

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA DE UNA PINTURA ARTESANAL
UTILIZANDO CAL HIDRATADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
VALENTÍN ANTONIO BOLAÑOS
CLAUDIA MARÍA OBISPO ZELAYA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA**

DICIEMBRE DE 2004

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.



©2004, DERECHOS RESERVADOS

**Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador**

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora

Dra. María Isabel Rodríguez

Secretaria General

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Decano

Lic. Salvador Castillo Arévalo

Secretaria

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Coordinadora General de Trabajos de Graduación

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Asesora de Área: Aprovechamiento de Recursos Naturales

MSc. Sonia Maricela Lemus

Asesora de Área: Industria Farmacéutica, Cosmética y Veterinaria

Licda. Mercedes Rossana Brito de Gámez

Docente Director

Lic. René Antonio Rodríguez Soriano

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por habernos guiado y colmado de su sabiduría durante todos estos años, y habernos permitido terminar con éxito uno de nuestros mayores sueños; el cual es obtener el título de Licenciatura en Química y Farmacia.

A nuestro Docente Director Licenciado René Antonio Rodríguez Soriano por habernos brindado su tiempo, apoyo y dedicación durante todo el desarrollo del presente trabajo de graduación.

A todos los amigos, familiares y demás personas que estuvieron involucradas de una u otra forma en el desarrollo del trabajo de graduación.

Valentín Antonio Bolaños

Claudia María Obispo Zelaya

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso y a mi madre celestial La Santísima Virgen María por estar conmigo en todo momento de mi vida y otorgarme la sabiduría divina que viene de Dios para poder sacar adelante mi carrera universitaria.

A San Juan Bosco padre y maestro de la juventud quien fue, es y seguirá siendo un ejemplo para seguir adelante en la vida.

A mi madre Ana Cecilia Bolaños Montúfar, por todo su amor, por ser mi padre y mi madre a la vez, por trabajar duro y dedicar parte de su vida para sacarme adelante en la vida.

A todos mis tíos por habernos apoyado a mí madre y a mi en los momentos mas difíciles de nuestra vida y que en parte si no fuera por ellos no pudiera estar escribiendo esto ahora.

A todas las personas que de una u otra forma han estado siempre a mi lado orando, apoyándome y ayudándome a cumplir este sueño.

Valentín Antonio Bolaños

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, mi roca y mi salvación por haberme permitido alcanzar una meta mas conforme su voluntad.

A mis padres por todo su amor, esfuerzos y sacrificios para darme la mejor enseñanza y la oportunidad de una educación.

A mi hermano por apoyarme y darme ánimos en momentos significativos de mi vida.

A mi abuela por su gran amor y sus oraciones a las cuales debo en gran parte los logros obtenidos.

A mis amigas(os) y compañeras(os), quienes han estado presentes en momentos difíciles y amenos.

Claudia María Obispo Zelaya

INDICE

	Página
Resumen	
Capitulo I	
1.0 Introducción	xv
Capitulo II	
2.0 Objetivos	18
Capitulo III	
3.0 Marco Teórico	20
3.1 Generalidades de pinturas	21
3.1.1 Definición de pintura	21
3.1.2 Propiedades de las pinturas	21
3.1.3 Clasificación de las pinturas	22
3.1.4 Funciones de las pinturas	30
3.2 Materias Primas	31
3.2.1 Pigmentos	31
3.2.2 Disolventes o diluyentes	46
3.2.3 Aglutinantes	47
3.2.4 Aditivos	56
3.3 Alteraciones de una pintura	57
3.4 Cal	58
3.4.1 Pinturas a base de cal	62

	Página
3.4.2 Características Generales	63
3.4.3 Limitaciones de empleo	63
3.4.4 Empleo	64
Capitulo IV	
4.0 Diseño Metodológico	68
4.1 Investigación Bibliográfica	68
4.2 Metodología de Campo	69
4.3 Metodología de Laboratorio	69
4.3.1 Pruebas Cualitativas	71
4.3.2 Pruebas Cuantitativas	76
Capitulo V	
5.0 Resultados	82
Capitulo VI	
6.0 Discusión de Resultados	99
Capitulo VII	
7.0 Conclusiones	109
Capitulo VIII	
8.0 Recomendaciones	112
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

INDICE DE TABLAS

<u>No. de Tabla</u>	Página
1: Resultado de la Consulta a Docente	82
2: Análisis de Granulometría en la muestra de Cal	88
3: Determinación de Oxido de Calcio y Plomo en la muestra de Cal	89
4: Preformulaciones seleccionadas para fabricar un volumen de 100 mL de pintura	90
5: Resultados de la Prueba de Brochabilidad	91
6: Resultado de las Pruebas de Nivelamiento	92
7: Resultado de la Prueba de Capacidad de Adhesión	93
8: Resultado de la Prueba de pH	94
9: Resultado de la Determinación de Sólidos no volátiles	95
10: Resultados de la Determinación de Viscosidad	95
11: Resultados del Ensayo de Tiempo Seco Tocar	96
12: Resultados del Ensayo de Tiempo Seco Completo	97
13: Colores terciarios	

INDICE DE ANEXOS

No. de Anexo

- 1: Equipo, Materiales, Materia Prima y Reactivos
- 2: Teoría del Color
- 3: El color
- 4: Entrevista realizada a Docente de Cátedra de Química Inorgánica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente
- 5: Procedimiento de elaboración de una pintura artesanal en base a cal hidratada descrito en cátedra de Química Inorgánica
- 6: Entrevista realizada en el Estudio Exploratorio a personas que laboran en el área de pinturas y la construcción arquitectónica
- 7: Entrevista realizada a Profesional de la Industria de Pinturas
- 8: Resultado de los análisis de granulometría, plomo y óxido de calcio realizado a la cal
- 9: Determinación de niveles de plomo en pinturas, en el Instituto de Salud Pública de Chile

INDICE DE FIGURAS

<u>No. de Figura</u>		Página
1:	Gráfico representativo del porcentaje de personas que han elaborado pinturas a base de cal.	83
2:	Gráfico representativo de los componentes mas comunes utilizados	84
3:	Gráfico representativo de las cantidades de cal utilizadas	85
4:	Gráfico representativo de las cantidades utilizadas de pegamento	85
5:	Gráfico representativo de las cantidades utilizadas de sal	85
6:	Gráfico representativo de los diferentes procedimientos utilizados	86
7:	Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+pegamento.	87
8:	Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+pegamento+sal	87
9:	Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+resina(planta)+sal	87
10:	Colores primarios	
11:	Colores primarios y secundarios	
12:	El circulo cromático	

RESUMEN

El presente trabajo nace con el propósito de contribuir en el mejoramiento del aspecto decorativo y de protección de las paredes en muchos hogares salvadoreños de escasos recursos económicos.

Considerando la dificultad que representa para los mismos el adquirir pinturas industriales debido a su alto costo, se vió la necesidad de fabricar una pintura a su alcance económico y de fácil elaboración.

Para ello se desarrolló una investigación tanto bibliográfica como de campo, esta última para determinar los componentes y cantidades de uso común, procedimientos de elaboración, pruebas o ensayos para realizar a las pinturas elaboradas.

Haciendo además un ensayo preliminar a partir de cuyos resultados y de la información recopilada se procedió a la selección de una serie de preformulaciones, que fueron elaboradas a pequeña escala en el laboratorio, a las cuales se les realizaron pruebas cualitativas: brochabilidad, nivelamiento, capacidad de adhesión y brillo, seleccionando la de mejor comportamiento para determinar algunas de sus propiedades fisicoquímicas tales como: pH, sólidos no volátiles, tiempo de secado y viscosidad.

Dando a conocer con base a la información y los resultados obtenidos la fórmula de la pintura artesanal, la cual es:

Cal Hidratada..... 30 % p/v

Pegamento de cola..... 15 % v/v

Agua c.s.p. 100 % v

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN

Las paredes sin recubrimiento constituyen superficies que pueden ser deterioradas fácilmente por los factores ambientales y climáticos tales como la lluvia, el sol, el viento, los mohos, etc. Por esta razón el método más utilizado para reducir el efecto de estos factores es el de recubrir las superficies con pinturas. ⁽¹³⁾

Las pinturas son suspensiones que aplicadas en capas sobre las superficies, después de un tiempo, forman una película adherente que constituye un revestimiento protector, impermeabilizante y decorativo. ^(13,3)

A pesar de los beneficios que nos proporcionan las industrias de pinturas, se debe tener en cuenta al mismo tiempo la contaminación que estas provocan al medio ambiente ya sea por residuos de lavado de maquinarias o emisiones de gases tóxicos como lo son los solventes orgánicos utilizados.

El impacto sobre el medio ambiente y a su vez sobre la salud pública ha desempeñado un papel decisivo en el desarrollo de productos que ocasionen menores niveles de contaminación.

Es de gran importancia señalar que el costo de la mayoría de estas pinturas es un factor relevante por el cual las familias de bajos recursos no pueden adquirirlas. Todos los factores anteriormente expuestos nos llevan a la necesidad de la elaboración de una pintura que esté en armonía con el medio ambiente, al alcance económico de la población y que les brinde protección y embellecimiento a las paredes de sus viviendas.

Para ello se realizó un estudio exploratorio a personas que laboran en el área de la construcción arquitectónica y las pinturas para determinar los componentes y las proporciones comúnmente utilizadas para elaborar una pintura artesanal, además se consultó a docentes y profesionales relacionados con el tema; partiendo de la información recolectada se seleccionaron preformulaciones de la pintura a las que se les realizó pruebas cualitativas y cuantitativas.

Posteriormente en base a los resultados obtenidos se exponen las conclusiones y recomendaciones más importantes y de interés relacionadas con el tema de estudio.

Con el presente trabajo pretendemos contribuir a mejorar las condiciones de vida de muchas familias salvadoreñas que no poseen los recursos económicos para adquirir una pintura comercial, brindándoles esta alternativa de fácil elaboración y de bajo costo.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la fórmula de una pintura artesanal utilizando cal hidratada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Investigar los componentes y cantidades de uso común en la fabricación de la pintura artesanal, en la que se utiliza cal hidratada como agente de cubrimiento y pigmento.
- 2.2.2 Analizar la pureza y la presencia de plomo de la cal hidratada que se utilizará como agente de cubrimiento en la fabricación de la pintura.
- 2.2.3 Establecer las proporciones de los componentes de la pintura artesanal para seleccionar varias preformulaciones.
- 2.2.4 Elaborar cada una de las preformulaciones seleccionadas.
- 2.2.5 Realizar a las preformulaciones pruebas cualitativas (brillo, brochabilidad, nivelamiento y capacidad de adhesión) y cuantitativas (pH, viscosidad, tiempo de secado y sólidos no volátiles).
- 2.2.6 Proponer una fórmula para la elaboración de una pintura artesanal utilizando cal hidratada basándose en los resultados de los ensayos.

CAPITULO III
MARCO TEÓRICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES

Uno de los materiales que se ha hecho indispensable en la industria de la construcción, es la pintura, acabado que se exige en cualquier tipo de construcción; en muros y plafones, estructuras metálicas o cualquier superficie a la que se quiera mejorar su apariencia. Sean rugosas o lisas las superficies, la pintura tiene la virtud de mejorar la apariencia y la textura de los diferentes acabados y de los mismos espacios arquitectónicos.

Las pinturas con color hacen que las obras de arquitectura tanto en el exterior como en el interior provoquen que una construcción cambie de aspecto con el simple hecho de aplicar pintura para cambiar el tono de la luz ya sea natural o artificial, y con tonos cálidos o fríos. En la antigüedad el terminado se hacía con cal y sólo se podían utilizar tres colores básicos para dar una opción de acabado, el rojo, el verde o el blanco, debido a que solo se podían obtener pigmentos de fibras vegetales de ciertas plantas; que por su contenido natural permitían ese tipo de coloración y que adicionados con cal y agua generaban un líquido acuoso que se aplicaba sobre las superficies.

La investigación histórica actual descubre la alta gama de materias primas utilizadas en pinturas. La goma arábiga, tragacanto, sangre de hipopótamo, leche de higuera mezclada con yema de huevo y otros productos sirvieron a los antiguos como adhesivos y aglutinantes.

La albúmina de huevo, queratinas y caseínas eran polímeros orgánicos comúnmente usados por los egipcios como aglutinantes. En la época de Vitruvio se empleó la leche de higuera, la pasta de centeno, la manteca de cerdo, la leche cuajada, la sangre y la clara de huevo. ⁽¹³⁾

3.1.1 DEFINICIÓN DE PINTURA:

Mezcla uniformemente dispersada que tiene un intervalo de viscosidad desde líquido delgado a pasta semisólida, pigmentada, constituida por materias primas ya sea en forma líquida, semisólida o sólida, que aplicada en capas delgadas sobre una superficie se adhiere a esta y se endurece formando una película que cumple con las funciones de protección, impermeabilización y embellecimiento. ^(17,3, 6)

3.1.2 PROPIEDADES DE LA PINTURAS:

Resistencia a la intemperie o a los agentes corrosivos

Adherencia a la superficie tratada

Estabilidad de color

Terminado decorativo

Rendimiento ⁽¹¹⁾

3.1.3 CLASIFICACIÓN DE LAS PINTURAS:

Según su resistencia a la intemperie, dependiendo del medio en que se usan, se pueden clasificar en:

- a. Para interiores
- b. Para exteriores

Según su aspecto o acabado final:

- a. Brillantes
- b. Mates u opacas
- c. Semi-brillantes o semi-gloss

Según su uso final, dependiendo del mercado específico para el cual fue formulado, las pinturas se clasifican en:

Arquitectónicas

Destinadas al pintado de edificios o aplicaciones domésticas, donde predomina el aspecto estético.

Automotriz

Son aquellas pinturas destinadas al repintado de automóviles. Ofrecen protección como apariencia estética al equipo donde son aplicados.

Industrial

Son aquellas destinadas al pintado de equipo, tanque, ductos, instalaciones y/o estructuras que se encuentran en un ambiente industrial pesado y que requieren de protección adicional para preservarlo de la corrosión y desgaste.

Marina

Utilizada para el pintado de embarcaciones, equipo y estructuras que están en contactos continuos o sumergidos en aguas marinas.

Otras

Según su forma de secar y endurecer, en términos generales secan por acción del oxígeno del aire y de la evaporación del solvente, sin embargo por su secado hay pinturas que se clasifican como:

Catalizadas

Son aquellas en donde las moléculas de los polímeros presentes en la pintura líquida reaccionan entre sí, generalmente bajo la influencia de un catalizador.

Horneables

Son aquellas pinturas cuyo proceso de secado se lleva a cabo por acción del calor.

Según la naturaleza del aglutinante o vehículo, también por el nombre del pigmento se clasifican en:

Pinturas al fresco:

Se ejecuta sobre enlucidos convenientemente preparados y sin secar empleando colores a la cal puestos en suspensión en vehículos o aglutinantes. Las superficies a pintar al fresco se preparan con un primer enlucido hecho con mortero de cal hidráulica o cal grasa y puzolana y arena silíceas en la proporción de 1:3 y cuando ha fraguado, se aplica otro enlucido formado por una parte de cal grasa apagada en polvo y dos partes de arena silícea fina y consistencia plástica. Cuando este segundo enlucido ha empezado a endurecerse de forma que resista una ligera presión con los dedos, se aplica la pintura estando todavía fresco el mortero formando, al secar, un solo cuerpo.

Pintura al silicato:

El vehículo de esta pintura es el silicato potásico o sódico (vidrio soluble) en disolución acuosa a partes iguales, pudiéndose emplear todos los colores o pigmentos menos los de plomo. Las manos sucesivas deberán ser más ricas en silicato, pero teniendo la precaución de que no se formen superficies brillantes porque se descascarán, debiendo ser disueltas con agua antes de que seque o fragüe. Estas pinturas, a las veinticuatro horas son insolubles en agua.

Pintura a la cola o temple:

Sólo se aplica en interiores y en especial para decoración de paredes y techos enlucidos de yeso. Las primeras manos de imprimación se dan con agua de cola caliente ligeramente teñida y luego la de color, teniendo presente que al secar esta pintura baja mucho de tono; que si tiene exceso de cola, se descascara, y se desprende en forma de polvo; apreciando fácilmente si tiene la cantidad precisa de cola, pintando un trozo y pasando la mano no debe desprenderse. Esta aplicación de la pintura se simplifica usando al temple en pasta, que ya llevan la cola, y para su empleo sólo hay que añadir la cantidad de agua necesaria, debiendo haber aplicado una mano a la superficie a pintar con cola vegetal.

Pintura al óleo:

Son las pinturas que se preparan con aceites vegetales o aglutinantes, siendo el más usado el de linaza. Para diluir se utiliza aguarrás, y como pigmento o colores, aquellos más convenientes según el objeto a cubrir. Las primeras manos de imprimación, tanto para interiores como para exteriores, se suelen diluir con aguarrás, pero las finales, para exteriores, deberán ser tan sólo con aceite de linaza puro sin diluir.

En las maderas deberán ser pintados previamente los nudos con una disolución de goma laca en alcohol, o se pegarán papeles de estaño con goma laca para evitar que salga la resina con el calor.

Los hierros deberán desoxidarse, desengrasar y dar una primera mano de imprimación.

Pintura al Barniz o Esmalte:

Cuando se emplea el barniz como vehículo, y en el que se ponen en suspensión los colores. Las primeras manos se diluyen con aguarrás, y en la última, sólo barniz. Se mejora mucho esta pintura puliendo cada mano con lija fina.

Pinturas bituminosas o Asfálticas:

Las superficies recubiertas con esta pintura quedan muy brillantes, pudiendo obtenerse mates agregando negro de humo. Es una de las mejores pinturas protectoras de la oxidación del hierro y fundición, por su resistencia al agua, conservándose bien en ausencia de luz y enterradas, como las tuberías de agua y gas, esclusas, etc. y son incompatibles con las de óleo y cola.

Pinturas a la celulosa o al “Duco”:

Son suspensiones coloidales de éteres celulósicos (nitrocelulosa o acetilcelulosa) en líquidos muy volátiles, y los que se agregan sustancias plastificantes, resinas y pigmentos, para darle flexibilidad, brillo, adherencia, dureza y color.

Las pinturas celulósicas para madera no se pueden aplicar directamente por absorber rápidamente los líquidos volátiles, debiendo ser preparadas con una masilla tapa poros basado en barnices transparentes celulósicos, conteniendo algo de aceites vegetales y colas. La primera mano se da con pintura rica en resina, y los sucesivos menos, debiéndose alisar y pulir cada aplicación antes de la siguiente. Un gran brillo se consigue aplicando una última mano de barniz basado en aceite.

La madera deberá estar bien seca, para evitar su movimiento, siendo la de haya y caoba las que dan mejores resultados. Las pinturas se aplican con pincel o con aerógrafos o pistola de aire comprimido.

Las pinturas celulósicas para metales ofrecen dificultad para adherirse a superficies lisas; hay que empezar por desengrasar con benzol y aplicar la primera mano adherente basada en barnices al aceite; y se aplica después una serie de manos de empastes y esmaltes pulidos, disminuyéndose la proporción de resinas en las sucesivas capas.

Estas pinturas se caracterizan por ser insolubles en agua, elásticas, pudiendo resistir golpes hasta cierto punto; son duras y brillantes, resistentes a los ácidos y bases, y poseen gran poder aislante.

Si se les agrega como pigmento bronce de aluminio del 10 al 30 %, se obtiene unas pinturas muy ligeras, cubridoras y tienen gran poder reflejante, empleándose en construcciones metálicas, reflectores y radiadores.

Pinturas resistentes al calor o ignífugas:

Se preparan pinturas que pueden resistir hasta 600° C, empleando como pigmento polvo de aluminio o grafito y vehículos basados en aceites minerales, que con el calor se queman más o menos, y el pigmento se une solidamente al soporte. Se emplean también cuerpos amónicos que, por la acción del calor, desprenden amoniaco gaseoso, formando una capa aislante de ácido bórico, fosfato y silicato, que dan una costra incombustible.

Modernamente se preparan pinturas con caucho clorado y resinas de urea, que resisten el fuego de las bombas incendiarias.

Las siliconas se emplean en forma de barnices aislantes del fuego, en electrotecnia, por resistir permanentemente temperaturas de 175 ° C y algunas veces hasta los 250° C.

Pinturas resistentes a los ácidos y bases:

Se fabrican con aceite de madera y 30 a 40 % de resinas sintéticas.

Pinturas antioxidantes:

Son las que se emplean para proteger el hierro de la oxidación. Corrientemente se preparan con minio de plomo en proporción de un 50 a 80 %, y aceite de linaza cocido o aceite de madera, aplicados por extensión con brocha como primera mano de imprimación, y después se aplican las otras manos o capas de color.

Modernamente se emplean, con muy buen resultado, las pinturas a base de resinas alquídicas, por ser muy adherentes, y en las que entra en su constitución el caucho clorado.

Pinturas luminosas:

Comprenden los siguientes tipos: reflejantes, fosforescentes y fluorescentes.

Pinturas reflejantes:

Son las constituidas por perlas de vidrios de pequeño diámetro, pegadas con un adhesivo y lanzadas con soplete sobre una superficie.

Pinturas fosforescentes:

Son las que, expuestas a la luz visible siguen luminosas en la oscuridad, debido a que devuelven la luz absorbida anteriormente, estando constituidas por pigmentos radiactivos generalmente el bromuro de sodio y sulfuro de zinc.

Pinturas fluorescentes:

Emiten luz bajo la acción directa de radiaciones invisibles, como los rayos ultravioleta (luz negra), rayos X, como las pantallas de radiografía y tubos de alumbrado, y la iluminación de la casa cuando lo hace la energía excitadora.

Pintura plástica:

Están constituidas por una emulsión acuosa de resinas o materias plásticas que secan por polimerización y de pigmentos inalterables a la luz dispersados en ella.

Se caracterizan por su gran poder cubridor, aun en parámetros húmedos, lavables, una vez secas, dan bellos tonos mates o satinados, que no cambian con el tiempo y son de gran duración.

3.1.4 FUNCIONES DE LAS PINTURAS:

Al aplicar recubrimientos industriales sobre las superficies se busca que estas cumplan las funciones de:

Protección

Impermeabilización

Decoración

Seguridad

Señalización⁽¹¹⁾

3.2 MATERIAS PRIMAS:

Las pinturas están formadas por los componentes básicos siguientes:

Pigmentos

Solventes

Aglutinante

Aditivos⁽¹¹⁾

3.2.1 PIGMENTOS:

Son sólidos finamente divididos incorporados a las pinturas para dar color, cubrimiento, consistencia, cuerpo, duración entre otros según sea el tipo, calidad y cantidad que se agregue. La mayoría de los pigmentos son insolubles en agua y disolventes orgánicos.

La concentración del pigmento debe mantenerse dentro de ciertos límites, por que si el volumen de pigmento llega a ser demasiado grande, comparado con el volumen del aglutinante, la película perderá cohesión y en poco tiempo será reducida a polvo.

Las principales funciones de un pigmento respecto a una pintura son:

Dar color

Conferir poder cubriente

Incrementar la eficacia de protección

Entre las propiedades de los pigmentos cabe destacar: el tamaño de la partícula del que depende el poder cubriente de la pintura, la facilidad de humectación por el ligante, y la estabilidad a la luz y a los agentes atmosféricos.

3.2.1.1 CLASIFICACION DE LOS PIGMENTOS:

- a. Pigmentos inorgánicos
- b. Pigmentos orgánicos

a. PIGMENTOS INORGÁNICOS:

Los pigmentos inorgánicos son los principales componentes de los sistemas de revestimiento y contribuyen directamente a la utilidad de éstos en su función protectora, su función decorativa o artística y otras funciones varias, como la de seguridad en las pinturas para señales de tráfico, indicadores de temperaturas críticas y para fines generales de marcar. En cada uno de estos fines, el pigmento desempeña un papel importante en la capacidad de la pintura para realizar su función. De manera análoga, los pigmentos son componentes importantes de otras clases de productos mas o menos íntimamente relacionados con revestimientos orgánicos; por ejemplo linóleo, revestimientos de telas, plásticos, tintas, y revestimiento para papeles.

Aparte del color y la opacidad, los pigmentos contribuyen con ciertas propiedades más especializadas físicas y químicas a la calidad de los sistemas

de revestimiento. Son ejemplos de propiedades químicas las inhibidoras de la herrumbre que se exige en las pinturas marinas, el mejoramiento de la duración exterior en las pinturas para casas y esmaltes de exterior, etc. Las propiedades físicas de los revestimientos que son afectadas por los pigmentos son el lustre, la textura, la consistencia, la porosidad de la película, la penetración del vehículo y otras propiedades especiales.

En la actualidad se usan como pigmentos una variedad casi infinita de sustancias. El uso de los pigmentos naturales se remonta a los tiempos prehistóricos; el número de materias usadas como pigmentos colorantes aumento lentamente hasta el siglo XIX. Entonces, el desarrollo de la química fue acompañada por un enorme aumento en el número de estas sustancias. Sin embargo las materias pigmentarias más antiguas no fueron fácilmente reemplazadas por las nuevas y muchas de ellas se usan todavía en cantidades sustanciales en la industria moderna.

Debido a la variedad infinita de los pigmentos, no es fácil clasificarlos. La clasificación que se utilizará es la siguiente: opacos blancos, extendedores blancos, rojos y pardos, amarillos y anaranjados, verdes, azules, negros y varios.

PIGMENTOS BLANCOS OPACOS:

El grupo de los pigmentos blancos opacos comprende los pigmentos de plomo, zinc, titanio y antimonio y un pequeño grupo de materiales diversos. Cada uno de los subgrupos del grupo de pigmentos blancos incluye varios miembros que difieren unos de otros por la composición química o las propiedades físicas. Los pigmentos de plomo son carbonato básico blanco, sulfato básico y silicato básico de plomo, denominación que propiamente corresponde al carbonato básico. En el grupo de los pigmentos de zinc están incluidos el óxido de zinc. El óxido de zinc emplomado, el sulfuro de zinc y el litopón. El grupo del titanio tiene varias formas de dióxido de titanio. El óxido de antimonio es el único pigmento de este metal. Los pigmentos blancos que no han adquirido todavía importancia comercial son el tetrafosfato de plomo y el óxido de zirconio.

Los pigmentos blancos opacos son el grupo más importante de pigmentos por el predominio del blanco como color y la necesidad de él en muchos tonos y muchos colores claros. Además, algunos de los pigmentos blancos opacos reaccionan químicamente con el aglutinante orgánico de las pinturas, con efecto favorable sobre la duración y el resultado general de la película de pintura.

Pigmentos de plomo:

Los pigmentos blancos de plomo son el carbonato básico, el sulfato básico y el silicato básico de plomo.

Carbonato básico de plomo:

Llamado albayalde o blanco de plomo. Las películas pigmentadas con carbonato básico de plomo se comportan, al contacto con los agentes atmosféricos, de tal manera que la película de pintura se mantiene en buen estado para repintar sin necesidad de una preparación difícil y costosa de la superficie.

Sulfato básico de plomo:

Es semejante al carbonato básico en muchos aspectos. Comunica a las películas de pintura adherencia, elasticidad, resistencia y durabilidad, y es algo más barato que el carbonato.

Pigmentos de zinc:

El grupo de los pigmentos de zinc contiene dos compuestos principales: óxido de zinc y sulfuro de zinc.

Oxido de zinc:

En las pinturas facilita la mezcla y la molienda; sirve para controlar la consistencia y la penetración; mejora el secado y el endurecimiento de la película; reduce el amarilleo, el entizamiento y mejora la autolimpieza y la resistencia al moho. El óxido de zinc es un pigmento básico activo que reacciona con el aglutinante de la pintura y los productos orgánicos ácidos de

degradación formados por la exposición a agentes atmosféricos. Estas propiedades dan al óxido de zinc un lugar importante en las pinturas de acabado y esmaltes blancos para exteriores.

Dióxido de titanio:

Es el único compuesto de titanio de uso general como material pigmentario. El dióxido de titanio es el pigmento blanco más importante en las aplicaciones industriales modernas: pinturas, plástico, caucho, linóleo y telas enceradas. Se usa mucho por sus excelentes propiedades de cubrimiento, estabilidad e inercia para casi todos los aglutinantes orgánicos, y por sus buenos valores de blancura y brillo.

PIGMENTOS BLANCOS EXTENDEDORES:

Este grupo de pigmentos, que desde principios del siglo ha adquirido importancia creciente, incluye diversos compuestos obtenidos de fuentes naturales, fabricados directamente u obtenidos como subproductos. El carbonato cálcico (blanco de España), natural o precipitado; los silicatos naturales de magnesio (talco, esteatita, etc.) se producen también en grandes cantidades y un grupo de productos naturales, en su mayor parte silicatos de aluminio, que comprende el caolín, la pirofilita, la bentonita, la mica y la pómez. El sulfato de calcio, el sulfato de bario, la sílice cristalina y la diatomita se usan también en notables cantidades. Estas sustancias tienen mucha aplicación en

casi todas las pinturas y su utilidad general se aproxima a la del grupo de los pigmentos blancos opacos. Estos pigmentos se caracterizan por dos propiedades comunes: el índice de refracción es bastante inferior a 1.75 (por lo general, 1.45 – 1.70) y son blancos, casi blancos o incoloros. Otras propiedades de este grupo, como la densidad y el volumen, el tamaño, la forma y la distribución de las partículas abarcan intervalos bastante amplios. En virtud de estas propiedades, algunos miembros de este grupo se clasifican como pigmentos ocultadores en jalbegues, pinturas al temple, pinturas de caseína y otros productos para agua, en los cuales el índice de refracción del aglutinante es aproximadamente 1.33.

Carbonato cálcico:

Es insoluble en agua e inerte para casi todos los vehículos de pinturas oleorresinosas, pero es sensible a los ácidos diluidos. En virtud de su peso específico relativamente bajo, es un pigmento voluminoso. Esta propiedad se utiliza con ventaja en muchas clases de pinturas de interior, como los acabados para paredes planas, imprimaciones, capas subyacentes, acabados con semibrillos y, en grado menor, los acabados con brillo, los esmaltes y gran variedad de pinturas industriales.

Caolines:

Diversos materiales naturales, que consisten predominantemente en silicatos de aluminio, son de uso común por su carácter pigmentario. El caolín es el más usado; la pirofilita y el feldespato también se usan como pigmentos. El color de los caolines varía entre blanco y crema o gris; tienen una textura suave, son inertes y su volumen es bastante grande. Estas propiedades unidas a su bajo costo, explican su uso considerable. Se usan en pinturas de interior mates o semilustrosas, en pinturas de imprimación y de capas subyacentes, pinturas para establos, vagones de ferrocarril, etc. Se usan también en pinturas al agua y de emulsión.

Mica:

Se caracteriza por su textura laminar. En realidad, es precisamente a las partículas en forma de lámina a las que se debe su uso cada día mayor de la mica como pigmento. En virtud de la estructura laminar de las partículas de mica, esta se usa en pinturas para reforzar las películas de imprimación para intemperie de las casas, en capas subyacentes y en revestimientos de acabado. En esos productos, sus partículas laminares aumentan la resistencia al agrietamiento y mejoran la durabilidad por su gran opacidad a los rayos ultravioleta. Se hace un uso intenso de la mica en pinturas de emulsión, en pinturas al agua, etc.

Bentonita:

Es una arcilla coloidal, que se usa en pequeñas cantidades en la industria de las pinturas, especialmente para pinturas al agua o de emulsión, a las cuales aplica cuerpo por su acción de hinchamiento, además de contribuir con sus propiedades pigmentarias.

PIGMENTOS ROJOS Y PARDOS:

En el grupo de pigmentos inorgánicos de color rojo, castaño y pardo, el subgrupo más importante es el formado por los óxidos de hierro. Son colores que van desde el amarillo claro al amarillo oscuro, el pardo, el rojo, el castaño y el negro. Sus tres propiedades más notables son su bajo costo, su persistencia contra el desvanecimiento y su buena capacidad de cubrimiento.

Oxido español:

Es de color rojo oscuro, ninguno de los pigmentos rojos de óxido de hierro pueden compararse con su brillo y la pureza de su color con los pigmentos rojos orgánicos mejores y más comunes. El óxido español se usa en casi todas las clases de pinturas y esmaltes y es el óxido férrico natural preferido para las pinturas de imprimación que inhiben la herrumbre por su elevado contenido de hierro.

Oxido del Golfo Pérsico:

Es el más brillante de todos los óxidos de hierro rojos naturales; tiene un tono rojo claro azulado. Encuentra bastante aplicación cuando se desea su color y su tono en los productos que exigen buena estabilidad a la luz y la permanencia general que tienen los óxidos de hierro.

Rojos y castaños de cadmio:

Los pigmentos de cadmio se caracterizan por una buena resistencia al calor y a los álcalis, pero resisten mal los ácidos, aún diluidos. No se destiñen y tienen una estabilidad bastante buena a la luz cuando se usan como color sólido.

Oxido cuproso:

Tiene un color que varia entre amarillo parduzco y rojo brillante, según su pureza y el tamaño de las partículas.

PIGMENTOS AMARILLOS Y ANARANJADOS:

Los principales grupos de pigmentos inorgánicos amarillos y anaranjados son los óxidos de hierro, cromatos de plomo, anaranjados de molibdeno, amarillos de zinc y amarillos de cadmio. De todos ellos los que tienen más importancia comercial son los óxidos de hierro y los cromatos de plomo.

PIGMENTOS VERDES:

Los principales pigmentos verdes inorgánicos se dividen en tres clases: verdes de cromo, óxidos de cromo y óxidos de cromo hidratados.

Verdes de cromo:

Estos pigmentos ofrecen una intensa variedad de tonos, desde el verde extraclaro hasta el verde extraoscuro, pasando por los verdes claro, medio y oscuro. Son mezclas íntimas de amarillos de cromo con azules de hierro.

PIGMENTOS AZULES:

Los azules de hierro se llaman azul de prusia, azul de china, azul milori, azul acero, azul bronce y azul toning. Son cianuros de hierro, potasio o sodio, generalmente complejos.

Otros pigmentos son los azules ultramar, el sulfato básico azul de plomo y el azul de cobalto llamado también azul rey, azul thenard y ultramar de cobalto.

PIGMENTOS NEGROS:

Los principales pigmentos negros son los formados por carbono elemental en forma más o menos pura.

Negros de carbón: estos pigmentos se clasifican según la materias primas utilizadas en su fabricación: 1. Negro de carbón (de gas natural o de aceites de petróleo); 2. Negro de humo (de aceites vegetales, de aceites de petróleo o aceites de cerosota); 3. Negro vegetal (de madera, vid, etc.); 4. Negro animal (de huesos); 5. Grafito (de fuentes minerales).

PIGMENTOS VARIOS:

Estos incluyen el polvo de aluminio, los polvos de bronce de diversos metales, el polvo de plomo, el del zinc, el de oro y el de plata, así como polvos mezclados.

b. PIGMENTOS ORGÁNICOS:

Los pigmentos orgánicos, como los colorantes orgánicos vegetales del tipo de la madera de Brasil, del palo Campeche, de las bayas persas, del índigo y la rubia, se utilizaban ya en los pigmentos de los países de oriente próximo y del lejano oriente en épocas anteriores a los tiempos bíblicos.

La mayor parte de los pigmentos que se obtienen de los tintes orgánicos incluyen un diluyente o substrato para conseguir las propiedades físicas adecuadas del pigmento que no se presentan en proporción apreciable en los tintes orgánicos que se utilizan para fabricar los pigmentos.

Incluso los que tienen las propiedades físicas de un pigmento se diluyen casi siempre con un extensor para obtener propiedades físicas específicas, así como para hacerlos más económicos.

3.2.1.2 METODOS DE ENSAYO DE LOS PIGMENTOS:

Color básico: pone de manifiesto el color de los pigmentos cuando se dispersan solos en un vehículo.

Color secundario: atañe a los tonos que se obtienen cuando se mezclan con otros pigmentos en grandes cantidades.

Poder cubriente: se refiere a la capacidad de un pigmento para cubrir los substratos cuando se incorpora a un medio adecuado y se extiende sobre la superficie en una película de grosor uniforme.

Distribución del tamaño de las partículas: afecta al poder cubriente, al brillo y a la tersura de los recubrimientos de superficie.

Dispersabilidad: se refiere a la facilidad con que los aglomerados de pigmentos se pueden separar mediante la dispersión en los vehículos de su recubrimiento.

Resistencia al calor, luz y humedad

Fluidez y homogeneidad: se refiere a las marcas de la brocha cuando se aplica sobre la superficie o a otro defecto que se produce según el método de aplicación. ⁽²¹⁾

3.2.1.3 COLORES

La luz blanca separa sus colores constituyentes cuando pasa a través de un prisma. El arcoiris se forma cuando la luz blanca atraviesa las gotas de lluvia que funcionan como prismas, los colores se pueden observar ya que cada uno posee una longitud de onda distinta: el rojo tiene la longitud de onda mas larga y la frecuencia mas baja, y el violeta tiene la longitud de onda mas baja y la frecuencia mas alta.

Percibimos el color azul, por ejemplo, por que la superficie del objeto en el que se posa absorbe todas las ondas de luz menos la azul, que luego se refleja en nuestros ojos.

COLORES PRIMARIOS:

Tres son los considerados colores primarios o fundamentales: amarillo, rojo y azul.

Con la base de estos tres colores se pueden formar toda la infinidad de colores que se observan en la naturaleza. (Anexo 2)

COLORES SECUNDARIOS:

Son los colores formados por la mezcla de dos colores primarios, a estos colores se les denomina también binarios.

Amarillo + azul = verde

Azul + rojo = violeta

Rojo + amarillo = anaranjado (Anexos 2, 3)

COLORES TERCIARIOS:

Son los colores formados por la mezcla de un color primario con un color secundario. En realidad no son más que muchos matices de un color.

Amarillo + verde = verde amarillento

Azul + violeta = violeta azulado

Violeta + rojo = violeta rojizo (Anexos 2, 3)

El límite de que un color deje de ser verde amarillento para ser amarillo verdoso o verde azulado para ser azul verdoso es bastante sutil y dependerá de las proporciones de cada color que se utilicen.

COLORES FRÍOS:

Los colores fríos o llamados también colores de sombra son las coloraciones de verdes, azules y violetas. Las características psicológicas de estos colores son las de tranquilizantes, suaves e inertes, sensaciones de pasividad, consiguen

provocar la sensación de alejamiento, de distancia y de profundidad, en tonos aclarados producen la sensación de paz, descanso o soledad; si por el contrario son de tonalidades oscuras producen la sensación de tristeza, misterio o melancolía.

COLORES CALIDOS:

Psicológicamente proporcionan sensaciones y efectos estimulantes, como puede ser la luz, el sol o el fuego, se consideran colores cálidos, los rojos y los amarillos. Los tonos claros dan ambientes agradables y acogedores. ⁽²²⁾
(Anexos 2, 3)

3.2.2 DISOLVENTES O DILUYENTES:

Son líquidos que se añaden a las pinturas para hacerla lo suficientemente fluida para facilitar su aplicación, esto se logra debido a que los solventes penetran en la resina desuniendo las moléculas o partículas que la componen. Los disolventes se evaporan dejando un residuo de pigmentos y aglomerantes que forman la película protectora mediante diferentes procesos de secado y endurecimiento. La combinación de aglutinante y disolvente constituye el vehículo de una pintura.

En las pinturas se emplean para: Facilitar la aplicación, mejorar la adherencia, regular el secamiento y ayudar a obtener buenos acabados.

Las características más importantes de un disolvente deben de ser: poder disolvente, volatilidad, estabilidad, baja toxicidad, inflamabilidad y color.

Es importante además que no sean tóxicos. Las pinturas químicas con base acuosa, son menos tóxicas y dañinas al medio ambiente que las que llevan disolventes derivados del petróleo.

3.2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SOLVENTES:

Según su origen: Natural y Sintético

Según su composición química: Hidrocarburos y Oxigenados

Según su poder disolvente: Verdaderos, cosolventes y latente ⁽¹⁰⁾

3.2.3 AGLUTINANTES:

Reciben este nombre aquellos aceites, resinas y plastificantes que contribuyen a la formación de la película protectora. También se les denomina formadores de película, ligantes, vehículos sólidos y vehículos no volátiles. ⁽¹⁰⁾

3.2.3.1 FUNCION DEL AGLUTINANTE:

El aglutinante determina en gran parte la calidad final de la pintura en propiedades como secado, adherencia, brillo, dureza, flexibilidad, etc.

En pinturas para exteriores se emplean altas concentraciones de aceite para producir flexibilidad y durabilidad. Las pinturas para interiores lustrosas y semilustrosas contienen menos aceite y más sustancias resinosas para que sequen rápidamente y formen una película dura y tenaz.

En algunos casos el aglutinante es sólido o excesivamente viscoso para aplicarse en forma de película fluida, se adiciona también un disolvente volátil o diluyente.

En el caso específico de las pinturas, el disolvente es un líquido de viscosidad baja y que posee una tensión de vapor relativamente alta que sirve para llevar el ligante al estado líquido. En cambio, el diluyente es un líquido, si bien no posee una capacidad de disolución notable, confiere a la pintura líquida el grado de disolución necesario para su puesta al punto de aplicación.

En pinturas pueden utilizarse como ligantes: aceites secantes, resina sintética u otro componente formador de película. ⁽¹⁷⁾

ACEITES:

Los aceites que se utilizan en la industria de la pintura son glicéridos mixtos de ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga, principalmente obtenidos de fuentes vegetales. A pesar de ser capaces de secarse oxidándose y polimerizándose en películas, estos aceites se emplean generalmente con materias resinosas. Los principales aceites son el de linaza, el de perilla, el de

pescado, el de ricino deshidratado, el de soja y algunas composiciones sintéticas.

El mecanismo exacto de secamiento (endurecimiento) de la película de un aceite esta investigándose. Se piensa que el primer paso consiste en una adición de oxígeno al doble enlace, formándose un peróxido. A esta ruptura le sigue una especie de polimerización.

RESINAS:

Este grupo comprende los productos semisólidos a sólidos, que presentan una ductilidad elevada y una gran adherencia. Comprenden dos tipos de resinas: las de origen natural y las sintéticas.

Resinas Naturales:

Este tipo de resinas se hallan como exudado en las cortezas de gran variedad de árboles y arbustos. Forman una capa que protege a la planta de organismos patógenos y de una pérdida excesiva de resina a través del corte. Las resinas naturales presentan un color que puede variar entre amarillo y el amarillo pardo, arden con una llama humeante despidiendo un olor característico. A pesar de ser químicamente diferentes, todas ellas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Son insolubles en agua, pero son solubles en alcohol, éter, y otros disolventes orgánicos.

Las resinas naturales se clasifican en tres categorías principales, dependiendo de su constitución y dureza: Resinas duras, oleorresinas y gomorresinas.

Resinas Duras:

Son productos amorfos sólidos o semisólidos de naturaleza química compleja. Son duras, brillantes, incoloras, e insípidas y presentan una fragilidad parecida a la del vidrio. Se obtienen tanto de fósiles como por destilación de productos derivados de las oleorresinas. Entre las más conocidas se encuentran: el ámbar, el copal, la sandáraca, la trementina y la jalapa.

El ámbar:

Esta resina es la exudación fósil del ***Pinus succinifera*** y es la más dura que se conoce, su color varía del amarillo pálido al pardo oscuro y aún al negro. Algunas variedades son casi transparentes y otras son nebulosas y opacas. Esta admite buen pulimento y se electriza fácilmente por frotamiento.

La resina de Manila:

Es un copal soluble en alcohol, y el uso más importante de la misma se deriva de su dispersabilidad. Se usa en barnices para papel y madera, lacas, emulsiones de cera y como primera mano en muchas superficies.

Sandáracas:

El *Callitris quadrivalvis*, árbol conífero nativo del noroeste de África, es la fuente de Sandáracas. Es soluble en alcohol e insoluble en los hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Se usa en pinturas de imprimación a metales y como barniz alcohólico para fotografías y pinturas. También en barnices para encuadernación.

Trementina:

Se obtiene de una oleorresina fluida que se extrae por sangrado de árboles del género *Pinus*. Esta oleorresina tal como sale del árbol es la trementina, y el aceite volátil que de ella se destila se llama esencia de trementina. El residuo de la destilación es la trementina. Se usa en la industria de pinturas y barnices.

Jalapa:

Esta resina catártica se obtiene por la extracción alcohólica de la raíz de *Exogonium purga*. De esta resina se han aislado dos glicósidos: la convolvulina y la jalapina.

Las Oleorresinas:

Son mezclas pegajosas de resinas y aceites esenciales. Ejemplos: Oleorresinas trementina, obtenida por incisión en los troncos de diversas especies de *Pinus*, cuya composición: resinas (trementina) y aceite esencial (esencia de

trementina) que se separa por destilación por arrastre con vapor; oleorresina copaiba se obtiene de los troncos del ***Copaifera landsdorffii***, este líquido varía de color desde el amarillo pálido hasta el café oscuro, según la cantidad relativa de resina y aceite volátil que contenga.

Gomorresinas:

Son extractos naturales obtenidos de un árbol o planta, se caracterizan por que contienen mucílagos. Entre algunos de ellos tenemos: Guta obtenida por incisiones de la corteza de ***Garcinia handburyi***, está compuesta por una resina y un polisacárido; Asafétida se obtiene de raíces y rizomas de la planta umbelífera: ***Férula foetida***, es de olor desagradable y sabor amargo.

Resinas Sintéticas:

Es un alto polímero hecho por el hombre, resultante de una reacción química entre dos o más sustancias, generalmente con calor o catalizador. Se pueden clasificar en dos grupos que son las termoendurecibles y las termoplásticas.

Las termoendurecibles son aquellas resinas que con la acción del calor adoptan una forma permanente a través de una reacción química irreversible.

Las termoplásticas en cambio se caracterizan por reblandecerse mediante la acción del calor y después de un sucesivo enfriamiento vuelven a su estado normal.

Resinas termoendurecibles

Melamínicas:

Son empleadas como aditivos en el campo de los barnices, que confieren a la película notable resistencia a la deformación, a la abrasión y proporciona discreta resistencia a los agentes químicos. Su proceso de fabricación consiste en la polimerización discontinua por condensación de la urea o de la melanina con formalina.

Epóxicas:

Son sustancias versátiles que están llegando a tener gran importancia en la industria de los revestimientos protectores. Posee excelente flexibilidad, adherencia, dureza y resistencia química. Los disolventes que se prefieren son las cetonas, ésteres, éteres y alcoholes.

Fenólicas:

Son termofraguables obtenidas por condensación de fenol o fenoles sustituidos con aldehídos tales como el formaldehído, acetaldehído y furfural; las resinas de fenol formaldehído son típicas y constituyen la principal clase de las fenólicas.

Poliésteres:

Son utilizados en todos los sectores del aislamiento eléctrico, como barnices estratificados y también como películas y fibras. Los polímeros sólidos resultantes tienen excelentes propiedades mecánicas y eléctricas, resistencia a la humedad, a los ácidos débiles, a los álcalis y a solventes en general.

Siliconas:

Las propiedades de estas resinas dependen de la naturaleza y de la estructura molecular de los grupos orgánicos vinculados a los átomos de silicio. Utilizadas fundamentalmente para la impregnación de máquinas eléctricas.

Resinas Termoplásticas**Vinílicas:**

Forman películas fuertes de muy buena resistencia química. Comprenden el cloruro de polivinilo y el acetato de polivinilo, los copolímeros de acetato y cloruro de vinilo, y un acetal: el butiral polivinílico. Normalmente son neutros, no oxidantes, inodoros, muy resistentes a álcalis, ácidos grasos, e hidrocarburos alifáticos. Las películas polivinílicas se secan por evaporación del disolvente, a no ser que se modifiquen con aceites oxidantes o con tipos de resinas que se endurecen por calor.

Poliétileno:

Se conocen distintas variedades que se diferencian por la densidad. Los polietilenos que se producen en la actualidad cubren una amplia gama de pesos moleculares, desde ceras de unos cuantos miles de moléculas a polietilenos de varios millones de ellas, e igual disposición de rigidez. Se usa en películas, laminas, moldeo por inyección, botellas y en el aislamiento de cables, tubos y otros usos.

Teflón:

Es un producto que se obtiene sustituyendo los átomos de hidrógeno del etileno con átomos de flúor, que le confieren una extraordinaria resistencia a las altas temperaturas, conservando inalterables las buenas características del polietileno. Conserva casi inalterable sus características eléctricas hasta cerca de los 200° C y aún a los 400° C. Presenta una elevada resistencia química a los ácidos y bases, prácticamente no absorbe agua. Debido a su alto costo solamente se utiliza en aplicaciones especiales cuando no puede ser sustituido con otros aislantes de menor precio.

Poliamídicas:

Las resinas poliamídicas se encuentran en la naturaleza y pueden sintetizarse también a partir de los ácidos dibásicos y de las diaminas. Entre algunas están:

la caseína, zeína, lana, y la seda. El nylon es la poliamida comercial más importante de este tipo de resinas. ^(1,6)

3.2.4 ADITIVOS:

Son aquellos materiales empleados en pequeñas proporciones para modificar las características generales de las pinturas. Se distinguen, entre otros, los secantes, inhibidores de formación de pieles, funguicidas, agentes humectantes, plastificantes, y emulsionantes. ⁽²⁰⁾

Secantes:

Son sales de ciertos metales que aceleran el secado de los vehículos de la pintura; se añaden en pequeñas cantidades. Son naftenatos, resinatos de cobalto, plomo, zinc, manganeso y calcio entre otros.

Funguicidas:

Son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o matar los hongos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. En la producción de pinturas se utilizan para prevenir el desarrollo de hongos en las mismas.

Agentes humectantes:

Se utilizan para humedecer y dispersar los pigmentos; aquellos con índice de acidez alto tienden a ser mejores que los de índice de acidez bajo, puesto que facilita la solubilidad de las resinas permitiendo obtener una película mas fluida para su aplicación, ejemplo: la caseína. ⁽⁶⁾

3.3 ALTERACIONES DE UNA PINTURA:

Existen varios modos de alteración de una película de pintura después de una prolongada exposición a los factores ambientales.

La pulverización es la formación de un polvo de la película sobre la superficie; se descubre frotando con el dedo, o con un trozo de terciopelo de color que haga contraste.

El agrietamiento es la aparición de ligeras fisuras en la superficie, con frecuencia en formación más o menos regular y en número suficiente para que se distinga la capa subyacente.

El resquebrajamiento es la formación de hendiduras profundas por las cuales se ve la capa inferior. Las películas pueden así mismo fallar por descamación o desprendimiento de escamas de la película; por erosión, falta más uniforme que

es efecto de la pulverización, o por desconchado, que frecuentemente es ocasionado por la humedad.

Es por estas razones que se hace necesaria la realización de pruebas de exposición de las pinturas en las superficies u objetos de aplicación.

Efecto de las condiciones atmosféricas en el secado:

En ocasiones una pintura da un aspecto agradable en una casa y muy pobre apariencia en otra de la misma localidad. Esto puede deberse a las condiciones atmosféricas durante el secado. Se sabe que las mejores condiciones son el tiempo seco y caluroso, y las más adversas son el tiempo frío y húmedo. ⁽¹⁷⁾

PINTURAS NATURALES CASERAS O ARTESANALES

Existen desde tiempos remotos numerosas técnicas de pinturas caseras, muy sanas y muy baratas. Estas pinturas, ecológicas desde siempre, son, entre otras, las pinturas de leche, de cola, a la cal, al temple; su preparación es sencilla, sus componentes son baratos y los resultados hermosos. Este tipo de pinturas ahorra dinero y contribuyen a cuidar la salud.

3.4 CAL:

La manufactura de la cal puede investigarse hasta la civilización romana, griega y egipcia. En América colonial, la calcinación tosca de la piedra caliza fue uno de los procesos iniciales de manufactura emprendidos por los colonizadores.

La cal ha sido el principal ligante en la construcción de morteros, revestimientos y pinturas hasta la revolución y el descubrimiento del cemento en 1824. Es responsable de la solidez de los edificios antiguos y medievales y ha participado en obras tan prestigiosas como los frescos y estucos que le decoran.

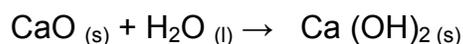
OBTENCIÓN DE LA CAL APAGADA

La cal viva fue empleada en la antigüedad químicamente es óxido de calcio: CaO. Cuando el carbonato de calcio, se calienta a 1000°C, se descompone dando dióxido de carbono y óxido de calcio.

Esta reacción es reversible: en caliente se desplaza hacia la derecha y se denomina calcinación obteniéndose cal viva; y a baja temperatura se desplaza hacia la izquierda donde la cal viva se carbonata lentamente con el dióxido de carbono atmosférico.



La cal viva es un óxido básico, blanco, sólido y cáustico con elevado punto de fusión, reacciona enérgicamente con el agua dando su correspondiente hidróxido.



Los albañiles, cuando vierten agua sobre cal viva dicen que “apagan”. Cal apagada es el nombre vulgar del hidróxido de calcio. El apagado es exotérmico: se desprende gran cantidad de energía en forma de calor el cual evapora una porción del agua utilizada. Simultáneamente la cal viva se desterrona y expande.

CAL APAGADA

La cal apagada tiene un volumen tres veces mayor que la cal viva primitiva. Es pastosa y cáustica, no debe tocarse con los dedos.

El hidróxido de calcio es poco soluble en agua: apenas 1 gramo por litro (1 g/L). Su solución colorea de azul el tornasol y vulgarmente se denomina “agua de cal”. Agitando la cal apagada en agua, el polvo queda en suspensión y adquiere color blancuzco: se ha preparado “lechada de cal”, apta para el blanqueo de paredes. Expuesta al aire se carbonata: El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reacciona con el dióxido de carbono y precipita el correspondiente carbonato.



APLICACIONES DE LA CAL

Industriales: tratamiento de aguas, papel y pulpa; alimentos y subproductos petrolíferos.

En construcción: ladrillos silíceos y ligeros; hormigón liviano; morteros, pavimentos asfálticos, estabilización de suelos y revestimientos protectores.

Agricultura: mejoramiento de terrenos, nutriente vegetal; Abonos; insecticida y fungicida.

Minería metálica: fundiciones (cobre, hierro, acerías, etc.); En lixiviación cianurada (en pilas o por agitación), y en flotación alcalina.

Minería no metálica: en la obtención de sales de yodo y nitratos; En faenas productoras de ácido bórico, ulexita granulada, nitrato potásico granulado, litio y colemanita sintética.

Usos diversos: pigmento; barnices; cauchos-gomas; granjas; control de contaminación; y cultivos marinos.

Cantidades grandes de cal viva en contacto con agua, vapor o ácidos, generan calor suficientes para encender madera y otros materiales combustibles cercanos.

La exposición al óxido de calcio, puede afectar el organismo por las vías de la inhalación, del contacto con la piel o los ojos y por la ingestión.

Efectos de exposición aguda:

Exposición a corto plazo: irritación a los ojos nariz, garganta y piel, los factores térmicos pueden ser constituyentes de quemaduras intensas, bronquitis y neumonía.

Exposición a largo plazo: dermatitis, úlceras, perforaciones al tabique nasal.

Contacto con la piel: irritación, quemaduras intensas, corrosión y posible daño severo.

Contacto con los ojos: quemaduras graves, pérdida de la visión.

Inhalación: de polvo de cal causaría tos, estornudos e inflamación del aparato respiratorio.

Ingestión: produce quemaduras internas

Precauciones especiales: no usar lente de contacto, no fumar, ni comer, lavarse las manos para manipular alimento; tomar una ducha al término de la jornada usando un jabón suave, lavar la ropa si se encuentra saturada de polvo.

3.4.1 PINTURAS A BASE DE CAL:⁽¹³⁾

Recibe el nombre de pinturas a la cal, una pintura al agua cuyo aglutinante y pigmento blanco es, a la vez, el mismo producto hidróxido cálcico.

Pinturas a la cal:

La pintura corriente a la cal, esta formada por una lechada de cal grasa o con pigmentos en proporción no mayor de 10 a 15%. Si el hidrato esta en exceso, se agrieta y descascara. Hay que tener en cuenta que la cal es bactericida y funguicida, sobre todo frena el ataque de las termitas. Sus efectos duran un año aproximadamente, y mientras este protegida del agua o la humedad, su mantenimiento es bastante bueno.

3.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Las pinturas en base de cal hidratada consiguen acabados lisos mates, porosos y absorbentes, que se endurecen con el tiempo.

Presentan buena adherencia sobre superficies porosas.

Tienen una gran resistencia a las inclemencias del tiempo; la lluvia favorece incluso la carbonatación y la pintura va adquiriendo más dureza. Precisamente, para captar mejor esa humedad ambiental se les añade alumbre y sal de mesa en las lechadas que se van a dar como ultima mano.

Su color es blanco aunque se puede colorear ligeramente con pigmentos resistentes a la alcalinidad, disueltos previamente en agua, para mejorar su poder ligante con esos pigmentos y su poder formador de película se le agrega resinas que fijan el pigmento y aumentan su adherencia.

3.4.3 LIMITACIONES DE EMPLEO:

No se pueden aplicar sobre yeso, madera y metal debido a su poca adherencia sobre estas superficies.

Aunque el costo de las materias primas es bajo, la elaboración requiere de bastante trabajo.

Por su causticidad, debe emplearse con precaución, protegiendo especialmente los ojos.

3.4.4 EMPLEO:

La mezcla con agua se hará de forma que la masa obtenida se pueda mover o batir fácilmente, quedando una mezcla porosa y absorbente con buena adherencia que pueda extenderse en capas delgadas sin mostrar grumos.

Formará, después de su aplicación y secado, una película opaca uniforme libre de partículas y color uniforme.

Tiene buenas propiedades microbidas, por lo que juega un buen papel con fines sanitarios en cierto tipo de locales. ⁽¹³⁾

3.4.5 PROCEDIMIENTO PARA PINTAR UNA SUPERFICIE:

El orden lógico para pintar una habitación es: techo, paredes, puertas, ventanas y pisos cuando sea necesario.

Una norma básica antes de empezar a pintar cualquier superficie, es que esta se encuentre limpia, sellada (en caso de paredes o madera) y lisa.

Pasos a seguir:

1. Si la pared es nueva se debe retirar todo objeto extraño sobre esta, y para esto se puede utilizar un objeto plano de consistencia sólida o papel de lija; finalizando el procedimiento retirando el polvillo de la superficie con un cepillo, escoba o un trapo.

Si la pared es vieja (ya esta pintada) generalmente se lija suavemente la Superficie y se retira el polvillo; si hubiese pintura de cal (lechadas) se debe retirar totalmente.

2. Si la superficie a pintar tiene grietas, golpes u otros desperfectos, se igualarán las superficies aplicando en capas delgadas con espátulas masillas, yeso o cemento y se dejará secar. Luego se procederá a lijar la masilla aplicada sobre la pared a fin que toda la superficie quede lo mas lisa posible.
3. Se deben tapar bien todos los muebles y cubrir el piso con papel periódico viejo pegando las hojas con cinta para hacer una especie de alfombra, es lo mas barato, fácil y eficaz. Cubrir con cinta aquellas superficies que no se deseen pintar o vayan a pintarse de otro color.
4. Si es la primera vez que se va a pintar la superficie, estará muy porosa y absorbe mucha pintura. Para evitar esto se puede aplicar una capa de pintura selladora y se dejará secar por 24-48 horas.
5. Se recomienda pintar con brocha los ángulos entre paredes, los bordes junto a puertas y ventanas, y en general todos aquellos lugares donde sea difícil llegar con rodillo.

Si se tiene cuidado, y se limpia antes de que la pintura seque, no será necesario tapar con cinta los marcos de puertas y ventanas. Pintar todo lo que sea posible con rodillo, pues en superficies lisas el acabado con rodillo y brocha no es el mismo.

6. Para finalizar y utilizando el rodillo, se pintara la pared dirigiendo el rodillo en diferentes direcciones teniendo el cuidado que la última mano de pintura este dada en sentido vertical.

Siempre que se utilice rodillo o brocha grande para pintar se debe escurrir antes de iniciar. ⁽¹⁴⁾

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA:

Para desarrollar el presente trabajo se realizó una investigación bibliográfica la cual incluyó los siguientes lugares:

Facultad de Química y Farmacia

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Biblioteca Central

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Facultad de Ingeniería Química

Escuela de Química

Biblioteca de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

Biblioteca de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer

Biblioteca virtual de la Universidad Francisco Gavidia

Centro de documentación de la Organización Panamericana de la Salud

Centro Nacional de Registros, Departamento de Patentes

Comité Nacional para el Arte y la Cultura, Santa Ana

Internet

4.2 METODOLOGÍA DE CAMPO:

4.2.1 Estudio Exploratorio

Se realizaron una serie de preguntas a personas que trabajan en el área de la construcción arquitectónica y de pinturas (Anexo 6) para determinar los componentes y las proporciones en que los utilizan comúnmente, los resultados obtenidos se muestran en la discusión de resultados.

4.2.2 Consulta a Docente

Se consultó a un docente de Química Inorgánica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente quien ha realizado ensayos de la elaboración de este tipo de pinturas (Anexo 4).

4.2.3 Consulta a profesional de la Industria de Pinturas

Se consultó a uno de los Profesionales que laboran en la Industria de Pinturas sobre las pruebas que se les realizarían a las preformulaciones (Anexo 7).

4.3 METODOLOGÍA DE LABORATORIO:

Esta se inició teniendo como base preformulaciones previamente investigadas de las consultas y el estudio exploratorio, las cuales contienen las materias primas necesarias para obtener una pintura de calidad aceptable.

Las materias primas utilizadas fueron las siguientes:

Cal Hidratada (20%, 25%, 30% p/v)

Pegamento de cola (5%, 10%, 15%, 20% v/v)

Agua potable c.s.

La cal hidratada que se utilizó como materia prima es de origen guatemalteco, Cal hidratada “calessa” Refinada tipo especial de Caleros Especializados S.A. de C.V. “calessa”.

A la cal hidratada se le realizaron análisis de calidad para determinar la cantidad de óxido de calcio y la presencia de plomo; esto para garantizar que el producto no sea tóxico y sea un producto con el cual se pueda trabajar.

Con base en las preformulaciones recopiladas se procedió a la determinación de la fórmula más recomendable; experimentándose con diferentes proporciones de los componentes básicos de esta pintura artesanal, tales componentes básicos fueron previamente investigados por medio de un estudio exploratorio realizado en personas que trabajan en el área de pinturas y de la construcción arquitectónica.

El procedimiento se realizó a pequeña escala en el laboratorio empleando las cantidades de materia prima necesarias para fabricar 250 mL de pintura,

volumen que permitió la determinación de algunas características cualitativas de la pintura: brillo, brochabilidad, nivelamiento y capacidad de adhesión.

Las pruebas cualitativas se realizaron sobre bloques de fibran de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 4 mm. de espesor.

Una vez determinada la preformulación adecuada según las pruebas cualitativas, se procedió a realizar los ensayos cuantitativos para la determinación de algunas propiedades de la pintura elaborada: pH, tiempo de secado, viscosidad y sólidos no volátiles de pintura.

4.3.1 PRUEBAS CUALITATIVAS:

Brochabilidad*:

En esta prueba se utilizan brochas de 3 pulgadas (7.62 cm.).

La persona que realiza esta prueba debe ser la misma para poder dar un buen resultado. Rotular cada uno de las preformulaciones y los bloques de fibran con números al azar para que el analista que realice la prueba pueda dar un resultado mas objetivo.

Procedimiento:

1. Tomar una cantidad de pintura de prueba exactamente hasta un nivel definido de la brocha (aprox. las 3/4 partes de las cerdas de la brocha) y aplicar sobre un bloque de fibran de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 4 mm de espesor.

2. La forma de aplicar la pintura (en forma vertical de arriba hacia abajo y viceversa) debe ser siempre la misma y tomar las mismas cantidades en cada capa.

Tomar como referencia de comparación una pintura comercial previamente definida por el analista. Debe ser una pintura de Látex en base de agua y de brillo mate.

3. Determinar la brochabilidad de la pintura de prueba comparando entre ambas, la dificultad o facilidad con que la brocha desliza sobre la superficie.

4. La brochabilidad de la pintura de prueba se puede clasificar según:

Buena brochabilidad: si la pintura de prueba tiene mejor o igual facilidad de deslizamiento sobre la superficie que la pintura de referencia, y posee una fluidez adecuada para su manipulación.

Mala brochabilidad: si la pintura de prueba tiene menor facilidad de deslizamiento sobre la superficie que la pintura de referencia o es demasiado fluida para poder manipularla.

Nivelamiento*:

En esta prueba se utilizan brochas de 3 pulgadas (7.62 cm); la persona que realiza la prueba debe ser siempre la misma; se utiliza como referencia de comparación una pintura comercial previamente establecida por el analista.

Procedimiento:

1. Tomar una cantidad de pintura de prueba exactamente hasta un nivel definido de la brocha (aprox. las 3/4 partes de las cerdas de la brocha) y aplicar sobre un bloque de fibran de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 4 mm de espesor.
2. Realizar el mismo procedimiento con la pintura que se utilizará como referencia.
3. Dejar reposar hasta que sequen las pinturas.
4. Determinar el nivelamiento pasando la palma de la mano sobre la superficie pintada percibiendo la formación o no de estrillas al pintar.
5. El nivelamiento de la pintura de prueba se clasificará según:
Buena: si en la superficie pintada se percibe totalmente lisa y sin presencia de estrillas.

Regular: si en la superficie pintada se percibe levemente la formación de estrillas o estas son pocas.

Mala: si en la superficie pintada se perciben con facilidad las estrillas y si están en gran cantidad.

Brillo*:

Procedimiento:

1. Aplicar con una brocha de 3 pulgadas, 2 capas de la pintura de prueba y las tres pinturas de referencia (brillante, semibrillante y mate), sobre un bloque de fibran de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 4 mm. de grosor,
2. Dejar reposar hasta que sequen las pinturas.
3. Comparar la pintura de prueba con cada una de las pinturas de referencia colocando ambas contra la luz en un ángulo aproximado de 60° con respecto a la luz.

Capacidad de adhesión*:

En esta prueba se utilizan bloques de fibran de 40 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 4 mm. de espesor, se utiliza cinta adhesiva transparente de 4.8 cm. de ancho y la persona que realiza la prueba debe ser la misma. Se utiliza un bloque de fibran para dos muestras.

Procedimiento:

1. Aplicar sobre la mitad de un bloque de fibran 2 capas de pintura de prueba.
2. Dejar reposar hasta que seque la pintura.
3. Marcar sobre la superficie pintada con un instrumento afilado una cuadrilla que constará de 6 columnas de 4.8 cm. de ancho por 35 cm. de largo divididas en 10 secciones. (4.8 cm. ancho x 3.5 cm. de largo).
4. Las 6 columnas corresponden a la prueba por triplicado que se realiza a cada una de las muestras y a la pintura comercial; significa que para las 7 muestras se utilizan 4 bloques de fibran.
5. Tomar tiras de cinta adhesiva del mismo ancho y del mismo largo; y colocarlas sobre las 6 columnas (3 por muestra) marcadas sobre la superficie pintada dejando un sobrante de 2 cm. de cinta para poder tirar de estas.
6. El analista debe tirar la cinta con la misma fuerza siempre.
7. Contar la cantidad de cuadros de pintura despegados total o parcialmente al tirar de la cinta.

8. La adhesión de la pintura de prueba se determina comparando con la pintura comercial.

La pintura comercial servirá de referencia para clasificar la pintura de prueba basándose en la cantidad de cuadros despegados por esta:

Excelente adhesión: ninguno o un cuadro despegado total o parcialmente.

Muy buena adhesión: dos cuadros despegados total o parcialmente.

Buena adhesión: tres cuadros despegados total o parcialmente.

Regular adhesión: 4 cuadros despegados total o parcialmente.

Mala adhesión: 5 o más cuadros despegados total o parcialmente.

4.3.2 PRUEBAS CUANTITATIVAS:

pH*:

Procedimiento:

1. Calibrar un pHmetro con los respectivos buffer.
2. Cuando el aparato esté calibrado tomar en un beaker 25 mL de pintura, se introduce el electrodo y se procede a la lectura del pH.
3. El pH normal de una pintura es de 7.5 – 10.

Viscosidad*:**Procedimiento:**

1. En un tubo de ensayo provisto de un tapón colocar una cantidad de pintura de manera que quede un espacio sin llenar entre el líquido y el tapón, esta será una burbuja de aire.
2. El tubo ya preparado invertirlo de manera que la burbuja de aire llegue al otro extremo del tubo.
3. Con un cronómetro medir el tiempo que la burbuja de aire tarda en llegar a la superficie.
4. La viscosidad se expresara en términos de segundos, esto significa que a mayor tiempo mayor es la viscosidad y a menor tiempo menor es la viscosidad.
5. La viscosidad aproximada en segundos de una pintura de calidad excelente sin diluir es de 40 – 45 segundos.

Sólidos no volátiles en la pintura*:**Procedimiento:**

1. En una cápsula de porcelana previamente tarada pesar 10 g de pintura.

2. Calentar por 2 horas en una estufa a una temperatura de 60° C hasta sequedad.
3. Enfriar en desecador durante una hora.
4. Pesarse los sólidos no volátiles en pintura (Y gramos) y determinar el porcentaje de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Peso de la capsula en g} = P_1$$

$$\text{Peso de la capsula mas residuo en g} = P_2$$

$$Y \text{ g de sólidos} = P_2 - P_1$$

$$\text{Peso muestra de pintura g} \rightarrow 100 \% \text{ de peso}$$

$$Y \text{ g de sólidos} \rightarrow X \% \text{ de sólidos totales no volátiles en la pintura}$$

$$\gg X \% = Y \text{ g} \times 100\% / \text{Peso muestra de pintura g}$$

Donde Y es el residuo o sólidos no volátiles obtenido después del proceso de secado, y X % es el porcentaje de sólidos no volátiles.

Ejemplo: Se tiene que el peso de la capsula es $P_1 = 4.4730 \text{ g}$ y el peso de la capsula más el residuo es $P_2 = 10.2340 \text{ g}$.

$$Y = 10.2340 \text{ g} - 4.4730 \text{ g}$$

$$Y = 5.8040 \text{ g}$$

10.0017 g de pintura → 100 % de peso

5.8040 g → X % de sólidos totales no volátiles en la pintura

$$\gg X \% = 5.8040 \text{ g} \times 100\% / 10.0017 \text{ g de pintura}$$

$$X = 58.0301 \%$$

Con base en la clasificación expuesta esta pintura se clasifica como excelente

5. Las pinturas se pueden clasificar así:

Excelente = 55 % p/p de sólidos

Muy buena = 40 % p/p de sólidos

Buena = 30 % p/p de sólidos

Mala = 15 % p/p de sólidos

Tiempo de secado* :

Procedimiento:

1. Sobre un bloque de fibran de 40 cm. de ancho por 40.0 cm. de largo aplicar con una brocha la pintura de prueba.
2. El analista debe colocar la yema del dedo pulgar o índice limpio y seco sobre la superficie pintada; realizar cada 15 minutos el procedimiento para determinar tiempo de secado.

Tiempo de seco tocar: se determina cuando la pintura ya no deja manchas en el dedo pero aún se siente pegajosa o húmeda y se comprueba cuando al despegar el dedo de la superficie se escucha un sonido característico.

Tiempo seco completo: se determina cuando al despegar el dedo de la pared no desprende pintura y no se escucha el sonido característico.

CAPITULO V
RESULTADOS

5.0 RESULTADOS

5.1 CONSULTA A DOCENTE

A continuación se presenta los datos importantes de la consulta realizada al docente de la cátedra de Química Inorgánica de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador. (Anexo 4)

TABLA 1: RESULTADOS DE LA CONSULTA A DOCENTE

COMPONENTES	FUNCION DENTRO DE LA PINTURA	PROPORCION	%
Cal hidratada	Agente de cubrimiento y pigmento	25 libras	59.9 % p/v
Pegamento de cola	Aglutinante	1 y 1 ¼ de galón	4.0 y 5.0 % v/v
Agua	Diluyente y solvente	c.s.p.... 5 galones	c.s.p....100

5.2 ESTUDIO EXPLORATORIO

Estudio exploratorio realizado en el período del 19 de Julio al 1º. de Agosto de 2003, cuyo objeto de estudio fueron personas que trabajan en el área de la industria arquitectónica y venta de pinturas. (Anexo 6)

A continuación se presentan los resultados obtenidos en dicho estudio exploratorio:

RESULTADOS DE ESTUDIO EXPLORATORIO: (Anexo 4)

1. ¿Alguna vez ha elaborado pintura a base de cal?

Sí he elaborado	92 %	No he elaborado	8 %
------------------------	------	------------------------	-----

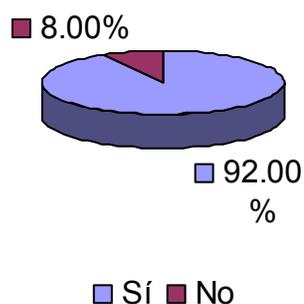


Figura 1. Gráfico representativo del porcentaje de personas que han elaborado pinturas a base de cal.

2. ¿Cuáles componentes necesita para elaborarla?

Pregunta No. 2	
A - CAL + AGUA + PEGAMENTO	44 %
B - CAL + AGUA + PEGAMENTO + SAL	27 %
C - CAL + AGUA + SAL + (RESINA DE PLANTAS ^{1.a})	29 %
^{1.a} cáscaras de caulote, cola de caballo.	

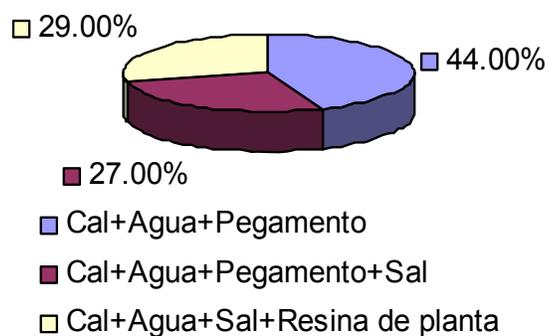


Figura 2. Gráfico representativo de los componentes más comunes utilizados.

3. ¿En que proporciones utiliza estos componentes?

Pregunta No. 3			
TODO CALCULADO (Empíricamente)		26.5 %	
CAL			
1 – 10 Lb.	35.3 %	11 – 20 Lb.	8.8 %
21 – 30 Lb.	17.6 %	31 – 40 Lb.	0.0 %
41 – 50 Lb.	5.9 %	CALCULADA ^{2.b}	5.9 %
PEGAMENTO			
¼ Galón	41.7 %	½ Galón	20.8 %
¾ Galón	4.2 %	1 Galón	16.7 %
SAL			
¼ - 1 Lb.	31.6 %	2 – 3 Lb.	15.8 %
4 – 5 Lb.	21.1 %		
^{2.b} se agregan proporciones no específicas de cal.			

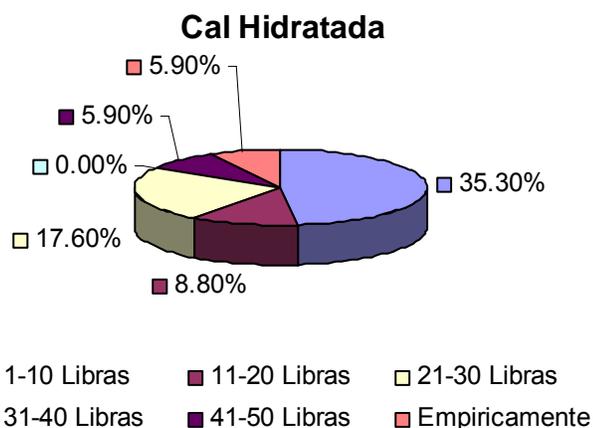


Figura 3. Gráfico representativo de las cantidades de cal utilizadas.

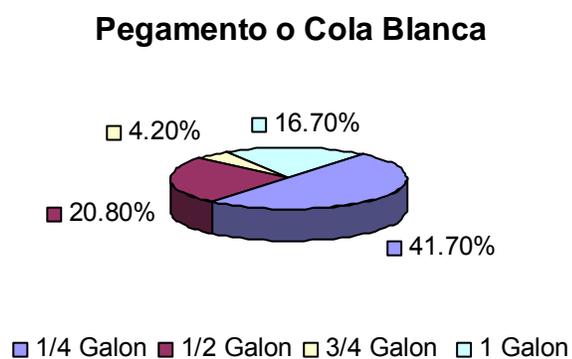


Figura 4. Gráfico representativo de las cantidades utilizadas de pegamento.

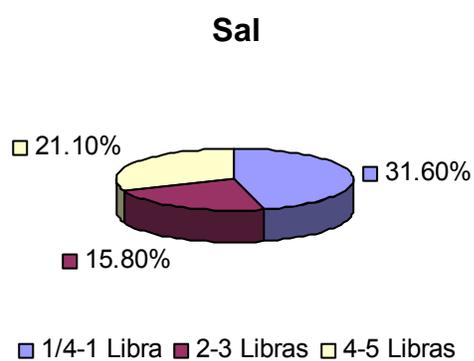


Figura 5. Gráfico representativo de las cantidades utilizadas de sal.

4. ¿Qué procedimiento sigue para elaborar esta pintura?

Pregunta No. 4	
Tamizan la cal	5.9 %
Dejan cal + agua en reposo	11.8 %
Dejan pintura en reposo	5.9 %
Mezclan todo y la utilizan en el momento	82.4 %

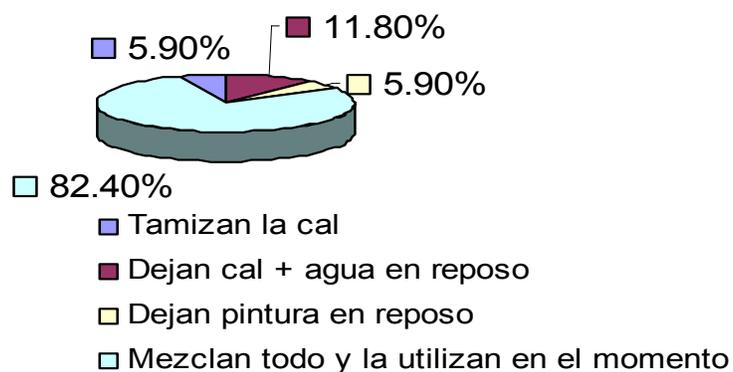


Figura 6. Gráfico representativo de los diferentes procedimientos utilizados.

5. ¿Conoce algunas alteraciones que pueda presentar este tipo de pinturas?

Pregunta No. 5			
	Cal+agua+pega	Cal+agua+pega +sal	Cal+agua+sal + (resina natural)
Ninguna	80.0 %	50.0 %	44.5 %
Se cae rápido	0.0 %	40.0 %	33.3 %
Desprende polvo	13.3 %	10.0 %	22.2 %
Se decolora	6.7 %	0.0 %	0.0 %

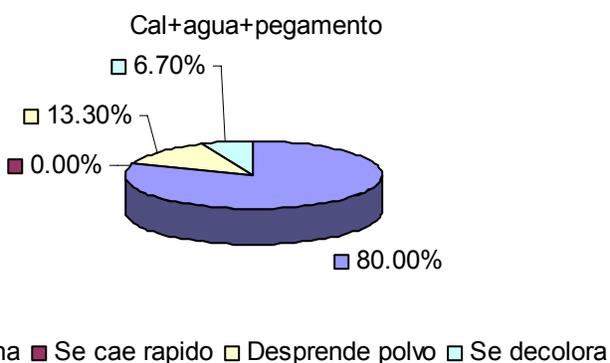


Figura 7. Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+pegamento.

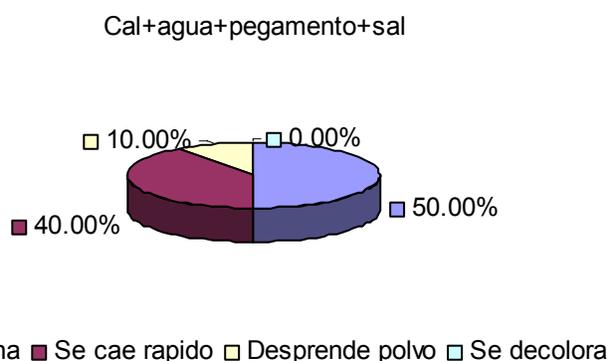


Figura 8. Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+pegamento+sal.

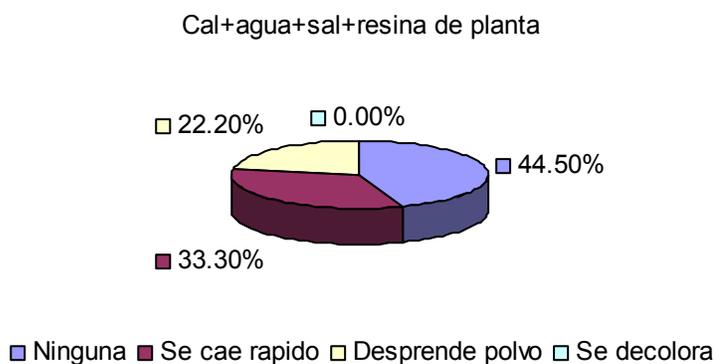


Figura 9. Gráfico de las alteraciones presentadas por la pintura cuya combinación de componentes es cal+agua+resina (planta)+sal

6. ¿De que fuentes obtuvo el conocimiento de la preparación de esta pintura a base de cal?

Manuales Revistas Periódicos Escuela

Capacitaciones y/o cursos Comunicación oral Otros

Especifique_____

Pregunta No. 6	
Comunicación oral	100 %

5.3 ANALISIS A LA MATERIA PRIMA (CAL HIDRATADA)

5.3.1 ANALISIS DE GRANULOMETRÍA

La cal hidratada que se utilizó como materia prima es de origen guatemalteco, Cal hidratada “calessa “ refinada tipo especial de Caleros Especializados S.A. de C.V. “calessa”.

Se realizó la prueba de Granulometría en el Laboratorio de Análisis de Procafé.

A continuación se presentan los resultados de la prueba granulométrica:

TABLA 2: ANALISIS DE GRANULOMETRÍA EN MUESTRA DE CAL*

TIPO DE ANÁLISIS	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA
	Cal salvadoreña	Cal guatemalteca
GRANULOMETRIA		
Paso por tamiz No. 20	95.32 %	100.00 %
Paso por tamiz No. 60	93.24 %	99.81 %

*Anexo 8

5.3.2 DETERMINACIÓN DE OXIDO DE CALCIO Y PRESENCIA DE PLOMO

Pruebas realizadas en los Laboratorio de Análisis: CESSA y Procafé.

A continuación se presentan los resultados de los análisis:

TABLA 3: DETERMINACIÓN DE OXIDO DE CALCIO Y PLOMO EN LA MUESTRA DE CAL

DETERMINACION	RESULTADO	LABORATORIO
CaO	65.94 %	CESSA
CaO	68.0%	ROTULA BOLSA CALESSA
Plomo	52.5 ppm	PROCAFE

*Anexo 8

5.4 PREFORMULACIONES SELECCIONADAS

Después de haber analizado los datos proporcionados por la investigación; se seleccionaron las siguientes preformulaciones:

**TABLA 4: PREFORMULACIONES SELECCIONADAS PARA FABRICAR
UN VOLUMEN DE 100mL DE PINTURA**

Numero de muestra	Cal % p/v	Pegamento de cola % v/v
Mx ₁	20.0 g	5.0 mL
Mx ₂	20.0 g	10.0 mL
Mx ₃	25.0 g	10.0 mL
Mx ₄	25.0 g	5.0 mL
Mx ₅	25.0 g	15.0 mL
Mx ₆	25.0 g	20.0 mL
Mx ₇	30.0 g	5.0 mL
Mx ₈	30.0 g	10.0 mL
Mx ₉	30.0 g	15.0 mL
Mx ₁₀	30.0 g	20.0 mL
Agua potable c.s.p. 100.0mL		

PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE LA PINTURA ARTESANAL

Adicionar agua sobre la cal en cantidad suficiente para cubrirla

Dejar en reposo por 24 horas

Agitar la mezcla por 5 min.

Incorporar el pegamento con agitación constante por 5 min.

Llevar a volumen con agua

5.5 PRUEBAS CUALITATIVAS

5.5.1 PRUEBA DE BROCHABILIDAD

TABLA 5: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE BROCHABILIDAD

ENSAYO:	“BROCHABILIDAD”	FECHA:	25/02/04
MUESTRA	ESPECIFICACION	RESULTADO	
Pintura comercial	<p>La brochabilidad de la pintura de prueba se puede clasificar según:</p> <p>Buena brochabilidad: si la pintura de prueba tiene mejor o igual facilidad de deslizamiento sobre la superficie que la pintura de referencia, y posee una fluidez adecuada para su manipulación.</p> <p>Mala brochabilidad: si la pintura de prueba tiene menor facilidad de deslizamiento sobre la superficie que la pintura de referencia o es demasiado fluida para poder manipularla.</p>	Buena Brochabilidad	
Mx ₁		Mala Brochabilidad	
Mx ₂		Mala Brochabilidad	
Mx ₃		Buena Brochabilidad	
Mx ₄		Mala Brochabilidad	
Mx ₅		Buena Brochabilidad	
Mx ₆		Buena Brochabilidad	
Mx ₇		Buena Brochabilidad	
Mx ₈		Buena Brochabilidad	
Mx ₉		Buena Brochabilidad	
Mx ₁₀	Buena Brochabilidad		

5.5.2 PRUEBA DE NIVELAMIENTO

TABLA 6: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NIVELAMIENTO

ENSAYO:	“NIVELAMIENTO”	FECHA:	06/03/04
MUESTRA	ESPECIFICACION	RESULTADO	
Pintura comercial	<p>El nivelamiento de la pintura de prueba se clasificará según:</p> <p>Bueno: si en la superficie pintada se percibe totalmente lisa y sin presencia de estrillas.</p> <p>Regular: si en la superficie pintada se percibe levemente la formación de estrillas o estas son pocas.</p> <p>Malo: si en la superficie pintada se perciben con facilidad las estrillas y si están en gran cantidad.</p>	Buen nivelamiento	
Mx ₃		Buen nivelamiento	
Mx ₅		Buen nivelamiento	
Mx ₆		Buen nivelamiento	
Mx ₇		Regular nivelamiento	
Mx ₈		Regular nivelamiento	
Mx ₉		Regular nivelamiento	
Mx ₁₀		Regular nivelamiento	

5.5.3 PRUEBA DE CAPACIDAD DE ADHESIÓN

TABLA 7: RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CAPACIDAD DE ADHESIÓN

ENSAYO:	CAPACIDAD DE ADHESION	FECHA:	09/03/04
MUESTRA	ESPECIFICACION	RESULTADO	
Pintura comercial	Para la prueba de adhesión se tomaron los parámetros siguientes: Excelente adhesión: ninguno o un cuadro despegado total o parcialmente. Muy buena adhesión: dos cuadros despegados total o parcialmente. Buena adhesión: tres cuadros despegados total o parcialmente. Regular adhesión: 4 cuadros despegados total o parcialmente. Mala adhesión: 5 o más cuadros despegados total o parcialmente	Excelente Adhesión	
Mx ₃		Mala Adhesión	
Mx ₅		Mala Adhesión	
Mx ₆		Muy Buena Adhesión	
Mx ₇		Excelente Adhesión	
Mx ₈		Excelente Adhesión	
Mx ₉		Excelente Adhesión	
Mx ₁₀		Excelente Adhesión	

5.5.4 PRUEBA DE BRILLO

Al realizarse la prueba de brillo a la preformulación de prueba se determinó que las pinturas elaboradas a base de cal hidratada presentan un brillo **MATE**.

5.6 PRUEBAS CUANTITATIVAS

5.6.1 PRUEBA DE pH

TABLA 8: RESULTADOS DE PRUEBA DE pH

PRUEBA:	DETERMINACION DE pH	FECHA:	25/03/04
Mx₉	ESPECIFICACION	pH	
Mx _{9,a}	El pH normal de una pintura comercial es de 7.5 – 10.	11.9	
Mx _{9,b}		11.9	
PROMEDIO:		11.9	

5.6.2 PRUEBA DE SÓLIDOS NO VOLATILES

TABLA 9: RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS NO VOLÁTILES

ANÁLISIS:	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS NO VOLATILES		
No. DE MUESTRA:	Mx ₉	FECHA:	25/03/04
ESPECIFICACIÓN	Las pinturas se pueden clasificar así: Excelente = 55 % p/p de sólidos Muy buena = 40 % p/p de sólidos Buena = 30 % p/p de sólidos Mala = 15 % p/p de sólido		
PESOS	I	II	III
PESO DE CAPSULA	75.4545 g	74.8235 g	75.0830 g
PESO DE CAPSULA + MUESTRA	85.4675 g	84.8355 g	85.1220 g
PESO DE MUESTRA	10.0135 g	10.0120 g	10.0390 g
PESO DE CRISOL + RESIDUO	78.0220 g	77.4010 g	77.6450 g
PESO DE RESIDUO	2.5675g	2.5775 g	2.562 g
% SÓLIDOS NO VOLATILES	25.68 %	25.78 %	25.62%
PROMEDIO DE SÓLIDOS NO VOLATILES	25.69 %		

* La temperatura fue de 60° C por un tiempo de 2 horas.

5.6.3 PRUEBA DE VISCOSIDAD

TABLA 10: RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE VISCOSIDAD

ANÁLISIS:	DETERMINACION DE VISCOSIDAD		
MUESTRA	TIEMPO I	TIEMPO II	TIEMPO III
REFERENCIA	00:00:05:03	00:00:06:03	00:00:08:01
Mx ₉	00:00:01:05	00:00:01:06	00:00:01:05

5.6.4 PRUEBA DE TIEMPO SECO TOCAR

TABLA 11: RESULTADOS DEL ENSAYO DE TIEMPO SECO TOCAR

PRUEBA :	“TIEMPO SECO TOCAR”	FECHA:	11/03/04
MUESTRA	ESPECIFICACION	TIEMPO SECO TOCAR	
Pintura comercial	TIEMPO SECO TOCAR: Es el tiempo en que la primera capa o recubrimiento adquiere cierto grado de adhesión pero al tacto aun se percibe humedad.	5 MINUTOS	
Mx ₃		15 MINUTOS	
Mx ₅		15 MINUTOS	
Mx ₆		15 MINUTOS	
Mx ₇		15 MINUTOS	
Mx ₈		15 MINUTOS	
Mx ₉		15 MINUTOS	
Mx ₁₀		15 MINUTOS	

5.6.5 PRUEBA DE TIEMPO SECO COMPLETO

TABLA 12: RESULTADOS DEL ENSAYO DE TIEMPO SECO COMPLETO

PRUEBA :	“TIEMPO SECO COMPLETO”	FECHA:	11/03/04
MUESTRA	ESPECIFICACION	TIEMPO SECO COMPLETO	
Pintura Comercial	TIEMPO SECO COMPLETO: Es el tiempo que se requiere para que una segunda capa de pintura o recubrimiento pueda ser aplicada sin causar levantamiento o provocar falta de adherencia de la primera capa o producir cualquier otra irregularidad de la película.	15 MINUTOS	
Mx ₃		30 MINUTOS	
Mx ₅		30 MINUTOS	
Mx ₆		30 MINUTOS	
Mx ₇		30MINUTOS	
Mx ₈		30 MINUTOS	
Mx ₉		30 MINUTOS	
Mx ₁₀		30 MINUTOS	

CAPITULO VI
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.0 DISCUSION DE RESULTADOS

Resultado de la consulta a docente:

Con la información proporcionada por el docente de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente (Tabla No. 1), la cual incluía componentes y procedimiento; se realizó un ensayo preliminar de la pintura. El resultado de este ensayo fue un producto pastoso que no cumplía con las características principales de una pintura.

El porcentaje de cal en ésta preformula era del 59.9% p/v; por lo que a partir de esto se decidió trabajar con porcentajes mucho menores del mencionado.

El procedimiento descrito por el docente (Anexo 5) se siguió paso a paso con una observación particular, la cual es que al intentar colar la mezcla agua + cal; en el tamiz utilizado no quedó ningún residuo o partícula de cal; lo que nos llevó a investigar si existía alguna diferencia entre la cal salvadoreña utilizada por el docente y la cal guatemalteca utilizada en el ensayo.

Resultado del estudio exploratorio:

Los componentes utilizados para la elaboración de una pintura a base de cal, según el estudio son variados y se presentan a continuación: cal hidratada,

pegamento de cola, sal, algunas resinas de plantas como las cáscaras de caulote (*Guazuma ulmifolia*) y la cola de caballo (*Equisetum arvense*).

Se determinaron tres preformulaciones que combinaban todos los componentes descritos: A. cal + agua + pegamento (44% de los encuestados), B. cal + agua + pegamento + sal (27%), C. cal + agua + sal + resina de planta (29%).

Las proporciones de cada componente dentro de la pintura eran variables; así, la cantidad de cal oscilaba entre 1 y 50 libras, el pegamento entre $\frac{1}{4}$ y 1 galón, la sal entre $\frac{1}{4}$ libra y 5 libras.

Tomando en cuenta el resultado del ensayo preliminar donde se utilizó cal al 59.9% p/v equivalente a aproximadamente 25 libras de cal/ 5 galones de recubrimiento, se decidió tomar el rango de 1 a 20 libras de cal/ 5 galones de pintura para realizar los ensayos.

Los procedimientos descritos para la elaboración de la pintura en el estudio exploratorio eran parecidos al proceso de elaboración descrito por el docente; con la excepción de que algunas personas entrevistadas no tamizaban la cal.

La cal que el docente había utilizado antes era salvadoreña; en nuestro estudio se utilizó desde el inicio cal guatemalteca; sin tener conocimiento de algunas diferencias que hay entre estas.

Con respecto al tamizado de la cal, se tenía la interrogante si la cal salvadoreña tenía más impurezas que la cal guatemalteca, lo cual se comprobó por medio del análisis de granulometría realizado a ambas cales, en el que resultó con menores impurezas la cal guatemalteca.

Con respecto a la sal se determinó que no se iba a incluir en las preformulaciones ya que muchos de los encuestados revelaron que este componente era el causante principal del desprendimiento y decoloración de la pintura.

La sal es un componente altamente higroscópico, dentro de la formulación de una pintura, ésta retoma humedad en la época de invierno lo que causa que todo el recubrimiento se torne húmedo. La humedad produce la llegada de hongos o el desprendimiento total o parcial de la pintura.

Resultado consulta a profesional:

Uno de los datos mas importantes del estudio; ya que en base a éste se determinaron las preformulaciones a estudiar, fue el que proporcionó el

profesional de la industria de pinturas; ésta persona recomendó utilizar la cal en un rango del 20% - 25% p/v de pintura para evitar que la excesiva cantidad de cal fuera a convertirse en otro factor que produzca un desprendimiento rápido.

Resultado del análisis a la cal hidratada:

Se realizaron análisis a la cal para determinar algunas diferencias que había entre la cal salvadoreña y la cal guatemalteca. (Anexo 8)

La cal guatemalteca tiene un marcado color blanco, por el contrario la cal salvadoreña tiene un color beige o amarillento; según los vendedores de las ferreterías el color blanco de la cal guatemalteca es preferido por los clientes para utilizarla como recubrimiento.

La granulometría de la cal guatemalteca es menor que la granulometría de la cal salvadoreña; este análisis responde el porqué de las altas cantidades de cal que algunas personas utilizan y porqué del proceso de tamizado que se le practica a la pintura. (Anexo 8)

El costo promedio a la fecha de una libra de cal guatemalteca es de \$ 0.10 centavos de dólar, el de la cal salvadoreña es de \$0.09 centavos de dólar; estos precios pueden variar, ya sea por la calidad del producto o los costos de producción de éste.

En el análisis de plomo de la materia prima utilizada (cal hidratada) el resultado fue de 0.005 % p/p o 52.5 ppm en la cal (Anexo 8); estos datos equivalen a tener 52.5 mg/Kg de cal. La cantidad de cal (30% p/v) a utilizar para elaborar 5 galones de pintura es de aproximadamente 12 libras (5.45 Kg); para esta cantidad de cal el contenido de plomo es de 272.5 mg; y en la solución final es de 14.4 ppm (14.4 mg/Litro). Según fuentes internacionales consultadas vía Internet el límite de plomo en pinturas en muchos países latinoamericanos es de 0.06% p/p en peso seco de la pintura ^(4, 19,9). Esta cantidad de 0.06 % equivale a tener 600 mg/Kg de pintura seca. En nuestro caso la cal es la materia prima que está en mayor cantidad dentro de la pintura por lo que el porcentaje de plomo al realizar el análisis en peso seco no excedería el 0.06% que es el límite en varios países latinoamericanos. (Anexo 8)

Resultados de la selección de las preformulaciones:

Para determinar las preformulaciones a las que se les iba a realizar las pruebas se tomaron en cuenta diferentes aspectos entre los cuales están los siguientes:

De toda la información recopilada se determinó que los componentes de la pintura serían: cal hidratada, pegamento de cola y agua potable.

La cantidad de cal se varió dentro de las preformulaciones en los porcentajes del 20%, 25% y 30% p/v; tomando como base el rango del 20 al 25% que recomendó el profesional de la industria de pinturas.

La cantidad de pegamento de cola se varió dentro de las preformulaciones en cuatro cantidades: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y 1 galón; estos datos fueron tomados del estudio exploratorio.

Solamente se probaron dos preformulaciones con el 20% de cal más $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ galón de pegamento, ya que el poder de cubrimiento de la pintura con este porcentaje de cal no era el adecuado. (Tabla No. 4)

Resultado de la prueba de brochabilidad:

En esta prueba las muestras fueron comparadas contra una pintura comercial de referencia con características parecidas.

Las muestras 3, 5, 6, 7, 8, 9, y 10 presentaron una fluidez adecuada para su aplicación sobre las superficies. (Tabla No. 5)

Las muestras 1,2 y 4 presentaron una fluidez excesiva que dificultaba su manipulación con las brochas. Por esta razón estas muestras ya no fueron tomadas en cuenta para las pruebas posteriores.

Como se había mencionado anteriormente las muestras 1 y 2 además de la fluidez, contenían 20% p/v de cal; dicha cantidad no proporciona un poder de cubrimiento adecuado.

La muestra 4 si presentaba un poder de cubrimiento regular debido a su 25% p/v de cal; pero su fluidez excesiva la descarto y esto se debió a la cantidad de pegamento presente en la preformula.

Las muestras que contenían el 30% p/v de cal presentaron un mejor poder de cubrimiento, muy parecido al presentado por la pintura comercial de referencia.

Resultado de la prueba de nivelamiento:

Las muestras 3, 5, y 6 presentaron un buen nivelamiento sobre la superficie lisa de fibran. Las muestras 7, 8, 9, y 10 presentaron un nivelamiento regular.

Esta diferencia se debe a las cantidades de cal presentes en las preformulas; en las muestras 3, 5, y 6 la cantidad es del 25% p/v y en las otras cuatro es del 30% p/v; por lo que este aumento de cal produce sobre una superficie lisa como la del fibran un aumento en el grosor de las estrillas dejadas por las cerdas de la brocha. (Tabla No. 6)

Resultado de la prueba de capacidad de adhesión:

Las muestras 3 y 5 presentaron una mala capacidad de adhesión, esto se debe a que estas muestras son las que contienen menor cantidad de cal y pegamento, por lo que su adherencia a una pared se vería afectada.

Las muestras 7, 8, 9, y 10 presentaron una excelente capacidad de adhesión, resultando mejor evaluada la muestra 9.

En las pruebas cualitativas la muestra 9 fue la que presentó las mejores características por lo que las pruebas cuantitativas solo se le practicaron a esta muestra. (Tabla No. 7)

Resultado de prueba de pH:

El pH de la muestra 9 fue de 11.9. Este pH es producido ya que ésta pintura o recubrimiento es una solución saturada de Hidróxido de calcio, componente que por su naturaleza química produce soluciones altamente alcalinas. (Tabla No. 8)

Resultado de sólidos no volátiles:

De acuerdo a la clasificación el 25.69% de sólidos no volátiles, ésta pintura se considera un buen producto.

Considerando que una cantidad excesiva de cal podría producir un desprendimiento rápido de la pintura se considera que esta es aceptable para nuestros intereses. (Tabla No. 9)

Resultado de prueba de viscosidad:

La viscosidad medida en segundos de la muestra 9 comparada con la pintura comercial de referencia (la cual fue diluida según las condiciones del fabricante)

fue bastante menor. A pesar de este dato la viscosidad de la muestra 9 no afecta su manipulación a la hora de distribuirla sobre las superficies.

(Tabla No. 10)

Resultado de la prueba de tiempo de secado:

Todas las pinturas de prueba presentaron el mismo valor de tiempo tanto para las pruebas de “seco tocar” y “seco completo”.

La diferencia en el tiempo de secado con la pintura comercial de referencia se debe principalmente a que las pinturas comerciales poseen mayor cantidad de sólidos no volátiles y por lo tanto menor cantidad de solvente, por lo que estos recubrimientos presentan menores tiempos de secado. (Tabla No. 11 y 12)

CAPITULO VII
CONCLUSIONES

7.0 CONCLUSIONES

1. La presencia de la sal dentro de las pinturas artesanales a base de cal es la principal causa de problemas tales como desprendimiento y decoloración.
2. Toda la información brindada por las personas consultadas en el estudio exploratorio y la investigación bibliográfica indican que no hay antecedentes concretos con respecto a este tema.
3. En el procedimiento de fabricación donde se implica el colado de la mezcla cal – agua; esto es omitido debido a la granulometría presentada por la cal utilizada.
4. La preformula recomendada en este trabajo de la pintura artesanal a base de cal hidratada es un aporte que puede contribuir a mejorar el aspecto decorativo de muchos hogares salvadoreños de escasos recursos económicos.
5. La pintura tendría una mayor durabilidad en paredes interiores, no así en exteriores debido a que en éstas últimas se encuentra expuesta a condiciones climáticas tales como la lluvia, rayos solares, viento, etc.

6. La cantidad de plomo en esta pintura artesanal no sobrepasa los límites establecidos en algunos países Latinoamericanos, el cual es de 0.06% ⁽⁹⁾ en peso seco de la pintura, puesto que dentro de la preformulación la cal es la única que proporciona plomo en una cantidad significativa.
7. En base a la investigación desarrollada se determinó que los componentes para la elaboración de una pintura artesanal a base de cal hidratada son los siguientes: cal hidratada (30% p/v), pegamento o cola blanca (15% v/v) y agua potable (c.s.p. 100%)
8. El marcado color blanco de la pintura producido por la cal, le da buenas características de embellecimiento a las superficies recubiertas; proporcionando un ambiente más agradable dentro de las viviendas.

CAPITULO VIII
RECOMENDACIONES

8.0 RECOMENDACIONES

1. Preparar bien las superficies antes de aplicar la pintura, es decir que deberá estar libre de partículas de polvo, humedad, grasa u otro contaminante que pueda ocasionar problemas de adhesión o alguna alteración de la película de pintura formada.
2. El uso de la pintura artesanal que se presenta en este trabajo se recomienda principalmente para superficies porosas y rugosas.
3. Realizar otras investigaciones, como por ejemplo la búsqueda de pigmentos naturales que se le puedan agregar a este tipo de recubrimiento; para seguir desarrollando pinturas artesanales y que constituyan otras alternativas de recubrimiento que puedan ser usados por la población salvadoreña.
4. La manipulación de la cal debe estar sujeta a ciertas precauciones tales como: evitar su contacto con los ojos, así como también la exposición prolongada de la cal con las manos y eliminar los residuos de esta con abundante agua y jabón.

5. Utilizar cal con características físico-químicas similares a la utilizada en el presente trabajo, si se llegara a utilizar otro tipo de cal la apariencia del producto final podría no ser el mismo que se obtuvo.
6. La pintura de cal se puede pigmentar siempre y cuando se utilicen productos resistentes a pH elevados (10 – 14) y que no contengan elementos tóxicos como el plomo, cadmio y otros metales; o que el fabricante y distribuidor certifiquen que son pigmentos no tóxicos.
7. Para elaborar esta pintura artesanal se recomienda utilizar cal hidratada con una cantidad de plomo que esté por debajo del límite máximo establecido en algunos países latinoamericanos; cuyo valor es del 0.06%.⁽¹⁹⁾

BIBLIOGRAFÍA

1. Clarck, G.L. 1961. Enciclopedia de Química. Ed. Casanova, 220 – Barcelona, Es. Ediciones Omega, S.A. Traducción por José Beltrán Martínez. 32 – 33, 174, 626, 683 – 685, 1025 – 1027, 1031- 1034, 1064 – 1065, 1232 – 1238.
2. Glidden. Manual de productos y datos técnicos.
3. Hawley G. G. 1985. Diccionario de Química y de productos Químicos. 2ª ed. Barcelona, Es. Ediciones Omega, S.A. p. 157, 161, 232 – 235, 669 – 671, 738 – 740.
4. <http://e-dialectica.com.ar/redartox/mateducativo/plomo.ppt>
García, Susana Isabel. Plomo y Salud: Marco Regulatorio en Argentina. Argentina. Consultado 21 septiembre 2004.
5. <http://portafolio.cyt.net/glosario.htm>
Glosario Sherwin Williams
6. Kirk, R.E. 1961. Enciclopedia de Tecnología Química. Primera edición en español. México. Unión tipográfica editorial Hispanoamericana. V.12, p. 181 – 263, 405-455, 785 – 804.

7. Protecto. Manual de productos. Capitulo IV. Glosario de términos usados en la industria de pinturas.

8. Ramón García-Pelayo y Gross. 1993. Diccionario Enciclopédico Ilustrado Larousse. 6ª Ed. Marsella 53, México D.F. Ediciones Larousse. Tomo I, II y III.

9. www.navarro.cl/defensa/plomoarica/doc/PaperPlomoTchernitchi.htm

Prof. Dr. Andrei N. Tchernitchin. Efectos diferidos por exposición prenatal, neonatal, o durante el desarrollo infantil a contaminantes ambientales. Chile. Consultado 21 septiembre 2004.

10. www.protecto.com/pinturas.html.

Protecto. Pinturas. México. Consultado 30 oct. 2002.

11. www.tuchoza.com/informacion/bricolage/pintura/pintura.html.

Tuchoza. Pinturas. España. Consultado 24 mar. 2003.

12. www.imageandart.com/tutoriales/teoria_2.htm.

Teoría del color II – Image & art. México. Consultado 07 abr. 2003.

13. www.arrakis.es/~amjg/El_calero.html.

Arrakis. El calero. España. Consultado 6 mar. 2003.

14. www.bricomundo.com/todosobre_pintura.htm.

Bricomundo. Todo sobre pinturas. España. Consultado 24 mar. 2003.

15. www.frc.utn.edu.ar/

Cal. Argentina. Consultado 24 jul.2003.

16. www.cannabric.com/esp/cales_der2.htm-20k

Cannabric. Materiales de bio-construcción. España. Consultado 23 jul.2003.

17. www.conama.cl/rm/568/articles_1008_rec55.pdf

CONAMA. Pinturas. Chile. Consultado 25 mar. 2003.

18. www.disenocero.com/curso/Pagpintura/teoria_color.htm

Disenocero. El color. México. Consultado 07 abr. 2003.

19. www.ispch.cl/lab_amb/vigilancia/plomo.html

Instituto de Salud Pública de Chile. Determinación de Niveles de Plomo en Pinturas. Chile. Consultado 21 Septiembre 2004.

20. www.cbb.cl/man_cal.htm-30k

Manual Cal. Chile. Consultado 24 jul. 2003.

21. www.milliarium.com/paginas/proyectos/aytomadrid/pinturas.html.

Milliarium. Pinturas. España. Consultado 25 mar. 2003.

22. www.palmexo.org/taller/colores.html

Palmexo. Pinturas. España. Consultado 25 mar. 2003.

GLOSARIO ^(3, 6, 7)

ABRASIÓN: desgaste de una superficie por factores externos, tales como frotamiento, raspado, erosión y otras formas de contacto mecánico.

ABSORCIÓN: capacidad de una superficie para absorber determinado producto.

ACABADO: termino genérico usado en pinturas, normalmente expresa la capa final de recubrimiento aplicada a un objeto.

ACABADOS MATES: son aquellos en los cuales no se observa ningún brillo.

ADHERENCIA: es un estado en el cual dos superficies se mantienen juntas por enlaces entre ellas mismas.

AGRIETAMIENTO: falla de la pintura evidenciada por la formación de grietas, pudiendo tener la apariencia de hilos, reticulados superficiales, o grietas que abarcan una o mas capas de pintura.

ALQUIDICOS: son los productos más utilizados en la familia de mantenimiento industrial. Los alkyd son resinas sintéticas fabricadas por medio de la reacción química de ácidos grasos o aceites con algunos alcoholes.

APLICACIÓN: es el término empleado para expresar la operación que se realiza cuando se cubre una superficie con una capa protectora o decorativa de pintura por cualquiera de los métodos que se conocen tales como brocha, pistola, inmersión, etc.

BRILLO: es el término empleado para denotar el lustre de una película seca. Si una superficie es transparente y plana, refleja una imagen de luz: tiene un alto brillo.

COLOR: sensación que la luz provoca en la vista humana. Depende primordialmente de la comprensión de onda para definir su tonalidad.

COLORANTE: sustancia que imparte color a un recubrimiento, distinguiéndose de un pigmento, en que es totalmente soluble. Generalmente son productos orgánicos. Un uso típico es en tintes para madera.

CUBRIMIENTO: es el poder cubriente de una pintura u otra composición, generalmente expresada en pies o metros cuadrados por galón.

DUREZA: es una propiedad importantísima de la pintura, que se define como la resistencia que presenta al ser rayada o despegada de la superficie donde se ha aplicado.

DILUYENTE: solvente para ajustar la viscosidad de una pintura.

ELASTICIDAD: es la característica de una película de pintura que resiste dobleces y deformaciones ocasionadas por fuerzas externas, sin presentar resquebrajamientos de ninguna naturaleza.

EMULSION: polímero disperso en agua. Se usa en las pinturas al látex.

ENLUCIDOS: superficies blanqueadas con yeso. Capa de yeso o estuco que se le da a los muros.

ESMALTE: pintura de aceite de alta calidad, generalmente formulada a base de alkyds, medios o modificados y libre de extendedores. Una característica del esmalte es su alto brillo.

ESTABILIDAD: capacidad que un producto posee para mantenerse uniforme en su apariencia y desempeño.

EVAPORACIÓN: se refiere a los solventes que escapan de la pintura al contacto con el aire.

FLEXIBILIDAD: capacidad de una capa de pintura seca de resistir deformaciones o movimientos del sustrato, sin deteriorarse.

HAYA: árbol de la familia de las fagáceas, de tronco liso, corteza gris y madera blanca, cuyo fruto es el hayuco.

HOMOGÉNEA: igual, uniforme.

HUMEDAD: es la cantidad de vapor de agua en el aire. Se expresa siempre en porcentaje.

IMPRIMACION: proviene del verbo imprimir.

LACA: tipo de recubrimiento de muy rápido secado y alto brillo, en donde la formación de la película se lleva a cabo por evaporación del solvente. Las lacas utilizan resinas sintéticas del tipo termoplástico, siendo las más conocidas las acrílicas y las de nitrocelulosa.

LECHADAS: hidróxido de calcio suspendido en agua.

LITOPON: es una mezcla inorgánica de sulfuro de zinc y sulfato de bario.

MINIO: óxido de plomo de color rojo anaranjado, utilizado para proteger el hierro contra el hollín.

PELÍCULA: es el término ocupado para describir una lámina formada por una aplicación de una pintura sobre una superficie una vez que se ha secado.

PUZOLANA: roca volcánica silíceo de estructura alveolar que se encuentra en puzol (Italia) y se emplea para hacer mortero hidráulico.

TIEMPO SECO COMPLETO: es el tiempo que se requiere para que una segunda capa de pintura o recubrimiento pueda ser aplicada sin causar levantamiento o provocar falta de adherencia de la primera capa o producir cualquier otra irregularidad de la película.

TIEMPO SECO TOCAR: tiempo que se requiere para que la primera capa de pintura o recubrimiento se adhiera a la superficie pero no este seco en su totalidad, ya se que se percibir cierta humedad al tocarla.

VEHÍCULO: constituye un componente en la formula de una pintura, el cual es principalmente responsable de la adhesión y las fuerzas de cohesión entre la pintura y la superficie donde se aplica.

VISCOSIDAD: resistencia a fluir de un líquido. Se relaciona con la consistencia o dificultad de agitar una pintura.

ANEXOS

ANEXO 1

EQUIPO, MATERIALES, MATERIA PRIMA Y REACTIVOS

MATERIA PRIMA Y REACTIVOS

- Agua potable
- Buffer pH=7.0 y pH=10.0
- Cal hidratada (finamente dividida)
- Pegamento o cola blanca

MATERIAL

- Agitadores de vidrio
- Beakers de 250 mL y 400 mL
- Bloques de fibran
- Bolsas plásticas transparentes con capacidad de 2 libras
- Brochas de 3 pulgadas
- Cápsulas de porcelana
- Cinta adhesiva transparente
- Espátulas plásticas
- Jeringas de 30.0 mL
- Mesas de trabajo
- Papel aluminio

ANEXO 1 Continuación

- Pinturas comerciales de color blanco a base de agua: mate, semibrillante y brillante
- Pipeta graduada de 10.0 mL
- Recipientes plásticos con tapadera
- Regla
- Tubos de ensayo con tapón de rosca

EQUIPO

- Balanza Granataria
Triple Beam Balance Cap. 2610 Gramos
- Balanza Analítica
Mettler type H5 Cap. 160.0 Gramos No. 106255
- Balanza Semi - analítica
Mettler PN 1210 max. 1200 Gramos
- Cronometro
- Estufa
GCA/PRECISION SCIENTIFIC
- pHmetro
Mettler Toledo 355 Ion Analyzer
- Termómetro
Fisherbrand 0 – 400° C

ANEXO 2

TEORIA DEL COLOR¹²

Colores Primarios, Secundarios y Terciarios Colores primarios son aquellos colores básicos o fundamentales de los que derivan todos los demás colores. Son perceptualmente irreducibles.

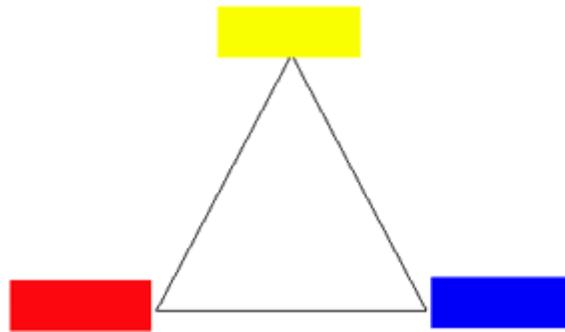


Figura 10. Colores primarios

Colores Secundarios, son aquellos que se obtienen de la mezcla de dos primarios. AMARILLO + AZUL = VERDE AZUL + ROJO = VIOLETA ROJO + AMARILLO = NARANJA.

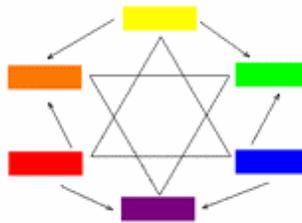


Figura 11. Colores primarios y secundarios

Colores terciarios, son los obtenidos de la mezcla de un primario y un secundario. En realidad no son más que matices de un color.

ANEXO 2 Continuación

TABLA 13: COLORES Terciarios

COMBINACIÓN DE COLORES PRIMARIOS + SECUNDARIOS	COLORES Terciarios
AMARILLO + VERDE	VERDE AMARILLENTO
VERDE + AZUL	VERDE AZULADO
AZUL + VIOLETA	VIOLETA AZULADO
VIOLETA + ROJO	VIOLETA ROJIZO
ROJO + NARANJA	NARANJA ROJIZO
NARANJA + AMARILLO	NARANJA AMARILLENTO

El límite en que un color deja de ser VERDE AMARILLENTO para ser AMARILLO VERDOSO es bastante sutil y dependerá de cuál será el color dominante en la mezcla.

ANEXO 3

EL COLOR¹⁸

El color es el elemento esencial de la pintura y el reto es llegar a controlarlo.

Todo tiene un color, incluido blanco y negro, lo más difícil para el artista es reproducir los colores del modelo fielmente, con las pinturas que tiene en la paleta. El color es uno de los elementos fundamentales de la composición. Para sacarle el máximo partido hay que conocer como es modificado por sus colores vecinos, y como modifica este a sus vecinos, favoreciendo la armonía y el contraste.

Los colores se clasifican en calientes y fríos. El amarillo, el rojo y el naranja son calientes; y el azul, el verde y el violeta son fríos. Estos términos caliente y frío son indicativos, pues un rojo puede ser frío y un azul caliente. Los colores calientes parecen avanzar y los fríos retroceder. Con esto se puede crear una ilusión de perspectiva utilizando colores fríos para el fondo y calientes para los primeros planos.

El círculo cromático

El círculo cromático es el elemento más útil para comprender el comportamiento de los colores. Compuesto por colores Primarios, Secundarios, Terciarios... en función da las mezclas que pensamos realizar entre ellos.

ANEXO 3 Continuación

Los tres colores principales o Primarios son el Amarillo, el Azul y el Rojo. Son colores puros, pues no se pueden obtener por medio de mezclas.

Entre los Primarios encontramos los colores Secundarios, Naranja, Verde y Violeta, que se obtienen por la mezcla de los Primarios. Así el Amarillo y el Rojo nos da el Naranja, el Rojo y el Azul nos da el Violeta y el Azul y el Amarillo nos da el Verde.

Entre estos Secundarios y cada Primario podemos colocar los Terciarios que serian el resultado de mezclar el Primario con el Secundario de su lado.

Así el Rojo con el Naranja nos da Rojo Anaranjado, el Naranja y Amarillo nos da Amarillo Naranja, el Amarillo y el Verde nos da Amarillo Verdoso, el Verde y el Azul nos da Azul Verdoso, el Azul y el Violeta nos da Azul Violáceo, y el Violeta y el Rojo nos da Rojo Violáceo.

Así podríamos ir incluyendo entre estos otra gama de mezclas y otra, así hasta conseguir una lista de colores infinita.

El círculo cromático

El círculo cromático compuesto por dos triángulos, el Primario con el Magenta, Amarillo y Azul, y el Secundario con el Naranja, Verde y Violeta. En la zona

izquierda cogidos por la línea amarilla los colores calientes, y en la derecha los fríos. Unidos por la línea verde están los complementarios, Rojo y Verde; Amarillo y Violeta; Naranja y Azul.

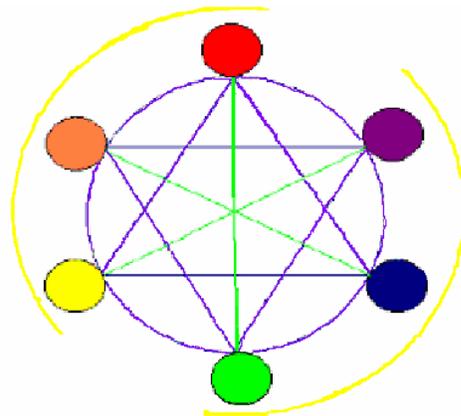


Figura 12. El círculo cromático

ANEXO 4

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



ENTREVISTA REALIZADA A DOCENTE DE LA CATEDRA DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

ENTREVISTA REALIZADA PARA EL TRABAJO DE GRADUACION
“DETERMINACION DE LA FORMULA DE UNA PINTURA ARTESANAL
UTILIZANDO CAL HIDRATADA”

1. ¿Tiene conocimiento de la elaboración artesanal de la pintura que se fabrica a base de cal hidratada?
2. ¿Qué componentes y en que proporciones se utilizan para fabricar una cubeta de esta pintura?
3. ¿Cual es el procedimiento que sigue para la fabricación de esta pintura a base de cal?
4. ¿Presentan algún tipo de alteraciones este tipo de pinturas?
5. ¿De que fuente bibliográfica obtuvo la información con respecto a la elaboración de esta pintura

ANEXO 5

PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE UNA PINTURA ARTESANAL A BASE A CAL HIDRATADA DESCRITO EN CATEDRA DE QUIMICA INORGANICA

Adicionar agua sobre la cal en cantidad suficiente para cubrirla.



Dejar en reposo por 24 horas.



Agitar la mezcla por 5 minutos e inmediatamente decantarla, realizar esta misma operación 2-3 veces para eliminar aquellas partículas de gran tamaño o alguna otra impureza presente.



Colar la solución a través de una manta o tela de cedazo.



Incorporar el pegamento con agitación por 5 min.



Adicionar el agua en cantidad suficiente para llevar a volumen.

ANEXO 6

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



ENTREVISTA REALIZADA EN EL ESTUDIO EXPLORATORIO A PERSONAS QUE LABORAN EN EL AREA DE PINTURAS Y LA CONTRUCCION ARQUITECTONICA.

ESTUDIO EXPLORATORIO PARA EL TRABAJO DE GRADUACION
“DETERMINACION DE LA FORMULA DE UNA PINTURA ARTESANAL
UTILIZANDO CAL HIDRATADA”

1. ¿Alguna vez ha elaborado pinturas a base cal?
2. ¿Cuales componentes necesita para elaborarla?
3. ¿En que proporciones utiliza estos componentes?
4. ¿Qué procedimiento sigue para elaborar esta pintura?
5. ¿Conoce algunas alteraciones que pueda presentar la película de este tipo de pinturas?
6. ¿De que fuentes obtuvo el conocimiento de la preparación de esta pintura a base de cal?

Manuales Revistas Periódicos Escuela
 Capacitaciones y/o cursos Comunicación oral Otros

Especifique _____

ANEXO 7

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



ENTREVISTA REALIZADA AL PROFESIONAL DE LA INDUSTRIA DE PINTURAS

ENTREVISTA REALIZADA PARA EL TRABAJO DE GRADUACION
“DETERMINACION DE LA FORMULA DE UNA PINTURA ARTESANAL
UTILIZANDO CAL HIDRATADA”

1. ¿Tiene conocimiento acerca de la elaboración artesanal de pinturas a base de cal hidratada o de alguna bibliografía que haga mención de los componentes y proporciones a utilizar para su fabricación?
2. ¿Que ensayos o pruebas de control de calidad se le realizan a una pintura?
3. ¿Cuáles pruebas podrían efectuarse a nivel de laboratorio para determinar la calidad de una pintura?
4. ¿Existen parámetros internacionales que deben de cumplir las pinturas arquitectónicas para interiores?

ANEXO 8

**RESULTADO DE LOS ANALISIS DE GRANULOMETRIA, PLOMO Y OXIDO
DE CALCIO REALIZADO A LA CAL**



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
Sección Agroquímicos y Foliare

INFORME No.: 78

PROPIETARIO: Valentín Antonio Bolaños
DIRECCIÓN: Res. Contexa Pje. # 3 Block "6" # 9, S.A.
TELÉFONO: 447-7834

FECHAS	
RECEPCIÓN:	15/04/04
ANÁLISIS:	18/04/04
EMISIÓN:	18/04/04

RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE CAL

TIPO DE ANÁLISIS	EC - 424	EC-425
	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA
	Cal Metapanéca	Cal hidratada (refinada)
GRANULOMETRIA		
Paso por tamiz No. 20	95.32 %	100 %
Paso por tamiz No. 60	93.24 %	99.81 %

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos


Lic. Mayra Galdamez.
Técnico Analista

Oficina Central
Avenida Manuel Gallardo, frente a Residencial Monte Sión,
Nueva San Salvador, La Libertad, El Salvador, C.A.
PBX: (503) 288-3088, FAX: (503) 228-0669.
E-mail: info@procafe.com.sv • www.procafe.com.sv





FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS
Sección Agroquímicos y Foliare



INFORME No.: 61

PROPIETARIO: Claudia María Obispo Zelaya
DIRECCIÓN: 29 C. Pte y 8ª y 10ª Av. Sur # 44 Santa Ana
TELÉFONO: 440-0048

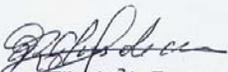
FECHAS	
RECEPCIÓN:	19/05/04
ANÁLISIS:	25/05/04
EMISIÓN:	26/05/04

RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE CAL

TIPO DE ANÁLISIS	EC-306
	TIPO DE MUESTRA
	Cal Hidratada
Plomo	52.5 mg /Lt ó 0.005 %

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.




Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos


Lic. Mayra Galdámez.
Técnico Analista

Oficina Central
Avenida Manuel Gallardo, frente a Residencial Monte Sión,
Nueva San Salvador, La Libertad, El Salvador, C.A.
PBX: (503) 288-3088, FAX: (503) 228-0669.

E-mail: info@procafe.com.sv • www.procafe.com.sv



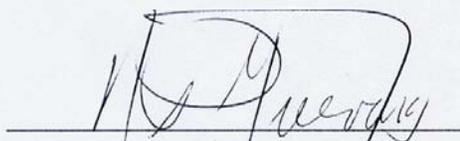
CEMENTO DE EL SALVADOR, S.A. de C.V.
SUPERINTENDENCIA DE CONTROL DE CALIDAD.
PLANTA MAYA.
AV.EL ESPINO, URB.MADRE SELVA, ANTIGUO CUSCATLAN
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL SALVADOR, C.A.

INFORME DE ANALISIS

TIPO DE MUESTRA : Cal hidratada
FECHA : 06 / 04 / 2004
ANALISIS REALIZADOS : Determinación de CaO
METODO : Espectrometría de Rayos x
EQUIPO : Espectrómetro de rayos x multicanal marca Philips,
modelo PW1660

RESULTADO OBTENIDO:

CaO.....	65.94 %
SiO ₂	3.11 %
Al ₂ O ₃	1.05 %
Fe ₂ O ₃	0.15 %
MgO.....	1.50 %
SO ₃	0.01 %
K ₂ O.....	0.11 %
Na ₂ O.....	0.33 %
Perdida al Fuego.....	26.58 %



Ing. Numa Pompilio Guevara
SUPERINTENDENTE DE CONTROL DE CALIDAD.
CESSA. PLANTA MAYA

ANEXO 9

DETERMINACION DE NIVELES DE PLOMO EN PINTURAS, EN EL INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PLOMO EN PINTURAS

QL. ISABEL GUERRERO PEREIRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESIDUOS SÓLIDOS
SUBDEPTO. LABORATORIOS DEL AMBIENTE
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA

Objetivos

Antecedentes Generales

Antecedentes Específicos

Esquema de Circulación de Plomo en el Organismo

Desarrollo Experimental

Resultados

Conclusiones

Objetivos

Poner a punto la metodología necesaria para realizar el análisis cuantitativo de plomo en pinturas.

Asegurar el cumplimiento del DS 374/97 que fija como límite máximo de plomo en pinturas 0,06%, realizando un estudio de 202 muestras de pinturas de producción nacional y de importación.

Antecedentes Generales

El Plomo (Pb) es un metal altamente tóxico para el ser humano y por esta razón es de suma importancia determinar y conocer sus niveles en las pinturas que se expenden en el país.

La población de mayor riesgo son los niños, los cuales están a diario en contacto con objetos pintados. Estudios han demostrado que es en este grupo donde los daños pueden ocurrir con la presencia de pequeñas cantidades de plomo en la sangre:

Menor masa corporal, S.N. en desarrollo, > absorción,
< eliminación, etc..