegurará de no ingerir partículas de esmalte. Inhalar polvo de cuarzo en exceso puede provocar una lesión crónica en los pulmones.

## Limpieza

- Mantenga la superficie de trabajo y las estanterías limpias. Límpielas con una esponja húmeda. Enjuague la esponja con frecuencia.
- Limpie inmediatamente cuando se le derrame algún material o líquido.
- Los suelos se deben fregar para controlar el exceso de polvo en el ambiente. No barra el suelo con una escoba.
- Procure trabajar sobre papeles de periódico o toallas de papel, ya que de esta manera es mas fácil limpiar y deshacerse del polvo o los materiales.
- Mantenga el polvo bajo control

- Limpie los bordes de los tarros y las tapas de los cubos antes de cerrarlos para evitar la formación de materiales secos alrededor de los bordes.
- Almacene siempre los materiales en recipientes cerrados e identificados.

## Higiene personal

- No fume, no coma o beba mientras esté trabajando en el taller.
- No es recomendable llevar lentillas cuando se trabaja en ambientes con polvo, pues pueden entrar partículas en los ojos.
- Lávese siempre las manos a conciencia cuando haya acabado de trabajar.
- Asegúrese de que limpia y almacena los materiales en un lugar seguro, especialmente si hay niños pequeños en casa.
- No use utensilios que vaya a emplear también en la cocina.
- Si inhala o ingiere de forma accidental



materiales cerámicos tóxicos, consulte a un médico lo antes posible.

- No debe manejar materiales de cerámica si tiene algún corte o una herida abierta. Lleve siempre guantes quirúrgicos para evitar que los materiales penetren en la sangre.
- Use guantes y mascarillas o máscara de oxígeno cuando trabaje con óxidos y materiales tóxicos.

## Hornos

- Los hornos deben estar en una estancia separada, ya que emiten humo durante la cocción. Se debe mantener una ventilación adecuada e instalar extractores de humo y ventiladores, si es necesario. Algunos humos son peligrosos, especialmente los de los lustres de baja temperatura y los colores de tercer fuego cuando el diluyente se quema. La capa de plástico de las calcomanías emite humos nocivos, sobre todo en las primeras fases de la cocción.
- Asegúrese de que no hay material combustible cerca del horno, pues podría incendiarse.
- Cuando mire los conos del horno, lleve siempre gafas protectoras (grado de opacidad 1.73.0) como las que llevan los soldadores. Las gafas de sol normales no son adecuadas.
- Utilice guantes de uso industrial para abrir la mirilla de los hornos, puesto que estará extremadamente caliente. No toque nunca la parte exterior del horno (solo el panel de control) cuando esté encendido, pues las paredes pueden estar muy calientes.
- No permita que los niños se acerquen al horno.

- Los hornos eléctricos se deben instalar de acuerdo con las directrices de prevención de incendios y con las instrucciones de instalación sugeridas por el fabricante.
- Cuando descargue un horno, tenga cuidado con las marcas de esmalte de los soportes o las gotas pues pueden ser muy afiladas. Púlalas lo antes posible con una muela (piedra de afilar).
- Póngase las gafas protectoras cuando utilice la muela.

## Maquinaria eléctrica

- Los elementos de las máquinas en movimiento deben estar perfectamente protegidos para evitar que la ropa, el pelo o las manos se enganchen. Se debe tener especial cuidado con las galleteras y las mezcladoras.
- Asegúrese también de que los interruptores de encendido y apagado están siempre cerca del operador.

## Pulverizar esmaltes o engobe

- Si pulveriza esmalte, lo mejor es hacerlo en una cabina de pulverizar con extractor o ventilador o por lo menos, al aire libre. Salga periódicamente para que le dé el aire, sobre todo si trabaja en un taller pequeño y sin ventilación.
- Evite pulverizar materiales que contengan sustancias peligrosas de este material como plomo o sílice.
- Los aerosoles y los disolventes deben aplicarse con la suficiente ventilación.

# MATERIAS PRIMAS MÁS COMUNES

## Definiciones

### Alúmina calcinada

Aditivo refractario para los esmaltes. Puede añadir estabilidad a un esmalte viscoso, pero por sí sola no se funde hasta que alcanza los 2000 grados. Cuando se añade al barro, la alúmina aumenta la temperatura de fusión de la pasta. Se puede pulverizar en las placas de los hornos o combinar con caolín en una mezcla 50:50 y ser aplicado como capa protectora en las placas del horno para protegerlas cuando los esmaltes escurren.

### Arcilla de bola

Barro muy plástico que generalmente se añade a otros barros para incrementar su plasticidad. Aumenta la fuerza mecánica de las pastas de barro y la barbotina y proporciona un excelente resultado en los esmaltes. La arcilla de bola en polvo es ideal para hacer engobes. Normalmente de color marfil pálido, es una interesante base para los engobes cuando se requiere una buena respuesta del color.

### Arcilla refractaria

Material refractario que se usa como aditivo en el gres para producir una textura más abierta y moteada en la cocción de reducción. También se emplea como argamasa en la construcción de hornos.

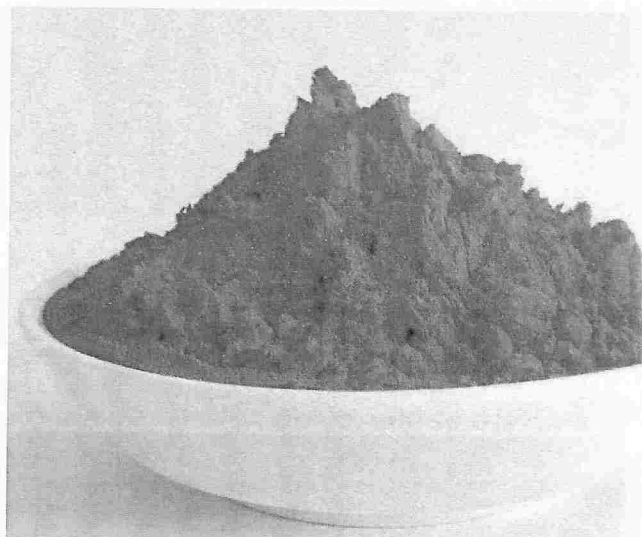
### Basalto

Lava volcánica molida que se usa en esmaltes que se funden a altas temperaturas.

Es muy útil como base en los esmaltes tenmoku.

### Bentonita

Ceniza volcánica erosionada muy plástica. Mejora la plasticidad de las pastas de barro cuando se añade en cantidades del 5%. Además, es muy coloidal y absorbe grandes cantidades de agua para formar una sustancia gelatinosa que es excelente como agente de suspensión en esmaltes (se le puede añadir hasta el 3%). Especialmente para las partículas pesadas en el esmalte raku.

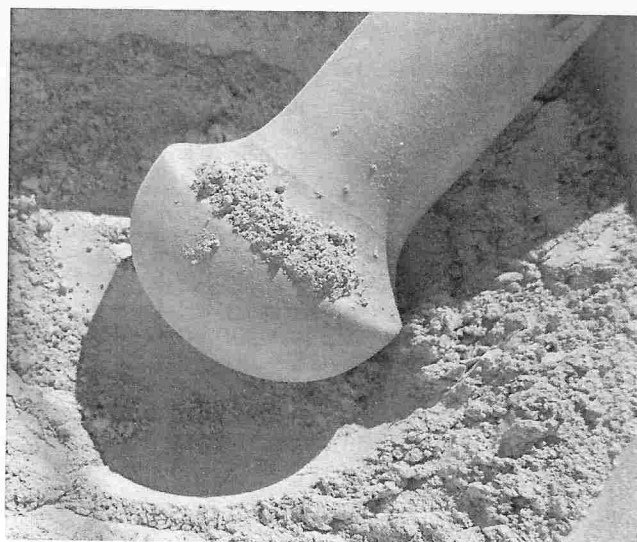


## Bórax

Fundente extremadamente fuerte de baja temperatura para los esmaltes que contienen óxido bórico y sodio. Por si solo es soluble en agua, por lo que se introduce en esmaltes en forma de frita con sílice a fin de que resulte apropiado para el uso doméstico. De lo contrario, sería tóxico.

## Caolín

Barro primario residual de color blanco puro, ideal para hacer pastas blancas de baja temperatura y gres. El caolín se utiliza en la composición de muchos barros preparados, especialmente en barros blancos después de la cocción como la porcelana y la porcelana de huesos. El caolín se utiliza, asimismo, en los barros de baja temperatura para contrarrestar el alto índice de encogimiento de la arcilla de bola plástica, puesto que reduce el encogimiento total del barro durante el secado. También se emplea en esmaltes para aportar alúmina y sílice. Si se añade en grandes cantidades proporciona una apariencia mate.



## Carbonato de bario

Fundente secundario que se usa en esmaltes de porcelana y gres para producir superficies mates o parecidas al pergamino. Es tóxico en estado puro.

## Carbonato de litio

Fundente alcalino que se usa como sustituto del sodio y el potasio para evitar el agrietamiento o craquelado. Proporciona una respuesta alcalina al color de los óxidos.

## Carbonato de magnesio

Fundente secundario de alta temperatura que produce un mate satinado en las superficies cuando se usa en cantidades superiores al 10%. Si se emplea en exceso, puede desplazarse y producir pequeños agujeros. A temperaturas bajas de hasta 1160 grados actúa como opacificante pero a temperaturas superiores se convierte en

un activo fundente. Al enfriarse, se puede cristalizar creando un acabado mate opaco.

## Carbonato sodio

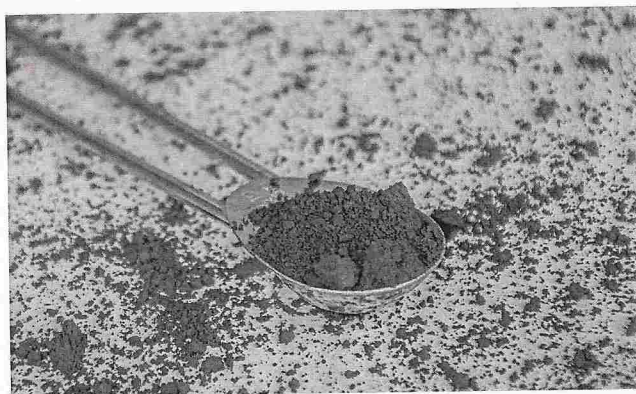
Material empleado en la técnica del vaciado junto con silicato de sodio.

## Carbonato de silicio

Se utiliza para conseguir una cocción de reducción local para los esmaltes en los hornos eléctricos. Como constituyente del esmalte, crea un acabado de aspecto burbujeante y similar a la lava.

## Ceniza de huesos o fosfato tricalcico

Fundente secundario en los esmaltes preparados a base de huesos calcinados y molidos de animales. La ceniza de hueso contiene calcio y fósforo, los cuales forman cristales, y resulta un componente esencial de la porcelana de huesos, ya que proporciona translucidez a la pasta.



La típica porcelana de huesos contiene hasta un 50% de ceniza de huesos. Cuando se funde con el caolín y la pegmatita o piedra de Cornualles forma una de las pastas cerámicas más finas y duras. En ocasiones se usa para opacificar el esmalte y reducir la cantidad de estaño que se necesita.

## Chamota

Barro precocido que se muele en partículas de diferentes tamaños (clasificado según el tamaño de la malla del tamiz por el que puede pasar) y se añade a las pastas de barro. Añadir chamota a las pastas reduce el encogimiento y las deformaciones, pues la chamota ya está cocida y por tanto es inerte.

## Creta o carbonato de calcio

Fuente principal de calcio en los esmaltes que se utiliza habitualmente como fundente. Se prepara muy fina a partir de conchas molidas. Ayuda a incrementar la dureza y durabilidad del esmalte y en grandes cantidades produce un acabado mate.

## Cristobalita

Forma de sílice en polvo, que se usa para mejorar el craquelado sobre engobes. Es peligrosa si se inhala.

## Cuarzo

Forma pura de la sílice que se puede utilizar como alternativa al sílex en los esmaltes. Es muy peligroso si se inhala.

## Dolomita

Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio que se forma de modo natural y se utiliza como fundente secundario en porcelana de alta temperatura y en los esmaltes de gres. Cuando se emplea en cantidades de entre 10 y 20% la dolomita produce una bonita superficie mate sedosa.

## Feldespatos

Mejor fundente en las pastas de barro y en los esmaltes de alta temperatura, que en algunos casos contienen hasta un 70% de feldespatos. Este fundente tiende a ser lechoso debido a unas finas burbujas en el cuerpo del esmalte. Existen tres feldespatos principales, cada uno de los cuales recibe el nombre del principal fundente en su composición. El feldespatos de potasio (ortoclasa) es el que generalmente se usa y se recomienda, pero el de soda (albita)

y el de calcio (anortita) también son muy comunes.

## Fluoruro de calcio o espatofluor

Enérgico fundente en los esmaltes. A baja temperatura, el fluoruro de calcio puede crear bolsas de aire en la superficie del esmalte al volatizarse.

## Frita

Ciertos elementos, como el plomo, tienen un bajo índice de fusión y también son altamente solubles en agua, lo que los convierte en tóxicos. La frita es el resultado de fundir estos materiales con ingredientes del esmalte como la sílice para producir un compuesto que es insoluble o tiene un bajo nivel de solubilidad. Los componentes de la frita se vierten en agua una vez fundidos. Esto hace que la mezcla de frita se rompa en pedazos, por lo que es muy fácil molerla en polvo muy fino. Raramente usada como esmalte en su estado puro, a la frita hay que añadirle alúmina, generalmente en la forma de caolín, o un compuesto similar. Las fritas comunes son: bisilicato de plomo, sesquisilicato de plomo, frita de bórax blanda, frita de borato de calcio y frita muy alcalina.



## Moloquita

Caolín calcinado que se usa como chamota blanca pura, generalmente para barros blancos tras la cocción. En granos finos, se puede utilizar en engobes como sustituto del barro para reducir el encogimiento.

## Piedra de Cornualles o pegmatita

Granito descompuesto que se usa como fundente secundario en los esmaltes. Está compuesto de feldespato, cuarzo, mica y fluoruro de calcio, y contiene fundentes como el sodio, el potasio y el calcio. La piedra de Cornualles también se usa para blanquear las pastas de barro y esmaltes, pues prácticamente no contiene hierro. Se emplea como alternativa al feldespato en las pastas de barro y esmaltes, pero no tiene tanta capacidad de fusión por su alto contenido en sílice.

## Sienita nefelina

Mineral semejante al feldespato, pero que contiene menos sílice y más fundente alcalino. Se usa en los esmaltes de baja y alta temperatura. Funde más rápidamente que el feldespato, por tanto, se puede utilizar para reducir la temperatura de maduración de los esmaltes.



## Sílex

Material altamente refractario que aporta sílice a las pastas de barro y a los esmaltes y aumenta la temperatura de cocción, pero que reduce la plasticidad y el encogimiento del barro. También ayuda a que no se cuarteen los esmaltes. Se prepara con piedra de sílex calcinada y molida. El polvo resulta muy tóxico si se inhala.

## Talco

Fundente secundario con elevadas cantidades de magnesio que se usa en los esmaltes y en las pastas de barro. En los esmaltes mejora la resistencia al cuarteado, pero puede formar capas opacas en la superficie. En el barro actúa como un fundente y es especialmente útil para hacer cerámica para cocinar resistente al fuego.

## Wollastonita o silicato de calcio

Alternativa a la creta en los esmaltes que contienen calcio y sílice. Aporta calcio a los esmaltes de gres y resulta útil frente a la formación de pequeños agujeros.

# 03

## PASTAS CERÁMICAS

Las pastas cerámicas están formadas por arcillas y otros materiales mezclados. Estas mezclas deben estar bien calculadas para lograr un buen producto cerámico.

Los materiales que forman una pasta cerámica son:

- Las arcillas, que introducen la materia plástica
- La sílice y la chamota, que aportan las materias desengrasantes o antiplásticas, con las que disminuye la contracción y permiten un secado sin torceduras ni rajaduras.
- Los feldespatos y el carbonato cálcico, que actúan como fundentes, para controlar la fusión y dureza de la pasta.

Las piezas cerámicas suelen cocerse dos veces. La primera cocción se hace cuando la pieza está completamente seca y se llama bizcocho, y la segunda, una vez esmaltada. Pero también hay cerámicas que se esmaltan en crudo y se cuecen una sola vez (monococción).

### 3.1 TIPOS DE PASTAS CERÁMICAS

Las pastas pueden clasificarse en dos grupos: las porosas (no vitrificadas - hechas con arcillas ferruginosas y blancas para loza) y las vitrificadas (el gres y la porcelana). Vitricar significa hacerse impermeable.

#### Pastas de arcilla roja

Están formadas por arcillas ferruginosas (con alto contenido de hierro), lo que les da su color característico. Su cocción varía desde los 950 a los 1100 grados.

Formula de preparación: arcilla roja 60%, caolín 30%, sílice 10%.

#### Pasta de loza

Son pastas porosas de color blanco y necesitan ser esmaltadas. La formula es arcilla de bola (ball clay) 48%, sílice 34%, caolín 12%, creta 6%. La cocción es entre 960 y 1080 grados tanto en bizcocho como en esmaltado.

#### Pastas de gres

Estas pastas, después de cocidas son impermeables, vitrificadas y opacas. La temperatura de cocción va desde los 1150 a los 1300 grados y el color resultante puede ser gris, marfil, beige, marrón, entre otros. Su porosidad debe ser inferior al 3%. Formula: feldespato 40%, arcilla refractaria 30%, caolín 30%.

#### Pastas de porcelana

Son pastas muy blancas, vitrificadas y translúcidas cuando su espesor no es superior a 3mm. Su temperatura de cocción varía entre los 1250 y los 1460 grados.

Su componente principal es el caolín, aunque también entra en su composición el feldespato, que actúa como fundente y el cuarzo.

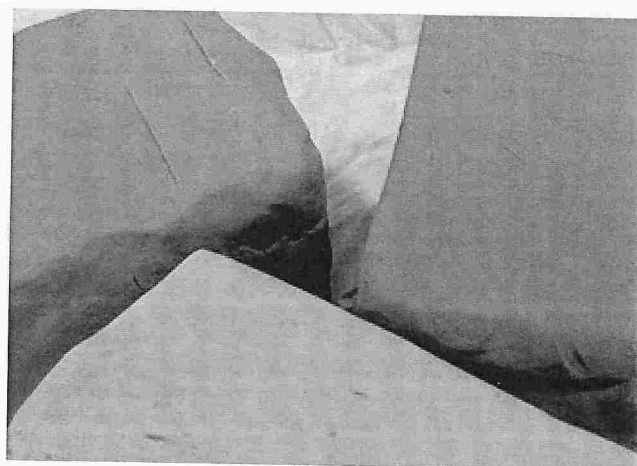
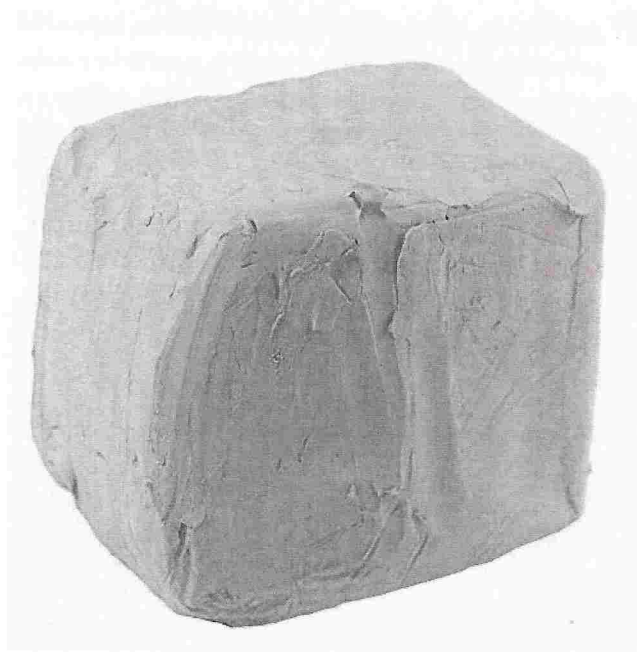
Se clasifica en dos tipos: dura y blanda.

La porcelana dura tiene una gran resistencia y se cuece entre los 1380 y los 1460 grados. La fórmula sería caolín 50%, feldespato 25%, cuarzo 25%.

La porcelana blanda tiene menor resistencia y su temperatura de cocción oscila entre los 1250 y los 1300 grados. Fórmula: caolín 54%, feldespato potásico 26%, cuarzo 18%, bentonita 2%. Temperatura de cocción: 1250 grados.

## Porcelana de huesos (bone china)

Es una pasta dura, translúcida, blanca y fina, compuesta básicamente de huesos calcinados (fosfato cálcico), que actúa como fundente. Su temperatura de cocción está entre los 1200 y los 1250 grados. En su composición entran aproximadamente 50% de huesos calcinados, 25% de feldespato y 25% de caolín.



## Pastas refractarias

Son aquellas que tienen un punto de fusión muy alto, por encima de los 1600 grados. Estas pastas deben poder aguantar repetidos choques térmicos sin deteriorarse, en su composición no debe encontrarse hierro. Su color es variable después de la cocción.

Se usa en la producción de ladrillos, crisoles, placas para hornos y materiales aislantes.

## Pasta egipcia

Esta pasta puede considerarse como la más antigua forma de esmalte conocida, pues se remonta aproximadamente a 5000 años a.C.

Su aspecto vítreo se debe a las sales solubles de sodio que afloran en la superficie durante el secado, que debe ser muy lento, en forma de polvo seco y cristalino. Su manipulación en este estado debe ser muy cuidadosa, para evitar que se desprenda el barniz crudo.

Es una pasta poco plástica y sirve a piezas pequeñas y muy sencillas, modeladas a mano. Existen varias fórmulas. Aquí un ejemplo: feldespato sódico 35%, arcilla roja 28%, carbonato sódico 10%, sílice 20%, creta 5% y bentonita 2%.

# 04

# ESMALTES, ÓXIDOS Y COLORANTES

## 4.1 ESMALTES

### Componentes de los esmaltes

En términos sencillos, el esmalte es como una capa de cristal que se aplica a la superficie de la cerámica en forma de polvo. Cuando se hornea, las materias primas se funden y forman el esmalte, que puede ser transparente, mate, brillante, opaco o coloreado, según la fórmula que se utilice.

El esmalte se compone de 3 ingredientes básicos: sílice para formar el cristal, un fundente para controlar el punto de fusión del esmalte, y alúmina para estabilizar el esmalte y adherirlo a la pasta de barro.

La mezcla puede ser más compleja, con más materias primas, según los efectos deseados. Se debe tener cuidado y seleccionar la mejor combinación de ingredientes para evitar el exceso de un óxido determinado. Los esmaltes están constituidos por una combinación de óxidos: los fundentes (óxidos ácidos) y la alúmina (óxido neutro que equilibra a los ácidos).

### Prueba de esmaltes

Hacer pruebas y experimentar minuciosamente le proporcionará una sólida base en este complejo terreno. Una vez comprenda cuáles son las materias primas básicas que se añaden a los esmaltes, formular sus propios esmaltes será sencillo y agradable. No descarte experimentar fracasos durante el proceso.

Algunas de las materias producirán efectos opacos, otras se cuartearán o chorrearán, otras generarán bolsas de aire y ampollas otras serán lisas y brillantes.

Aprenderás cuáles son las materias primas adecuadas y sus efectos.

## 4.2 PIGMENTOS Y COLORANTES

Los óxidos metálicos, los dióxidos y los carbonatos constituyen la paleta básica de los pigmentos que se usan en la cerámica. Los óxidos se utilizan en todas las fases del

proceso de la cerámica: se añaden a la pasta de barro, con ellos se colorean engobes, se aplican tras el bizcochado, se usan para decorar sobre y bajo cubierta y se crean formulas para mezclar los colores de los esmaltes.

Cuando se añaden a los esmaltes, pueden producir una extensa gama de colores, ya sea con un único óxido o con varios combinados. El color se verá afectado por otros componentes del esmalte, la temperatura de cocción y la atmosfera del horno. La intensidad del óxido depende del material sobre el que se aplica y de la forma en la que se está usando (los carbonatos y los dióxidos son formas más débiles del óxido puro).

Los óxidos se deben moler muy finos cuando se utilizan en esmaltes para que el color quede distribuido uniformemente. Los colorantes son pigmentos fabricados comercialmente. Son bastante estables y siempre responden muy bien al color, por lo que resultan perfectos para teñir pastas de barro y dar color a los engobes.

## Colorantes para barro

La adición de entre el 5 y 10% de colorante a una pasta de barro proporciona una gran

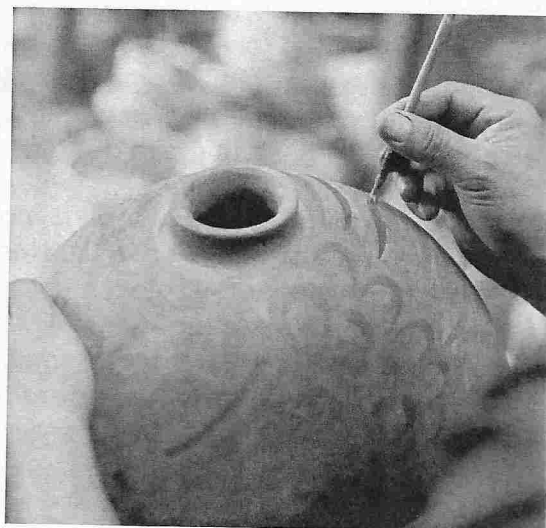
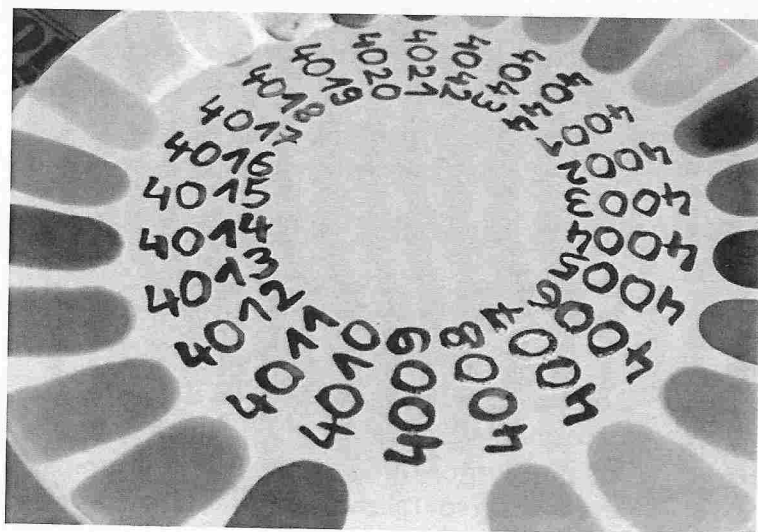
diversidad de colores. Empiece con una tanda de pruebas e incremente la cantidad de color en cada una para conseguir una gama de tonos del mismo color.

## Pigmentos bajo cubierta

En los mercados, se puede encontrar una amplia gama de colorantes disponibles en diversas formas. Los colorantes en polvo se pueden mezclar con agua para conseguir una pintura liquida.

## Engobes coloreados

Se puede conseguir una amplia gama de engobes coloreados por medio de la adición de colorantes o pigmento bajo cubierta a los engobes blancos básicos. Asegúrese de que la base del engobe es compatible con la pasta de barro y se fija bien. Si añade entre 5 y 10% de colorantes obtendrá colores bastante intensos. Estos engobes se verán como un color apagado tras el bizcochado, y si hará más intenso tras el esmaltado con un esmalte transparente de baja temperatura.





## 4.3 OXIDOS METALICOS MÁS COMUNES

### Compuestos del cobalto

Los más fuertes de todos los óxidos colorantes, los compuestos del cobalto producen un azul muy intenso cuando se utilizan en un bajo porcentaje. Si hay magnesio, el cobalto puede producir morados.

Oxido de cobalto negro: 0,1-2% da un azul intenso; tiende a ennegrecerse con porcentajes más elevados.

Carbonato de cobalto: 1-3% da un azul cristalino

### Compuestos del cobre

Estos fuertes fundentes producen, en condiciones normales, un color verde manzana, pero en esmaltes alcalinos dan un turquesa intenso. En atmosferas de reducción producen el característico rojo cobre.

Carbonato de cobre: 3-7% produce un color más uniforme que el óxido y con menos riesgo de que aparezcan motas.

Oxido de cobre: 0,5-5% es la cantidad más usada.

### Compuestos de hierro

Los óxidos de hierro dan una amplia gama de amarillos miel, marrones rojizos, negros y amarillos en cocción de oxidación; y verdes en reducción.

- Oxido de hierro negro: 4-8% da tonos más oscuros que el óxido de hierro rojo
- Oxido de hierro rojo: 0,5-10%, desde amarillos miel hasta marrones oscuros.

### Compuestos de manganeso

- El manganeso da un color marrón, pero puede producir color púrpura ciruela en los esmaltes con ase alcalina. Cuando se mezcla con cobalto, da un color violeta.

- Carbonato de manganeso: 1-5% producirá de rosa a marrón.
- Dióxido de manganeso: 0,5-8% también da de rosa a marrón, pero con tonos más intensos que los del carbonato.

## Opacificantes

Los óxidos como el estaño, circonio y titanio hacen opacos a los esmaltes transparentes, un rasgo que es característico de los esmaltes de estaño blanco de baja temperatura. Estos materiales son conocidos por su capacidad de opacificar, y también reaccionan con otros óxidos para producir una amplia gama de colores en los esmaltes.

- Óxido de estaño: 2-10% da la mejor calidad de blanco
- Dióxido de titanio: 5-15% produce un color cremoso. En su forma impura, el rutilo, da un color marrón claro.
- Circonio: 6-15% produce un blanco más lechoso que el del óxido de estaño y requiere una mayor concentración.
- Óxido de cromo: 0,5%-3% suele dar un color verde. Si se usa combinado con un óxido de estaño puede producir un color rosa.
- Óxido de níquel: 1-3% produce verdes amarronados o grises. Cuando se añade a esmaltes con alta concentración de zinc produce un color amarillo en oxidación y azul en reducción.
- Pentóxido de vanadio: 2-10% da un color amarillo o naranja en la mayoría de los esmaltes.
- Rutilo: produce marrones claros y superficies con motas.

## 4.4 EFECTOS CON ESMALTES

- Porcentaje: entre 3% y 5%.
- Opacificantes: estaño, titanio, circonio
- Rutilo: efectos moteados, estructura rugosa-cristalina
- Vanadio: islas, rugoso, agujeritos, texturización
- Ilmenita: moteado en capas gruesas
- Alteración de otros óxidos con níquel, rutilo, cromo.... a experimentar!

## 4.5 DEFECTOS EN LOS ESMALTES

### Corrimiento del esmalte

- **Causas:** aplicación demasiado gruesa, cocción demasiado alta, maceración demasiado larga.
- **Remedio:** hacer lo opuesto

### Superficies picadas

Esmalte no ha fundido bastante, las burbujas no han desaparecido

- **Causas:** temperatura demasiado baja o se llegó a ella demasiado rápido
- **Remedio:** aumentar ligeramente la

temperatura, subir las temperaturas más lentamente

## Ampollas o cráteres

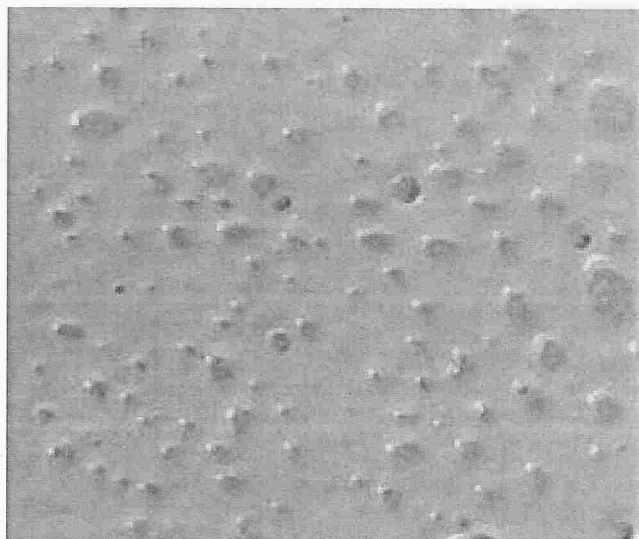
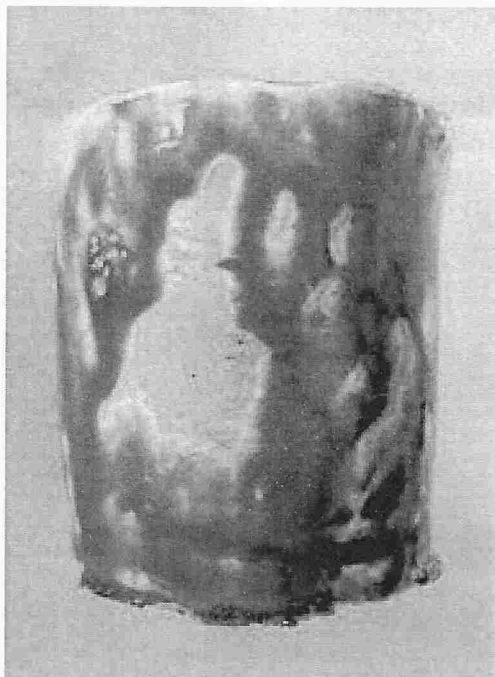
- **Causas:** temperatura demasiado alta, maceración demasiado larga

## Cuarteado o descascarillado

- **Causas:** factor de expansión de esmalte y pieza no bastante similar
- **Remedio:** escoger la buena combinación de barro y esmalte, añadir talco al esmalte

## Rotura

- **Causas:** diferencia del coeficiente de expansión entre barro y esmalte demasiado grande, enfriamiento rápido, partes de la pieza demasiado fina (sobre todo con platos).



- **Remedio:** no bajar la temperatura demasiado rápido, evitar corrientes de aire - abrir el horno poco a poco, solamente a menos de 100 grados.

## Escurrimiento del esmalte/formación de islas

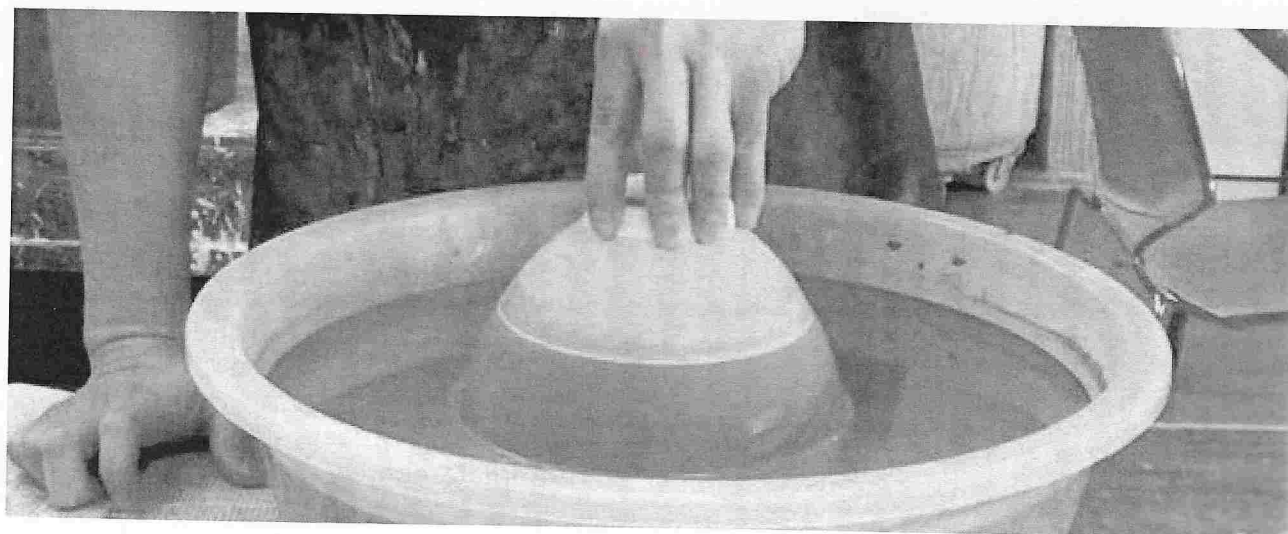
- **Causas:** suciedad, polvo, grasa en la superficie de la pieza, humedad en la pieza cuando la cocemos
- **Remedio:** "lavar", limpiar bien la pieza antes de esmaltar / secar antes de hornear (ojo: dos esmaltes diferentes dentro y fuera).
- **Causa:** esmaltes demasiado plásticos, durante el secado el esmalte forma líneas de rotura - bultos o terrones
- **Remedio:** bizcochar mas lento sobre todo piezas gruesas - el carbono quema completamente y no saldrá gas.

## 4.6 ESMALTADO METODO SUMERGIR

- Superficie bastante homogénea, depende del esmalte (sin o con efectos)
- Efectos / decoración con:
  - » Variación de grosor de capas (tiempo sumersión)
  - » Chorreadas, gotas
  - » Cantidad de capas
  - » Esmaltes con efectos
  - » Reservas de cera, papel, cinta

### Observar la instrucción en el bidón/en la muestra

- Una capa normalmente de 3-6 segundos para barros blanco sin chamota, 6-10 segundos para barros marrones y negros, blanco con chamota 5-8 segundos



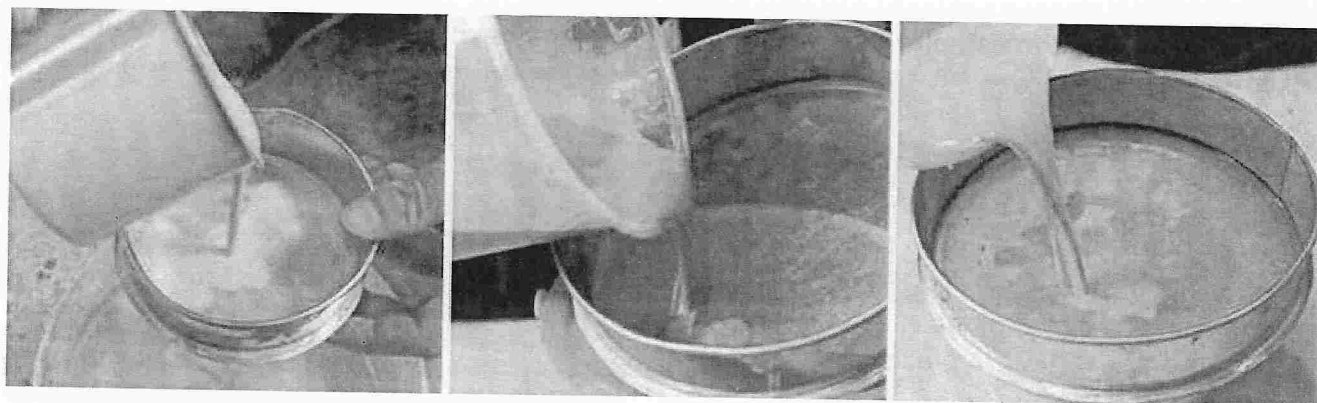
- ¡Solo se sumerge una vez! Una segunda capa produce burbujas.
- No tocar con la pieza el fondo o la pared de los cubos de esmalte al sumergirla
- Evitar acumulación de esmalte en la zona inferior de las piezas girandola boca abajo después de sacarla del cubo.

### Preparación del esmalte

- La buena consistencia/espesor de "nata" líquida (densímetro 37)
- Remover muy bien el esmalte, agitando todo lo endurecido del fondo
- Tamizar para evitar grumos
- Usar mascarillas cuando manipules con polvo

### Evitar contaminación de un esmalte por otros esmaltes:

- Siempre tenemos solo un cubo de esmalte abierto



- Lavar bien antes y después todas las herramientas, esponjas, manos, mesa

## Preparación de la pieza

- La pieza tiene que estar completamente seca
- Quitar el polvo con esponja poco humeda y dejar secar unos minutos
- Aplicar cera en todas las partes de la pieza que toquen algo (sea cuerpo y tapa, sea la balda del horno) - esto repelará el esmalte cuando sumerjas la pieza
- No dejar esmalte al interior del pie de la pieza
- No tocar con manos mojadas o manos grasientas
- Dejar 4mm de margen (sin esmalte) desde la base hacia arriba de la pieza

## Preparación de las herramientas

- Controlar que todas las herramientas estén limpias antes de usarlas (esponja, cucharón, pinza, cinta, cera...)
- Lavar los pinceles usados en la cera en el barro de la pica

## Precauciones

- No tocar las piezas esmaltadas - mínimo de manipulaciones después de esmaltarlas; no tocar los bordes de la pieza
- No manchar la pieza con manos sucias de otros esmaltes
- Hornear piezas secas, dejar reposar 24 horas después de esmaltar antes de ponerlas al horno

## Correcciones defectos:

- Dejar caer una gota en los puntos sin esmalte (marcas de pinzas), corregir el borde con pincel
- Cuando una pieza sale mal esmaltada: lavarla, dejar secar y re esmaltar
- Proteger las piezas bizcochadas dentro de una bolsa de plástico para protegerla contra la suciedad en el aire
- Solo se mantiene abierto un esmalte a la vez para no confundir tapas y evitar contaminaciones
- Si hay dudas sobre colores, combinación de esmaltes, combinación de esmalte-barro... hacer pruebas.
- Defectos o colores mal resultantes, una

vez horneadas con esmalte no se pueden corregir. No se hornean una segunda vez (riesgo de que el esmalte burbujee, escurra...)

- Piezas mal esmaltadas... con capas demasiado gruesas, con esmalte descascado, con esmalte con burbujitas, con esmalte en los pies... no se arriesgue, no la hornees - lava la pieza, y vuela a esmaltarla después de un par de días, cuando esté completamente seca.

## Higiene y seguridad

- El polvo es dañino para los pulmones - usar mascarilla
- El esmalte líquido es tóxico - no ingerir

# 05

# ENGOBES

## Engobes para decoración de piezas

### Que es un engobe:

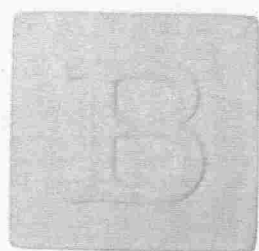
Es barro blanco y puro, líquido, con colorantes industriales o/y óxidos para conseguir los colores/efectos deseados.

Idealmente se utiliza el mismo material de base como la pieza.

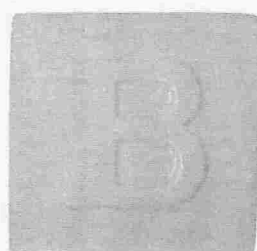
- Esmalte vitrificado/cristalizado de alta temperatura no es tóxico - es food safe
- Trabajar con guantes, delantal
- Mantener limpio todo, limpiar siempre con agua, no barrer con escoba
- Lavar bien las manos después de manipular esmaltes en seco o líquido
- Nunca utilizar "herramientas" de la cocina para esmaltar
- Recipientes una vez utilizados con óxidos o esmaltes nunca más pueden ser utilizados para beber/comer
- No comer/beber cuando y donde esmaltamos, donde hay polvo de barro o esmaltes

Se puede comprar el polvo de engobe blanco o ya colorido, solo hay que añadir agua.

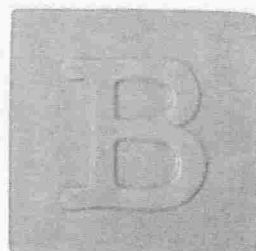
- Ideal para pintar, permite dibujos exactos y detallados
- El resultado del color es previsible (la tonalidad)



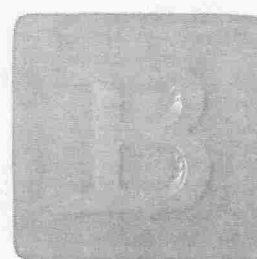
9041



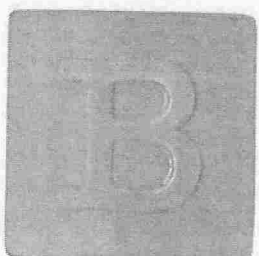
9042



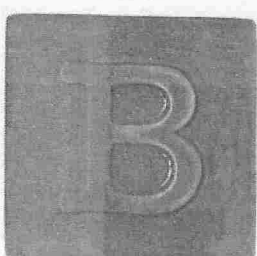
9043



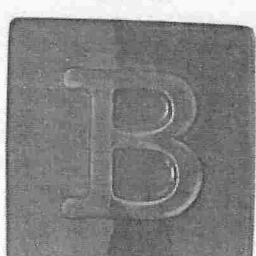
9044



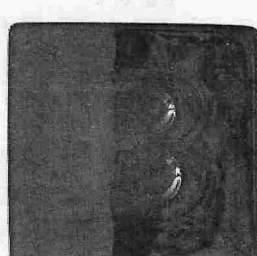
9045



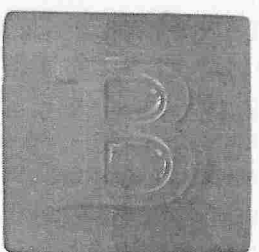
9046



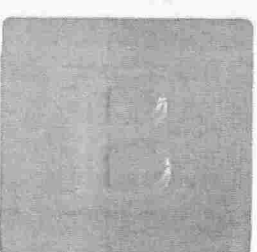
9047



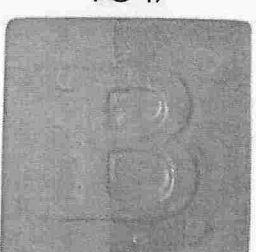
9048



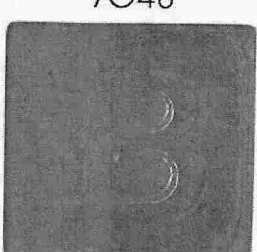
9049



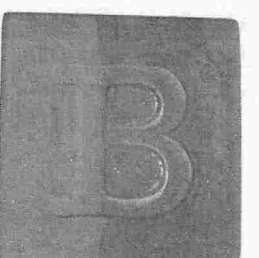
9050



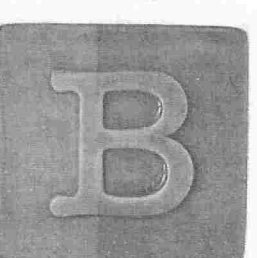
9051



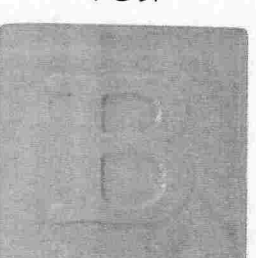
9052



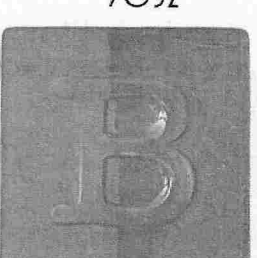
9053



9054



9060



9061

- Se puede mezclar los colores (circulo cromático) y "prever" el resultado
- Se cubre con una capa de esmalte transparente (brillante o mate) para la impermeabilidad, higiene y para potenciar el color. ¡Solo una capa fina!
- El color no varía (o muy poco) sobre diferentes barros (blanco/marrón/negro/rojo)
- Se puede aplicar una capa de engobe

blanco en barro marrón/negro/rojo para después poder aplicar esmaltes para obtener color de esmalte como sobre barro blanco.

- Se puede tocar sin manchar(se)
- En alta temperatura vitrifica y tendrá la impermeabilidad intermedia (entre esmaltado y crudo)
- Para vitrificar se añade unos 7-10 % de polvo de esmalte transparente.



## Cómo se hace un engobe:

- Polvo de barro blanco/porcelana engobe blanco + pigmentos ((o óxidos)) + agua
- Comprar polvo ya mezclado y colorido + agua
- Barbotina de barro blanco/de porcelana + pigmentos

## Aplicación:

- Es como una capa de barro y se comporta como barro.
- Para decoración/dibujos/efectos: con pincel, esponja, pera, ...
- Para superficies completas: bañar, vertido, pistola...cuidado...engobes son caros

## En piezas bizcochadas:

- Pincel, pistola, bañar, verter, esponja, pera...véase libros/google
- ¡Cuidado! ...Pintar capas muy finas sino se agrieta, puede desprenderse o descamarse. La capa solo tiene que cubrir el barro.

## En pieza humeda (consistencia de cuero):

- Para incrustaciones, marmoleado...se puede bruñir.
- Se trabaja con capas más gruesas.
- ¡Cuidado!: No bañar ni pincelar la pieza entera...como es liquido deshace/afecta la pieza.
- Cuidado: El color del barro se puede mezclar con el engobe (efectos feos).

# 06

## LA COCCIÓN

### La cocción

Todos los ceramistas desarrollan sus propias pautas de cocción, puesto que no existen reglas que se puedan aplicar de un modo estricto. Lo más importante es controlar la cocción continuamente y mantener gráficos exactos, además de un diario de cocción a fin de poder comparar los resultados de las distintas cocciones. La cocción puede suponer un lento aprendizaje con muchas frustraciones en el camino, aunque con perseverancia se convertirá en una experiencia apasionante.

### Bizcochado

A la primera cocción se le denomina bizcocho y en ella el barro se convierte en una dura y permanente cerámica gracias a un proceso químico irreversible. Como el nombre sugiere, el barro tiene una apariencia de bizcocho y sigue siendo poroso. Las piezas deben estar completamente secas antes de ser introducidas dentro del horno. Si están sin esmaltar, se pueden colocar en el interior o unas encima de otras, sin importar que estén en contacto. Los cuencos se pueden apoyar sobre los bordes o las bases, siempre que el peso esté distribuido uniformemente. No presione las bases de unas piezas sobre los bordes de otras o se romperán cuando el barro se encoja durante la cocción.

El bizcochado debe empezar lentamente, y lo ideal es incrementar la temperatura de 100-150 grados como máximo por hora. Deje las tapas y las mirillas completamente abiertas para que salga el vapor procedente de la evaporación del agua químicamente retenida en las moléculas del barro. Esta agua generalmente se expulsa a 500 grados. La temperatura se puede entonces incrementar para alcanzar la temperatura final de forma más rápida. Los ceramistas normalmente bizcochan sus piezas entre 950 y 1000 grados para asegurarse de que se han quedado los restos de carbonato de la pasta.



## Cocción del esmalte

Después del bizcochado, la cerámica generalmente se esmalta y vuelve al horno para la cocción de esmalte. Esta cocción se diferencia del bizcochado en diversos aspectos. La temperatura debe ser superior para que los esmaltes se fundan, y al cargar el horno las piezas no deben estar en contacto. Al entrar las piezas en contacto se adhieren se funden en el momento en que se funde el esmalte. La cocción del esmalte debe empezar de forma lenta para que los residuos de agua absorbidos por el esmalte se evaporen. Una vez que el horno alcance, aproximadamente, los 450 grados, la cocción se puede acelerar hasta la temperatura necesaria. Las temperaturas de cocción de los distintos esmaltes denotan el unto de maduración de estos y comprenden dos categorías: baja temperatura (1020-1120 grados) y alta temperatura y porcelana (1200-1320 grados).

## Baja temperatura

La mayoría de las pastas de barro que se cuecen a baja temperatura siguen siendo porosas, por tanto, deben ser esmaltadas por completo, incluida la base, especialmente si se van a utilizar para uso domestico, ya que la higiene es fundamental. En este caso, se necesitarán pequeñas pernetas o las patas de gallo para elevar las piezas de las placas del horno durante la cocción y evitar que se adhieran. Después de la cocción se pueden retirar las pernetas con unos golpecitos y raspar cualquier residuo de esmalte afilado que quede. Si se fija, observará que la mayoría de la cerámica domestica tiene tres pequeñas marcas en la base producidas por las tres puntas de la pata de gallo.

## Alta temperatura y porcelana

Cuando se cuece a alta temperatura, las piezas deben tener las bases y los pies limpios, de modo que cualquier rastro de esmalte se debe eliminar con cuidado. Las piezas se deben colocar directamente en las placas del horno con la sujeción adecuada para evitar que se doblen a temperaturas extremas.

## Reducción a alta temperatura

Normalmente la atmosfera en un horno es de oxidación. En un horno de llama viva, es posible reducir la entrada de aire cerrando el tiro de la chimenea; se crea entonces la atmosfera sucia y llena de humo conocida como reducción.

Esto hace cambiar el color de las pastas de barro y de los esmaltes. La reducción debe empezar entre 1000 y 1020 grados antes de que los esmaltes empiecen a endurecerse y asentarse. Si empieza demasiado pronto, se puede acumular carbono bajo el esmalte y formar ampollas. Cuando el horno alcanza la temperatura de maduración, se debe abrir el tiro durante un corto periodo de tiempo para reoxidar el horno y limpiar los esmaltes y las cámaras del horno. Muchos ceramistas mantienen la temperatura final durante 30-45 minutos para igualar los puntos fríos y asegurarse de que el esmalte se funde de una manera uniforme. La reducción hace que los humos emanen del horno y que aparezcan pequeñas llamas a través de la mirilla y las juntas de los ladrillos en busca de oxígeno para quemar de manera eficaz. Asegúrese de que la habitación donde está el horno cuenta con una ventilación adecuada.



Carrer Zamora, 46 08005 Barcelona

+34) 673 114 734

[eltorn@eltornbarcelona.com](mailto:eltorn@eltornbarcelona.com)

[www.eltornbarcelona.com](http://www.eltornbarcelona.com)