

✓
1-1562.00

Artesanías de Colombia

Centro de Documentación EENBAR

pag 40

Programa Nacional de Conformación de Cadenas Productivas para el Sector Artesanal

Estructuración de la Cadena Productiva de la Cerámica en el Departamento del Huila

2.77 Un proceso de innovación para el mejoramiento de la productividad y la competitividad de la cadena productiva de la cerámica

**DI01 Innovación tecnológica para el mejoramiento
de los procesos artesanales**

**DI02 Elaboración de prototipos fabricados y
talleres participantes**



Libertad y Orden



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
artesanias de colombia s.a.



2.77 . PROCESO DE INNOVACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA CERAMICA

INTRODUCCIÓN

Este programa del mejoramiento artesanal, pretende determinar debilidades y fortalezas que permitan encontrar las estrategias de mejoramiento necesarias para el eslabón productivo eficiente y organizado para la Cerámica estableciendo una serie de mecanismos que permita al artesano elaborar una artesanía popular o contemporánea, desarrollando y aplicando las tecnologías apropiadas para el mejoramiento de control de calidad, productividad, competitividad en la innovación de productos cerámicos para los nuevos mercados.

1. Proceso de innovación para el mejoramiento de la productividad y competitividad de la cadena productiva de la cerámica

Los procesos de innovación para el mejoramiento de la productividad y la competitividad, se han desarrollado a partir de una serie de antecedentes que han delimitado los procesos a innovar. Estos aspectos son los siguientes:

1. En cuanto a la decoración o terminado de las piezas:

- No hay garantía del producto, no se conocen técnicas de decoración para la cerámica
- Los talleres hacen la decoración al frío, con elementos sintéticos como vinilos, lacas, acrílicos, neme.
- El color aplicado a las piezas depende mucho de la mano de obra.
- La cerámica tradicional del Huila es decorada en frío
- Los terminados no son bien definidos, en muchos casos es parte de que los productos tengan un mercado regional

2. En cuanto a las exigencias del mercado relacionadas con la calidad del producto, las problemáticas identificadas en la zona en éste aspecto, sugirieron la realización de un taller de esmalte, el cual orientó el oficio artesanal en lo siguiente:

- Profundizar el conocimiento sobre la técnica de esmaltado a través de las prácticas de esmaltado, el manejo y uso del compresor y de los diferentes esmaltes.
- Producir una artesanía estéticamente agradable al tacto y a la vista, con ciertas características más competitivas en el mercado.

Como resultado de las visitas de reconocimiento en cada taller y del conocimiento sobre sus técnicas de esmaltado o pintado de las piezas cerámicas, se encontró lo siguiente en cada una de las poblaciones:

Pitalito

1. Taller del maestro Guillermo Quimbayo: Taller independiente.

1.1 Técnicas y herramientas: para los fruteros centro de mesa en forma de batea con el borde hacia el interior, trabaja el torno de levante eléctrico, aplica el esmalte por inmersión, tiene un Horno de mediana capacidad a gas para quemas de bizcocho a 950°C y quemas de esmalte el que prende dejando de 3 a 5 cm. de abertura la tapa, para expulsar el agua de los esmaltes, por espacio de unos 45 o 60 minutos, luego si se cierra la tapa acelerando la quema, iniciando los 350°C con una presión mínima por unos 60 minutos, luego de esto se comienza a acelerar de manera que en dos horas no pase los 500°C, cuando la quema al cabo de 3 horas se acelera un poco hasta conseguir los 850°C en 4 horas, luego aceleramos la quema para que en un periodo de 5 a 6 horas nos llegue a los 1040°C, en la que en esta fase se debe mantener que la temperatura se la pueda sostener por espacio de 10 a 15 minutos para luego apagarlo y tener un enfriamiento por espacio de 8 a 10 horas, para que el enfriamiento sea lento tapamos el buitrón, este alimentado con 2 o 3 cilindros de 100 libras cada uno, para la quema de esmalte la carga del horno lo hace con ayuda de las placas refractarias, adecuadas a las del horno, conocida como el emparrillado, tratando de que las piezas no queden demasiado juntas para evitar que el momento de la quema se queden pegadas al fundir el vidrio de los esmaltes, una vez completada la carga del horno, este tipo de trabajo ha sido una nueva experiencia de trabajo.

2. Taller de artesano Luis Carlos Calderón: Taller independiente.

2.2 Técnicas y herramientas: para los accesorios de forma abierta, los contenedores cilíndricos, buscando de no deformarlas en su manipulación. Trabaja vaciado en moldes de yeso, su producción se basa en la elaboración de chivas, hace las quemas de sus productos en horno de leña, usando la guadua como materia básica de combustión y decoración en frío; esta en el proceso de buscar otras alternativas de trabajo, ha sido uno de lo que mas empeño ha demostrado en las asesorías desde el inicio del programa, y donde para el ha sido una nueva experiencia en hacer este tipo de productos y manejar mejor la técnica del vaciado.

3. Taller del artesano Miller Medina: Taller independiente.

3.1 Técnicas y herramientas: para los Platos Planos mediano y grande centro de mesa grande y los Contenedores para la cocina. Trabaja el torno de patada, donde elabora productos por pedido en grandes dimensiones. Usa técnica del negreado en horno de leña con llantas de bicicleta para este proceso. Ha sido uno de los que mas ha captado el cambio, al ver que puede tener cambios de producción en su taller con la experiencia que tiene en el manejo del torno.

4. Taller de Ruth Polo: Taller independiente. Para uno de los candelabros, donde trabaja con moldes de yeso para vaciado, elabora chivas, músicos, bohíos por vaciado.

5. Taller de Mercedes Urbano y Judith Polanco: Taller independiente. Para uno de los candelabros, donde elabora chivas, jeep cafetero, por vaciado en moldes de yeso.

6. Taller de José Joaquín Arcos: Taller independiente. Para los accesorios de estudio y contenedor abierto, donde se elabora chivas y las palanqueras, por

vaciado en moldes de yeso. Donde la experiencia de hacer este tipo de trabajos y el vaciado y el cuidado que ello implica ha sido una gran ayuda.

7. *Taller de Esperanza Arcos*. Taller independiente. Para contenedor abierto, donde se elabora palanqueras, chivas y objetos varios, por vaciado en moldes.

8. *Taller de Manuel Quisabony y Alberto Llanos*. Taller independiente. Para la matera grande y contenedor abierto, donde elabora piezas en serie candeleros, ajiseros, salseras y piezas de gran tamaño en torno de patada, usa horno de leña y negreado con Neme.

9. *Taller de Martha Beltrán*. Taller independiente. Para la decoración de las materas con engobes, donde elabora pesebres, retablos por pedido, piezas para pesebres, por vaciado en moldes, usa horno de leña.

10. *Taller de Inés Cabrera*. Taller independiente. Para los contenedores abiertos, donde se elabora chivas, perfumeros, pesebres, por vaciado en moldes de yeso.

Durante las visitas de reconocimiento, se contó con el apoyo del señor Jesús Antonio S, para la elaboración de los moldes en yeso de las matrices en madera.

San Agustín

1. *El taller del artesano Carlos y Andrés Bravo*. Taller independiente.

1.1 *Técnicas y herramientas*: para el candelabro, el porta calientes y porta vasos , trabaja el torno de patada, elabora piezas de replicas precolombinas, negreado y decoradas con elementos sencillos como horno a leña y formas de decoración muy tradicionales utilizando helecho verde para el negreado de las piezas continuación hacemos una breve descripción de este proceso. Para el torneado de las piezas lo hacen de dos (2), aproximadamente una cien (100) piezas entre

grandes, medianas y pequeñas. El torneado de las piezas lo hacen de 3 a 4 días, las cien (100) piezas. El engobado en rojo en un (1) día las 100 piezas.

La decoración con motivos sencillos utiliza ayudas de compás, reglas, lápices, navajas y un bruñidor, tarda de 5 a 6 días. El secado lo hacen en sombra con corrida de aire, no hay secado al sol por temor al cuarteado, por espacio de 8 días.

Para la quema en crudo, lo hacen en horno rústico, construido en casa con ladrillo de construcción y donde el diseño y forma de construirlo están hechos en base a los conocimientos impartidos por el señor Ricardo Suárez, un ceramista que por algún tiempo estuvo por San Agustín, hace aproximadamente 8 años. El horno se puede acondicionar según la producción, número y forma de las piezas, la leña utilizada como calentamiento por espacio de 6 a 7 horas es chamiza y entre 1 y 2 de quema tratando de subir la temperatura se usa guadua.

El enfriamiento se lo hace en 12 horas de modo que cuando se descarga el horno ocasionalmente se encuentran piezas cuarteadas o rajadas. Para la selección del producto se lo hace en unos 15 minutos.

Para la quema del negreado o ahumado, se lo hace con cáscara de árbol, como el lacre, el monday, que producen fuertes manchas, helechos húmedos y luego leña, en la que para las cien piezas toman 2 días y en cada ahumado 10 piezas y cada ½ hora hay descarga del horno, enfriamiento 15 minutos antes de lavar con agua, jabón trapos cepillo y secado.

Una vez secas las piezas se les añade o aplica arcilla blanca para que penetre en las hendiduras de la decoración y con un trapo se quita el sobrante se deja secar y luego se exponen a la venta

Luego de conocer los sistemas de decoración y siendo participes del programa nacional de cadenas productivas buscando de mejorar la calidad de vida de los

artesanos y en tener mejoras de sus productos en terminados y decorados de los productos se incrementos el esmaltado de las piezas con esmalte para un mejor terminado del mismo resultando un producto estéticamente agradable al tacto y a la vista y oportunidades de competir con mercado nacionales y en ferias.

Por ello, tanto en las localidades de Neiva, como Pitalito y San Agustín, se manejaron elementos transversales para el desarrollo de los talleres de tinte. También se tuvieron en cuenta la ubicación de los mismos para atender a la mayoría de los artesanos. Estos elementos son:

- Para este taller se utilizo esmalte Industrial buscando que al artesano que lo va utilizar le de ciertas garantías de calidad, economía, rentabilidad en caso de que haya pedido en grandes cantidades.
- Los esmaltes deben ser garantizados para el uso en recipientes o contenedores de alimentos y al contacto con alimentos y frutas ácidas no sean tóxicos, al igual los esmaltes bien aplicados y quemados a la correcta temperatura deben dar un buen cubriendo a la pieza, uniformidad en el color, una capa homogénea de espesor , y debe impermeabilizar a la pieza, con el fin de sea fácil de limpiar y cumple su función de acuerdo al uso, por ejemplo, Vajillas para restaurantes, contenedores para granos en la cocina, vasos, mugs para líquidos, contenedores de líquidos como floreros o jarrones, entre otros.
- Aplicación constante de conocimientos para que el artesano con el tiempo sea cada vez mas practico y obtenga como resultado productos innovadores en forma y decoración, a la vez que una oportunidad de poder ingresar en mercados fuera de la región .

Los talleres que se realizaron y dieron como resultado procesos de innovación para el mejoramiento de la productividad y la competitividad, se reseñan en el siguiente anexo fotográfico.

Anexo:

Proceso de innovación para el Mejoramiento de la Productividad y Competitividad de la Cadena Productiva de la Cerámica

Taller de esmaltes, 1.- Participación teórico - practica de los artesano, Neiva, Pitalito, San Agustín, 2.- Termocupla y uso de ella en el control de temperatura en la quema de esmalte, 3.- Producto terminado después de la quema de esmalte

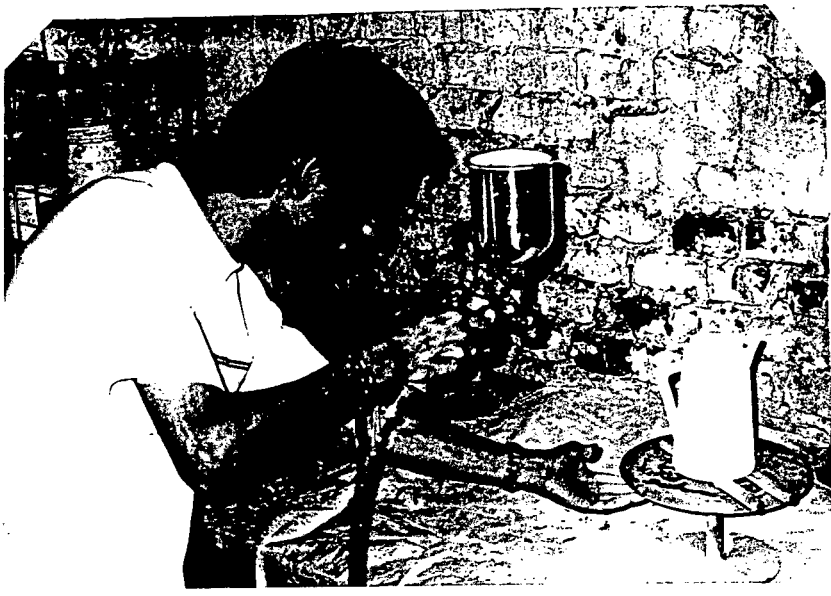
Asesor Carlos Alberto Calvache



1



1

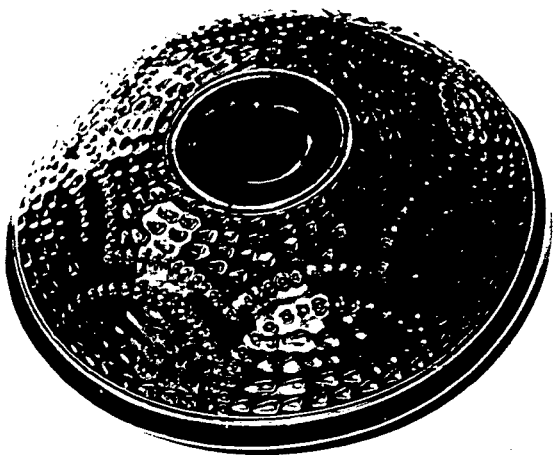


1



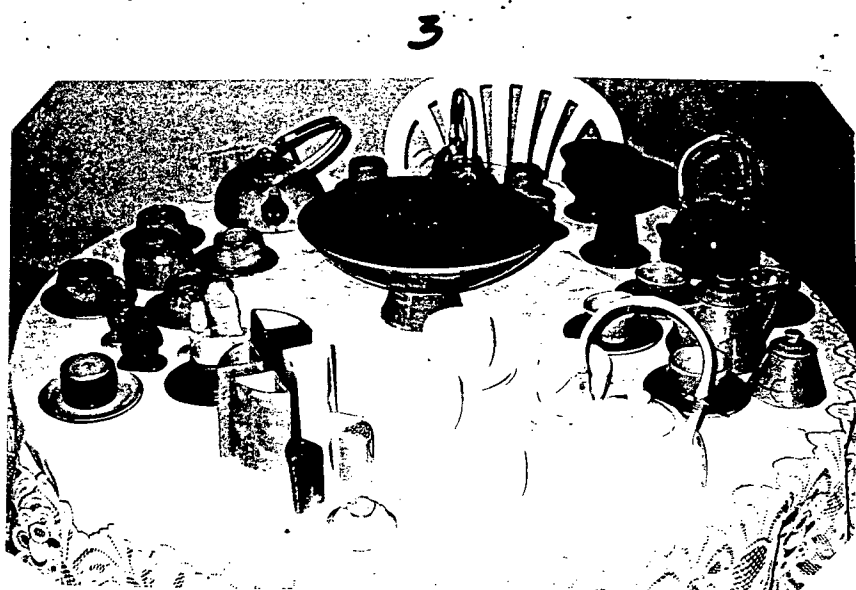
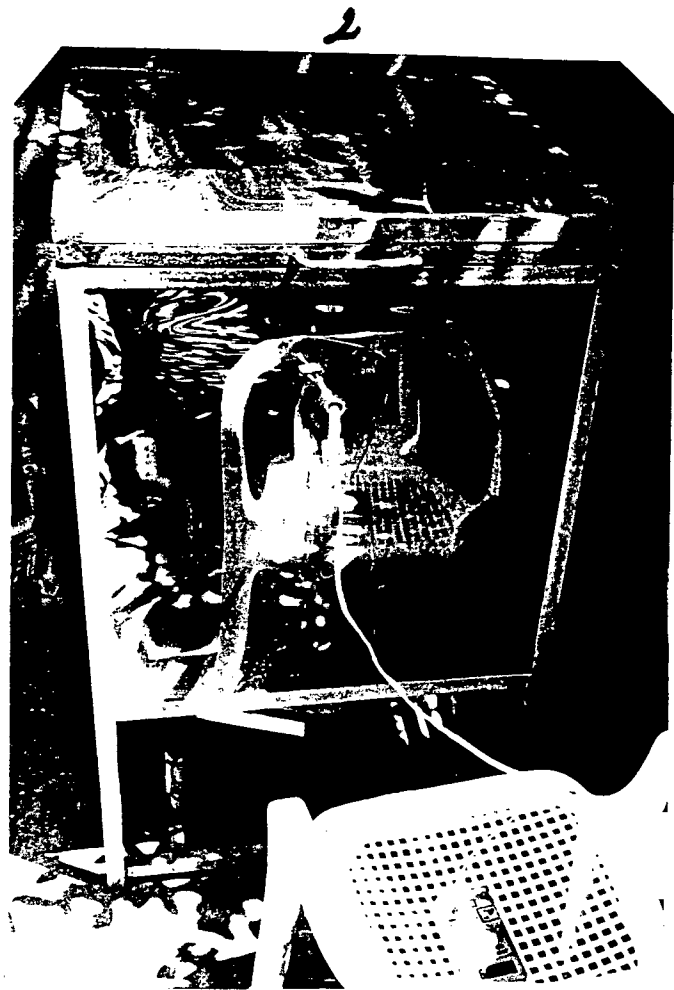
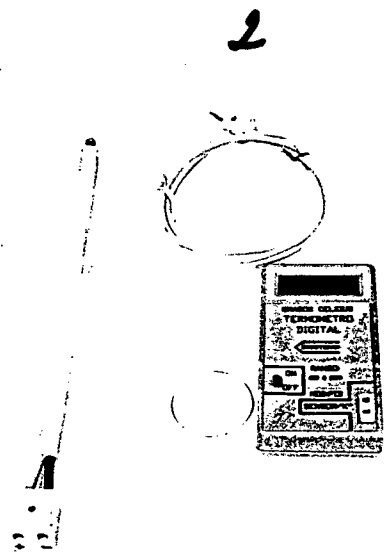
1

3



3





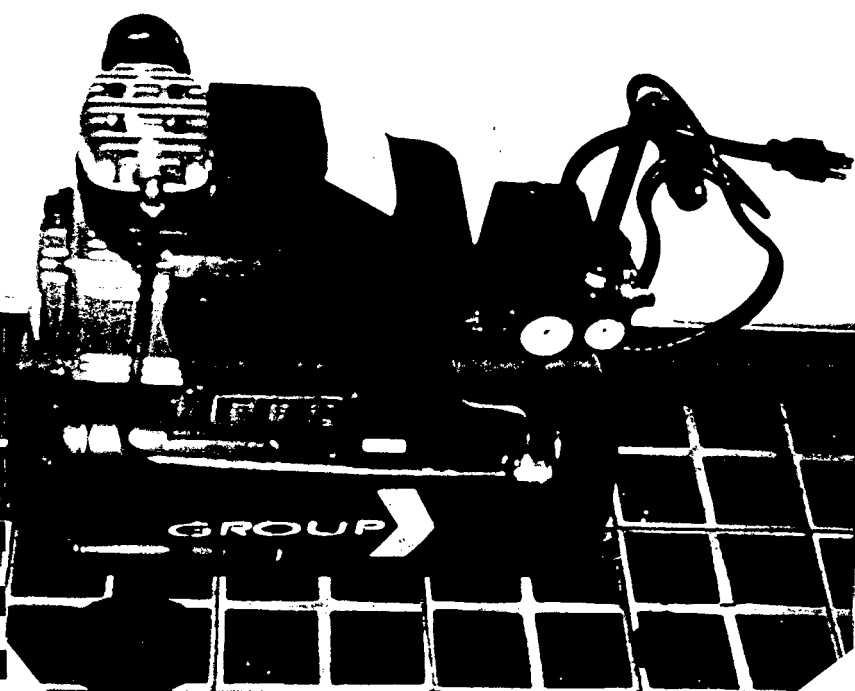
Anexo:

Proceso de innovación para el Mejoramiento de la Productividad y Competitividad de la Cadena Productiva de la Cerámica

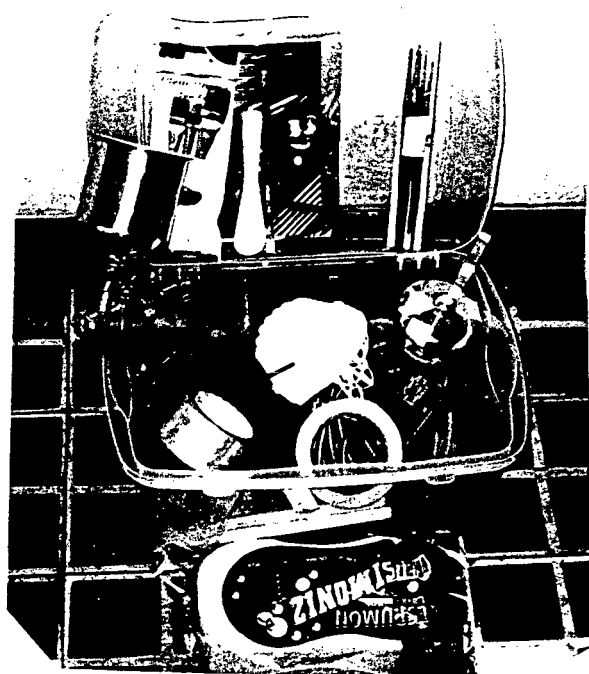
Herramientas y equipos para la aplicación de esmaltes, 1.- Compresor electrico de 100 libras de capacidad, 2.- Accesorios para la aplicación de esmalte, e.- Esmaltes Industriales, 4.- Tornetas de Mesa como soporte para la aplicación del esmalte, 5.- Fotocopias del taller de esmaltes

Asesor Carlos Alberto Calvache

1



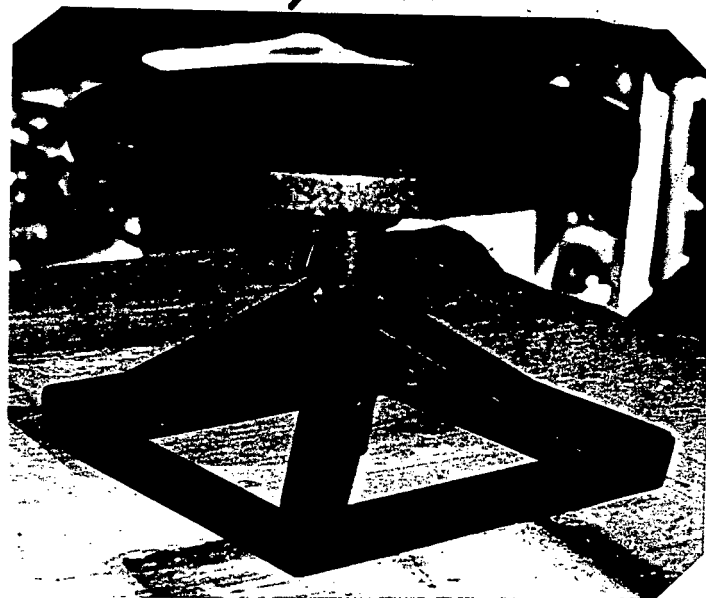
2



3



4



ESMALTES

INTRODUCCIÓN

El concepto de esmalte ha sido tratado, a menudo, de forma confusa. Algunas de las muchas definiciones que encontramos de esmalte son:

- Esmalte es una especie de vidrio transparente, incoloro y siempre brillante.
- Esmalte es un vidrio azul coloreado con cobalto.
- Es un barniz vítreo que fundido se adhiere a la porcelana.
- Es un compuesto inorgánico que vitrifica total o parcialmente a temperaturas inferiores a 800 °C y se aplica a piezas ya cocidas.
- Esmalte es un pigmento que se aplica sobre el barniz y tiene un límite de cocción máximo de 850 °C y mínimo de 690 °C.
- Esmalte es un vidrio fundido sobre metal.
- Esmalte es la materia blanca y dura que cubre los dientes.

Por lo tanto un mismo nombre se ha usado para definir a conceptos algo distintos y por demás específicos, o sea, que estos conceptos tienen un campo de acción muy limitado.

Actualmente el concepto de esmalte es:

DEFINICIÓN

Esmalte es todo compuesto, o mezcla de ellos, que funde total o parcialmente a temperaturas superiores a 650 °C y que merced a esta vitrificación se une íntimamente con un soporte que puede ser una pasta cerámica, un vidrio o un metal.

O sea, que la definición de esmalte es muy general y engloba gran cantidad de compuestos que en principio podrían parecer distintos. Sin embargo, todos ellos cumplen dos requisitos: a) se obtienen a temperaturas relativamente elevadas, y b) se aplican sobre un soporte.

OTRAS DENOMINACIONES

Es preferible reservar el nombre de esmalte para designar al concepto más general.

Sin embargo, cuando un esmalte o un determinado tipo de ellos, poseen unas propiedades particulares que los distinguen de los demás, son denominados con otros nombres. Éstos son:

Barniz. En algunos casos se ha usado como concepto general, al igual que se usa actualmente el concepto de esmalte. Actualmente se hace coincidir con el concepto de vidriado.

Barniz o vidriado. Son aquellos esmaltes de superficie brillante y que están vitrificados en su casi totalidad.

Cubierta. Son esmaltes que se usan a temperaturas superiores a 1200 °C.

Pigmentos. Son aquellos esmaltes compuestos mayoritariamente por uno o más óxidos colorantes.

Lustres. Son esmaltes cuya superficie refleja destellos metálicos e irisaciones.

OBJETIVOS

La finalidad principal del esmalte es embellecer un determinado objeto, mediante colores, texturas o efectos especiales. También se usa para cubrir imperfecciones del soporte sobre el que se aplica, para impermeabilizar la pieza o para aumentar su resistencia.

COMPOSICIÓN

Un esmalte está constituido por una serie de compuestos, cada uno de los cuales aporta uno o más óxidos. Por tanto, y al igual que se hacía en tierras y engobes, puede darse la composición del esmalte en función del porcentaje en que intervienen los distintos óxidos.

La composición puede expresarse en porcentaje en gramos, porcentaje en moles o en fórmula Seger.

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Los materiales usados en la composición de esmaltes se pueden clasificar en, los ya anteriormente enumerados, cinco grandes grupos. O sea:

Materiales plásticos. Los más usados en esmaltes son las arcillas y caolines, ya que a la vez que introducen sílice y alúmina aumentan el agarre del esmalte crudo sobre el soporte y evitan la sedimentación de la suspensión de esmalte. No intervienen en grandes porcentajes ya que debido a la sílice y alúmina que introducen aumentan el punto de fusión, la viscosidad y la tensión superficial. También aumenta la contracción del esmalte crudo, con el consiguiente peligro de cuarteamiento en el secado.

Antiplásticos. El más usado es el cuarzo (SiO_2). También se usan los feldspatos y similares.

Fundentes. Se usan los compuestos de plomo, boro y aquellos que tengan en su composición álcalis (óxidos de sodio y potasio). Algunos de ellos, como el feldespato pueden ser fundentes y a la vez desgrasantes.

Agentes reguladores. Son usados según las necesidades del esmalte o el método de aplicación. Entre ellos tenemos:

Desfloculantes. Aumentan algo la suspensión del esmalte y disminuyen la viscosidad de la barbotina. Son usados el silicato sódico o el carbonato sódico (ver tabla 10-1).

Adhesivos. Se usan cuando el esmalte es de constitución pulverulenta o posee poco agarre con el soporte cuando está crudo. También aumentan la resistencia al roce por lo que son añadidos en aquellos casos en que la pieza debe ser manejada frecuentemente antes de la cocción.

Endurecedores. Aumentan la dureza superficial del esmalte crudo, facilitando su manejo.

Flotativos. Son aquellos que tienden a impedir la sedimentación del esmalte.

Existen agentes reguladores para cada caso específico (ver tabla 10-1).

Agentes colorantes. Son todos aquellos óxidos metálicos o mezclas de ellos que son capaces de producir coloraciones. También se incluyen en este apartado aquellos que sin dar color al esmalte modifican su textura o su transparencia, son los óxidos texturantes y los opacificantes.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESMALTES

Cada una de las propiedades de un esmalte puede dar lugar a una clasificación distinta. Sin embargo, muchas de ellas son usadas frecuentemente. Las más importantes son:

Según su modo de preparación.

Crudos. Se utilizan minerales naturales o compuestos que se derivan directamente de ellos, se mezclan y se aplican sobre el soporte.

Fritados. Aunque se usen materiales naturales, previamente a su uso, se someten a temperaturas elevadas a fin de eliminar algunas impurezas e insolubilizar algunos de sus componentes.

Según su transparencia.

Transparentes. Permiten ver el soporte a través de ellos.

Opacos. No permiten el paso de la luz a través de ellos.

Según su brillo.

Brillantes. La superficie posee gran brillo y en muchos casos se comporta como un espejo.

Mates. La superficie no refleja los rayos de luz.

Según la temperatura óptima a la que deben usarse.

Baja temperatura. Se cuecen a menos de 940 °C.

Temperatura normal. Se cuecen entre 950 y 1080 °C.

Temperaturas medias. Se cuecen entre 1100 y 1200 °C.

Temperaturas altas. Se cuecen a más de 1220 °C.

Según su composición.

Plúmbicos. El principal fundente es un compuesto de plomo.

Borácicos. El principal fundente es un compuesto de boro.

Alcalinos. Su principal fundente es un compuesto que contiene uno o más óxidos de metales alcalinos.

Otras clasificaciones pueden ser según el tipo de soporte sobre el que pueden aplicarse, según su color o efectos especiales obtenidos.

Téngase presente que toda clasificación depende de quién y cómo se han realizado, por lo que es frecuente observar clasificaciones según una misma propiedad y que difieren considerablemente, especialmente cuando aparecen cifras numéricas.

PROPIEDADES

Las propiedades de un esmalte son todas aquellas que aparecen en los capítulos 13 y 14. Todas ellas además de depender sustancialmente de su composición química están enormemente influidas por la granulometría, método de aplicación y curva de cocción.

Entre las propiedades más importantes pueden resaltarse:

- Tener un punto de fusión, un intervalo de fusión y una temperatura de templado ajustados a la curva de cocción.
- Poseer una contracción térmica ajustada a la del soporte.
- Tener la viscosidad, en la cocción, esperada, a fin de conseguir los efectos para los que se calculó el esmalte.
- Ser capaz de formar una interfase con el soporte.

Todas ellas, en la mayoría de los casos no pueden apreciarse a simple vista, mientras que otras como el color, textura, transparencia y demás efectos especiales influyen en forma decisiva sobre nuestra vista.

DEFECTOS

Un esmalte defectuoso es aquel que carece de alguna o algunas de las propiedades deseadas o las posee en forma exagerada.

Debido a que el esmalte es la última fase en el proceso cerámico, cualquier imperfección que aparezca en él, no procede necesariamente de una inadecuada composición química de éste. Así pues, se pueden agrupar los defectos en tres grupos principales.

Defectos debidos a la pasta soporte.

- Mala preparación o fabricación de la pasta.
- Composición inadecuada.
- Almacenaje defectuoso o excesivamente prolongado, con lo que pueden aparecer materias extrañas en su composición.

Defectos debidos al esmalte.

- Preparación defectuosa del esmalte.
- Aplicación incorrecta.
- Almacenaje defectuoso o excesivamente prolongado.
- Composición inadecuada.
- No cumplir las especificaciones de dureza, resistencia a los agentes atmosféricos, color, etc., por las que había sido diseñado.

Defectos debidos a la cocción.

- Cocción inadecuada al esmalte.
- Cocción inadecuada a la pasta soporte.
- Cocción inadecuada a ambos.

Por otra parte y debido a la diferente relación con la calidad del producto final podemos diferenciar entre:

- Defectos que ocasionan modificaciones en la textura o apariencia del esmalte.
- Defectos que sólo influyen en el color, en su tonalidad o que son imperceptibles a cierta distancia.

En algunos casos el artista o industrial busca la repetición de ciertos defectos, como en el caso del craquelé. Por tanto, aunque en algunos casos la imperfección es notoria en otros precisamos conocer al artista y la finalidad de aquel esmalte.

PREPARACIÓN DE ESMALTES

Por lo general se utilizan esmaltes fabricados por casas especializadas, por lo que sólo será preciso proceder a la formación de una suspensión con la densidad adecuada y posteriormente tamizarla según la granulometría deseada.

Cuando sea preciso obtener los esmaltes a partir de materiales básicos el primer paso es la mezcla de componentes.

Cuando los productos utilizados se adquieran con una granulometría muy fina será suficiente, la adición de agua y una buena agitación, para obtener una barbotina de esmalte lista para ser filtrada y usada.

Sin embargo, en la mayoría de casos, los materiales poseen un tamaño de grano excesivo. Por tanto deberá procederse a una molienda previa. El método utilizado para ello, dependerá de la cantidad a moler y de las características de dureza o tamaño del producto.

Un método general de molienda que proporciona muy buenos resultados es la molienda con molinos de bolas ya que además de reducir el tamaño de los granos hasta el grado deseado produce una excelente mezcla de materiales.

Este proceso admite una gran variedad de modificaciones. Así pues, a fin de modificar algunas propiedades del esmalte se puede operar según:

- Todos los componentes del esmalte, junto con la cantidad de agua adecuada se introducen simultáneamente en el molino.
- Algunos de los componentes se introducen en el molino cuando el resto de ellos están ya molidos.
- Algunos de los componentes han sido previamente calcinados o fritos.

Con la molienda y mezclado de materiales puede actuarse sobre propiedades como la estabilidad de la barbotina de esmalte, tensión superficial, punto de fusión, dispersión de colorantes, homogeneidad del aspecto final, textura, efectos especiales, etc.

ALMACENAJE

Si se dispone del esmalte en estado sólido, en forma de polvo muy fino, el almacenamiento no presenta problemas.

Cuando el esmalte se almacena en forma de barbotina, es preciso:

— Asegurarse de que el esmalte no posee sustancias orgánicas que puedan originar putrefacciones. En caso de que en la composición intervengan aditivos orgánicos se añadirá un pequeño porcentaje de formol, u otra sustancia similar, a fin de impedir la proliferación de microorganismos.

— Conservar el esmalte en recipientes cerrados para que no puedan producirse impurezas por depositación de polvo.

— Si el esmalte tiende a sedimentar se añadirán aditivos adecuados o algo de bentonita.

— Usar recipientes que puedan ser acoplados fácilmente a los métodos de agitación de que se disponga. En pequeñas cantidades pueden utilizarse recipientes cilíndricos con diámetro similar al de las jarras utilizadas en la molienda.

— Conservar el esmalte dentro del mismo molino de bolas que se ha utilizado en su molienda. Este procedimiento facilita enormemente el mezclado y la homogeneidad de la barbotina en cada una de las distintas cantidades tomadas pero se precisan una cierta cantidad de molinos o jarras.

PROPIEDADES DE LOS ESMALTES

Para que los resultados de un esmalte sean los esperados, debe reunir una serie de características.

Las propiedades que actúan sobre cada una de ellas son muy numerosas pero entre las más importantes pueden citarse: Peso específico, viscosidad de la barbotina, tixotropía, fusibilidad, tensión superficial en la fusión, viscosidad en la fusión, intervalo de fusión, temperatura de templado, elasticidad, dureza, brillo, color, textura, poder de formación de la interfase, propiedades químicas, etc.

La mayoría de ellas son citadas en los distintos capítulos, por lo que no se considera necesario el comentarlas de nuevo en este apartado.

Sin embargo, como más características de los esmaltes pueden considerarse la fusibilidad, el intervalo de fusión y la temperatura de templado.

FUSIBILIDAD

Es un concepto relacionado con la temperatura a la que el esmalte comienza a fundir.

Sin embargo, así como los metales y los compuestos simples tienen un punto de fusión determinado, los esmaltes, al igual que los vidrios, no tienen un punto de fusión exacto, sino que tiene lugar durante un intervalo, más o menos ancho, de temperaturas.

La fusibilidad de un esmalte depende, fundamentalmente, de la relación entre materiales refractarios y fundentes que lo componen y, especialmente, de la relación entre el contenido en sílice y el de materiales fundentes.

Intervalo de fusión. Es el intervalo de temperaturas comprendido entre la temperatura de reblandecimiento y aquella en la que la fusión es completa.

Temperatura de templado. Es aquella temperatura en la que el esmalte solidifica totalmente convirtiéndose en una masa compacta perfectamente adherida al soporte.

El conocimiento de las temperaturas de templado para los distintos tipos de esmalte, es muy importante ya que a temperaturas inferiores a ésta las diferentes contracciones de la pasta soporte y el esmalte pueden producir el cuarteado o el saltado.

Generalidades sobre la fusibilidad de esmaltes.

— La temperatura de fusión de un esmalte será más alta cuanto más rápidamente se llegue a ella.

— La granulometría de un esmalte tiene una gran importancia, ya que cuanto mayor sea el tamaño de las partículas, más alto será el punto de fusión.

— El punto de fusión de un esmalte será menor, por lo general, cuantos más componentes entren en su composición.

— Existen ciertas composiciones de mezclas que poseen un punto de fusión mucho menor de lo que podría predecirse. Ver puntos eutécticos.

— Los esmaltes crudos, aunque en el momento de la fusión tengan la misma composición química que los esmaltes fritos, poseen un intervalo de fusión mayor.

— La alúmina aumenta el intervalo de fusión.

— Entre los óxidos que aumentan la fusibilidad de un esmalte, el orden de fusibilidad (ordenados de mayor a menor fusibilidad es: PbO , BaO , K_2O , Na_2O , ZnO , CaO , MgO , FeO , MnO ...

— Algunos óxidos como el de boro, bario, calcio, magnesio, hierro, y el de cinc, son fundentes mientras no se sobrepasen ciertos porcentajes, a partir de los cuales son refractarios. Algunos de ellos sólo son fundentes después de ciertas temperaturas.

CONTROL DE ESMALTES

Es un conjunto de pruebas sencillas de las que pueden deducirse posibles comportamientos del esmalte.

Espesor de capa aplicada. Es de vital importancia a fin de conseguir una textura o tonalidad deseada.

Existen varios métodos, algunos de los cuales no están al alcance de la mayoría de ceramistas. Los más usuales son:

Doble pesada. Se toma la pieza que se desea esmaltar. Se pesa y anota el resultado. Se esmalta la pieza según el método usual.

Se pesa de nuevo y se calcula la diferencia de peso que existe entre las dos pesadas. El resultado será la cantidad en gramos de esmalte aplicado.

Rascado. Se utiliza en procesos rápidos en los que es difícil recuperar la pieza

pesada o en aquellos en los que el procedimiento supondría una pérdida de tiempo innecesaria.

Se toma la pieza esmaltada y mediante una herramienta de filo cortante, se rasca cuidadosamente de forma que sólo se desprenda la capa de esmalte aplicada. Se recoge y pesa. Este procedimiento implica la destrucción de la pieza que se toma como referencia.

Alfilerazo. Con un objeto de punta dura se hace una incisión pequeña en tres o cuatro puntos que puedan considerarse importantes. Mediante la incisión se aprecia la altura de capa aplicada y permite la uniformidad de aplicación.

Control de la densidad. El control de la densidad es muy necesario en cuanto a lograr una uniformidad de los resultados y evitar sorpresas desagradables. El procedimiento a seguir es:

- Pesamos un recipiente, alargado o de cuello estrecho, de volumen conocido.
- Agitamos la suspensión de esmalte.
- Llenamos con cuidado el recipiente anteriormente pesado.
- Pesamos ahora el recipiente y su contenido.
- Calculamos la diferencia de peso que existe entre las dos medidas.

La densidad de la suspensión será:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso del recipiente lleno} - \text{Peso del recipiente vacío}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

En general el peso se dará en gramos y el volumen en cm^3 (ml).

Densímetro o aerómetro. Consiste en introducir este aparato en la suspensión y observar el número de la escala que corresponde al nivel del líquido.

Este aparato consiste en un cuerpo de vidrio u otra materia alargado y que flota perpendicularmente a la superficie del líquido merced a un peso que forma su parte inferior.

Cuanto mayor sea la densidad del líquido o suspensión mayor será la flotación del densímetro.

Sin embargo en suspensiones algo viscosas el error puede ser importante.

Control del cuarteamiento y desconchado. Para controlar la buena adaptación de un esmalte con una pasta, en cuanto a contracciones térmicas se refiere, se usan varios métodos.

Primero:

— Se toma una plancha delgada, bizcochada o no, según que apliquemos el esmalte sobre bizcocho o no, construida con el mismo material que la base soporte, de no más de 3 mm de espesor.

— Se aplica una capa de esmalte en una sola de sus caras.

— Se hornea.

— Si una vez horneada se produce arqueado, significa que el esmalte posee mayor contracción que la pasta soporte.

— Si por el contrario, la plancha se apoya por sus vértices significará que el esmalte posee menos contracción que la pasta utilizada.

Segundo:

— Se toma una pequeña taza o vaso fabricada con el mismo material con el que se obtienen las piezas. Si el esmalte se aplica sobre bizcocho ésta se bizcochará.

— Se llena la taza con la suspensión de esmalte que deseamos probar.

— Se hornea.

— Si la taza aparece rota o resquebrajada, el esmalte tiende al desconchado.

— Si, por el contrario, el esmalte aparece despegado de las paredes de la taza o agrietado, tiende a producir cuarteo.

Termino:

— Se rompe una pieza esmaltada. Golpeando con un objeto con filo los bordes esmaltados del borde agrietado, se desprenderán ciertos trozos de esmalte. Si tales partículas se desprenden dejando a la pieza limpia, entonces el esmalte tiende a desconcharse.

Cuarto:

— Si golpeamos la superficie esmaltada con un objeto con punta dura, puede suceder que:

a) Aparezca uno o más anillos concéntricos al punto del impacto. En este caso el esmalte está sometido a compresión y por tanto tenderá a desconcharse.

b) Aparecen un conjunto de grietas radiales que tienen por origen el punto de impacto. En este caso el esmalte tenderá a cuartearse.

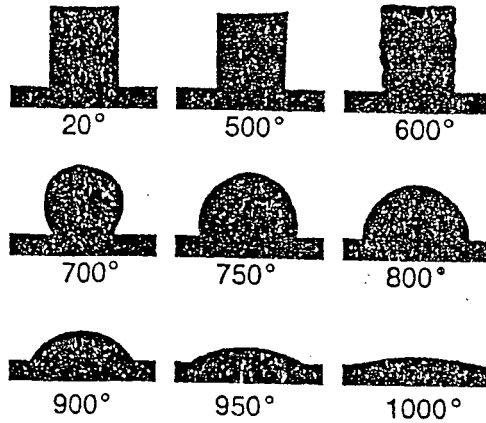
Quinto:

— Dilatómetro. Es un aparato algo sofisticado que nos permite controlar exactamente la dilatación térmica de esmaltes.

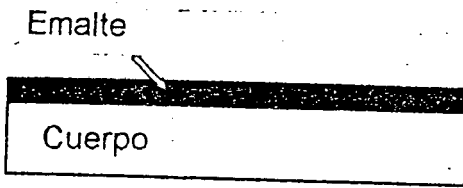
Granulometría. Se sigue el mismo procedimiento que se empleaba en las pastas.

Por lo general debe procurarse que la molienda no sea tan fina como para no dejar residuo en un cedazo de 6400 mallas por cm^2 (DIN 80) (ASTM-II 200).

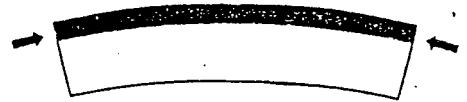
Para ello se tomarán dos tamices como referencia, uno de malla ancha y el otro de malla muy tupida. En el primero no debe quedar residuo, mientras que en el segundo debe retenerse una misma cantidad de sólido.



Degradación del esmalte a los 1000°C , así, a los 500°C el esmalte comienza a moverse, a los 600°C el esmalte comienza a desarrollar gases, a los 700°C esmalte comienza a deformarse y su periodo de fundición completándose a los 1000°C .



La figura nos muestra cuando el coeficiente de expansión entre el cuerpo y el esmalte son iguales



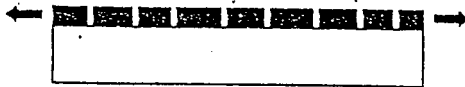
Cuando el cuerpo tiene mayor C.E. que el esmalte cuando a veces el cuerpo es muy delgado, pero ciertos esmaltes tienen ciertos grados de elasticidad no sucede nada



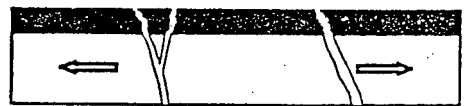
Cuando el C.E. del esmalte es más fuerte que el del cuerpo hay deformación del cuerpo,



Cuando la contracción del esmalte es más lenta que la del cuerpo el esmalte tiende a formar hojuelas en dirección del centro, es común en los bordes de las tazas



Cuando el esmalte se contrae más que el cuerpo, cuando el cuerpo tiene paredes delgadas, hay varias fisuras en cuanto a la contracción del mismo



Cuando hay alta compresión del esmalte tiende a quebrarse o fracturar el cuerpo.

APLICACIÓN

Los esmaltes se aplican sobre el soporte, manual o automáticamente mediante unos pocos procedimientos básicos.

Generalidades. Existen unas ciertas consideraciones que aunque sean conocidas, es bueno recordarlas.

— Los esmaltes, especialmente los crudos, tienden a sedimentar, por lo que es necesaria una agitación constante o frecuente.

— El material que forma el esmalte suele ser más denso que el agua, por lo que ésta se acumula en la superficie de los recipientes que contienen a la barbotina.

— Es frecuente que, debido a la naturaleza misma del esmalte, al contacto con las paredes del recipiente, o con la superficie de las piezas esmaltadas, se formen grumos que difícilmente se disgregaran sin la ayuda de una enérgica agitación.

— El tamizado frecuente o continuado de la barbotina de esmalte utilizada evita la aplicación de grumos sobre la pieza o que partículas de ésta puedan impurificarla.

— Las bombas elevadoras de barbotina utilizadas frecuentemente, el calor ambiental, el sol, etc., tienden a evaporar el agua, con lo que la barbotina aumenta de densidad. Por ello es preciso que se realice un control periódico de ésta.

— Los objetos calientes, o con gran porosidad precisan una aplicación más cuidada ya que pueden producirse roturas, burbujas o una aparente elevación de la viscosidad de la barbotina.

Tabla 15-2
Datos generales para esmaltes

Temperatura de templado	Eliminación de tensiones °C	Temperatura de reblandecimiento °C
Esmaltes de baja temperatura	300-400	425-500
Esmaltes de temperatura media	350-500	425-575
Esmaltes de alta temperatura	650-675	750-775
<i>Espesor de la capa seca aplicada</i>		
Vidriados	0,5-1 mm	
Esmaltes mates y opacos	1 -1,5 mm	
Esmaltes cristalinos y escurridizos	1,5-2 mm	
<i>Cantidad de barbotina de esmalte aplicada</i>		
Aplicación por pulverización	6-7 g/100 cm ²	
Aplicación por inmersión o similares	7-9 g/100 cm ²	
<i>Densidad de la barbotina de esmalte</i>		
	Por pulverización	Por inmersión
Esmaltes con plomo	1,95-2,05	1,85-1,95
Esmaltes sin plomo	1,45-1,55	1,35-1,45

— Si se aplica mediante máquinas especiales, existen mayores controles, pudiendo regularse la capa aplicada controlando la velocidad de arrastre de los objetos o la misma salida de barbotina.

Inmersión. La pieza se sumerge en una barbotina de esmalte de densidad adecuada de forma que ésta quede uniformemente bañada en las zonas deseadas.

Consideraciones:

— Cuando se realiza en forma manual, es frecuente realizar la inmersión en dos fases, a no ser que se disponga de unas tenazas especiales para cada tipo de pieza.

— Cuando la pieza a esmaltar posee concavidades o no es lisa, el movimiento en el interior de la barbotina debe ser cuidadosamente estudiado a fin de no ocasionar bolsas de aire que impedirán el mojado adecuado de la parte considerada.

— Generalmente se precisa un rascado de alguna de las partes de la pieza lo que puede introducir partículas del soporte en la superficie del esmalte.

— Si se desea no esmaltar alguna zona, puede reservarse ésta con cera o cualquier otra sustancia grasienta.

— Las impurezas que se desprenden de la pieza seca, al esmaltarla pueden producir ciertos defectos, por lo que es normal efectuar un tamizado frecuente.

— El espesor de capa aplicada dependerá de la densidad de la barbotina y de la velocidad con que el objeto se mueve en el seno de ésta.

— La densidad de la barbotina de esmalte es, por lo general, inferior a la utilizada en otros procesos.

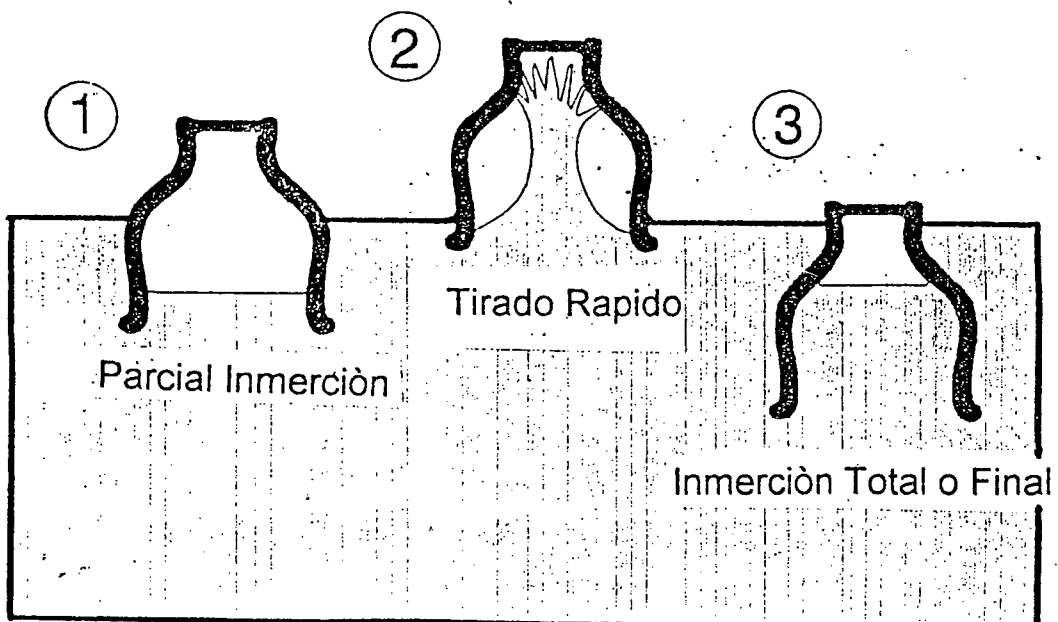


En el barnizado por bañado, la pieza se sumerge en un recipiente con barniz y se retira rápidamente.



Para bañar piezas pequeñas o cuando se desea que el barniz cubra toda la superficie, es conveniente usar pinzas.

Pasos para el esmaltado de una pieza por fuera y por dentro por inmersión



Mojado. Es un método parecido al anterior pero en el que sólo se sumerge el cuerpo en parte, generalmente su exterior.

Es especialmente indicado para esmaltar las superficies externas de cuerpos con formas cilíndricas ó cónicas, a los que se sumergen levemente y a la vez se les da un movimiento de rotación.

El principal peligro que existe en este método es la sedimentación, ya que por pequeña que haya sido, dará lugar a piezas defectuosas.

En otros casos, cuando se desea esmaltar el interior de los cilindros o vasos, se vierte una cantidad de suspensión de esmalte y rápidamente se da un giro a la pieza de forma que quede bañada interiormente en su totalidad y vaciando el exceso.



417. Para recubrir el interior de una vasija, el barniz se vierte con un embudo.



418. La pieza se hace girar para recubrir la totalidad de la superficie interior y el exceso de barniz se extrae derramándolo.

Vertido. La suspensión de esmalte se vierte sobre la pieza a esmaltar de forma que quede cubierta totalmente y uniformemente.

Consideraciones:

- Este método es apropiado para esmaltar superficies planas o levemente esféricas.
 - Se puede realizar fácilmente por métodos automáticos.
 - El esmaltado tiende a ser insuficiente en la zona del impacto del chorro de barbotina mientras que será excesivo en el extremo contrario. Por ello es necesario que se dé cierto movimiento a la pieza.
 - Una viscosidad excesiva de la suspensión de esmalte dificulta el proceso.
 - Una baja densidad o una débil viscosidad origina esmaltados con insuficiente capa de esmalte, principalmente en las zonas centrales.
 - Las piezas esmaltadas por este método precisan un raspado menor que en el primero y en algunos casos llega a ser innecesario.
 - Puede ser ventajoso reservar a la cera aquellas zonas que no se desea esmaltar.
- Cuando se aplica de forma manual precisa una cierta habilidad de movimientos a fin de que resulten piezas uniformemente esmaltadas y con el grosor adecuado de capa. Los aparatos más utilizados que usan este sistema son:

Campana. Como su nombre indica es un casquete esférico en cuyo centro se encuentra un cilindro. Del interior de éste fluye la suspensión y por efecto de la gravedad

se distribuye por toda la superficie del casquete y formando una cortina que envuelve su periferia. Por debajo de esta cortina se desplazan las piezas a esmaltar.

Cascada. Es parecida a la anterior con la diferencia de que la suspensión se distribuye por la superficie de un plano liso y ligeramente curvado por su centro.

Hilera. El fluido está contenido en un recipiente en cuyo fondo existe una abertura longitudinal. La suspensión forma, así, una cortina por debajo de la cual transcurren los objetos que se desea esmaltar.

En los tres métodos anteriores se consigue dar una capa de esmalte extremadamente lisa y uniforme. Por el contrario son muy sensibles a las vibraciones, que producirán ondulaciones, o a cualquier incisión o impureza que contenga la superficie formadora de la cortina.

También es necesario que la densidad y viscosidad de la barbotina de esmalte estén adecuadas a la curvatura o pendiente de las mencionadas superficies.

Por otra parte no pueden utilizarse para esmaltar piezas con bordes cortantes o con hendiduras ya que en el primer caso los bordes no resultarán esmaltados y en el segundo, las hendiduras se rellenarán con excesivo grosor de esmalte, pudiendo incluso provocar roturas.



419. Para bañar piezas grandes, éstas se colocan sobre un enrejado de apoyo.

Para el ceramista principiante, la técnica más sencilla es la aplicación con brocha (Fig. 420). También es la más cómoda para piezas que resulten demasiado grandes para ser barnizadas por bañado o vertido. Se usa una brocha plana que tenga, cuando menos, una anchura de 3 cm. Se prefiere el pelo de buey, pues el de camello es

muy blando y poco rígido. A menos que el barniz contenga una cantidad considerable de arcilla, es necesario añadir bentonita o goma para lograr una buena adherencia. El operario debe trabajar con rapidez, usando la brocha bien cargada de barniz y cubriendo la pieza con una segunda y tercera capas, antes que la primera haya secado por completo, pues de otra manera se producirán burbujas. El barniz debe tener una consistencia ni muy espesa ni muy delgada, para evitar que se formen irregularidades en la aplicación.



420. En las piezas grandes, resulta preferible aplicar el barniz con una brocha.

Pulverización. Consiste en una boquilla pulverizadora a la que se suministra por separado un caudal de aire y la barbotina. El aire que sale a presión por un pequeño orificio arrastra y dispersa a las partículas de barbotina formando una niebla dirigida.

Debido a la formación de esta niebla es preciso que la pulverización se realice en una cabina especial en la que existe una succión provocada por un aspirador.

Consideraciones:

— Los factores que intervienen de una forma principal son la presión del aire, caudal de barbotina que se suministra, densidad del esmalte, viscosidad, etc.

— Los mejores resultados se consiguen con un movimiento conjunto de la boquilla y de la pieza a esmaltar ya que es difícil encontrar boquillas que den lugar a un vano de pulverización suficientemente ancho y con una uniformidad completa.

— Otro factor a tener en cuenta en cuanto a la calidad del producto final es la distancia a la que se pulveriza el esmalte.

— El contenido acuoso de los esmaltes puede ser inferior al necesario en otros métodos, con lo que se reduce el tiempo de secaje.

— Si el aspirador provoca una excesiva corriente de aire, o se pulveriza a grandes distancias, una parte importante de esmalte es arrastrado fuera de la cabina. Por tanto es importante disponer de un método de recuperación adecuado.

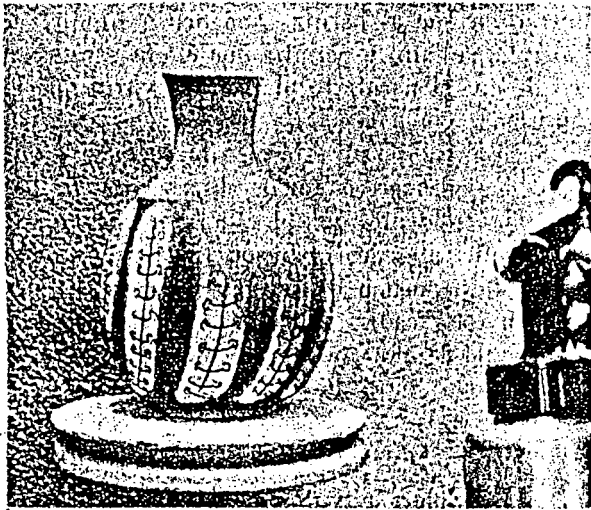
— Una superficie totalmente lisa se logrará si se aplica el esmalte en sucesivas pulverizaciones.

Debido a las fuertes corrientes de aire y a la misma pulverización la barbotina aumenta rápidamente de densidad. Por tanto el control de ésta debe realizarse más frecuentemente que en otros métodos.

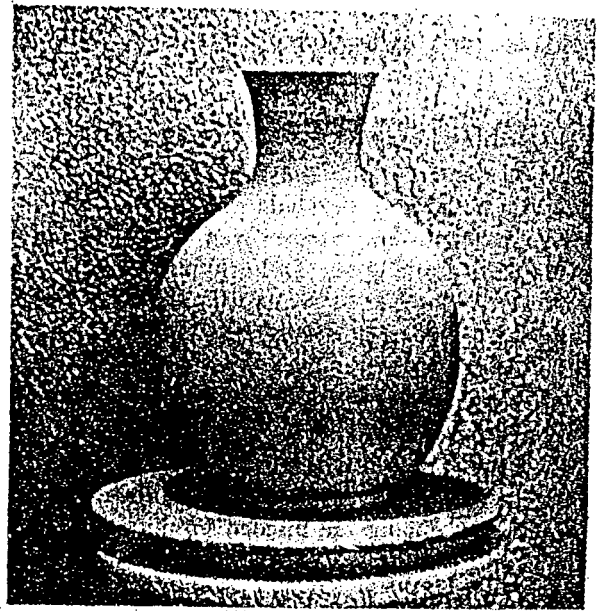
Otra fuente de imperfecciones es el polvo que se deposita en las paredes interiores de la cabina, el cual puede desprenderse sobre la superficie de piezas esmaltadas.

En este caso la tamización continua es indispensable a fin de que no se obturen las boquillas de pulverización.

Una ventaja de este método es que se puede aplicar a superficies irregulares.



421. La aspersión del barniz se lleva a cabo en una cabina con un buen extractor.



423. La pieza se deja secar después de barnizarla por aspersión.

Métodos usados en decoración. Los sistemas de aplicación de esmaltes en las técnicas decorativas son muy numerosos. Así pues, pueden utilizarse el pincel, la rasqueta, la jeringa, astas de buey, esponjas, sellos, etc. Sin embargo, cabe destacar la aplicación de calcomanías y el uso de pantallas serigráficas.

Calcomanías. Se trata de soportes de papel o plástico que llevan adherido un determinado diseño con los colores incorporados. Estas pequeñas láminas se adhieren a la pieza a esmaltar con algo de agua y posteriormente se someten a la cocción.

Las calcomanías se usan en una segunda o tercera cocción de baja temperatura ya que los pigmentos utilizados en su fabricación no son resistentes a las altas temperaturas utilizadas normalmente. Por lo general la cocción de calcomanías se realiza entre 600 y 800 °C.

Serigrafía. Consiste en el uso de telas tensadas en contacto íntimo con la pieza a esmaltar sobre las que se vierte el colorante, el cual pasa a través de los poros del tejido y se deposita sobre la pieza.

Estas telas no son igualmente permeables en todas sus zonas, sino que sólo permiten el paso del colorante en aquellos puntos que corresponden a los dibujos previamente diseñados.

Éste es un método de decoración que es muy usado industrialmente ya que para la obtención de pantallas serigráficas se utilizan los procesos de revelado fotográficos. Por tanto se puede reproducir con gran exactitud cualquier motivo que pueda ser fotografiado.

Para el uso adecuado de la serigrafía se requiere que el colorante esté disperso en un medio aceitoso, no sedimente y posea un tamaño de grano muy fino.

RELACIÓN DE DEFECTOS COMUNES EN ESMALTES Y SU CORRECCIÓN

CUARTEO

Se conoce también por las denominaciones craquelé, cracking, cuarteado.

Definición. Es la aparición de una serie de grietas, finas y profundas, que afectan sólo al esmalte y forman una malla más o menos tupida.

Tipos. Existen cuatro tipos de cuarteado, a saber:

Cuarateado longitudinal. Sólo se presentan grietas en una dirección, o sea, no se cruzan. Por lo general es producido por el soporte.

Cuarateado. Es el cuarteado tal y como por lo general se entiende. Las grietas forman una especie de red.

Cuarateo retardado. El cuarteado aparece una vez transcurridos varios días, semanas o meses. La causa principal es la dilatación del soporte por acción de la humedad.

Cuarateo precoz. Es parecido al cuarteado normal pero las grietas no son tan profundas ni con bordes tan agudos. Aparece cuando el esmalte se introduce ya cuarteado antes de la cocción y su elevada viscosidad no le permite alisar su superficie.

Conceptos fundamentales. Al aumentar la temperatura los cuerpos aumentan su tamaño (se dilatan) y se observa que unos lo hacen más intensamente que otros.

En un cuerpo esmaltado se diferencian dos capas como mínimo, la del soporte y la del esmalte. Cada una de ellas tendrá un comportamiento independiente hasta la vitrificación total o parcial del esmalte.

A temperaturas elevadas, cercanas a las de vitrificación del esmalte, los componentes de éste y del soporte interaccionan formando la denominada interfase, o sea, aquella zona en la que es imposible distinguir el soporte del esmalte.

A la temperatura máxima de cocción el soporte ha alcanzado el máximo de dilatación (por lo general), mientras que el esmalte permanece en estado líquido o semi-líquido.

Durante el enfriamiento el soporte disminuye su longitud y el esmalte aumenta progresivamente su viscosidad, pero continúa en estado líquido y por tanto se acomoda a cualquier cambio de longitud que sufra el soporte.

Al descender la temperatura se llega a un instante en el que el esmalte ha solidificado totalmente, es la temperatura de templado. Merced a la interfase formada, que actúa a modo de adhesivo, el soporte y el esmalte pasan a ser un solo cuerpo y por tanto cualquier cambio que sufra uno de ellos repercutirá en el otro.

El cuarteado aparece a partir de la temperatura de templado y es producido por la tendencia, a contraerse más que el soporte, del esmalte.

Así pues, aunque el esmalte, debido a su composición, tienda a contraerse más que

el esmalte, no podrá alcanzar las dimensiones deseadas por estar adherido mediante la interfase al soporte.

Si la elasticidad del esmalte es insuficiente acabará por agrietarse de forma que cada una de las «islas» que aparecen rodeadas por las grietas, pueda sufrir la contracción que le corresponda según su composición.

Por lo general siempre sucede así, puesto que el esmalte suele ser más frágil que el soporte y es la contracción de éste la dominante. Por el contrario, cuando el esmalte posee gran espesor o cuando el soporte es delgado, puede prevalecer la contracción del esmalte y consecuentemente producir la rotura de la pieza o un arqueado de ésta.

Posibles causas. En principio se trata de una incorrecta adaptación entre esmalte y soporte, pudiéndose destacar como principales causas:

- Coeficiente de dilatación del esmalte excesivamente superior al de la pasta soporte.
- La temperatura de templado es demasiado elevada.
- El esmalte posee poca elasticidad.
- La curva de cocción usada es incorrecta.

Remedios. Para la corrección de un esmalte que se cuartea basta observar la tabla de coeficientes de dilatación, elasticidad y viscosidad, (tabla 20-7), e introducir o eliminar aquellos compuestos que modifiquen adecuadamente las propiedades del esmalte. O sea, se eliminarán de la composición todos, o parte de ellos, aquellos compuestos que posean un coeficiente de dilatación elevado y se sustituirán por otros que posean menor coeficiente. Al mismo tiempo se intentará que el resto de las propiedades sufran el menor cambio posible.

Una buena norma es, caso de conocer la composición química del esmalte, calcular el coeficiente de dilatación teórico del esmalte defectuoso y una vez hechas las modificaciones pertinentes comprobar que el nuevo esmalte posee un coeficiente de dilatación 15 o 20 unidades menor.

Existen una serie de reglas, reglas de Seger, que nos indican cuáles pueden ser las operaciones a efectuar a fin de eliminar el cuarteado.

El cuarteado se puede eliminar modificando la composición de la pasta o bien la del esmalte. Por lo general se actúa sobre el esmalte, aunque en algunos casos puede ser conveniente proceder modificando el soporte.

Si actuamos sobre el *esmalte*, podrá eliminarse el cuarteo si:

- Añadimos más arcilla o caolín.
- Añadimos más cuarzo.
- Aumentamos el porcentaje de compuestos de boro (fundentes).
- Sustituimos los fundentes que contengan sodio o potasio por otros que contengan calcio, magnesio o cinc.
- Aumentamos la temperatura máxima de cocción o el tiempo de maduración.
- Utilizamos materiales con grano más fino, especialmente la sílice (cuarzo).
- Molemos el esmalte más finamente.
- Aplicamos una capa más delgada de esmalte.

Hay que resaltar que cuando se modifica aumentando o disminuyendo un componente del esmalte, las propiedades del esmalte variarán. Por ello cuando se aumenta el porcentaje de fundentes es preciso añadir o aumentar el porcentaje de algún componente refractario, a fin de que el punto de fusión del esmalte se mantenga.

Tema. Si se prefiere modificar la composición de la pasta (soporte) evitaremos el cuarteo si:

- Disminuimos el contenido en arcilla o caolín, o sustituimos parte de éstos por una arcilla más grasa.
- Añadimos más cuarzo, o sustituimos parte de éste por materiales que contengan cristobalita (chamota).
- Disminuimos el contenido en feldespato.
- Añadimos compuestos que contengan calcio o magnesio.
- Utilizamos cuarzo molido más finamente.
- Elevamos algo la temperatura de cocción o su tiempo de maceración.
- Si el esmalte se aplica sobre el soporte bizcochado, aumentaremos la temperatura de cocción del bizcocho. En caso de que la pasta soporte sea vitrificable se actuará al contrario, o sea, se disminuirá la temperatura de bizcochado.

Generalidades. Desgraciadamente no existe ningún compuesto o componente que produzca un solo efecto, siendo frecuente que al corregir un defecto aparezca otro.

Sin embargo, es bueno tener presentes una serie de consideraciones. Éstas son:

- Los esmaltes son más resistentes a la compresión (saltado) que a la tensión (cuarteado).
- Una red de grietas finas y tupidas implica que el esmalte ha estado sometido a altas tensiones. Cuanto menor sea el número de mallas menor será la tensión.
- Un esmalte sin cuarteaduras aumenta un 50 % su resistencia a los choques.
- Un esmalte cuarteado no reúne las condiciones sanitarias adecuadas, especialmente si el soporte es poroso, ya que permite la formación de colonias de hongos, levaduras y bacterias en las grietas y debajo del esmalte.
- El cuarteado se distingue más en esmaltes claros que en los oscuros.
- Se presenta más en esmaltes brillantes que en los mates ya que los primeros poseen mayor cantidad de compuestos vitrificados que los segundos.
- Cualquier impureza o cristalización en el seno del esmalte facilita el cuarteado.
- Es bueno añadir talco a los esmaltes, pero no en las pastas, ya que en estas últimas reduciría aún más su contracción.
- Los esmaltes de baja temperatura que tienen como fundente el plomo tienden a cuartearse.
- Las pastas que poseen más del 20 % de cuarzo libre (no combinado) tienden a cuartear el esmalte que se aplica sobre ellas.
- El hierro acelera la transformación de cuarzo en cristobalita y ésta evita el cuarteado en gran parte. Por tanto las pastas rojas tienden a producir menos cuarteo.
- Es importante controlar el enfriamiento, especialmente a temperaturas inferiores a las de templado y en las zonas críticas situadas por debajo de ésta.
- El grosor de las piezas influye decisivamente en el resultado, ya que la velocidad de enfriamiento es menor cuanto más gruesa es la pieza y por tanto el riesgo de cuarteo es menor. (Por el contrario, las piezas gruesas son más susceptibles a la fisuración.)

CUARTEAMIENTO RETARDADO

Es el cuarteo que aparece transcurrido cierto tiempo después de extraer las piezas del horno.

Causas. Por lo general las causas son de dos tipos:

- Retraso en la contracción del esmalte.
- Absorción de humedad por parte de la pasta soporte con la consiguiente expansión.

Remedios. Cuando se debe a un retraso en la contracción del esmalte, se opera de igual forma que se hizo en el cuarteo.

Cuando las pastas utilizadas tienen tendencia a absorber humedad, se intentará utilizar esmaltes que una vez finalizada la cocción estén sometidos a una ligera compresión, con lo que se contrarrestará la expansión provocada por la dilatación de la pasta.

Para eliminar la tendencia de las pastas porosas a absorber humedad se puede añadir

a éstas, talco. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el coeficiente de dilatación de la pasta será aún menor y por tanto deberemos utilizar esmaltes con coeficiente de dilatación también menor.

SALTADO

Se conoce también por las denominaciones: descascarillado, desconchado, pelado, escamado.

Definición. Es el efecto contrario al cuarteo. Es el levantamiento del esmalte producido por la compresión que el soporte realiza sobre él.

Diferenciación. Hay que diferenciar entre el saltado propiamente dicho, producido en la cocción y el saltado que tiene lugar ya antes de la cocción.

Causas. Aparece el saltado cuando el coeficiente de dilatación del esmalte es inferior al de la pasta soporte. O sea, el soporte se contrae más que el esmalte.

Remedios. Cuando el saltado se produce en la cocción los remedios son los contrarios a los utilizados en el cuarteo.

Evitaremos el saltado si modificáramos la composición del esmalte según:

- Disminuimos el porcentaje de arcilla o caolín.
- Disminuimos el porcentaje de cuarzo o sustituimos parte de éste por materiales que contengan cristobalita (chamota).
- Disminuimos el porcentaje de compuestos de boro.
- Sustituimos parte de los fundentes que contengan calcio, magnesio o cinc, por otros que contengan sodio, potasio, plomo o bario.
- Disminuimos la temperatura máxima de cocción o el tiempo de maduración.
- Utilizamos materiales de grano más grueso.
- Se utiliza un esmalte menos molido o tamizado con un tamiz de menos mallas.

En aquellos casos que sea más fácil cambiar la composición de la pasta se hará según:

- Aumentamos el contenido de arcilla o sustituimos parte de la arcilla-grasa por caolín.
- Disminuimos el porcentaje de cuarzo.
- Aumentamos o añadimos los porcentajes de feldspatos o talco.
- Disminuimos los compuestos que contengan calcio o magnesio.
- Utilizamos una pasta que posea granulometría más gruesa (especialmente el cuarzo).
- Disminuimos la temperatura máxima de cocción o el tiempo de maceración.
- En caso de aplicar los esmaltes sobre un soporte bizcochado, se disminuirá la temperatura de bizcochado siempre y cuando éste no vitrifique. En caso de que el bizcocho tienda a vitrificarse en parte o totalmente, se aumentará la temperatura de bizcochado.

SALTADO ANTES DE LA COCCIÓN

Definición. Se trata del levantamiento del esmalte, en placas más o menos grandes, quedando la superficie del soporte visible y limpia.

Causas. Entre las causas que pueden dar lugar a este saltado tenemos:

- Contaminación del soporte por sustancias grasas, polvo o arena, lo que impide la fijación del esmalte.
- Contaminación del soporte por eflorescencias de sales solubles o por formación en la superficie del esmalte de colonias de hongos o levaduras, lo que también impide una correcta adherencia entre esmalte y soporte.

- Aplicación defectuosa del esmalte, por ser la barbotina de esmalte demasiado espesa o viscosa, lo que da lugar a la retención de burbujas de aire en su seno.
- Aplicación del esmalte en capa excesivamente gruesa.
- Aplicar el esmalte en barbotina demasiado diluida, lo que provocará que la superficie del soporte crudo (no cocido) se rehinche.
- Aplicar esmaltes a soportes bizcochados a temperaturas demasiado elevadas y no utilizar adhesivos o ligantes.
- Aplicar esmaltes pobres en arcillas a soportes crudos y no utilizar adhesivos.
- Aplicar esmaltes sobre decoraciones muy secas, ya que éstas actúan a modo de polvo.

Remedios. El control de las causas anteriores será suficiente para eliminar la posibilidad de este tipo de saltado. O sea, deberá procurarse mantener el soporte limpio, esmaltar en capa delgada, no almacenar las piezas demasiado tiempo, utilizar adhesivos y métodos de aplicación adecuados a la composición del esmalte.

FISURACIÓN

También aparece denominado como rajado, venteadado.

Definición. Es la fractura brusca de la capa de esmalte y el soporte y de forma que la apariencia de la pieza permanece inalterada. Sólo se aprecian grietas como las del cuarteado y por lo general sólo una.

Diferenciaciones. La fisuración propiamente dicha se distingue de las roturas y de las explosiones. Ambas están relacionadas ya que una explosión puede dar lugar a la rotura de la pieza y lo mismo puede ocurrir con una fisuración exagerada.

Causas. Algunas de las causas son debidas a la cocción mientras que otras son ajenas a ésta.

Entre las causas ajenas a la cocción tenemos:

- Trabajo defectuoso de la arcilla. Puede ser por:
 - a) Humedecido excesivo de algunas partes de la pieza.
 - b) Estirado exagerado de la arcilla.
 - c) Amasado demasiado prolongado, con lo que la arcilla pierde sus propiedades plásticas.
 - d) Espesor irregular de las paredes.
 - e) Junturas defectuosas.
 - f) Mala corrección de una pieza defectuosa.
- Utilización de arcillas de gran encogido.
- Unión de arcillas demasiado secas con otras húmedas.
- Utilizar juntamente arcillas de gran encogido con otras de poco encogido.
- Presencia de trozos de cal u otras partículas.
- Aplicación de un esmalte a la pieza demasiado seca o demasiado caliente.
- Aplicación de un esmalte de gran densidad a una sola de las caras del soporte.
- Secado irregular, demasiado rápido o que incurra en alguno de los fallos enumerados en el secado.

Fisuras debidas a la cocción. Entre las principales tenemos:

- Cocción demasiado rápida.
- Peso excesivo de la pieza o partes de ésta.
- Enfriamientos demasiado rápidos en las temperaturas de inversión del cuarzo.
- En general todas aquellas que aparecen al hablar de las roturas.

Remedios. Evitar todo aquello que pueda provocar algunos de los efectos enumerados anteriormente. O sea, hay que intentar:

- Utilizar con preferencia soportes algo porosos, ya que cuanto más denso es un soporte más tendencia posee a fisurarse.
- Utilizar pastas soporte con un mayor contenido en fundentes.
- Evitar soportes que tengan más del 25 %, en su composición, de carbonato de calcio.
- Vigilar los enfriamientos a las temperaturas críticas.
- En caso de utilizar soportes previamente bizcochados, usar curvas de cocción adecuadas a ellos.

Generalidades. Entre las consideraciones de tipo general es bueno recordar:

- Las fisuraciones tienden a producirse más en soportes esmaltados que en aquellos totalmente uniformes.
- Las fisuraciones son más probables en pastas de poca porosidad.
- Las piezas gruesas son más susceptibles de fisurarse.
- Las fisuras con bordes agudos y líneas curvadas son generalmente debidas a la cocción.
- Las fisuras preexistentes antes de la cocción se caracterizan por tener algo de esmalte en su interior y ser de líneas más duras. O sea, no son onduladas.
- Las fisuras producidas por enfriamiento demasiado rápido presentan en piezas alargadas forma de espiral y abarcan el punto más débil.

ROTURAS

Definición. Es la descomposición de la pieza en dos o más trozos y de forma que el diseño original se ve afectado.

Diferenciaciones. Como ya se ha dicho, aunque las causas pueden ser comunes, hay que distinguir entre las roturas y las fisuraciones.

Causas. Pueden destacarse las siguientes:

- Contenido excesivo de humedad en la pieza cuando ésta se somete a la cocción, especialmente si es de paredes gruesas.
- Enfriamiento demasiado rápido que provoca un choque térmico.
- Descascarillado exagerado que provoca la rotura de la pieza.
- Presencia de granos gruesos en el seno del soporte.
- Deficiente trabajo del soporte.
- Aplicación de esmaltes en capa exagerada.

Remedios. Si se desea evitar la rotura es bueno:

- Un secado lento y cuidadoso de piezas con paredes gruesas o muy densas (sin casi porosidad).
- Eliminar el exceso de cuarzo libre o sustituirlo por otro menos molido.
- Aumentar el porcentaje de fundentes en el soporte a fin de obtener una mayor vitrificación y la inversión del cuarzo sea menor.
- Aumentar el porcentaje de compuestos que contengan sodio, potasio, calcio, etc.
- Sustituir parte de las arcillas por otras rojas, ya que así el soporte será más fusible.
- Enfriar rápidamente hasta los 900-950 °C a fin de que no pueda tener lugar la cristalización del cuarzo y evitar, en parte, la inversión del cuarzo.
- Enfriar lentamente en aquellos intervalos de temperaturas correspondientes a la inversión del cuarzo.
- Esmaltar en capa delgada y en caso de tener piezas grandes esmaltar uniformemente por ambas caras.

EXPLOSIONES

Esencialmente son reventones locales de la superficie del soporte. En algunos casos pueden ser de tal envergadura que acarrear la total destrucción de la pieza.

Causas. Quizás las principales causas son:

- La presencia de granos gruesos de cal viva. Éstos absorben agua y aumentan su tamaño y por tanto ejercen una presión sobre su alrededor.
- Presencia de zonas húmedas en el interior de la pieza que se somete a cocciones rápidas. El agua tiende a evaporarse, pero si la cocción es rápida la superficie del soporte ya se ha secado totalmente y cerrado sus poros, por tanto el vapor de agua que se desprende en su interior se acumula y ejerce una presión cada vez mayor. Finalmente la presión del vapor de agua es superior a la resistencia de la pieza y como resultado ésta explota.
- Presencia de algunas sales, como el sulfato de bario, que tienden a desprender gases a ciertas temperaturas.

Remedios. Cualquier tratamiento que demos a la arcilla a fin de eliminar la posibilidad de existencia de granos gruesos de cal o de otras sales puede eliminar las probabilidades de que la pieza sufra explosiones. También hay que procurar no incurrir en alguno de los defectos enumerados anteriormente al hablar de fisuraciones.

Generalidades.

- Si los granos de cal son pequeños los reventones sólo se aprecian a cortas distancias.
- Si los granos son inferiores a 1 mm de diámetro no se producen.

AMPOLLAS

En algunos casos aparecen también denominadas por otros nombres como son: punteado, picaduras, burbujas, pinchado, sarpullidos, picos de aguja, hinchazones, moteado.

O sea, según el grado en que se presenta el defecto o según la costumbre adquirida se denominan por nombres diversos y algunas veces confusos, ya que se denominan con un mismo nombre defectos distintos.

Definición. Es la aparición de burbujas, más o menos grandes, en la superficie del esmalte, pudiendo aparecer reventadas o no. Se diferencian de las hinchazones en que las burbujas no se aprecian a distancias medias, a no ser que aparezcan en gran número.

Causas. Por lo general se deben a burbujas de aire que quedan retenidas en el seno del esmalte, producidas, ya sea por el burbujeo normal del esmalte o por gases desprendidos por ciertos componentes que no pueden desprenderse debido a una excesiva viscosidad de éste o por una interrupción brusca de la fusión.

Entre las posibles causas pueden resaltarse:

- Aire atrapado en la pasta debido a una mala elaboración del soporte ya sea por defecto en la boquilla de alimentación de barbotina o por un mal amasado.
- Gases desprendidos por ciertos componentes clásicos, como son los compuestos de azufre o de carbono, en la pasta o en el esmalte.
- Aplicación de esmaltes con mucho espesor y de forma que queda aire atrapado entre sus partículas.
- Aplicación del esmalte por pulverización siendo éste muy seco o utilizando presiones muy elevadas.
- Colocar piezas esmaltadas en el horno cuando éstas todavía no están suficientemente secas. (Especialmente en artículos de loza).
- Temperatura máxima de fusión insuficiente o tiempo de maceración demasiado corto, con lo que el burbujeo que caracteriza cualquier fusión se interrumpe bruscamente.
- Enfriamiento demasiado lento, especialmente a altas temperaturas, con lo que se favorece la cristalización de algunos de sus componentes, y en caso de que estos cristales sean lo suficientemente grandes aparecerán pequeñas ampollitas.
- Sobrecocción del esmalte, de forma que al alcanzar una temperatura superior a la necesaria para el esmalte, éste sufre otras reacciones y en algunos casos hierve de nuevo formándose burbujas.

Remedios. Es necesario controlar cualquier causa que, como las anteriores pueda dar lugar al burbujeo, y tener en cuenta que se debe:

- Usar arcillas limpias y alisadas y sin componentes azufrados como son las piritas.
- Cambiar la composición de la pasta o del esmalte a fin de eliminar aquellos componentes que tienden al burbujeo.
- Usar una pasta amasada más uniformemente o con una molienda más fina.
- Humedecer ligeramente el soporte antes del esmaltado.
- Utilizar suspensiones menos densas o aplicar el esmalte en capa más delgada.
- Utilizar esmaltes más fluidos a la temperatura máxima de cocción, utilizada, ya sea añadiendo más fundentes o eliminando componentes refractarios.
- Evitar la sobrecocción del esmalte.
- Utilizar una atmósfera más oxidante y evitar los combustibles que contengan azufre.
- En caso de bicocción, usar bizcochos más cocidos.
- Tener en cuenta que, las piezas gruesas se comportan de forma distinta a las delgadas, durante la cocción.

Generalidades. Conviene tener presente que:

- Las burbujas tienden a aparecer alrededor de la base de platos u otras piezas, o en aquellas zonas en las que el esmalte se ha agrupado, ya, durante el esmaltado.
- Los esmaltes brillantes transparentes deben hervir durante más tiempo. Por el contrario, los opacos y mates son más viscosos, precisándose una mayor temperatura de fusión o un tiempo de maceración mayor.
- Los esmaltes crudos tienen más tendencia a formar cráteres y ampollas que los fritados.
- Los esmaltes a base de cinc o bario tienden a producir pequeños puntitos, precisando un tiempo de maceración mayor o una temperatura máxima ligeramente más elevada.
- Los esmaltes con gran contenido en dióxido de manganeso (marrones) tienden a producir gases pues desprenden oxígeno en la cocción, al igual que el minio de plomo.
- Los esmaltes a base de plomo son muy sensibles a la reducción, por pequeña que ésta sea.
- Los cráteres con bordes cortantes son debidos al desprendimiento de gases en la sobrecocción. En estos casos aunque se someta la pieza a una segunda cocción el defecto permanece.

En caso de querer aprovechar las piezas con cráteres o burbujas, es preciso suavizarlas previamente con piedra esmeril o similares y aplicar una segunda capa de esmalte, delgada, sobre la pieza ligeramente calentada.

HINCHAZONES

Se denominan muchas veces como las ampollas, o sea, ampollas, picaduras, pinchado.

Definición. Es un abultamiento más o menos grande que tienen lugar en las arcillas o esmaltes y debido principalmente al desprendimiento de gases por descomposición de alguno de sus componentes o por efecto de la ebullición del esmalte en su punto de fusión.

Diferenciación. Los abultamientos o hinchazones se distinguen de las denominadas ampollas, por ser éstos defectos más notorios que las ampollas. Las hinchazones, por lo general se aprecian a distancias medias mientras que las ampollas y picaduras no se distinguen.

Causas. Ateniéndonos a los hinchazones, las causas pueden ser:

- Vitrificación excesiva del bizcocho, ya sea por un elevado porcentaje de fundentes o por una temperatura de cocción demasiado elevada.
- Vitrificación prematura de las arcillas, especialmente cuando existen grandes cantidades de feldespatos.
- Utilización de arcillas muy compactas, sin porosidad.
- Presencia de materiales pirolásticos, o sea, que se deforman con el calor.
- Presencia de bolsas de agua o zonas de gran humedad.
- Cochura reductiva de arcillas que contienen sulfuros, restos de carbón, carbonilla, serrín, etc., con el consiguiente desprendimiento de gases.

Remedios. Pueden destacarse:

- Evitar las cocciones excesivas, no sobrepasando los 1200 °C si las tierras del soporte contienen elevados porcentajes de carbonatos. Ello es especialmente importante si coexisten conjuntamente carbonato de calcio y compuestos de hierro.
- Evitar la presencia de carbono, sulfuros u otras materias orgánicas. O sea, en general todas aquellas que puedan descomponerse con el calor.
- En aquellos casos en los que, premeditadamente se agrega a las tierras serrín u otras sustancias, es preciso cocer con cocción oxidante y sin llegar a la vitrificación.
- Si las arcillas son demasiado compactas hay que añadir algún compuesto, como la chamota o la arcilla calcinada, que abra el poro.
- Si las arcillas no contienen elevados porcentajes de hierro puede añadirse algo de calcio a las arcillas.
- Si las arcillas contienen materiales pirolásticos y no es posible su eliminación, éstas deben ser óptimamente amasadas y mezcladas.

ONDULACIONES

Definición. La superficie del esmalte aparece ondulada.

Causas. Entre las causas que la pueden provocar pueden citarse:

- Superficie irregular del soporte.
- Aplicación incorrecta del esmalte (generalmente vibraciones).
- Temperatura de cocción demasiado alta.

Remedios. Utilizar soportes de superficie lisa y cuidar de que no existan vibraciones de ningún tipo o alteraciones del flujo ya sea por defectuoso funcionamiento de motores o por presencia de incrustaciones en la maquinaria utilizada.

CLAPAS Y ARRUGAS

Denominaciones. Clapeado, desplome, pliegue, arrugas, agrumado, piel de naranja, piel de serpiente...

Diferenciación. Según el grado de notoriedad en que aparecen se denominan por clapas o arrugas.

Definición. Se denomina así a las superficies de esmalte irregulares en las que se amontona éste formando pequeños grumos y dejando a otras zonas con menos esmalte (arrugas) o sin esmalte (clapas).

Causas. Entre las posibles causas pueden citarse:

- Composición incorrecta del esmalte, ya sea por tener excesiva tensión superficial, viscosidad, carencia de poder humectante, etc.
- Aplicación del esmalte incorrecta, especialmente si se aplica por pulverización o centrifugación.
- Capa demasiado gruesa de esmalte.
- Granulometría excesivamente fina, ya sea por molienda prolongada o por tamización con tamices muy finos.
- Presencia de bolsas de aire en el soporte o en el mismo esmalte por preparación incorrecta de éste o por contener compuestos que desprenden gases.
- Floculación del esmalte al contacto con el soporte o con otra capa de esmalte.
- Uso de aguas muy duras (con elevado contenido en calcio y magnesio).
- Los pigmentos o esmaltes de baja-cubierta son demasiado densos y actúan como polvo.
- Superficie del soporte grasienta o sucia por exposición de éste al polvo ambiental o por presencia de sales solubles. También puede ser producida por descuido en el uso de aparatos que usan materias grasientas para su lubricación.
- El esmalte llega ya cuarteado al inicio de la cocción, facilitándose la formación de capas o arrugas.
- La aplicación se realiza sobre bizcocho poco cocido o de porosidad irregular.
- El soporte contiene demasiada arcilla refractaria o una granulometría excesivamente fina.
- La cocción se realiza a temperaturas demasiado bajas o con tiempos de maceración cortos.

Remedios. Como posibles soluciones pueden destacarse la eliminación de cualquiera de los posibles defectos nombrados anteriormente, y tener en cuenta que:

- Añadiendo más fundente a la base o al esmalte se aumenta el agarre y se elimina el desplome.
- No utilizar innecesariamente los tamices muy finos.
- Aumentar el porcentaje de arcilla a fin de aumentar el agarre del esmalte en seco después de su aplicación.
- Utilizar fundentes con poder de humectación, tal como los que contienen plomo. Por el contrario los esmaltes que contienen estaño pueden producir este defecto.
- Aplicar el esmalte con otros métodos.
- Disminuir el grosor de capa aplicada.
- Aplicar una primera capa de esmalte muy diluido o humedecer ligeramente la superficie del soporte.
- Limpiar cuidadosamente el soporte.
- Efectuar una frotación suave de la superficie de esmalte ya que de este modo se tapan algunos de los poros.
- En esmaltes que deben aplicarse con capa gruesa, añadir cierta cantidad de bentonita.
- Añadir colas o pegamentos al esmalte o aplicando una ligera capa de éstos a la superficie del soporte.
- Si el esmalte se cuartea ya en seco, hay que sustituir parte de los componentes plásticos por otros que no lo sean. (Pueden añadirse los mismos pero calcinados anteriormente.)
- El calentamiento demasiado rápido de los esmaltes puede dar lugar a este defecto.
- Existen ciertos elementos químicos como el estaño, el óxido de aluminio o el de magnesio que provocan el arrugado por poseer un elevado coeficiente de tensión superficial.
- Los barnices mate fluyen menos que los brillantes, por lo que deben aplicarse más cuidadosamente y uniformemente.
- Eliminar los compuestos como el feldespato y en general todos aquellos que producen opacidad ya que también aumentan la viscosidad del esmalte.
- La carga del horno no debe estar apretujada y cuidando de no colocar piezas grandes cerca de los soportes o refractarios del horno.
- La viscosidad del esmalte debe ser tal que permita la salida de las burbujas y además quede una superficie lisa y uniforme. La tensión superficial debe ser inferior a 300 dinas/cm^2 mientras que la viscosidad debe tener un valor comprendido entre 300 y 27000 poises.

ESCURRIMIENTO Y ENMARCADO

Denominaciones. Las dos dadas en el título son las más usadas.

Definición. Aparece por excesiva fluidez del esmalte, a la temperatura dada, y de forma que éste se agrupa en las zonas bajas o en los bordes de las piezas.

Causas.

- Composición inadecuada del esmalte (con bajo punto de fusión o por poca tensión superficial).
- Espesor excesivo del esmalte aplicado.
- Temperatura de cocción demasiado alta o tiempo de maceración más que suficiente.
- Utilizar barbotinas de esmalte con baja densidad o con débil viscosidad, con lo que el enmarcado ya se produce en el momento de su aplicación.

Remedios.

- Bajar la temperatura de cocción o realizar ésta más rápidamente.
- Aumentar el punto de fusión del esmalte introduciendo en su composición materiales refractarios.
- Utilizar bizcochos menos cocidos.
- Reducir el grosor de capa aplicada.
- Suprimir aquellas formas con bordes agudos sustituyéndolos por otros más redondeados.

SUCIEDAD

Se trata de partículas, generalmente refractarias, que aparecen en la superficie esmaltada de la pieza cocida.

Para evitarlas debe procurarse que los hornos estén barridos o sopladados antes de su utilización, e intentar que el manejo del material esmaltado pero crudo sea lo más cuidadoso posible.

En otros casos puede ser producida por las elevadas corrientes térmicas que aparecen en el interior del horno durante la cocción.

CRUDO O RECOCIDO

En estos casos aparecen efectos nombrados anteriormente por lo que la apariencia del soporte o su sonoridad nos asegurarán si se trata de una deficiente cocción o de un defecto causado por otras causas.

La porosidad del soporte puede ser también una buena indicación.

PÉRDIDA DE BRILLO

Aparece en aquellos casos en que deseando una superficie brillante aparece otra mate o satinada.

DESTRUCCIÓN DE COLORES DE BAJO-CUBIERTA

Cuando el color del pigmento, engobe coloreado o esmalte usado debajo de otro, desaparece o se altera frecuentemente, las fórmulas usadas no son las adecuadas ya que el esmalte superior solubiliza al inferior.

Este fenómeno se presenta frecuentemente con esmaltes que contienen óxido de cinc o de alto porcentaje en plomo.

PÉRDIDA DE TRANSPARENCIA

Este fenómeno es producido por la formación de cristales en la superficie del esmalte.

Los compuestos que tienden a producir cristalizaciones son el óxido de cinc, el dióxido de titanio, el dióxido de circonio, el trióxido de diantimonio, el dióxido de estaño, el fluoruro sódico y el fluoruro cálcico, entre otros de menor importancia.

Los enfriamientos lentos del horno tienden a favorecer este fenómeno.

CRISTALIZACIÓN

Es la aparición del fenómeno anterior en su grado máximo. O sea, es la formación de grandes cristales en la superficie del esmalte.

Los materiales que favorecen la cristalización son los mismos que en el caso anterior. Sin embargo, cabe resaltar que un alto contenido en alúmina o calcio aumenta la facilidad con que se presenta el fenómeno.

También lo favorecen un enfriamiento lento (hasta los 850 °C) y un tiempo de maduración del esmalte algo prolongado.

VOLATILIZACIÓN

Es la vaporización de materiales a altas temperaturas.

En algunos casos el resultado del fenómeno es muy típico, pues con la volatilización se forman grandes burbujas en el esmalte. Éstas revientan cuando entran en contacto con otro cuerpo, quedando éste teñido con el correspondiente color. La pieza de la cual se ha volatilizado el esmalte aparece con una mancha intensa rodeada por una zona casi sin esmalte.

En otros casos, el fenómeno no se presenta con tanta intensidad y sólo se aprecia una menor intensidad en el color, una débil capa de esmalte, o un teñido de piezas cercanas de distinto color.

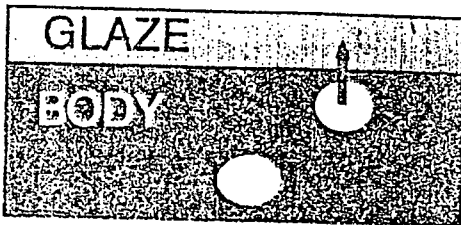
En general, uno de los elementos que más fácilmente presentan volatilizaciones es el cobre. Éste, en esmaltes de plomo, ya presenta volatilizaciones a temperaturas ligeramente superiores a los 1000 °C.

El plomo es otro de los elementos que se volatilizan con facilidad. Una muestra de ello es el aspecto brillante o satinado que presentan las superficies interiores de los hornos en los que suelen introducirse objetos esmaltados con este tipo de esmaltes.

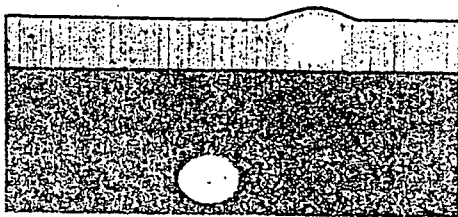
El cobalto y el manganeso, aunque no se volatilizan fácilmente, tienden a producir burbujas, lo que puede dar lugar a volatilizaciones locales como las mencionadas anteriormente.

AHUMADO

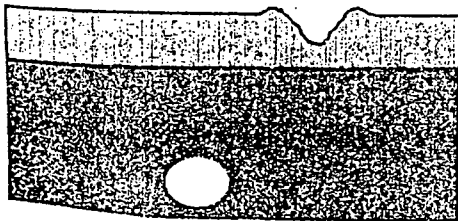
El ahumado se presenta cuando un objeto esmaltado se ve recubierto con una delgada capa de humo. O sea, los colores aparecen como empañados.



parte de un cuerpo y esmalte, donde encontramos
bolas de burbujas, con superficie cerrada

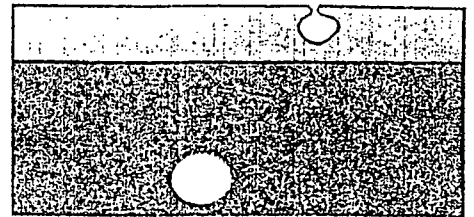


movimiento de una bola de aire hacia la superficie

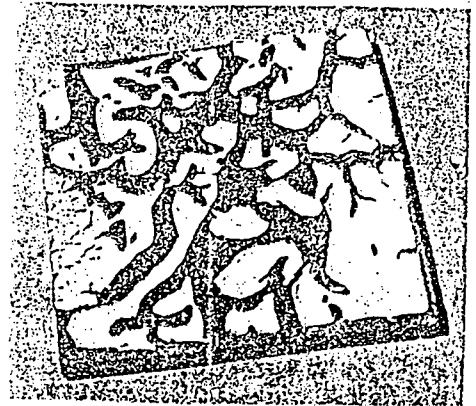


La bola de aire hace erupción provocando
hinchamiento del esmalte

OJO DE PULGA



El esmalte vuelve parcialmente hacia atrás
sobre el crate, pero en el enfriamiento rápido
queda la huella de la explosión llamado
"ojo de pulga"



Excesivo craquelado del esmalte
en una placa



FORMATO
Control de Asistencia
por Actividad

CODIGO: FORFAT02
FECHA: 2004/06/01
VERSION: 1 Pag. de

Departamento Huila
Municipio Petalillo
Vereda San Agustín

Proyecto: Programa Cadenas Productivas para el Huila, area de la Cerámica Nombre actividad: Asesoría Técnica, Transferencia Tecnológica

No	Nombre Participante	Cédula	Mes	Fecha	Horas	Fechas	
						Iniciación	Finalización
			Julio	16 - 31	8 - 2:30 P.M.		16 julio 31 julio
	Martha Cecilia Betton	36271309					
	Adriano Ramos Polo	19230986					
	RUTH Polo	36277.743					
	Jesús Antón Suro	72225737					
	Pedro y María	12228861					
	María Ruth Calderón	36272672					
	Inés Cabrera	36-277-574					
	Esperanza Jocos	36271198					
	Guillermo D. Quiñones	14-201253					
	José Barrero	76.677.231					
	Roberto	12234736					
	Rolando Pedraza	12230329916					
	Carlos Andrés Bravo	17 181 1285					
	Genil Ortega Torres	12-144 285					
	Luis Alberto Llano	19409.686					

Instructor: Carlos Alberto Calvache Dueñas
Oficio: Cerámica
Técnica: Torno Libre, Moldes

Contenidos trabajados
- Asesoría Técnica
- Transferencia Tecnológica
- Taller aplicación esmaltes

Duración total en horas

Beneficiarios
Hombres:
Mujeres:

Artesanías de Colombia
Centro de Documentación CENADI

Coordinador Observaciones