



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

INTEGRACIÓN de la CERÁMICA y la PINTURA al
FRESCO en el MURAL: 'EL HOMBRE de MAÍZ'.
Técnicas y Materiales.

Tesis

Que para obtener el título de:
Licenciado en 'Artes Visuales'

Presenta:

José Luis Contreras Ferrat.

Director de Tesis:

Dr. José Daniel Manzano Águila.

México, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. José Daniel Manzano Águila la oportunidad de trabajar bajo su dirección y el apoyo para concretar esta tesis.

Al Lic. Alfredo Nieto Martínez y a la Mtra. Emma del Carmen Vázquez Malagón por la asesoría en este trabajo de tesis.

Al Dr. Luis Nishizawa Flores por el magnífico ejemplo que ha sido para mí.

Agradezco al Lic. Miguel Ángel Suárez Ruiz por la revisión de este trabajo.

Dedico este trabajo a
Anni Carol Rojas Cruz

INDICE	I
Introducción	III
1 PINTURA MURAL	1
BREVE HISTORIA DE LA PINTURA MURAL	2
La Prehistoria	2
El Mundo Antiguo	6
La Modernidad	14
2 TÉCNICAS Y MATERIALES	20
MATERIAS PRIMAS	24
Materiales Aglomerantes	24
Las Arcillas	26
La Cal	31
Materiales Agregados	33
Arenas	35
Sílice	37
Feldespatos	37
Carbonato de calcio	38
Chamota	39
Aditivos Cementantes	39
Puzzolanas	39
Cemento	40
Pigmentos	41
3 LA CERÁMICA	48
PASTAS CERÁMICAS	50
Acondicionamiento	54
Añejado	54
Amasado	54
RELIEVE MURAL	56
CONFORMADO	58
CORTE	66
AHUECADO	69
SECADO	71
ESTRIBADO	73
HORNEADO	75
ESMALTADO	80
COLOCACIÓN	86
4 PINTURA AL FRESCO	89
PASTA DE ARGAMASA	92
Acondicionamiento	100
Apagado de la cal	100
Añejamiento	102
Cribado	103
Lavado de la arena	104
Amasado	104
Acondicionamiento del muro	106
CONFORMADO	108
TAREAS	111
TÉCNICA PICTÓRICA	115
Ejecución	118
5.- EL HOMBRE DE MAÍZ	126
La Búsqueda	127
El Boceto	131
La Ejecución	133
Conclusiones	143
Bibliografía	146
Ilustraciones	148
Anexo: DVD "El Hombre de Maíz"	

Introducción

La cerámica y la pintura al fresco son técnicas ideales para la realidad artística contemporánea, especialmente en su aplicación mural. Sus ventajas en lo expresivo y lo material son inigualables. Sin embargo, pese a su profundo desarrollo y uso milenario, representan un misterio para la gente común e incluso para los mismos artistas. Si bien la expresión artística a través de dichas técnicas requiere de una ardua dedicación, también es cierto que la cerámica y el fresco son técnicas sumamente versátiles cuyos fundamentos pueden ser comprendidos fácilmente.

Como vehículos de manifestación artística, la cerámica y la pintura al fresco requieren la conjunción de las actividades manuales, intelectuales y emocionales. Así es que la simple descripción de sus términos, materiales y procedimientos no bastaría para comprender la complejidad del uso de estas técnicas en un proceso creativo. Por medio de un enfoque teórico-práctico, este trabajo de tesis plantea la creación de un mural con las técnicas de cerámica y pintura al fresco.

Se hizo una búsqueda exhaustiva en las principales fuentes del arte, tratados y manuales especializados, así como en fuentes directas como biografías, autobiografías, entrevistas y textos escritos por diversos artistas que han ejecutado cerámica y pintura al fresco. Sumado a esto, se vertió el conocimiento adquirido a través de la experiencia obtenida por la participación directa en la elaboración de trabajos con tales técnicas. Adicionalmente, se presenta un documento audio-visual en el que se da seguimiento al proceso creativo de un mural en el que se conjugó la técnica cerámica y la pintura al fresco.

La información ha sido integrada con el fin de proporcionar a estudiantes, pintores, ceramistas, albañiles, restauradores, arquitectos, y cualquier otro interesado, una herramienta con la cual comprender aspectos técnicos, materiales, teóricos, conceptuales y emocionales de la creación artística mural.

1 PINTURA MURAL

A lo largo de la evolución de la teoría del Arte, la pintura ha sido clasificada con diversos criterios. Estos criterios incluyen tema, época, técnica, materiales, tipo de soporte, nobleza y valor estético. Debido al constante cambiar de los términos, la palabra 'pintura' tiene un sentido muy amplio. El presente trabajo está enfocado en la realización de pintura mural. Por esto, sólo usaré las clasificaciones relacionadas con la naturaleza del soporte y con las técnicas del fresco y de la cerámica.

La pintura mural es considerada como una rama separada de las demás manifestaciones pictóricas, principalmente respecto de la pintura de caballete. Tal distinción es atribuible a la 'monumentalidad' de la pintura mural, una característica intangible que no define claramente las particularidades de este tipo de manifestación. De manera práctica y material, la pintura mural se distingue por dos factores. El primer factor es el tipo de soporte. La pintura mural tiene la peculiaridad de encontrarse adosada a una superficie arquitectónica. El segundo es la localización. La pintura mural sólo puede ser elaborada, contemplada y restaurada *in situ* (a excepción de los murales movibles). Partiendo de estas dos constantes es que podemos definir la pintura mural en todos sus aspectos, pues el grado de adaptación de la pintura a la arquitectura definirá todas sus cualidades específicas. Es decir, el tipo de construcción, los materiales, la localización y la función de la arquitectura influirán directamente en la pintura mural, en lo que refiere a tema, iconografía, proyección, técnica, materiales, durabilidad, conservación y restauración.

En este primer capítulo dejaré en claro la concepción de la pintura mural como arte integral. Como arte integral o integración plástica entendemos la producción artística que une arquitectura, pintura, escultura y demás artes plásticas. Las diversas disciplinas interaccionan, amalgamándose entre sí para crear un solo objeto, multifuncional o plenamente funcional. Comenzaré explicando el desarrollo paralelo de la pintura mural y de la civilización. En esta retrospectiva del arte mural incidiré particularmente en la función y la concepción social de la pintura mural en cada época. Para esto, explicaré a *grosso modo* la compleja relación entre pintura, escultura y arquitectura. En capítulos subsecuentes trataré la integración de las técnicas y los materiales del fresco y de la cerámica en la pintura mural.

BREVE HISTORIA DE LA PINTURA MURAL

Partiré del contexto general del arte con el fin de aclarar las concepciones del arte mural a través del tiempo. Posteriormente, revelaré la concepción de la pintura mural como arte integral. Enfocaré el tema con la visión que tendría cualquier muralista que pretendiera explicarse las cualidades de su oficio, sus motivaciones y su relación con las demás artes. Por esto seguiré las guías teóricas para la integración plástica propuestas por muralistas, como David Alfaro Siqueiros, Diego Rivera, Carlos Mérida y el Fernand Léger.

La Prehistoria

Para definir la pintura mural es necesario ubicar un origen probable. He ubicado este origen en la Prehistoria. El hombre primitivo tenía como principal motivación creativa la supervivencia. Para garantizar la supervivencia el hombre desarrolló tecnologías que ayudaron a suplir necesidades básicas. Es por ello que los objetos más antiguos sugieren un carácter funcional. Pese al carácter utilitario de los objetos procedentes de esa época, no se puede negar que muchos de éstos son verdaderas obras de arte. ¿A caso el hombre prehistórico enfocaba su inteligencia en crear arte? La respuesta es un rotundo sí. Aunque no se puede saber si estableció una diferencia entre lo artístico y lo no artístico, son claras las muestras de su capacidad creativa. Estas muestras hacen evidente, además, que sus facultades creativas y cognoscitivas fueron similares a las del hombre en su etapa civilizada.

Pese a lo afirmado, aún no queda en claro cierta cuestión: ¿Qué motivó al hombre prehistórico a producir arte? Para responder a esto debe considerarse que éste, además de necesidades vitales como la alimentación y el abrigo, también tenía necesidades emocionales e intelectuales. Pero, ¿cómo pudo dejar a un lado sus actividades sustantivas y solazarse con la creación artística? Primero que nada, nunca debe subestimarse el valor del arte. Se dieron las circunstancias propicias para que el arte encontrara su origen. Y no sólo eso, sino que lograra desarrollarse y lograra ubicarse en un lugar preponderante.

No cabe duda que la creación artística en la Prehistoria tenía una relevancia en un contexto grupal (social). Incluso la importancia de la producción artística era vital, pues podía contribuir a la preservación del grupo entero. Para llevar acabo sus actividades, el hombre ideó toda clase de estrategias de supervivencia,

incluyendo las de carácter metafísico. Es de esperarse que el hombre haya impreso en sus herramientas y estrategias de supervivencia una emoción artística. Posiblemente el hombre atribuía poderes mágicos a las manifestaciones artísticas, las cuales tenían la finalidad de influir en la eficacia de las herramientas y en todas sus actividades. Es así que en la concepción del arte posiblemente no existía separación entre la función mecánica de las herramientas, la habitacional de la arquitectura, la estética del arte y la mágico-religiosa de objetos y decoraciones.

Como ejemplo, podemos observar utensilios de uso cotidiano (*Figura 1*) en que factores de gráfica, relieve, color y/o utilidad fueron fusionados, de tal manera que no puede concluirse si el objeto es un talismán, una escultura, un utensilio o una pintura sobre un soporte tridimensional.



Figura 1 Herramienta prehistórica egipcia, Museo de Louvre.

Esta clase de concepción artística puede ser tomada como punto de partida para entender lo que ha sido llamado arte integral. Podemos considerar que en el origen del arte, las cualidades de los objetos de arte se confundían con lo funcional y lo espiritual. También debió surgir una relación de dependencia y complementariedad entre varias artes a partir de la Prehistoria. Bajo este criterio de arte integral es que considero que surgió la pintura mural. De igual manera que el hombre prehistórico decoraba sus utensilios, también decoró las superficies de las cuevas. Las pinturas rupestres más antiguas conocidas pertenecen a la época auriñense, a principios del Paleolítico superior, aproximadamente 30,000 años a.C.

Hacia el período Magdaleniense la pintura rupestre parece haber logrado su plenitud. Esto se manifiesta particularmente en la sofisticación gráfica y nivel de conservación de las pinturas de Altamira y Lascaux. (*Figura 2*)



Figura 2 Caballo, 15,000-10,000 a.c. Pintura Rupestre, Lascaux, Francia.

Estas pinturas constituyen escenas de caza pintadas con pigmentos negros (negro de carbón o negro de marfil) y colores ocres (arcillas ricas en óxido de hierro). El medio aglutinante de tales pinturas no ha sido identificado. Sin embargo, se especula que estaba constituido por grasa, suero sanguíneo ó alguna goma vegetal. En las pinturas rupestres se encuentra lo que se ha establecido en la Historia del Arte como el origen de la pintura. Considero que la pintura mural tuvo el mismo origen que la pintura en general. O mejor dicho, la pintura en general vio su nacimiento en una manifestación pictórica de carácter mural. Esta consideración es aclarada a continuación.

Como he definido anteriormente, la pintura mural tiene la cualidad de estar integrada a la arquitectura. Al considerar que arquitectura es 'todo espacio útil y duradero construido por el hombre, que crea emociones habitables. Arquitectura es la habitación de la belleza.'⁽¹⁾, puede concluirse que la arquitectura es necesariamente una construcción humana. Existen razones para considerar a las pinturas rupestres como pintura mural. Debe tomarse en cuenta que las cuevas, pese a haber sido creadas por la naturaleza, definitivamente fueron alteradas por el hombre para tener una función. Se desconoce la función principal que las cuevas tuvieron. Sin embargo, se puede asegurar que fueron refugios y sitios espirituales. Las pinturas hechas en sus superficies persuaden a pensar que creaban 'emociones habitables' y que fueron (y son) 'habitación de la belleza'. Además, la pintura rupestre, al ser capaz de crear espacios ficticios, tienen relación con el soporte formado por las cuevas. Al construir un espacio ficticio por medio de la plástica, pintura y talla, definitivamente el hombre construyó arquitectura y pintura mural.



Figura 3 Cueva de Lascaux, Francia, h. 15,000-10,000 a.c.

Más que la simple decoración del lugar de morada, las pinturas rupestres posiblemente tenían la finalidad de ejercer poderes místicos sobre las presas de caza al acompañarse de rituales propiciatorios. También, se ha especulado que las pinturas rupestres expresan las visiones alucinatorias de los curanderos durante el éxtasis alcanzado en rituales, en los cuales los animales representados no son presas de caza, sino espíritus que ayudan al curandero a realizar su trabajo de sanación. Debido a que en ambas teorías la elaboración de las pinturas ha sido circunstancial, se ha sugerido que las cuevas eran recintos religiosos, más que habitacionales. Es decir, funciones sociales y pedagógicas propias de la pintura mural se ven esbozadas en las pinturas rupestres.

A pesar de que la pintura mural tuvo su gestación en el Paleolítico, tuvo que aguardar hasta el Neolítico para comenzar su desarrollo. No es hasta este período que surgen las primeras manifestaciones estrictamente arquitectónicas.⁽²⁾ ‘La superficie irregular de la roca da paso al plano del muro construido y (normalmente) cubierto por un pañete de arcilla que recibe la pintura.’ Los primeros antecedentes del uso de arcillas como material de construcción están relacionados con la costumbre prehistórica de recubrir cestas con arcilla cruda. Posiblemente, a partir de esta costumbre el hombre estableció una analogía entre las cestas de mimbre y sus viviendas. De igual manera que las aves con su nido, (*Figura 4a*) el hombre aprovechó las propiedades aglomerantes de las arcillas usándolas como trabazón de ramas y/o troncos para la construcción de viviendas tipo choza. Esta práctica resultó benéfica para la supervivencia, debido a que las propiedades aislantes del barro son capaces de proporcionar protección del medio ambiente y de depredadores. El empleo de las arcillas y la constante observación de la naturaleza propiciaron la realización de construcciones de casas de barro prensado entre el 7,000 y el 6,500 a.C. En este tiempo se introdujo el sistema de edificación por hileras superpuestas, semejante al que realizan las avispas alfareras. En este método de construcción, cada hilera de barro se deja secar al sol antes de colocar la siguiente. (*Figura 4b*)



Figura 4a Golondrina en su nido.



Figura 4b Casa africana construida con hileras.

Una vez implantado el método de hileras superpuestas, pronto aparecería la construcción a base cuerpos de arcilla sin cocer mezclada con paja picada, es decir, el adobe. Los indicios más antiguos de construcciones de adobe datan del año 6,000 a.C. Estos cuerpos de arcilla fueron haciéndose de forma y tamaño cada vez más regular, hasta llegar a ser ladrillos que brindaban mayor estabilidad estructural. (Figura 5a) El progreso en las técnicas de construcción con arcilla dio origen al recubrimiento de la arquitectura de adobe con un pañete de arcilla, que constituyó tempranamente el soporte por excelencia de la pintura mural. (Figura 5b) Dicho muro fue cambiando sus características a través del tiempo. De igual manera que ha ido evolucionando el muro construido, la pintura mural también se ha adaptado a estas modificaciones.



Figura 5a Ladrillos de Adobe

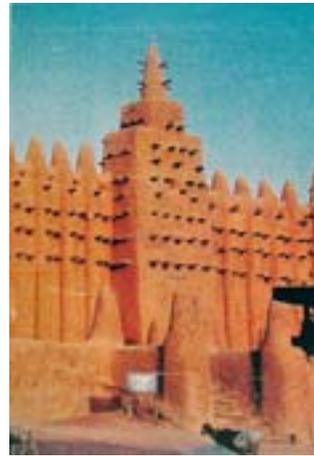


Figura 5b Mezquita de adobe en Mali

El Mundo Antiguo

En la antigüedad, el arte se desarrolló conforme al lineamiento de plástica integral originado en la Prehistoria. Todas las artes siguieron su desarrollo al unísono. Sin embargo, algunas manifestaciones artísticas cobraron preponderancia sobre las demás debido al acentuado carácter colectivo de la sociedad.

El tipo de vida sedentario adquirido por la mayoría de civilizaciones permitió que se desarrollara en gran medida la arquitectura. La arquitectura llegó a ser un factor de comunión. Es por esto que la superficies arquitectónicas se vieron enriquecidas con bellos decorados escultóricos y pictóricos. Debido a la importancia adquirida, la arquitectura auspiciaba a las demás artes. Así, la arquitectura fungió el papel de una madre celosa que no permite que sus hijos se alejen demasiado, y mucho menos que logren su independencia. Las artes

'menores' eran artes aplicadas destinadas a enriquecer las superficies arquitectónicas y sus objetos. Como puede verse en el Cuadro 1, en la antigüedad, la creación pictórica fue aplicada principalmente sobre tres clases de soportes.

CUADRO 1. Tipos de soporte pictórico en la Antigüedad

<i>Pintura ornamental sobre soporte útil</i>	<i>Pintura sobre soporte escultórico</i>	<i>Pintura sobre soporte arquitectónico</i>
<p>Complemento decorativo de objetos tridimensionales cuya cualidad primaria es la funcionalidad.</p> <p>Función de crear un recubrimiento protector y de resaltar forma y utilidad.</p> <p>La depuración técnica y el alto valor estético de la ornamentación hacen que un soporte útil sea elevado a la categoría de objeto artístico. Ejemplo de soportes: recipientes de cerámica, vestimenta, drapiado, herramientas (como cuchillos), etc.</p> <p>La relación entre la ornamentación pictórica y el objeto que funciona como soporte llega a ser tan estrecha que en ocasiones la ornamentación es parte constitutiva del soporte.</p>	<p>Complemento colorístico y gráfico de un objeto tridimensional cuya cualidad primaria es estética.</p> <p>Función de resaltar volúmenes, formas, texturas y significados en la superficie escultórica.</p> <p>El soporte escultórico ha tenido también función práctica, como la religiosa o la arquitectónica (como columnas, frisos, urnas, etc.)</p> <p>La relación entre la ornamentación pictórica y la forma escultórica llega a ser tan estrecha que en ocasiones la ornamentación es parte constitutiva del soporte, como es el caso de las esculturas policromadas.</p>	<p>Aplicada en exteriores e interiores arquitectónicos.</p> <p>Función de resaltar forma y textura de una superficie, así como de crear y delimitar espacios.</p> <p>Esta clase de pintura tiene la finalidad de brindar color a las superficies de la arquitectura y no a objetos independientes de ésta.</p> <p>La relación entre la ornamentación pictórica y la forma arquitectónica generalmente no puede llegar a ser tan estrecha que en ocasiones es parte constitutiva del soporte. Aunque generalmente es inconexa, monocromática y definida por los factores de gusto y moda.</p>
 <p>Figura 6a Vacija de barro, Tlaloc</p>	 <p>Figura 6b Busto de Nefertiti</p>	 <p>Figura 6c Reconstrucción del Portico del Palacio de Cnososs, Creta.</p>

La pintura mural sería anexada a la hecha en soporte arquitectónico, según la clasificación presentada en el Cuadro 1. Sin embargo, desde la antigüedad la verdadera pintura mural mostró características claras que la hacían ir más allá de un realce de la arquitectura. Esto se debe a que la pintura mural no sólo colorea monocromáticamente la arquitectura, sino que es policromía viva. Por lo anterior es

que se define como un arte de integración plástica más complejo que cualquier arte aplicado. Es decir, la verdadera pintura mural forma parte de la arquitectura que la sustenta. Además, la pintura mural también tiene cualidades pictóricas, utilitarias y conceptuales que la distinguen de la simple pintura arquitectónica.

La pintura mural no logró definirse y alcanzar su esplendor sino hasta el gran desarrollo urbano y arquitectónico de las primeras grandes culturas. Es sabido que la arquitectura y la escultura de las principales urbes en la antigüedad eran policromadas. Así lo demuestran ruinas arqueológicas de las culturas egipcia, griega y romana. (*Figura 7a*) Pese a la falta de color en la actualidad, los estudios arqueológicos han demostrado vestigios claros de su color original. Aquello que los turistas admiran de pureza en cuanto a forma y blancura de la escultura y arquitectura de las ruinas griegas (*Figura 7b*), es realmente la degradación de un arte que no tenía una intención puritana en su concepción original.



Figura 7a Partenón, Restos de estuco en las estrías del fuste.



Figura 7b Ictinio, Partenón, Acrópolis, Atenas, 447-432 a.C.

El uso de la policromía en la arquitectura y en la escultura no es motivo de extrañamiento, ya que el color tuvo importancia como mensajero estético, simbólico y funcional. Ya que la principal función de la arquitectura es la de crear espacios habitables, el hombre de la antigüedad aprovechó los conocimientos respecto al color para mejorar su modo de vida. La selección del color aplicado a la arquitectura se vio determinado en buena manera por las demandas climatológicas.

Por ejemplo, los colores blancos y claros son ventajosos en climas cálidos. Estas consideraciones contribuyeron en el desarrollo de la pintura mural con respecto al descubrimiento, uso y desuso de los materiales. Un claro ejemplo es el descubrimiento de las propiedades de la cal y de la cerámica aplicados a la arquitectura.

Por medio de la cal y de la cerámica, la pintura mural dejó de ser lo que hasta entonces con el uso del temple, una aplicación de aglutinantes mezclados con pigmentos sobre una superficie. En lugar de esto, la pintura mural empezó a ser parte integral de la arquitectura. Sin embargo, la introducción de tales materiales en la arquitectura y en la pintura mural no ocurrió instantáneamente.

La aplicación de la cerámica como material de construcción se dio gradualmente a lo largo de la historia. La generalización del uso del ladrillo como material de construcción se da hacia el año 3,000 a.C., y continúa hasta nuestros días. Las decoraciones murales en relieve más antiguas están hechas con cerámica. Sin embargo, es probable que las decoraciones en cerámica provinieran de la costumbre de decorar con relieves los muros de adobe, como en los encontrados en la ciudad prehispánica de Chan Chan. (*Figura 8*) Debido a la poca resistencia del adobe a las inclemencias del tiempo, se ha hecho imposible la conservación de alguna decoración en adobe más antigua que las encontradas de cerámica.

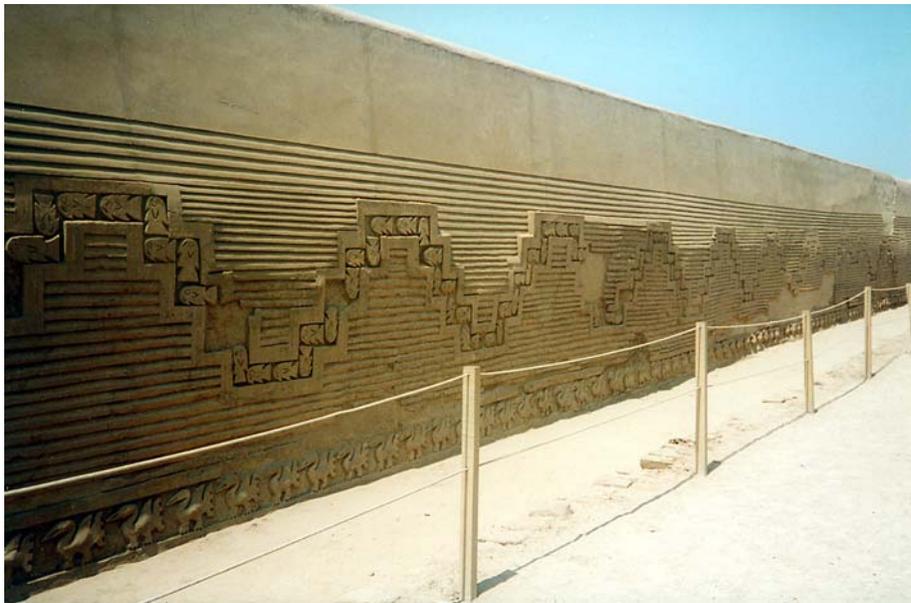


Figura 8 Relieve mural de arcilla cruda en Chan Chan, Perú.

El perfeccionamiento de la fabricación de ladrillos y de la construcción de muros no fueron los únicos impulsores del desarrollo de la cerámica mural. El descubrimiento del 'esmalte cerámico' fue lo que probablemente colocó a la cerámica en la decoración arquitectónica. Los indicios más antiguos de cerámica mural están esmaltados.

Los ejemplares más antiguos de decoraciones de cerámica mural y de esmalte cerámico que se conocen están estrechamente relacionados:

'El barniz cerámico más antiguo que se conoce está sobre un fragmento de baldosa proveniente de la tumba del rey egipcio Menes (aprox. 3,000 a.C.). El descubrimiento original de los barnices tal vez se debió a la fusión de sales de potasio y arena en una fogata. Todos los primeros barnices egipcios tienen un fundente alcalino. Sin embargo, estos barnices no se aplicaban a la alfarería, sino sobre azulejos de pared o para embutidos decorativos.'⁽³⁾ (figura9a)

'Los primeros revestimientos de paredes datan del año 3000 y han sido hallados en Uruk, en Sumeria. En el siglo XII a.C, en Susa, se construyeron grandes paredes murales de cerámica. En Asiria, en Khorsabad, en el palacio de Sargón II, se ha encontrado un gran panel hecho de ladrillos planos esmaltados. En el palacio de Nabucodonosor (604-561 a.C.), en Babilonia, se encontraba un conjunto completamente recubierto de una ornamentación esmaltada, en relieve, con figuras de leones, de dragones y de toros.'⁽⁴⁾ (Figura 9b)



Figura 9a Panel de loza azul, rematado en la cintra por pilares djed de la pirámide escalonada de Saqqara.



Figura 9b Friso de León. Epoca aqueménida. Siglo V a.C.. Ladrillo modelado y vidriado, 1.25m de altura, 2.52 de longitud. Museo de Louvre, Paris.

El esmalte cerámico confirió amplio potencial estético a la cerámica, ya que el color la hizo mucho más llamativa. Además, el esmalte dio mayor resistencia a la cerámica ante la atmósfera, por lo que aún hoy podemos contemplar ejemplos de suma antigüedad. El descubrimiento del esmalte, sumado al poder económico de ciertas culturas, brindaron las circunstancias propicias para el desarrollo de

decoraciones cerámicas en muchas culturas. La Introducción de la cocción de alta temperatura en la fabricación de ladrillos produjo cuerpos cerámicos mucho más durables y resistentes. Las propiedades inherentes de los ladrillos esmaltados de alta temperatura permitieron la proliferación de construcciones sin otra clase de revestimiento. Así, la decoración mural estaba conformada por ladrillos esmaltados.

Asimismo, el descubrimiento de las propiedades de la cal beneficiaron en gran medida a la arquitectura, tanto en su construcción como en su decoración. Pese a que las culturas mesopotámica y griega tuvieron pleno conocimiento de las bondades de la cal y del principio del fresco, es en el Imperio Romano que la pintura al fresco logró desarrollarse. En otras palabras, aunque los frescos minoicos de Creta ya presentan un alto grado de desarrollo técnico, la cultura romana perfeccionó los principios técnicos de lo que posteriormente sería llamado 'pintura al buen fresco'. (Figura 10a y 10b)



Figura 10a Pescador , h. 1500 a.C. Fresco, isla Santorini (antigua tera) Museo Arquelógico de Atenas.



Figura 10b Gran Friso de los Misterios, La lectura del ritual (detalle), Villa de los misterios Pompeya.



Figura 10c Virgen orante con el niño en busto Siglo IV d.C., Roma, Moenterium Majus.

El fresco desplazó en gran medida al temple y al incausto. La vastedad alcanzada por el Imperio Romano haría que se propagara el conocimiento de la pintura al fresco a lo largo de sus fronteras, como lo fue Egipto. Sin embargo, es debido al declive de Roma que la técnica al fresco perdería importancia. A partir del período Paleo-Cristiano, la pintura al fresco tuvo un fuerte declive estético y tecnológico. Debido a las constantes persecuciones que sufrieron los cristianos, la

pintura al fresco fue efectuada en lugares inhóspitos e inadecuados, como las catacumbas. (Figura 10c)

Posteriormente, con el triunfo del Cristianismo, la técnica al fresco fue considerada como la técnica mural por excelencia. Sin embargo, ésta se vería en competencia con otras técnicas de decoración mural. La pintura protocristiana y medieval, a pesar de presentar un estancamiento de la pintura mural en cuestión técnica y figurativa, logra establecer principios inamovibles de iconografía e iconología. Durante el período Bizantino, la suntuosidad de las decoraciones con oro desplazó al fresco. El uso del fresco se concentró en locaciones de poco poder económico. (Figura 11a y b)

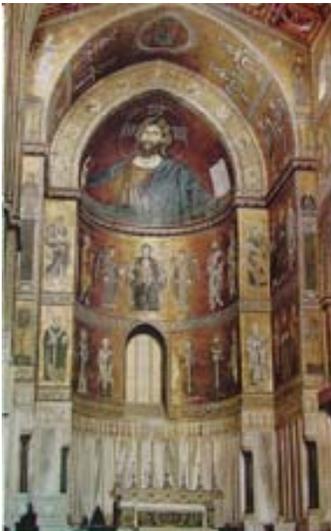


Figura 11a El Cristo Rey del Universo, h 1190. mosaico; catedral de Monreale, Sicilia.



Figura 11b Monasterio de Voroneț, fachada e interior decorados al Fresco.

Ciertamente, la gran importancia que la pintura mural tuvo a través del mundo antiguo fue debida a su función (político-) social. Esta manifestación artística se vio principalmente impulsada con el fin de enseñar y demostrar la magnitud del poder religioso y del gobierno. Así, ni la arquitectura, ni la pintura, ni la escultura pudieron lograr el esplendor por separado. No tenían el impacto sensorial esperado si no eran aplicadas conjuntamente. La monumentalidad que la arquitectura alcanzó por medio de la integración atiborrada de las demás artes permitió cumplir a la pintura mural su función social. Pero esta función social estuvo asociada estrechamente a la imagen figurativa. Es decir, el mayor valor de la pintura mural de la antigüedad fue su iconografía e iconología. A partir de la Edad

Media es la imagen de Dios la que logra enseñar los principios religiosos, a pesar del valor material de las aplicaciones de oro en la pintura mural, destinadas a cegar la débil voluntad del pueblo.

La importancia de la imagen modificó la estructura de la pintura mural. En consecuencia, el espacio arquitectónico fue afectado. Los espacios sagrados de las basílicas se dispusieron, desde la entrada hasta el altar, para ilustrar los principios de la fe por medio de pintura y escultura mural. De igual manera, el contexto lumínico proporcionado por la arquitectura tuvo la función de exaltar el valor de las imágenes. Posteriormente, la gran manifestación artística popular sería la arquitectura, ante la cual la pintura mural otra vez perdería valor. La exaltación de la función modificó el diseño arquitectónico en cuanto a función y distribución del muro. En Francia, durante el período Gótico, en el siglo XV, con el crecimiento de la arquitectura hacia el cielo, disminuyó el número de superficies disponibles para la gran pintura al fresco. La modificación del contexto del muro fue la principal razón por la cual crecería el gusto por las vidrierías, el relieve y escultura sin policromía como decoración mural. En Italia se conservó la práctica del fresco, lo cual dio las bases para su renacimiento y esplendor posterior. Sin embargo, el muro siguió modificándose en cuanto a su contexto, como en los materiales empleados para su construcción, y por ende también la pintura mural.

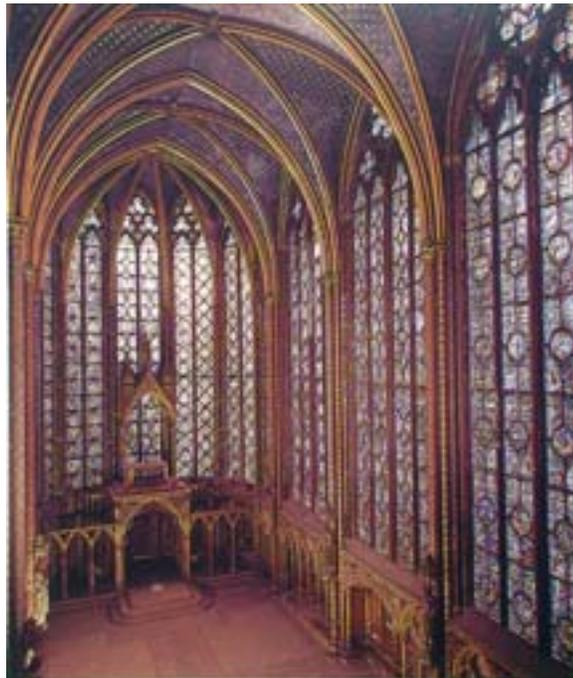


Figura 12 Vidrierías Góticas, Sainte-Chapelle, París, Francia, 1248

La Modernidad

El pensamiento renacentista retomó las formas clásicas grecolatinas. El arte de la antigüedad sirvió como punto de partida para realizar el nuevo arte. Pero el arte clásico fue reinterpretado y adaptado a las necesidades de la época, olvidando particularmente las cualidades policromáticas de la escultura y de la arquitectura. Bajo la bandera de reintegración del arte clásico antiguo hay un resurgimiento de la técnica del fresco. La pintura al fresco llegó a considerarse como maestra de todas las técnicas de pintura.

El fresco renacentista se vio impulsado a partir de las innovaciones estilísticas de Giotto. El temple fungió como complemento del fresco, e hizo mancuerna debido a sus semejanzas estéticas. A pesar de que el pensamiento renacentista consideraba los principios de la técnica griega y romana, se introdujeron desviaciones de la técnica pura del 'buen fresco'. La evolución de la imagen debida a la creciente complejidad de la composición, del espacio y del grado de realismo modificaron el método de la pintura al fresco. A pesar de las implementaciones técnicas en la pintura al fresco, como por ejemplo, el uso de sinopia y de cartones, el fresco tuvo que competir nuevamente con otras técnicas de decoración mural.



Figura 13 Giotto di Bordone, EL entierro de cristo, h. 1305, fresco, capilla Dell' Arena, Padua.

En Venecia, la pintura mural vio modificado su soporte debido a las condiciones arquitectónicas del lugar. La constante humedad debida a los canales y la brisa marina representaron un factor crítico de deterioro de las construcciones. La pintura mural cambió de la técnica del fresco hecha sobre un soporte de argamasa a los tapices venecianos y a la técnica del óleo sobre bastidores con tela. Grandes pintores como Tiziano, Tintoretto y el Verónes pintaron telas de carácter mural. Al desvincular la pintura de su superficie arquitectónica, estos grandes pintores resolvieron un problema técnico de la época y del lugar específico.

Por otro lado, las ideas humanistas e individualistas correspondientes a la sociedad post-renacentista hicieron que las artes logaran su total independencia. Al igual que todas las ramas del conocimiento humano, cada arte limitó su ámbito y se especializó. Este criterio estético de sustentar el arte en el valor intrínseco de la obra individualista ha logrado su continuación y jerarquización a lo largo de la época moderna y hasta nuestros días.

Las manifestaciones artísticas dejaron de ser el simple arte aplicado ó artesanía, convirtiéndose en manifestaciones de arte puro. Es de esta manera que el arte integral se desintegró, logrando que dibujo, escultura, pintura y arquitectura fueran valoradas como obras artísticas por sí solas. La producción artística colectiva por medio de los encargos a los más renombrados talleres cedió el paso a la producción individual del artista consagrado. Tanto el artista como la obra de arte se convierten en un objeto de auténtico culto pagano. De esta manera la obra de arte realza su valor intrínseco, único e intangible.

La clasificación de la pintura presentada en el Cuadro 1 pierde valor en la modernidad. Aunque la pintura siguió empleando las tres clases de soportes, éstos dejaron de ser parte integral de la obra. Los soportes se han convertido en nada más que la simple superficie donde la obra pictórica invaluable es plasmada. A partir de la época moderna, la individualidad del pintor impulsa al mismo a la búsqueda del formato individual, por lo que las manifestaciones colectivas como la pintura mural pierden valor. Ya que el arte pierde todo carácter utilitario, la pintura se separa del soporte funcional y encuentra el soporte cuyo único fin es el de sustentar la pintura. Las innovaciones de la pintura al óleo y de la tela montada sobre bastidor dieron lugar a la pintura de caballete. Formato de pintura que resulta adecuado para la elaboración de la misma en el estudio del pintor y ya no en el taller oficial o en el emplazamiento arquitectónico. Con el advenimiento de la

pintura de caballete surgió el concepto totalmente individualista de la pintura (Cuadro 2).

Cuadro 2. Pintura de caballete

Representación pictórica cuyo soporte bidimensional esta compuesto por papel, cartón, tela tensada en bastidor, tablero de madera ó lamina metálica. La pintura de caballete es el soporte más común entre la pintura considerada como artística. La particularidad de este tipo de pintura es que no tiene función alguna, sino que está enfocada únicamente a estimular el goce estético del espectador.



Figura 14 El Arte de la Pintura, Vermeer.

La sociedad liberal de la época moderna creó el mercado del arte, por lo que la pintura de carácter público y popular, como lo es la pintura mural, perdió valor. Si bien la pintura de caballete se liberó de toda función social colectiva, también es cierto que esclavizó a la pintura a una nueva función individual. Y es que el formato de pintura de caballete proliferó por su función como decoración del hogar burgués. De esta manera la pintura, al establecerse como objeto mercable, entró en las limitantes de la oferta y la demanda. No es sino hasta la modernidad que la pintura mural ha adquirido el carácter estético superlativo que la ubica en el papel de obra de arte por sí misma. Curiosamente, este valor artístico de la pintura mural es debido a su separación respecto a la arquitectura. La pintura mural ha buscado su soporte independiente de la arquitectura, por lo que se ve alojada en bastidores de gran formato, o bien fragmentada en forma de políptico. La introducción de la pintura al óleo sobre tela desplazó a todas las demás técnicas en

las épocas subsecuentes. Sin embargo, la técnica al fresco conserva su lugar privilegiado en la pintura mural. El fresco se adapta a los nuevos recursos estilísticos propios de la pintura al óleo, como son el uso del puntillismo, las transparencias por veladuras y los emplastos de los venecianos.

El pensamiento barroco desarrolló complicados decorados arquitectónicos con gran variedad de formas. En este tipo de decoración es que ocurrió nuevamente la integración plástica. Particularmente, en España y la Nueva España se desarrollaron retablos policromados y dorados como medio de decoración arquitectónica. En este tipo de retablos resurgió la integración de relieve, escultura, pintura, arquitectura y policromía.

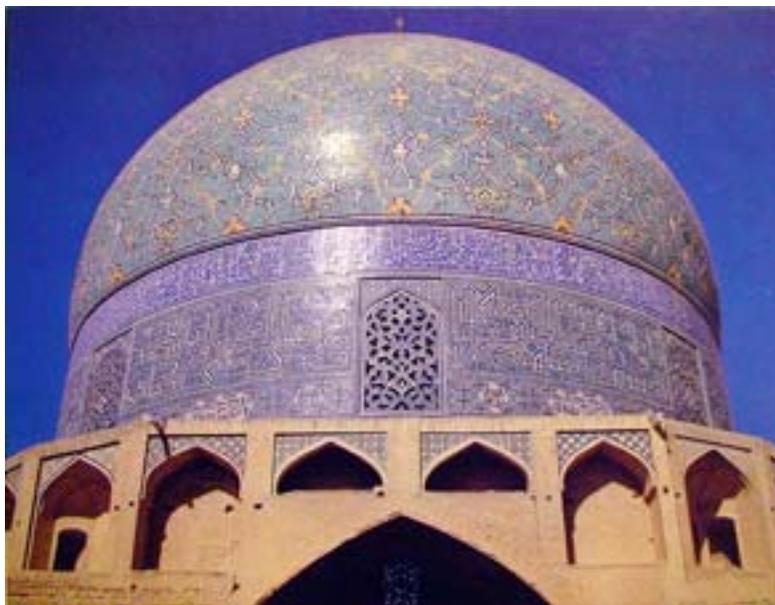


Figura 15a Cúpula de la Mesquita del Shah en Ispahán. Placas de Revestimientode loza esmaltada.

Los pueblos herederos de las culturas del Islam difundieron la cerámica arquitectónica-decorativa. España tuvo un papel preponderante en esta difusión en Europa y América. (Figura 15a y b)El uso del azulejo fue comúnmente empleado en la decoración de revestimiento para proteger y engalanar muros, fuentes y jardines. A pesar de la reintegración de las artes en el retablo barroco, la individualidad de las artes persistió, pues una vez que se prueba la libertad, es difícil vivir sin ella.

A esta tendencia individualista de las artes se sumarían factores sociales aparentemente inconexos. La cal, que alguna vez fue empleada para colorear la arquitectura en la antigüedad, en el siglo XVIII sería empleada para robarle el color y blanquearla. Mucha de la pintura mural de iglesias fueron tapadas con capas de

cal, pues tiene cualidades terapéuticas e higiénicas como germicida. La blancura de la arquitectura sería signo de limpieza y distinción, cualidades ampliamente buscadas por la aristocracia y la burguesía.

Ya en el siglo XX, la concepción arquitectónica se modifica drásticamente. La arquitectura despojada de todo suplemento decorativo es vista como una expresión funcional plena, ya que es capaz de sustentarse mediante sus propios medios arquitectónicos, tanto en forma como en color. La visión moderna considera innecesario el uso del color porque la arquitectura tiene un color propio. (Figura 16) Dicho color es el del material que constituye, concreto o acero, y no cualquier capa que oculte la verdadera belleza arquitectónica.

En la actualidad, el arte de la arquitectura consta de construir, articular y dividir la forma y el espacio arquitectónico. Por esto, la pérdida de color en la arquitectura deja ver la belleza arquitectónica en su pureza de forma, sin ninguna distracción. Sin embargo, se debe considerar que el color también es capaz de construir espacios arquitectónicos, ya que el color es capaz de acentuar la forma, las divisiones arquitectónicas, así como el carácter y el material constructivo.



Figura 16 Walter Gropius, La Bauhaus, Dessau, 1926.

El color es el más efímero de los componentes de la arquitectura, como lo demuestra la supervivencia estructural de los monumentos de la antigüedad y la pérdida del color de los mismos. Sin embargo, cabe recordar que el color es uno de los elementos arquitectónicos que más vivamente expresan el aspecto emocional de la arquitectura. Como escribió Fernand Léger, 'La mayoría de la gente no puede vivir entre paredes blancas.'⁽⁵⁾

A pesar de que la arquitectura bien proporcionada es autosustentable, también es cierto que la verdadera pintura mural funciona como expresión viva de las emociones humanas. Emociones que se requieren para habitar y trabajar dentro

de cualquier edificio. Este factor ha provocado una revaloración del color en el mundo contemporáneo. Destaca en esta revaloración el nombrado 'renacimiento mexicano', que da nuevo valor a la pintura mural, particularmente a la técnica al fresco, demostrando su versatilidad. La integración plástica propuesta por los pintores muralistas mexicanos puede parecer una triste añoranza de la integración plástica del mundo antiguo. Sin embargo, el éxito y el reconocimiento internacional demuestran el acierto de estos pintores al emplear la pintura mural como un adjetivo natural de la arquitectura. Aunque la concepción del arte en el mundo moderno está inmerso en la individualidad, no se puede negar la conciencia humana con respecto al valor cultural de la pintura mural. Así es que aunque la construcción arquitectónica o el contexto del muro también, la pintura mural va adecuándose y continuando su existencia.

Citas:

- (1) Aparicio Guisado, Jesús M., El muro, España, Biblioteca nueva, 2006, P.188.
- (2) Mora, Paolo y Laura: Philippot, Paul, La conservación de las pinturas murales, Colombia, Universidad Externado de Colombia, 2003, 733pp.
- (3) Nelson, Glenn C., Cerámica: Manual para el alfarero, C.I.A. Editorial Continental, México, 1980, P.16:
- (4) Cottier Angeli, Fiorella, La cerámica, Barcelona, Ediciones R.Torres, 1977, P.68
- (5) Léger, Fernand, Funciones de la pintura, España, Editorial Paidós, 1990, P.33

2 TÉCNICAS Y MATERIALES

La degradación natural de los materiales ha propiciado que muchas manifestaciones pictóricas de la antigüedad no se hayan conservado hasta nuestros días. Existen casos de obras maestras de las que sólo existen descripciones. Y estas descripciones suelen ser muy posteriores a la época en que vivieron los artistas que crearon las obras maestras. Un ejemplo es el de las 7 maravillas del mundo antiguo, de las que únicamente sobreviven las pirámides de Gizah. Otro ejemplo es el de las pinturas del mítico Apeles. Sólo quedan reproducciones hechas en mosaico como testimonio de su grandeza. Debido a la importancia de tales pérdidas en el mundo del arte, existe la preocupación por evitar el deterioro de cualquier manifestación pictórica.

El buen estado de conservación de algunas obras ha impulsado la investigación de las técnicas y los materiales con los que fueron creadas. Obviamente, en ocasiones la conservación se ha dado porque las obras han permanecido aisladas de la intemperie, de los organismos, o del alcance del hombre. Sin embargo, los artistas siempre han buscado técnicas y materiales más adecuados para la permanencia de sus creaciones.

La permanencia de una técnica es, en general, la capacidad de la capa pictórica para mantenerse adherida al soporte sin perder la integridad de color frente a circunstancias adversas. Pero esta permanencia está afectada por varios factores, como la adherencia del material y la naturaleza del soporte. La mayoría de estos factores serán definidos por el material aglutinante. Material aglutinante es todo material que reúne ó fija en su interior las partículas de pigmento. Existen aglutinantes de dos naturalezas: orgánicos e inorgánicos.

Cuadro 3. Tipo de aglutinantes según su naturaleza

<i>Orgánicos</i>	Derivados vegetales y animales. Por ejemplo: huevo, colas, leche, almidones, aceites y resinas.
<i>Inorgánicos</i>	Origen mineral o sintético. Por ejemplo: cal, arcillas, silicatos y resinas sintéticas.

Los aglutinantes orgánicos ejercen distintos efectos sobre los pigmentos. El tipo de aglutinación del material define en gran medida la técnica en cuanto a propiedades físicas y efectos visuales de la película pictórica. Por ejemplo, una película aglutinada a base de aceite encierra las partículas de pigmentos en una

sustancia sólida, continua y vítrea. La película de barniz resinoso actúa del mismo modo, pero la película es aún más vítrea. En las películas de pintura al temple, el aglutinante rodea a las partículas de pigmentos. Por otro lado, el hombre también ha encontrado tecnologías aglutinantes entre los materiales inorgánicos. Cabe mencionar que el primer material aglutinante empleado por el hombre podría haber sido las arcillas. Es decir, el hombre aprovechó el poder aglomerante de las arcillas con contenido de óxidos de hierro para emplearlas simultáneamente como pigmento y aglutinante. Obviamente, este primer empleo de las arcillas ocurrió en las pinturas rupestres. 'Un atento examen de las pinturas magdalenenses francocantábricas, y en particular de las de Lascaux, lleva sin embargo a refutar la hipótesis poco posible del aglutinante y los pinceles en provecho de una interpretación mucho más simple. En Lascaux especialmente, la pared de la roca está constituida de una costra de carbonato de calcio formada, con el pasar de los siglos, por una lenta migración a través de la roca y seguida de una cristalización sobre la superficie. Sobre este soporte claro y húmedo los pigmentos parecen haber sido aplicados al estado seco, sin aglutinante, de tres maneras diferentes y con frecuencia combinadas.'⁽¹⁾

Entre los aglutinantes inorgánicos, las cualidades particulares de la cal resultan ideales para la elaboración mural. La cal no se comporta como los demás tipos de aglutinante. Puede definirse como un aglutinante con propiedades cementantes, cualidad de la que más adelante se hablará al tratar sobre la técnica al fresco. Para establecer el tipo de material aglutinante más adecuado para la creación pictórica es necesario valorar las características materiales de la obra a producir. La técnica pictórica adecuada dependerá del tipo soporte, el tema y el diseño a desarrollar.

En el caso de la pintura mural, queda claro que el soporte es de tipo arquitectónico. Por lo tanto, la técnica y los materiales seleccionados deben ser capaces de someterse a los mismos factores de deterioro que enfrenta la arquitectura. Orlando Suárez hizo una lista de técnicas de pintura mural con 147 técnicas empleadas en México hasta el año 1968.⁽²⁾ Por esta amplitud de posibilidades es que se debe de establecer un criterio claro para la selección de las técnicas más adecuadas.

En la selección de la técnica adecuada para la pintura mural debe tenerse en cuenta que la evolución de la pintura mural no sólo se ha basado en los avances

tecnológicos y estilísticos. Se puede partir de la primicia expuesta por Diego Rivera: 'Si la pintura mural no es esencialmente constructiva, tanto en su organización plástica como mediante los materiales que se utilizan (los cuales deben a su vez tener una relación homogénea con los materiales de construcción del edificio sobre cuyos muros vive la pintura), ésta no puede ser totalmente funcional y por lo tanto necesariamente será mala, fea e inútil.'⁽³⁾

A partir de lo referido se establece uno de los criterios más importantes en la selección de técnica para pintura mural, que es la estrecha relación entre arquitectura y pintura. Basándose en estas consideraciones el gremio de muralistas considera que la técnica y los materiales deben lograr la total integración a la arquitectura. Tal necesidad parte del hecho de que la pintura estará ligada al edificio físicamente y conceptualmente por toda su existencia. Es decir, el pintor mural debe buscar que la capa pictórica no se encuentre superficialmente adherida al soporte, como usualmente ocurre en la pintura de caballete, sino integrada al muro. Los revestimientos arquitectónicos suelen ser superficies sacrificables, ya que se exponen a la intemperie. Sin embargo, cuando el revestimiento es una pintura mural, la finalidad de éste es además el de preservarse como herencia cultural.

Para lograr tal integración entre pintura y arquitectura debe partirse de los criterios básicos de la confección de revestimientos arquitectónicos. Primero, el revestimiento debe hacer habitable a la arquitectura. Además, los materiales del revestimiento deben presentar simultáneamente cualidades constructivas y de base de pintura. Los requerimientos para obtener un revestimiento arquitectónico útil a la pintura mural son los siguientes.

REQUERIMIENTOS PARA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTÓNICA DE UN MURAL

Para asegurar la protección del muro, es necesario que el material para revestimiento haga una capa protectora capaz de aislar y proteger la estructura arquitectónica. Se emplean materiales capaces de formar superficies continuas y perfectamente adheridas al muro. Generalmente se parte de un material que tenga las cualidades apropiadas para aglomerar.

Un buen material de recubrimiento arquitectónico posee dureza y elasticidad para oponerse al estrés mecánico. Asimismo, presenta resistencia a agentes

químicos, es decir, debe ser químicamente inertes. La elasticidad también ayuda a la contracción de los materiales sufrida al secar y fraguar. Toda superficie arquitectónica está expuesta continuamente a dilataciones y contracciones en su interior, provocadas por movimientos tectónicos y variaciones atmosféricas. La elasticidad es crítica para soportar dichos cambios. No se debe olvidar que los revestimientos arquitectónicos sirven para mejorar las cualidades de vida en el interior de la construcción, por lo que deben poseer características térmicas e impermeables especiales.

REQUERIMIENTOS PARA CONSTRUCCIÓN PICTÓRICA DE UN MURAL

Las bases de pintura mural se componen de materiales de cierta porosidad, capaces de recibir y sostener la pintura. Una cualidad de la base para pintura es la de proporcionar un color para la composición crómática de la pintura. En este sentido, bien puede ser que el recubrimiento tenga un color blanco o cualquier otro que armonice con la paleta a utilizar. Otro aspecto importante de un recubrimiento arquitectónico es la forma arquitectónica. Con esto quiero decir que el muro puede ser totalmente plano, o bien, tener relieve y textura en su superficie.

El pintor muralista debe buscar sus materiales entre los mismos materiales empleados en la arquitectura para lograr la integración. Sin embargo, también puede elegir materiales que armonicen o contrasten con aquéllos de la arquitectura que va a decorar. Generalmente la arquitectura se construye con los materiales accesibles al lugar. Lo mismo ocurre en la composición de la pintura mural. El uso de materiales de la región presenta la ventaja de que éstos están plenamente adaptados a las condiciones del entorno. Por otra parte, el emplear materiales disponibles en la industria puede garantizar el empleo de materiales de buena calidad y apropiados para la obra. Todo es cuestión de conocimiento y criterio. Ante todo, el pintor debe preferir siempre los materiales que presenten mejores cualidades plásticas y estéticas.

Por las razones anteriores, las técnicas de cerámica y de pintura al fresco han sido empleadas vastamente en la realización de pintura mural por diversos artistas, en diversas partes del mundo y en diferentes épocas. La preferencia por estas técnicas se debe, por una parte, a sus cualidades plásticas y estéticas. Por otra

parte, además de la experiencia milenaria en su uso, también su popularidad se debe a que la arcilla y la cal pueden extraerse fácilmente de yacimientos distribuidos casi en cualquier parte del mundo. Sumado a lo anterior, las cualidades químicas, físicas y estéticas de estos materiales dan pie a que seán considerados como la mejor opción para desarrollar pintura mural, por lo que a continuación se habla exclusivamente de estos materiales.

MATERIAS PRIMAS

Las posibilidades estéticas de toda técnica dependen en buena medida de la manipulación de los materiales que la constituyen. El conocimiento del comportamiento físico-químico de los materiales de la cerámica y del fresco sirven para lograr una manipulación adecuada. Más todavía, este conocimiento puede facilitar el desarrollo de una intuición fina en el uso de las técnicas. Esto redundará en la calidad material y estética de la creación final.

La composición y comportamiento físico-químico de cada elemento determinan, en primer lugar, las propiedades de la pasta cerámica y de la argamasa para fresco. El interés de este trabajo de tesis es el de explicar las técnicas de la cerámica y la pintura al fresco en su empleo en la decoración mural. Por esto he planteado un sistema de clasificación basado en materiales de construcción. Es así que me limito a emplear las clasificaciones de materiales aglomerantes y agregados, evitando sus equivalentes usualmente empleadas en cerámica (plásticos y antiplásticos) ó en pintura (aglutinantes y cargas). Sin embargo, en todo momento he procurado visualizar el uso de las materias primas desde un enfoque artístico.

Materiales Aglomerantes

A lo largo de la historia de la arquitectura, los materiales aglomerantes de mayor empleo han sido las arcillas y la cal. Estos dos materiales se han mantenido vigentes gracias a sus cualidades físicas y químicas, así como a su larga tradición en su empleo y sus insustituibles cualidades estéticas.

En la actualidad existen multitud de materiales aglomerantes, como el cemento, el yeso y las resinas sintéticas. Su uso es opcional en la elaboración de revestimientos arquitectónicos para pintura mural, porque el poder aglomerante de

la cal es más que suficiente. No obstante pueden servir como aditivos aglomerantes, cementantes o estructurales.

Los materiales aglomerantes poseen las propiedades químicas y físicas de aglomeración, es decir, de unir y mantener la cohesión de fragmentos diversos en una masa homogénea, compacta y dura. 'En construcción, se denomina con el nombre de aglomerantes o aglutinantes a todos los materiales que mezclados con agua se hacen plásticos y que al secarse alcanzan cierto grado de resistencia mecánica.'⁽⁴⁾ Como se puede ver en esta definición de Miguel Saad, el poder aglomerante de ciertos materiales está estrechamente relacionado con propiedades adicionales al poder aglomerante. Y es que el material aglomerante en la técnica constructiva y pictórica participa en todos los niveles de la facturación. Es decir, el material aglomerante desempeña diversas funciones, ya que a la vez de aglomerante es:

- *Material plástico.* La plasticidad es la propiedad física que permite la deformación o fluir bajo la acción de una fuerza externa finita. La plasticidad disminuye la fricción interna y permite a las partículas desplazarse una sobre otra sin romper su cohesión. La plasticidad permite a los materiales de construcción ser manejados y dar forma a la arquitectura. Más aún, la plasticidad de los materiales aglomerantes adquiere una vital importancia en la decoración de recubrimientos arquitectónicos como el mural.
- *Material constructivo.* La cal y las arcillas han sido usadas como pastas aglomerantes en la construcción de elementos arquitectónicos diversos, y también se utilizan en vaciados para la formación de elementos monolíticos como columnas y cimientos, e incluso para fabricar elementos simples, como ladrillos.
- *Material cementante.* La cal tiene el suficiente poder cementante para brindar dureza y resistencia al muro y al recubrimiento del mismo. Las arcillas también tienen cierto poder cementante, como lo demuestra la indispensable presencia de arcillas en la fabricación de cementos.
- *Material pigmentante.* La cal y las arcillas son los materiales que parcialmente determinan el color base del mural. La presencia de materias colorantes en la composición de las arcillas determina el color del cuerpo. Por su parte, el carbonato de calcio resulta ser el material pigmentante de mayor blancura posible en la técnica al fresco.

- *Material fundente.* La composición de la arcilla brindará fusibilidad suficiente para el horneado de la técnica cerámica.

- *Material refractario.* Ciertas arcillas, como el caolín, tienen gran refractariedad, por lo que se hace necesario el sometimiento a temperaturas elevadas durante la cocción para su madurez plena.

La importancia de estas cualidades no puede ser tomada a la ligera, ya que algunas de ellas son definitivas para la construcción. Por ejemplo, la plasticidad en el uso de la cal y de las arcilla es tan importante que por mucho tiempo estos materiales se han clasificados manera práctica en grasos y magros.

Las Arcillas

Las arcillas tienen origen geológico. Son un producto secundario de la erosión de minerales naturales hallados en la corteza terrestre, como la mica, el granito y los basaltos. Tales minerales, al descomponerse a causa de la acción mecánica y química de los agentes atmosféricos, se depositan en forma de alúmina y sílice. Estos minerales, combinados con agua, forman arcilla pura, también llamada caolinita, la cual está compuesta de pequeñas partículas laminares y cristalinas, de silueta hexagonal y superficie lisa. La arcilla pura se expresa químicamente como:



y su composición aproximada ⁽⁵⁾ es:

47% Sílice (SiO₂)

39% Alúmina (Al₂O₃)

14% Agua (H₂O)

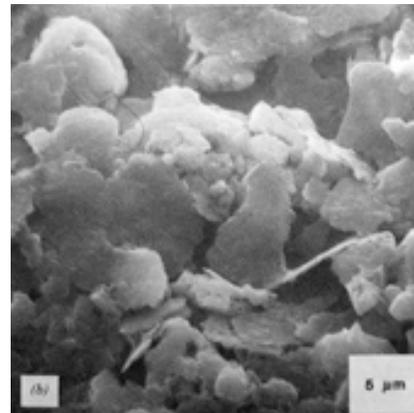


Figura17 Vista microscópica de partículas de arcilla de Caolin.

Las arcillas son una de las materias primas básicas de la civilización por su fácil extracción. Las ventajas principales de las arcillas sobre otros materiales en la producción artística son, como se ha dejado ver antes, su poder aglomerante, color, plasticidad, dureza y resistencia. La alta plasticidad de las arcillas permite dar forma a los cuerpos cerámicos en crudo con una libertad apasionante. La dureza y resistencia se alcanzan una vez sometida a la cocción, lo que le da garantía de la permanencia de la obra.

Los materiales arcillosos pueden diferenciarse a simple vista por su color, textura y consistencia. Sin embargo, estos materiales poseen propiedades específicas regidas por una fórmula química. La fórmula $(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O)$ es una fórmula ideal, pero debido al tipo de disgregación o desintegración de las rocas graníticas a lo largo de la evolución geológica, casi todas las arcillas contienen alguna impureza. Son estas impurezas las que alteran la fórmula ideal de la caolinita. Asimismo, las impurezas proporcionan diferentes características entre los numerosos tipos de arcilla. Para diferenciar los tipos de arcilla, generalmente se clasifican por su origen y por su composición química detallada.

He dicho que, en la técnica de cerámica, la plasticidad depende de los materiales arcillosos. Visto desde sus propiedades físicas, la peculiar mecánica de las arcillas es resultado de su forma. Las partículas microscópicas de las arcillas tienen forma laminar. (Figura 16) Esta forma brinda a las partículas la capacidad de deslizarse unas sobre otras cuando se lubrican con una capa de agua. El desplazamiento resulta similar al de dos hojas de vidrio mojadas. Desde el aspecto químico, las partículas de las arcillas están sujetas a una fuerte atracción molecular. Esto, más la salinidad ó acidez del agua combinada con la arcilla, produce cierta lubricación coloidal o gelatinosa que aumenta su desplazamiento. Además, la atracción molecular de las partículas de arcilla con el agua permite su movimiento sin separarse.

A pesar de la extensa variedad existente, todas las arcillas naturales son clasificadas en dos categorías básicas, según el lugar de extracción: primarias y secundarias.

Cuadro 4. Clasificación de las arcillas según su origen

Tipo	Características	Arcillas
Primaria	Arcillas excavadas en su lugar de origen, éstas son las más puras. (Figura 17a)	- Caolín
Secundarias	Las arcillas más corrientes de la naturaleza, excavadas en un depósito de sedimentación distante del lugar de origen de la roca madre. Los fenómenos atmosféricos transforman la roca madre en arcilla, la cual es transportada por corrientes fluviales hasta un lecho final de sedimentación. (Figura 17b)	-Arcilla de bola -Gres -Arcilla compacta -Arcilla refractaria -Arcilla roja



Figura 18 aCantera de arcilla Primaria (caolin),
China



Figura 18 b Deposito de arcilla secundaria en Japón

Caolín. El caolín es la más común de las arcillas primarias y es extraída cerca de la roca madre, por lo que es de gran pureza. El nombre de dicha arcilla proviene de la palabra china *kao-ling*, cuyo significado es colina ó cerro. Con este nombre era conocida cierta colina de la China de la que este material fue extraído por primera vez. El caolín se extrae de enormes depósitos encontrados en diferentes partes del mundo. Se origina por la descomposición natural del granito, un proceso por el que el feldespato se libera de su contenido alcalino. La mayoría de las arcillas no contienen mucho más de 50% de caolinita, pero el caolín puede llegar a tener hasta un 95%. Debido a su pureza y partículas gruesas, el caolín es un material poco plástico en comparación con otras arcillas.

El caolín no es conveniente para la alfarería por su poca plasticidad y resistencia. Sin embargo, se le puede mezclar con otros materiales, como arcilla de bola, para equilibrar su plasticidad. Por otro lado, siendo un material extremadamente refractario, cuyo punto de fusión es alrededor de 1770 °C, el caolín es ideal para confeccionar pastas de alta temperatura. Aunque resulta menos vítreo que la arcilla de bola, el caolín conforma cerámica vitrificada excelente. La porcelana, por ejemplo, está compuesta casi totalmente de caolín. El caolín constituye uno de los principales ingredientes de toda la cerámica blanca. El color post-cocción de la cerámica hecha con caolín tiende al blanco puro debido a su bajo contenido de hierro. Otra ventaja del empleo de esta arcilla es la poca contracción durante la cocción. Además, suele ser utilizada como una fuente de alúmina y sílice para la elaboración de barnices cerámicos.

Arcilla de Bola. Entre las arcillas plásticas más utilizadas se encuentra la ‘arcilla de bola’, llamada así porque en la antigüedad se vendía en forma de bola. Esta arcilla sedimentaria es considerada carente de contaminación, porque después de quemada es químicamente similar al caolín. Esta arcilla también es producto de la desintegración de una roca de tipo granítico. Sin embargo, proviene de depósitos de áreas pantanosas. Los ácidos orgánicos y compuestos gaseosos desprendidos de la descomposición de la vegetación de los pantanos han servido para desintegrar las partículas de la arcilla de bola hasta tamaños aún más pequeños que las de los caolínes. La menor granulometría proporciona gran plasticidad cuando se trabaja en estado plástico, y cierta resistencia a la pieza en verde.

Debido a la presencia de materia orgánica, estas arcillas presentan en estado crudo una coloración de diversas tonalidades de gris oscuro. Este color desaparece tras la cochura, resultando un pasta crema o ligeramente grisácea. Al igual que el caolín, la arcilla de bola tiene una temperatura de fusión alta, alrededor de 1,480 °C. Puede emplearse como fuente de alúmina y de sílice para los barnices, así como agente aglomerante.

La arcilla de bola es muy plástica, ideal para utilizarla en la alfarería. Su utilización como elemento único no es muy práctica, ya que es un poco chiclosa al tacto y registra generalmente un alto grado de contracción durante el secado y la cochura. Por lo anterior es recomendable mezclarla con otras arcillas.

Arcilla de Gres. Otra arcilla sedimentaria utilizada en la alfarería es la arcilla de gres. Ésta es de grano fino, suave al tacto y más plástica que las arcillas refractarias. Las arcillas de gres son bastante refractarias, porque su contenido de fundente es bajo, mientras que el de alúmina y sílice es alto. Por esto es ideal para utilizarse a temperaturas elevadas, entre los 1,200 y 1,300 °C. La fusión del cuerpo de arcilla produce una masa homogénea, dando lugar a un producto sin porosidad. Tal característica distingue al gres y a la porcelana respecto a la cerámica de barro cocido a baja temperatura.

Por lo general, los ceramistas trabajan con arcillas naturales de gres, pero integradas en cuerpos especialmente formulados para conseguir variaciones de acuerdo con la temperatura de cocción, del procedimiento de trabajo y del acabado deseado. Es común que estos cuerpos de gres sean mezclados con arcillas refractarias o de bola.

Arcilla Compacta. Las arcillas compactas son de tipo plástico y suelen denominarse arcillas de loza. Son pocos los casos en que esta arcilla resulta un material satisfactorio. Regularmente no contiene suficiente feldespato ni arcillas refractarias. La calidad de esta arcilla se puede mejorar al añadir, por ejemplo, feldespato y arcilla de bola para ajustar la plasticidad y la temperatura, la cual oscila alrededor de 1,200 - 1,300 °C. Este tipo de arcilla contiene impurezas como calcio, feldespato y hierro, que disminuyen las etapas de maduración e imparten color a la arcilla, el cual varía desde una coloración crema hasta gris.

Arcilla Refractaria. Las arcillas refractarias constituyen un grupo difícil de definir, ya que están compuestas por varias clases de arcilla mezclada con óxidos metálicos y sílice. Resultan tener una composición química relativamente pura. De ahí su refractariedad. Todas las clases de arcilla refractaria son resistentes a temperaturas altas. Su punto de fusión está entre los 1,600 y 1,750 °C. Generalmente presentan buena manipulación, pero son de textura gruesa y rugosa, por lo que resultan inadecuadas para tornearse. Su composición y color son variables, aunque el contenido de sílice libre es elevado. Crudas suelen ser de color grisáceo. Su aplicación más común es en la fabricación de ladrillos aislantes, ladrillos refractarios y estuches refractarios para soporte de piezas cerámicas. Las pastas que contienen arcilla refractaria conservan bien su forma tanto en estado plástico como al cocerse, y aumentan sus cualidades de refracción. El ceramista emplea la arcilla refractaria principalmente en forma de chamota y para la elaboración de piezas grandes.

Arcilla Roja. Son las más abundantes. Se encuentran en todos los países y cubren el 60% de la superficie marina. Generalmente están compuestas por restos de materiales calcáreos, cenizas volcánicas, restos de esponjas silíceas, dientes de tiburón, etc. Las variedades más corrientes contienen un alto porcentaje de óxido de hierro en forma de hematita. Esto les proporciona su color característico y nombre. Ejemplos de arcillas rojas son el barro negro de Oaxaca y el barro rojizo de la zona central del Valle de México. Por lo general, después de la cochura quedan de color rojo anaranjado a marrón, son bastante frágiles y porosas (tiene una absorción de 5 a 15%). Debido a los diversos fundentes que contiene, como el óxido de hierro, la cerámica de arcilla roja no puede vitrificarse. A temperaturas superiores a 1,150 °C se deforma y produce ampollas. Estos factores limitan su uso

comercial a tabiques de construcción y baldosas. Debido a que este tipo de arcillas tienen poca plasticidad, es recomendable añadir una arcilla con elevada plasticidad al ser usadas para trabajos de baja temperatura. Este material es bueno para emplear a temperaturas hasta 1100 °C aproximadamente.



Figura 19 Tipos de arcilla.

La Cal

La cal es un derivado de minerales formados por fenómenos físico-químicos durante varias eras geológicas. Debido a su fácil extracción en la superficie y subsuelo, la cal es una de las materias primas fundamentales de la civilización. Es un producto secundario originado por la cocción de minerales ricos en carbonato de calcio (CaCO_3). Tales minerales están en la corteza terrestre formando parte de piedras calizas, creta, mármol y conchas de moluscos. Al someterse a la cocción, estos minerales liberan dióxido de carbono (CO_2), transformándose en óxido de calcio (CaO) o cal viva.



Figura 20 Vista microscópica de partículas Cal.

La cal viva, al combinarse con agua, produce hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), o cal apagada. Es raro encontrar una cal completamente pura. Regularmente las piedras calizas con las que se factura contienen distintas proporciones de minerales, como carbonato de magnesio, arcillas, arenas, hierro, azufre y materia orgánica. Una cal con buenas cualidades plásticas y aglomerantes para utilizarse en la técnica al fresco deberá tener una composición aproximada de: 90-95% de CaO , 5% de óxido de magnesio (MgO), 5% de Sílice (SiO_2), 5% de Alúmina (Al_2O_3).

Aunque todas las cales son hidróxido de calcio, debido a su grado de pureza varían en composición. La composición influye en el apagado, la plasticidad, el poder aglomerante y el tipo de fraguado. Se llama fraguado al conjunto de fenómenos que afectan a la cal al exponerse al CO_2 del aire. Estos fenómenos incluyen la recarbonatación del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, con lo que vuelve a ser el compuesto estable CaCO_3 . Idealmente, el fraguado de la cal ocurre después de la aplicación, a menos que se exponga al aire por descuido. Existe un tipo de cal cuyo fraguado comienza en el momento de estar en contacto con el agua. Dependiendo de la naturaleza del tipo de fraguado, la cal puede clasificarse en cales aéreas y cales hidráulicas.

Cal Aérea. La composición química de esta cal es de gran pureza (más de 95%), gracias a lo cual el óxido de calcio tiene una carbonatación normal durante el fraguado. Es un material de gran untuosidad, correspondiendo a la clasificación de cal grasa. Cuando las cales aéreas tienen un grado de impureza mayor al 5%, corresponden materialmente con las cales magras, con menor untuosidad y menor poder aglomerante. Generalmente se obtienen por la calcinación de piedras caliza o dolomitas puras, como el mármol. El fraguado de la cal aérea es lento, pues necesita reaccionar con el aire. Este proceso puede retrasarse moderadamente manteniendo la cal húmeda.

En la técnica al fresco, el único tipo de cal que se deberá de usar es la cal aérea. La razón es que este material es el único que al fraguar da tiempo suficiente para la aplicación de los pigmentos. Además, la cal aérea no aguanta condiciones extremas de humedad, lo que le proporciona menor resistencia, especialmente en exteriores. La cal aérea se puede conseguir en el mercado en estado deshidratado, o sea cal viva, o bien, en estado hidratado, como cal apagada.

Cal Hidráulica. Este tipo de cal fragua al entrar en contacto con el agua y sin necesidad de aire. Al igual que en los cementos, la fragua se debe a que contiene un alto contenido de impurezas, principalmente arcillas. Las arcillas, al estar compuestas por sílice, aluminio y hierro, confieren la propiedad cementante por la formación de aluminatos, silicatos y ferratos de cal al momento de fraguar, produciendo un cuerpo de mayor dureza.

Estas cales se obtienen mediante la calcinación de piedras calizas impuras con un contenido mayor al 5% de materiales arcillosos. Debido a las impurezas, las cales hidráulicas suelen ser menos untuosas. El uso de la cal hidráulica en la técnica al fresco no es muy recomendable, debido a la posible efloración de materiales por su impureza y al corto tiempo de fraguado. Sin embargo, su cualidad cementante puede brindar dureza al soporte. Por lo anterior, su uso deberá limitarse exclusivamente a las capas previas a la capa donde se pintará.

Materiales Agregados

Frecuentemente es necesario agregar materiales adicionales para hacer del aglomerante un agente adecuado. Los agregados son materiales inertes originados por la fragmentación natural o artificial de rocas silíceas.

Una de sus principales cualidades es que no presentan propiedades plásticas ni aglomerantes cuando se les agrega agua. Se utilizan en cerámica y en albañilería para disminuir el exceso de plasticidad del aglomerante. Además dan estructura y cuerpo a la pasta. Los materiales agregados logran su cometido antiplástico gracias a sus partículas

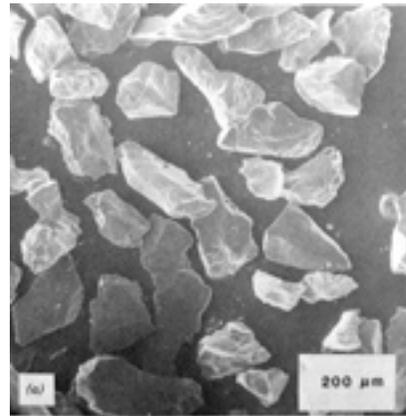


Figura21 Vista microscópica de partículas de Cuarzo

irregulares o granulosas, las cuales impiden la formación de películas continuas de agua.

Los materiales agregados, además de restar plasticidad a la pasta, contribuyen en las siguientes maneras en la creación cerámica:

- *Material constructivo*. Como material constructivo son mezclados con aglomerantes para formar materiales de relleno y elementos arquitectónicos.
- *Material de carga*. Los agregados suelen ser utilizados para aumentar el grosor y volumen de la pasta. En cerámica, los materiales agregados proporcionan resistencia a la forma del objeto en verde. Además, dan cierta resistencia a presiones durante el modelado y cocción.
- *Material anticontracción*. Los materiales áridos ayudan a equilibrar la contracción sufrida durante el secado y el horneado de la cerámica, evitando que el viento cause grietas durante el secado.
- *Material texturante*. Dependiendo de la forma y dimensiones de sus partículas, pueden definir la textura de la superficie. Los acabados acabados pueden ser muy pulidos, como en el caso de las arcillas y del polvo de mármol fino, o muy rugosos, como en el de la chamota o el polvo de mármol grueso.
- *Material pigmentante*. Los agregados determinan parcialmente el color de la pasta.
- *Material refractario*. En el caso de la cerámica, los materiales agregados proporcionan resistencia a los cambios térmicos durante el tiempo de cochura. Asimismo, modifican el punto de maduración.

Generalmente, como agregados se utilizan materiales que sean capaces de brindar estructura, volumen, textura y elasticidad a la mezcla. Por lo que se recomienda que cumplan las siguientes características para ser utilizados en recubrimientos arquitectónicos.

- Ser material de composición química estable o inerte.
- Estar libres de impurezas inorgánicas que puedan modificar o anular el fraguado de la cal, o bien alterar la cocción de la cerámica.
- Estar libre de impurezas orgánicas, como semillas, ya que pueden germinar durante el secado y fracturar la pieza.
- Tener la granulometría correcta para su finalidad, no menor a 80 micrómetros.
- Tener un grado suficiente de refractabilidad para su uso en cerámica.
- Las partículas deben tener resistencia mecánica y no ser friables.

Hay gran variedad de materiales agregados que cumplen con estas cualidades. Generalmente se utilizan sustancias inorgánicas como mica, cuarzo, pedernal, carbonatos, feldespato ó sílice. Entre los que más se han utilizado, tanto en la cerámica como en la construcción, se encuentran las arenas, piedras y chamota. Los materiales de agregado han sido clasificados bajo distintos criterios.

Cuadro 4. Clasificación de los agregados según su temperatura de cocción

Materiales refractarios. Ciertos materiales aplásticos son muy refractarios. La inclusión de estos materiales a manera de aditivos elevan las temperaturas de cocción de la pasta y el esmalte, además brindarán al cuerpo cerámico mayor dureza y resistencia al desgaste mecánico y químico.
Materiales fundentes. Algunos materiales aplásticos funcionan como fundentes, debido a que su temperatura de fusión es baja. Esto ayuda a disminuir la temperatura de cocción de una pasta o de un esmalte cerámico. Muchos de los materiales fundentes se combinan perfectamente con el sílice, lo cual da compuestos vítreos que proporcionan mayor dureza y resistencia mecánica.

Cuadro 5. Clasificación de los agregados según su origen.

Tipo	Características	Agregado
Naturales	Partículas cristalinas resultado de la desintegración natural, mecánica o química, de rocas naturales, debido al arrastre y acumulación de corrientes aéreas y fluviales. Los agregados son diversos, e incluyen cenizas volcánicas y arena. Sólo se consideran las arenas, debido a que son inertes y de uso común.	Arena
Artificiales	Procedentes de la trituración y molienda de rocas naturales o artificiales. Son agregados aptos para mortero si provienen de rocas duras de cierta composición química. Los granos de estos agregados son menos redondeados que los naturales; se recomienda no utilizar agregados de aristas muy agudas, pues disminuye la resistencia del mortero. Son recomendables por su pureza y cualidades específicas. Entre estos agregados se encuentran procedentes de distintos minerales y composición química de tres clases: silíceo, calizo, o cerámicos.	-Sílice -Feldespato -Carbonato de calcio -Polvo de mármol

Arenas. El término arena hace referencia al tamaño de grano de la partícula del agregado, que oscila entre 0.2 y 6.0mm. Sin embargo, este término es utilizado comúnmente para denominar a los agregados de origen natural de distintas composiciones químicas y lugar de depósito. Entre sus elementos constitutivos se encuentran fragmentos de rocas de cuarzo, caliza, mármol y granito. Debido a la variación de su composición, se ha optado por diferenciarlas según el material predominante. Así, existen arenas silíceas, calizas y arcillosas.

Cuadro 6. Clasificación de la arena según su composición química

Arenas silíceas	Arenas calizas	Arenas arcillosas
Sílice como componente predominante. Empleadas en construcción por su dureza y estabilidad química.	Carbonato de calcio como componente predominante. Son Segundo tipo de arena más utilizada de los morteros debido a su inercia y a que además forman una mezcla natural de sílice, calcio y otros compuestos. De este tipo de arenas deben evitarse las de partículas blandas y las que contengan hierro y/o arcillas.	Arenas con alto porcentaje de arcilla. No deben usarse en morteros por sus impurezas. Pueden alterar el fraguado y otros problemas. Generalmente estas arenas son de coloración amarillenta o rojiza, debido al alto contenido de arcillas .

Generalmente la forma de los granos de las arenas varía según el tipo de descomposición que sufrió la roca madre. La forma del grano de la arena ha dado pie a que se clasifiquen en arenas de grano redondeado y de grano anguloso.

Cuadro 7 Clasificación de la arena según la forma de su grano.

Grano redondeado	Grano angulosos
Granos comunes en arenas cuya descomposición fue por corrientes fluviales. La forma redondeada mejora la plasticidad de la argamasa. Se piensa que la forma redondeada puede beneficiar la trabazón de la argamasa. Pero una razón por la que resultaría perjudicial es que tienen menor superficie de contacto al estar aglomerados con otros cuerpos.	Granos comunes en arenas resultantes de degradación mecánica. Ejemplos son las extraídas de minas y las elaboradas artificialmente. Se piensa que la forma irregular y de aristas pronunciadas mejoran la trabazón de la argamasa, debido a a un mayor número de superficies de contacto.

Las arenas naturales son arrastradas a distintos lugares de depósito mediante corrientes fluviales y aéreas, ocasionando una segregación granulométrica. Según el lugar de depósito, las arenas son denominadas como de mina, de río o de mar.

Cuadro 8 Clasificación de la arena según su procedencia

Arena de río	Arena de mina	Arena de mar
Las corrientes fluviales ocasionan la deposición diferencial de partículas según finura en diferentes partes del río. El lavado por el agua hace arenas puras con un alto contenido de sílice y un bajo porcentaje de arcillas. La composición varía entre zonas geo-lógicas y del lugar de depósito.	Contiene impurezas, como arcillas y materia orgánica. Es de granos irregulares poliédricos y de aristas agudas. Coloración dependiente de las impurezas. La más pura es de color azul. Si contiene arcillas es parda, y rosa si contiene hierro. A pesar de ser muy utilizadas en la construcción, no se recomienda para morteros artísticos, a menos que sean muy bien lavadas.	Arena depositada en playas y dunas. Son de naturaleza silíceas y de granulometría muy fina. Esta arena no es recomendable para confeccionar morteros debido a la presencia de sal que origina salitre. Además, contiene impurezas, como fragmentos de conchas, hongos, algas, etc.

Sílice. Comúnmente se atribuye al sílice cualidades benéficas para las argamasas. El sílice, u óxido de silicio (SiO_2), es uno de los elementos químicos más comunes en la naturaleza; se encuentra en tallos de cereales, fibras de bambú, plumas de aves y esqueletos de esponjas de mar. Es extraído de diversas fuentes minerales, como granito, feldespato, basaltos, cuarzo y piedra pómez. Se encuentra combinado con caolín, feldespato y arenas. De forma pura y cristalina se obtiene por extracción artificial, principalmente de la molienda de cuarzo. Para uso cerámico, se prefiere utilizar arenas de tipo silíceo, debido a su fácil obtención, prefiriendo de estas la de río.

El sílice, como se vio, es uno de los principales componentes de las arcillas, formando un 47 % de éstas. Por su afinidad con las arcillas, resulta un material excelente para la confección de pastas cerámicas. Aunque de grano fino, su baja plasticidad, peso ligero y volumen amplio lo hacen un buen aditivo antiplástico. Además, su punto de fusión es de aproximadamente $1,700\text{ }^\circ\text{C}$, por lo que es un material refractario adecuado para elaborar pastas para alta temperatura.

El sílice es la materia prima que compone el vidrio. De aquí que sea uno de los principales componentes de los esmaltes cerámicos. 'Si no fuera porque el punto de fusión de la sílice es muy alto, unos $1,700\text{ }^\circ\text{C}$, este material bastaría para formar un barniz. Sin embargo, la mayoría de arcillas maduran a unos $1,093\text{ }^\circ\text{C}$ y se deformarían en alto grado si se quemaran a mayor temperatura, mientras que los cuerpos de cerámica compacta y porcelana maduran entre $1,238\text{-}1,315\text{ }^\circ\text{C}$. Por lo tanto, no es posible usar sílice pura sobre estos cuerpos.' (6)

Feldespato. El feldespato es un mineral blanco y cristalino, con partículas rectangulares, que se encuentra en las rocas graníticas. Por su naturaleza se divide en tres tipos, dependiendo del porcentaje en que contienen potasio, sodio y calcio. Las fórmulas ideales, de los tres tipos de feldespato son:

Feldespato potásico: Ortoclasa, microlina ($\text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$).

Feldespato sódico: Albita ($\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$).

Feldespato cálcico: Anortita ($\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$).“(7)

El feldespato es similar a la arcilla, ya que en su composición química se encuentran alúmina y sílice. Hay que recordar que la arcilla de caolín proviene de rocas de naturaleza feldespática. Su afinidad con las arcillas hace del feldespato un excelente material aplástico y, además, una estupenda fuente de sílice y alúmina

para la confección de pastas y esmaltes. Tiene alta refractibilidad por el contenido de sílice y alúmina. Sin embargo, se comporta como material fundente debido al potasio, sodio, calcio y hierro. Su punto de fusión es de alrededor de 1,080 °C. Por esto, su poder fundente pasa inadvertido en la cocción de baja temperatura. El poder fundente puede apreciarse a altas temperaturas, alrededor de los 1,500 °C. Durante la cocción, el feldespato se funde y aumenta su viscosidad, formando un líquido de tipo vítreo, el cual fluye entre las partículas de arcilla. Al enfriarse el feldespato (unido al sílice y la alúmina de las arcillas) se forman cristales de mulita, el cual concede dureza y resistencia a la abrasión, y al choque térmico.

Carbonato de calcio. El carbonato de calcio se encuentra en piedras calizas, creta, mármol y en conchas de moluscos. El agregado calcáreo más común proviene del mármol, y es comercializado como polvo de mármol o marmolina en distintas granulometrías. La piedra de que se extrae debe ser dura, blanca y sin herrumbre. Un polvo de buena calidad es obtenido a partir de residuos de piedras de escultores de mármol. Se debe procurar la limpieza del mármol con un imán para extraer las partículas metálicas adheridas por el golpeteo del cincel.

La preferencia del mármol sobre otras piedras calizas se debe a su pureza y dureza. El polvo de mármol es el material más recomendable para la pintura al fresco por su color blanco. También existen mármoles de diversos colores, que pueden enriquecer el color de la argamasa. Otra razón para aconsejar este material es la afinidad química del polvo de mármol con la cal. Al fraguar una argamasa compuesta por estos dos materiales, se forma una roca artificial de carbonato de calcio casi puro y cristalino. Su única desventaja es que es muy sensible al ácido carbónico y al ácido sulfúrico del aire contaminado.

En la cerámica se utiliza regularmente el producto comercial llamado 'Blanco de España'. Éste sirve como fundente en la confección de cerámica de alta temperatura. Aunque su uso se hace principalmente en la confección de barnices, también se puede utilizar en la confección de pastas cerámicas. Los cuerpos cerámicos confeccionados con carbonato de calcio son menos porosos y de naturaleza vítrea. Su combinación con el sílice y el feldespato produce silicatos muy duros y resistentes.

Cabe destacar que su uso en cerámica deberá ser en proporciones muy reducidas, ya que tienen un alto índice de contracción. Además, disminuye la temperatura de vitrificación, ocasionando deformación del cuerpo al ser sobrepasada ésta. Un alto

contenido de este material en cerámica de baja temperatura puede ocasionar problemas, ya que entre los 900 °C y los 1,000 °C se produce cal viva, que al entrar en contacto con la humedad después de la cocción se hidrata, ocasionando los mismos efectos que el caliche en el fresco, cuarteaduras e incluso desprendimientos. Por lo anterior, se deberá utilizar el carbonato de calcio preferentemente en cerámica de alta temperatura. Al rebasar los 1,000 y hasta los 1,450 °C, el carbonato de calcio reacciona con las arcillas, anulando la reacción del óxido de calcio con la humedad.

Chamota. La chamota, también llamada grog, es producto de la trituración de ladrillos refractarios. Por esto, su afinidad con las arcillas es indiscutible. El uso de la chamota se limita en la confección de pastas, a las que brinda porosidad. Esto es benéfico para la pasta, desde que se facilita la circulación de aire hacia su interior y la expulsión de agua durante su secado, horneado ó fraguado. Además, disminuye la contracción y aumenta su resistencia estructural, tanto en el secado como en el horneado. Después del horneado, produce cuerpos cerámicos duros y resistentes. Es frecuente su uso para brindar textura o color a la superficie cerámica. En cualquier caso, se debe evitar utilizar cerámica esmaltada o demasiado refractaria para hacer la chamota. El uso de cerámica como agregado deberá limitarse a la cerámica de baja temperatura.

Aditivos Cementantes

Aunque la pintura al fresco actual tiene la misma base tecnológica descubierta por los griegos, se han adicionado otros materiales cementantes en la confección de argamasas. Son dos los materiales aglomerantes que se han utilizado históricamente, las puzzolanas y el cemento.

Puzzolanas. Son de origen natural o artificial. Las naturales están compuestas por minerales vítreos provenientes de cenizas volcánicas. Las cenizas tienen un porcentaje indeterminado de sílice y alúmina combinados con impurezas, como calcio, magnesio y hierro. Su fórmula aproximada es $(\text{SiO}_2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \text{ CaO MgO})$.

Las puzzolanas artificiales son obtenidas a través de la cocción a temperaturas de 600°C - 900°C de minerales, como la roca de pizarra, ciertas arcillas y rocas de naturaleza silíceas. Su composición aproximada⁽⁶⁾ es la siguiente:

Sílice (SiO₂) 42-66 %.

Alúmina (Al₂O₃) 14-20%

Óxido de hierro (Fe₂O₃) 5-20%

Óxido de calcio (CaO) 3-10 %

Óxido de magnesio (MgO) 1-6%

Álcalis 2-10%

Agua combinada 1-15%

Ya que el producto resultante de la cocción es un sólido compacto de dimensiones variables, se hace necesaria la pulverización para su uso. Las puzzolanas en general deben ser utilizadas inmediatamente después de ser extraídas, ya que fraguan bajo el agua, e inclusive con la humedad del ambiente. Las puzzolanas se pueden utilizar mezclándolas con la cal como aditivo para la confección de argamasa para fresco. Esto da como resultado morteros compactos y resistentes. Aunque aumentan el volumen de la argamasa y tienen partículas rugosas, magras y de color grisáceo, las puzzolanas no se encuentran dentro de los materiales de agregado, debido a que no son materiales inertes (reaccionan con el agua y con la cal).

Cementos. Como cemento se clasificaba antiguamente todo material que tuviera propiedades cementantes y aglomerantes, entrando en esta clasificación la cal y las puzzolanas. En la actualidad se denomina así a un material compuesto por proporciones definidas de cal y arcillas sometidas a temperaturas alrededor de los 1,450 °C. Existe gran variedad de cementos, clasificados según sus características y composición química. Debido a la dificultad de definir cada uno de ellos y a la naturaleza de este trabajo, sólo se definirán el cemento Portland y el cemento blanco. Éstos son los dos tipos de cementos que se mencionan en manuales de pintura al fresco.

El cemento Portland fue inventado y patentado en 1824 por Joseph Aspdin. Este producto es generado por la molienda de la piedra de origen artificial llamada clínker. El clínker es obtenida por la calcinación de arcillas, piedras calizas y adicionados con yeso.

La composición química⁽⁹⁾ del cemento Portland es aproximadamente la siguiente:

Cal 63.5%
Sílice 20.5%
Alúmina 5,5%
Óxido de hierro 3%
Magnesia (MgO) 2.5%
Trióxido de sulfuro (SO₃) 1.75%
Álcalis (K₂O + Na₂O) 0.65%
Agua y dióxido de carbono H₂O + CO₂)

La hidraulicidad le permite al cemento fraguar en presencia de agua, e inclusive endurecer bajo ésta. Sin embargo, debido a su rápido fraguado, no se puede utilizar en morteros de tipo artístico. Además, las impurezas del cemento propician el surgimiento de eflorescencias salinas sobre sus superficie. Definitivamente no se debe utilizar en la pintura al fresco.

Pigmentos

Los pigmentos son materiales capaces de modificar el espectro visible por medio de la reflexión y absorción parcial o total de la luz. Generalmente provienen de la molienda de sustancias de coloración propia. La principal característica de un pigmento es que confiere color a otro material cuando se mezcla íntimamente con él, o cuando se aplica en una superficie pictórica. Para que un pigmento pueda ser utilizado en la pintura al fresco deberá tener las siguientes características:

- Ser muy puro. Debe estar libre de partículas de yeso que impidan su adhesión a la cal. También deberá estar exento de sustancias orgánicas y de sales solubles que puedan producir eflorescencias.
- Ser suave y tener una granulometría suficientemente fina, para desarrollar capas pictóricas homogéneas.
- Ser estable. En el caso del fresco, deberá ser resistente a la acción alcalina de la cal, ya que será aplicado sobre ésta cuando más cáustica es. Además, el pigmento deberá ser resistente a la degradación por la luz solar y otros agentes externos (frío, calor, humedad, sequedad, etc.). También deberá ser resistente a la contaminación por agentes químicos disueltos en el aire y a la degradación biológica.

- Ser capaz de dispersarse en agua. Algunos pigmentos que muestran una tensión superficial alta pueden ser integrados al agua al ser mezclados con alcohol.
- Ser capaz de producir una correcta fijación por la cal.
- Ser insoluble en el vehículo pictórico. Esta cualidad es lo que diferencia a los pigmentos de los colorantes o entintantes.
- Ser químicamente inerte, o sea, que no deberá reaccionar con la cal o con otros pigmentos.
- Deberá tener su máxima intensidad colorante y brillo sin contener añadidos.

La clasificación de los pigmentos a lo largo de la historia se ha basado en color, aplicación, permanencia, plasticidad, etc. Para mayor claridad del asunto, a continuación se clasifican por su origen en: orgánicos, inorgánicos y mixtos.

Cuadro 9 Clasificación de los pigmentos según su naturaleza

Orgánicos	Pueden ser obtenidos de la naturaleza o artificialmente.	Naturales	Provenientes de la calcinación, cocción o maceración de sustancias contenidas en partes de seres vivos.	<i>Negro de carbón y de vid.</i> <i>Negro de Humo</i> <i>Negro de marfil o de hueso.</i>
		Artificiales	Compuestos químicos, como las anilinas, que debido a su poca resistencia a la luz no se utilizan en pintura.	Debido a las limitaciones impuestas en la técnica al buen fresco, los pigmentos orgánicos no se pueden utilizar debido a su fugacidad ante la cal, la luz y el aire.
Inorgánicos	Origen mineral, derivados de la oxidación, calcinación o precipitación de partículas, ya sea por medios naturales o artificiales.	Naturales	Aquellos que se extraen de yacimientos de la superficie o subsuelo de la tierra. Generalmente son óxidos, sulfuros, carbonatos o sulfatos de diversos minerales.	<i>Blanco de san Juan .</i> <i>Amarillo ocre.</i> <i>Siena natural.</i> <i>Ocre Rojo.</i> <i>Tierra de sombra natural.</i> <i>Tierra verde.</i> <i>Malaquita.</i> <i>Azurita</i> <i>Azul ultramar.</i>
		Artificiales	Productos químicos de composición bien definida, obtenidos por carbonatación, oxidación, sublimación o precipitación de sustancias químicas. Generalmente los colores naturales son menos permanentes que los sintéticos, los colores minerales artificiales obtenidos a altas temperaturas son los más permanentes y estables.	<i>Amarillo de cadmio.</i> <i>Amarillo, rojo ,violeta, pardo y negro de Marte.</i> <i>Rojo de cadmio</i> <i>Verde óxido de cromo</i> <i>Verde ftalo.</i> <i>Verde de cobalto</i> <i>Azul de cobalto.</i> <i>Azul cerúleo.</i> <i>Azul Egipcio.</i> <i>Azul ftalo.</i>

Negro de carbón y de vid. El negro de carbón vegetal es un pigmento muy permanente proveniente de la calcinación de maderas semillas, hojas o tallos. Se han utilizado diversas plantas para obtener este material, entre ellas el maíz y el melocotón. Pero la fuente preferida es la vid. Este pigmento tiene una fuerte tradición en el fresco, aunque no se recomienda debido a que causa eflorescencias. Para su utilización en el fresco, el pigmento debe estar libre de resinas o aceites resultantes de una clacinación incompleta de la sustancia vegetal.

Negro de humo. El negro de humo es un pigmento muy permanente de carbono casi puro. Se obtiene mediante la acumulación de humo procedente de la combustión con poco oxígeno de algún aceite o grasa. El aceite de linaza era el material principal del cual se obtenía este pigmento, mediante su combustión en alguna lámpara. Para su utilización en fresco, este pigmento debe estar libre de grasa, que impediría su disolución en agua y su fijación en la cal.

Negro de hueso o de marfil. El negro obtenido de la carbonización de hueso no debe usarse en la técnica al fresco, ya que causa eflorescencias. Únicamente puede usarse el proveniente del marfíl de los colmillos de elefante.

Blanco de San Juan. El blanco de San Juan (o de San Giovanni) está constituido por carbonato de calcio puro. Es un pigmento muy permanente y extremadamenete blanco, aunque poco cubriente. En la pintura al fresco, el único pigmento blanco que se ha de utilizar es el de la misma cal. Aunque los refinamientos de la pintura al buen fresco indica que sólo ha de aprovecharse el blanco de la cal del enlucido, se puede utilizar también la misma cal como pigmento. Este pigmento blanco era obtenido regularmente por la calcinación, hidratación y carbonatación de la cal (ya que preferentemente no se debe usar la cal en forma de hidróxido de calcio, sino más bien en carbonato de calcio). Tradicionalmente, como lo indica Cennino Cennini, se preparaba mediante un proceso repetido de lavado, pulverización, moldeado y exposición al sol por varios meses. Todo esto para asegurar la purificación y completa carbonatación de la cal.

Amarillo ocre. El amarillo ocre es un pigmento absolutamente permanente y estable. Proviene de una arcilla coloreada por compuestos de óxido de hierro hidratado. Existen gran variedad de esta clase de pigmentos amarillos, según el lugar de extracción. Existen diversas opiniones de cuál es el mejor, pero generalmente se comenta que el ocre francés es el más apropiado.

Siena natural. El pigmento conocido como siena natural es una arcilla con impurezas de compuestos de hierro y manganeso. Es extraído de distintas partes del mundo. El pigmento de mejor calidad proviene de depósitos naturales de Siena, Italia. Es un pigmento más transparente que el amarillo ocre, muy permanente, aunque ligeramente inestable en óleo. A partir de la calzinación de este pigmento se obtiene el color siena tostada.

Ocre Rojo. El ocre rojo es un pigmento muy permanente y estable, proveniente de arcillas coloreadas ricas en óxido de hierro, o de la calcinación del ocre amarillo. Su composición, color y nombre varía según el lugar de extracción. Existen distintas variedades de este pigmento, algunas muy apreciadas por su tono particular como son: sinopia, (bol) rojo de armenia, rojo de Venecia, almagre y rojo indio. Al ser calcinado se obtiene un color violáceo oscuro.

Tierra de sombra natural. Es un pigmento permanente proveniente de arcillas mezcladas con compuestos de hierro, manganeso y diversas sustancias que dan una coloración pardo. La tierra de sombra natural es obtenida directamente de yacimientos y es de color pardo amarillento. Al ser calcinada, adquiere un tono pardo oscuro, por lo que se le llama tierra de sombra tostada. Existen otros colores pardos, como el pardo de Van Dyck, el cual no debe ser utilizado para fresco porque su coloración es inestable.

Tierra verde. La tierra verde es una arcilla con presencia de óxido de hierro hidratado y otros compuestos, como el sulfuro de cobre, que le dan la tonalidad verdosa característica. Es un pigmento muy sólido y permanente, muy transparente y tiene poco poder cubriente y colorante. Es extraído de diversas partes del mundo; el mejor es el de Bohemia. Al ser calcinada, la tierra verde produce un color pardo llamado pardo de Verona.

Malaquita. La malaquita es un compuesto natural verde de carbonato de cobre ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$). También es llamado verde de montaña y puede ser preparado artificialmente. En su estado natural, es de color verde luminoso y muy permanente, pero de poco poder colorante. Suele dudarse de su permanencia en su forma artificial. En ambas formas ha sido muy utilizado a lo largo de la historia, aunque actualmente está en desuso.

Azurita. La azurita, o azul de Alemania, es un pigmento de carbonato básico de cobre ($2 \text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) obtenido artificial o naturalmente de la piedra

semipreciosa llamada azurita. La azurita natural se encuentra cerca de las betas de plata, por lo que también es conocida como azul de la montaña. Es un color bastante permanente, pero inestable, porque tiende a transformarse en verde al estar expuesto a la humedad del ambiente. Por lo anterior solía aplicarse con temple en secco o mezzo fresco. En la actualidad ha entrado en desuso.

Azul ultramar. El azul ultramar es un silicato de alúmina con sulfato de cal, sosa y a veces pirita de hierro. El color azul se atribuye a pequeñas cantidades de cobalto en su composición. Es obtenido naturalmente de la molienda de la piedra semipreciosa llamada lapislázuli. Por la naturaleza dura del lapislázuli, resulta difícil la separación del color de los demás compuestos. La separación se logra por procesos lentos y costosos, por lo que es un pigmento extremadamente caro. Esta clase de azul era un pigmento de exportación muy apreciado, razón de ser llamado azul de ultramar. Este pigmento fue utilizado en las civilizaciones mesopotámica y egipcia. Es muy permanente y resistente a las sales alcalinas cuando es natural. Sin embargo, es inestable al ser expuesto a la atmósfera. Se convierte fácilmente en un color grisáceo, por lo que era aplicado con temple en secco o mezzo fresco. En la actualidad se comercia gran variedad de pigmentos de ultramar de origen artificial, de colores verde, azul y violeta, los cuales no son tan permanentes como el natural, habiendo variedades de pésima calidad.

Amarillo de cadmio. Los colores amarillos brillante siempre han sido el punto débil de la paleta de la pintura al fresco. En la antigüedad el único pigmento utilizable de este tipo era el amarillo ocre. Los demás pigmentos amarillos no era apropiados para el fresco. No eran apropiados porque estaban hechos a base de plomo, arsénico, o de compuestos orgánicos. Para obtener un amarillo brillante en la pintura al fresco, era necesario mucho arte que consistía en lograr el tono brillante por medio de la adecuación de contraste y entonación del ocre.

No es hasta el descubrimiento del amarillo de cadmio que esta limitante pudo ser vencida. El amarillo de cadmio se obtiene en forma de precipitado al hacer pasar una corriente de hidrógeno sulfurado a través de una sal de cadmio en disolución. Existe gran variedad de pigmentos de esta clase con tonos distintos. Pero sólo el pigmento de sulfuro de cadmio puro, llamado comúnmente amarillo de cadmio medio, es suficientemente confiable para su uso en fresco. Aún así, su uso debe ser limitado, debido a que no es segura su resistencia al sol, a la acción de la cal y a los ácidos del ambiente.

Amarillo, rojo, violeta, pardo y negro de marte. Son pigmentos artificiales de coloración similar a las tierras, sólo que son óxidos de hierro puros de distintas tonalidades. Se consideran de mayor ventaja sobre los pigmentos arcillosos, debido a su pureza y mayor brillantez. Sin embargo, aunque ciertas impurezas de los pigmentos arcillosos pueden ser perjudiciales para la obra, no cabe duda que existen matices únicos en su belleza que hacen de las tierras pigmentos insustituibles.

Rojo de cadmio. Igual que el amarillo cadmio, el rojo de cadmio representó un gran avance tecnológico, ya que en la antigüedad sólo existían pigmentos de color rojo a base de plomo, de mercurio, y de origen orgánico. Debido a que ningún pigmento de color rojo brillante podía usarse en la técnica al fresco, toda la gama de rojos era obtenida a partir de la adecuación de entonación de tierras ferruginosas. Al ser descubierto el rojo de cadmio, compuesto de sulfuro y selenio de cadmio, la paleta de fresco se vio nutrida con un color de gran permanencia y resistencia. Sin embargo, su uso debe ser limitado por las mismas razones presentadas con el amarillo de cadmio.

Verde óxido de cromo. Este pigmento proviene de un óxido de cromo hidratado, y resulta inalterable, de gran permanencia y poder colorante. Asimismo, este pigmento es resistente a los álcalis y ácidos, digno de ser utilizado en la técnica al fresco. Se debe tener precaución de no confundirlo con el pigmento llamado verde de cromo. El verde de cromo es de poca confianza, porque es una mezcla de azul de prusia y amarillo de cromo. Estos pigmentos no se pueden utilizar al fresco.

Verde ftalo. El verde ftalo es un pigmento completamente permanente, transparente y con un gran poder colorante, obtenido de la ftalocianina de cobre-amonio. El verde ftalo es un ftalocianina de cobre clorada y se comercializa en dos matices, rojizo y verdoso.

Verde de cobalto. El verde de cobalto es un color muy permanente, sólido y cubriente. Se obtiene al someter óxidos de zinc y cobalto a altas temperaturas, con lo que se desarrolla un compuesto de zincato de cobalto y óxido de cobre. Su uso en fresco debe evitarse o, por lo menos, limitarse, ya que es fácilmente alterable por la humedad, álcalis y ácidos.

Azul de cobalto. El azul cobalto es un pigmento absolutamente permanente, resistente a la luz y ligeramente transparente. En la naturaleza, el cobalto es un mineral color gris rojizo difícil de fundir. Por esto, el color azul es obtenido mediante

la cocción a altas temperaturas de compuestos de cobalto con alúmina. Lo anterior da un compuesto de óxido de cobalto, óxido de aluminio y ácido fosfórico, llamado aluminato de cobalto. El violeta de cobalto es arseniato de cobalto o fosfato de cobalto. Cabe mencionar que el violeta de cobalto se ennegrece con el tiempo. Varios son los matices de estos pigmentos.

Azul ceruleo. El azul ceruleo es un compuesto de estaño, cobalto y magnesia muy permanente y estable. Apesar de ser análogo del cobalto, su matiz es diferente y muy apreciado.

Azul Egipcio. El azul egipcio es un pigmento muy permanente obtenido de un esmalte utilizado en Egipto durante más de dos mil años. Sin embargo, ha entrado en desuso por la introducción de otros pigmentos azules, como el cobalto. Se fabrica calentando arena, carbonato de cobre, sosa y cal a una temperatura de 850-900 °C durante varios días.

Azul ftalo. El azul ftalo es un pigmento completamente permanente, transparente y con un gran poder colorante, obtenido de la ftalocianina de cobre. El azul ftalo es una laca orgánica de cobre y amonio, resistente a los alcalis y ácidos que se comercian en dos tipos de matices, rojizo o verdoso.

Citas:

- (1)Mora, Paolo y Laura: Philippot, Paul, La conservación de las pinturas murales, Colombia, Universidad externado de Colombia, 2003, P.124.
- (2)Suárez, Orlando, Inventario del muralismo Mexicano, México, UNAM, 1968,P.333.
- (3)Rivera Diego, Recopilador y presentador: Moysén Xavier, Textos de Arte, México, Unam ,1986, P.204.
- (4)Miguel Saad, Antonio, Tratado de construccion, Mexico, editorial Continental, 1960, P.161.
- (5)Norton, Frederick H., Cerámica para el Artista Alfarero, México, Compañía editorial Continental, 1960, P.255
- (6)Nelson, Glenn C., Cerámica: Manual para el alfarero,C.I.A. Editorial Continental, México, 1980, P.219
- (7)S. Singer, Felix y Sonja, Cerámica Industrial, Tomo 1, Ediciones Urmo, España, 1976, Pag. 125.
- (8)Miguel Saad, Antonio, Tratado de construcción, México, editorial Continental, 1960, Pag. 197.
- (9)Ibid, Pag. 203.

3 LA CERÁMICA.

Las arcillas han sido utilizadas en procesos creativos desde la Prehistoria. En las culturas arcaicas, la importancia de las arcillas consistía en su poder colorante y en su significación mágico-religiosa. Posteriormente, la plasticidad de las arcilla fue aprovechada, como puede corroborarse en los Bisontes modelados en arcilla cruda de las cuevas de Tuc d'Audoubert, Francia.(Figura 22) Aún más, el poder aglomerante de las arcillas fue empleado para el recubrimiento de cestas, así como para la construcción y decoración de viviendas. Sin embargo, no fue sino con el descubrimiento del proceso cerámico, aproximadamente en 9,000 a.C., que las arcillas se volvieron imprescindibles para la civilización.

Debido a diversos hallazgos arqueológicos se ha dado la teoría de que la cerámica surgió accidental é independientemente en distintas culturas, lugares y tiempos. 'La prevalencia de los diseños tipo cesta en todas las piezas cerámicas primitivas (tanto en el Cercano Oriente, como en China y en América) han conducido a la teoría de que el hombre comenzó a recubrir las cestas con arcilla para preservar semillas de granos silvestres y pequeños. El quemado accidental de una de estas cestas recubiertas produjo el descubrimiento de que una vasija de arcilla cocida en brasas calientes se vuelve dura y adecuada para un uso útil.' (1)



Figura 22 Bisontes en Posición de Cópula, Le Tuc d'Audoubert, Francia

Durante el Paleolítico, el hombre se desarrolló en culturas nómadas. Para la recolección y la caza, el hombre desarrolló herramientas rudimentarias. En ese entonces, la fabricación de herramientas era mediante técnicas de tallado de

materiales de fácil acceso, como hueso, madera y piedra. En el Neolítico, con el desarrollo de la tecnología cerámica, el hombre fabricó herramientas de formas más adecuadas mediante técnicas de modelado y cocción de arcillas. La posibilidad de endurecer cuerpos de arcilla permitió producir recipientes que sirvieron para almacenar, transportar y cocer alimentos. La producción de estas nuevas herramientas y sus aplicaciones fueron factores que impulsaron el paso a una cultura sedentaria basada en la agricultura y ganadería. Indudablemente, la cerámica representó una evolución en el manejo de los materiales. Por primera vez el hombre sintetizó un material para elaborar un producto. Pese a que el hombre descubrió después nuevos materiales y tecnologías, la cerámica nunca ha sido substituida. Por el contrario, la cerámica ha ido ampliando su función.

La diversidad en origen y desarrollo de la cerámica ha dado lugar a una gama extensa de materias primas y técnicas (tratamientos, temperatura de quema y denominaciones). Términos como barro, alfarería, terracotta, cerámica y loza son indistintamente empleados para hacer referencia a productos de ciertas propiedades ó apariencia. Debido a que cada uno de estos términos comprende productos de materiales y factura diferentes, es necesario el empleo de una terminología común. El término 'cerámica' tiene un significado compartido en textos científicos y de divulgación. Se deriva del vocablo griego 'Karamos', que parece significar arcilla, vasija de tierra o tierra quemada. ⁽²⁾ En la actualidad, cerámica se utiliza para definir los objetos, las técnicas, la producción y el estudio de cuerpos compuestos de minerales sometidos a una sucesión de operaciones de acondicionamiento, modelado, secado y endurecimiento. En esta definición hace falta la referencia a dos cualidades que se creen necesarias en una cerámica. Esto es, su composición de arcillas y su endurecimiento a través de cocción. Tal omisión se debe a que el concepto de cerámica se ha ampliado. Emma del Carmen Vázquez⁽³⁾ señala el desarrollo de 'nuevas cerámicas', que para su factura 'se han creado pastas cuya composición se encuentra exenta de substancias arcillosas.' Por otro lado, Fernández Chiti⁽⁴⁾ menciona 'pastas autofraguantes', que son capaces de crear cuerpos endurecidos sin necesidad de cocción (con opción abierta a ser cocidas). Aunque ambos productos no entrarían en la definición tradicional, son claro ejemplo de nuevas incursiones en el campo cerámico que no deben ser frenadas por una simple definición. Un objetivo de este trabajo es introducir al lector en el conocimiento de la cerámica en su aplicación mural. Por lo

anterior, he partido de definiciones acotadas. Por otro lado, creo que para comprender la amplitud de posibilidades creativas de dicho material, debe formarse un criterio amplio, por lo que deben considerarse todas las variantes técnicas dentro del concepto que irán formándose de la cerámica a lo largo de este capítulo. En este trabajo se consideran especialmente las clasificaciones respecto a confección, temperatura de cocción y a uso, el cual está enfocado en la cerámica mural.

Pastas Cerámicas

La cerámica no está compuesta por un solo material. Por esto, pocas veces se trabaja con arcillas puras. Además, la mayoría de ceramistas buscan cualidades específicas que una arcilla sola no puede brindar. La mayoría de ceramistas prefieren utilizar una pasta determinada para el tipo de trabajo a realizar. Las pastas son una combinación de distintos materiales. Su fin es alterar las características naturales de las arcillas. Materiales plásticos, materiales antiplásticos y distintos aditivos (fundentes, refractarios, estructurales y aglomerantes) son usados para obtener características específicas antes, durante y después de la cocción.

El pleno conocimiento de las propiedades de los materiales ayudará a definir su adecuación y a lograr una manipulación plena de la pasta. Además, servirá como punto de referencia para elaborar criterios de acondicionamiento, tamaño, secado, horneado, esmaltado, acabado y uso. No obstante, hago hincapié en que la elaboración de una pasta adecuada es el producto de la experiencia obtenida de una larga cadena de investigación y de experimentación. A continuación se mencionan los criterios básicos de clasificación y de confección de las pastas que considero útiles para la elaboración de cerámica mural.

Cuadro 10. Clasificaciones de pastas cerámicas.

Composición química	<p>Las cualidades de una pasta están ligadas a características físico-químicas de los materiales arcillosos, antiplásticos, fundentes y refractarios. Es por ello que la clasificación respecto a composición es muy variada: pastas de tipos ladrillero, refractaria, loza, porcelana, gres, etc. Por lo tanto, la confección de una pasta está definida dependiendo de las características que se desea obtener en cuanto a la temperatura de cocción, uso, tipo de esmalte, densidad, etc. Una buena pasta debe partir de la selección de una arcilla que no presente defectos notorios, ya que debe tenerse en cuenta que la calidad de la arcilla depende del vigor y el carácter de la pieza terminada. Deben evitarse arcillas con una cantidad exagerada de arena o cascajo, ya que estas sustancias restan plasticidad y pueden alterar el proceso cerámico.</p>
----------------------------	---

Plasticidad	<p>La plasticidad es la facilidad de una pasta para adquirir forma al ser modelada, guiada en la rueda, o vaciada, sin perder cohesión. La plasticidad está determinada por el tipo de arcilla y por el porcentaje de materiales aplásticos. Además, la granulometría y el acondicionamiento de los materiales que conforman la pasta también influyen en su plasticidad.</p> <p>Las pastas cerámicas son clasificadas dependiendo del grado de plasticidad en plásticas o poco plásticas. También suele usarse la clasificación de grasas y magras. No existe un modo seguro de medir cuantitativamente la plasticidad. El alfarero experimentado es capaz de juzgar correctamente una pasta con tan solo examinar la masa plástica o con trabajarla. Una prueba simple consiste en formar un rollo de arcilla del grueso de un lápiz y enrollarlo alrededor de un dedo. Si el rollo se agrieta en exceso, la pasta no será lo suficientemente plástica para ser trabajada..</p> <p>Las arcillas plásticas son más manejables y aglomerantes que las arcillas no plásticas. Sin embargo, tienden a tener mayor contracción y agrietamiento, por lo que no es recomendable que se empleen como compuestos únicos en una pasta.</p> <p>Para compensar la plasticidad excesiva de una pasta se recomienda que ésta sea mezclada con arcillas magras o con antiplásticos (como chamota, feldespatos, sílice ó arena). La presencia de chamota en la arcilla ayuda a minimizar la contracción que se produce durante la cocción cuando se produce la pérdida de agua en la arcilla. La arcilla compacta es una de las más plásticas. En caso de no ser suficientemente plástica suele añadirse arcillas de bola (pero no en exceso, ya que son demasiado pegajosas y no suelen secar sin agrietarse ni enconcharse).</p>
Textura	<p>Toda pasta debe poseer textura propia, recurso muy necesitado en el arte moderno y que permite a la obra tener un aspecto táctil-visual adecuado a su sentido o función.</p> <p>La clasificación de las pastas con relación a su textura suele hacerse pastas texturizadas y no texturizadas.</p> <p>Aunque la composición y granulometría de los materiales ya es un punto de referencia suficiente para conocer la textura, ésta se determina al tacto. La textura de una pasta depende de la granulometría de los materiales que la confeccionan y de la adición de materiales con partículas irregulares. Para esto puede utilizarse chamota de grano grueso o arena blanca de río, lavada y tamizada. Los materiales que aumentan la textura de una pasta disminuyen su plasticidad y cohesión, por lo que deberá limitarse su uso a un máximo del 50%.</p>
Densidad	<p>La densidad de la cerámica es debida al grado de vitrificación que adquiere durante la cocción, por lo que será necesario cocer la pasta para definir realmente la densidad del cuerpo cerámico.</p> <p>Por su densidad, las pastas son de cerámica porosa y de cerámica compacta.</p> <p>La densidad de una pieza cerámica es determinada por la relación entre los volúmenes del material cerámico y de aire contenido en los poros del mismo. Una manera de conocer la densidad es sumergiendo la pieza cocida en agua hasta que se sature. Al sacarla del agua, se comparan los pesos de la pieza antes y después de la hidratación. 'Los cuerpos de arcilla quemada tienen los siguientes intervalos de porosidad: cerámica porosa, 4 a 10 %; cerámica compacta 1 a 6 %; porcelana 0 a 3 %. Un quemado más alto reduce la porosidad.'⁽⁵⁾</p> <p>Las arcillas demasiado plásticas y refractarias ayudan a producir una pasta compacta. Sin embargo, las arcillas, al no ser suficientemente porosas, impiden la evaporación del agua. La falta de porosidad dificulta el secado y el horneado, deformando o rajando la pieza. En este caso puede agregarse una arcilla menos plástica, arena de sílice, cuarzo molido o chamota para abrir el cuerpo de la arcilla y hacerlo poroso.</p>
Temperatura de cocción	<p>Debido a esto, las pastas suelen diferenciarse entre pastas de baja y de alta temperaturas.</p> <p>El conocimiento de las temperaturas de fusión de los materiales que confeccionan la pasta es un buen criterio para conocer la temperatura de cocción de la pasta. Sin embargo, siempre es necesario someter una pasta a diferentes temperaturas para determinar a qué temperatura se desarrolla mejor.</p> <p>Para confeccionar una pasta de baja temperatura puede partirse de casi cualquier arcilla. Se procura usar un 70% de material arcilloso y un 30% de antiplástico.</p> <p>Para confeccionar una pasta de alta temperatura debe partirse de una arcilla refractaria, como el caolín, el gres, la arcilla compacta y la arcilla refractaria. Además, la refractariedad puede ser aumentada al agregar una fuente de sílice, como feldespatos, cuarzo o arena. Para aumentar la vitrificación se busca un fundente alcalino. Puede usarse carbonato de calcio, en una proporción no mayor de 14%.</p>

Color	<p>Las arcillas pocas veces son un material puro. Algunas impurezas les confieren color propio. Generalmente, el color es debido a sustancias colorantes como óxidos de hierro, manganeso y sustancias orgánicas.</p> <p>Por el color, las pastas se clasifican como coloreadas y blancas.</p> <p>El color de la pasta se modifica después de la cocción, puesto que se eliminan muchas de las sustancias colorantes de origen orgánico. Es necesario conocer el color post-cocción para definir si una pasta coloreada es en verdad coloreada o se volverá blanca después de la cocción.</p> <p>Las pastas se pueden colorear con óxidos de cobalto, cromo y cobre. Para obtener un color puro, se recomienda partir de una pasta blanca. Sin embargo, se recomienda aprovechar lo más posible el color propio de la arcilla para conservar y resaltar el carácter de la cerámica. El carbonato de calcio puede blanquear la pasta.</p>
Uso	<p>Cuando se prepara una pasta para la elaboración de una escultura o de un mural, debe usarse una arcilla fácilmente trabajable y capaz de mantener su forma sin curvarse ni romperse. Pueden formularse pastas adecuadas para mural partiendo de una arcilla de gres mezclada con arcilla refractaria. La adición de arcilla de bola ayuda en cuanto a la plasticidad, para lograr un material trabajable y expresivo. A esta mezcla de arcillas debe adicionarse 10 a 30 % de chamota, particularmente cuando se trata de piezas grandes o placas para mural. Esto con el fin de reducir el encogimiento durante el quemado y de permitir un secado más rápido de las secciones gruesas.</p> <p>Según, Jorge Fernández Chiti, 'El gres es el material óptimo para escultura y mural, ya sea por los colores que permite obtener en monococción; por la resistencia y dureza que posee, lo que hace a la pieza resistente en extremo al ser ubicada en exteriores, al golpe, a la lluvia helada y también por su textura pétreo tan impactante y expresiva, imposible de lograrse en bajas temperaturas"⁽⁶⁾.</p>

Una vez formulada la pasta conforme a los requerimientos del proyecto mural, deben hacerse pruebas de plasticidad, grado de contracción, temperatura de vitrificación, color final, etc. Es importante preparar la pasta necesaria para la elaboración del proyecto mural en su totalidad. Cada paso del proceso tiene un tiempo definido y la arcilla poseerá una consistencia que no podrá ser igualada por ninguna circunstancia, aunque se repita un mismo procedimiento.

Una vez mezclados los materiales, se procede a agregar el agua correspondiente. La mayor parte de las pastas de arcilla necesitan del 25 al 30% de su peso en agua. Sin embargo, para agregar la cantidad de agua necesaria para cada tipo de pasta se recomienda seguir las instrucciones de Fernández Chiti: 'Se colocará 100% de agua limpia en un recipiente grande, es decir, que si se prepara 10 kg de pasta seca se agregara al tacho previamente 10 litros de agua bien medida. Se irán pesando los ingredientes y se los verterá al recipiente revolviendo todo muy bien. Se dejará la pasta al remojo por lo menos 48 horas a fin de que se deshagan los grumos, revolviendo siempre. Pero dado que la pasta no puede ser trabajada con tanta humedad, se eliminará el agua sobrante echando la pasta preparada a una bolsa de lona filtrante, que se suspenderá a fin de que el agua se escurra durante varios días hasta que se halle más durita como para poderse trabajar."⁽⁷⁾

Debe tenerse en mente que la adición de agua a la arcilla es el proceso por el cual se hace plástica una pasta. Siempre es recomendable mezclar con una cantidad de agua ligeramente superior a la necesaria para compensar la evaporación que se presentará durante el almacenamiento, el amasado y el conformado. El volumen de agua contenida en la pasta es proporcional al grado de plasticidad.

El contenido de agua es importante, ya que las arcillas son más plásticas cuando el porcentaje de agua es el apropiado para la formación de la película lubricante que reduce la fricción entre partículas. El agua contenida en la pasta se llama agua de plasticidad. El agua de plasticidad puede devolverse a la arcilla una y otra vez mientras se encuentre en obra verde. Una vez que la obra es cocida es imposible devolver el agua de plasticidad a la pasta. Un bajo contenido de agua hace que la arcilla pierda plasticidad y se vuelva rígida. El abuso hará que se pierda la cohesión de las partículas. Bajo estos principios es que el artista alfarero ha establecido una terminología basada en la modificación del grado de plasticidad de la pasta debida a la pérdida de agua durante el trabajo cerámico. Es importante tomar en cuenta esto conforme se avanza en las distintas etapas del proceso cerámico. Los términos empleados son:

- **Limo.** Se refiere a la arcilla en estado líquido, con una consistencia similar a la de la mayonesa o la crema, sin grumos. Es utilizada frecuentemente como un tipo de cola para unir dos piezas de arcilla. Las barbotinas utilizadas en la fabricación de piezas por medio de moldes deben estar en este estado. También, la arcilla en estado de limo es utilizada por medio de engobes.
- **Estado Plástico.** El estado en que es más fácil dar forma a la arcilla. En su fase más tierna no se pega a las manos al trabajarla. En esta fase pueden mezclarse dos pastas, amazándolas y partiéndolas con mínimo esfuerzo. En la siguiente fase, de plasticidad plena, la pasta es más firme. En esta fase es cuando la pasta es trabajada la mayoría de las veces. Entonces la arcilla está suficientemente húmeda para tener su máxima plasticidad, pero no tan húmeda para que se pegue a manos o herramientas. La arcilla plástica está desprovista de resistencia estructural, por lo que debe manejarse con cuidado.
- **Dureza de Cuero.** La arcilla con dureza de cuero ó corificada implica un estado plástico en el que la arcilla ha dejado secado, aunque aún conserva humedad. En este punto, la arcilla ha perdido tanta agua que ya no puede trabajarse por

medios plásticos. Sin embargo, la arcilla contiene suficiente plasticidad como para ser marcada y doblada ligeramente.

- **Dureza de Hueso.** La arcilla tiene dureza de hueso cuando se ha secado casi completamente. Rara vez se trabaja habiéndose alcanzado esta dureza. Sin embargo, en este estado se puede esgrafiar o trabajar el acabado de superficie.

Acondicionamiento

Es imposible trabajar las arcillas recién mezcladas porque son quebradizas. Debido a esto, requieren ser acondicionadas para mejorar su plasticidad. Generalmente las pastas son sometidas a dos tipos de acondicionamiento: añejado y amasado.

Añejado. Todas las pastas se trabajan mejor después de ser añejadas. Este proceso permite la penetración del agua entre las partículas de arcilla y la formación de películas estables. Además, durante el añejamiento se lleva a cabo una ligera descomposición química causada por materia orgánica. Así se eleva el contenido de material carbonatado de la arcilla, que es un magnífico lubricante. Debido a que la penetración del agua y la formación de bacterias es un proceso muy lento, es importante que la arcilla sea preparada con tiempo y almacenada hasta el momento de usarse. Como principio básico de la alfarería, se ha establecido que se añeje la arcilla por lo menos una semana antes de ser utilizada. La arcilla en grandes cantidades puede ser almacenada en recipientes cerrados herméticamente que conserven la humedad. La arcilla debe envolverse en plástico antes de poner la tapadera. Las cantidades mayores de barro pueden guardarse en una cueva, en una artesa, o en una alacena de ladrillos.

Amasado. El amasado es un acondicionamiento mecánico. Los sólidos y líquidos hacen una sustancia homogénea con propiedades plásticas óptimas para trabajarla y cocerla. Para lograr la máxima plasticidad, la pasta debe amasarse a intervalos, antes y durante del proceso de añejamiento. Una vez añejada la pasta, se procede a amasarla antes de ser utilizada. En este acondicionamiento, los sólidos y líquidos hacen una sustancia homogénea con propiedades plásticas óptimas para el trabajo y cocción. Lo más importante es que al amasar la pasta se ayuda a eliminar cualquier bolsa de aire que esté presente. Esto es de vital importancia en el proceso cerámico. Las burbujas de aire atrapadas restan

plasticidad y se transforman en vapor de agua durante la cocción. Al expandirse este vapor puede producir agrietamientos o el estallido de la pieza. Además, al amasar se induce el movimiento interior en la pasta por el que las microscópicas partículas laminares de la arcilla se acercan entre sí. De esta manera, las partículas de arcilla se ordenan de forma alineada y paralela, aumentando la atracción molecular y, por ende, la plasticidad. Existen tres técnicas básicas de amasado: en espiral, de panadero y de pizón. Cada una de las técnicas de amasado porporcionan distintas cualidades a la pasta respecto a su mecánica.

Cuadro 11. Técnicas de Amasado

Espiral	Panadero	Pizón
<p data-bbox="295 682 639 951">Es considerado como el método de los profesionales. Es un método de amasado muy eficiente, especialmente para preparar grandes cantidades, pero también es muy difícil de dominar. Consiste en la coordinación de dos movimientos en distintas direcciones. Con un ritmo acelerado, una mano gira y la otra comprime.</p>  <p data-bbox="318 1335 618 1360">Figura 23a Amasado en espiral.</p>	<p data-bbox="652 682 980 999">Método comúnmente empleado, que permite manipular pedazos de arcilla considerablemente pesados. Consiste en coger un trozo de arcilla de unos 30 kg, para luego cortarlo a la mitad. Una de las mitades se deja caer sobre la otra. Mediante este amasado, las partículas de arcilla se alinean paralelamente en forma muy parecida a los tallos en una paca de paja.</p>  <p data-bbox="659 1335 976 1360">Figura 23b Amasado de panadero</p>	<p data-bbox="998 682 1320 1094">Es el más antiguo y sencillo de los métodos de amasado. De esta forma siempre se ha amasado el barro para hacer el adobe de las casas. Este método permite amasar grandes cantidades y además hacerlo en conjunto. Bernard Leach comenta que: 'Afirmen en Japón que la lenta y rítmica presión del talón del hombre trabajando la arcilla con un movimiento circular rotatorio, mientras se sujeta con una mano firme un palo por encima de la cabeza, da excelentes resultados'.</p>  <p data-bbox="1040 1335 1276 1383">Figura 23c Amasado de pizonado</p>

Durante el amasado, los pies deben estar perfectamente asentados, de manera que el resto del cuerpo pueda balancearse hacia atrás y adelante. Así se usa todo el peso del cuerpo para comprimir la pasta. La superficie donde se vaya a amasar debe ser lisa, para que la limpieza se facilite y no haya contaminación entre pastas. Sin embargo, la superficie debe poseer cierta porosidad para que la pasta no se pegue. (La arcilla tiende a adherirse a materiales con nula porosidad, como el plástico o el metal). Si se usan planchas de madera, éstas deben estar bien secas para trabajar sobre ellas con arcilla húmeda. En caso contrario se puede rociar chamota sobre la superficie. Si la arcilla está demasiado húmeda puede utilizarse

una placa de yeso. Las planchas de mármol o de pizarra son muy buenas superficies. Quizá lo ideal sea una bancada de hormigón pulimentada, apoyada en muretes de ladrillo. La arcilla debe amasarse hasta que esté bastante blanda, pero no pegajosa. No debe amasarse demasiado, porque se seca y atiesa. Tras un amasamiento ideal, la tiene una consistencia blanda, es uniforme; en ella el contenido de agua está uniformemente distribuido y no hay bolsas de aire ni grumos. Una vez amasada la arcilla, y en caso de no requerirla inmediatamente, es conveniente que sea almacenada con el propósito de que continúe con su proceso de añejamiento.

RELIEVE MURAL

Al realizar un mural en cerámica, el artista, frecuentemente deseará aprovechar las cualidades plásticas de la arcilla, dialogando con todas las clases de formas, relieves y texturas posibles. Al experimentar dentro del espacio tridimensional, además de interaccionar con el espacio efectivo que ocupan los elementos escultóricos del mural, tendrá la posibilidad de experimentar con el espacio negativo e incluso englobarlo. Se puede distinguir entre alto y bajo relieve por la cantidad de volumen que sobresalga del plano del que forma parte.

Cuadro 12. Nivel de relieve

Bajo	Medio	Alto
<p>El bajo relieve es la forma de poca altura que se hace en una superficie lisa o curva. Como bajorrelieves podemos considerar volúmenes tan insignificantes como los dibujos en esgrafiado. Por ejemplo, las monedas.</p>	<p>En el medio relieve las formas se destacan respectivamente más que en el bajorrelieve, proyectándose en el espacio no más de la mitad de su volumen. Por ejemplo, los camafeos.</p>	<p>En el alto relieve el volumen es mas saliente o profundamente hundido sobre la superficie, ya que se proyecta más de la mitad del volumen.</p>
		
<p>Figura 24a Tutankamón y su esposa, Detalle del trono de madera, tallado, pintado y dorado hallado en la tumba, Museo de Egipto, el Cairo.</p>	<p>Figura 24b Andrea della Robbia, San Mateo y el angel, policromia en relieve, cerámica con esmalte, Museo Nacional de Arte Antiguo, Lisboa.</p>	<p>Figura 24c Andrea della Robbia, Madonna y el niño, policromia en relieve, cerámica con esmalte, Museo Metropolitano de Arte, NY.</p>

A pesar de las posibilidades espaciales facilitadas por los elementos escultóricos de la cerámica, no debe exagerarse al elevar volúmenes. Recuérdese que no se está realizando una escultura de bulto. Simplemente se estarán aprovechando las cualidades que proporciona la escultura en relieve aplicadas al mural.

La técnica escultórica para realizar el relieve del mural de cerámica puede variar dependiendo de si se desea dar forma por métodos de adición o de sustracción del material.

Cuadro 13. Tipo de Conformado

Modelado	Esculpido
<p>Las técnicas de adición de material son comúnmente llamadas de modelado. Modelado son todos aquellos procesos en los que la arcilla toma forma gracias a la propiedad de plasticidad. La técnica de modelado tiene como peculiaridad que las partículas de arcilla siguen manteniéndose juntas mientras se trabaja con la arcilla. El artista, al utilizar la técnica de modelado, siempre trabaja en dirección a la superficie a partir del centro de la misma. Al aplicar un esfuerzo ligero casi no se origina cambio sobre la superficie de la pasta de arcilla debido a que la película superficial es demasiado rígida. Al aplicar un esfuerzo mayor, las placas se deslizan una encima de la otra hasta obtener una nueva forma. Durante el modelado nunca se rompe la película superficial que une las partículas de arcilla entre sí.</p> <p>Las técnicas de modelado tradicionales utilizadas en la alfarería se pueden clasificar en tres grupos: manuales, de torno, y de producción (o reproducción a máquina o por medio de moldes). Las técnicas de modelado manual más empleadas son: pellizco, churros y placas.</p>	<p>Las técnicas por sustracción de material son comúnmente llamadas de esculpir. Básicamente, éstas pueden ser: labrar, tallar o cortar. Dichas técnicas consisten en quitar material de un bloque para llegar a la superficie de la escultura. A diferencia del modelado, al esculpir, el esfuerzo aplicado es grande, ya que la deformación por la presión aplicada provoca que las partículas del material sufran una pérdida de contacto entre sí. En el caso de la arcilla, al restar material manualmente (o por medio de herramientas) se provoca la ruptura de la película superficial que une a las partículas de la arcilla. Frecuentemente, el uso de herramientas es necesario para esculpir sobre madera o piedra. Sin embargo, en el caso de la arcilla se puede restar material simplemente con las manos. Al esculpir por este medio, es recomendable que el proceso se haga siempre con la arcilla en estado plástico. Aunque la arcilla ya corificada o con dureza de hueso puede ser trabajada ligeramente con las herramientas, resulta demasiado frágil como para golpearla con un cincel.</p>
	
<p>Figura 25a Mural Modelado por Pellizco, Elaine Katzer.</p>	<p>Figura 25b Mural Esculpido, Tom Mc Millin.</p>

A pesar de la variedad, no todas las técnicas de conformado son aplicables a la producción de un mural cerámico; por ejemplo, las técnicas de torno son impracticables para este tipo de labor. Siempre será más recomendable usar las técnicas manuales de modelado en la producción de relieves murales. Esto es con el fin de transmitirle al material cierta calidez del manejo de la mano del artista. La mayoría de ceramistas prefieren modelar, o sea agregar pasta en vez de quitar. Esto se debe a que piensan que métodos como la talla se oponen a los principios de la alfarería (que aprovechan la propiedad de plasticidad de la arcilla). Desde este punto de vista, la negación de la plasticidad del material por medio de la talla resulta fatal, ya que la naturaleza maleable de la arcilla permite al escultor un grado de flexibilidad técnica que no siempre es posible en la talla. A este tipo de prejuicios, son ceramistas como Jorge Fernández Chiti, los que dan un punto conciliatorio, como el que expone en su libro: *Curso de Escultura Cerámica y Mural en la realidad artística de hoy*.

‘Ambos métodos son correctos, pues obedecen a diferentes voluntades artísticas. Incluso pueden combinarse entre sí. En la práctica cerámica siempre se combinan los dos métodos entre sí, en interacción del tipo yang (agregar) con yin (quitar), a diferencia de la escultura en piedra o madera (que sólo permite quitar), o con metales soldados (con los que solamente es posible agregar).’⁽⁸⁾

Conformado

La ejecución de una obra de arte debe desarrollarse con seguridad, no puede ser una improvisación. Especialmente, al realizar un mural en cerámica, la extensión, los costos y las peculiaridades de la cerámica necesitan una planeación meticulosa. No es posible efectuar interminablemente cambios y correcciones en la pieza. Se hacen diseños, bocetos, maquetas y otros estudios que estarán a la vista al trabajar la obra. En caso de ser necesario, se utiliza un modelo del natural. Esto aumenta la capacidad de percepción y análisis durante el modelado.

Por otro lado, aunque la obra requiera una planeación estricta, la verdadera dificultad no radica en las limitaciones técnicas. Es importante que el artista se relaje y se libere de lo establecido. Es decir, que trabaje directamente con el material bajo la experiencia misma del artista, permitiendo cierta improvisación (aunque nunca se modifique la estructura base). Todo el trabajo debe ejecutarse bajo una buena luz, natural o artificial, de tal forma que destaque el relieve de la

plancha y la forma de su modelo. La iluminación de la obra en proceso deberá ser similar a la de su emplazamiento final. Sugiero observar la obra desde todos los ángulos posibles y con diferentes orígenes y tipos de luz. El cambiante juego de luces sobre los relieves tiene efectos importantes en la percepción de la forma. Como reciba la luz el relieve es importante en el efecto final deseado.

Primero que nada, debe planearse dónde se elaborará el mural, ya que sus distintas etapas de ejecución no deben interferir entre sí. La plancha debe estar ubicada de forma que pueda ser trabajada desde todos sus flancos. Es importante que el mural sea trabajado bajo techo para proteger el barro de la pérdida de humedad. Hay artistas que deciden trabajar el mural por partes. Lo anterior resulta práctico para liberar espacio. Sin embargo, el trabajar por partes impide trabajar la obra en su totalidad, tal como lo verá el espectador. Hay otros artistas que prefieren colocar la plancha de barro de forma inclinada o casi verticalmente con el fin de modelar el mural tal cual será montado en su emplazamiento definitivo. Sin embargo, al colocar la plancha de manera vertical se corre el riesgo de que el peso del mismo barro deforme o aplaste la pieza. Debido a las razones anteriores, la plancha debe trabajarse preferentemente de forma horizontal. Además, así el mural puede tener la extensión que se desee. Es preferible trabajar el mural horizontal en el piso más que en mesas. Aunque incómoda, la primera opción tiene una ventaja: tener una mejor visión del mural.



Figura 26a Bruce Howdle.



Figura 26b Gunnar Larson

La elaboración de la plancha de barro puede considerarse el primer proceso de modelado, ya que la plancha de arcilla semeja al modelado por placas. La plancha de barro es extendida sobre una tarima de madera, que debe tener como mínimo la misma área que el mural. Además, debe de estar lo suficientemente elevada con respecto al piso como para evitar que agua derramada y basura afecten el barro de la plancha. Se clavaan listones de madera bien rectos y suficientemente gruesos para que no se alabeen. Con esto se forma un cajón en el perímetro del mural. Dicho cajón tendrá una profundidad constante, que coincidirá con el relieve más alto del mural, de 8 a 15 cm, aunque puede llegar a ser más grueso.

Debido a que la arcilla se adhiere a materiales poco absorbentes, el cajón debe ser de madera. Con el fin de que la madera no absorba demasiada humedad del barro, será barnizada ó, en su defecto, cubierta con hule. Además, se debe considerar que el barro se mueve y reacciona, desde que se mezcla con agua, hasta su ultima cocción, semejando estar vivo. Entonces, se construye la plancha sobre algo que permita al barro moverse libremente. Por ejemplo, un paño de algodón extendido (y rociado de chamota) sobre el interior del cajón.

La plancha de barro tomará forma mediante una combinación de los métodos de amasado de panadero y de pisoneado con el método de modelado de placas. Primero, se toman bloques de arcilla ya amasada, de aproximadamente 4 a 6 kg. Se levantan con las dos manos por encima de la cabeza y se arrojan con todo su peso en el interior del cajón. La fuerza con la que se arrojen debe ser la suficiente para que la arcilla se comprima y se adhiera a los demás trozos

arrojados. Este constante arrojar de arcilla debe hacerse con cierto orden. No deben quedar espacios de aire entre la arcilla, ni cerca del marco formado por los listones. La arcilla debe ser extendida al mismo tiempo que compactada con un pisón grueso y pesado. Si se desea, la superficie de la plancha puede ser emparejada rasurando con una regla, desde el centro hacia fuera.

Una vez hecha la plancha de barro se procede al calcado del diseño ampliado. En caso de requerirse, se elaborara una copia, para poder conservar la ampliación original. La copia estará en papel grueso que no se rompa ni arrugue mucho al humedecerse. Se recomienda hule cristal. Ya teniendo la copia de la ampliación, se procede a perforar en línea continua todo el contorno del diseño, incluyendo los detalles que sean considerados necesarios. Las perforaciones deben ser lo suficientemente gruesas como para que traspase el pigmento y no se obstruyan. Una vez perforada la ampliación, se marca el centro de la plancha con un clavo, para futuras referencias. Posteriormente se elabora una mona que se llena de pigmento. Debido al color del barro, es recomendable utilizar un pigmento claro que al humedecerse se note sobre el barro. Se procede a golpear con la mona sobre las perforaciones hechas en la ampliación (cerciorarse que el pigmento penetre por todas las perforaciones y vaya marcando todos los contornos del diseño). Hecho esto, revísese que no falte por traspasar ninguna parte del diseño sobre la plancha de barro antes de levantar la calca. Después se procede a redibujar el diseño con un clavo, o con un pincel y un poco de pigmento mezclado con agua.

Para poder trabajar encima de la plancha de barro, especialmente las partes centrales del mural, se coloca tablonces de madera suficientemente largos y anchos como para poder trabajar sobre ellos. El orden a trabajar el mural siempre es del centro hacia fuera.

Existe gran variedad de herramientas rasantes y objetos que ejercen presión para trabajar el barro. Sin embargo, debe hacerse uso de las manos lo más posible, ya que el prolongado contacto con la arcilla es esencial para sentir el material, sin lo cual todo trabajo cerámico resultara frío.

El manejo sano de la herramienta no impide el sentido táctil de la relación escultor-arcilla, sino que complementa la manipulación de los dedos, siendo la herramienta una prolongación de la mano del artista. Procúrese sentir la forma usando los dedos o las herramientas. Esto para imprimir un poco de expresión y

fluidez en los trazos. Antes de comenzar a trabajar el modelado, es necesario verificar que la arcilla se encuentre en estado plástico adecuado para ser trabajada, un poco más seca que fofa. Se toma un rascador plano y se comienza quitando el barro siguiendo las líneas de contorno por el exterior. Las superficies habrán de quedar en profundidad, destacando aquellas partes que tendrán relieve, jugando con concavidades y convexidades, planos entrantes y salientes.

El ceramista alfarero siempre piensa en términos de formas huecas, como cuando tornea un ánfora. De igual manera el muralista debe tener presente que el mural será posteriormente cortado y ahuecado para su manejo, cocción y colocación. Especialmente, al realizar entrantes mayores, siempre se debe tomar en cuenta el grosor de la plancha. Debe dejarse suficiente barro para que el volumen sea ahuecado correctamente sin temor a que la pared resulte demasiado delgada.



Figura 27 Bruce Howdle

Conforme se vaya avanzando en el modelado, se procura ir re-dibujando el diseño para no perder la estructura básica ni la noción espacial. Siempre se trabaja toda la superficie de la plancha al mismo tiempo, avanzando más en el centro y dejando lo periférico al final. Cuando los volúmenes sobre la superficie de la plancha son tan fuertes que los efectos de luz y sombra llegan a ser un factor importante en conjunto, se habrá entrado en el terreno de los relieves.



Figura 28 Logio Vaca

Los detalles o aspectos secundarios se deciden sobre la obra definitiva. Despreocúpese del resultado y del parecido. Lo verdaderamente importante es que se comience a acentuar la masa y el movimiento de las formas. Hacer trazos libres, lo cual creará cierto interés sobre lo creado. Simplificar cuanto pueda, que las formas grandes encierran a las más pequeñas. Si se quiere introducir cierto detalle, éste habrá de ser elemental, esencial. Hay que tener presentes las nociones de equilibrio, proporción y la relación entre las partes de la composición. Siempre hay que recordar que la forma es el elemento clave para la identificación, seguido por el color y los detalles.

Asimismo, la perspectiva en que estén desarrollados los volúmenes deberán coincidir con las distintas perspectivas en que será observado el mural en su emplazamiento final. Ya que el mural está diseñado para ser contemplado desde diversos puntos de vista, idealmente cada una de las perspectivas deberá estar igualmente acabada. Al modelar no debe de exagerar en la profundidad y altura de los volúmenes, puesto que debe de recordar que está realizando un relieve y no una escultura de bulto.

La arcilla se puede añadir o aplicar a la superficie de la pieza, en cualquier momento anterior a que alcance la dureza del cuero. Es importante terminar el trabajo de modelado antes de que la arcilla necesite ser humedecida, de lo

contrario se alterará el ritmo natural de secado del barro, poniendo en riesgo la obra. Cuando la arcilla pierde demasiada humedad es necesario re-hidratar un poco con esponja. Debe de humedecerse igual por toda la superficie de la plancha, de lo contrario no se encogerá homogéneamente. Nunca se debe de mojar demasiado la arcilla ni hacer charcos en la superficie de la plancha.

Analice las formas de las superficies, viendo si éstas son planas o curvadas y el sitio de unión de una con otra. Para fundir las uniones pase suavemente el dedo índice y pulgar; aunque no de manera insistente, pues las superficies irregulares producen una impresión de soldadura y de carácter. En la etapa final no se esfuerce por conseguir un acabado muy alisado, pues este siempre es poco vital y carece de interés. Puede exagerarse la impresión de las herramientas para otorgarle un carácter procesual a la pieza que dará coherencia a la unidad concepto-ejecución del quehacer cerámico.



Figura 29 Textura dejada por la herramienta.

Una vez modeladas todas las formas del mural, deben tratarse los acabados. Las calidades finales de la superficie tienen que ser resueltas por la experiencia, aunque no se puede planear totalmente como los materiales reaccionarán. Es por eso que nos debe de planear demasiado la textura de las piezas cerámicas, ya que podemos restar expresión al material. Esta textura puede aprovecharse como el testimonio del diálogo que se produce entre el barro con quien lo trabaja. El propósito es realzar la forma por medio de la textura, como en una superficie cuya textura habla del paso de los años. El acabado se debe hacer de tal manera que los dos elementos, textura y forma, constituyan un todo convincente, antes que una figura estática con una decoración impuesta sobre ella. Los tratamientos adecuados sirven para complementar o ampliar la forma. Las texturas de la superficie pueden ser sutiles y evocadoras, ó de un vigor estrepitoso; en ocasiones sugieren, en otras acentúan la configuración.



Figura 30 Jhon Mason

Para destacar las cualidades plásticas, visuales y sensitivas obtenidas a través de la textura, existen diversas técnicas con las cuales se pueden obtener textura en la cerámica. Como ya se ha mencionado, la textura puede ser obtenida por medio del simple trabajo manual, ya sea al quitar arcilla, añadir arcilla, o por impresión o indentación. Otra manera de texturar, especialmente efectiva con arcillas fuertemente desengrasadas en estado de dureza de cuero, es raspar o cepillar la superficie para levantar la chamota y obtener una áspera textura. Una manera más es la utilización de sellos o rodillos para transferirle texturas. Las arcillas lisas muy plásticas producirán una textura diferente de las ásperas muy desengrasadas. Una manera de alisar la superficie del barro es pulir la superficie dura o seca de una pieza con una esponja humedecida. Si se desea se puede bruñir la superficie con un bruñidor cuando la pieza este en estado de cuero.

En general, cuando se textura se manipula la luz. Se crean indentaciones y rebordes que hacen sombras o captan luz. Cuando se textura se repite casi siempre una cierta unidad, ya sea la impresión de un pulgar, o bien la marca de una herramienta. Las marcas que quedan al desbastar con un rascador indentado pueden formar una textura interesante, sobre todo si los dientes de la herramienta son pequeñas y rítmicas. El espaciado, el ritmo y la dirección en la cual se rasca influye la manera de percibir el flujo de la forma. El texturado debe enriquecer la forma, no borrarla.

Las superficies murales llenas de textura visual y táctil realzan las cualidades artísticas y materiales de la obra. Los efectos creados por la textura se incrementarán por el impacto de contrastes. Entre los contrastes menciono los

creados entre áreas con textura y de superficies lisas, con un número elevado de elementos pequeños equilibrado con pocos elementos grandes, con planos de distintas alturas, y con texturas de masas estáticas y en movimiento. Lo que se aprecia en las piezas artísticas no es la regularidad o buena técnica. Se valora casi lo contrario: los exabruptos, los ampollados, rugosidades, defectos de cobertura, zonas sin cubrir, todo lo cual precisamente se muestra con franqueza y honestidad.

Cada vez que termine la jornada de trabajo se deberá de limpiar y guardara todo lo que se uso. Se deberá barrer y limpiara el piso y toda el área de trabajo en general. En caso de que el clima este muy caliente o que se planee reanudar el trabajo en varios días después, se cubrirá la plancha con manta de algodón ligeramente humedecida y se pondrán plásticos lo mas herméticamente posible. Sin embargo, a veces será necesario dejar orear la pieza si está excesivamente húmeda o blanda. Una vez terminado el modelado, conviene dejar la pieza con plásticos uno o dos días antes de cortarla y ahuecarla, tal vez oreando a ratos, para que tenga cierta consistencia como para poderse ahuecar sin peligro a deformarse.

CORTE

La simple idea de trabajar una pieza a una escala mayor a la alfarera hace de la cerámica mural una labor emocionante. Sin embargo, la emoción se ve frenada con la dificultad que representa someter una pieza de tamaño monumental al proceso cerámico, labor realmente titánica. Y es que el trabajar piezas de cerámica demasiado grandes dificulta su manejo durante el ahuecado, secado, horneado, esmaltado y colocación. Generalmente, el tamaño de una pieza cerámica se limita al tamaño de la entrada o a la cámara del horno. Por lo anterior, hay que fragmentar el mural en vez de trabajarlo como una sola unidad. Hecho realmente lamentable, pero necesario.

El corte es un paso inherente de casi toda pieza cerámica, especialmente de las piezas escultóricas que se planean ahuecar. El corte consiste en fragmentar la totalidad de la pieza en unidades que después podrán ser ensambladas para formar la pieza otra vez. Para que las divisiones hechas por el corte lleguen a ser parte del conjunto, que armonicen y formen un elemento más del diseño cerámico, es necesario una cuidadosa planeación. Al ensamblarse, el mural debe tener la misma coherencia que presentaba cuando estaba íntegro. Es de gran importancia considerar el corte desde la misma concepción de la pieza, e incluso durante el

modelado de ésta. Por otro lado, la confianza puede impulsar al artista a realizar los cortes sin un diseño propio. Esto le puede proporcionar espontaneidad al mural, o bien una interesante textura reticulada. Existen prácticamente dos tipos de cortar la plancha de barro.

Cuadro14. Formas de corte

Corte en Unidades de Forma regular	Corte en Unidades de Forma irregular
<p>Comúnmente llamada en la industria cerámica como baldosa. Es aquella cerámica cortada en unidades iguales y un patrón regular. Aunque generalmente las baldosas tienen forma cuadrada o rectangular, también se pueden hacer patrones con formas diferentes, pero simétricas.</p> <p>La preferencia por el corte regular se debe principalmente al apego de las tradiciones de la industria ladrillera, la cual debe cumplir con las normas de construcción arquitectónica.</p> <p>La preferencia por las unidades regulares, lejos de ser dañina o conservadora, puede resultar enriquecedora en el diseño. Además, la cerámica con corte regular presenta un secado y una contracción más uniforme.</p>	<p>Es menos común, pero es la más libre, razón por la que es preferida por los artistas. En el corte de forma irregular, el mural puede ser cortado en unidades con cualquier forma. Sin embargo, conviene evitar formas demasiado angulosas, delgadas e intrincadas. Se debe procurar que el corte no rompa tan abruptamente con el diseño, sino que subraye la individualidad de cada volumen, sin romper abruptamente con las formas, ritmos y movimiento. Conviene ir variando la profundidad y longitud de las líneas, así como la forma y el tamaño de las masas y espacios.</p>
	
<p>Figura 31a Detalle, Mural en la Ciudad Prohibida, Pekin</p>	<p>Figura 31b Elain Kutzer</p>

Conviene traspasar el diseño de corte a mano alzada, siempre con el diseño a la vista. Esto puede hacerse por medio de un pincel en la punta de una vara larga para poder alcanzar a trazar los cortes en la parte central del mural. El total de secciones que se desean cortar en cada unidad deben ser numeradas rigurosamente en un esquema del mural. Una vez planeada la numeración se procede a colocar su número correspondiente a cada unidad. Esto puede hacerse clavándoles con un clavo pequeño un cartoncito con el número escrito en grande y claro. Una vez marcados todos los cortes y numeradas las piezas, se puede proceder al corte mismo, el cual siempre se comienza desde la parte periférica

hacia el centro. El corte debe hacerse con un cuchillo o una espátula larga de acero inoxidable, para que la arcilla no se adhiera. Se coloca la cuchilla afilada sobre las líneas del dibujo con una inclinación de 90°. Se incide con un poco de fuerza, ya que la arcilla es firme. Se hace un movimiento ascendente y descendente al avanzar. Deberá de tenerse cuidado de no crear rebabas o ensanchar la línea de corte, así como de no sumir o alzar la arcilla al subir y bajar el cuchillo. El corte se hace cuando la arcilla está en estado plástico, tendiendo a la dureza de cuero. La arcilla debe tener plasticidad suficiente para poder ser cortada y marcada, e inclusive como para poder pegar piezas en caso de equivocaciones. Si la arcilla se encuentra demasiado seca y dura, puede desmenuzarse, fracturarse, agrietarse o romperse en el momento de ser cortada.

Tras el corte, se dejará reposar el barro por una noche. Al siguiente día se vuelve a repasar el corte e irán separándose ligera y cuidadosamente las unidades, para que vayan secándose y adquiriendo mayor consistencia. Para evitar deformar las piezas, las secciones recortadas se dejan en su sitio, hasta que la arcilla pueda mantener su forma sin doblarse. Al separar las piezas, la arcilla debe de tener la consistencia suficiente como para sostener su peso y no desparramarse ni deformarse.



Figura 32 Jhon Mason.

Ahuecado

El ahuecado es un factor importantísimo en cerámica ya que, entre otras cuestiones, el peso de la arcilla impide el libre manejo de las piezas sin deformarlas. Además, las formas huecas facilitan la pérdida de agua durante el secado y el horneado, así como la contracción uniforme. El ahuecado se hace una vez que las unidades tienen la consistencia necesaria como para poder levantarse sin doblarse. Para esto es necesario un colchón de hule espuma muy grueso y de tamaño mayor al área de la pieza. El colchón se coloca sobre la cara correspondiente al relieve, con cuidado se pone una espátula por debajo de la pieza para lograr alzarla un poco, de tal manera que quepa la palma de la mano derecha. Una vez colocada la mano derecha bajo la pieza, y la mano izquierda firmemente en el colchón, se alzarán la pieza al mismo tiempo que se voltee en un solo movimiento rápido, de forma que el relieve quede sobre el colchón. Es importante que al hacer el movimiento giratorio, las manos se encuentren bien centradas en ambas caras de la pieza para que sujeten firmemente la pieza de tal forma que al voltearla no se pierda el equilibrio por el peso y se caiga.

Posteriormente, se coloca la pieza en una mesa para ahuecarla. Aunque la parte del relieve esté en estado corificado, al voltear la pieza, la parte inferior estará en estado plástico suficiente como para ahuecarla. Para ahuecarla se marcará un perímetro dentro de la orilla de la pieza, formando una pared de tal manera que al ahuecar la pieza quede como una caja. Es importante que el espesor de las paredes sea parejo y lo más regular posible, ya que las piezas con paredes irregulares tienden a deformarse por encogimiento diferencial. Para controlar el grosor se irá midiendo con los dedos.

El espesor de la pared dependerá básicamente de la calidad de la arcilla, de la formulación de la pasta, así como de la forma y el tamaño de la pieza. Las fórmulas utilizadas en las pastas de cerámica tradicional no permiten que las piezas tengan paredes más de unos 2 mm de grosor sin riesgo de explosión. Sin embargo, las pastas confeccionadas para cerámica mural pueden alcanzar un grosor de 3-4 cm. Hay que tener en cuenta que cuanto más grande sea la pieza tanto más necesitan ser las paredes. Debe tenerse bien presente que las paredes gruesas se secan más lentamente, y por lo tanto puede variar la velocidad de contracción. Lo anterior indica que no deben engrosarse demasiado las paredes. Una pared de 2.5 cm es ideal.

Para ahuecar la pieza se utilizará rascador, cuchara, cuchillo u otra herramienta afín. Se prefiere un rascador dentado, ya que dejan puntos de anclaje útiles cuando el mural es colocado con cemento. Se recomienda dejar la mayor textura posible. Además, las marcas entramadas muy pronunciadas generan una estructura que da mayor resistencia a la pieza. Es importante que la profundidad del ahuecando corresponda al relieve que se encuentra en la otra cara, procurando no deformar la pieza a medida que se ahueque.

Las unidades recortadas del mural con áreas demasiado amplias corren riesgo de que la cara del relieve se hunda o se deforme. Por esto se apuntalarán las piezas al ahuecarlas. Esto se hace con un sistema de refuerzos o soportes internos de la pasta a manera de travesaños, los cuales atraviesan la pieza por dentro hasta el nivel de apoyo de la pieza. Los travesaños deben permitir que la pieza se sostenga y no se desplome con su propio peso, además de servir para evitar deformación en el secado y la cochura.

Una vez ahuecada la pieza, es necesario perforar con un clavo las paredes de manera que pueda traspasar un alambre de hierro galvanizado. Esto se hace para que después de la cochura puedan amarrarse al muro en el momento de colocarlas. Las incisiones deben ser hechas en las paredes que no serán visibles, procurando que cada pared tenga dos o tres perforaciones. Esgrafiése con un clavo el número correspondiente a dicha unidad grande, de manera clara y precisa, en varias partes. Debe tenerse cuidado de no dejar ningún clavo, ya que esto puede provocar la contaminación de un esmalte al fundirse o hasta la explosión de la pieza.

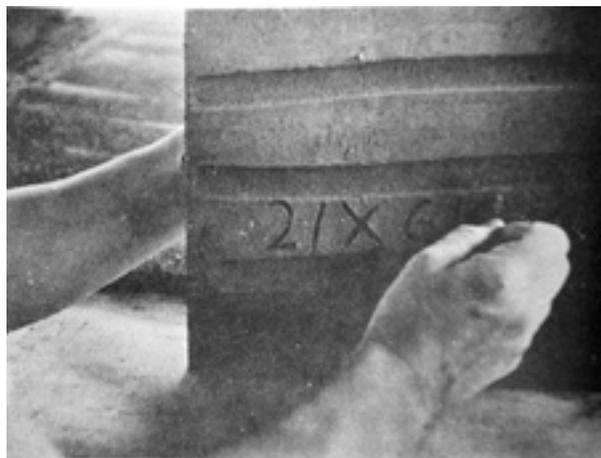


Figura 33 Numeración de una Placa Mural.

SECADO

Es necesario que la arcilla seque antes de ser horneada. El secado es la etapa en que el barro, de igual manera que todos los materiales aglomerantes, fragua. Solamente que a diferencia de los demás aglomerantes, en los cuales el fraguado se debe a reacciones químicas, en las arcillas crudas es un proceso exclusivamente físico. Sucede gracias a que las arcillas contienen materia coloidal en estado gelatinoso que suelda entre sí las partículas de arcilla al perder el agua. Aunque al fraguar las arcillas endurecen y alcanzan cierta resistencia mecánica, resultan frágiles, ya que la verdadera dureza será alcanzada después de ser horneadas. Asimismo, a diferencia de la cal y el cemento, las arcillas pueden recobrar su plasticidad una y otra vez, simplemente humectándolas y volviéndolas a amasar. El secado es la última oportunidad en que se puede hacer algún cambio, y en tal caso, deshacer la pieza y empezar de nuevo.

Para secar las piezas, bastará con ponerla sobre una tabla suficientemente gruesa para que resista el peso de las piezas sin riesgo de romperse ni alabearse. Las tablas se colocarán en una estantería semejante a la utilizada por los panaderos. El área de secado estará dentro del taller, a la sombra y lejos de corrientes de aire para evitar un secado irregular. Las repisas en que se colocan las piezas deben acomodarse de tal forma que el aire circule uniformemente entre las piezas. De necesitarse, un secado rápido puede lograrse procurando que el aire de la estancia circule, caliente y seco. Algunos ceramistas prefieren poner las piezas a orear a la intemperie. Entonces, se evitará el sol directo, en especial el de mediodía.

A pesar de que parece un proceso sencillo, el secado debe hacerse con singular precaución. Deben controlarse diversos factores. Para el ceramista, el secado es una larga espera en la que el tiempo y las condiciones atmosféricas siempre tienen la última palabra. Es importante recordar que la arcilla nunca estará más seca que el ambiente. Por lo anterior, en tiempo de lluvias resulta imposible un secado completo. Por el contrario, en tiempo de secas, el aire seco y caliente puede provocar deformaciones y agrietamientos debido a la rápida pérdida de agua en la superficie.

La granulometría de las arcillas y demás materiales de carga definen en buena medida el tiempo de secado. Por ejemplo, a mayor finura del grano, menor porosidad, lo cual hace más lento el ascenso del agua a la superficie. Asimismo, la forma y grosor de la pieza contribuirá en el secado, ya que cuanto mayor sea la

superficie en relación a su peso o volumen, mayor será la velocidad del secado. Las piezas de distintos grosores tienden a sufrir deformaciones, debido a que el encogimiento causado por el secado no es uniforme en toda la superficie de la pieza. Dicha deformidad se presenta especialmente en piezas chicas, delgadas o mal estructuradas. Para producir uniformidad en el encogimiento del secado, se recomienda cubrir las partes delgadas o expuestas a la superficie, así se logra retardar el secado de estas partes

Se debe considerar que todas las arcillas encogen al secar. Aunque el agua se aloja en el minúsculo espacio entre las partículas de la arcilla, ocupa hasta un 35% de la masa. El agua aflora a la superficie lentamente gracias a la fuerza que ejerce la diferencia de agua contenida entre el interior y la superficie de la pieza. Al eliminarse el agua, las partículas de arcilla se aproximan para compensar el espacio vacío. La contracción se lleva a cabo en dos etapas. La primera sucede en el secado, donde hay una pérdida de masa de 5% al 12%. La segunda contracción se lleva a cabo en la cochura, donde se pierde entre un 8% y 20 %. Este segundo encogimiento ocurre porque al restarse el agua combinada químicamente y vitrificarse la arcilla, algunos de sus componentes se funden cerrando la estructura interlaminar. El ceramista puede calcular que entre la arcilla en estado plástico y la pieza final cocida y barnizada tendrá un encogimiento mínimo de un 13% y un máximo de 24%.

Durante la contracción, la pieza sufre movimientos superficiales y estructurales que causan deformaciones. El alabeo o enconchamiento es la deformación más común en la obra mural, y consiste en el aumento de la curvatura de las superficies de las piezas. Esta deformación se aprecia sobre todo en piezas planas de poco espesor. El enconchamiento ocurre si las piezas carecen de estructura, si tienen variación de grosores o si son sometidas a un secado irregular. En el caso de la obra mural, son inadmisibles el agrietamiento, la deformación o pérdida de una unidad. Cada unidad del mural es única y no se debe correr el riesgo de que al momento de colocarse las unidades no correspondan unas con otras debido a la deformación. Para procurar un secado uniforme, puede ser de gran ayuda cubrir con tela toda la pieza, e inclusive recubrir con plástico las áreas con menor superficie, como las esquinas y las salientes, las cuales tienden a secarse más rápidamente. Jamás se colocarán cerca de fuentes de calor piezas todavía húmedas o recién terminadas, sobre todo placas de mural, que son sumamente delicadas.

Pese a su significativa pérdida, aproximadamente la mitad del agua permanece en la arcilla, debido a que el secado tiene un comienzo superficial en la pieza. Ya que las últimas etapas del secado tienen lugar en el interior más que en la superficie, resulta difícil saber cuándo una pieza está totalmente seca. Una pieza cerámica con un proceso de secado deficiente puede presentar graves deformaciones y defectos. Pero una pieza con un secado incompleto puede llegar a explotar durante la cocción y dañar otras piezas.

No existe manera definitiva de comprobar que una pieza está bien seca. La experiencia le proporciona al ceramista maneras empíricas para tener noción del grado de humedad de la pieza. Para un ceramista experimentado, es suficiente tocar la pieza, ponérsela en la mejilla, lamerla o fijarse en el color que va adquiriendo la arcilla para tener noción del grado de secado.

Las piezas secas hasta dureza de hueso se transportarán al área de horneado con precaución, porque siguen siendo frágiles. El proceso de secado en realidad concluye hasta una vez ya empezado el proceso de cochura. En esta etapa del proceso, toda el agua mezclada químicamente se desprende de las piezas cerámicas. Durante la primera cochura, aproximadamente a 350 °C, se evaporará el agua de mezcla de la masa, mas no la contenida químicamente. El agua química se libera de la arcilla aproximadamente a 500 °C. Al perder el agua química se produce la quiebra de la caolinita, adquiriendo mayor consistencia y perdiendo su plasticidad. Una vez perdida el agua de combinación química no existe manera alguna de que la arcilla recupere su plasticidad.

ESTRIBADO

Las piezas secas hasta dureza de hueso son colocadas en el interior del horno. El estribado de las piezas debe hacerse con precaución, ya que a pesar de estar secas, es en este momento cuando más frágiles son. Debido al costo del combustible empleado en la cochura, deberá aprovecharse al máximo la capacidad del horno. Es recomendable disponer las piezas dentro del horno en estanterías. Para tal efecto se utilizarán placas y postes de material refractario. La altura entre las estanterías es determinada por el relieve más alto de las piezas. Las piezas más altas se colocan en las placas de hasta arriba y al último. Cada pieza debe ser colocada sólidamente sobre un estante bien nivelado. Para nivelar los estantes se puede hacer uso de cuñas de arcilla húmeda que se colocaran sobre los postes antes de colocarles encima placas refractarias. Las cuñas de arcilla se pueden

elaborar con rollitos de arcilla refractaria doblados en ángulo y cubiertos de sílice fina para que no se peguen a la placa ni al poste.

Las piezas sin esmaltar pueden colocarse sin cuidar que tengan contacto entre ellas. Sin embargo, se recomienda dejar libre cierto espacio entre las piezas para que circule mejor el calor. Las piezas con esmalte no deben tocarse entre sí, so pena de adherirse. Puede utilizarse enseres de material refractario, como son las patas de gallo, para que no adhieran a la placa. Asimismo, las bases de las piezas no deberán tener esmalte para evitar que se peguen a las estanterías. Es preferible rociar material refractario sobre las placas, lo que se conoce como baño de horno. Dicho baño puede estar compuesto por 90% de alúmina fina y 10 % de caolín. El espacio entre pieza y pieza, y entre piezas y las paredes del horno, no debe ser menor a 5 cm, debido a que el calor debe fluir libremente para evitar zonas de sobrecalentamiento y conseguir una horneado homogéneo de todas las piezas. Por otra parte, una distancia mayor de 7 cm no es recomendable, ya que entre mayor amplitud haya entre cada pieza, los gases circularan más lentamente. En el caso de una obra mural, debido a que es una sola pieza de gran tamaño simplemente fragmentada, se debe hacer hincapié en la economía del espacio. Con el fin de que todas las piezas del mural tengan una cochura homogénea se procurará hornear todas las piezas en una sola horneada. Una vez terminado de cargar el horno se cerrará la puerta y se procederá a comenzar el horneado.

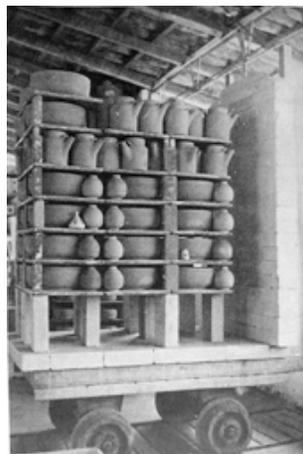


Figura 34 Estribado

HORNEADO

El horneado es el proceso más importante de la producción cerámica. Por medio de la cocción, la endeble arcilla es transformada en cerámica, un producto sólido y duradero, a menudo impermeable al agua y resistente a los ácidos. Ya que en la cocción es cuando las cualidades y apariencia finales de la cerámica se definen, es importante que todo ceramista conozca a detalle los efectos que el fuego tiene sobre la arcilla. Las características post-cocción de una cerámica dependen de múltiples factores, como temperatura, atmósfera, tiempo y tipo de cocción. La variación consciente de tales factores puede otorgar carácter estético a las piezas. El conocimiento de tales variables es un factor relevante en la producción de cerámica artística, como es el caso de un mural. Sin embargo, el artista sólo podrá experimentar con la cochura tras haber adquirido la experiencia que el oficio puede otorgar.

Temperatura de cocción. Todo ceramista necesita conocer los intervalos de temperatura de cocción de una arcilla. En general, la temperatura a la que debe ser horneada la cerámica es diseñada a partir de una temperatura media con respecto a dos parámetros. El primero es la temperatura mínima para que la arcilla alcance a desarrollar plenamente todas sus propiedades. El segundo es la temperatura máxima a la que la pasta puede ser sometida sin que la pieza se deforme ó el esmalte se escurra. Las temperaturas suelen clasificarse en dos principales intervalos según la temperatura máxima de exposición: la baja temperatura y la alta temperatura.

Cuadro 15. Temperatura de cocción.

Baja Temperatura	Alta Temperatura
Fue la primera en descubrirse, ya que los primeros cuerpos cerámicos se cocieron en fogatas al aire libre. Es simplemente la temperatura necesaria para que las arcillas poco refractarias cambien su composición química y física para convertirse en un cuerpo con dureza e impermeabilidad suficientes para ser utilizado. Esto sucede aproximadamente a 700 °C. La temperatura máxima es 1100 °C, la cual es suficiente para fundir los esmaltes de baja temperatura, pero no para lograr la vitrificación de la cerámica. Generalmente, la cerámica de baja temperatura se cuece a una temperatura media de 985 °C.	La búsqueda de cuerpos finos, translúcidos y duros por los alfareros chinos del siglo III a.C. dieron origen a la confección de la cerámica llamada porcelana, que fue de las primeras cerámicas de alta temperatura. La alta temperatura es aquella en la cual se logra que la pasta cerámica comience a vitrificarse. Esto sucede alrededor de los 1150 °C. La temperatura máxima es 1400 °C, que es cuando sintetiza el sílice de la arcilla. Por lo general, la cerámica de alta temperatura se cuece en una temperatura promedio de 1250 °C -1300°C.



Figura 35 Cocción al aire libre.

Tipo de horneado. Una pieza cerámica puede ser sometida a varios tipos de cochuras, dependiendo de los resultados esperados. Debido a lo complicado, tardado y costoso de la cocción cerámica, se prefiere economizar en cuestión de número de horneadas, por lo que se procura reducir el número de cochuras a dos. La primera cochura se nombra cochura de bizcocho, mientras que la segunda se denomina de esmaltado o vidriado.

Cuadro 16. Tipo de horneado

Cocción de Bizcocho	Cocción de Esmalte
<p>Bizcocho es el término utilizado para la cocción preliminar de los cuerpos cerámicos que serán esmaltados. En este tipo de cocción, la cerámica no es cocida hasta su vitrificación, ya que sólo se cocen entre los 900°C y los 1000°C. La razón de ello es que sólo interesa sintetizar la arcilla para que ésta sea transformada en cerámica suficientemente dura como para ser manejada y con cierto grado de impermeabilidad, pero también suficientemente porosa para permitir una buena fijación del barniz.</p>	<p>La cocción del esmaltado tiene la función de sintetizar el esmalte, por lo que podrá ser de baja o alta temperatura, dependiendo del punto de fusión del esmalte y de la pasta cerámica. La cocción de esmalte de baja temperatura será entre 1000°C y 1100°C. Esto es suficiente para fundir el esmalte, pero no para cambiar las características físicas y químicas de la pieza. Se eleva la temperatura hasta que la cerámica rebasa el punto de vitrificación, el cual generalmente se alcanza hasta los 1300°C.</p>

Aunque generalmente el bizcochado se hace a baja temperatura, también puede hacerse a alta temperatura. Asimismo, la cocción de esmalte no es exclusivamente de alta temperatura. La cerámica esmaltada de alta temperatura es regularmente sometida primero a la cochura de bizcocho y luego a la cochura de esmalte. Aunque se puede hacer una cochura de esmalte directo.

Tiempo de Horneado. Los principios de cocción del bizcochado y del esmalte son prácticamente los mismos, a diferencia de que en el segundo se alcanzan temperaturas más elevadas. En la cochura de esmalte, el ritmo de elevación de

temperatura es más acelerado que en el bizcochado, ya que en la cocción de esmalte no se produce evaporación. El ritmo de la cocción deberá ajustarse según las características particulares del tipo de pasta, de barniz, de horno y de combustible utilizado. Para seguir correctamente el aumento de la temperatura durante el horneado es recomendable el uso del pirómetro. En caso de no contar con tal instrumento, se colocarán durante el estriado del horno conos medidores de temperatura en un lugar donde sean visibles por la mirilla. En el caso extremo de no contar con ninguno de estos recursos, o en caso de ser un verdadero experto, la temperatura puede ser graduada simplemente fijándose en el color del fuego dentro del horno.

Cuadro 17. Tiempo de Horneado

Temperatura: 1-100°C Aceleración: 27 °C/ hora	<p>Ya que la arcilla nunca estará más seca que el ambiente, es necesario eliminar la humedad atmosférica muy lentamente. Para esto, se colocan los quemadores del horno en su posición mínima y se deja la puerta entreabierta. Asimismo, se retiran los tapones de las mirillas.</p> <p>La elevación de temperatura hasta 100 °C no debe tomar menos de 2 h. En caso de piezas grandes con paredes gruesas se debe poner especial cuidado, porque el vapor de agua tiene que recorrer un trecho mayor para llegar a la superficie de la pieza. Las piezas confeccionadas con pastas de arcilla de granulometría fina exigen más cuidado en la elevación de temperatura, ya que el vapor de agua tiene menor espacio para escapar hacia la superficie. Para permitir una correcta evaporación es recomendable calentar las piezas durante toda la noche a una temperatura baja y constante. Una horneada de piezas grande puede llevar varios días, por lo que no vale la pena tratar de ahorrar tiempo en una etapa tan minuciosa de la cocción.</p>
Temperatura: 100- 200°C Aceleración: 100 °C/hora	<p>La humedad ambiental comienza a ser eliminada rápidamente cuando el horno llega a 100 °C. Entre los 175 y los 200 °C la humedad ha sido eliminada. Una vez eliminada toda la humedad puede cerrarse la puerta del horno.</p>
Temperatura: 200-400 °C Aceleración: 100 °C/hora	<p>La humedad atmosférica es eliminada totalmente al llegar a los 250 °C. Sin embargo, aún resta el agua combinada químicamente con los materiales, por lo que es importante que las mirillas del horno continúen abiertas. El agua química puede ser eliminada solamente por medio del cambio molecular sufrido en la estructura de la arcilla, aproximadamente a los 350 °C.</p> <p>El aumento de temperatura de los 200 a los 400°C debe llevarse a cabo en un tiempo mínimo de 2 h. El tiempo óptimo son 3 a 5 h. Debe tenerse cuidado de no acelerar la cochura, ya que las piezas aún corren el riesgo de explotar por la evaporación del agua química.</p>
Temperatura: 400- 600 °C Aceleración: 100 °C/hora	<p>Junto con el agua química se evaporan sustancias orgánicas en descomposición. Además, se produce la quiebra del caolín, por lo que la cerámica adquiere consistencia y sufre un encogimiento considerable. La quiebra del caolín representa la imposibilidad de recuperar la plasticidad y el agua química, lo cual permitirá que la cerámica no se desintegre, ni se deforme, al entrar en contacto con el agua. Es importante no acelerar la cochura, pues la arcilla ha adquirido sigue siendo aún frágil y el aumento brusco de la temperatura puede provocar que se parta. Se considera que la eliminación total del agua química sucede hasta que la temperatura ha ascendido a los 550°C (siempre que incremento de temperatura no haya superado los 100°C/h).</p>

Temperatura: 600-800 °C Aceleración: 100 °C/hora	<p>De los 600°C a los 800°C no ocurren cambios relevantes en la arcilla. Esto permite dedicar 10 minutos a 1 hora a este intervalo de la horneada, dependiendo de las necesidades. Preferentemente, el ritmo de cocción de 100°C por hora será respetado hasta los 745 °C. En este punto, el ritmo de ascenso de temperatura deberá ser lento y muy controlado, con el fin de lograr una expansión del cuarzo uniforme. Generalmente, las mirillas y escapes del horno se tapan cuando la temperatura ha ascendido de los 650 °C a los 700 °C.</p>
Temperatura: 800-900 °C Aceleración: < 100°C/hora	<p>A partir de los 800 °C, la temperatura ha de aumentar lentamente hasta que la arcilla alcance el estado de bizcocho. Dependiendo de las arcillas con las que estén confeccionadas las pastas, varían los grados de temperatura con los que se logra tal estado. La cacharrería hecha con pastas confeccionadas con arcillas de baja temperatura alcanzan el estado de bizcocho entre los 850 y los 900°C.</p>
Temperatura: 900-1100 °C Aceleración: >100 °C/hora	<p>La cerámica de loza y porcelana alcanzan el estado de bizcocho entre los 900°C y los 960 °C. La elevación de la temperatura de los 900 a los 980 °C puede llevarse a cabo en 1.5 h. La temperatura máxima del bizcochado depende del grado de porosidad que se desee en la pieza. A mayor temperatura, mayor grado de vitrificación y menor porosidad. Debemos recordar que un objetivo de cocer una pieza al bizcocho es el de poder esmaltarla posteriormente. La arcilla comienza a vitrificarse a los 950 °C.</p> <p>En una cochura de esmalte de alta temperatura, debido a que ha sido previamente bizcochada la pieza, la temperatura puede elevarse como más convenga después de los 800 °C. La temperatura puede elevarse de 800 a 1000°C en 2.5 a 3 h. Cuando la temperatura de cocción se acerca unos 30 o 40 °C a la temperatura fijada como tope, debe disminuirse el ritmo de aumento de temperatura, de modo que esos pocos grados se recorran en aproximadamente en 1 hora. Una vez que el horno ha alcanzado la temperatura deseada se mantiene por aproximadamente 0.5 h (se puede dar por concluida la cochura). Después de esto se dejará enfriar el horno. Para retardar el enfriamiento deben cerrarse todas las aberturas del horno. Una vez que la arcilla ha llegado al estado de bizcocho, no es necesario que la arcilla se siga cociendo. Según el tipo de obra, el tipo de arcilla utilizada y la temperatura a la que se cuece, las cochuras duran de 6 a 24 h. Por lo general el periodo de enfriamiento debe ser por lo menos tan largo como el de cochura.</p>
Temperatura: 1100-1400 °C Aceleración:	<p>La vitrificación es la etapa final de la cocción, que es cuando el esmalte se funden, se produce la compactación de las partículas de la cerámica, haciendo que la pieza se consolide en una masa sólida, no porosa, dura y resistente a la abrasión y al choque térmico.</p> <p>Generalmente se piensa que la unión del esmalte a la cerámica se debe a la viscosidad adquirida por el esmalte al fundirse. Sin embargo, la unión se logra por fusión, no por adherencia. Al fundirse el esmalte se convierte en una disolución activa que busca más material que disolver, por lo que se funde ligeramente con la cerámica. Esto se debe a la afinidad entre los óxidos (alúmina y sílice) que contienen tanto el esmalte como la arcilla, formando cristales alargados de alúmina y sílice llamados mulita. Los cristales de mulita forman una capa intermedia, continua y vítrea que no es ni cerámica ni esmalte. Dicha capa se llamada zona de transición o de contacto. La fusión entre el esmalte y la cerámica es tal que es sumamente difícil distinguir entre el esmalte y la cerámica. La alta temperatura creará una mejor fusión entre el esmalte y la cerámica, pues los cristales de mulita se desarrollan hasta los 1290 °C y se completan a los 1300 °C. El periodo de vitrificación debe ser lento para permitir que se produzca uniformemente en todas las piezas del horno. Sin embargo, un periodo demasiado largo puede licuar el esmalte y producir un escurrimiento. Es necesario conocer bien la temperatura de cochura del esmalte usado. Los esmaltes se formulan para madurar a una temperatura precisa, ofreciendo mejores resultados a temperaturas que no se desvíen más de 10 °C del punto de maduración. Generalmente, los esmaltes de alta temperatura darán sus mejores resultados entre los 1250 y los 1300 °C. Una vez que el esmalte se ha fundido al llegar a la temperatura máxima y haberla sostenido, se puede dar por concluida la horneada y apagar el horno.</p>

Temperatura: 1400-0 °C	Una vez apagado el horno debe cerrarse la abertura de la chimenea. Con esto se evitará que entre aire frío, lo cual puede producir agrietamiento de las piezas y del esmalte. El tiempo de enfriamiento deberá ser el mismo que el de calentamiento. La única forma de impedir el rápido enfriamiento de un horno es manteniéndolo encendido a una menor temperatura. El registro del tiro podrá abrirse después de 10 h de enfriamiento. Cuando la temperatura haya descendido por debajo de los 200°C, podrá abrirse la puerta poco a poco para acelerar el enfriamiento. Una vez terminado el enfriamiento debe abrirse su puerta con precaución, con el fin de evitar un cambio de temperatura abrupto que provoque la fractura de las piezas, o de las placas del horno. La temperatura ideal para vaciar el horno sin riesgos oscila entre los 100 y los 120 °C.
Desaceleración: 100°C/hora	

Después de la cochura se podrán apreciar los cambios de la cerámica y el esmalte en cuanto a color, textura y acabado. El color de la cochura se debe en gran parte a la cantidad de minerales de hierro presentes en la arcilla. Todas las características que obtiene la pieza cerámica después de la cochura son inalterables.

Una cocción exitosa implica también la uniformidad del tratamiento calórico sobre todas las piezas del mural. Así se garantiza que el mural presente grados de cocción similares en toda su superficie para que no se rompa con el balance. En el caso particular de la cocción de un mural cerámico, suele suceder que debido a su extensión, el mural se divide en varias horneadas, ocasionando una diferencia de tratamientos calóricos entre las piezas de una horneada y otra. La falta de uniformidad en el tratamiento calórico puede crear el efecto de tablero de ajedrez, que resulta desagradable a la vista. Pese a que un mural debe de presentar cierta unidad, es imposible crear una superficie totalmente uniforme. Nunca es posible repetir con exactitud una horneada, ni que todas las piezas reciban el mismo tratamiento calórico. Lo cual, en vez de ser una limitante, da cierta belleza y variedad a un mural en cerámica, ya que cada unidad tendrá un matiz diferente, haciendo de cada unidad única e inigualable, a pesar de tener las mismas características físicas y los mismos tratamientos.

El ceramista comúnmente deseará proporcionar ciertas características por medio del horneado que el mismo no le ha dado. Aunque imposible regular o prever con precisión las cualidades que obtendrá la cerámica por medio del horneado, existen ciertos efectos predecibles. La experiencia otorgará al ceramista la posibilidad de producir cualidades específicas a través del horneado de las piezas, especialmente en el esmalte, por ejemplo: estrellado del barníz, barniz de sal, barniz Raku y barniz de atmósfera reductora.

ESMALTADO

La palabra esmalte proviene de la palabra alemana “smelzan”, y hace referencia a una capa delgada de tipo vítreo que recubre una superficie de vidrio, cerámica o metal, y que se une íntimamente con su soporte debido a la vitificación que sufren al fundirse a temperaturas superiores de 650°C. Debido a su apariencia y función, la palabra esmalte suele emplearse como sinónimo de pintura y/o barniz. Sin embargo, no existe tal equivalencia de términos, ya que ninguna pintura ni barniz tiene la dureza, resistencia, ni estabilidad que tiene un esmalte. Por otra parte, tanto las pinturas como los barnices son simplemente una capa protectora superficial que no necesariamente forma parte del soporte y que puede ser elaborado de distintos materiales, como por ejemplo, una resina. Es común encontrar en la producción cerámica los llamados barnices de engobes, que son arcillas naturales que contienen alúmina y sílice, además de los suficientes fundentes como para actuar como un esmalte, sin ser estrictamente uno. Los esmaltes están compuestos básicamente por cuatro materiales con funciones específicas, que se encuentran en diversos minerales derivados del sílice:

Cuadro 18. Composición del esmalte

Material Vidriante	Material refractario	Material Fundente	Material Colorante
El material vidriante o cristalizante es aquel que le proporciona al esmalte impermeabilidad y resistencia al calor. Aunque es posible confeccionar un esmalte cerámico solamente de sílice, esto no resulta práctico ni económico, debido a su elevado punto de fusión (1700°C) y a su fragilidad.	Es aquél que ayuda a formar un barniz resistente, calórica- y físicamente. Generalmente se emplea alúmina, la que también forma parte de las arcillas. Aunque el punto de fusión de la alúmina es más alto que el del sílice, su inclusión en los esmaltes proporciona estabilidad y viscosidad a la mezcla durante la fusión. Además, la alúmina permite una temperatura de maduración más alta, aumenta el grosor y brillantes de la capa de esmalte.	Debido a que la mayoría de arcillas maduran alrededor de los 1093 ° C, es necesario introducir en el esmalte un tercer elemento que reduzca la temperatura de fusión del esmalte. Los principales agentes fundentes utilizados en la confección de esmaltes cerámicos son: los óxidos de plomo (baja temperatura) y compuestos alcalinos (alta temperatura)	Suele añadirse un colorante para modificar cualidades estéticas y funcionales. Los colores de los esmaltes son extremadamente estables y resiste a la intemperie y a ataques químicos ya que generalmente se utilizan distintos óxidos metálicos, de plomo, hierro, cobre, estaño, titanio, cobalto, etc.

Pese a que podemos resumir la composición del barniz cerámico en 4 materiales, generalmente la formulación de los barnices cerámicos suele ser más compleja. Debido a que la clasificación de los esmaltes es casi tan amplia como las de combinaciones posibles, se ha optado por clasificarlos de manera práctica según la temperatura en que se van a cocer, en: baja temperatura o alta temperatura.

Cuadro 19. Tipos de esmalte según su temperatura de cocción.

Baja temperatura (850 - 1100°C)	Alta temperatura (1230 - 1370°C)
Generalmente son brillantes y luminosos. La temperatura de cocción de los esmaltes se ve reducida por el alto contenido de fundentes, como plomo, boro, sosa, potasio, cal, magnesio o ceniza de madera.	Ests esmaltes son más oscuros, de acabado mate, lustroso y a menudo jaspeados. La ventaja que proporciona el esmalte de alta temperatura es que es más estable y duro que los que se queman a baja temperatura.

Cabe destacar que aunque los esmaltes pueden ser aplicados sobre distintos materiales, su nexo con la cerámica es sumamente íntimo. Tal nexo puede rastrearse desde su mismo descubrimiento. Posiblemente se originaron a partir de la fusión accidental de sales de potasio y arena en una fogata. Además, los esmaltes también tienen semejanzas químicas con la cerámica. La afinidad entre ambos materiales hace que la capa de esmalte se funda con la superficie de la cerámica al ser sometido a una cochura de vitrificación, creando un recubrimiento continuo, sin distinción o separación alguna entre la capa de esmalte y el soporte cerámico.

La importancia del esmalte en la producción cerámica es hacer a la cerámica impermeable. Asimismo, proporciona dureza para un confiable manejo, refractariedad para su exposición a altas temperaturas, superficie lisa para un fácil lavado y falta de adhesión de materiales ajenos, inalterabilidad en el color, resistencia a los jabones y ácidos. Estas cualidades son realmente apreciadas en la cerámica utilitaria, pero más aún, en la obra mural, ya que brindan inigualables ventajas en cuanto a su resistencia a la intemperie y ataques físicos, como son golpes, rayones y pintas. Además, en el caso de la obra mural, el esmalte brinda cualidades estéticas inigualables como son color, texturas y acabados diversos. Sus ventajas, aunadas a su origen y su afinidad química, crearon una relación milenaria entre esmalte y mural cerámico, ya que es muy notable el hecho de que desde un principio los esmaltes cerámicos no se aplicáran en la alfarería, sino sobre baldosas murales, ya que: 'El barniz cerámico mas antiguo que se conose

esta sobre un fragmento de baldosa proveniente de la tumba del rey egipcio Menes (aprox.3000 a.C.).'⁽⁹⁾

Aplicación del esmalte

El método de aplicación es un factor que puede enriquecer la superficie de la cerámica en textura, efecto visual, acabado, color y grosor. El esmalte se produce a partir de una mezcla de material vítreo insoluble, previamente molido en un polvo fino, que logra licuarse y adherirse al soporte en el momento de ser horneado. Debido a que las técnicas de aplicación más adecuadas para cubrir cuerpos tridimensionales se idean en función de un líquido, el esmalte en polvo se aplica por medio de una suspensión acuosa.

Las técnica de aplicación de esmalte puede ser utilitaria o decorativa, según la función de la cerámica en que se va aplicar. En una pieza de carácter utilitario, generalmente se requiere que el esmalte forme una capa uniforme sobre la superficie de la pieza. Las técnicas utilitarias más utilizadas son vertido, inmersión y aspersión. En el caso de cerámica de carácter artístico se requiere que el esmalte resalte ciertas cualidades estéticas, por lo que se prefiere la aplicación del esmalte por medio de decoración segmentada o de cubrimiento no uniforme, como la que proporciona un pincel. Claro es que un pincel puede crear capas uniformes, así como como el vertido, la inmersión y la aspersión pueden crear efectos ricos en textura y expresión.

Pincel-Es en las piezas decorativas donde el uso del pincel hace gala de sus grandes cualidades artísticas, ya que permite plasmar las habilidades dibujísticas del artista. Para una capa lo uniforme se utilizan pinceles y brochas suaves de pelo natural. El pelo de las brochas será de preferencia de pelo de buey, cuya rigidez evita depositar barniz en exceso.



Figura 36 Decoración con pincel

La densidad del esmalte no debe ser muy espesa, ni muy delgada, para evitar irregularidades en la aplicación. La aplicación del esmalte debe hacerse con rapidez y destreza, siempre cargando la brocha con el suficiente esmalte. Las pinceladas se aplican siguiendo la dirección de la dimensión más grande de la pieza, o bien, del volumen que se desea resaltar. De ser necesario, se aplican una segunda y tercera capa de esmalte. Las capas adicionales se aplican antes de que haya secado por completo la primera, pues de lo contrario se producirán burbujas. La primer capa se dará con pinceladas en sentido horizontal alternando con una capa siguiente en sentido vertical. La aplicación será con una pincelada suave, en un solo sentido y sin repasar o revolver con el pincel. El grosor de la capa será de aproximadamente 1 mm. Entre más gruesa sea la capa de esmalte menos se notaran las pinceladas. Si la capa es demasiado gruesa puede que se desprenda. La pincelada puede adquirir expresividad al dejar presente la factura del acto de decorar. Las marcas del pincel se harán más visibles si se hacen usando el pincel de cerda o ligeramente seco. La textura lograda con el pincel podrá enriquecer la pieza, dejando respirar la superficie cerámica gracias a la aplicación de una capa delgada con un esmalte poco denso.

Vertido El vertido consiste en vaciar esmalte sobre la pieza cerámica de tal forma que se le de un baño. Se recomienda usar un vaso o jarra que pueda contener la cantidad de esmalte necesaria para cubrir uniformemente toda la pieza en una sola operación. La técnica de vertido es ideal para piezas con superficies exentas de relieve.

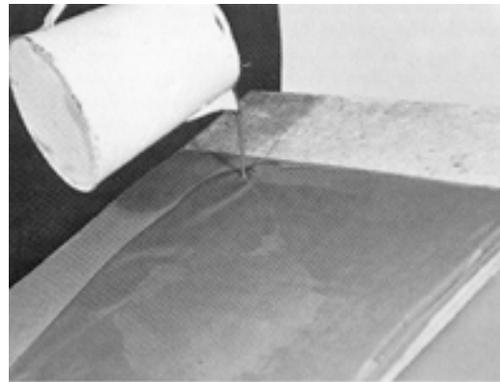


Figura 37 Vrtido

En caso de piezas de formas curvas, debe hacerse un movimiento de rotación de la pieza, de tal forma que el vertido corra por toda la superficie en un solo movimiento.

Inmersión La inmersión consiste en sumergir un instante la pieza cerámica en un cacharro suficientemente ancha como para que quepa la pieza. La pieza debe ser sujeta con pinzas que no dejen huella sobre la capa del esmalte. La pieza se sumerge inclinada y cara abajo en el esmalte.



Figura 38 Inmersión

Al sumergir en el esmalte una pieza con relieve, se debe de hacer un movimiento de metesaca para expulsar las burbujas de aire que se forman en el relieve. Después de dejar la pieza tiempo suficiente dentro del esmalte, se levanta la pieza del lado con el que se sumergió. Al extraer la pieza del esmalte se debe de agitar ligeramente para que las gotas del exceso de esmalte caigan. El espesor de la capa de esmalte depende de la densidad del esmalte, además la velocidad con que la pieza se mueva en el esmalte y el tiempo que se deje sumergida. Tanto en el caso de la técnica por vertido y por inmersión el esmalte tendrá una mejor aplicación si su consistencia no es viscosa.

Aspersión Para lograr capas uniformes y delgadas, lo mejor es aplicar el esmalte por aspersión. Esto se logra con una compresora de aire a presión y su respectiva pistola. La aplicación por aspersión debe hacerse en una zona bien ventilada y utilizando mascarilla, ya que la inhalación del esmalte es muy peligrosa.



Figura 39 Aspersión

Aunque las capas de esmalte pueden llegar a ser muy delgadas, el consumo de esmalte es alto ya que mucho esmalte se dispersa en el aire sin llegar a depositarse en la pieza. Es conveniente realizar el esmaltado en una cabina con mesa rotatoria para la pieza, con un sistema de extracción de aire para que no se inhale el esmalte que se volatiliza.

Espolvoreado Pese a que la mayoría de métodos de esmaltado de cerámica utilizan una suspensión de esmalte en agua, existe una técnica de esmaltado que no requiere líquido alguno como vehículo para su aplicación. La técnica de espolvoreado es aplicada por medio de un cedazo que contiene en su interior el esmalte en polvo totalmente seco. Dicha técnica es apropiada para piezas de baldosas totalmente planas. Para el uso de esta técnica debe utilizarse mascarilla para evitar respirar el esmalte. La técnica consiste en colocar la pieza totalmente acostada y rociar con el cedazo el esmalte hasta lograr una capa uniforme o elaborando diseños complejos. La fijación del barniz se dará por simple capilaridad, ya que al fundirse el esmalte penetrará en la pieza. Esta técnica no es recomendable y es difícil de trabajar debido a que la capa de esmalte no tiene agarre en precocción y puede ser removida con mucha facilidad. Por lo cual debe de evitarse las corrientes de aire para no estropear el esmaltado. Sin embargo, debido al alto potencial estético de esta técnica vale la pena su mención.

El esmalte puede ser aplicado antes de la cocción de bizcochado. Sin embargo, siempre se prefiere una primera cocción. El esmaltado se da después de enfriada la pieza. También debe limpiarse la pieza de polvo antes de aplicar el esmalte. Las piezas de cerámica pueden limpiarse del polvo y de partículas de arcilla con una esponja húmeda, lavándose bajo un chorro de agua durante unos segundos, o con aire comprimido .

Independientemente de la técnica usada, se podrá dar un efecto más expresivo si se permite que la herramienta de aplicación imprima su huella sobre la capa de esmalte. Por ejemplo: la pincelada en la técnica de pincel, el salpicado de la técnica de aspersion y el escurrido de la técnica de vertido. Además se podrán hacer uso de otras muchas mas técnicas decoración suplementarias como el esgrafiado, accidente controlado, esponjeado, plantillas, bloqueo de ceras, entre otras. La aplicación de esmalte deberá de hacerse con la seguridad que otorgara la planeación, considerando la técnica de aplicación, colores, y orden en que se han de utilizar. La aplicación de la capa de esmalte deberá de hacerse con rapidez para evitar que la absorción sea heterogénea, lo cual causaría grietas en el barniz. Al terminar la aplicación del esmalte, la pieza deberá secarse sobre su base, en una superficie que no maltrate el esmalte. Una vez seco el esmalte estará listo para su cocción, en la cual adquirirá la apariencia definitiva.

COLOCACIÓN

Tras hornear el esmalte, resta dejar enfriar bien las piezas para proceder a descargar el horno y preparar las piezas para su transportación, colocación y retoque del mural. Al descargar el horno se debe de tener precaución de no golpear las piezas, ya que aun son frágiles. Para transportar las piezas es recomendable que se envuelvan en hule burbuja. En el emplazamiento final, las piezas se desempacan y se extienden sobre el suelo, en la misma forma en que serán colocadas en el muro. El mural será armado desde el centro hacia fuera. Debe recordarse que la cerámica ha sufrido un encogimiento debido a la pérdida de agua y a la fusión de cristales sufridos durante la cochura. Así es que en algunos casos puede que haya piezas que no concuerden perfectamente con las que la circundan.



Figura 40 Tendido del mural.

Ya que el mural de cerámica pasará a ser parte de la arquitectura, las condiciones del muro deben ser óptimas. El muro deberá estar perfectamente anclado. Es decir, debe tener cimientos, castillos, columnas y varilla. Es inadmisibles que en el muro haya zonas desplomadas. Además, el muro debe de estar exento de problemas de humedad, e.g., salitre. Todo defecto del muro deberea de ser corregido.

Para la colocación de la cerámica, el muro deberá estar con los ladrillos totalmente desnudos, en obra negra. Se fija una malla de metal desplegado y alambroón sobre el muro por medio de clavar anclitas en forma de U. La malla deberá estar perfectamente anclada ya que se sostendrá las piezas del mural.

Antes de comenzar a colocar el mural se marcan con cinta engomada puntos y líneas de referencia. Como referencia pueden tomar varios aspectos del mural, como el centro, el perímetro, y los ejes de simetría. También puede

cuadrícularse el área del muro por medio de hilos tensados y bien orientados con plomada y nivel, a la misma manera que hace un albañil al colocar losetas cuadradas. Las piezas se colocan en el lugar preciso que ocupan dentro del diseño del mural, ya que es muy difícil corregir la ubicación de una pieza después de vaciarle el cemento. Es inadmisibles que una pieza mal orientada o desplomada distorcionen el diseño, por lo que cada pieza debe de estar bien ubicada.



Figura 41 Colocación

Para que todas las piezas queden bien sujetas al muro puede utilizarse pegamento, cemento, tornillos y/o alambre. La elección del método dependerá del peso y espesor del mural, así como del tipo de muro. Lo más recomendable es el amarrado con alambre y ahogado con cemento. En caso de elejirse el ahogado, el muro debe ser humedecido por varios días para que el cemento tenga un buen agarre. Las piezas del mural amarran a la malla metálica una a una, de abajo hacia arriba. Las piezas se amarraran por medio de un alambre que se introducirá por los orificios que se hicieron en las piezas con un clavo al ahuecarse cuando la obra estaba en verde. Las piezas de la periferia son las únicas que no se amaran en la cara externa que puede ser vista por el espectador. Cada pieza se ira colocando bien apretadas para que se vea menos las juntas, se iran ajustando por medio de estaquilla as que iran entre pieza y pieza que las mantendrá en su sitio hasta que el cemento fragüe.

Se debe procurar colocar las piezas ligeramente separadas del muro con el fin de poder ahogarla con un colado de cemento. La mezcla debe tener consistencia ligeramente aguada para que tenga un libre flujo hacia el interior de la pieza y logre ahogarla por completo. Al ir vaciando el cemento por la parte superior

de la pieza se irá sacudiendo la pieza y empujando la mezcla con una cuchara de albañil. Con esto se asegura que no se creen burbujas o espacios vacíos. La textura en la parte posterior de las piezas que fue hecha por las marcas del rascado al haber sido ahuecadas servirán al anclaje para el cemento.

Una vez colocadas las piezas y fraguado el cemento, se procede a quitar las estaquillas que separan las piezas una de otra. En caso de que los espacios entre las piezas sean muy amplios, puede optarse por el emboquillado, lo cual se refiere a rellenar las juntas con una pasta que sirve para que evitar lo más posible la acumulación de polvo o la entrada del agua pluvial, animales, plantas, etc. En caso de que el emboquillado resalte mucho, se puede optar por el calafateado, que es disimular las juntas por medio de una pasta de color que se mimetice con los colores de la cerámica. Para calafatear se deberá de inyectar la mezcla de cemento e ir llenando todos los espacios al mismo tiempo que se limpian los excesos y escurridos.

Citas:

- (1)Nelson, Glenn C., Cerámica: Manual para el alfarero, C.I.A. Editorial Continental, México, 1980, Pag. 14
- (2)Bruguera, Jordi, Manual Practico de Cerámica., Ediciones Omega, Barcelona, 1986, Pag. 7.
- (3)Vázquez Malagón, Emma del Carmen, Materiales Cerámicos. Propiedades, Aplicaciones y Elaboración, CIDI-UNAM, México, 2005, Pag. 1.
- (4)Fernández Chiti, Jorge, Curso de Escultura Cerámica y Mural en la realidad artística de hoy, Ediciones Condorhuasi, República Argentina, 1989, Pag. 29.
- (5)Nelson, Glenn C., Ceramica: Manual para el alfarero,C.I.A. Editorial Continental, Mexico, 1980, Pag. 159.
- (6)Fernández Chiti, Jorge, Curso de Escultura Cerámica y Mural en la Realidad Artística de Hoy, República Argentina, Ediciones Condorhuasi, 1989,P.80.
- (7)Ibid, Pag.19.
- (8)Ibid.
- (9)Nelson, Glenn C., Ceramica: Manual para el alfarero,C.I.A. Editorial Continental, Mexico, 1980,P.16

4 PINTURA AL FRESCO

Al igual que las arcillas, el carbonato de calcio ha sido apreciado por su color y significado mágico-religioso. En el mundo antiguo, las características de blancura, vetado, color, dureza y textura del carbonato de calcio en forma de mármol fueron preferidas en la producción escultórica y en el revestimiento arquitectónico. Sin embargo, uno de sus usos más versátiles ha sido la cal, producto que parte de la síntesis del carbonato de calcio mediante su calcinación y rehidratación. La plasticidad y el poder aglomerante de la cal dieron al carbonato de calcio una relevancia inédita en la civilización humana. Es principalmente en la construcción arquitectónica y en la pintura donde la cal se considera uno de los materiales más nobles y apreciados. A partir del uso de la cal surge también una nueva tecnología de pintura llamada pintura al fresco. En la pintura al fresco, la cal sirve como aglutinante-cementante para la fijación del pigmento en los revestimientos arquitectónicos.

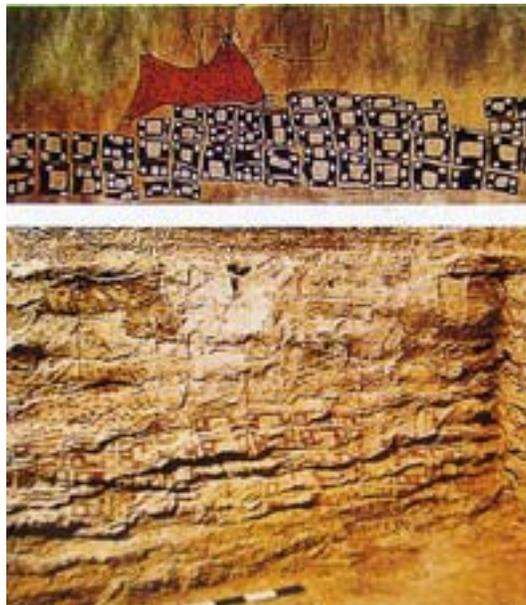


Figura 42 Restos de pintura rupestre en Anatolia, 6,600 a.C

Resulta difícil datar la introducción de la cal en la producción pictórica. Ciertos hallazgos arqueológicos sugieren que la fijación de pigmentos mediante la carbonatación de la cal fue descubierta por las civilizaciones del Neolítico que habitaron Anatolia, actual Turquía, (6,600 - 5,650 a.C.). Sin embargo, son las culturas mesopotámica y cretense a las que se atribuye la tecnología de la pintura al fresco. Tal atribución se debe a los hallazgos de hornos para la producción de cal

y de restos de pintura al fresco con un desarrollo técnico avanzado (aproximadamente en 2,500 a.C). A pesar de los descubrimientos arqueológicos, no se puede trazar el desarrollo de la pintura al fresco a partir de un origen único. La presencia de tal tecnología en la América Precolombina hace suponer que la pintura al fresco fue descubierta individualmente por distintas culturas, en distintos lugares y tiempos.

Independientemente del contexto histórico, resulta lógico pensar que la pintura al fresco derivó del uso de la cal en procesos de construcción y revestimiento arquitectónico. La costumbre de decorar los revestimientos de adobe permaneció aun cuando comenzaron a contener cal en su composición. El manchado accidental o el decorado intencional de uno de estos revestimientos en fresco produjo el descubrimiento de la fuerte fijación del pigmento por medio de la carbonatación de la cal.

La posibilidad de crear un revestimiento de piedra artificial semejante al mármol, con el color y los decorados que se hubieran deseado tuviera la piedra naturalmente, brindó a culturas como la minoica, griega, romana y egipcia el medio ideal para la decoración de sus hogares, palacios y lugares de culto. Asimismo, la perpetuación de esta técnica pictórica ha sido posible por su durabilidad y valor estético. Pese a que el hombre ha ido descubriendo nuevos materiales de pintura, la técnica al fresco ha conservado su privilegiado lugar en la historia de la pintura. Además, destacados resurgimientos de la técnica, como el nombrado 'Renacimiento Mexicano', han dado nuevos impulsos a tal técnica milenaria, demostrando su versatilidad y adaptabilidad a través de la evolución del arte.

El estudio de la pintura al fresco ha sido amplio a lo largo de la historia del arte. Sin embargo, términos como mural, fresco, buen-fresco, mezzo-fresco, fresco-secco y fresco-lustro suelen ser empleados indistintamente para referirse a expresiones pictóricas cuya única relación es estar adosadas a un muro. Debido a las características de cada uno de estos términos en cuestión de materiales, factura, propiedades y tratamientos diferentes, es necesario determinar una terminología capaz de diferenciar uno del otro.

Debido a analogías materiales ó de apariencia en diversas técnicas, es conveniente determinar el significado del término 'fresco' como punto de partida. Este término deriva de la palabra italiana 'affresco', que significa literalmente fresco. Cabe puntualizar que 'fresco' no es sinónimo de húmedo. Aunque el grado de

humedad define gran parte de la técnica en cuestión, es el grado de fraguado el que define si un enlucido aún está fresco y en posibilidad de pintarse. Un enlucido puede estar muy húmedo, pero ya no estar fresco. Esta aclaración es vital para terminar confusiones por algunos pintores que aseguran que técnicas como el 'wet on wet', 'óleo al fresco', o el 'Scratch' sobre cemento fresco son pinturas al fresco.

La verdadera técnica de pintura al fresco consiste en la fijación de pigmentos mediante el proceso de carbonatación sufrido durante el fraguado de la cal. Tal fijación se lleva a cabo por medio de la aplicación oportuna de los pigmentos desleídos en agua sobre una capa de preparación con cal fresca. La fijación de los pigmentos se obtiene mediante la cristalización del hidróxido de calcio que disuelto en el agua contenida en la pasta de cal aplicada al muro emerge hacia la superficie buscando un frente de evaporación. El hidróxido de calcio, al combinarse con el ácido carbónico del aire, se convierte paulatinamente en carbonato de calcio. En este proceso, las partículas de pigmento van siendo atrapadas en una especie de red. Una vez terminado el proceso, los pigmentos resultan fijados fuertemente, produciendo una unión tan íntima que soporte y capa pictórica son indistinguibles entre sí.

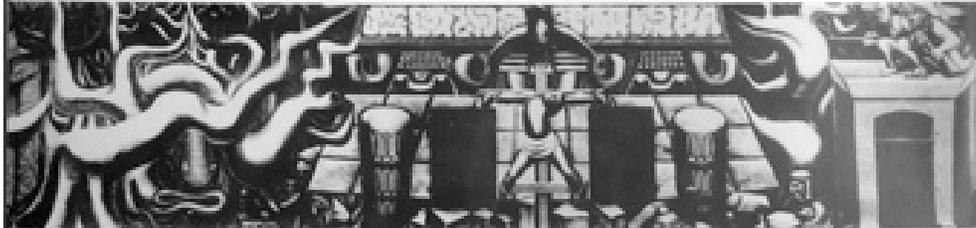


Figura 43 América Tropical, Fresco con Cemento, David Alfaro Siqueiros.

Por otra parte, a pesar de que el uso de la cal determina la técnica al fresco, también se puede pintar sobre una preparación fresca de cemento, como indica David Alfaro Siqueiros con la experimentación plástica hecha por el 'Bloque de Pintores' en Los Angeles California, que 'Nos muestra el uso del cemento en vez de la mezcla de cal y arena del fresco tradicional, ya inaplicable a las condiciones de las edificaciones modernas.' ⁽¹⁾ Además, las variaciones en la técnica sufridas a través del tiempo por la intervención de aglutinantes en su elaboración han creado diversas subtécnicas, como son el mezzo-fresco, fresco-secco, etc. Tales subtécnicas modifican el concepto de la palabra 'fresco', ya que estrictamente no comparten la definición tradicional, pudiéndose considerar, si acaso, 90% fresco. La intervención de la cal en tales técnicas y su constante empleo a lo largo de la

historia del arte dan pie a su mención. Por otro lado, creo que para que el lector comprenda la vastedad de posibilidades creativas de la técnica al fresco, debe formarse un criterio amplio, por lo cual deberá de considerar todas las variaciones técnicas dentro del concepto que se irá formando de la pintura al fresco a lo largo de este capítulo.

Pasta de Argamasa

Debido a que la pintura al fresco no es un producto compuesto de un solo material, pocas veces se trabaja con la cal como componente único. Esto es porque una pasta debe poseer cualidades que la cal sola no puede brindar. Es por ello que el albañil debe de confeccionar una pasta adecuada para cada caso y uso específico. En la albañilería, comúnmente se le conoce a esta pasta con el nombre de argamasa o mortero. La argamasa es una mezcla de diferentes tipos de materiales que alteran las características naturales de la cal. Materiales aglomerantes, materiales agregados, aditivos estructurales, aditivos aglomerantes y un medio lubricante son mezclados de manera equilibrada para obtener características específicas antes, durante y después del fraguado.

La elaboración de una pasta de argamasa adecuada es el producto de la experiencia obtenida de una larga cadena de investigación y experimentación. Aunque la información y fórmulas encontradas en los libros que tratan del tema son de gran ayuda, nunca podrá equipararse con la experiencia propia obtenida a través del oficio. El contar con una orientación básica puede ser un buen punto de referencia para el principiante, por lo que a continuación se plantean ciertos criterios acerca de la formulación de una pasta de argamasa.

Las pastas de argamasa consisten en un material aglomerante y agregados. Esto surge del hecho de que el aglomerante por sí solo no podría proporcionar la suficiente fuerza estructural como para componer un elemento constructivo de dureza adecuada. Los agregados proporcionan la base sólida a partir de la cual el aglomerante producirá la red de uniones propias de una estructura firme.

A pesar de constar de dos elementos, la variedad de pastas de argamasa puede ser tan amplia como los tipos de materiales utilizados, los aditivos añadidos, las propiedades de estos y sus diversas combinaciones y porcentajes. Es por ello que se ha optado por clasificar las argamasas bajo diversos criterios. Sin embargo, las clasificaciones están tan estrechamente ligadas unas con otras que con

frecuencia distintas clasificaciones hacen referencia a una misma pasta. A continuación se mencionan los criterios básicos acerca de las clasificaciones de pastas que considero útiles para la confección de pastas para fresco.

Cuadro20. Clasificación de las pastas de Argamasa

Composición Química	<p>En el caso de las argamasas para fresco, el criterio de selección de materiales con respecto a su composición química puede resumirse en la simple elección de materiales químicamente estables y apropiados para el proceso. Una buena argamasa debe partir de la selección de una cal y una arena que no adolezcan de defectos notorios. Para esto, es de gran ayuda conocer el tipo de facturación y origen de la misma. Para obtener un producto confiable se utiliza solamente cal procedente de roca con un porcentaje mayor a 95 % de carbonato de calcio. Se prefiere piedra cristalina, ya que el proceso geológico de cristalización elimina impurezas en la formación de la roca y facilita la cristalización durante el fraguado de la cal. Las piedras calizas que presentan mayor pureza y alto grado de cristalización son los mármoles.</p> <p>La cal producida artesanalmente con madera como combustible es sometida a un largo periodo de calcinación, garantizando la total oxidación de la cal y un producto exento de carbono y sulfatos. Lo anterior promueve un apagado homogéneo y buena plasticidad. Se cree que estas cualidades confieren a la cal la capacidad de producir argamasas más compactas y resistentes, por lo que es la cal preferida por los pintores de fresco más apegados a la tradición.</p> <p>Se debe de evitar cal con una cantidad exagerada de arena o impurezas, ya que estas sustancias podrían alterar el proceso de fraguado.</p> <p>Por su parte, los agregados deberán ser los más limpios y puros posible. Se prefieren los de mayor contenido de sílice y con presencia de arcilla. Los agregados artificiales presentan la ventaja de que son productos químicamente homogéneos y puros, provenientes de la selección de una roca en particular. Dentro de los agregados naturales, deberá evitarse el contenido de impurezas solubles en agua, como las sales, puesto que pueden emerger a la superficie con la humedad, alterando la capa de color. Es decir, nunca se utilizará arena de mar o de playa. Comúnmente, se prefiere utilizar arena de río, ya que ha pasado por el lavado de la corriente fluvial. Sin embargo, su composición es muy variada, debido a su origen por erosión y arrastre de materiales ubicados a lo largo del cause del río. Consecuentemente, una arena de mina limpia y con una composición química adecuada puede ser ideal. Generalmente, el polvo de mármol es preferido sobre otros materiales debido a que presenta cierta limpieza, blancura y afinidad con la cal. Dado que presentan una constitución química similar, al ser mezclados tienen una mayor carbonatación que fijará con mayor estabilidad el color. Es importante asegurarse de que todo el material esté libre de materia orgánica.</p>
Plasticidad	<p>En la pintura al fresco, es indispensable tener un buen grado de plasticidad. Esto permitirá una expresión libre al pintor. Asimismo, permitirá al albañil la correcta mezcla, manejo y aplicación de la argamasa para construir y dar forma a recubrimientos arquitectónicos en capas uniformes o con relieve. Las argamasas son clasificadas por el grado de plasticidad en grasas o magras. Las argamasas grasas presentan mayor plasticidad, debido a una mayor proporción de material aglomerante. Por su parte, las magras tienen menor plasticidad, porque llevan mayor proporción de material agregado en su confección.</p> <p>El albañil experimentado es capaz de juzgar una pasta con tan solo examinar la masa plástica o con trabajarla. Debe evitarse la cal con una cantidad exagerada de arena o impurezas, ya que restan plasticidad a la pasta. Las cales plásticas son más manejables y aglomerante que las cales magras; sin embargo, tienden a tener mayor contracción y agrietamiento.</p> <p>El acondicionamiento y la granulometría de los materiales que conforman la argamasa también influyen en su plasticidad. La selección de los agregados con respecto a la forma de sus granos es un factor importante. Los agregados redondos y los laminares presentan mejor plasticidad. En cambio, los agregados de forma irregular presentan poca plasticidad, aunque presentan mejor trabazón. Lo recomendable es experimentar con una combinación equilibrada de forma de granos.</p> <p>Los agregados convenientes son las arenas de río, por su forma redonda. Por otro lado, existen autores como Jean Rudel ⁽²⁾ y Cesar del Pino⁽³⁾ que hacen referencia a la excelente plasticidad de morteros confeccionados con arena de playa. Esta opinión es descartada generalmente debido al alto costo de la limpieza de dicha arena y su alto contenido en sales. Es posible usar chamota como antiplástico, pero nunca deberá usarse arcilla cruda; aunque aumenta la plasticidad de la argamasa, el contenido de impurezas la hace poco confiable.</p>

Textura	<p>Toda pasta debe poseer una textura coherente con el concepto pictórico. Asimismo, debe enriquecer el aspecto táctil-visual de la obra. La textura se deberá al método de aplicación, al acondicionamiento y a las características de los materiales. La clasificación de las argamasas con relación a su textura suele hacerse en texturizadas y no texturizadas. La textura de una pasta dependerá en gran medida de la granulometría y de la forma de los materiales. Los granos finos facilita los acabados lisos, mientras que el grano grueso facilita acabados texturados y rudimentarios. Para esto puede utilizarse polvo de mármol grueso, que presenta aristas debido a su procedencia por trituración de piedra. Por otra parte, la chamota, arena de río o de mina resultan buenos texturizantes.</p>
Densidad	<p>La densidad de un mortero se determina por la relación de volumen de aire contenido en los poros del mortero una vez seco. Este volumen varía con el método de aplicación, la cantidad de agua, el grado de contracción y la proporción de los materiales. Debido a la relación de la densidad de un mortero con su impermeabilidad, dureza y resistencia, es importante que el mortero tenga una densidad apropiada para la confección de un mural.</p> <p>Las argamasas son clasificadas debido a su densidad como morteros porosos y compactos. La cal demasiado plástica ayuda a producir un mortero compacto. La cal sola, al no ser suficientemente porosas, no permite evaporar el agua y dificulta su fraguado y secado. En este caso, debe añadirse algún agregado para abrir la argamasa, hacerlo poroso y reducir el encogimiento durante el secado. La porosidad en un mortero permite una mejor carbonatación de la cal en el interior del mortero. Esto brinda mayor dureza y resistencia. La densidad del mortero debe ser equilibrada para que fragüe y seque uniformemente, y para evitar el cuarteamiento producido por las contracciones sufridas al evaporarse el agua de la argamasa.</p> <p>Generalmente, la morfología y la granulometría de los agregados son directamente proporcionales a la porosidad de la pasta. Existen diversas opiniones respecto a la forma adecuada de los granos para una mejor densidad. Los granos de forma irregular y de aristas agudas pueden ayudar a la trabazón de la pasta, debido a que la cal tendrá un agarre mayor entre las irregularidades, generando mejores enlaces estructurales entre los granos. Por otro lado, los granos con formas irregulares tienden a dejar mayor espacio vacío entre uno y otro, debido a que presentan menor superficie de contacto, dejando una gran cantidad de poro. En este caso se requiere mayor cantidad de cal para evitar cuerpos de revestimiento menos compactos, porosos y estructuralmente inferiores. La opinión opuesta es que los agregados de forma redondeada son igualmente productivos que los irregulares. Los granos redondos necesitan menor cantidad de cal, ya que sus partículas son capaces de acomodarse fácilmente. Al usar granos redondeados se economiza espacio, lo cual beneficia en cuanto a la plasticidad y a la formación de revestimientos resistentes, compactos y poco porosos. Al igual que los granos irregulares, los granos de forma laminar presentan mayor volumen de oquedades al ser dispuestos en desorden. Sin embargo, dichas partículas pueden presentar mejor superficie de contacto al ser acomodadas por medio de amasado. El amasado correcto de la pasta de argamasa puede acomodar las partículas de agregado y crear morteros más compactos (la fuerza con la que se aplica la argamasa, así como su pulido con llana compacta el mortero). Por otro lado, el exceso de agua en la argamasa crea porosidad al evaporarse. La granulometría afecta la densidad, ya que un grano demasiado grueso hace poroso el mortero, mientras que el grano fino lo hace compacto. Para presentar una buena resistencia estructural, debe buscarse una mezcla granulométricamente equilibrada.</p> <p>La arena de mina genera argamasas con muy buena trabazón, pero la de río forma morteros más compactos. La presencia de chamota en la pasta ayuda a minimizar la contracción que se produce durante la pérdida de agua durante el fraguado y secado. Por otra parte, el uso de cemento puede crear morteros más densos y resistentes. No obstante, la cantidad de impurezas, el corto tiempo de fraguado, el color y el alto índice de contracción lo hace un material poco apropiado.</p>

Tipo de fraguado	<p>El contenido de impurezas de la piedra caliza y la temperatura de cocción en la confección de la cal definen el tipo de fraguado. Las pastas son clasificadas por el tipo de fraguado del material aglomerante en argamasas aéreas e hidráulicas. Las aéreas son aquellas cuyo fraguado se lleva a cabo al ser expuestas al aire. El tipo de fraguado de estas pastas es consecuencia del tipo de reacción química de los materiales aglomerantes, entre los cuales se hayan la cal aérea, las arcillas, las colas, etc. Las hidráulicas son las que fraguan con la presencia tanto de agua como de aire, pudiendo endurecer en presencia de mucha humedad, e incluso bajo el agua. El tipo de fraguado hidráulico se debe a la presencia de materiales aglomerantes como la cal hidráulica, el cemento o las puzzolanas.</p> <p>Una cal de gran pureza presenta un fraguado más lento con un grado de contracción mínima, lo cual ayuda a que no se presenten cuarteaduras asociadas a un fraguado acelerado. Además, el fraguado lento permite al pintor el pleno desarrollo de la tarea correspondiente. Por el contrario, una argamasa hidráulica reduce el tiempo de fraguado, tendiendo a crear cuarteaduras, pero produciendo morteros más duros.</p>
Color	<p>Generalmente, la blancura del soporte de la pintura al fresco es una de las características más valoradas. Esto es porque permite la máxima expresión del poder colorante de los pigmentos utilizados. Dotar de color la argamasa puede enriquecer el trabajo pictórico, dado que establece un color base integrado al soporte. Las cales regularmente son bastante puras, tendiendo a que su color sea blanco puro. Impurezas contenidas en algunas cales confieren un color propio que tiende al marfil o gris. Sin embargo, las variaciones de color no son tan contrastantes como para hacer una diferenciación entre cales. Por otro lado, el color de los materiales de agregado sí puede establecer una diferencia cromática importante. Además, el color de la argamasa puede cambiarse por medio de pigmentos con resistencia cáustica, como los colores para cemento. Las pastas son clasificadas como coloreadas o blancas. Las argamasas coloreadas son confeccionadas con materiales pigmentantes, pudiendo tener colores que oscilan en la gama de colores térreos. El color de un mortero se puede deber también al bajo contenido de cal. Las arenas de ciertas locaciones proporcionan un color muy interesante, totalmente integrado al paisaje del entorno. Los agregados artificiales presentan la ventaja de que puede elegirse la roca adecuada para obtenerse colores necesarios. El polvo de mármol suele ser blanco, lo cual suele disgustar a algunos pintores que prefieren soportes con menor blancura. Debido a que el color de la argamasa modifica su color después del secado, es necesario conocer el color post-secado para definir el color definitivo de una argamasa. Asimismo, la refracción por la yuxtaposición de los granos de algunas arenas y del polvo de mármol ofrece una textura visual jaspeada muy interesante.</p>

Uso	<p>La confección de una argamasa debe funcionar como base de la decoración pictórica, pero sin dejar de tener propiedades de revestimiento arquitectónico. La argamasa interviene en distintos momentos, previos y durante la elaboración de la pintura al fresco. Es empleada como material de relleno para los colados de muros y pisos. También es utilizada en construcción para obtener un cuerpo de tipo pétreo, como es el caso de ladrillos de cemento. Además, puede ser utilizada como material de liga en la elaboración de elementos arquitectónicos, manteniendo unidos los elementos constructivos, ya sean cuerpos de adobe, ladrillos o piedras. Asimismo, interviene como material aglomerante en la construcción de morteros de revestimiento. Finalmente, la argamasa interviene en la fijación de los pigmentos. Debido a lo anterior, es importante que las cualidades de la argamasa sean coherentes con los requerimientos para el uso a que se destinará.</p> <p>En la construcción de edificios se utilizan cementos y arenas para la confección de argamasa. Pero la argamasa para pintura al fresco es distinta: preferentemente de tipo plástico y fraguado aéreo, blanca y compacta con cierta porosidad. A pesar del desuso de la cal en la construcción arquitectónica, ésta sigue siendo una excelente opción para la confección de argamasas, pues crea superficies suficientemente impermeables y térmicamente aisladas. Su limitante es la resistencia al exterior, ya que no aguanta la humedad extrema ni los ácidos disueltos en el aire contaminado. La multitud de requerimientos de una argamasa para la construcción pictórica, especialmente en la técnica de pintura al fresco, es posible por las propiedades de la cal, la cual es capaz de desarrollar un revestimiento arquitectónico capaz de fijar pigmentos por medio de la carbonatación. Aunque el cemento también es capaz de fijar los pigmentos, su fraguado es hidráulico y tan breve que no permite el pleno desarrollo de una pintura por medios convencionales, teniéndose que recurrir a herramientas mecánicas. El tiempo de fraguado es vital para el pleno desarrollo de la pintura. Por esto, la argamasa ideal es la confeccionada con cal aérea. Además, la cal proporciona un color blanco neutro a la base, lo cual influirá en el aspecto cromático y lumínico de los colores aplicados sobre esta, dándoles una luminosidad y claridad que ningún otra técnica es capaz. La cal no sólo es uno de los materiales de más blancura, sino que además beneficia la reflexión de la luz, debido a su tipo de cristalización, cualidad que hace sumamente luminosa y vistosa a la técnica al fresco. Además, la propiedad aglutinante de la cal hace posible su coloración por medio de adición a la pasta de pigmentos, o bien, el utilizar materiales de agregado de coloración propia. Esto será muy útil en caso de preferir un mortero colorido, del cual se puede partir como medio tono para el desarrollo cromático de la pintura.</p> <p>Por otro lado, para obtener las características necesarias para morteros de construcción pictórica, se debe de asegurar que la cal a utilizar sea aérea, evitando de la misma, la que haya sido calcinada con carbón, ya que el azufre absorbido del carbón puede alterar y decolorar los pigmentos.</p>
------------	---

Comúnmente se emplea cemento y arena para la confección de una pasta de argamasa para construcción. Sin embargo, la argamasa para pintura al fresco está compuesta de una mezcla de cal y polvo de mármol. Esto es debido a que en los materiales se buscan propiedades de inercia química, blanca y luminosidad. Tradicionalmente, la argamasas son confeccionadas con materiales de extracción cercana a la obra. Este criterio, además de resultar económico debido al ahorro de transporte, presenta diversas ventajas. Por ejemplo, los materiales extraídos de zonas periféricas a la obra están totalmente adaptados a las condiciones atmosféricas locales. Además confieren cierta integración plástica con el paisaje del entorno. Por otra parte, el uso de materiales exportados ha sido parte de la tradición de la técnica al fresco. Tal es el caso de los colores con nombres que hacen referencia a su procedencia extranjera. Por lo anterior el pintor-albañil no

deberá limitarse a los materiales inmediatos. Más bien, deberá buscar los materiales adecuados. Una vez seleccionados los materiales con respecto a los requerimientos propios del proyecto mural y hechas todas las pruebas correspondientes, se procede a surtir la cantidad necesaria de cada material para la elaboración del proyecto mural en su totalidad. Una vez comenzado el trabajo, no debe haber ningún contratiempo que interrumpa la obra, puesto que cada paso del proceso tiene un tiempo definido. Es muy importante que el material empleado siempre tenga las mismas cualidades. El uso de materiales de distinta procedencia puede afectar gravemente el desarrollo de la obra con reacciones químicas inesperadas. Además, la cal debe poseer el mismo grado de acondicionamiento, de lo contrario no podrá ser igualada aunque se sigan los mismos procedimientos.

La pintura al Fresco es considerada un arte de proporciones. El buen resultado de la pintura dependerá de la mezcla armoniosa y equilibrada de los materiales. Existen ciertos criterios básicos de selección y proporción de los materiales para la confección de una buena argamasa. Primero, se hace una mezcla de arenas coherente, en términos granulométricos y morfológicos, con el comportamiento mecánico que se desea durante la aplicación, fraguado y secado de la argamasa. Para esto, se debe recordar que la principal razón por la que se usa el agregado es la de disminuir la contracción causada por la pérdida de agua ocurrida durante el fraguado y secado. La segunda razón podría ser la de conferir resistencia y dureza al mortero. Suele pensarse que hay una correlación directa entre la dureza y la cantidad de material de agregado en la argamasa. Sin embargo, a pesar de que los agregados ayudan a la fuerza estructural, no son materiales endurecedores. Esto es porque son cuerpos inertes sin fuerza estructural propia ni poder cementante. La fuerza estructural que proporciona la arena deriva de la reducción de espacios vacíos en la argamasa. Para obtener la fuerza estructural, nunca deberá excederse la cantidad de agregado que la que el aglomerante pueda aglutinar. De lo contrario, se producirá un cuerpo quebradizo.

La selección granulométrica de los agregados es proporcional a la cantidad de espacios vacíos entre los granos. Consecuentemente, la cantidad de espacios vacíos es proporcional a la cantidad de aglomerante que los llena. La arena con una granulometría uniforme tiende a dejar hasta un 45% de huecos. En cambio, una mezcla de arenas de granos gruesos y granos finos deja como máximo un 37% de huecos. La mezcla de agregados debe ser una combinación heterogénea y

equilibrada de granos de distintas formas y tamaños. La cantidad de arena debe ser la correcta para que los granos se toquen entre sí, pero dejen el suficiente espacio como para que la cal los cubra y los una.

Por su parte, el aglomerante debe ser suficiente como para cubrir la superficie de cada grano de agregado y llenar los huecos entre estos. De tal manera, la cantidad de cal será del 30% al 70% del volumen de la argamasa. La contracción creada por la evaporación de agua aglutinará más los componentes de la masa, creando un cuerpo compacto y bien estructurado. Para crear un cuerpo duro no hará falta la introducción de materiales que endurezcan, como sería el uso del cemento o puzzolanas. El uso de cementantes siempre se evitará, pues puede producir un cuerpo demasiado duro y carente de elasticidad, y traer sustancias que causen eflorescencias.

En cuanto a las proporciones específicas en que deben ser mezclados la cal y la arena, existen opiniones diversas según la época, el tratado y hasta la edición. La opinión general es que las argamasas para fresco están directamente definidas por el proceso de conformado. Es decir, la formulación de la argamasa obedece al nivel estratigráfico. Es así que se hará un número de argamasas correspondiente al número de capas que se piensa aplicar. Generalmente, el número de capas se define por el número de grados granulométricos de la arena (grueso, mediano y fino). A continuación, menciono 5 tipos de argamasa constantemente empleadas en la técnica al fresco: una argamasa de rectificación del muro, tres argamasas de conformado del recubrimiento arquitectónico (repellado, revoque y enlucido) y una argamasa de acabado o pulimento.

Hormigón. El hormigón generalmente se compone de tres ingredientes: 1 partes de cemento; 2 partes de arena; 3-4 partes de piedra triturada. La arena debe ser una mezcla granulométrica y morfológicamente heterogénea. El uso de cemento en el hormigón es indispensable. Aunque el hormigón no suele utilizar cal, ésta puede ser agregada a la mezcla. Generalmente se utiliza arena de mina, debido a que tiene una mezcla de granos muy diversa. La piedra triturada (grava), cerámica o ladrillo triturado (chamota) deben exhibir granos de 1 o 2 cm.

El hormigón resulta poco plástico debido al agua y al tamaño y cantidad de agregados (por lo que es difícil sostenerse en la cuchara de albañil y modelarlo). Sin embargo, debe tener plasticidad y fluidez suficientes para conformar cuerpos

sólidos totalmente regulares por medio del método de vaciado. Los cuerpos que produce son densos, altamente estructurados, duros, impermeables y con un bajo índice de contracción. Generalmente se emplea para crear elementos constructivos sólidos que soportaran fuertes tensiones, como es el caso del los colados.

Repellado. El repellado es una mezcla de: 3 partes de arena gruesa; 1 parte de cal. La arena debe tener predominantemente grano grueso, e.g., arena de mina. Aunque no es necesario el cemento, puede usarse media parte. La argamasa debe ser áspera, un poco reseca, con muy buena trabazón, pero suficientemente plástica como para sostenerse con facilidad en la cuchara de albañil y poder ser modelada. Los cuerpos que produce son duros, porosos y con un alto índice de contracción.

Revoque. El revoque es una mezcla de: 2 partes de arena mediana; 1 parte de cal. La arena que se utiliza es grano mediano, o una mezcla de grueso y fino a proporciones iguales. Debido a que el revoque es una argamasa intermedia entre el repellado y el enlucido, generalmente se emplea polvo de mármol como escalón entre lo gris del repellado y la blancura del enlucido. Esta capa va totalmente exenta de cemento. La argamasa es blancuzca, con buena trabazón y suficientemente plástica como para sostenerse perfectamente en la cuchara de albañil y ser modelada. Los cuerpos que compone son densos y un índice de contracción equilibrado.

Enlucido. El enlucido es una mezcla de: 1 parte de polvo de mármol fino; 1 parte de cal. La cantidad de agregado es totalmente proporcional a la de aglomerante. Los granos deben ser de polvo de mármol blanco y fino. La argamasa debe ser blanca, muy plástica y capaz de crear superficies regulares y con cierto afinamiento. Los cuerpos que compone tienen bajo índice de contracción, poca fuerza estructural, compactos, densos, pero con cierta porosidad.

Lechareada. Generalmente está compuesta por la pura cal con mayor proporción de agua. Se le puede agregar polvo de mármol en forma de harina. Es una argamasa con un exceso de plasticidad, muy compacta y con muy poca fuerza estructural. Capaz de hacer superficies totalmente lisas y pulidas. Partiendo de estas argamasas básicas se pueden subdividir en más mezclas escalonadas.

Acondicionamiento

En la técnica al fresco, los materiales preferentemente son acondicionados antes de ser mezclados y utilizados para desarrollar sus cualidades óptimas.

Apagado de la cal. Como se mencionó, la cal es un producto obtenido por calcinación de rocas sedimentarias ricas en carbonato de calcio. Las cales aéreas deben someterse a una temperatura límite de cocción de 900 - 1,000 °C, cuando las moléculas de dióxido de carbono se alejan de la red cristalina, lo cual permite la fácil reacción con el agua. Generalmente, a los 880- 900 °C se verifica la descarbonatación, que es la disociación del óxido de calcio y el dióxido de carbono, lo cual da como producto la cal viva (CaO):



La cal viva producida artesanalmente se presenta en fragmentos irregulares y porosos, pero comercialmente se vende en forma de polvo seco con granulometría fina. Debido a que la cal viva ha sido desplazada por el cemento, no es frecuente encontrarla en establecimientos. Sin embargo, diversas industrias caleras tienen a la venta este producto si es solicitado previamente.

La cal viva resulta altamente inestable. Resulta altamente higroscópica, dado que necesita compensar la deshidratación sufrida durante la cocción. En otras palabras, tiene tal afección por el agua que es capaz de absorberla a partir de lo que tenga cerca, incluyendo el ambiente y los tejidos biológicos. Para estabilizar la cal y que se haga plástica, se hace necesario el proceso comúnmente llamado apagado o azogamiento.

El apagado es el acondicionamiento químico por el cual se logra la rehidratación de la cal al añadirle agua, verificándose así la conversión del óxido de calcio en hidróxido de calcio, o cal apagada. Al absorber agua rápida y ávidamente, la cal genera una reacción exotérmica. Como refiere Plinio: 'Es un fenómeno curioso que algo calcinado se ponga en ebullición por contacto con el agua.' ⁽⁴⁾ Este fenómeno se expresa químicamente de la siguiente manera:



La reacción exotérmica producida al apagar la cal es tan violenta que pareciera que se liberara el fuego que se le imprimió en su fabricación, alcanzando

temperaturas hasta de 400 °C. Ambos procesos deben hacerse con la mayor precaución posible. La cal viva puede producir quemaduras graves, por lo que deben usarse guantes, mascarilla y lentes, especialmente cuando se apaga por fusión. Siempre es preferible utilizar albercas, piletas o fosas excavadas para el apagado. El apagado debe hacerse lo más pronto posible después de la calcinación, para asegurar que no se sufra una temprana carbonatación del producto. El apagado puede hacerse mediante dos métodos, ya sea por fusión o por aspersión:

Cuadro 21. Métodos de apagado de la cal

Apagado por Fusión	Apagado por Aspersión.
Método comúnmente usado para obtener cal apagada en forma de pasta. Consiste en colocar toda la cal que se planea apagar dentro de un recipiente limpio. Se extiende bien la cal en el fondo y se añade el agua directamente con un ritmo moderado pero constante. Al mismo tiempo, se bate la cal para evitar la formación de grumos. Es importante añadir toda el agua de una sola vez. La cantidad de agua debe ser la suficiente para lograr una solución de hidróxido de calcio sobresaturada. Tras el hervor, se procede a agitarse enérgicamente con una pala o un azadón hasta obtener una pasta libre de grumos. Al enfriarse la pasta es probable que el nivel de agua baje, debido a la reacción exotérmica y al asentamiento del material. Por esto debe ponerse una cantidad de agua extra que cubra la cal al ras.	Método más utilizado a nivel industrial, para obtener cal apagada en polvo. Este producto es llamado calhidra, que no debe ser confundida con la cal hidráulica. La aspersión consiste en introducir la cal viva finamente molida a una cámara donde el apagado se lleva a cabo mediante aspersores que van rociando la cal con la cantidad de agua suficiente para garantizar la transformación de la cal viva en hidróxido de calcio. El calor dentro de la cámara producido por la reacción exotérmica permite que la cal permanezca en forma de polvo seco sin dejar rastros de agua que no sea combinada químicamente. La calhidra se transporta a contenedores donde es separada según su granulometría por medio de fuertes corrientes de aire.

Aunque el apagado por aspersión garantiza la obtención de hidróxido de calcio puro, la calhidra no debe ser utilizada en pintura al fresco. Lo anterior se debe a que durante el transporte y almacenamiento sufre parcialmente el proceso de carbonatación. Por lo tanto, el poder aglomerante disminuye junto con las cualidades plásticas. Teóricamente, la cal viva sólo necesita una tercera parte de su peso en agua para hidratarse totalmente. Sin embargo, como parte del agua de apagado se evapora, se hace necesario una adición de 50% del peso en agua para producir cal apagada. Conviene que el agua sea destilada, o cuando menos potable, para evitar la introducción de sales solubles y otros contaminantes a la pasta. Cuando se enfría la pasta resulta probable que el nivel de agua baje, ya que el agua se evaporara por la reacción exotérmica, y que la cal se asiente y absorba aún más agua. Si la cal entra en contacto con el aire, comienza a fraguar, con lo cual se perderán las cualidades plásticas y aglomerantes del producto. Para evitar

el fraguado, la cal es aislada del aire por la adición de agua hasta cubrir la superficie de la cal al ras de la superficie. Una vez apagada la cal, aparecerá una costra cristalina sobre la capa de agua que protege la cal producida por el contacto del CO₂ con las partículas de cal hidratada suspendidas en el agua. La formación de esta película demuestra que la cal ha terminado de apagarse y se ha transformado totalmente en hidróxido de calcio, estando así lista para ser utilizada.

Añejamiento. La cal recién apagada es quebradiza y difícil de trabajar. Además, la homogénea y completa hidratación de la cal no es garantizada por el apagado. Uno de los imperfectos que puede conllevar el uso de una cal mal apagada son los temidos caliches. Los caliches son partículas de cal sin apagar que permanecen activas en la pasta. Al ser óxido de calcio sin hidratar, seguirán presentando avidez por el agua, absorbiéndola a la menor oportunidad y de cualquier fuente a su alcance. Incluso, ya seco el aplanado y pasado mucho tiempo, los caliches pueden absorber agua al elevarse la humedad del ambiente o al haber filtraciones en el muro. El gran peligro de que los caliches se hidraten al hallarse atrapados en el muro es que se dilaten bruscamente, formando burbujas que pueden ocasionar agrietamientos y desprendimientos de la capa de argamasa. Para reducir la formación de caliches la pasta es sometida a un proceso de añejamiento, cribado y batido.

El añejamiento es el almacenamiento de la cal en estado plástico durante un periodo de tiempo ilimitado. Al añejar la cal se logra la formación de una película continua entre las partículas, la cual permitirá mejorar la plasticidad de la pasta de cal. Además, al almacenar la cal, esta se asienta y se decanta, propiciando una selección de finura, haciendo que las impurezas y partículas más pesadas se depositen en el fondo. Se piensa que el proceso de añejamiento propicia la cristalización de la cal durante el fraguado.

El añejamiento puede llevarse a cabo en el mismo recipiente donde fue apagada la cal. Cualquier otro recipiente usado debe ser de un material inerte y resistente a la acción cáustica de la cal. Generalmente se utilizan recipientes de plástico y de acero galvanizado, aunque lo más recomendable es construir una pileta o fosa de añejamiento. Tal pileta debe de ser construida de ladrillos y

revestida con cemento; el fondo y las paredes deben ser moderadamente porosas para eliminar el exceso de agua. Durante el añejamiento, la cal deberá mantenerse aislada del medio ambiente. El recipiente de añejamiento puede cerrarse

herméticamente para evitar la contaminación, la pérdida de agua y la temprana carbonatación. Se recomienda la revisión del nivel de agua. Si es necesario, ésta deberá restituirse. También es recomendable que la cal sea sometida esporádicamente a un proceso de batido o amasado. El batido es un acondicionamiento mecánico que elimina burbujas de aire y los caliches, fragmentándolos para su fácil hidratación.

Las operaciones de añejamiento y batido son precauciones técnicas que han adquirido gran relevancia a través de la historia de la pintura al fresco. Inclusive, han contribuido a definir la técnica de grandes maestros. Las normas de construcción y de elaboración de la pintura al fresco de la antigüedad exigían una cal añejada por lo menos cinco años, lo cual aseguraba un producto confiable. Como lo señala Plinio 'Entre las leyes que regulaban antaño la construcción de los edificios se encuentra una prohibición de usar mortero que tenga menos de tres años; por eso aquellos revestimientos no se veían afeados por las grietas.' ⁽⁵⁾ En la actualidad, esta precaución es comúnmente ignorada. Sin embargo, podría procurarse la utilización de una cal añejada por lo menos de tres a seis meses. En condiciones propicias de almacenamiento, el envejecimiento no afecta negativamente al poder aglomerante de la cal. Por el contrario, entre más tiempo pase en añejamiento, mayor plasticidad, poder aglomerante y endurecimiento tendrá.

Cribado. El cribado es el paso del material por medio de tamices de maya metálica con distintas aperturas. De esta manera se obtienen granos del tamaño correspondiente al intervalo milimétrico entre las dos mallas. La cal es cribada para eliminar los caliches y partículas ajenas, por lo que no se necesita más que pasarla por una sola malla. Por su parte, los agregados se criban para limpiarlos, pero también para hacer una selección granulométrica. Esto es porque nunca se obtiene agregados con una granulometría perfecta, ni de mantos naturales ni de trituración de rocas. La distinta granulometría de los materiales de agregado se obtiene a partir de distintas cribas con distintos tamaños. A continuación se transcriben la

nomenclatura oficial según el Pliego General de condiciones de la Edificación de la D.G.A. que publica Garate Rojas en su libro 'Artes de la Cal'⁽⁶⁾, la cual es:

- Gravilla gruesa: 5.0 - 10 mm.
- Gravilla mediana: 2.0 – 5.0mm.
- Arenas gruesas: 1.5 – 2.0 mm.
- Arenas medianas: 1.0 – 1.5 mm.
- Arenas finas: 0.5 – 1.0 mm.
- Arenas muy finas: 0.1 – 0.5 mm.

En la confección de morteros de recubrimiento son utilizados únicamente los grados de arena gruesa, mediana y fina. Es necesario evitar el uso de arena tan fina como talco o harina (a la que los italianos llaman pulverino) porque hace aplanados poco resistentes. Si acaso, puede utilizarse en lechareadas. Los agregados gruesos, como las gravillas, son utilizados en conjunto con las arenas para confeccionar hormigones y vaciados, mas pocas veces son añadidos a las argamasas para morteros de recubrimiento.

Lavado de la arena. La limpieza de la arena sólo puede comprobarse mediante un análisis químico. Por otro lado, un método empírico para tener una noción de la limpieza es exprimir la arena entre las manos para escuchar su rechinado. También puede evaluarse la arena al ver si mancha la ropa ó si al ponerla en una cubeta con agua causa turbidez al removerla.

El lavado de la arena ayudará a extraer sustancias orgánicas, arcillas y sales solubles. Independientemente de la calidad de la arena, siempre deberá tenerse la precaución de lavarla. El lavado se lleva a cabo con agua pura, ya que el uso de jabones y detergentes es contraproducente. El proceso consiste en remojar la arena en un balde con agua, haciendo correr el agua a presión y agitando enérgicamente, para que las partículas ajenas queden suspendidas en el agua y que las partículas de arena se depositen en el fondo, cambiando posteriormente el agua.

Amasado. El amasado, batido o paletado, es un acondicionamiento mecánico por el que se eliminan burbujas de aire y grumos de cal o arena. Este procedimiento facilita la hidratación de los materiales. La pasta resultante es más fina, homogénea y suave. Asimismo, adquiere mayor plasticidad, agarre, trabazón y fluidez.

Para amasar la pasta de argamasa, primero se mezclan las arenas en un montoncito. En caso de que la arena esté húmeda, hay que esperar a que seque por completo antes de usarla; de lo contrario, la cal no aglutinará ni se adherirá a la arena. Luego se hace un agujero grande en medio de la arena a manera de un volcán. Dentro del agujero se coloca la cal apagada con una pequeña cantidad de agua. Después se comienza la mezcla de los materiales. La operación de batido se hará mediante una pala, agitando, removiendo, alzando y dejando caer enérgicamente la pasta. Se creará una mezcla homogénea, procurando desmenuzar por completo los caliches y grumos. Conforme se bate, se añade paulatinamente el agua necesaria hasta obtener una pasta plásticamente adecuada, cuidando que la cal no se reseque demasiado. La cantidad de agua en la argamasa es importante, ya que es ésta la que desarrolla las cualidades plásticas de la argamasa, a la vez que determina la duración del proceso de fraguado. No hay forma exacta de saber la cantidad de agua necesaria, así que sólo la experiencia ayuda a dosificar el agua de tal modo que comunique el mortero la plasticidad necesaria para su empleo, dependiendo del tipo de clima, aplicación y cualidades de la superficie a la que se aplicará. Bajo estos principios es que el pintor-albañil ha establecido una terminología basada en la modificación del grado de plasticidad de la pasta con respecto a la fluidez necesaria durante el trabajo. Los términos empleados son:

Pasta de cal. En este estado es en el que es trabajada la cal la mayoría de las veces, ya que puede mezclarse con los agregados con mayor facilidad, aglomerándolos perfectamente y manteniendo consistencia. Esto sucede cuando la cal está suficientemente húmeda para mantener su máxima plasticidad, pero no tan húmeda para que se pegue a las herramientas.

Lechada de cal. La lechareada se refiere a la cal en estado semilíquido, cuando tiene una consistencia similar a la mayonesa o la crema, sin grumos. Frecuentemente, la cal en este estado es utilizada como un tipo de pasta fluida para conseguir acabados más blancos, lisos y pulidos, semejantes al engobe cerámico.

Agua cal El agua cal es la cal con un alto porcentaje de agua. Su apariencia es como agua turbia de color blanco. Generalmente se extrae de la misma agua contenida en la pileta de apagado y añejado que aflora a la superficie al dejar reposar y asentarse la cal. O bien, se hace mezclando agua con un 5% de cal. Esta cal es utilizada para el apagado, para hacer la mezcla de argamasa y para ser mezclada con los pigmentos a la hora de pintar.

Aunque se han establecido algunos criterios y proporciones de mezcla, el batido ayudará al albañil experto a apreciar si la argamasa contiene un exceso de arena o de cal mediante la consistencia de la pasta. Para conocer si la argamasa tiene las proporciones adecuadas, basta tener presente las siguientes reglas elementales. Si la argamasa se adhiere a la pala o a la cuchara es indicio de exceso de cal. Si la argamasa se desliza por la hoja con demasiada facilidad, es señal de exceso de arena o de agua.

La argamasa de cal es un cuerpo semisólido cuya agua de plasticidad se elimina lentamente, por lo que se conserva en estado plástico durante cierto tiempo. Inclusive, la pasta que empieza a endurecerse puede volverse a hacer papilla al compensarle agua. A diferencia de las arcillas, sin embargo, una vez que fragua no puede recobrar su plasticidad y poder aglomerante. La cantidad a preparar siempre debe ser la que se va utilizar inmediatamente. Aunque los morteros de cal pueden guardarse en un balde con agua cubriendo su superficie, el estancamiento hará que las partículas más gruesas de la argamasa se decanten. En caso de faltar argamasa, nunca se trate de añadir solamente agua para hacer rendir la mezcla.

Acondicionamiento del muro

La mimesis de la arquitectura y la pintura al fresco es tan profunda que todo lo que afecte a la primera, afectará a la segunda, por ejemplo: ataques físicos, ataques químicos, humedad, sismos, etc. Por esto, es necesario que las condiciones del muro sean las mejores. Antes de realizar el proyecto mural, el

pintor apoyado por un albañil, arquitecto y/o ingeniero experto, examinará el muro para asegurarse que el muro sea apropiado. Debe ser comprobado que sea sólido y bien estructurado para evitar grietas y cuarteaduras. El muro deberá tener cimientos, castillos, columnas, varilla, etc. Antes de aplicar cualquier capa de argamasa, todo defecto del muro debe ser corregido. El muro deberá de estar con los ladrillos totalmente desnudos, para ver los defectos notorios que pudiera tener. En caso de usar un muro viejo, se eliminará cualquier aplanado anterior.

Aunque tradicionalmente es desarrollado en construcciones de piedra y ladrillo, el proceso del fresco se adapta perfectamente a materiales de construcción como el concreto. En caso de que la superficie sea poco absorbente o lisa, es necesario picarla con cincel para crear textura donde pueda anclarse la argamasa. Superficies de esta naturaleza son las hechas con vaciados de concreto y de ladrillos de cerámica densa, vitrificada o de alta temperatura. Asimismo, se eliminan los cuerpos sobresalientes. Las partes de varilla o columnas de acero deberán ser cubiertas con tela metálica galvanizada, para que la argamasa se sostenga. Además, el cemento de las juntas de los ladrillos deberá ser picado, ya que tiene una capacidad de absorción de agua diferente de la del resto de la superficie. Esto puede provocar un anclaje deficiente y una absorción desigual del pigmento al pintar.

Una vez lista la superficie, se lava el muro con manguera y cepillo de alambre, para eliminar el polvo y cualquier sustancia que impida el adecuado agarre de la argamasa. El muro debe estar exento de problemas de humedad. En caso haber salitre, el muro debe ser lavado con alguna disolución química para eliminarlo. Además, puede ser recubierto con pintura asfáltica.. Lo preferible es construir conductos de ventilación o un antemuro con espacio intermedio entre el muro y el antemuro (como en el caso del mural del Juicio Final, en la Capilla Sixtina).

Una vez que el muro está en las condiciones necesarias tendrá que mojarse hasta que se sature de agua, con el fin de que el muro ceda agua en vez de absorberla de los morteros, en cuyo caso los debilitaría. Para asegurar la saturación de agua del muro, generalmente se procede a mojarlo con una manguera diariamente durante un mes. Si el muro es de concreto colado o de piedra, solamente será mojado una o dos veces antes de comenzar a aplicar la

argamasa; de lo contrario, se sobresaturará, siendo tardado su secado y provocando que la argamasa no se adhiera a la superficie.

A partir de este punto debe cuidarse que el muro siempre presente la cantidad necesaria de humedad. Por esto, debe aplicarse cada capa de argamasa antes de que haya secado totalmente la anterior. Un secado en la fase intermedia provocaría la formación de una película calcárea cristalina que impediría la buena adherencia de las capas siguientes. Si ha de interrumpirse el trabajo, se rasca la superficie de la última capa con el cincel o el cepillo de alambre para hacer saltar la película calcárea. Por otra parte, la contracción de las primeras capas será transferida a la capa superior, provocando grietas. Lo más recomendable es dejar contraer bien las primeras capas y luego rascar para aplicar continuamente las últimas capas.

CONFORMADO

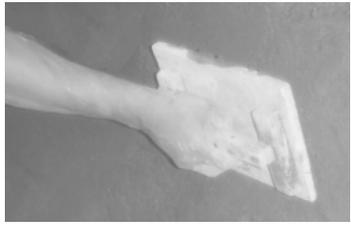
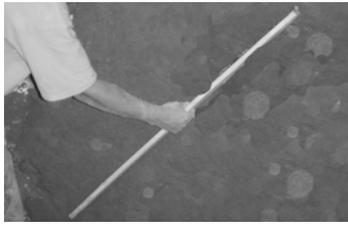
Una vez que los materiales están preparados, se procede a su aplicación en el muro. Aunque la argamasa tiene plasticidad suficiente como para hacer relieves, la tradición de la pintura al fresco se limita a la bidimensionalidad del campo pictórico y pocas veces se adentra en el campo escultórico. Esto es debido a que la argamasa no tiene la fuerza estructural suficiente para componer cuerpos tridimensionales sólidos por sí misma. Asimismo, el fraguado de la argamasa de cal no es lo suficientemente lento como para permitir un trabajo de modelado extenso. Consecuentemente, el modelado de la argamasa de cal se limita al bajorrelieve, esgrafiado, repujado, o al simple recubrimiento de relieves de piedra pertenecientes a un cuerpo escultórico o arquitectónico. Es así que el conformado de la pintura al fresco se limita a formar un cuerpo de recubrimiento sobre el muro totalmente plano, por medio de la aplicación sucesiva y estratificada de capas de argamasa. Entre más grueso sea el recubrimiento, más humedad guardará el muro, más tardará el fraguado y más tiempo permitirá la aplicación de los colores al pintar. Mas sin embargo, el espesor total del recubrimiento debe obtenerse por medio de la aplicación sucesiva de capas de argamasa, ya que una sola capa gruesa no sería estable para esta clase de trabajo.

El número de capas puede ser tan extenso como las 6 capas recomendadas por Vitruvio. Por otra parte, el aplicar pocas capas representa ciertas ventajas: una base delgada tiene menos probabilidad de agrietarse. Un criterio para definir el

grosor y el número de capas es a partir del material con que está hecho el muro; un muro poco absorbente permite poco número de capas. También depende de si se aplica en un muro, en un techo o en una bóveda, pues la gravedad de estas dos últimas no permiten muchas capas muy gruesas. Los muros de ladrillo poroso presentan la mejor absorción de agua para la pintura al fresco, permitiendo mayor número de capas y mayor grosor de éstas.

Generalmente, el número de capas se limita al número de pastas de argamasa correspondiente al grosor del árido que anteriormente se comentó: repellado, revoque y enlucido. La aplicación y conformado de la argamasa se hace mediante la combinación de tres métodos, según la capa a aplicar:

Cuadro 22. Método de Aplicación de Argamasa

Tendido	Aplanado	Rasurado
<p>El tendido o paletado consiste en aplicar la argamasa aventándola fuertemente sobre la pared con una cuchara de albañil. El movimiento se hace aprovechando el impulso de todo el brazo con un leve giro de la muñeca al final. La argamasa se avienta una vez tras otra, de abajo hacia arriba, desde una distancia de unos 50 cm. La fuerza con la que se avienta la argamasa produce mayor o menor trabazón y penetración en el muro. El exceso de fuerza produce que la cal y los granos más finos se desplacen hacia la superficie, dejando sin suficiente aglomerante a las partículas de agregado inmediatas al muro. El aplanado con cuchara produce aplanados muy irregulares y desplomados.</p>	<p>También llamado talochado o fratasado. Consiste en embarrar la argamasa con una llana. La argamasa se coloca sobre la llana de tal modo que el lado superior esté un poco inclinado hacia atrás; se presiona ligeramente con el lado inferior sobre el muro, de abajo hacia arriba. Después de la repartición de la pasta se alisa dando un movimiento circular con la llana ligeramente mojada. La fuerza con la que se embarra la argamasa produce mayor o menor trabazón y penetración en el muro. El uso de la plana produce superficies planas pero irregulares, granosas y desplomadas.</p>	<p>El rasurado consiste en deslizar una regla de madera de manera horizontal sobre argamasa previamente aplicada. La regla podrá guiarse sobre un reventón de hilo o sobre guías de madera colocadas verticalmente a plomo, ubicadas con separaciones máximas de 1.5 m. La regla será presionada sobre uno de sus cantos, de abajo hacia arriba a manera de zigzag. Con esto se embarra y rasura la pasta de argamasa. El empleo de la regla sirve para obtener superficies lisas, regulares y niveladas.</p>
 <p data-bbox="396 1793 496 1816">Figura 44a</p>	 <p data-bbox="756 1793 860 1816">Figura 44b</p>	 <p data-bbox="1123 1793 1227 1816">Figura 44c</p>

La aplicación de la argamasa se hace de arriba hacia abajo, y de izquierda a derecha, con el fin de no salpicar o manchar lo ya hecho. Los estratos que componen un revestimiento para fresco son claramente distinguibles. Existe cierta confusión en cuanto a la denominación de las distintas capas. Sin embargo, cada estrato tiene una función específica, que determina el tipo de argamasa, el método de aplicación y el grosor de la capa. Aunque algunos estratos pueden estar subdivididos en varias capas, la función del conjunto de capas correspondientes a tal estrato es la misma.

Estratificación

Primer capa La primer capa recibe distintos nombres: enfoscado, arriccio, trullisatio o repellido. A veces se denomina primer revoco. La función básica de esta capa es proteger del clima. Además, sirve para emparejar la superficie. Asimismo puede nivelar cualquier desplome, ya que es inadmisibles que la imagen de nuestra pintura sea distorsionada por irregularidades del muro. Para esto se utiliza la argamasa de repellido, bien amasada y con la consistencia adecuada, aplicándola primero con el método de cuchareado. Después se rasura y nivela con el método de la regla, con listones de 1-1.5 cm de grosor (equivalente al de la capa de argamasa). La superficie debe ser rugosa y porosa para que retenga suficiente cantidad de agua durante el proceso de pintado, y para que la capa siguiente pueda adherirse. Oquedades grandes, elementos constructivos faltantes y desplomes severos deberán ser resanados con hormigón antes de aplicar el repellido. Es necesario dejar secar bien esta capa debido a que generalmente sufre una considerable contracción.

Segunda capa La segunda capa se conoce como revoque, intonaco o jarrado. También se puede llamar enlucido rugoso o arriccio grueso. El revoque es el estrato intermedio del recubrimiento. Puede consistir en varias capas para hacer una transición de una argamasa de repellido muy gruesa hacia un enlucido muy fino. Tiene la función de corregir, rectificar y afinar la capa anterior de repellido, dejando una superficie totalmente nivelada y a plomo. Generalmente el grosor de esta capa es de 5 a 8 mm. Aunque se puede cucharear primero, la aplicación del revoque es principalmente con la plana mojada, presionando lo suficiente para que la argamasa se distribuya

bien y penetre en el repellado. La extensión se hace de abajo hacia arriba, mientras que el alisado se hace frotando en semicírculos. El alisado proporciona un acabado uniforme, pero áspero y rugoso. Además, tiene la función de producir una capa más blanca, en la cual se puede pintar si se desea.

Tercera capa Se le llama intonaco, arriccio o enlucido fino. Se aplica inmediatamente después del revoque y justamente antes de comenzar a pintar. Se aplica una argamasa de enlucido con la plana de madera mojada, se extiende con un movimiento de frotación en semicírculos y se alisa con una llana metálica mojada. La capa debe ser muy fina (2 – 3 mm de espesor), blanca, densa, totalmente lisa y pulida. Algunos pintores alisan poco para obtener una capa con textura. En caso de querer una capa con color, se puede agregar el color a la pasta de argamasa. Para crear una textura visual interesante, se puede utilizar polvo de mármol con granos de distintos colores.

Cuarta capa Esta capa es para obtener una superficie muy pulida, luminosa y brillante. Esta última capa puede afinarse aplicando lechareada. Su función en la técnica al fresco es de soporte para la aplicación de los pigmentos. Por esto es rica en cal. La pasta de lechareada debe tener una excelente consistencia para su aplicación. Primero, se aplica con una brocha una capa de 1mm y se alisa con el canto de una llana metálica a 35° mojada en agua.

TAREAS

Pintar a una escala mayor que la de caballete es una labor emocionante. Sin embargo, tal emoción se ve frenada con la dificultad que representa someter una pieza monumental al proceso del fresco. La ejecución de la pintura al fresco se dificulta porque el mural generalmente rebasa la altura del pintor y el largo de su brazo. El problema de la escala mural puede ser fácilmente resuelto mediante el uso de andamios. Sin embargo, debe darse término a la pintura dentro del periodo de tiempo que permite el fraguado de la cal. Es por ello que la manera de abordar el tamaño monumental de un mural al fresco es limitarse a pintar secciones, llamadas tareas. Lamentable, pero necesario.

Las tareas son un paso inherente a casi toda pintura al fresco. Tan es así que un verdadero fresco es identificado por la presencia de las uniones entre tarea

y tarea. La tarea consiste en fragmentar el diseño del mural en áreas correspondientes a lo que es posible pintar dentro del tiempo que permite el fraguado de la cal. El tiempo de ejecución varía dependiendo del clima, el tipo de muro, el espesor de los enlucidos y la humedad del muro. José Gutiérrez⁽⁷⁾ asegura poder extender hasta 24 horas el periodo de pintado por medio de un método experimental a base de alcohol. Sin embargo, en promedio, el tiempo en que la cal permite la adecuada fijación de los colores se limita a aproximadamente 6 horas. Generalmente, tal número de horas permite pintar entre 3 y 6 m², dependiendo de la rapidez de la mano del pintor y el número de ayudantes, así como de la complejidad y detalle del diseño. Por ejemplo, un retrato de 15 cm² exigirá tanto tiempo como 3 m² del fondo. Pero por otro lado, para pintar un fondo pueden intervenir varias personas sin que se estorben uno al otro, mientras que al pintar un retrato sólo puede intervenir una persona.

Pese a la segmentación, el diseño del mural deberá formar una unidad indivisible. Para que las divisiones de las tareas lleguen a ser parte del conjunto, para que armonicen y formen un elemento más del diseño del mural, es necesario una planeación previa. Es de gran importancia considerar la división en tareas desde la misma concepción del mural. Por otro lado, la confianza del artista puede conducir a la realización de las divisiones sin un diseño previo. Pintando hasta donde el fraguado le permita, la parte de superficie no utilizada simplemente será desprendida. Esto le puede proporcionar espontaneidad al mural o bien una interesante textura reticulada. Pueden considerarse dos tipos de segmentación del mural.

Cuadro 23. Tipo de corte

Pontatata	Giornata
<p>Las tareas cuyos cortes son correspondientes a la altura del andamio y a la anchura del mural son llamadas pontata o andamiada. Generalmente, este tipo de tareas se emplea para pintar superficies grandes con poco detalle, en las que el pintor tiene suficiente rapidez o ayudantes como para completar el trabajo por completo. Por ejemplo: un cielo despejado, o bien, cenefas decorativas. Aunque generalmente el corte es lineal, puede tener formas irregulares.</p>  <p>Figurar 45a Giotto, Capilla Piruzzi.</p>	<p>Las tareas pequeñas generalmente de forma irregular, y más o menos verticales, son llamadas giornata, tareas o jornadas. Aunque de mayor dificultad, resultan más libres, se integran mejor al diseño y rompen con la rectitud de la arquitectura. En las giornate, el mural puede ser cortado en unidades con cualquier forma y tamaño. Sin embargo, conviene evitar formas demasiado angulosas, delgadas, convexas o intrincadas. Se debe de procurar que el corte no rompa tan abruptamente con el diseño, sino que subraye la individualidad de cada figura, sin romper abruptamente con las formas, ritmos y movimiento. Generalmente, este tipo de corte se utiliza para zonas muy detalladas, como en un retrato. Los cortes se hacen en direcciones determinadas por la forma del objeto, con el fin de componer líneas de impacto visual que realcen las líneas compositivas del diseño y de las figuras, así como la expresión que el artista haya transmitido en la obra. Por otra parte, las tareas de forma totalmente regulares o cuadradas, lejos de ser dañinas o conservadoras, pueden resultar enriquecedoras en el diseño, integrándose con la sobriedad y regularidad de las superficies arquitectónicas.</p>  <p>Figura 45b Calvario proveniente de la iglesia de San Dominico, siglo XIII</p>

También existe la posibilidad de combinar métodos. Es decir, de ejecutar primero una pontata, para después recortar solamente las figuras que requieran más detalle y trabajarlas insertando giornate. Es conveniente trabajar las tareas de izquierda a derecha, y de arriba hacia abajo. Primero deben aplicarse las capas de repellado en la totalidad del muro. Se puede trazar todo el diseño sobre el repellado fresco a manera de sinopia, para tener una visión previa de cómo funciona el diseño en el muro, pudiendo marcar de una vez las tareas y hacer los cambios necesarios. Un factor importante es la altura en que se situará el mural. Debe

tomarse en cuenta la forma en que el espectador contemplará la obra. También debe considerarse el nivel del manto freático, o el nivel al que logra ascender el agua del subsuelo. Otro aspecto importante en la realización del mural es el espacio vital que circundará al mural, puesto que puede resultar un poco agobiante, asfixiante u opresivo para la contemplación del mural el hecho de que los perímetros del mural estén cercanos al límite del muro, columnas, travesaños u otro elemento arquitectónico. Por otra parte, en la pintura al fresco existe tradición de la integración de los elementos arquitectónicos a la pintura. Posteriormente se aplican las capas de revoque, enlucido y la lechareada, pero únicamente en el área de la tarea que se va a trabajar inmediatamente. El pintor debe extender el revoque en por lo menos 10 cm respecto al área donde pintará. Esto permite cualquier rectificación y que la pincelada del pintor pueda fluir libremente. Al terminar de pintar, se traza el corte de la tarea, el cual puede hacerse a mano alzada o ser calcado de un diseño a escala real de las tareas. Una vez marcada la tarea, se puede proceder al corte mismo. El corte de líneas rectas puede hacerse con un bisturí, una espátula de acero inoxidable o la cuchara de albañil. Para los cortes en curva puede usarse una cuchara sopera. El corte debe hacerse con precisión milimétrica. Se coloca la cuchilla afilada sobre las líneas del dibujo y se hace un corte a bisel perpendicular del muro hacia la zona superficie (esto facilita las uniones). Ya que la argamasa es húmeda pero firme, se incide con un poco de fuerza, de forma que en el avance no se pierda el bisel. El corte debe hacerse inmediatamente terminada la jornada, cuando el enlucido se encuentra duro pero no totalmente seco, en estado plástico tendiendo a la dureza de cuero. Si el enlucido se encuentra demasiado seco y duro, puede fracturarse, agrietarse o producir astillamiento en el filo de la tarea.

Una vez hecho el corte, al siguiente día se moja la sección correspondiente a la siguiente tarea y se aplica el revoque y enlucido en la siguiente sección a pintar. El grosor de las capas de argamasa de la nueva tarea debe corresponder con el nivel de la tarea anterior. No debe quedar hueco entre tarea y tarea. De igual manera no se deberá encimar la nueva tarea sobre el filo de la anterior. Las uniones son menos notorias cuando no son rectas y cuando circundan alguna forma. Además, el bruñido puede ayudar a disimular las juntas. Sin embargo, aunque muchas veces se busca disimular las uniones entre tarea y tarea, el dejar las tareas premeditadamente visibles puede traer mucha expresión al mural.

TÉCNICA PICTÓRICA

Como se ha mencionado, la pintura al fresco consiste en la fijación de pigmentos aplicados sobre una capa de preparación de cal fresca. Cabe puntualizar que la técnica de pintura al fresco no sólo hace referencia al método de fijación de los pigmentos, también lo hace a una serie de procedimientos sucesivos y requerimientos insalvables, encaminados a producir un objeto índole.

Los orígenes de la pintura al fresco son milenarios, pero la técnica pictórica empleada hoy en día ha mantenido bases materiales y tecnológicas de la antigüedad. La larga tradición de la pintura al fresco ha logrado desarrollar una técnica madura y plenamente confiable. No obstante, la depuración técnica ha sufrido modificaciones que han dado lugar a distintas variaciones técnicas. Tales variaciones, a pesar de basarse en el mismo principio de la fijación de pigmentos por medio de la cal, difieren del fresco en que la fijación del pigmento se hace con distintos grados de aprovechamiento de la cal. Además, cada técnica se distingue en la alteración del orden o la omisión de algunos de los procedimientos 'insalvables' de la pintura al fresco, como la modificación del vehículo pictórico y la alteración del método y ritmo de aplicación del color. Tales técnicas modifican el concepto de la palabra 'fresco', ya que estrictamente no comparten la definición tradicional de pintura al fresco, pudiéndose considerar, si acaso, 90% fresco. A pesar de ello, su relación con la técnica al fresco, la intervención de la cal en tales técnicas y su constante empleo por los grandes maestros a lo largo de la historia del arte, dan pie a su mención. Además, los escasos ejemplos de pinturas hechas únicamente con la técnica al buen fresco denotan ciertas limitantes impuestas a la expresión artística por el refinamiento técnico. El pintor se sirve de otros métodos para complementar su trabajo al fresco y lograr obtener un resultado deseado. El conocimiento de las posibilidades de las diversas técnicas ayudará al pintor a establecer un criterio en cuanto al método y ritmo de la aplicación de los colores en la pintura al fresco.

Buen fresco

El buen fresco, buon fresco o fresco verdadero, hace referencia a la pintura en que la fijación de los colores se hace por medio del total aprovechamiento del fraguado de la cal. Por sus requerimientos materiales, dificultad de ejecución, refinamiento técnico y cualidades estéticas, el buen fresco es una técnica rey. Pero

también una prueba para todo pintor. La estima en que se tiene al buen fresco se basa en que el aprovechamiento total de la cal significa una alta fijación de pigmentos y firmeza de diseño, así como durabilidad, transparencia y luminosidad. Para que una pintura sea considerada Buen fresco, necesita poseer los siguientes requerimientos técnicos:

- La fijación de los pigmentos debe llevarse a cabo únicamente mediante la carbonatación de la cal.
- La fijación de los pigmentos mediante la cal debe ocurrir de manera cementante, no aglutinante.
- El vehículo de pintura debe estar compuesto por pigmentos únicamente desleídos en agua, sin ninguna clase de aglutinante.
- Los efectos lumínicos han de crearse por la conservación del blanco de la cal contenida en el enlucido, no por el uso de algún pigmento blanco.
- La ejecución de la pintura generalmente es hecha en secciones (tareas).
- La pintura al fresco no es una pintura superficial, debido a la penetración de los pigmentos en los intersticios de las partículas que componen el soporte y a la emigración del carbonato de calcio hacia la superficie. No existe una capa pictórica definida, ya que la capa pictórica se encuentra fusionada con la capa de preparación del soporte.
- La pintura no tiene ninguna intervención posterior o retoque.

Mezzo - fresco

Mezzo-fresco es un término sin significado concreto. Regularmente se utiliza para definir subtécnicas en que los pigmentos son fijados de manera mixta. En otras palabras, la aplicación de los pigmentos se hace cuando el muro esta aún fresco. Sin embargo, el medio de pintura contiene materiales aglutinantes, lo que crea una película pictórica y no permite la total formación de la red cristalina de la cal que cementa los pigmentos. Regularmente, en la técnica al mezzo-fresco son utilizadas sustancias aglutinantes que dan la impresión óptica de un verdadero fresco y que al secar se vuelven indisolubles en agua, como por ejemplo: huevo, caseína, cola, cal, etc. Cabe destacar que la adición del aglutinante se debe al uso de pigmentos que se ven afectados por la cal o por el aire, como el azul ultramar, la azurita, el cinabrio y los pigmentos de plomo. Es decir, el medio aglutinante no se utiliza más que en ciertas secciones de la pintura.

Debido al uso limitado de aglutinantes, el mezzo-fresco puede considerarse una técnica al fresco pura. La ejecución de la pintura y la preparación del muro es igual que en el buen fresco. Sin embargo, la aplicación de pigmentos por medio aglutinante la hace ser considerada 50-99% fresco, dependiendo de la cantidad de áreas aplicadas por vía aglutinante.

Fresco-secco.

El término fresco-secco podría ser proscrito por ser una contradicción terminológica. En la pintura al secco se usa una preparación de argamasa igual a la de la pintura al buen fresco. Sin embargo, la pintura se aplica cuando el fraguado de la cal ha concluido. Obviamente, los pigmentos deben ser fijados por medio de un aglutinante. Debido a que no interviene la fijación del pigmento por medio de la carbonatación de la cal, la pintura al secco se considera 0% fresco. La pintura al secco constantemente se equipara al fresco por las siguientes razones:

- La analogía en el efecto óptico de los aglutinantes al temple con la pintura al fresco.
- La analogía entre las dos técnicas en los tratamientos pictóricos, dibujísticos y estilísticos: veladuras, modelado, etc.

A pesar de las similitudes entre el buen fresco y la pintura al secco, las diferencias son aún mayores. Generalmente se suele usar la pintura al secco sobre una pintura al fresco seca para hacer retoques, realzar luces, hacer añadidos, disimular tareas, para fijar pigmentos que no resisten la cal o el aire, o bien para terminar lo que no se pudo acabar en fresco. Sin embargo esto no representa una técnica en sí misma o una fijación mixta, como el mezzo fresco. Más bien, el uso de ambas técnicas en una sola pintura representan la combinación sistemática de procedimientos para vencer limitantes, conseguir efectos o acabados predeterminados.

Ejecución

Las dificultades técnicas que representa llevar a cabo una pintura mural al buen fresco hace necesario poseer gran habilidad mental, así como habilidad manual. Razón por la que se considera que solo los iniciados en el arte de la pintura son capaces de ejecutarla con éxito. Sin embargo, esta idea es un poco

exagerada y como réplica cabe considerar las palabras de uno de los más expresivos y excelentes fresquistas, Jose Clemente Orozco: 'No hay regla para pintar al fresco. Cada artista puede hacer lo que guste, en tanto que pinte tan delgado como sea posible y sólo mientras la mezcla esté fresca, es decir, seis a ocho horas desde el momento en que es aplicada. Después, nada de retoques de cualquier clase. Cada artista desarrolla su propia manera de planear su concepción y de transferirla a la mezcla fresco. Cada método es tan bueno como el otro. O bien el artista puede improvisar sin previos diseños.'⁽⁸⁾



Figura 46 Diego Rivera, Mural para la realización de un Fresco, San Francisco Art Institute, San Francisco, 1931

Pese a ciertos lineamientos técnicos de la pintura al fresco, esta es una técnica muy versátil, ideal para el desarrollo expresivo del pintor, el cual, más que seguir reglas, simplemente deberá tener ciertas precauciones para vencer con éxito las exigencias de esta técnica tan maravillosa. Primero que nada, ya que una de las principales dificultades técnicas a las que se enfrenta el pintor es el corto tiempo con el que se dispone para pintar, es necesario tener una planeación meticulosa de todo el proceso. Así es que se deberán de alistar todos los materiales y herramientas necesarios.

Como primer preparativo para pintar, los colores se deberán de preparar con anterioridad. Aunque algunas de las cualidades de los colores son propias del mismo pigmento, otras pueden ser obtenidas o mejoradas mediante el desleído. El desleído es la humectación mecánica con agua o aglutinante del pigmento. Esto se hace manualmente sobre un vidrio o una plancha rugosa de piedra dura, como el

mármol o el pórvido. Se coloca aproximadamente una cucharada de pigmento y se utiliza una espátula no metálica para mezclar el color con agua destilada. La cantidad de agua varía dependiendo del pigmento. Algunos pigmentos tienen dificultad para dispersarse en agua, pero pueden mezclarse con unas gotas de alcohol para romper la tensión superficial.

Siempre es aconsejable comenzar a moler los colores más claros y después los más oscuros. El molido se hace con una moleta de vidrio o piedra con base plana, colocando el pigmento bajo ésta, frotando y haciendo movimientos circulares sin despegar la moleta de la plancha ni tratar de triturar el pigmento. En caso de sentir que se traba la moleta, debe ser agregada más agua. Generalmente debe obtenerse una pasta con consistencia cremosa. No existe un tiempo definido para esta operación, más que como dice Cennino Cennini: ‘...ya puedes molerlo a conciencia... pues debes saber que, si estuvieras mezclándolo un año, obtendrás un color mejor y más intenso.’⁽⁹⁾ Generalmente la pasta tiene consistencia como para no desintegrarse al ser sumergida en un vaso de agua.

Se recomienda que esta operación se haga cada día, con la cantidad de pigmento que se va a utilizar en la jornada. Aunque el preparar una gran cantidad de pigmento y almacenarlos para su añejamiento puede traer ciertas ventajas. Además de los colores puros, es de gran ayuda preparar las mezclas y gradaciones de color necesarias. Preparar los tonos puros con una escala de tonos suplementarios, ya sea con blanco o simplemente disueltos en agua, permite ahorrar valioso tiempo.

Otra dificultad con la que se enfrenta el pintor muralista es ajustar y componer imágenes a una escala monumental. Para ahorrar tiempo, el pintor de fresco acostumbra ampliar previamente el diseño al tamaño real. En la antigüedad, la ampliación del diseño la hacía el pintor confiado en la destreza de su propia mano, directamente sobre la penúltima capa de argamasa fresca, la cual sería cubierta por una última capa de argamasa sobre la que se pintaría. Este procedimiento era llamado sinopia debido a que se hacía con una tierra roja proveniente de Sinope. En la actualidad, se prefiere hacer la ampliación sobre un papel del tamaño del mural.

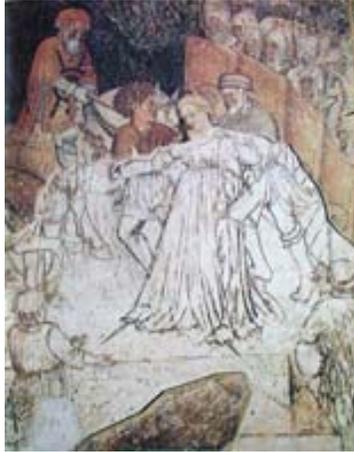


Figura 47 Foligno, Palacio Trinci, Fresco y sinopia.

El boceto debe dividirse en el número de secciones y forma correspondiente con las tareas. Después, se coloca sobre el boceto un plástico cristal (o cualquier papel translúcido) y se perfora todo el contorno del dibujo con una aguja o una carretilla de costurero. De esta manera se obtiene una calca exacta del boceto mural, pudiendo conservar el boceto original.

Una vez lista la calca, se puede traspazar el dibujo al muro fresco simplemente espolvoreando pigmento a través de las perforaciones por medio del suave golpeteo de una munequilla o esponja saturada de pigmento en polvo. Siempre se debe tener precaución de colocar las calcas en el lugar preciso que ocupan dentro del diseño del mural.



Figura 48 Diego Rivera, Calca con estarcido, 1953

Aunque generalmente el dibujo preparatorio es considerado como el dibujo definitivo, esto no significa que no puedan hacerse modificaciones. El dibujo calcado sobre el muro puede resultar un poco frío. Es así que solo será tomado

como un esbozo o guía sobre el cual se irán reincidiendo los acierto y modificando los errores.

Antes de hacer cualquier tipo de aplicación de color, uno debe cerciorarse que el enlucido tiene la dureza suficiente como para que la presión del pincel no levante la capa de cal ni cree huellas. Una buena consistencia de enlucido es cuando al presionar con el nudillo, este no se mancha de cal. Al comenzar a pintar demasiado tarde los colores no tendrán adhesión. Por otra parte, el empezar a pintar prematuramente corremos el riesgo que a cada pincelada levantemos la cal del enlucido. El enlucido debe conservar la consistencia adecuada a lo largo del trabajo. Para esto, se evita trabajar sobre el mismo lugar demasiado tiempo. Más bien, se trabaja toda la tarea en conjunto, permitiendo secar medianamente cada pincelada para que se cree la costra cristalina de calcio que fijará los pigmentos. De lo contrario, al dar inmediatamente una pincelada sobre otra aún fresca, se deslava el color y se cansa el enlucido, obteniendo colores sucios, emborronados y blanquecinos.

En la pintura al fresco, la capacidad dibujística del pintor adquiere un valor elemental. Tradicionalmente, el fresco se pinta por medio de la sucesión consecutiva de dibujo y aplicación de color. Tanto el dibujo como la aplicación de color se hace por medio trazos libres rápidos, contundentes, con decisión y exactitud. El trazo es contundente, ya que pintura será vista a distancia. Sin embargo, la pincelada no debe ser demasiado marcada. De lo contrario, el trazo no lograría fundirse ni integrarse en la composición. La pincelada será suave, con la punta del pincel, en un solo sentido y sin repasar, siguiendo la forma o volumen de lo que se esté pintando. No debe sobarse con el pincel para fundir los colores. Más bien, las transición de tonalidades y el volumen se obtienen por yuxtaposición de pinceladas, a manera de achurado, puntillismo y/o sobreposición de color, a manera de veladuras.

El pintor debe tener dominio del espacio pictórico, estar lo suficientemente alejado del muro con el fin de ver el trabajo conjunto. La pintura de grandes extensiones requiere una pincelada amplia, coherente a la monumenalidad del mural. El pincel puede sujetarse lo mas lejos de la punta para lograr pinceladas largas. Inclusive, puede hacerse una extensión al pincel, amarrándolo a un palo para lograr alcanzar partes más altas, hacer la pincelada aún más larga y vigorosa.



Figura 49 David Alfaro Siqueiros pintando por medio de una brocha extendida con un mango largo un panel del mural La marcha de la Humanidad.

La intensidad del color y de la línea de contorno se debe lograr por la reincidencia de pinceladas, más que por un trazo único. Conforme se pinta, la línea de contorno debe ser redibujada constantemente, reforzando los trazos para ir adquiriendo valores de luz y sombra, por medio de la variación de grosor e intensidad. Asimismo, el color adquiere intensidad por medio de la sucesión de capas, logrando que los tonos hagan efectos de profundidad por medio de la relación de valores de luz y sombra.

Debido a que los tonos exactos que el pintor desea no siempre pueden ser obtenidos por medio de transparencias, el color podrá ser aplicado básicamente por medio de transparencias o por colores opacos.



Figura 50 Detalle de luz rasante en el que se denota las pinceladas por el impasto, Resenburg, Biblioteca del Palacio de Thurn and taxis.

Cuadro 24. Métodos de Aplicación de Color.

Transparencia	Opaco
<p>El método por transparencia o veladura es el preferido por los fresquistas más apegados a la tradición renacentista. Aunque el uso de transparencia es más propio del buen fresco, no son sinónimos, ya que se puede pintar cualquiera de las otras técnicas por transparencia. Asimismo, se puede pintar por medio opacos al buen fresco. La transparencia consiste en usar pigmentos muy diluídos. De preferencia, los pigmentos deben ser puros, sin adición de sustancias inertes, ya que así tienen mayor claridad e intensidad. Todos los pigmentos para fresco producen transparencia si se diluyen con agua, con lo que las partículas quedan más dispersas. Generalmente se excluye el blanco, ya que se aprovecha la claridad del enlucido procurando conservar las zonas claras desde el principio para los efectos luminosos. Es decir, se pinta en claroscuro. Los tonos secundarios, terciarios, etc., se obtienen por superposición de capas transparentes de color, procurando no hacer mezclas de colores en la paleta. Los enlucidos muy lisos y blancos son los que mejor se adecua a este tipo de pintura.</p>	<p>El método opaco o directo fue mayormente utilizado por pintores pre-renacentistas y barrocos. Aunque a veces el método opaco se puede hacer mezclando blanco de cal con los pigmentos, la aplicación de los colores siempre se hará al buen fresco. No se debe confundir este método con la pintura a la cal. La pintura opaca consiste en la mezcla de color con blanco, preferentemente de San Giovanni, o bien la aplicación del color muy cargado. En general, las mezclas de dos colores son invariablemente más apagadas y menos claras que un solo pigmento de buena calidad. Generalmente funciona mejor sobre enlucidos coloreados y rugosos. Por lo que se pinta de oscuro hacia claro. Todas las masas tonales se obtienen por medio de la aplicación directa de la mezcla hecha en la paleta. Asimismo, la intensidad, tanto del color como de la línea de contorno y del modelado, se obtiene por medio de un trazo más sólido, denso, cubriente y ligeramente empastado. Obteniendo así colores, formas y texturas más vibrantes y expresivas, aunque bastante apastelados.</p>
	
<p>Figura 51a Diego Rivera, La Familia Humana, Detalle</p>	<p>Figura 51b José Clemente Orozco, El Hombre en Llamas</p>

Los efectos finales de uno y otro métodos son muy distintos, pero poderosos en ambos casos. Mas aún, la coherente combinación de ambos da una fuerza que ninguna otra manera se logra. Sin embargo, al combinarlos, debe tenerse cuidado de que ningún color aislado desentone del conjunto por estar mezclado con blanco y los demás estar trabajados por transparencias, o viceversa.

Debe tenerse en cuenta que los colores aplicados al fresco cambian al secar. Es necesario precisar las cualidades finales de la pintura. Generalmente, los colores puros aplicados por transparencia pierden intensidad, por lo que debiera enfatizarse un poco el color. También, consíderese que al empastar se crea un efecto opaco al secar el color. Por otra parte, el color mezclado con blanco blanquea en exceso y se vuelve demasiado cubriente al secar, por lo que debe disminuirse la proporción de blanco. Asimismo, las mezclas de color cambian en tonalidades insospechadas al secar. El cambio de tonalidad es de vital importancia al querer igualar tonos de una tarea a otra y conservar la unidad tonal en superficies muy grandes. Por lo anterior, conviene guardar la cantidad necesaria de color utilizado en una tarea para continuar a la otra.

La razón de estas modificaciones de coloración en la pintura al fresco se debe a que los colores están disueltos únicamente con agua y son aplicados sobre una superficie húmeda. En la técnica al fresco no se forma una película de aglutinante que cambie la reflexión de la luz. Además, la coloración del vehículo no interfiere con el color del pigmento. Así es que en realidad no hay un cambio de coloración del pigmento, sino que simplemente el color se presenta con el total poder colorante que tuviera el pigmento en seco. Podemos considerar que el fresco es la técnica más magra que existe. Como escribió José Clemente Orozco en el prefacio al libro de Gardner Hale, 'Fresco Painting': 'En el fresco no hay mezclas grasosas ni sucias, ni obscurecimientos, ni subterfugios, ni esperas. Todo es claro, limpio, corto y directo desde un principio.'

Gracias a esta pureza es que, en la pintura al fresco, el blanco es el más blanco y puro posible. La pintura tiene gran luminosidad gracias a la transparencia de los colores aplicados, libres de diluyente, que permiten a la luz penetrar a través de ellos, según el espectro de cada uno, y verse reflejados en las partículas de polvo de marmol, arena y cal, que tienen un elevado índice de refracción de la luz en las caras de sus partículas cristalinas.

La pintura al fresco puede trabajarse hasta que la preparación fragüe, que es cuando el muro deja de exudar el hidróxido de calcio disuelto en agua y deja de fijar los colores. Esto es fácilmente visible, ya que cuando la preparación esta aún fresca los colores parece que el muro absorbe las pinceladas, como si estuviera respirando. Una vez acabado el mural, es necesario esperar seis meses para que seque el muro y se haga cualquier retoque o lavado del muro. Una vez seco, es necesario usar cincel y mazo para destruir el aplanado; sin embargo, la superficie pictórica es suficientemente delicada como para ser rayada.

Citas:

- (1) Siqueros, David Alfaro, Tibol, Raquel, Palabras de Siqueiros, México, Fondo de Cultura Económica, 1996, P.88
- (2) Rudel, Jean, tecnica de la pintura, Barcelona, Vergara editorial, 1957, 196.
- (3) Del Pino Díaz, Cesar, Pintura Mural: conservación y restauración, España, Editoriales Dossat, 2000, 397pp.
- (4) Plinio, edición de Torrego Salcedo, M.a Esperanza, Textos de historia del arte, España, A.Machado libros, 2001, Pag.170.
- (5) *Ibid.*
- (6) Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, México, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcala, Editorial Munilla-Lería, 2002
- (7) Gutiérrez, José, Del Fresco a los Materiales Plásticos, México, Domés/IPN, 1986, Pag40.
- (8) Orozco, José Clemente, estudio y apéndice: Fernández Justino, addenda: Del Conde, Teresa, Textos de Orozco, segunda edición, México, IIE, UNAM, 1983, Pag.60.
- (9) Cenini, Cennino, El Libro del Arte, Madrid, Akal, 2000, Pag.63

5 EL HOMBRE DE MAÍZ

Los materiales han sido el *leit motiv* de la civilización humana.⁽¹⁾ Grandes avances tecnológicos han sido propiciados por el descubrimiento de nuevos materiales. Más aún, los materiales han sido tan relevantes para el hombre, que ha dividido la historia de la civilización humana con respecto al uso especializado de algún material: la Edad de Piedra, la Edad de Bronce, etc. Incluso, ha fundamentado su propia existencia en ellos, como sucede en la Biblia, el Popol Vuh, etc. La peculiar apariencia y el comportamiento incomprensible de algunos materiales provocó que nuestros antepasados les confirieran cierta magia y espíritu. Lo que los llevó a pensar que por medio de la comprensión de los materiales obtendrían el conocimiento de la esencia de lo que los rodea y de la vida, concluyendo que el mundo estaba compuesto por la combinación de 4 elementos: tierra, fuego, agua y aire.

El aprecio por materiales a los que se les atribuía pureza en alguno de estos elementos era grande. Pero aún más apreciado eran los materiales cuya factura era resultado de la combinación de los cuatro elementos. Por ejemplo, la cerámica, la cal, o bien, el mixtamal. Por lo tanto, aquel individuo que tuviera el conocimiento del arte, técnica o ritual en que se manipularan tales materiales era un ser puro, sagrado y vital para la sociedad.

Si bien diversas culturas se explicaron el origen del hombre por medio de la propiedad divina de algún material, también en dichas teorías ha intervenido un ser supremo, divinidad o creador, que bien podríamos llamar un artista. Este artista, ya sea tallando madera ó modelado barro, dio origen a los primeros hombres.

Al igual que en la teología de la creación y la historia de la civilización, la historia del Arte ha sido en gran parte definida por la evolución tecnológica de los materiales. El artista, al igual que el supremo creador, siempre ha buscado las materias primas adecuadas para realizar su acto creativo. Acto que, aunque llevado a cabo en proporciones mundanas, ha llegado a elevar al arte y a los artistas a proporciones divinas.

La importancia de los materiales empleados en las actividades artísticas no estriba únicamente en las propiedades de la materia. Sino más bien, en el uso y manipulación que les da el artista. La real motivación del deseo creativo del artista es la necesidad de comunicación. Por lo anterior, un material que no se adapta a la

sensibilidad del artista, por más plástico y bello que sea, nunca ayudará a plasmar adecuadamente el mensaje que el artista desea transmitir.

A continuación, me propongo mostrar de manera teórico-práctica cómo integrar dentro de la creación artística todos los conceptos plasmados a lo largo de este trabajo de tesis, i.e., integración plástica, tecnología material, expresión y sensibilidad artística. Dicho propósito usa como vehículo las deducciones personales hechas a partir de la experiencia obtenida al participar en la elaboración del mural 'El Hombre de Maíz'. Dicha obra fue realizada en el año 2005, en el recinto cultural 'Ahuehueté' del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad Autónoma de Chapingo (STAUACH). Elaborado en las técnicas de cerámica de alta temperatura y pintura al fresco por el artista Alfredo Nieto Martínez. Ayudado por los estudiantes José Luis Contreras Ferrat (quien escribe esta tesis), Daniel Calderón Díaz y la Ceramista Amparo Contreras.

La Búsqueda

Para realizar una pintura mural, antes que nada, se debe de tener la firme intención de realizar semejante tipo de trabajo. Cualquier pretexto es bueno.

- Así es como el pintor Alfredo Nieto desarrolló el proyecto del mural en cerámica: 'El Hombre de Maíz', tomando como pretexto el trabajo de investigación del doctorado en Artes Visuales por parte de la Universidad Politécnica de Valencia, en el cual ha participado.

Teniendo la firme intención de realizar un mural, lo siguiente es encontrar el muro adecuado. Como se vio en el primer capítulo, el carácter arquitectónico de la pintura mural la distingue de las demás manifestaciones pictóricas, por lo que su concepción requiere de ciertos planteamientos particulares. El primer aspecto a considerar son las cualidades necesarias de un muro para una pintura mural. Debe buscarse un muro grande y de proporciones armónicas. De igual importancia es el contexto arquitectónico. Se prefieren los muros ubicados en espacios amplios, bien iluminados y con una distribución armónica de los espacios.

En segundo lugar, cabe considerar al espectador. Hay que asegurarse que el mural pueda ser observado por el público desde varias partes del edificio, sin columnas o arcos que obstaculicen la visión completa del muro. Se procura buscar

espacios públicos en donde se congregue grandes cantidades de gente, como son universidades, iglesias, auditorios, comedores, salas de conciertos, casas de cultura, bibliotecas, vestíbulos de edificios, salas de juntas, bancos, salones de juego.

En tercer lugar, hay que considerar las condiciones que ha de soportar el mural. Regularmente se eligen muros al interior de edificios, con condiciones climáticas controladas y totalmente al resguardo de ataques bandálicos. Por otra parte, un espacio al aire libre, a pesar de estar expuesto a la intemperie, puede ser ideal para que lo conozca mucha más gente.

En cuarto lugar, debido al alto costo que implica la ejecución de un mural, resulta difícil costear el mural por medio de los recursos propios del artista, o por el encargo de un coleccionista privado. Por lo tanto, es necesario buscar un patrocinador o una institución que auspicie la pintura.

- Consciente de los parámetros necesarios para un mural, Alfredo Nieto se propuso buscar un muro adecuado para cumplir su intención de realizar un proyecto mural personal. Gracias a su participación en diversos proyectos culturales, en la impartición de cursos y montando exposiciones en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), desde el 2001 tuvo la ocasión de conocer a diversas personalidades vinculadas con la difusión cultural. Entre estos, el Profesor Hiram Nuñez Gutiérrez (Secretario general del STAUACH) y el Maestro Eduardo Carrillo (Coordinador de Difusión Cultural) dieron noticia del proyecto de transformación del antiguo comedor de profesores de la Universidad en un nuevo recinto cultural.

De esta manera es como la intención de Alfredo Nieto coincidió con un proyecto institucional. Circunstancia que si bien no le brindó la oportunidad de concebir la pintura mural desde el mismo nacimiento de la arquitectura, sí de que el edificio renaciera con un proyecto mural. Esto fue favorable, ya que la pintura mural no es sólo el complemento decorativo de una obra de carácter arquitectónico, sino debe de formar parte de la misma, vivir de ella y para ella.

Una vez seleccionado el espacio y encontrado patrocinador, el paso siguiente es realizar el proyecto mural en forma. Primero se elige el tema y concepto, para lo que es prudente hacer una investigación acerca del edificio:

historia, función y contexto. Tal investigación se hace por medio de entrevistas a toda persona relacionada con el edificio. Asimismo, se hace un acopio de información, planos, documentos escritos y fotográficos.

- Siguiendo este método, Alfredo Nieto Martínez desarrolló el proyecto mural 'El hombre de Maíz', tema inspirado en los estudios y actividades agrícolas desarrollados en la Universidad Autónoma Chapingo, locación del futuro mural. Este tema se relaciona conceptualmente con la mitología prehispánica, que asocia la creación del hombre con el maíz, principal sustento de la sociedad prehispánica. Sustentación que hoy en día conserva vigencia y toma nuevas vertientes debido a las posibilidades del empleo del maíz como fuente energética.

A continuación, el pintor selecciona la técnica por medio de la cual expresará sus ideas y emociones. La selección de técnica para un mural puede estar basada en diversos criterios. Siguiendo el criterio de integración de la pintura mural con la arquitectura, se buscan pautas analizando a fondo el muro, tanto en su concepto arquitectónico como en los materiales y método de construcción. El pintor nunca debe conformarse con examinar el muro que le ha sido confiado para su intención pictórica. Será consciente del impacto psíquico-emocional que crea el entorno inmediato, por lo que examinará tanto el interior como el exterior, determinando condiciones ambientales circundantes, materiales aledaños, etc.

- En el caso del centro cultural Ahuehueté, el muro seleccionado para el mural está ubicado a la entrada del edificio. Así que se pensó que el mural invitara al visitante a ingresar al edificio. Sin embargo, la entrada de un edificio es un sitio de gran afluencia de gente, lo que impide la estática y prolongada contemplación por parte del espectador. Entonces, el mural debía presentar un dinamismo coherente con el constante tránsito del espectador. Ya que la función del edificio sería a partir de entonces la de recinto cultural para estudiantes, maestros y público en general, el mural debía ser capaz de satisfacer las necesidades emotivas y prácticas de los visitantes. Por lo anterior, debía procurar recreación, esparcimiento y descanso. Sin embargo, se tenía conciencia de que el mural no fuera simplemente un elemento decorativo,

sino que el tema, junto con la forma y el concepto, estimularan las inquietudes creativas del espectador. Además, el mural estaría a la altura del espectador, por lo que se tuvo conciencia de que el espectador tocaría el mural, intencional o accidentalmente, por lo que el material debía ser resistente, a la vez que presentar texturas y volúmenes agradables.

Sumado a lo anterior, el muro presentaba la peculiaridad de estar parte en el interior y parte en el exterior del edificio, por lo que la pintura debía presentar las condiciones adecuadas para ambos tipos de muro. Por una parte, el color, la luminosidad, la gráfica y la composición del interior debía corresponder al espacio limitados por muros de cemento de apariencia gris y plana. Por otra parte, la parte exterior, además de soportar condiciones climáticas y lumínicas agresivas, debía adecuarse a la amplia gama de consideraciones espaciales y materiales que presenta la magnitud del campo abierto. Por lo que la intensidad de su gráfica y composición debía de ser monumental para competir con el paisaje circundante, causar un gran impacto y llamar la atención desde la distancia a los posibles espectadores que transitan a distintas velocidades. Las razones anteriores sugirieron que los elementos pictóricos fueran reforzados por texturas y volúmenes que llamarían la atención a la distancia del público acostumbrado a las frías y austeras formas de la arquitectura urbana.

Fue el edificio, construido con ladrillo rojo y cemento, el que propuso los materiales con que debía confeccionarse el mural. Haciendo una analogía entre las técnicas muralísticas con las cualidades constructivas de la arquitectura, la cerámica mural y la pintural al fresco salieron a relucir. Aunque al principio Alfredo Nieto eligió la técnica cerámica correspondiendo a la ubicación al exterior del mural, posteriormente, gracias al ímpetu de la institución, surgió la posibilidad de extender el mural hacia el interior. Debido a los requerimientos arquitectónicos del proyecto, el mural debía integrar arquitectura y pintura; interior y exterior; bidimensionalidad y tridimensionalidad. Por lo anterior, era adecuado mezclar técnicas. Esto, más que romper con el purismo técnico, reorienta a la técnica de pintura mural hacia la integración plástica, brindándole una fuerza renovadora propia del arte actual. Así es como podemos explicarnos la decisión de Alfredo Nieto de elaborar su proyecto mural en las técnicas de cerámica al exterior del edificio y pintura al fresco al interior, técnicas en las que tiene amplia experiencia.

El Boceto

Una vez seleccionado tema y técnica, se procede a realizar el boceto, que debe tener las medidas a escala correspondientes a las del espacio del muro que ocupará la pintura. De igual manera que el formato del boceto, la composición y gráfica deberán corresponder a la escala mural. Es decir, que además de los elementos básicos del diseño, se debe presentar énfasis en el uso de la perspectiva, las proporciones, la espacialidad, etc. En la ejecución del boceto ha de tenerse presente el lugar al que se destina la obra, así como la técnica a utilizar. Por esto, diseño, colorido, forma y composición serán apropiados tanto al espacio específico, como a los procesos técnicos con los que se dará forma al proyecto. Los bocetos siempre son la expresión pura de la habilidad de diseño del pintor, en el cual se manifiestan la expresión e ideas. Así es que además del boceto han de hacerse los diagramas, estudios y maquetas necesarios para aproximarse a la intención del artista.



Figura 52a Estudios para el mural en Cerámica 'El Hombre de Maíz'



Figura 52b Alfredo Nieto elaborando el boceto para el mural en cerámica 'El Hombre de Maíz'

Más que preocuparse por la calidad de la imagen, el pintor debe definir sus ideas, acercándose lo más posible al concepto final que tendrá el mural. Los detalles y demás aspectos secundarios se deciden sobre la obra definitiva. Sin embargo, el boceto debe ser vistoso y asemejarse al efecto final del mural para alentar a los patrocinadores y las autoridades responsables de la aprobación del proyecto mural.

- En el caso del mural 'El Hombre de Maíz', un análisis superficial de la composición nos muestra una contundente sencillez, libre de complicaciones como la poliangularidad o la sección áurea. En la composición predominan dos grandes grupos de círculos concéntricos, cada uno correspondiente con su ubicación al exterior e interior del edificio. Al exterior se plasmó un gran rostro de tipo maya emergiendo de un gran maíz al lado izquierdo, y una mano en lado derecho. En la parte superior hay formas que sugieren movimiento. En la parte superior derecha se encuentra un pequeño maíz recién retoñando, el cual da equilibrio y hace consonancia con el gran maíz de la izquierda. Todos los elementos están circunscritos en el círculo que se hace evidente en forma de dos medallones, lo que provoca una fuerte impresión monumental debido a la escala.



Figura 53 Boceto y ampliación del boceto del mural interior del 'El Hombre de Maíz'

Al interior, al centro del círculo se encuentra un maíz rodeado por tres figuras humanas, también de aspecto prehispánico, de escala monumental. La composición central se haya flanqueada por dos figuras; al lado derecho se encuentra un reproducción de un fresco teotihuacano que representa a Tláloc, dios de la lluvia, que inspiró esta sección del mural por su relación con la agricultura y el valle de Texcoco. Al lado derecho, justo antes de terminar el muro, se encuentra una reproducción de una escultura de la diosa del maíz, la cual, al ser un gran bloque rectangular, contrapuntea el límite de la composición. A pesar de cierta estática que provocan los pocos elementos, circunscritos a dos grandes focos visuales, la tensión visual creada entre ambos círculos, ayudada por la consonancia cromática, el uso de trazos centrífugos y diagonales, las doce elipses circunscritas al círculo del interior, el grupo de maíces que cruzan el muro interior de lado a lado, así como la consonancia conceptual obtenida por medio de la repetición de motivos (maíces, motivos prehispánicos y figuración humana), discretamente producen

una dinámica en el mural que induce el tránsito del exterior al interior, y viceversa.

La Ejecución

Una vez aprobado el boceto, el artista está obligado a preparar todo lo necesario para la ejecución del mural. Ya que la inseguridad provoca inercia y temor, que generalmente conducen al fracaso, se planea cada detalle de la ejecución del mural, calendarizando el tiempo estimado de cada porceso que se llevara acabo.

Debido a las dimensiones materiales y espaciales, resulta difícil ejecutar una obra mural en solitario. Además, ya que las técnicas de cerámica y pintura al fresco no permiten ninguna equivocación, el trabajo en equipo es esencial para crear un flujo de ideas y dar pie a la crítica constructiva que ayudará a evitar errores que la autocrítica no logra prever. Desde un principio, el pintor comunica a los ayudantes el método para trabajar y deja en claro lo resultados que desea obtener. El maestro siempre debe coordinar y supervisar todo el trabajo de los ayudantes. La intervención de los ayudantes debe ser organizada y oportuna, de manera que nadie estorbe a nadie, procurando que cada quien tenga una tarea específica en distintas secciones del mural. No obstante, es recomendable que los ayudantes intercambien puestos para que surja un intercambio de enfoques. A medida que se avanza se hace imprescindible que el maestro artista revise el total de la obra, resuelva los detalles e imprima su toque personal en toda la obra, englobando el trabajo desarrollado por las manos de los ayudantes. Basándose en lo ya explicado ampliamente respecto a las técnicas de carámica mural y de la pintura al fresco en los capítulos 3 y 4, a continuación se mencionan las particularidades observadas en elaboración del mural 'El Hombre de Maíz'.

Consideraciones de la técnica cerámica en el mural 'El Hombre de Maíz'

A pesar de que la cerámica mural es diseñada para un lugar específico, no es posible desarrollarla in situ como la mayoría de la pintura mural. Claramente, no se puede constar con un horno en cada parte donde se desea hacer un mural cerámico. Además, la gran cantidad de polvo de arcilla seca y el largo tiempo que lleva el modelado, cortado, ahuecado y secado seguramente interfierirían con las

actividades del lugar. Por lo anterior, debe disponerse de un taller con instalaciones adecuadas.

- Basándose en la ubicación de la Universidad Chapingo, se buscó un lugar cercano que tuviera las condiciones para desarrollar el mural cerámico. Se decidió elaborar el mural en el Museo-Taller Luis Nishizawa; el horno se encontró en el Colegio del Arte y Ciencia de la Vida MOA. Ambos sitios están en Toluca, Estado de México. El mural fue elaborado con una pasta cerámica confeccionada para alta temperatura, combinando barro de Zacatecas (arcilla refractaria, aprox. 1250°), Barro del estado de México (arcilla roja, aprox. 900°). Gracias a la refractariedad de estas arcillas y su rica textura no fue necesario agregar chamota.

Las arcillas fueron mezcladas con pala a la manera que un albañil prepararía su argamasa. Una vez hecha la pasta plástica se amasó primero por medio del método de panadero, luego por el método en espiral y se conformó la plancha de barro compactando la arcilla por medio de pisonado. Debido a su uso para un mural, la arcilla no se añejo.

Para la elaboración de la plancha de barro se hizo un marco de madera de aproximadamente 3 x 3.5 m, con una profundidad de 12 cm. Debido a las condiciones del taller y al peligro de lluvias, la plancha fue tendida sobre una tarima elevada a 10 cm del piso. Se colocaron tablones sobre la plancha para tener acceso a las partes centrales de la plancha.

Debido al tamaño del mural, la cantidad de barro empleado en un inicio fue aprox. 1 ½ toneladas. Aunque posteriormente, restando la arcilla extraída durante el proceso de modelado y ahuecado, menos el agua perdida durante el secado y el horneado, el peso del mural fue de aprox. 800kg.

Básicamente, el relieve fue realizado substrayendo de la plancha la arcilla en estado plástico por medio de rascadores de metal de diferentes anchos. El trabajo se hizo del centro hacia la periferia. Las entrantes y salientes del relieve fueron obtenidas modulando el nivel de indentación producida por los rascadores. El modelado se hizo en función de la técnica cerámica; es decir, evitando aristas, volúmenes prominentes, etc. Se procuró enfatizar el nivel entre los planos para lograr mayor efecto de profundidad. Por su parte, los volúmenes fueron bien definidos para lograr el efecto de claroscuro una vez

montado el mural. Asimismo, el contrastar volúmenes estáticos con volúmenes dinámicos se logró gran espacialidad. El flujo de la forma y de los volúmenes se logró por medio de la variación en la dirección en la que se estrajo la arcilla. El trabajo de modelado se llevo a cabo en menos de una semana, cubriendo esporádicamente la plancha de barro con tela mojada y hules, para evitar que la arcilla se seque demasiado.

En el trabajo de modelado siempre debe analizarse la forma para descubrir la estructura que la sustenta. En el caso de figuras humanas o animales, la forma esta sustentada en la estructura ósea. Es por eso que para lograr desenvolverse en el modelado de figuras conviene conocer ciertas nociones de anatomía. Se debe tener dominio en el estudio de las proporciones, forma y dinámica de los huesos y músculos. Debe buscarse la simplificación de la anatomía por medio de los fundamentos geométricos. Las masas musculares y los miembros del cuerpo pueden ser simplificados en volúmenes geométricos simples, como el prisma rectangular y el cilindro.



Figura 54 Plancha de barro modelada

Al modelar un retrato se comienza simplificando la forma del cráneo en un ovoide, en el cual se ubicarán los rasgos más generales, e.g., ojos, orejas, nariz, labios. Después se definen los ojos, los cuales son uno de los rasgos más importantes en el retrato. Para esto se parte de una media esfera, definiendo primero las cuencas, luego los párpados y por último los globos oculares. Igualmente importante es modelar la nariz, que es un punto de referencia para la distribución de los demás rasgos en el rostro. Se parte de una forma triangular correspondiente al tabique de la nariz. A pesar de que las formas redondeadas de la nariz parecen superpuestas al rostro, estos se unen por medio de la transición de planos y volúmenes. A la vez, se comienza a desarrollar los planos que conforman la frente, barbilla, y cuello. Directamente observe bien los bordes, las entrantes y salientes de los labios, y como estos se funden en las mejillas, las cuales estarán

estructuradas por los pómulos. Al trabajar el cabello, véalo en volúmenes masivos y no en detalle. En este punto el artista debe registrar y representar las cualidades superficiales, los relieves y depresiones.

- Por medio de analogías similares se hizo el modelado del retrato del rostro prehispánico, en el mural 'El Hombre de Maíz'. Se imprimió la cualidad hierática del arte Prehispánico por medio del modelado de perfiles fuertes y masas contundentes. Captando los rasgos psicológicos y los rasgos fisonómicos, logrando un efecto semejante a aquella "... seriedad de piedra del indígena" que Luis Gonzaga Urbina extraña en los mestizos de Mérida y se halla presente en este retrato mayanense. Dureza reafirmada por medio de la angulosidad de ciertos arquetipos de la fisonomía logrados durante el modelado y por la dureza alcanzada por la cerámica al cocerse.

Al llegar al final del modelado se fueron dando los acabados de superficie. Los medallones fueron semipulidos para enfatizar la espacialidad en la forma, el volumen y los planos por medio del contraste con el acabado burdo de la mano y el rostro. Conforme se fue secando la superficie del barro, se exageró la indentación de los rascadores para crear expresividad por medio de la textura creada al levantar el grano de la pasta.



Figura 55 Acabados lisos y texturados

Una vez terminado el trabajo de modelado, se determinó segmentar la pieza combinando los dos tipos de corte. La continuidad puede lograrse al hacer formas entrelazadas a manera de un rompecabezas. Lo anterior tiene la finalidad de lograr armonía entre los cortes irregulares en líneas curvas y orgánicas circunscritas a la forma del rostro y del maíz con los cortes en formas angulosos, regulares y rígidos de los medallones. La repetición de algunas formas brindaron efecto de movimiento a la pieza. El corte se trazó a mano alzada con blanco de titanio. El pincel se amarró a un palo de 1 m para lograr trazar los cortes desde afuera de la plancha, ya que no se debe pisar ésta, so

pena de deformar los volúmenes. Primero se trazaron los perfiles de los volúmenes más prominentes, y después se seccionaron estos. El tamaño de cada sección coincidió con el de las planchas refractarias en que se colocarían para el horneado, aproximadamente 30 x 40 cm. Algunas piezas fueron de mayor tamaño, mismas que serían colocadas hasta arriba del estibado. El corte se comenzó desde la parte periférica, cortando y separando conforme la arcilla va adquiriendo la consistencia adecuada. Una vez hechos los cortes, se ahuecaron las piezas y se numeraron.



Figura 56a Corte



Figura 56b Ahuecado

Posteriormente se pusieron a secar las unidades sobre tablas de conglomerado y se colocaron en una estantería de metal hecha para tal efecto. Al principio del proceso de secado se cubrieron parcialmente las estanterías con plástico para homogeneizar el secado. Posteriormente, se detapaban para ventilar las piezas durante el día. Conforme se iba secando las piezas se fueron retirando los plásticos. Ya en la última etapa del secado, las piezas se sacaban a asolear. Todo el proceso de secado fue llevado durante un mes.

Una vez seco, el mural fue envuelto en plástico burbuja y transportado a la escuela MOA. El horneado fue llevado a cabo por la ceramista Amparo

Contreras con un horno de gas. El horneado se hizo en una sola horneada, logrando homogeneidad en la cocción de las piezas. Primero se bizcochó a una temperatura de 850-900 °C en una sola noche durante aprox. 10 horas. Una vez horneado y enfriado el mural, se sacó y se procedió a ser armado en el piso, para posteriormente ser esmaltado para ser cocido esa misma noche.

La cerámica ornamental, al no estar sujeta a un uso y sólo tener el requisito de ser decorativa, libera al esmalte del cumplimiento eficiente de funciones utilitarias. Además de la funcionalidad del esmalte, el potencial estético que ofrece a los relieves cerámicos es ilimitado con respecto a la variedad de texturas, acabados y tratamientos cromáticos posibles. Las cualidades del esmaltado pueden ser aumentadas con la formulación propia de los esmaltes, buscando coherencia con el proyecto mural.

- El mural en cuestión está destinado al goce estético. Sin embargo, debido a que el mural estaría al exterior, el esmalte debía ser fácil de limpiar, impermeable, resistente a ácidos, resistente a golpes y difícil de rayar. Se confeccionó varios esmaltes refractarios para alta temperatura. Aunque existen analogías entre pintura y escultura, debemos tomar en cuenta que al realizar un relieve se utiliza directamente el espacio real, a diferencia de la pintura, que crea un espacio ficticio sobre un plano. Con el relieve se manipulan en parte elementos del ámbito pictórico y debe trabajarse tomando en cuenta algunas de las normas vigentes sobre la proporción, equilibrio y composición en general. No debe pensarse que al decorar una pieza con esmaltes se está entrando en el campo pictórico. Por eso se deben tener bien presentes las cualidades escultóricas de la pieza. Se recordará que la pieza cerámica a decorar es una manifestación artística que utiliza directamente el espacio real. El esmaltado no debe utilizar la pieza cerámica como un simple soporte de pintura, por lo que se evita crear espacios ficticios sobre un simple plano. Más bien, el esmalte se utiliza para enriquecer la forma del relieve, resaltando su interacción con el espacio real por medio de contrastes entre las superficies esmaltadas, creando juegos de movimiento y de planos. La forma del relieve puede realizarse aún más si se barniza el fondo dejando sin esmalte el relieve, o viceversa, de tal forma que se produzca un contraste creado por las áreas con textura propia de

la arcilla contrapuesto a las áreas con superficies lisas del barniz. También el contraste puede intensificarse aplicando un barniz mate yuxtapuesto a un barniz brillante. Se evitan los esmaltes demasiado brillantes, ya que pueden dar apariencia de piedra cubierta de caramelo o de baldosa cerámica utilizada en el recubrimiento de baños. También puede recurrirse al tratamiento cromático, yuxtaponiendo esmaltes de colores que contrasten por valor, tono o calidez.

Debido a la combinación de cerámica con la pintura al fresco, se tuvo muy presente que cada técnica conservara su concepto pictórico, una en el espacio ficticio y otra en el espacio real. El esmaltado fue parcial, evitando obturar la porosidad de la arcilla y no cubrir toda la superficie de la pieza para permitir conservar el color y las texturas de la cerámica. Haciendo que las texturas y formas obtenidas en la cerámica después de cocida fueran resaltadas por el color y acabados del esmalte.

El tratamiento cromático y la aplicación del esmalte puede liberarse de las normas tradicionales en busca de una mayor expresividad. Dicha expresión puede ser alcanzada gracias a que las propiedades que proporciona a la pieza el uso libre del esmalte son prácticamente imprevisibles. Para elevar la expresividad se debe romper con el sometimiento de la aplicación del esmalte al límite de la forma. El ceramista podrá aplicar el esmalte por medio del uso de salpicados, esparcidos y escurridos además de las formas tradicionales. Mas sin embargo, la aplicación del esmalte deberá tener siempre una coherencia cromática considerando las propiedades del esmalte, la forma de la pieza, la expresión, connotación y concepto con respecto a la pieza.



Figura 57 Esmaltado por vertido

-El tratamiento cromático se hizo coherente al entorno del edificio y a su integración con la técnica al fresco, por lo que se eligió una paleta de esmaltes dentro de la gama de las tierras. Se empleo oxido de titanio para el esmalte

blanco. Así mismo se empleó óxido de hierro y óxido de cromo para la elaboración de los esmaltes cafés.



Figura 58b Esmalte sin hornear

La aplicación del esmalte se hizo por medio de esponja, brocha, vertido, salpicado y aspersion para lograr variedad de efectos. El esmalte fue cocido a una temperatura de 1240 °C durante un periodo de quema de aprox. 14 horas. Al sacar las piezas se advirtió la falta de homogeneidad en el cocido de dos piezas, por lo que se volvieron a cocer en un horno eléctrico. Posteriormente, el mural fue transportado a la Universidad Chapingo para ser colocado.

Consideraciones de la Pintura al Fresco en el Mural ‘El Hombre de Maíz’

El hacer un mural al fresco in situ resulta dificultoso ya que se desprende gran cantidad de polvo que puede interferir con las actividades del lugar.

-Se planeó trabajar en el fresco un día cada fin de semana, para evitar los días en que hay actividades en el recinto cultural. El conformado del revestimiento del muro para fresco se hizo por medio de 4 capas de argamasa. La primera fue un repellado burdo aplicado con cuchara, confeccionado con una argamasa de 3 partes de arena y 1 parte de cemento. Esta primer repellado fue dado por un albañil, quien al no seguir instrucciones adecuadamente, dio un pulido a esta capa. Por esto tuvo que picarse el muro para crear la textura adecuada para el agarre de las siguientes capas.



Figura 59 Aplicación de la argamasa con plana y aplicación de la lechareada con brocha

La segunda capa se dio con plana de madera con una argamasa de 1 parte de polvo de mármol grueso, 1 parte de polvo de mármol fino, 1 parte de cal y $\frac{1}{2}$ de cemento blanco. La tercer capa se dió con una plana de madera con una argamasa de 1 parte de polvo de mármol fino, 1 parte de cal y $\frac{1}{4}$ de cemento blanco. La introducción de cemento se hizo para crear un recubrimiento más duro, debido a que estaría al alcance del espectador. Pese a las contraindicaciones del uso del cemento en la técnica al fresco, en el mural se empleó cemento blanco. Éste, además de no alterar el color del enlucido, no presenta salitre debido a su pureza. Finalmente, se aplicó una lechareada por medio de una brocha. A esta capa se dio un semipulido con una llana de metal. El trabajo del mural interior se dividió en 6 tareas de aproximadamente 2 m^2 . En el orden de arriba abajo y de izquierda a derecha. Pintando una superficie total de 15 m^2 con la técnica al fresco. Las tareas tienen forma irregular, procurando perfilar las figuras y los espacios.



Figura 60 Tarea faltante

A diferencia de la cerámica, la pintura debe crear volúmenes y espacialidad ficticios. Deben emplearse todos los artilugios de la pintura para crear veracidad en cuestión de perspectiva, volumen, etc. Sin embargo, el volumen será estudiado de la misma manera, es decir, por medio de simplicaciones geométricas. Este planteamiento puede ser de gran ayuda para comenzar a construir pintar la figura con proporción. Los volúmenes simples ayudan a modelar las figuras, ya que los trazos deben hacerse en dirección de la superficie de los volúmenes. La línea de contorno tiene la ventaja de apoyar el efecto plástico de la pintura. Tanto el modelado como los efectos cromáticos debe ser coherentes con la iluminación del muro, la cual deberá acentuar ciertas zonas de interés.

-El mural 'El Hombre de Maíz' se comenzó traspasando el dibujo, perfilando las figuras con un rojo óxido, que es un color fácil de disimular en caso de correcciones. Se utilizaron los pigmentos amarillo ocre, siena natural, rojo óxido, rojo indio, siena tostada, verde de cromo, tierra verde, verde ftalo, azul cerúleo, azul cobalto, carmín y negro. Las transparencias y el modelado por medio de achurado con una tierra verde, para crear una grisalla que creara el efecto de claroscuro. Poco a poco se fueron acentuando los perfiles y los volúmenes por medio negros y tierra verde. Finalmente se velaron las figuras humanas con colores térreos, cada una de un color diferente; el hombre de la izquierda con siena natural, la mujer de en medio con siena tostada y el hombre de la derecha con rojo indio. Las zonas claras se lograron conservando el blanco del enlucido. Únicamente se utilizó el blanco de cal en las mazorcas ubicadas a lo largo del mural. Las mazorcas fueron pintadas con ocre rojo y negro en las hojas, y los granos fueron modelados con negro y rojo óxido, y velados con carmín y azul cobalto.

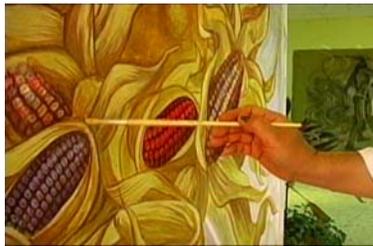


Figura 61 mazorcas

La representación de Tláloc y de la Diosa del maíz se hicieron con tierra verde muy disuelta y siena natural. El fondo fue hecho con azul cerúleo y azul cobalto. Estos dos colores azules, fríos y sin mezcla, contrastados con los colores térreos, cálidos y mezclados, crearon una atmósfera y espato.



Figura 62 Parte interior del mura, detalle.

Por su parte, la parte externa del mural fue pintada con ocre y rojo óxido, ambos colores propios de la pintura prehispánica. Logrando por medio de la superposición el efecto cromático de la arquitectura prehispánica, descrito por Fray Juan de Torquemada, quien escribió las siguientes palabras.” ...y afirmando que aquella ciudad tenía todo el suelo chapado de oro y plata. Y no hay que maravillarse que lo pareciese, ni que los que lo dijeron se engañasen, porque eran los patios y suelos de ellos de argamasa, y después de encalados cubrían la superficie y haz con almagre. Y después bruñíanlos con unos guijarros y piedras muy lisas y quedaban con tan buena tez y tan hermosamente bruñidos, que no podía estarlo más un plato de plata. Finalmente se retocó con pintura de caseína y se le dio una capa protectora igualmente con caseína.



Figura 63 Alfredo Nieto en la parte exterior del mural

Conclusiones

La interdependencia entre la pintura mural y la arquitectura bien podría ser comparada con las relaciones simbióticas entre los seres vivos, en las que existen huéspedes y hospederos. Es decir, la pintura mural forma parte de la arquitectura de manera conceptual y constructiva, y viceversa. Ambas forman parte de un arte integral de mayor envergadura.

Contrario a los revestimientos arquitectónicos prefabricados, que simplemente se superponen sobre la estructura del edificio, el uso de materiales constitutivos de la propia arquitectura en la elaboración de la pintura mural logra la

integración total entre pintura y arquitectura. La pintura mural en que se conjugan la cerámica y fresco alcanza una mimesis tan profunda con la arquitectura que todo lo que afecte a ésta tendrá repercusión en el trabajo mural.

Las técnicas de cerámica y pintura al fresco presentan ventajas únicas e insuperables:

- Son técnicas elaboradas con diversos óxidos, que son de naturaleza inerte y, por lo tanto, una excelente opción para revestimiento arquitectónico.
- El empleo de dichos materiales en forma de aglomerantes y agregado (arcilla, cal, cemento, arena, etc.) es idéntico a los tradicionalmente empleados en la construcción arquitectónica.
- La cerámica y la pintura al fresco logran la síntesis de un material pétreo artificial por medio del flujo de energía calorífica. Por medio de la cerámica se logra hacer una piedra silícea tipo granito. El fresco logra hacer una piedra calcárea semejante al mármol. Las propiedades de dureza y durabilidad de ambos materiales es comparable con sus homólogos naturales, que tienen una larga tradición en la construcción arquitectónica.
- Emplean pigmentos provenientes de arcillas que contienen óxidos metálicos, logrando una integración no solo con la arquitectura, sino con el medio circundante a esta.
- El esmalte cerámico y la pintura al fresco logran la fijación del color por medio de la encapsulación de óxidos metálicos ocurrida por la cristalización del sílice y alumina de los esmaltes, y del óxido de calcio de la pintura al fresco, logrando la alta permanencia de los colores en la superficie arquitectónica.
- En ambas técnicas existe una capa pictórica fundida con el soporte arquitectónico.

La alta expresividad y diversidad de los efectos plásticos posibles de ambas técnicas pueden lograr la integración plástico-conceptual coherente con la creación artística contemporánea:

- La cerámica, al ser una manifestación artística que utiliza directamente el espacio real, y la pintura al fresco, que crea espacios ficticios e ilusiones

ópticas sobre un simple plano, facilitan la interacción entre espacio arquitectónico y el espectador.

- La plasticidad de la pasta cerámica y la pasta de argamasa enriquece expresivamente la superficie de la arquitectura por medio del color, la forma y la textura, elevando sus cualidades táctiles y visuales.
- La espontaneidad del relieve y la pintura realzan estéticamente las formas arquitectónicas abstractas.
- Debido a la multitud de connotaciones filosóficas y científicas atribuibles a ambos materiales, la obra puede adquirir diversos enfoques conceptuales, como son: liturgia mágica de muerte y resurrección, el eterno retorno, los 4 elementos, etc.

Con base en lo escrito , así como a lo largo de esta tesis, apoyado con el video de la elaboración del mural 'El Hombre de Máiiz', se demuestra cómo en la creación artística confluyen aspectos materiales, intelectuales y emocionales. No afirmo que el artista requiera saber a la perfección todos los conocimientos respecto a la historia y teoría de la pintura mural, la integración plástica, técnicas y procedimientos de los materiales de cerámica y pintura. Sin embargo, sí estoy seguro que el artista logra intuir este conocimiento por medio del acto creativo y la sensibilidad artística en el que se integra los materiales y las técnicas con los aspectos intelectuales y emocionales del artista.

Citas:

- (1)Rangel, Nafaile, CarlosE., Los materiales de la civilización, México, FCE, 1995, Pag.8.
- (2)Gonzaga Urbina, Luis, Merida entre dos luces, en Crónicas, segunda edición, México, UNAM , Biblioteca del estudiante, tomo70, 1995, P. 125.
- (3)Fray Juan de Torquemada, Monarquía Indiana _UNAM , Biblioteca del estudiante, tomo 84, P.109.

Bibliografía

- Acha, Juan, Las actividades básicas de las artes plásticas, Ediciones Coyoacan , México, 1994.
- Aparicio Guisado, Jesus M., El muro, Biblioteca nueva, España, 2006.
- Baldini, Umberto; Berti, Luciano; Dal Poggetto, Paolo; Meis, Millard; Procacci, Ugo, The great age of Fresco: Giotto to Pontormo. An exhibition of Mural Paintings and monumental drawings, The Metropolitan Museum of Art, Italia, A.G.A.F., 1968.
- Bay, J, Escultura y modelado en 5 lecciones, L.E.D.A. ediciones, Barcelona, 1979.
- Belkin Arnold, Contra la Amnesia, textos:1960-1985, Editorial Domés, México, 1986.
- Birks, Tony, Guía completa del Ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1995.
- Birks, Tony, Pequeño manual del Ceramista, Ediciones Omega, Barcelona, 1981.
- Bruguera, Jordi, Manual Practico de Cerámica, Ediciones Omega, Barcelona, 1986.
- Casson Michael, Alfarería Artesana, Ediciones CEAC, Barcelona.
- Cennini, Cennino, El Libro del Arte, Akal, Madrid, 2000.
- Clark, Kenneth, Manual del alfarero, Hermann Blume, Madrid, 1983.
- Colbeck, John, Materiales para el ceramista, Ediciones Ceac, Barcelona, 1989.
- Cosentino Peter, Enciclopedia de tecnicas de cerámica, México, Editorial Diana, 1991.
- Cosentino, Peter, Proyectos en cerámica, Ediciones Ceac, Barcelona, 1988.
- Cottier Angeli, Fiorella, La cerámica, Ediciones R.Torres, Barcelona, 1977.
- De Bardin, Perla B., Técnicas de la cerámica, Centro editor de america latina, Buenos aires, 1977.
- De Luna, Andres; M. Goldman, Shifra; Taracena, Berta; De Tavira, Luis; Arnold Belkin, 33 Años de Producción Artística, INBA/ISSSTE, México, 1989.
- Del Conde, Teresa (Recopiladora), J.C.Orózco, Antología Crítica, UNAM, México, 1983.
- Del Pino Díaz, Cesar, Pintura Mural: conservación y restauración, Editoriales Dossat, España, 2000.
- Díaz de Cossío, Roger, Carlos Merida. su obra en el multifamiliar Juarez: nacimiento, muerte y resurrección, ISSSTE/INBA, México, 1988.
- Doerner, Max, Los Materiales de Pintura y su empleo en el Arte, Reverte, México.
- Domiguez, José Manuel, Schifter, Issac, Las arcillas: el barro noble, FCE, México, 1992.
- Fernández Chiti, Jorge, Curso de Escultura Cerámica y Mural en la realidad artistica de hoy, Ediciones Condorhuasi, Republica Argentina, 1989.
- Fernandez, Justino, Orozco. Forma e Idea, 2.edición, Editorial Porrúa, México, 1975.
- Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcala, Editorial Munilla-Lería, España, 2002.
- García Ponce de León, Paz, Breve historia de la pintura, México, Libsa-Diana, 2006.
- Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007.
- Gonzaga Urbina, Luis, Crónicas, segunda edicion, UNAM , Biblioteca del estudiante, México, tomo70, 1995.
- González Borrás, Carme, Arcadi Blasco: Consideraciones acerca de la cerámica en la obra de arte, Instituto Alfons el magnanim, Valencia, 2001.
- Gutiérrez, José, Del Fresco a los Materiales Plásticos, Domés/IPN, México, 1986.
- Hamilton, David, Alfarería y cerámica, CEAC, España, 1985.
- Hamilton, David, Gres y porcelana, CEAC, Barcelona, 1985.
- Harvey, David, Cerámica Creativa, CEAC, Barcelona, 1980.
- Howell, Frank, La artesanía cerámica, C.E.C.S.A, Mexico, 1979.
- Laurie, A.P., La practica de la pintura. Metodos y materiales empleados por los pintores, Editorial Albatros, Buenos Aires, 1941.
- Leach, Bernard, Manual del Ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1981.
- Léger, Fernand, Funciones de la pintura, España, Editorial Paidós, 1990.
- Lynggaard, Finn, Tratado de Cerámica, Ediciones Omega, segunda edicion, Barcelona, 1983.
- Mayer Ralph, Materiales y técnicas del arte, Tursen Herman Blume Ediciones, España, 1993.
- Merida, Carlos, Selección de textos y cronología: Guzmán, Xavier; Sanchez, Alicia; Torres, Leticia; Torres Armando, Escritos de Carlos Mérida sobre Arte: El Muralismo, INBA, Dirección de Investigación y Documentacion de las artes/CENIDIAP, México, 1987.
- Midgley, Barry, Guia completa de escultura, modelado y cerámica, tecnicas y materiales, Hermann BLume ediciones, España, 1993.
- Miguel Saad, Antonio, Tratado de construccion, editorial Continental, México, 1960.
- Mora, Paolo y Laura: Philippot, Paul, La conservación de las pinturas murales, Universidad Externado de Colombia, Colombia, 2003.
- Munster berg, Hugo and Marjorie, World Ceramics, Penguin Studio Books, New York, 1998,
- Murillo, Gerardo(Dr. Atl), Gentes profanas en el convento, Ediciones botas, México , 1950.
- Nelson, Glenn C., Ceramica: Manual para el alfarero, C.I.A. Editorial Continental, México, 1980.
- Nelson, Glenn C., Ceramics: A Potter's Handbook, Holt, Rinehart & Winston Inc., fifth edition, United States of America, 1984.
- Norton, Frederick H., Cerámica para el artista alfarero, Compania editorial Continrntal, México, 1960.
- O'gorman, Juan, La palabra de Juan O'Gorman, México, UNAM, 1983.
- Oliver Vega, Beatriz M., Vocabulario de materias primas, instrumentos de trabajo y proceso de manufactura en la alfarería contemporanes, INAH, Mexico, 1978.
- Orozco, José Clemente, Autobiografía, Segunda edición, México, Ediciones Era, 1985.
- Orozco, José Clemente, estudio y apendice: Fernandez Justino, addenda: Del Conde Teresa, Textos de Orozco, ssegunda edición, México, IIE, UNAM, 1983.
- Ortiaz Gaitán, Julieta, ENTRE DOS MUNDOS: Los Murales de Roberto Montenegro, México, IIE, UNAM, 1994.

- P. Merrifield, Mrs. Mary, The art of fresco painting, in the middle Ages and the Renaissance, Dover Publications, USA, 2003.
- Peterson, Susana, Artesanía y arte del barro. El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977.
- Peterson, Susana, Working with clay, an introduction, Laurence King Publishing, London, 1998.
- Plinio, edición de Torregro Salcedo, M.a Esperanza, Textos de historia del arte, A.Machado libros, España, 2001.
- Puga, Maria Luisa, La cerámica de Hugo X. Velasquez: Cuando rinde el horno, Martin Casillas Editores, México, 1983.
- Rangel, Nafaile, CarlosE., Los materiales de la civilización, FCE, México, 1995.
- Redo, Paul, Introducción a la tecnología Cerámica, Omega, Barcelona, 1988.
- Rivera Diego, Recopilador y presentador: Moyssén Xavier, Textos de Arte, México, Unam, 1986.
- Rodriguez Antonio, La pintura mural en la obra de Orozco, SEP, México, 1981.
- Rodriguez Antonio, Siqueiros: Pintura Mural, Fondo Editorial de la Plástica Mexicana, México, 1992.
- Ros I Frigola, Dolors, Cerámica, Ediciones Parramon, Barcelona, 2003.
- Rothenberg, Polly, Manual de Cerámica Artística, Ediciones Omega, Barcelona, 2 edicion, Barcelona, 1981.
- Ruprecht, Hakon, Cerámica Imaginativa, Ediciones Ceac, Barcelona, 1985.
- Rudel, Jean, Técnica de la pintura, Vergara editorial, Barcelona, 1957.
- S. Reed James, Introduction to the Principles of Ceramic Processing, Wiley-Interscience Publication, US, 1988.
- S. Singer, Felix y Sonja, Cerámica Industrial, Tomo 1, Ediciones Urmo, España, 1976.
- S. Suarez, Orlando, Inventario del muralismo Mexicano, UNAM, México, 1968.
- Ségota, Dúrdica, Valores Plásticos del Arte Mexicano, UNAM, México, 1995.
- Siqueros, David Alfaro, recopilación: Tibol, Raquel, Palabras de Siqueiros, Fondo de Cultura Económica, México, 1996.
- Siqueiros, David Alfaro, Cómo se Pinta un Mural, Edicions la rana, México, 1998.
- Tamayo, Rufino, Recopilación: Tibol, Raquel, Textos de Rufino Tamayo, Unam, México, 1987.
- Tibol, Raquel, Los Murales de Diego Rivera en La Universidad Autónoma Chapingo, Editorial RM, México, 2002.
- Triplett, Kathy, Handbuilt Ceramics, Lark books, U.S.A., 1997.
- Torquemada, Fray Juan de, Monarquía Indiana, UNAM, Biblioteca del estudiante, tomo 84, Prologo: Turquets Blanca, Oscar, Guía practica de la cal y el estuco, Editorial de los oficios, España, 1998.
- Ugalde Gómez, Nadia, Diego Rivera: Los Muros en Papel, CONACULTA-INBA, México, 2003.
- Vasari, Giorgio, Las Vidas de los más Excelentes Pintores, Escultores y Arquitectos, UNAM, México, 1996.
- Vázquez Malagón, Emma del Carmen, Materiales Cerámicos. Propiedades, Aplicaciones y Elaboración, CIDI-UNAM, México, 2005.
- Vitruvio, Los Diez libros de Arquitectura, Madrid, Alianza, 2004.
- Warsaw, Josie, The Complete Practical Potters, Lorenz Book, New York, 1999.
- Woody, Elsbeth S., Cerámica a Mano, Ediciones CEAC, Barcelona-España, 4 edicion, 1990.
- Zuffi, Stefano; Crepaldi, Gabriele; Lorandi, Franco; El Fresco: de Giotto a Miguel Angel, Barcelona, Electa, 2003.

Publicaciones:

- Alvarez Espiritia, Paola Andrea, Tesis: Arquitectura y Pintura Mural, México, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", INAH, SEP, 2006.
- Castillo Tejero Noemi, Algunas Tecnicas Decorativas de la Cerámica Arqueologica de México, INAH, México, 1968.
- Van Der Graaff, Paulette, NOSTALGIA DEL BARROCO: Mural de la Iglesia de la Encarnación, en Torreón, en: MÉXICO EN EL ARTE, #24, REVISTA TRIMESTRAL, México, 1989, Pag 19.
- Runciman, Steve, Los frescos Olvidados de Rumania, en: SABER VER, num.10 mayo-junio, Fundación Cultural Televisa, México, 1993, 10-34 pp.
- La Ruta de la Cerámica, Impresión de Castellón, España, 2000.

Ilustraciones

- 1 <http://es.wikipedia.org/wiki/Prehistoria>
- 2 Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., Pag.41.
- 3 *Ibid.* Pag.42.
- 4a Harvey, David, Cerámica Creativa, CEAC, Barcelona, 1980, Pag.11.
- 4b Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcalá, Editorial Munilla-Lería, España, 2002, Pag.183.
- 5a *Ibid.* Pag.185.
- 5b *Ibid.* Pag.183.
- 6a Ségota, Dúrdica, Valores Plásticos del Arte Mexicano, UNAM, México, 1995.
- 6b www.historiaclasica.com/2007/02/el-busto-de-cleopatra.html - 111k -
- 6c Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcalá, Editorial Munilla-Lería, España, 2002, Pag.19.
- 7 a *Ibid.* Pag.20.
- 7 b Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.82.
- 8 <http://www.naya.org.ar/peru/chanchan.htm>
- 9 a La Ruta de la Cerámica, Impresión de Castellón, España, 2000, Pag.20.
- 9 b *Ibid.* Pag.23.
- 10a Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.629.
- 10b Lassaingne, Jacques, Historia de la Pintura: tomo 1, ASURI de ediciones, España, 1989, Pag.184.
- 10c *Ibid.* Pag.198.
- 11a Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.140.
- 11b Runciman, Steve, Los frescos Olvidados de Rumania, en: SABER VER, num.10 mayo-junio , Fundación Cultural Televisa, México, 1993, Pag.16.
- 12 Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.188.
- 13 *Ibid.* Pag. 629.
- 14 <http://www.ibiblio.org/wm/paint/auth/vermeer/art-painting/art-painting.jpg>
- 15 Cottier Angeli, Fiorella, La cerámica, Ediciones R.Torres, Barcelona, 1977, Pag.147.
- 16 Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.561.
- 17 S. Reed James, Introduction to the Principles of Ceramic Processing, Wiley-Interscience Publication, US, 1988, Pag.35.
- 18a Redo, Paul, Introducción a la tecnología Cerámica, Omega, Barcelona, 1988. Pag.19.
- 18b Peterson Susana, Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977, Pag.129.
- 19 Midgley, Barry, Guía completa de escultura, modelado y cerámica, técnicas y materiales, Hermann Blume ediciones, España, 1993, Pag.37.
- 20 Prologo: Turquets Blanca, Oscar, Guía práctica de la cal y el estuco, Editorial de los oficios, España, 1998, Pag.23.
- 21 S. Reed James, Introduction to the Principles of Ceramic Processing, Wiley-Interscience Publication, US, 1988, Pag.35.
- 22 La Ruta de la Cerámica, Impresión de Castellón, España, 2000, Pag.18.
- 23a Warshaw, Josie, The Complete Practical Potters, Lorenz Book, New York. 1999, Pag.21.
- 23b Colbeck, John, Materiales para el ceramista, Ediciones Ceac, Barcelona, 1989, 36-37 Pp.
- 23c Fernández Chiti, Jorge, Curso de Escultura Cerámica y Mural en la realidad artística de hoy, Ediciones Condorhuasi, República Argentina, 1989, Pag.47.
- 24a Gombrich, E.H., La Historia del Arte, 16 edición, Phaidon, N.Y., 2007, Pag.69.
- 24b La Ruta de la Cerámica, Impresión de Castellón, España, 2000, Pag.228.
- 24c Munster berg, Hugo and Marjorie, World Ceramics, Penguin Studio Books, New York, 1998, Pag.96.
- 25a Woody, Elsbeth S., Cerámica a Mano, Ediciones CEAC, Barcelona-España, 4 edición, 1990, Pag.144.
- 25b Peterson, Susana, Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977, Pag.45.
- 26a *Ibid.* Pag.45.
- 26b *Ibid.* Pag.46.
- 27 Peterson, Susana, Working with clay, an introduction, Laurence King Publishing, London, 1998, Pag.36.
- 28 <http://www.bolivianet.com/arte/lorgiovaca/index.html>
- 29 Puga, María Luisa, La cerámica de Hugo X. Velasquez: Cuando rinde el horno, Martín Casillas Editores, México, 1983.
- 30 Peterson, Susana, Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977, Pag.49.

- 31a La Ruta de la Cerámica, Impresión de Castellón, España, 2000, Pag.28.
- 31b Woody, Elsbeth S., Cerámica a Mano, Ediciones CEAC, Barcelona-Espana, 4 edición, 1990, Pag.142.
- 32 Peterson, Susana, Artesanía y arte del barro. El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977, Pag.85.
- 33 Puga, Maria Luisa, La ceramica de Hugo X. Velasquez: Cuando rinde el horno, Martin Casillas Editores, México, 1983, Pag.128.
- 34 *Ibid.* Pag.162.
- 35 Cottier Angeli, Fiorella, La cerámica, Ediciones R.Torres, Barcelona, 1977. Pag.54.
- 36 Peterson, Susana, Artesanía y arte del barro, El manual completo del ceramista, Editorial Blume, Barcelona, 1977, Pag.120.
- 37 Warshaw, Josie, The Complete Practical Potters, Lorenz Book, New York. 1999. Pag.144
- 38 *Ibid.* Pag.89.
- 39 Rothenberg, Polly, Manual de Cerámica Artística, Ediciones Omega, Barcelona, 2 edición, Barcelona, 1981, Pag.163.
- 40 Puga, Maria Luisa, La ceramica de Hugo X. Velasquez: Cuando rinde el horno, Martin Casillas Editores, México, 1983, Pag.146
- 41 Rothenberg, Polly, Manual de Cerámica Artística, Ediciones Omega, Barcelona, 2 edición, Barcelona, 1981, Pag.218.
- 42 Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcalá, Editorial Munilla-Lería, España, 2002, Pag.134
- 43 Rodriguez Antonio, Siqueiros: Pintura Mural, Fondo Editorial de la Plástica Mexicana, México, 1992. Pag.20
- 44a Fotos. José Luis Contreras Ferrat.
- 44b *Ibid.*
- 44c *Ibid.*
- 45a Baldini, Umberto; Berti, Luciano; Dal Poggetto, Paolo; Meis, Millard; Procacci, Ugo, The great age of Fresco: Giotto to Pontormo. An exhibition of Mural Paintings and monumental drawings, The Metropolitan Museum of Art, Italia, A.G.A.F., 1968, Pag.27.
- 45b Garate Rojas, Ignacio, Artes de la cal, Instituto Español de Arquitectura, MRRP, Universidad de Alcalá, Editorial Munilla-Lería, España, 2002, Pag.641.
- 46 Tibol, Raquel, Los Murales de Diego Rivera en La Universidad Autónoma Chapingo, Editorial RM, México, 2002, Pag.92.
- 47 Mora, Paolo y Laura: Philippot, Paul, La conservación de las pinturas murales, Universidad Externado de Colombia, Colombia, 2003, Pag.558.
- 48 Ugalde Gómez, Nadia, Diego Rivera: Los Muros en Papel, CONACULTA-INBA, México, 2003, Pag.145
- 49 Rodriguez Antonio, El hombre en Llamas, Tahmes and Hudson, London, 1970.
- 50 Mora, Paolo y Laura: Philippot, Paul, La conservación de las pinturas murales, Universidad Externado de Colombia, Colombia, 2003, Pag.662.
- 51a Tibol, Raquel, Los Murales de Diego Rivera en La Universidad Autónoma Chapingo, Editorial RM, México, 2002, Pag.66.
- 51b http://es.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Clemente_Orozco
- 52 – 63 Fotos: José Luis Contreras Ferrat