

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Construcciones

Departamento de Ingeniería Civil



TRABAJO DE DIPLOMA

**TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN LOCAL Y
APLICACIÓN DE PINTURA CEMENTOSA.**

AUTOR: Aláin Cazorla Ríos

TUTOR: Dr. Cs. J. Fernando Martirena Hernández

Santa Clara 2010

“Año 52 de la Revolución”

PENSAMIENTO

El hombre que tenga como principios la sencillez y la humildad tendrá como espada la honradez y el ingenio.

Alaín Cazorla Ríos

DEDICATORIA

A mi abuela que tanto esperó este momento y que hoy no está con nosotros.

A mi madre que tanto ha aportado a mi formación y a todo lo que he logrado.

A mi padre que siempre confió en mí.

A mis familiares que siguieron mi carrera desde el principio y se preocuparon por mis resultados académicos.

A mis amigos que siempre me alentaron en los momentos difíciles.

A todos lo que me ayudaron en mi trabajo de diploma en especial al profesor Camilo González Díaz.

A los que dudaron que llegaría este momento.

AGRADECIMIENTOS.

Al terminar mi trabajo de diploma y concluir mis estudios de ingeniería miro hacia atrás y comprendo que no es posible agradecer en tan pocas líneas a todos aquellos que han colaborado a mi formación.

Por esto me limitaré a nombrar a los que activamente colaboraron con mi trabajo de diploma y guardar en el corazón a todos aquellos que a través mi vida han aportado positivamente en lo que soy hoy.

A mi tutor que acertadamente me dio un interesante tema y me aportó información de valioso interés.

Al profesor Camilo González Díaz por la atención y el tiempo que me ha brindado como consultante, guiándome sabiamente y con profesionalidad a los resultados obtenidos.

A mi madre que ha sido un pilar importante y ha trabajado a mi lado incondicionalmente.

A mi abuela que en los momentos de más tensión me estimulaba con su seguridad y la confianza que depositaba en mí.

A mi padre que estuvo al tanto y se preocupó por todo lo que necesité durante mis años de estudio.

RESUMEN

El siguiente trabajo se realiza con el objetivo de transferir la tecnología colombiana de pintura cementosa a Cuba la cual es creada por el profesor Alejandro Salazar, en la Universidad de Cali.

Lo primero que se hizo fue un estudio sobre el estado del arte, tanto en pintura como en coating (revestimientos).

Para llegar a transferir esta tecnología fue necesario sustituir algunos de los materiales que se utilizan en Colombia por otros que se encuentran en el mercado cubano. Se trabajó para lograr obtener el material y su funcionamiento, además de caracterizarlo y mejorar sus propiedades.

Se evalúa, caracteriza y modela el material y se proponen los rangos para su uso.

INDICE

I- INTRODUCCIÓN.....	9
DISEÑO TEÓRICO.....	10
II- DESARROLLO	12
CAPITULO 1- Estado del arte	12
Pinturas y revestimientos	
1.1 Pinturas.....	12
1.1.1- Referencia histórica de las pinturas.	12
1.1.2-Pinturas en la construcción.....	13
Definiciones, materiales, clasificación y forma de aplicación.	
1.1.3-Importancia de los colores en las pinturas.....	28
1.1.4-Pinturas industriales o manufacturadas	29
1.1.5-Pintura cementosa.....	31
1.2-Revestimientos.....	36
1.2.1-Referencia histórica de los revestimientos utilizados en Cuba	36
1.2.2-Revestimientos en la construcción.....	38
Definiciones, clasificación, y materiales	
1.2.3-Tipos de morteros.....	42
1.2.4-Tipos de revoco. Técnicas de ejecución. Dosificación y composición.....	48
1.2.5-Algunos tipos de morteros para repellos	51
<u>CAPÍTULO II. Parte Experimental...</u>	53
2.1- Materiales, dosificaciones y tecnología para aplicar la pintura cementosa colombiana.....	53
2.1.1-Dosificación y materiales utilizados en la tecnología de Salazar	53
2.1.2-Transferencia de tecnología colombiana de pintura cementosa a Cuba.....	54
2.1.3- Forma de aplicar la pintura cementosa colombiana	54

2.2- Caracterización de los materiales que utilizaremos en la elaboración de nuestra pintura cementosa.	55
2.2.1- Cemento.....	55
2.2.2- Árido utilizado.....	57
2.2.3- Zeolita y cal.....	58
2.2.4- Silicato de sodio.....	59
2.2.5- Características técnicas del Acetato de Polivinilo según datos del fabricante.....	59
2.2.6- Almidón de yuca.....	59
2.3- Exploración de la zona de investigación.....	59
2.3.1- Exploración de la zona de investigación para pinturas.....	59
2.3.2- Inspección organoléptica.....	60
2.3.3- Exploración de la zona de investigación donde se encuentran los mejores resultados del coating.....	61
2.4- Ensayos realizados al coating.....	64
2.4.1- Curvas de Masa volumétrica vs. Consumo de agua.....	65
2.4.2- Curvas de Absorción capilar vs. Consumo de agua.....	66
2.4.3- Resultados de los ensayos de absorción sumergida y de resistencia a compresión.....	67
2.4.4- Curvas de Absorción sumergida vs. Consumo de agua.....	68
2.4.5- Curvas de Resistencia a compresión vs. Consumo de agua.....	69
CAPITULO 3: Análisis y discusión de los resultados.....	70
3.1- Análisis y discusión de los resultados de las pinturas.	70
3.2- Análisis y discusión de los resultados del coating.....	71
3.2.1- Análisis y discusión de los resultados de la tabla 4.....	71
3.2.2- Análisis de la masa volumétrica del coating con respecto al consumo de agua.....	72
3.2.3- Análisis de la resistencia a compresión del coating con respecto al consumo de agua....	73

3.2.4 - Análisis de la absorción capilar del coating con respecto al consumo de agua.....	74
3.2.5 - Análisis de la absorción sumergida del coating con respecto al consumo de agua.....	75
III-Conclusiones.....	76
IV-Recomendaciones.....	77
V-Bibliografía.....	78

I- INTRODUCCIÓN

Las soluciones para pinturas es uno de los problemas que el hombre ha tratado resolver desde la antigüedad, no solo por su valor estético, sino como protección en las construcciones.

En la actualidad nuestro país aún no ha resuelto este problema y las pinturas además de ser caras no siempre están disponibles en el mercado. Estudios provenientes de Colombia han llegado al CIDEM en los cuales se desarrolla un recubrimiento que por sus características no necesita pintura. Está compuesto por cemento, marmolina, puzolana, cal y un material comercial que se conoce como Acronal 290D. La transferencia de esta tecnología a los proyecto del CIDEM en la Facultad de Construcciones de la Universidad Central de Las Villas, se hizo de interés para la dirección del centro del cual recibimos la tarea técnica siguiente.

DISEÑO TEÓRICO.

Tarea técnica

Nuestra tarea técnica parte de la problemática que a continuación mostramos:

En Colombia se está utilizando una tecnología de pintado identificada como pintura cementosa creada por el profesor Alejandro Salazar de la Universidad de Cali, la cual se necesita transferir a nuestro país. Esta tecnología está basada en un principio de diseño de materiales compuestos donde se conjuga una matriz conglomerante capaz de unir fragmentos de una o varias sustancias para dar cohesión al conjunto por efecto de transformaciones químicas en su masa, que originan nuevos compuestos y una matriz de relleno (marmolina). No disponemos del Acronal 290D(látex) el cual debemos sustituir por acetato, silicato o almidón de yuca para realizar una gama de pruebas a distintas dosificaciones con el objetivo de obtener el material garantizando una adherencia rápida y apropiada. Además esta pintura al ser inorgánica crea enlaces químicos con las paredes que recubre garantizando durabilidad .

Problema:

¿Cómo transferir la tecnología colombiana de pintura cementosa a los proyectos del CIDEM sustituyendo el ACRONAL 290D por acetato, silicato o almidón de yuca?

Objetivo general:

Apropiarnos de la tecnología colombiana con los materiales que disponemos

Objetivos específicos:

- 1- Realizar una búsqueda bibliográfica acerca del tema.
- 2- Hacer un análisis sobre los materiales que podemos utilizar en Cuba para lograr la pintura.
- 3- Lograr una mezcla tomando como base la tecnología colombiana y hacer que funcione.
- 4- Diseñar un experimento para obtener una gama de mezclas y seleccionar las de mejores resultados.

Hipótesis:

Con la utilización de materiales locales se puede lograr la mezcla adecuada y transferir la tecnología colombiana a Cuba.

Logros esperados:

Científico-técnicos: Se logra transferir la tecnología colombiana de pintura cementosa a nuestro país.

Económicos: Se disminuyen importaciones y se logra una mayor durabilidad en el recubrimiento de paredes lo que implica menos gastos de recursos.

Sociales: La tecnología que se transfiere será utilizada para el beneficio de la construcción en Cuba.

II- DESARROLLO.

CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

El siguiente capítulo se desarrolla para conocer algunos de los distintos tipos de pinturas y revestimientos más abundantes en la construcción. En el mismo podemos encontrar las principales características que definen cada tipo, la función que realizan y la forma de aplicar cada pintura y revestimiento teniendo en cuenta los materiales que los conforman.

1.1 PINTURAS

1.1.1- Referencia histórica de las pinturas. (14)

La fabricación y empleo de pinturas se remonta a tiempos remotos. Los primeros intentos comenzaron mezclando tierras de colores con agua, formando una pasta que extendida y una vez seca creaba una película coloreada, pero no tenía una gran resistencia al agua. Entonces se trató de fijar esta película incorporando a la pasta sustancias insolubles en agua, tales como grasas de animales, cera de abejas, cera y gomas vegetales, colas, etc. Al principio el hombre utilizó la pintura sobre sí mismo, pintándose de acuerdo con sus actividades, luego pasó a la decoración de sus objetos de uso y a ciertas pinturas representativas como las pinturas rupestres en cuevas de todo el mundo, que desde la era paleolítica ha llegado hasta nosotros. Por ese camino la pintura se incorporó a la construcción, constituyendo un elemento del proceso decorativo y más tarde aprovechándose sus cualidades como elemento de protección. Los egipcios y los griegos, agregaron a las pinturas cola y la cera, aplicando colores poco común y derivados de productos naturales como: óxido de hierro, negro de humo, ocre, y otras más; empleándose también colas y resinas naturales. Los griegos y romanos conocieron la aplicación de la cerusa y albayalde. En el Renacimiento, la industria de la pintura sufre un desarrollo rápido, aprovechando el estímulo creado en Bellas Artes por los mecenas italianos. Los pintores buscan nuevos productos para perfeccionar cada día más su arte. Hasta finales del siglo XIX, las pinturas son todas fabricadas por los mismos pintores, creándose en esta época las primeras fábricas de pinturas en las que se utilizan los conocimientos científicos obtenidos en los campos de la Química y la Fisicoquímica. En el siglo XX se incorporan a la pintura los materiales plásticos, y después de la primera guerra mundial la industria de la pintura se convierte en los fabricantes y proveedores de todo el material que se utiliza en la construcción para pintar, pudiendo decirse que ya el pintor no fabrica su propia pintura, como se hacía antiguamente, sino

que es solamente un aplicador de las mismas, que lo más que hace es mezclarlas para obtener los colores y tonos deseados. (#)

1.1.2-Pinturas en la construcción

Definiciones, materiales, clasificación y forma de aplicación.

Definiciones:

1- La pintura es una mezcla líquida o viscosa que aplicada por extensión, proyección o inmersión sobre un objeto o material, lo reviste, colorea y protege. (8)

2- Las pinturas son mezclas líquidas elaboradas en diferentes colores y que se aplican sobre las superficies exteriores o interiores de las estructuras con fines que pueden ser: decorativos, impermeabilizantes, de protección anticorrosiva, de señalización o de protección contra el fuego. (8)

3- Las pinturas son líquidos que se solidifican al exponerlos al aire y que se utilizan para cubrir superficies, para decorarlas o protegerlas. Las pinturas se forman mezclando un pigmento (la sustancia que proporciona el color) con un aglutinante que hace de medio fluido, por ejemplo el aceite de linaza, y que se solidifica al contacto con el aire. (20)

4- Las pinturas son mezclas líquidas generalmente coloreadas que aplicadas por extensión, pulverización ó inmersión, forman una capa o película opaca en la superficie de los materiales de construcción a los que protege y decora. (13)

Componentes de las pinturas(8)

Hay dos grandes grupos:

⇒ Componentes líquidos: Como el vehículo, que a su vez consta de un aglutinante y un disolvente.

⇒ Componentes sólidos: Como los pigmentos y las cargas.

Pueden llevar, además, secativos y aditivos.

Las pinturas están compuestas por el vehículo y el pigmento (14)

a) Vehículo: Es el líquido en el cual están en suspensión los pigmentos. El vehículo está formado por toda una serie de componentes necesarios para que la pintura se pueda aplicar, sostenga el pigmento, seque y adhiera el mismo a la superficie. Los componentes del vehículo son los siguientes:

1. El vehículo básico: Líquido principal que va a constituir la pintura. El agua en las pinturas de agua y el aceite en las de aceite.
2. Materiales filmógenos: Aceites, resinas, cal, gomas, colas, etc., que van a servir para adherir el pigmento a la superficie cuando el vehículo no lo hace totalmente.
3. Disolventes: Líquidos ligeros, relativamente volátiles a la temperatura ambiente cuya misión es aumentar la fluidez de la pintura para permitir la penetración en la superficie y la aplicación en capas delgadas por lo que se les llama también “adelgazantes”.

En todo caso, los disolventes deben ser neutros en relación con los otros componentes de la pintura y tener un grado de evaporación bien calculado para conseguir una aplicación fácil y un secado normal.

Los principales disolventes empleados en las pinturas de construcción son los siguientes:

- Esencia de trementina o aguarrás.
- Esencia de pino.
- White-spirit o hidrocarburo petrolífero.
- Queroseno.
- Éter de petróleo.
- Gasolina.
- Hidrocarburos del alquitrán de hulla (benzol, toluol, xilol).
- Alcoholes (metílico, etílico, amílico, etc.).

4. Secantes: Son los componentes de las pinturas que actúan como aceleradores de la oxidación de los aceites que forman el vehículo o el material filmógeno, o sea, que aceleran su secado. Generalmente, son un óxido o una sal de ácido débil de un metal peroxidado. En la práctica se emplean óxidos de plomo, manganeso y cobalto o sales orgánicas de ellos (linoleatos, resinatos y naftenatos).

5. Plastificantes: Ciertos vehículos, forman películas poco elásticas y quebradizas, incapaces de adaptarse sin fisuraciones a los movimientos del soporte. Esto se evita añadiendo ciertos productos, llamados plastificantes, cuya misión es mejorar la flexibilidad de la película de pintura.

Los plastificantes pueden ser naturales (aceites) o artificiales (ésteres, tales como la glicerina, el fosfato de butilo, el fosfato de cresilo, etc.).

b) Pigmentos: Los pigmentos son sustancias pulverulentas especialmente preparadas a finura elevada, insolubles, prácticamente en los medios normales de suspensión (vehículos). Su finalidad, es dar “cuerpo” a la pintura y, a la vez, conferirle opacidad, coloración y, a veces, ciertas propiedades químicas que permiten aumentar la protección dada al soporte.

Generalmente son de origen mineral, ya que los productos animales o vegetales son más bien colorantes que pigmentos. Hay un grupo de pigmentos que por sus propiedades específicas superficiales (ciertas arcillas, óxidos hidratados, etc.) fijan colorantes orgánicos.

La misión de un pigmento es, pues, colorear y hacer opacar la película de pintura para cubrir el soporte y darle el aspecto deseado. Por otro lado, sus propiedades físicas y químicas pueden colaborar a reforzar la misión protectora de la película de pintura: por ejemplo, el blanco de zinc se combina con el aceite de linaza para formar jabones de zinc muy resistentes.

Cualidades de las pinturas, características de los principales materiales que las forman.

Las cualidades que deben reunir las pinturas son: (8)

- 1- Buena resistencia a la intemperie y a la corrosión.
- 2- Buena adherencia al objeto.
- 3- Ser neutro respecto al soporte.
- 4- Estabilidad de color.
- 5- Buen rendimiento.
- 6- Decorativa.
- 7- Dócil. .

Aglutinante. (8)

Es el elemento que da cuerpo, dureza y durabilidad a la pintura y que protege a la base. Hay varios tipos de aglutinantes:

- ⇒ Minerales: Cal apagada, yeso y cemento.
- ⇒ Orgánicos: Ceras, insolubles en agua y alcoholes y solubles en éter, bencina y trementina:
 - Parafinas, que proceden de la destilación del petróleo.
 - Colas, animales o vegetales.
 - Gomas
 - Caucho, que procede del látex.
 - Colodión.
- ⇒ Grasos: Aceite de lino, de soja, de nuez . . .
- ⇒ Resinosos: Copal, goma laca y betún de Judea.

Disolventes. (8)

Destinados a facilitar la extensión, a veces disolución, del aglutinante. Sirve para fluidificar y es generalmente volátil, o sea, desaparece más o menos en su totalidad por evaporación. (8)

- ⇒ Agua: Se emplea en pinturas llamadas “al agua”. Debe estar exenta de sulfuros que podrían perjudicar los pigmentos.
- ⇒ Alcohol: Es el disolvente típico de las resinas bajo tres tipos: metílico, etílico y amílico.
- ⇒ Aguarrás (esencia de trementina): Se obtiene por destilación por vapor de la resina del pino, el residuo es la colofonia que tiene propiedades disolventes, plastificantes y secantes.
- ⇒ Acetona (propanona): Incolora. Disuelve resinas, grasas, gomas, etc.
- ⇒ Benceno (bencina): Incoloro. Si es puro es insoluble en agua. Es buen disolvente para aceites y grasas.
- ⇒ White spirit: Se obtiene por destilación de una fracción pequeña del petróleo.

Secantes o secativos. (8)

Son materiales que se añaden para catalizar o acelerar la oxidación y polimeración de los aceites vegetales, disminuyendo el tiempo de secado.

El más importante es el Litargirio (Monóxido de Plomo). Si se añade a los aceites y se hierve la mezcla, se obtiene un líquido denso que seca con rapidez.

Existen otros secativos como óxidos de cobre, hierro, etc., y otros orgánicos.

Se emplean en pequeña proporción.

Pigmentos. (8)

Son sustancias que sirven para dar a los objetos una tonalidad o matiz distinto al que tenían, normalmente son en forma de polvo e insolubles.

Cargas. (8)

Son materiales neutros respecto a los demás componentes y su objeto es aumentar su viscosidad o el volumen. No son necesarias.

Barnices. (8)

Son líquidos que, extendidos en capas delgadas, al solidificar dan una superficie lisa, continua y, generalmente, incolora y brillante. Protege de los agentes atmosféricos. Pueden ser transparentes o translúcidos; volátiles, al óleo o celulósicos.

Clasificación de las pinturas:

Según sus componentes y usos:

Pinturas al agua (14)

Como su nombre lo dice, el vehículo o elemento volátil de estas pinturas es el agua y los nombres específicos de cada uno de los tipos de pinturas de agua se originan por los componentes filmógenos de cada pintura.

Las principales son las siguientes:

- Pintura a la cal.
- Pinturas al cemento.
- Pinturas al silicato.
- Pintura a la cola.
- Pintura a la caseína

Pintura a la cal (13, 14)

Estas pinturas constan, en su composición más elemental, el agua como vehículo y cal apagada como pigmento (lechada o jalbegue ordinario): puede añadirse algún pigmento coloreado, pero en baja proporción (10% como máximo) ya que la película se hace pulverulenta y “entiza” fácilmente.

Por su falta de solidez una vez aplicado, suele fijarse, a veces, el pigmento, añadiendo al agua silicato sódico (unos 50 gramos por litro), alumbre ordinario (aproximadamente, la misma cantidad) o materias grasas que combinan con la cal y aumenta su adhesividad. Pueden

perfeccionarse más estas pinturas añadiendo un poco de cola y blanco de España, (14) también puede añadirse acetato para que formen un polímetro (según Lic. Químico Roberto Choy), la cal a de estar apagada con antelación para su aplicación pero sin que se carbonate pues no se adhiere a las paredes ya que su secado y extendido se debe a la carbonatación con el anhídrido carbónico del aire. (13)

Se emplean, generalmente, sobre soportes minerales yeso, piedra, mortero y nunca sobre metales; desempeñan un buen papel con fines sanitarios, dado el poder microbicida de la cal, en locales toscos, tales como graneros, establos, etc. No soportan la intemperie. (14)

Pinturas al cemento (14, 8)

Están constituidas por cemento Pórtland blanco y, a veces Pórtland ordinario, solo o mezclado con cal, pigmentos resistentes a los agentes alcalinos, una pequeña proporción de caseína o estearatos (impermeabilizantes).

Su secado se produce por una reacción análoga a la del fraguado del cemento, por lo que es necesaria la presencia de una cierta cantidad de agua: esto lleva consigo el mojado previo del soporte antes de que se produzca su aplicación.

Estas pinturas se emplean en casos análogos a los de las pinturas al silicato: son muy adecuadas en paredes de albañilería porosa que están húmedas durante la aplicación de la pintura o están húmedas durante la aplicación de la pintura o están sometidas a humedades posteriores (revoques de morteros de cal y cemento enlucido, ladrillos a vista, fibrocemento, etc.). Se aplican generalmente a pistola y su resistencia a los agentes atmosféricos es buena siempre que se sigan correctamente las instrucciones de empleo. No se aplican nunca sobre madera o metal.

Dentro de las pinturas al cemento podemos destacar la pintura a base de polímero y cemento la cual se prepara a base de una dispersión acuosa de un polímero y cemento blanco, introduciendo además un pigmento y un material de relleno (harina de caliza talco etc.)

Para la obtención de pinturas de polímero y cemento se utiliza con frecuencia la dispersión de acetato de polivinilo. (18)

Pinturas al silicato. (14, 8)

Estas pinturas se componen de pigmentos dispersos en una mezcla de silicatos alcalinos en solución acuosa concentrada (de 20 a 26° Baumé). No contiene como ligante más que silicato sódico.

Su empleo se reserva a materiales de reacción alcalina (cemento y hormigón, piedras calizas, yeso con cal, etc.).

Como estas pinturas son muy alcalinas, debe cuidarse mucho la elección del pigmento. Tampoco debe olvidarse que son incompatibles con las pinturas al aceite.

En su aplicación estas pinturas proporcionan una película rígida, frágil y difícil de desprender, caso de pensar en una nueva aplicación.

Pinturas silicas. (18)

Las pinturas silicas en calidad de aglomerante sirve el silicato de potasio en forma de una solución acuosa coloidal, esta pintura está compuesta por el aglomerante un pigmento mineral que establece a los alcalos (ocre, mimio de hierro etc.) y un árido sílico (arena, cuarzo machacado, trípoli u otros) que aumenta la estabilidad en la película de agua.

Pinturas a la cola. (14, 8)

Están constituidas por una cola de origen animal o vegetal disuelta en agua, cuya misión es fijar el pigmento finamente disperso, constituido, en general, por carbonato cálcico, sulfato bórico, óxido de zinc o litopón, acompañados por otros coloreados si se busca un efecto de color. A la cola se le añade un antifermo (formol, por ejemplo) para evitar su putrefacción bajo la influencia de los agentes atmosféricos.

Pinturas a la caseína. (14,8)

Están formadas por un caseinato alcalino soluble en el agua, el cual, durante el secado, combina con la cal de los pigmentos o el soporte para dar un caseinato de cal insoluble (formación de una película dura e impermeable).

Estas pinturas al agua, más modernas que las preparadas a la cola, se presentan en polvo en el comercio. Se preparan en el momento de su empleo, añadiendo agua, en la proporción fijada por el fabricante, al polvo seco o pasta densa que él proporcione.

Son pinturas económicas, de fácil empleo, buena estabilidad a la luz, cierto carácter hidrófugo y más durable que las pinturas a la cola.

Se utilizan tanto en interiores como exteriores por poseer una cierta solidez. (14)

Temple. (14,8)

Es una pintura al agua (el agua es el disolvente). Tiene como aglutinante colas celulósicas o amiláceas y como pigmento sulfato de calcio (yeso) o carbonato cálcico (blanco de España).

Es porosa, permeable, de aspecto mate agradable, poco dura, barata. No resiste el agua o lavado y al repintar hay que eliminar todas las capas anteriores.

Se emplea en superficies interiores de yeso o cemento que no sufran mucho frote. No se debe exponer en sitios donde se produzcan condensaciones de agua pues origina manchas de moho.

El temple liso se aplica con brocha o rodillo de lana o proyectado a pistola. El temple picado (con relieve) se aplica con rodillo de esponja. El temple gotelé se aplica con máquinas que proyectan gotas, con diferentes acabados: gotelé aplastado, gotelé rayado, gotelé artillera. . .

Pintura plástica. (14, 8)

Es una pintura al agua que tiene como aglutinante resinas plásticas o acrílicas y como pigmento cualquier tipo de pigmento que resista la alcalinidad.

El aspecto varía de mate a gran brillo. Buena adherencia. Resistencia al lavado y al frote debido a su contenido de resinas. Se seca rápidamente, aunque se retrasa en tiempo húmedo. Es perjudicado por las bajas temperaturas (temperatura mínima . entre 5 y 10 °C). Sobre el hormigón se recomienda utilizar resinas acrílicas. Gran gama de colores.

Se utiliza en interior y exterior sobre yeso, cementos y derivados. Si se utiliza sobre madera o metal se debe dar previamente una imprimación.

Se aplica:

- Liso: brocha, rodillo y pistola.
- Picado: rodillo de esponja.
- Gotelé: con máquinas.

Pinturas al aceite.

Pintura al aceite. (14. 8)

Tiene como conglomerante y como aglutinante aceites vegetales secantes (aceite de linaza), como disolvente aguarrás o white spirit y cualquier clase de pigmento. No mezclar con resinas duras.

Muy utilizadas anteriormente por su flexibilidad y penetración sobre bases porosas, pero varios inconvenientes han hecho que se mezclen con resinas duras dando lugar a los esmaltes. Inconvenientes:

- Secado y endurecimiento lento.
- Poco brillo.
- Se pierde el brillo en la intemperie.
- Se notan los brochazos.
- Resiste poco el agua.
- Amarillea en interiores.

En la actualidad casi no existe en el mercado. Se emplea con predominio de aceite en imprimaciones corrosivas sobre metales y en la madera en exteriores por su penetración.

Se aplica con brocha, dejando varios días entre la primera capa o imprimación y el acabado o segunda mano.

Esmalte graso. (8)

Está compuesto por aceites secantes mezclados con resinas duras naturales o sintéticas. Es una simple mezcla, en los esmaltes sintéticos es una combinación química. Como disolvente, aguarrás o white spirit.

Buen brillo, que se pierde en la intemperie. Buena extensibilidad. No resiste la alcalinidad (por lo que hay que aislar la superficie del cemento). Tiene un secado y un endurecimiento lentos que se retrasan con el frío. La tonalidad blanca no es muy pura. Dan buenos barnices transparentes.

Se utiliza en interiores como esmalte de acabado. En exteriores, debido al aceite pierde brillo al sol, por lo que tiene un uso restringido.

Se aplica con brocha o con rodillo especial de esmaltar.

Esmaltes sintéticos. (8)

Se obtienen por combinación química de resinas duras y aceites secantes. Como disolvente, aguarrás o white spirit.

Las resinas más empleadas son las alquílicas, que tienen gran dureza, buen brillo, resisten agentes químicos e intemperie y, al combinarse con los aceites, tienen gran flexibilidad.

Secan con rapidez. Gran brillo, incluso al exterior. Al interior disminuye el brillo y las resistencias exteriores disminuyen.

Se utilizan mucho en decoración y protección de superficies de madera y sobre metal, tanto en exteriores como en interiores. Además de utilizarlo como cubriente, se obtienen barnices transparentes. También se utilizan como imprimaciones anticorrosivos, aunque necesitan primero una preparación esmerada si se utiliza sobre metal. También se utiliza sobre superficies de cemento, aunque conviene neutralizarlo.

Se aplica con brocha, rodillo, pistola o por inmersión.

Pinturas de resinas.

Pinturas al cloro-caucho. (8)

Se obtienen a base de un derivado clorado del caucho. Disolventes especiales, generalmente aromáticos (los disolventes normales, aguarrás, white spirit, no son suficientemente fuertes). A veces llevan cargas, pigmentos de color y aditivos adecuados.

Resisten agentes atmosféricos, agua y agentes químicos. Son impermeables, se adhieren bien a cualquier superficie, incluso las de tipo alcalino. Seca rápido. Resisten la sosa y los ácidos y se reblandecen con aceites y grasas. Son sensibles al calor ($\cong 70\text{ }^{\circ}\text{C}$) y se descomponen a estas temperaturas.

Se utiliza sobre superficies de hormigón, acero, depósitos de cemento, marcas viales, piscinas, etc. No tienen problemas para repintados.

Se aplica con brocha y con pistola aerográfica utilizando los disolventes especiales para evitar que se formen hilos.

Pinturas epoxi. (8)

Se transportan en dos envases, en uno la resina epoxi y en el otro un catalizador o endurecedor. Los pigmentos pueden ir con cualquiera de los dos componentes. Disolventes fuertes. Duración limitada de la mezcla.

Muy duras, gran resistencia química, adherencia al cemento, secado rápido. Se pueden mezclar con alquitranes obteniendo impermeabilidad y resistencia al agua.

No emplear a menos de 10 °C. Si se utiliza sobre acero hay que eliminar todo el óxido. Se utiliza en instalaciones industriales, en tanques aunque lleven ácidos o álcalis, en garajes, en lavaderos, en todo tipo de naves sujetas a frecuentes limpiezas. Tienen una propiedad de descontaminación radiactiva, por lo que se utilizan en hospitales y laboratorios en los que exista medicina nuclear.

Se aplica con brocha, pistola y a veces con rodillo.

Pinturas de poliuretano (resinas de poliéster). (8)

Hay dos tipos: unas que tienen un solo componente que se cataliza con la humedad, y otras que tienen dos componentes: una resina de poliéster que se mezcla con un endurecedor o catalizador. Se utilizan disolventes especiales, los que recomiende el propio fabricante.

Elásticas, duras, gran brillo, resisten productos químicos e intemperie. Muy decorativas, con el endurecedor adecuado no amarillean. Son sensibles a los alcoholes con los que reaccionan y forman burbujas. No pintar en tiempo húmedo. Para lograr una pintura de gran calidad se recomienda dar primero una mano de pintura epoxi y luego otra de poliuretano.

Buenos barnices para el parquet y suelos de madera. En muebles como barniz o esmalte coloreado. Si se utiliza sobre metales conviene darle antes una capa de minio. Endurece con rapidez. Si se dan varias capas, no dejar pasar más de 48 horas entre una y otra.

Se aplica con pistola aerográfica, a veces con brocha o rodillo. En talleres con máquinas de cortina.

Pinturas ignífugas e intumescentes. (8)

Son pinturas que no arden al someterlas a una llama intensa, y a veces aíslan el elemento de la acción del fuego por lo que retrasan su destrucción. Puede ser ignífugas simplemente o además ser intumescentes, que son en las que, al producirse el fuego, aparece un efecto de esponjamiento celular debido al calor consiguiendo que una capa delgada de pintura se transforme en una costra esponjosa. Detiene la propagación del fuego y aísla el soporte.

Se suelen realizar varias capas finas hasta llegar a 1 mm.

Son sensibles al agua porque pierden parte de sus propiedades. Son de poca finura en el grano, cuando se pintan puertas se hacen a parte para que el grano sea más fino.

Se aplican por pulverización, brocha y rodillo.

Pinturas especiales

Lacas o pinturas nitrocelulósicas (al tuco). (8)

Están formadas por nitrocelulosa plastificada para darle más flexibilidad. Hay dos tipos: las que tienen un brillo directo, con un tipo de resina; y las que, con aditivos, desarrollan el brillo al pulirlas. Los disolventes son especiales y de rápida evaporación.

Duras y tenaces. Resisten el roce y la intemperie. Pierden parte del brillo, que se recupera al pulir. Al evaporarse los disolventes se secan. No recomendadas en maderas. Hay que tener en cuenta los cambios de humedad.

Se utilizan como lacas transparentes, para barnizar maderas. Tiene una diversa gama de brillos. En superficies metálicas, chapas de coches.

Se aplica con pistola aerográfica, y a veces con brocha o muñequilla.

Pinturas bituminosas. (8)

Se obtienen con soluciones de productos bituminosos (breas y alquitranes) y con disolventes normales (white spirit, aguarrás. . .) Algunas veces se incorporan resinas.

Son impermeables al agua. Resisten aceite, petróleo y álcalis pero no resisten disolventes. Se adhieren bien sobre metal y cualquier elemento de enfoscado, mortero, hormigón, etc. Con el tiempo y a causa generalmente del sol y del aire, pierden parte de sus propiedades porque se oxidan y aparecen grietas.

Se utiliza como protección contra humedades. Elementos metálicos, impermeabilizar hormigón, juntas de dilatación, protección de elementos enterrados.

Se aplica con brocha, pistola, espátula y por inmersión.

Siliconas.(8)

Son productos sintéticos formados por un elemento químico, el silicio, con átomos de hidrógeno, oxígeno y otros radicales.

A veces no penetran lo suficiente en el material. Cuando se depositan sobre un elemento, si posteriormente se aplicase agua no cambia de color, o sea, no se moja y el agua resbala. Se debe hacer una impregnación muy abundante porque no se puede repetir el tratamiento. En forma de barnices son transparentes, brillantes, saturan los poros y repelen el agua.

Cuando se utilizan sobre superficies de cemento, conviene esperar a que el hidróxido de calcio libre se carbonate. Se utilizan como antiespumantes, a veces para dar efecto de martelé. También con efectos hidrofugantes.

Se aplican generalmente con brocha o pistola.

Pinturas de aluminio. (8)

De aspecto metálico. Se incorpora una pasta de aluminio molido y un barniz graso. El aluminio forma unas escamas que flotan, llamado efecto leafing, y forman una película de aspecto metálico por la que no penetra la humedad. También aísla de rayos ultravioletas. Si no flotasen se emplea como carga o para mezclar con otras pinturas.

Resiste a la intemperie según el tipo de resina, así como a los ambientes marinos. A veces las escamas superiores se desprenden y producen manchas. Si el pigmento también es metálico, resiste altas temperaturas (100-150 °C). Refleja los rayos infrarrojos del sol, por lo que se emplea en tanques para evitar su calentamiento. También se emplean para cerrar nudos de madera.

Se utilizan para proteger superficies de hierro previa imprimación antioxidante. Pintura resistente al calor.

Se aplica con pistola, brocha y rodillo.

Pinturas al martelé. (8)

Es una pintura al aluminio. Las escamas no flotan. Por efecto de una silicona tiene un aspecto característico que se llama martelé: Es una especie de dibujo irregular, parecido a si martilleásemos sobre cobre para darle forma. Como aglutinante, cloro caucho, epoxi, poliuretano, etc.

Hay que dar dos manos porque hay que cuidar que en los cráteres no dejen de proteger el soporte. Disimula defectos. Sus características varían en función del aglutinante. Color gris metálico. A veces pueden alterarla pinturas próximas y si se pinta con pistola, hay que cuidar que las gotas no escurran.

Se emplea en ascensores, puertas metálicas, armarios metálicos, instalaciones, aparatos eléctricos. A veces como pinturas decorativas.

Se aplica con pistola aerográfica. Lo debe realizar un experto.

Lacado. (8)

En la actualidad es un acabado por su tersura y su perfecta superficie. Se puede conseguir con distintos tipos de esmaltes y pinturas, cuidando las fases del proceso y, como se dan varias capas, que no haya problemas de adherencia entre ellas.

Normalmente se emplean en muebles, armarios, puertas.

Pinturas emulsionadas (8)

Están formadas por una emulsión acuosa de resinas plásticas de origen orgánico o sintético, que secan por polimerización, y de pigmentos, inalterables a la luz, que se encuentran en suspensión en el líquido. Como vehículo en estas pinturas se emplean resinas, como son: caucho natural, caucho sintético, diferentes resinas sintéticas como el vinil, acetatos y cloruros de polivinilo y poliestireno.

Sus características fundamentales son: gran rendimiento, brillantez, consistencia, secado rápido, bellos colores, mayor durabilidad y buen aspecto.

De acuerdo con el tipo se emplean en interiores o en exteriores y sobre superficie de mampostería, hormigón yeso, estuco, ladrillo fibrocemento. También se fabrican pinturas de este tipo para aplicarse sobre metales.

Pinturas resistentes al calor o ignifugas. (8)

Para resistir temperaturas de hasta 600 °C se emplean pinturas que tienen como pigmento, polvo de aluminio o grafito y vehículos sobre la base de aceites minerales; estos aceites se queman por el calor y el pigmento se une fuertemente a la superficie. También se usan cuerpos amínicos, que por el calor desprenden amoníaco formando una capa aislante y ácido bórico, fosfatos y silicatos, que originan una costra incombustible. Modernamente se emplean para temperaturas altas y continuas, alrededor de 500 °C, pinturas sobre la base de resinas de isocianato poliéster, bien sean las resinas, combinaciones de isocianato más resinas de silicona o resinas de silicona solamente.

Para temperaturas continuas hasta 150 °C se pueden emplear isocianatos, entre 150 °C y 200 °C mezclas de isocianatos y resinas de silicona y más de 200 °C, silicona pura. En el caso de las oscilaciones fuertes de temperaturas es muy difícil la protección y es de esperar la destrucción la pintura protectora en períodos de tiempo relativamente cortos.

Clasificación de las pinturas según sus colores. (13)

Las pinturas también se clasifican por el color y la naturaleza de los pigmentos en:

Blanco zinc, azul cobalto etc.

Los pigmentos más utilizados en la fabricación de pinturas para la construcción son: (14)

Blancos: albayalde, blanco de plomo o cerusa (carbonato básico de plomo); blanco de zinc (óxido de zinc); litopón o blanco de Griffith (sulfato de zinc y sulfuro de bario); blanco de plata (carbonato de plomo).

Rojo: minino de plomo (óxido rojo de plomo); rojo de hierro (óxido férrico); rojo de cromo; rojo de cadmio, etc.

Amarillos: litargirio (óxido de plomo cristalino); cromato de zinc; amarillo de cadmio; ocre amarillo (arcillas con hidróxido férrico), etc.

Azules: ultramar (de composición compleja); de prusia (ferrocianuro férrico); azul de cobalto, y otros.,

Verdes: verde de cromo (óxido crómico); verde esmeralda (óxido de cromo hidratado); muy numerosos son los preparados con las tierras verdes, que son silicatos hidratados complejos a base de hierro o potasio.

Negros: los más importantes están constituidos por carbón amorfo obtenido por la calcinación de diversos productos. Entre ellos tenemos: negro de humo; negro marfil; negro de hulla; grafito, etc.

Pardos: sepia (tinta de la jibia); pardos de manganeso (bióxido de manganeso) y otros más.

Polvos metálicos: se emplean con fines decorativos o para aumentar la resistencia de las pinturas protectoras de metales contra los agentes exteriores; en este caso los pigmentos incorporados a las pinturas remontan a la superficie de la película, y forman una pantalla continua muy resistente y de aspectos brillante muy agradable. Entre los más empleados se encuentran los de aluminio, acero inoxidable, níquel y zinc.

Los pigmentos rara vez se emplean solos, y lo más corriente es hacer mezclas, más o menos complejas, para conseguir nuevos colores o alguna otra propiedad particular. En este caso son importantes dos aspectos:

-La determinación del color de la mezcla a partir del color de los elementos componentes, lo que permite conocer las cantidades de los productos elementales a emplear.

- Las posibles incompatibilidades entre ciertos pigmentos al ser mezclados.

La mezcla de dos pigmentos sólidos puede producir un color que se destruye más o menos rápidamente. Ciertos pigmentos reaccionan químicamente entre sí o bajo la acción de agentes exteriores y se alteran notablemente y, entonces, se dice que son incompatibles.

Las incompatibilidades se deben generalmente a la naturaleza química, pero pueden ser consecuencia de acciones fisicoquímicas o simplemente físicas (modificación de la porosidad, cohesión, permeabilidad a la luz, etc.).

Las acciones químicas, a veces, hacen variar inmediatamente el color (caso del óxido de mercurio rojo con azúcar: queda mercurio metálico en libertad y el color se hace gris). La reacción puede retardarse hasta la exposición a la luz (caso del óxido de mercurio si se le añade cloruro sódico: ennegrece a la luz). Finalmente, la reacción puede ocurrir, incluso aunque no se observe un cambio de color sensible.

Juntos con los pigmentos se utilizan las llamadas cargas y estabilizadores, que son generalmente productos baratos casi siempre en forma de polvos blancos que se incorporan a las pinturas por razones económicas y para favorecer la suspensión del pigmento en el vehículo y evitar la sedimentación. Suelen emplearse hasta el 10% como máximo del peso total del pigmento.

Entre los materiales más utilizados como cargas y estabilizadores están el sulfato de bario (barita o baritina); el carbonato de calcio (en sus formas de calcita, aragonita, creta, etc.) que finamente molido reciben el nombre de blanco de España; el caolín, la mica, el kieselgur, el amianto o asbesto, el talco, etc.

1.1.3-Importancia de los colores en las pinturas. (7)

Los colores son parte indispensable de cada una de las pinturas, ya que los mismos le dan funcionalidad y belleza a nuestras construcciones. A continuación mostramos la función de los colores en la construcción:

- Los colores claros, preferentemente el blanco, aportan claridad en habitaciones pequeñas o con poca luz. Para agrandar visualmente estos ambientes la mejor opción son los colores claros.

Los amarillos y los ocres generan luminosidad.

- Los colores fríos, verdes y azules, tienen efecto sedante. Estos colores son los indicados para zonas de descanso, dormitorios y escritorios. Elija preferentemente los tonos suaves.

- Los rojos y naranjas son tonalidades más osadas y se pueden utilizar en ambientes grandes o en una sola pared como detalle. Estos colores van muy bien con la madera. Si le parece muy osado todo en rojo, pruebe pintar zócalos y aberturas en color blanco, teniendo en cuenta que los colores oscuros se suavizan pintando en color claro los marcos, aberturas y zócalos.
- También existe el blanco roto: blanco con algunas gotas de color apenas perceptible. Se usa como alternativa al blanco, agregando un adicional de calidez que no logra el blanco puro. Este efecto se refuerza si se pintan el techo y las paredes en el mismo color.

Si se pintan ambientes continuos con colores diferentes, entonces se debe tener en cuenta guardar una relación de armonía entre ambos colores.

- Al usar dos colores diferentes en diferentes paredes se pueden lograr resultados interesantes: generar amplitud, achicar visualmente un espacio o destacar un objeto o rincón. Pruebe destacar la pared donde apoya la cabecera de la cama colocando un color más intenso al del resto de la habitación o pintar las paredes enfrentadas de un pasillo en diferentes colores.
- Para que un techo bajo parezca más alto se debe pintar de un tono o color más claro que las paredes (preferentemente blanco). En cambio para acercarlo se debe pintar del mismo color que las paredes. Rara vez conviene destacar el techo, pero si así lo desea se puede pintar de un color distinto al de las paredes.
- No se aconseja pintar las paredes de un pasillo con tonos oscuros, ya que se achicará visualmente el espacio.

1.1.4-Pinturas industriales o manufacturadas: (1)

La industria de pinturas elabora una amplia gama de productos, entre los que destacan las pinturas (base agua o solvente), barnices, lacas y esmaltes. Estos productos presentan una amplia clasificación de acuerdo a su uso, ya sea industrial (minería, industria pesada, construcción naval, industria en general) o decorativo (arquitectónico, uso doméstico). También son clasificados según el vehículo o disolvente base (agua o solvente), que se evapora luego de la aplicación del producto.

En Chile, por ejemplo, existen más de treinta empresas dedicadas a la fabricación de pinturas en base a solvente o agua. Cerca de la mitad de las empresas son de tamaño pequeño o mediano.

En la siguiente tabla puede verse como en la región metropolitana de la República de Chile se ha incrementado la producción de pinturas manufacturadas, de aquí la importancia que podría representar para nuestro país la producción de pinturas manufacturadas con una metodología para la producción local ahorrando importaciones.

#	Tamaño (u)	Empresas
1	6	Industrias Cerecita SA
2	5	Pinturas Soquina
3	6	Pinturas Stierling Ltda.
4	5	Pinturas Renner Chile
5	5	Pinturas Baco SAIC
6	2	Pinturas Moreno
7	5	Pinturas Iris S.A.I.C.
8	2	Enrique Caro Fuentes
9	3	Pinturas Adarga
10	6	Pinturas Andina
11	5	Pinturas Sipa
12	4	Pinturas Tajamar
13	2	Pinturas Bunt
14	4	Pinturas Chilcorrofin
15	5	Pinturas Revor
16	3	Pinturas Speed
17	3	Pinturas Creizet S.A.
18	2	Pinturas Cerrillos
19	2	Barpimo Chile Ltda.
20	2	Sherwood Products S.A.
21	2	M. Antonieta Quezada
22	5	Prod Quím. Vitroquímica
23	3	Química Alemana Ltda.
24	3	Química Universal Ltda.
25	3	Sercoin S C I Ltda

1.1.5-Pintura cementosa (16)

Definición:

Esta pintura producida en forma de polvo seco, está constituida por una base cementosa que al ser mezclada con agua, permite obtener un revestimiento con propiedades impermeabilizantes que decora todo tipo de superficie de hormigón, mortero, piedra, ladrillo y bloques, pudiendo usarse tanto en interiores como en exteriores.

Indicaciones de uso

- Preparación de la superficie:

Debe estar libre de polvo, grasa, sales y esflorecencias. Para aplicarla en una superficie ya cubierta con otros tipos de pintura, debe ser rapillada para eliminar todo el material suelto. Por último, debe humedecerse a la superficie hasta su saturación para evitar la absorción del agua contenida en la pintura.

- Preparación de la Pintura:

Se mezcla un volumen de polvo con igual volumen de agua por ejemplo, para un galón de polvo, un galón de agua. Es apta para su uso hasta dos horas después de mezclada, pasado este tiempo, comienza a endurecerse.

El mezclado debe hacerse echándole el polvo al agua poco a poco e ir batiendo constantemente hasta obtener la homogeneidad requerida después del mezclado, la pinturas se deja reposar durante 15 minutos al cabo de los cuales se bate nuevamente, se pasa por una malla para mosquito y ya está apta para su aplicación.

- Aplicación:

Al aplicarse en exteriores es recomendable pintar los frentes que no reciban el sol o en los momentos de menor intensidad del mismo evitando en lo posible las horas del mediodía. Puede ser aplicada con brocha, con pistola de aire comprimido o con rodillo de espuma. Antes de iniciar la aplicación debe verificarse que la superficie se mantiene húmeda.

Para aplicar la segunda mano, se debe esperar 2 4 horas, humedeciendo de nuevo la superficie.

Advertencias:

1-No se aplica sobre madera, metal ni paredes estucadas.

2-No debe agregársele agua a la pintura una vez preparada.

3-El empleo de esta pintura, no debe exceder de los seis meses posteriores a su fabricación.

4-Para el almacenamiento de este producto, deben cumplirse las mismas reglamentaciones y precauciones que se siguen con el cemento.

Preparación y aplicación de la pintura cementosa

La pintura cementosa es un acabado superficial, compuesto por polvo seco de cemento Pórtland blanco, pigmentos y otros materiales orgánicos e inorgánicos, los que mezclados con agua, en el momento de su aplicación, producen una capa milimétrica de protección en hormigones, morteros y otros materiales similares.

La durabilidad, en exteriores, es de diez años y para lograrlo es necesario un estricto control de calidad de las materias primas del producto terminado y de la aplicación en obra. En paredes lisas el rendimiento es de 2m²/l, aumentando este a 3m²/l en fachadas irregulares. El material es envasado en forma de polvo en fundas multicapas valvulados de papel kratf hasta un peso de 32 kg lo que equivale, después de la adición del agua en obra a 43 litros de pintura líquida.

Proceso productivo .Descripción del proceso tecnológico. Características generales

La producción de pintura cementosa es un proceso físico-químico, que se obtiene a partir del mezclado en forma dosificada en seco, de las diferentes materias primas que la componen, hasta lograr una correcta homogenización de todos sus componentes que le confieren cualidades como pintura.

Etapas en que se divide el proceso:

1ra Etapa:

Tamizado y dosificación de las materias primas.

2da Etapa:

Mezclado de las materias primas.

3ra Etapa:

Envase y almacenamiento del producto terminado.

Descripción de las etapas:

1ra Etapa:

Objetivo: Establecer el control de las especificaciones de calidad de las materias primas, su almacenaje tamizado y dosificación de los diferentes componentes.

Operaciones tecnológicas de la etapa.

- a) Limpieza de los equipos tecnológicos.
- b) Pesado de las materias primas.
- c) Tamizado de las materias primas.

Descripción de las operaciones tecnológicas.

- a) Limpieza de los equipos tecnológicos.

Consiste en eliminar los residuos de la mezcla que permanezcan en el mezclador y tolva una vez descargada. La frecuencia de estas operaciones cuando se produzcan cambios de colores.

- b) Pesado de las materias primas.

Esta operación se realiza para medir con exactitud las cantidades de materias primas para posterior elaboración de la mezcla, con la que se obtiene la pintura. Las materias primas utilizadas son todas de producción nacional o adquirida en el mercado local, cumpliendo por igual las especificaciones de calidad relacionadas a continuación y exigidas para la elaboración del producto.

Dosificaciones utilizadas:

Las formulas en o/o así como las cantidades para una bachada de 1000k g. y de 1200k g, aparecen en el siguiente cuadro:

DOSIS

Materias primas	%	1000 Kg.	1200 Kg.
Cemento blanco	44.65	446.5	535.3
Hidrato de cal	20	200	240
Feldespató sódico	29.75	291.5	357
Oxido de zinc	2.25	22.5	27
Cloruro de sodio	2.25	22.5	27
Estearato de calcio	0.35	3.5	4.2
Polvo de mármol	0.75	7.5	9

Especificaciones de calidad de las materias primas:

. Cemento: Se tamizará una zaranda con una malla de 0.5mm. Será blanco con una resistencia de 400 kg. /cm² a 28 días.

. Hidrato de cal: Ca (OH)₂ cal apagada o hidróxido de calcio. La calidad técnica con que viene envasada es correcta y en muy raras ocasiones habrá que tamizarla. El contenido de pureza mínimo será de 90 % con un contenido de óxido de calcio y óxido de magnesio total libre no mayor que el 8 %.

. Feldespato de sodio, no presentará impurezas, estará libre de humedad y pasará por el tamiz de 1,19 mm y retendrá como mínimo un 95 % en el tamiz de 0,749 mm y un contenido máximo de óxido de hierro del 1 %.

. Cloruro de sodio: utilizar solamente sal fina común. No se puede utilizar ningún tipo de sal de grano grueso, pues esta contiene un porcentaje de humedad no aceptado en la producción de pinturas a base de cemento.

. Polvo de mármol: tiene que estar totalmente seco, lo cual puede lograrse por secado en horno o secado natural. Al igual que las materias primas anteriores se tamizará por una malla de 0.5 mm.

. Estearato: este producto no necesita ninguna preparación previa antes de su uso. Existen tres tipos que pueden utilizarse: estearato de calcio, de aluminio o de zinc, cuyas propiedades hidrófugas (repelencia al agua) disminuyen en ese mismo orden .Se recomienda usarse primero para alcanzar una mayor impermeabilidad de la pintura cementosa. Por sus características un dosificado en exceso, anula totalmente la pintura al no poder ser mezclada con agua.

. Óxido de zinc: puede utilizarse tal y como viene envasado. Debe ser pasante por el tamiz 1.19 mm.

. Pigmentos: solo pueden utilizarse óxidos metálicos pues los pigmentos orgánicos no son compatibles con los otros productos de la pintura. Se utilizará la cantidad establecida para la gama de colores que se desee obtener expresados en % con relación al peso del cemento.

c) Tamizado de las materias primas.

Es el proceso mediante el cual se garantiza la granulometría de los diferentes productos en relación al tamaño máximo.

2da Etapa: Mezcla de las materias primas:

Objetivo: Mezclar los diferentes componentes de la pintura en un mezclador de doble batida, hasta obtener el grado de homogenización requerido.

Operaciones tecnológicas de la etapa:

- a) Vertido de los diferentes materiales según su orden.
- b) Mezclado de los materiales.
- c) Descarga de la mezcla hacia la tolva receptora.

Descripción de las operaciones tecnológicas:

a) Después de pesadas las materias primas, según el cuadro de dosificaciones y tamizadas se procede a verter el producto en el siguiente orden:

En la tolva de llenado:

- . Hidrato de cal.
- . Cemento blanco.
- . Feldespato sódico.

Se transporta el 50 % de estos componentes mediante un elevador de canjilones hasta el mezclador de doble batida, mezclándolo durante 3 minutos. Seguidamente se añade el resto de los productos (aditivos y pigmentos) directamente a través de la compuerta o tapa del mezclador.

Estos son:

- . Óxido de zinc.
- . Estearato de calcio.
- . Cloruro de sodio.
- . Polvo de mármol.
- . Pigmentos.

Posteriormente se completa con el 50 % restante del cemento, feldespato e hidrato de cal.

- b) Mezclado de los materiales.

Una vez unidos todos los componentes de la pintura en el mezclador de doble batida, se comienza la operación de mezclado de estos productos durante 1 hora, tiempo en que se debe alcanzar el grado de homogenización requerido, tanto en pintura blanca o de color.

c) Descarga de la mezcla hacia la tolva receptora.

Concluido el tiempo de mezclado en el molino de doble batida, se comienza la descarga del producto hacia la tolva receptora pasando el mismo por el molino de disco a fin de lograr que se mantenga el grado de finura establecido para la pintura.

3ra Etapa: Etapa de almacenamiento del producto terminado.

Objetivos:

- 1.- Envasar la pintura en fundas de papel multicapas valvulares.
- 2.- Almacenar el producto terminado envasado.
- 3.- Realizar el control de calidad del producto terminado de acuerdo a las especificaciones de calidad y método de ensayos, relacionados en este trabajo.

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE LA PINTURA CEMENTOSA

Los índices de calidad expresados en el siguiente cuadro representan las variables a ser ensayadas a nivel de laboratorio. Las mismas se realizarán según la norma de muestreo y ensayos existentes para cada índice que incluye además la normativa para la preparación del mortero base, el vertido y terminación de este en un molde de (20 x 30 x 3) cm. y la preparación y aplicación de la pintura.

INDICE	UNIDAD	MÍNIMO	MAXIMO
Residuo sobre el tamiz de 0.074 mm (No 200)	%	-	10
Sedimentación	%	-	10
Tiempo de secado	H	5	10
Repintado	H	24	-
Absorción de agua	%	-	1

El caleo es un atributo de calidad que consiste en la afectación

Producida en la superficie pintada caracterizada por el desprendimiento de la pintura en forma de polvo. Esta prueba se realiza de manera práctica deslizando el dedo índice sobre la superficie después de las 72 horas de aplicada no debiendo presentar ningún tipo de desprendimiento.

1.2-Revestimientos

1.2.1-Referencia histórica de los revestimientos utilizados en Cuba (14)

Se conoce que Cuba fue colonizada por España durante cuatro siglos consecutivos, en los que se introdujo su cultura y tradiciones. La cultura española a su vez, es una fusión de diferentes culturas como son: la islámica, la romana, la griega, la francesa, etc. Esta fusión tuvo una gran repercusión sobre las técnicas de construcción.

En el siglo XVI se comienzan a construir en Cuba las primeras edificaciones hechas por los españoles, cuyas paredes de adobe se guarecían con revoque de arena y cal; esta última era hasta entonces, un desconocido aglomerante en las construcciones aborígenes. En este mismo siglo, se continúan empleando los revestimientos de cal y arena, y a finales del mismo, fueron colocados sobre muros de mampostería y sillería, protegiéndolos de los ataques de agentes externos.

No es hasta el siglo XVIII, que comienzan a revestirse los paramentos exteriores con azulejos traídos de España. Por esta fecha, aparece también, el uso de pintura de cal en exteriores con colores blanco y azul, fundamentalmente. En los paramentos interiores esta pintura fue también utilizada sobre los revoques predominando el azul, amarillo, rosa claro y verde, no variando en el empleo de cal arena como revoque.

En el siglo XIX las terminaciones requieren de nuevos materiales que son capaces de armonizar con las cornisas, recuadros y elementos componentes de la nueva arquitectura, utilizándose en ellos recubrimientos de enlucidos (masilla de cal y yeso) trabajándose con molduras de formas diversas capaces de convertir el diseño en verdaderas pinturas. En exteriores se utilizaron los enchapes de piedra o losa ocultando la estructura, así como enlucidos capaces de preservar los materiales de la humedad y la salinidad del ambiente, además de servir como materiales para la decoración.

En las primeras décadas del siglo XX, en Cuba al igual que en otros países, comienza la utilización del mortero en las construcciones, incorporándole el cemento Pórtland, tratándolo primeramente con las técnicas convencionales en las terminaciones. En el transcurso del siglo se fue perdiendo la utilización de éstas, utilizando variantes más simples y rápidas a partir de cemento Pórtland.

Además, se han incorporado nuevos materiales, tanto artificiales como naturales con nuevas características y dimensiones que han enriquecidos los revestimientos.

1.2.2-Revestimientos en la construcción

Definiciones, clasificación, y materiales

1-Con estos nombres se designa en forma general a todos los materiales de protección o acabado con los que se cubren los paramentos interiores y exteriores de cualquier elemento horizontal o vertical de una construcción. (No referenciado)

2-Elemento constructivo que recubre la estructura portante o los cerramientos de una edificación. (20)

3-Es aplicarle a un paramento o superficie un material generalmente de poco espesor con el propósito de protegerlo, aislarlo, darle más durabilidad o buscar un efecto plástico ya sea de forma, textura, color, etc. (14)

Clasificación de los Revestimientos

Clasificación (21)

Los revestimientos se pueden clasificar según sea su ubicación en el espacio interior: techos, suelos o paredes. Es una clasificación pertinente, ya que debido a las condiciones que han de cumplir según sea esa ubicación las exigencias son muy diferentes. Pese a eso, existe un conjunto de revestimientos que tanto vale para las paredes como para los paramentos inferiores de los forjados. Por su importancia es fácil de comprender cuando comprobamos que son las partes del edificio que nos envuelven durante una gran parte de nuestra vida (casi todo el tercio que transcurre cuando dormimos), así como lo que son partes con las que entramos en contacto directo a través de nuestros pies y nuestras manos. Por esta misma razón de proximidad, adquiere mayor importancia el concepto de acabado y su calidad. El acabado, en general, se define como el aspecto visual y táctil que tiene un elemento constructivo una vez esté finalizado. Visión y tacto son mucho más intensos por su cercanía en los interiores que en los exteriores. Fallos en aspectos como la homogeneidad de una pintura, la lisura de una superficie, la planeidad de un parámetro, o la linealidad de las juntas entre baldosas, que pueden pasar inadvertidos en un revestimiento de fachada, pasan a ser claramente perceptibles cuando forman parte de un revestimiento interior. Además los elementos constructivos acaban de configurar definitivamente el ambiente del espacio sobre el cual vamos a desarrollar nuestras actividades. En la actualidad la gama es mucho más amplia y hay que añadir una larga serie de semiproductos y componentes. Con su correspondiente variante, todos los tipos de

revestimientos, además de un paramento sobre el que extenderse, tienen los tres elementos básicos siguientes:

- Un procedimiento de agarre o fijación al paramento.
- Una o varias capas intermedias, y
- Una capa visible al acabado

Las capas intermedias aportan características que ni el paramento previo ni la capa de acabado son capaces de dar, especialmente las formales, de nivelación y la de planeidad en todos los casos. También pueden ser capas que refuerzan algunas de las prestaciones del conjunto, tales como las mantas absorbentes que quedan camufladas detrás de un revestimiento textil o incluso la propia cámara de aire. Prácticamente siempre se realizan con materiales amorfos y, en pocos casos semiproductos. La finalidad de las capas de acabado es dar el aspecto final, tanto visual como táctil. Es consecuencia directa de la técnica de puesta en obra y, de ahí, la importancia de su consideración de amorfo o pequeño elemento o componente. Los amorfos dan superficies totalmente continuas y todas las demás, superficies subdivididas por las juntas de sus piezas más o menos grandes.

Clasificación, características y materiales de algunos revestimientos. (14)

Los revestimientos se clasifican según su forma de colocación en:

1-Revestimientos continuos conglomerados.

2-Revestimientos discontinuos.

3-Muros vistos.

4-Pinturas.

Revestimientos continuos conglomerados. (14)

Los revestimientos continuos conglomerados son aquellos que presentan terminaciones sin juntas, tanto en paredes como en techos utilizando pastas o morteros de conglomerantes: yeso, cal y cemento, conjuntamente con la arena y el agua y son preparados a pie de obra.

Antiguamente, estos revestimientos estaban absolutamente concebidos para fines estéticos, embelleciendo los soportes, resultando acabados de gran valor arquitectónico y artístico. A medida que se ha ido adquiriendo mayor conocimiento de los revestimientos, estos han tomado

su verdadera importancia pues dentro de la línea de capacidades y características de ellos está demostrado que es protector contra agentes atmosféricos y un elemento muy importante contra la humedad. Además, confiere la característica ventajosa de ser reparable y renovable con más facilidad y menos costo que la estructura portante de base.

Clasificación.

La clasificación de los revestimientos continuos conglomerados se hace difícil por tratarse de técnicas constructivas muy antiguas en la historia y variadas en el tiempo y en el lugar, lo que ha traído como resultado una rica y variada terminología, que conduce en ocasiones a confusiones difíciles de evitar.

Las técnicas de ejecución varían mucho con el lugar, en función de los materiales disponibles. En sentido general pueden clasificarse como:

- a) Guarnecidos
- b) Enfoscado o resano.
- c) Repello o revoque.
- d) Enlucidos.
- e) Estucos

Guarnecidos.:

Terminación muy poco usada en Cuba y sirve para denominar todo revestimiento que se tiende sobre una superficie vertical u horizontal, ya sea como acabado o como obra preparatoria, se trata de una obra de albañilería.

El guarnecido incluye varias capas con morteros las cuales son:

- Enfoscado o resano.
- Revoco o repello.
- Enlucido.

Enfoscado o resano: (14)

Es la primera aplicación de mortero sobre el soporte, tiene como finalidad corregir los defectos del soporte y producir una superficie apropiada para recibir cualquier otro revestimiento. La

terminación del resano depende del tipo de acabado que se vaya a aplicar. El espesor deberá ser de 1 a 1,5 cm de acuerdo con las características de la obra de fábrica.

Repello o revoque:. (14)

En la segunda capa del revestimiento, que es aplicada sobre el resano, la cual puede ofrecer una superficie que permite el decorado final cumpliendo la capacidad de proteger a la estructura de los agentes ambientales y darle el aspecto agradable estéticamente o una base uniforme para aplicar posteriormente un acabado final; de forma general, se plantea que sus espesores oscilan entre 1 y 2 cm. Para exteriores, es costumbre utilizar morteros de cal, mortero bastardo o mortero de cemento Pórtland. También se realizan diferentes combinaciones a base de una capa gruesa de mortero de cal, o de cal-cemento, que constituye la base para una capa fina de cemento Pórtland. Para interiores, el material más empleado de forma general es el yeso.

Muchos estudiosos de este tema han expuesto disímiles formas de clasificar a los revoques o repellos, por su textura, color, técnica de aplicación, cantidad de capas, según el soporte donde serán colocados, etc. En la siguiente tabla se clasifican según su textura y técnica de colocación:

En nuestro caso haremos énfasis en los repellos horizontales de pared, que también son revestimientos.

Función de los revestimientos: (14)

Una de las funciones principales de los revestimientos es la protección contra la intemperie y la humedad, la durabilidad estará en función de su duración y costo mínimo de mantenimiento, de acuerdo con la naturaleza de la obra.

Un revestimiento puede usarse con la finalidad de aislar del ruido, del calor, del frío, etc.

Materiales básicos. (14)

Es necesario el estudio y conocimiento de todos los materiales que conforman los morteros. Dominando sus características propias se pueden obtener excelentes resultados en la interacción de unos con otros, lográndose así morteros que cumplen especificaciones y exigencias necesarias para los revestimientos.

Los materiales básicos para la construcción de los revestimientos son: agua, arena, aglomerantes (cemento, cal y yeso), aditivos, pigmentos, y resinas (colas, barnices, lacas.

Agua

El agua (H₂O) desempeña un papel importante dentro de los morteros, interviniendo en el fraguado y fluidez de la mezcla. Se dosificará, de modo que comunique al mortero la laborabilidad necesaria para su empleo. Nunca se dosificará en exceso, pues aunque así será más fluido el mortero, produce retracciones en el fraguado.

Arena

Los áridos proceden de la desintegración natural o artificial de rocas, que mezclado con un aglomerante constituyen los morteros, disminuyen su retracción y lo dotan de textura y color, además de estabilizar su volumen. Son preferibles los áridos angulosos, de diferente granulometría, evitando los que contengan arcilla. No son recomendables los áridos porosos, deben ser inertes y estables químicamente. Además, no deben almacenarse sobre tierra, pues podrían tomar del suelo sales solubles.

Las arenas pueden ser silicias, calizas o arcillosas, según el mineral dominante. La piedra caliza pulverizada y la arena o polvo de mármol constituyen materiales ventajosos para las capas de revoque, también son apropiadas las arenas de greis, granito, pórfido, etc.

Aglomerantes.

Son los cuerpos que tienen la propiedad de adherirse a otros, empleándose en construcción para unir o enlazar los materiales, generalmente pétreos, que integran las fábricas, recubrirlos con enlucidos y revoques o formar pastas más o menos plásticas, llamadas morteros u hormigones, que permiten ser extendidas y moldeadas convenientemente, adquiriendo, después de endurecidas, el estado sólido. Pueden ser clasificados en: aéreos o no hidráulicos, hidráulicos e hidrogenocarbonatos.

1.2.3-Tipos de morteros. (14)

Después de haber conocido los materiales básicos que al mezclarse conforman los morteros, es conveniente conocer el significado del mismo: se llama mortero a la mezcla de un conglomerante, arena y agua, donde el conglomerante y el agua desempeñan el papel principal en el fraguado y endurecimiento; el árido es el elemento estabilizador del volumen, hace de relleno y disminuye la retracción fisuración. La mezcla de un aglomerante y agua se denomina pasta y se dice de consistencia normal, cuando la cantidad de agua de amasado es igual a los huecos del aglomerante suelto; si es menor, será seca, y mayor, fluida, llamándose lechada cuando se amasa con mucho agua.

Los morteros que son utilizados en los revestimientos necesitan cumplir diferentes condiciones que son:

- Resistencia adecuada en función de la resistencia de los materiales utilizados
- Adherencia suficiente a los materiales a unir.
- Compacidad y docilidad.
- Impermeabilidad a los fluidos.
- Durabilidad e inalterabilidad ante los agentes agresivos.
- Buena dosificación de los materiales que los componen.
- Contribuir al aislamiento térmico- acústico.
- Ser poco combustible.
- Fácil adaptación a los muebles y complemento decorativo.
- Oposición a efectos físicos y químicos.
- Permitir ser reparables.
- Que no resulte un peligro para los materiales bases donde serán colocados.

El tipo de aglomerante empleado es el que define y diferencia las clases de morteros; que pueden clasificarse: (14)

- Morteros ordinarios.
- Morteros bastardos.
- Morteros de yeso.
- Otros morteros.

Morteros ordinarios. (14)

Se conocen con este nombre todos aquellos que utilizan aglomerante la cal o el cemento.

Los morteros de cal, son los más elásticos, permiten la transpiración del aire “ocluido” en los poros del material cubierto, prácticamente no se fisura, su comportamiento con otros materiales tradicionales, ha sido neutro y beneficioso, los ha protegido sin alterarlos y su vejez es noble. Su causticidad evita en gran medida la formación de vegetaciones o flora bacteriana. Es más bien

hidrófugo, presenta fácil adherencia a los soportes y su fraguado lento, que es progresivo y conserva durante largo tiempo sus condiciones plásticas iniciales, impiden la retracción.

Morteros hidráulicos:

Son los obtenidos con cales hidráulicas o cementos, y su característica es poder fraguar tanto en el aire como en el agua. La dosificación del aglomerante varía con la aplicación que haya de tener el mortero, según se desee una resistencia determinada o compacidad y dureza. La cantidad de agua también varía con las aplicaciones y materiales que deben unir.

El mortero de cemento y de cal hidráulica(de similar comportamiento) ha sido muy empleado en las ultimas décadas para revestimiento exteriores e interiores provocando fisuras, así como almacenamiento de humedad en los muros contiguos, debido a su impermeabilidad insuficiente al vapor.

Los morteros son más duros e impermeables. Esto es una verdad, si se analiza solo al material y no a la superficie colocada, ya que durante el proceso de fraguado de masa, muy rápido, las retracciones que en ella se originan producen fisuras y pequeñas grietas, por donde entrara sin obstáculos el agua. Esta agua es de humedad el basamento. Son rígidos, sufren fuertes tensiones de contracción y dilatación muy distintas a las que experimentan los soportes tradicionales (piedra y ladrillo). Esto origina muchas veces la pérdida de la cohesión estructural entre el revoco y el soporte, produciendo desprendimiento. Sus poros son pequeños impidiendo la transpiración de las fábricas que cubren, no son hidrófugos conocidos. Su textura es innoble y envejece prematuramente.

Morteros bastardos. (14)

Se llama así, a aquel que está compuesto por la mezcla de dos aglomerantes que se complementan entre sí: la cal y el cemento más la arena. En cierta forma, esta combinación confiere al mortero más propiedades características comunes a los dos morteros, aunque un tanto atenuada. El fundamento de los morteros bastardos, era por el miedo a que el mortero quedara sin agua necesaria para su fraguado, pues el cemento la retiene.

Estos morteros se caracterizan por tener un endurecimiento bastante rápido, evitan grietas por contracción, aumentan la plasticidad y adherencia, siendo más compactos, secan en poco tiempo.

Morteros de yeso .(14)

Está formado solamente por yeso amasado en agua, a cuya mezcla suele agregársele muy poca arena fina. El yeso es fraguado rápido, se forma una pasta, amasándole solamente con agua. Admite poca arena no pudiéndose emplear mas que un tercio del volumen de la pasta. Además como su fraguado es rápido, no da casi tiempo de amasarlo, y por disminuir considerablemente su resistencia, que ya de por sí es pequeña. La cantidad de agua del amasado varía con el grado de cocción, calidad, finura de molido y empleo.

Mortero bastardo de yeso. (14)

Se obtiene mezclando el yeso con cal y arena, y se emplea para enlucidos de paredes y techos. El amasado se realiza con agua de cal y se prepara con 24 horas de antelación; se adhiere bien a las piedras y es tenaz. Se aplica a paredes y techos secos para que fragüe en buenas condiciones.

Mortero de yeso hidráulico. (14)

Es el que se emplea en los pavimentos (pisos) continuos, pero no se tendrá en cuenta por no ser de interés.

Existen otros tipos de morteros que están siendo utilizados en la actualidad y con buenos resultados como:

Mortero monocapa. (14)

Su espectacular difusión en la actualidad, se debe a diversos motivos. Son morteros preparados, por lo que quedan sometidos a una garantía del fabricante, relación calidad- precio, es aceptable dentro del mercado actual, proporcionan una gran protección a la penetración del agua, permite realizar todo tipo de despieces con los acabados en color y textura que se desee, siendo competitivos en relación con los tiempos de ejecución.

Son preparados a base de material ligante, generalmente cemento de alta calidad y bajo contenido de cenizas, debidamente modificados mediante aditivos retardadores de fraguado, plastificantes, airantes y resinas acrílicas de fácil dispersión; como árido se utilizan sílices de pequeña granulometría y gran pureza, carentes de arcillas, pudiendo ser sustituidos o mezclados con otros materiales.

Su nombre, ya indica que se trata de un mortero que es susceptible de ser aplicado en una sola capa, con unos espesores de 15 mm aproximadamente, y nunca inferiores a 10 mm.

Mortero de resinas sintéticas. (14)

Sirve para revestir todo tipo paramento liso situado al exterior o interior. Los situados al exterior no podrán ir sobre soportes de yeso. El mortero viene preparado y envasado y está constituido por aglomerantes de resinas sintéticas vinílicas en dispersión, corregidas y adicionadas con antiespumante o coalescentes, arenas procedentes de la trituración de cuarzo, mármol, carbonatos, silicatos u otros óxidos; todos con una granulometría monogranular.

Mortero de yeso adhesivo (14).

Este mortero, como su nombre lo indica, mejora espectacularmente la adherencia a las bases antiguas o nuevas de texturas alisadas o poco permeables. Estos morteros están compuestos por áridos y aglomerantes correspondientes, pero en ellos el agua de amasado es sustituida en parte por una resina adhesiva escogida por su resistencia a las variaciones de humedad. Estos productos llamados también colas especiales, pueden ser utilizados generalmente en el yeso, al cual dan mayor cohesión, y mayor dureza.

Otros morteros.

Morteros de cal. (22, 23)

La adición de arena a la pasta de cal (durante la evaporación del agua de una pasta de cal, se produce una elevada contracción dando lugar a grietas) la adición de arena permite la disminución de la retracción. Si se añade poca arena la retracción será alta; si se añade mucha arena bajarán la plasticidad y la resistencia.

La cal usada en los morteros puede ser aérea o hidráulica, en este último caso tendrá el mortero mayor resistencia y además, pudiendo emplearse bajo el agua.

Este mortero utilizado tanto para la colocación de unidades de piedras o ladrillos o para los revoques, tendrá que reunir una serie de propiedades como son:

- Deberá poder ser manejado con facilidad para que su aplicación no sea enojosa y rellene bien las juntas de las piedras o ladrillos. Ello repercute en la velocidad de ejecución de la fábrica que se construye.
- Es importante la facultad del mortero para retener agua, pues así se evitará que esta sea absorbida por los ladrillos o se evapore. Esta propiedad reviste especial importancia

cuando se trata de morteros bastardos de cal y cemento, puesto que disminuye el riesgo de que el mortero se quede sin el agua necesaria para su fraguado.

- El mortero deberá tener suficiente resistencia para soportar las cargas que han de actuar sobre el muro, y esta resistencia deberá desarrollarla relativamente rápido para resistir pronto el peso propio y poder continuar la ejecución. Los morteros de arena y cal endurecen por secado y carbonatación; este proceso es lento y progresa desde la superficie al núcleo de la pasta. Si el ambiente es muy húmedo, se retrasa el secado, y si es muy seco la carbonatación es muy lenta.
- La adherencia entre el mortero y las piezas que une debe ser buena, con el objeto de impedir la penetración de la lluvia. El mortero, además deberá presentar una buena durabilidad, en concordancia siempre con las condiciones a que ha de ser expuesto.
- Los morteros de cal más utilizados son de 1:2 ó 1:3 de dosificación. Entre los morteros bastardos pueden considerarse el 1:2:8; que es adecuado para las construcciones normales, salvo si van a estar expuestos en condiciones extremas de frío. Para estos casos se puede usar el mortero 1:1:6; todas estas proporciones son en volumen.

Morteros especiales o reparadores. (22, 23)

Su uso fundamental es la reparación y/o nivelación de superficies a las que debe aplicarse otro tratamiento.

Pueden aplicarse en la reparación de grietas u oquedades, así como en la reducción de la porosidad de un soporte, en el saneamiento de las juntas de un muro de piedras, etc. Para el caso de morteros epoxi en la reparación de fisuras y grietas en el hormigón armado, se recomienda sean aplicados después de haber dado una película de la misma formulación epoxi del mortero sobre la superficie del hormigón y de las barras. Los morteros epoxi deben poseer un coeficiente de dilatación térmica y un módulo de elasticidad lo más parecido al hormigón base, lo que se consigue con altos consumos de arena. Normalmente tienen una formulación epoxi/árido de 1:6 a 1:10, son secos que deben amasarse enérgicamente, con la arena silíceo. Los morteros más ricos proporcionan mayor impermeabilidad

Morteros proyectados. (22, 23)

Estos morteros se colocan por lanzamientos contra la superficie que se desea cubrir. La máquina colocadora consta de una mezcladora que recibe los materiales sólidos componentes del mortero, mezclándolos y alimenta a un segundo depósito colocado en su parte inferior, desde la cual se produce el disparo de un chorro continuo de material a gran presión y velocidad, a través de una manguera provista de una boquilla especial, por donde sale el material proyectado.

Este método de colocación se conoce como gunitage por el nombre de la máquina de realizar dicha operación.

Morteros antiguos empleados en La Habana. (14)

El uso de los morteros está en correspondencia con el desarrollo de las construcciones. Con un estudio realizado en el centro histórico y en el área del malecón habanero, han demostrado que en todas las edificaciones construidas a finales del siglo XIX y principios del XX se emplearon morteros similares de albañilería

Los morteros más significativos fueron: mortero de cal y arena (mortero ordinario) empleados con la siguiente dosificación 1:2; 1:2,5 y 1:3(tercio).

Estas dosificaciones se preparan en seco por capas, en dependencia de la dosificación, o sea, una capa de arena y después otra de cal, humedecer, después se repite el proceso hasta completar un nivel de 1 metro, dejándose "podrir", por un tiempo no menor de 60 días; a la hora de utilizar se va cortando de arriba hacia abajo, de esta forma se obtiene la dosificación deseada. Cuando su uso es en muros o en tabiques se le adicionaba cemento a la hora de emplearse en un volumen que oscilaba entre 5 y 10 %.

Para enlucidos y cielo rasos se empleaban dosificaciones cal, yeso o yeso amasado con el agua de cal en proporción 1:15 % respectivamente. El objetivo que perseguía la aplicación de la cal es alargar el periodo laborable de la pasta de yeso (por el fraguado rápido).

1.2.4-Tipos de revoco. Técnicas de ejecución. Dosificación y composición. (14)

- Revoco liso lavado: es un revoco sencillo que no produce engaño de apariencia pétreo aunque se despiece. Muestra un noble aspecto de revestimiento, protección y ornato, fino (14, 24)

- Repello fino: Es, el que se aplica sobre el resano, y constituye una superficie de granos finos de no más de 1 cm de espesor. El mortero a base de cemento empleado es obtenido con granos más finos que el del resano y se le añade una pequeña cantidad de hidrato de cal para darle más plasticidad al mortero. (14, 24)
- Repello grueso: Es acertado clasificar al repello grueso dentro de lisos pues tiene gran similitud a los revocos antes expuestos. Coincide su puesta en obra con el repello fino cambiando solamente la granulometría del material inerte (la arena), siendo esta una más gruesa, dando a lugar a una superficie plana. No se realiza despiece y el mortero empleado es a base de cemento Pórtland. (14)
- Revoco mate: Este revoco esta compuesto por una mezcla de yeso blanco y escayola en proporción de tres partes del primero por una de la segunda, y amasadas con agua de cal, para retardar el fraguado. Otra dosificación empleada en este tipo de revoco es la 2,5 de cal apagada y 1,5 de alabastro yesoso y china de mármol. (14)
- Repello brillante: Es una masa compuesta y extendida como en el caso anterior, se ejecutará el brillo aplicando, una vez seca dicha pasta, una mano de aguarrás ligeramente extendida y bruñida con muñequilla, hasta conseguir la evaporación del aguarrás.
- Betún: Es un tipo especial de repello fino, que no necesita pintura, imitando piedra caliza cuando se ha despiezado (rayado simulando piedra de cantería) o simplemente manteniendo la apariencia de un repello más. Se utilizan morteros especiales que son más resistentes y duraderos a base de arena, cemento gris o blanco, hidrato de cal, polvo de piedra(caliza corriente o de algún tipo especial) y a veces partículas de mica. (14)
- Repello rústico: Con este revestimiento se busca el efecto contrario de una superficie lisa, que adopta un término granuloso, basto rudimentario. La dosificación más utilizada cuando este presente la cal es 1:4 y 1:3 (una de cal y cuatro de arena o una de cal o tres de arena). Ahora, cuando es utilizado el mortero bastardo, la proporción es la siguiente: (una parte de cal por una de cemento Pórtland por seis de arena) 1:1:6. (14, 24)
- Revoco a la rasqueta: Este revoco se ejecuta en obra aplicando una capa de mortero grueso sobre el resano o enfoscado para obtener un fondo de agarre; a continuación una segunda mano con el mismo árido. Ambas manos se aplican con espesor de 5-7 mm. Cuando la última capa está seca se procede al rascado con raqueta, procurando que esta se aplique normal al paramento e inclinada unos 45 sobre el horizontal y cuidando de no llegar a rascar la primera

capa. La dosificación más empleada es de 1:4 (una de cal y cuatro de arena). A veces se elimina la cal como aglomerante sustituyéndola por el cemento y dando una mano de cal posteriormente. (14)

- Revoco a la tirolesa: Este revoco se lleva a cabo, directamente sobre el resano, aplicando previamente una capa de mortero de espesor no menor de 3 mm con arena gruesa bien extendidas con las frotas, sobre esta base se puede echar ya la tirolesa. Su dosificación está compuesta por cal y arena 1:3 y 1:5.
- Revoco rústico a gavilán: Con imitación de piedra de labra basta. Se trazan juntas de sillería imitando el acabado a puntero. Se pican las caras a “Gavilán” (se denomina gavilanes a los dos ángulos posteriores a la paleta de bruñir). (14, 24)
- Revoco a “La martillina”: se extiende sobre el paramento una primera capa de preparación y árido un poco grueso; después de esta capa de temple, una segunda capa de igual dosificación, pero de un árido más fino, ambas capas se extienden con frotas de madera. Dichas capas tendrán una dosificación de 1:4 - 1:3,5 (cal y arena). A continuación una capa de bruñido (dosificación 1:3,5 y arena más fina). (14)
- Repello raspado: Cuando el revoque, que ha sido lanzado primeramente con fuerza por medio de la paleta y alisado después con la llana, comienza endurecerse, se procede a rascar la superficie de manera uniforme, usando al efecto una cuchilla o herramienta especial que le sustituya. (14, 24)
- Repello pétreo: Esta clase de repello se prepara mezclando cemento blanco y polvo o china de mármol o de la clase de piedra que se quiera imitar. Cuando el mortero esté en vías de endurecimiento, se procederá al lavado abundante con agua y cepillo de crin, a fin de sacar a la superficie los granos del árido empleado, quitando la película exterior de la lechada. Su dosificación es 1:1 (1 de cemento blanco o gris y 1 de arena). (14)
- Repello estilo Munich: Se llama así al terminado que se originará procediendo a un alisado de un mortero de grano grueso, lanzado con auxilio de la paleta tan pronto como haya comenzado a fraguar. (14)
- Revoco esgrafiado: Los esgrafiados consisten en una superposición de capas de mortero de cal teñidas, que tras su aplicación sucesiva y en fresco aún su última capa, se trasladan por estarcido los dibujos previamente preparados en cartón, para que acto seguido y con las herramientas adecuadas, proceder al rascado y eliminación de las capas en las zonas previstas,

dejando visibles las de abajo, diferentemente pigmentadas, de modo que la exterior, la más clara, quede de fondo de la composición. El enfoscado es grueso, de cal tamizada y arena gruesa y limpia, extendido sobre el muro o soporte y que puede tener hasta centímetro y medio de espesor y con una dosificación de 1:4 o 1:3,5. La segunda capa es de arena más fina, incluso de mármol, que ya puede aportar un color o se pigmenta debidamente según el proyecto establecido. Esta capa puede tener una dosificación análoga a la primera o bien 1:3; su espesor puede ser de 5-8 mm. (14)

- Revoco imitación de ladrillo: Otra variante de las técnicas de esgrafiado era la imitación del ladrillo sobre el revoco o el mismo enfoscado. La dosificación y la composición de los materiales de este revoco son idénticas a la del esgrafiado, diferenciándose solamente por el por ciento de polvo de ladrillo, para la pigmentación del dicho revoco. (14)

1.2.5-Algunos tipos de morteros para repellos: (10)

1- El Mortero Decorativo MD 430 es un repello premezclado con color integral e hidrorrepelente, que permite con un solo producto, proteger, nivelar y dar color a las paredes nuevas o viejas. Este es un producto para uso interno y/o externo, cuya aplicación puede ser mecánica o manual. MD 430 puede aplicarse preferiblemente sobre paredes de concreto nuevas, estables, resistentes, de mampostería celular o rellena. La superficie a tratar debe ser homogénea, rugosa y absorbente. No aplicar sobre superficies inestables o sobre acabados de yeso (Gypsum), paneles aislantes de baja densidad o repellos tratados con revestimientos decorativos. No utilizarse en situaciones de humedad capilar o bajo el nivel freático, ni en superficies horizontales.

2- El Mortero para Repello MPR 120 L está formulado para ser aplicado con máquina lanzadora, tanto sobre paredes viejas como nuevas, tanto en exteriores como en interiores. Puede ser utilizado en sustitución del mortero tradicional hecho en sitio para repellar: mampostería y concreto (previa aplicación de Plasterfast Concentrado). Se aconseja en el repello de casas de habitación, fachadas de edificios e incluso en estructuras enterradas. No debe aplicarse sobre superficies viejas con grado evidente de deterioro o irregularidad; tampoco se debe aplicar sobre Concreto Aireado de Autoclave (AAC), ni sobre bloques aislantes.

3- El Mortero de Reparación MR 520 es un mortero para reparaciones con contracción controlada, de naturaleza tixotrópica, especialmente formulado para la reparación de estructuras de concreto armado así como de repellos sin contracción; por su consistencia se puede colocar

aún sin la ayuda de formaleta. Puede ser utilizado sobre paredes tradicionales sólidas y consistentes. Posee alta resistencia inicial. MR 520 está particularmente indicado para la reparación y la reconstrucción de las áreas en donde se ha perdido parte integral de la estructura de concreto como vigas, columnas, balcones, cornisas, losas y en elementos deteriorados o donde se ha dado la pérdida de la cobertura del acero. Permite hacer reparaciones también sobre repellos tradicionales.

4- El Mortero de Reparación MR 530 es un premezclado especialmente formulado para la reparación de diferentes sustratos. Puede aplicarse manualmente o por medios mecánicos en superficies de concreto, con posibilidad de recuperar irregularidades de hasta 5 cm. Posee elevada resistencia mecánica, contracción controlada y fraguado medio-rápido. MR 530 está indicado para recuperar estructuras de concreto armado que se han degradado. Permite recuperar superficies que se han dañado, tanto horizontal como verticalmente sin el uso de formaleta y con la ventaja que admite ser aplicado con máquina de proyectar mortero, sobre grandes superficies de concreto a recuperar tales como: canales, galerías, conductos de agua, tanques o muros de contención de concreto. También puede aplicarse sobre malla de acero como recubrimiento de paredes (shot crete).

5-Decoblock es un repello decorativo compuesto de cemento Pórtland, arenas finas, fibras reforzadoras y químicos formulados espacialmente para producir acabados fuertes y resistentes a la intemperie y al agrietamiento. Puede en superficies de interiores o exteriores este tipo de repello premezclado se prepara con solo aplicar agua.

CAPÍTULO II. Parte Experimental

En Colombia se está desarrollando una tecnología de recubrimiento de paredes la cual realiza la función de pintura y repello. Esta tecnología fue creada por el profesor Alejandro Salazar en la Universidad de Cali, a la que llamó pintura cementosa. En nuestro trabajo la denominaremos coating (recubrimiento fino para paredes). Para la transferencia del coating a nuestro país, nos basaremos en las dosificaciones y materiales que se utilizan en Colombia pero sustituyendo algunos componentes que no existen en nuestro país por otros que sí están a nuestro alcance y ensayando una serie de muestras hasta obtener los resultados esperados.

2.1- Materiales, dosificaciones y tecnología para aplicar la pintura cementosa colombiana.

2.1.1- Dosificación y materiales utilizados en la tecnología de Salazar.

*3 partes de marmolina (agregado fino con textura normalmente caliza molida, granito molido, arena blanca tamizada, etc.)

*1 parte de cemento blanco. Si es un cemento blanco puro se puede adicionar un 30 a 40 % de una mezcla de cal + puzolana + catalizador alcalino. Dependiendo del tipo de puzolana emplee entre sulfato de sodio al entre el 3 y el 4% ó silicato de sodio entre el 3 y el 4 %. (% en peso)

*La suma de sólidos es de aproximadamente 80 Kg. La marmolina que empleamos tiene un peso volumétrico de 1,38 Kg. /lt. El cemento blanco tiene un peso volumétrico de 2.9 Kg./lt.

*4 litros de un producto que en Colombia se llama "ACRONAL 290 D" que es una resina acrílica que produce BASF.

*Agua según aplicación, normalmente diluyendo al Acronal.

Cuando los sustratos están muy lisos preparamos una lechada de cal a la cual se le incorpora Acronal o látex y se hace una capa de base con ella. Luego se aplica la pintura cementosa. Es factible emplear un ecocemento (cal - puzolana - catalizador) sustituyendo el 90% de la fracción cemento blanco, pero ello depende del color que se desee en el muro.

2.1.2-Transferencia de tecnología colombiana de pintura cementosa a Cuba.

Para la transferencia de tecnología y aplicación de la pintura cementosa colombiana en Cuba es necesaria la sustitución de algunos materiales ya que estos no existen en el país o en estos momentos no se puede disponer de ellos.

Estos materiales son:

- 1- Acronal 290D se sustituirá por acetato comercial, silicato o almidón de yuca.
- 2- El cemento blanco por ahora será sustituido por cemento gris.
- 3- Y además como adición utilizaremos el CP-40.

2.1.3- Forma de aplicar la pintura cementosa colombiana.

Esta pintura es aplicada con un dispositivo lanzador de de pintura el cual mostramos a continuación:



2.2-Characterización de los materiales que utilizaremos en la elaboración de nuestra pintura cementosa a la cual llamaremos REPELLO INTEGRAL O COASTING.

2.2.1 Cemento

El cemento utilizado es Pórtland P-350 de la fábrica Carlos Marx de Cienfuegos con las siguientes características:

Ensayo	Unidad	Resultado	Especificaciones
Resistencia a Flexo-tracción A 7 días	MPa	5.1	≥ 4.0
Resistencia a Flexo-tracción A 28 días	MPa	6.5	≥ 6.0
Resistencia a Compresión A 7 días	MPa	28.9	≥ 25.0
Resistencia a Compresión A 28 días	MPa	41.0	≥ 35.0

Finura (Retenido en el tamiz 170 y Blaine). 3295.

Finura de molido 2.7%. menor o igual que 10.

Consistencia normal y tiempos de fraguado.

Tiempo de fraguado inicial-----165 min ----- ≥ 45

Tiempo de fraguado final-----3.40 hrs ----- ≤ 10

Consistencia normal ----- 24.8 %

Peso específico real 3.15 g/cm³.

Peso unitario suelto: 1130 Kg/m³

Composición química y de fases (de acuerdo datos de la fabrica)

Óxido	CaO	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	Na₂O	K₂O	MgO
(%)	62.64	21,20	5,79	2,70	0,00	0.61	1.22

Fases	C3S	C2S	C3A	C4FA	CaOlib
(%)	41.52	29.46	10.78	8.22	1.50

2.2.2-Árido utilizado

El árido utilizado fue un polvo de piedra de la cantera Palenque.

El ensayo granulométrico se realizó según la NC-178:2002 en el laboratorio de la ENIA. Se hizo el tamizado de todas las materias. El rango de abertura se encuentra entre 9.52 mm y 0.149 mm

Muestras	Tamices	Peso retenido	Peso acumulado	%de Peso acumulado	% Pasado
Polvo de piedra de la cantera Palenque	9.52	0	0	0	100
	4.76	28.4	5.51	5.51	94
	2.38	143.5	27.85	33.36	67
	1.19	107.2	20.81	54.37	46
	0.59	82.2	15.95	70.13	30
	0.297	51.1	10.05	80.18	20
	0.149	34.6	6.72	86.90	13
	0.074	30.9	5.99	92.90	7
	fondo	36.6			

Módulo de finura=4.23

% que pasa por el tamiz 200=15.04%

Partículas de arcilla=0.92%

Impurezas orgánicas=Placa N° 1

Peso específico compactado=2.56 g/cm³

Peso específico suelto=2.62 g/cm³

Peso específico aparente=2.73 g/cm³

Peso volumétrico suelto=1614 kg/m³

Peso volumétrico compactado=1873 kg/m³

% Absorción=2.5%

2.2.3-Zeolita y Cal

Como fuente de puzolana fueron utilizadas, tobas zeolíticas provenientes del yacimiento de San Juan de los Yeras. Se utilizaron dos fracciones, la primera fue la comercializada como Zeomicro, recogida de los ciclones del establecimiento La Tasajera, con peso específico 2.29 g/cm³ y superficie específica 3425 cm²/g.

La segunda fracción empleada fue la comercializada con el nombre de ZOAD, de la misma planta, a la cual se le realizó un tratamiento de molido.

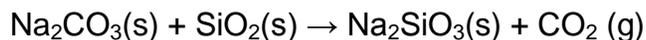
Según la ASTM C 618- 03 (2) la puzolana empleada clasifica como puzolana tipo F por contener más de 70 % de los óxidos principales SiO₂+Fe₂O₃+Al₂O₃.

En la tabla 5 se detalla la composición química del hidrato de cal y de la toba Zeolítica.

Compuesto (% peso)	Cal	Zeolita
SiO ₂	0.884	74.682
Fe ₂ O ₃	0.299	2.867
Al ₂ O ₃	0.341	12.697
CaO	97.416	4.488
MgO	0.588	0.526
K ₂ O	--	1.283
Na ₂ O	--	2.904
SO ₃	0.473	0.031

2.2.4-Silicato de sodio (20)

Sustancia química sólida, blanca y cristalina, de fórmula Na_2SiO_3 . El silicato de sodio se forma cuando el carbonato de sodio (Na_2CO_3) y el dióxido de silicio (SiO_2) se funden juntos en un horno:



2.2.5-Características técnicas del Acetato de Polivinilo según datos del fabricante

Características	Parámetros	Características	Parámetros
Viscosidad a 20°C	45 segundos	Color	Blanco
Contenido de sólidos	55-60 %	Olor	Agradable
PH	4,0-5,0	Sabor	No disponible
Sistema estabilizante	Alcohol Polivinílico	Riesgos de incendio	No combustible
Tiempo abierto (20°C)	30 minutos	Punto de ebullición	370 °C
Aspecto del film	Brillante transparente	Gravedad específica	1,082
Resistencia al agua	Sensible	Volatilidad	42%

2.2.6-Almidón de yuca

El almidón está constituido por unidades de glucosa dispuestas en dos componentes: amilosa y amilopectina. Estas macromoléculas se caracterizan por su grado de polimerización o ramificación lo cual afecta su comportamiento frente a los procesos de degradación.

El contenido de amilosa y el grado de polimerización-número total de residuos anhidroglucosa presentes dividido por el número de terminales reducidos son importantes en la determinación de las propiedades físicas, químicas y funcionales del almidón.

2.3-Exploración de la zona de investigación.

Este paso se realizó con el objetivo de entrar en rango desarrollando una serie de muestras experimentales las cuales fueron inspeccionadas organolépticamente y se fueron seleccionando las de mejor comportamiento. A continuación una tabla con los resultados obtenidos.

2.3.1-Exploración de la zona de investigación para pinturas

Tabla 1: Pinturas, dosificaciones y materiales utilizados

#de orden	Producto	Cal (litros)	Cemento Gris(litros)	Acetato (litros)	Silicato (litros)	Almidón de yuca(litros)	Agua (litros)
01	Pintura	0.5	0.1	0.1	NO TIENE	NO TIENE	0.5
02	Pintura	0.5	0.15	0.1	NO TIENE	NO TIENE	0.5
03	Pintura	0.5	0.15	0.15	NO TIENE	NO TIENE	0.5
04	Pintura	0.5	0.2	0.1	NO TIENE	NO TIENE	0.5
05	Pintura	0.5	0.1	NO TIENE	0.1	NO TIENE	0.5
06	Pintura	0.5	0.15	NO TIENE	0.15	NO TIENE	0.5
07	Pintura	0.5	0.15	NO TIENE	0.2	NO TIENE	0.5
08	Pintura	0.5	0.2	NO TIENE	0.2	NO TIENE	0.5
09	Pintura	0.5	0.1	NO TIENE	NO TIENE	0.1	0.5
10	Pintura	0.5	0.15	NO TIENE	NO TIENE	0.15	0.5
11	Pintura	0.5	0.15	NO TIENE	NO TIENE	0.2	0.5
12	Pintura	0.5	0.2	NO TIENE	NO TIENE	0.2	0.5

2.3.2- Inspección organoléptica.

1-Pérdida del material al tacto

2-Color

3-Despegue

4-Agrietamiento

Tabla-2 Resultados de la inspección

<u>#de orden</u>	<u>producto</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>01</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris plateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>02</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris semitplateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>03</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris plateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>04</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris normal</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>05</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>06</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>07</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>08</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>09</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>10</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>11</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>12</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>

Después de realizada la inspección organoléptica se pudo comprobar que las mezclas donde estuvieron presentes el silicato y el almidón de yuca no acotaron resultados satisfactorios. Sin embargo con el acetato se logró una pintura de excelente calidad. De ahí que fueran desechados el silicato y el almidón de yuca para lograr el coating.

2.3.3-Exploración de la zona de investigación donde se encuentran los mejores resultados del coating.

Tabla 3: Coasting, dosificaciones y materiales utilizados

MUESTRAS	# DE MUESTRAS	MARMOLINA	CEMENTO GRIS	CP-40	ACETATO	AGUA
1	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	550ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	
2	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	580ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	
3	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	600ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	
4	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	610ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	
5	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	620ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	
6	1	3 Partes de	1Parte de	20% del	20% del	700ml
	2	500ml	500ml	Cemento	Cemento	
	3			Gris 100ml	Gris 100ml	

Tabla 4: Materiales por m³

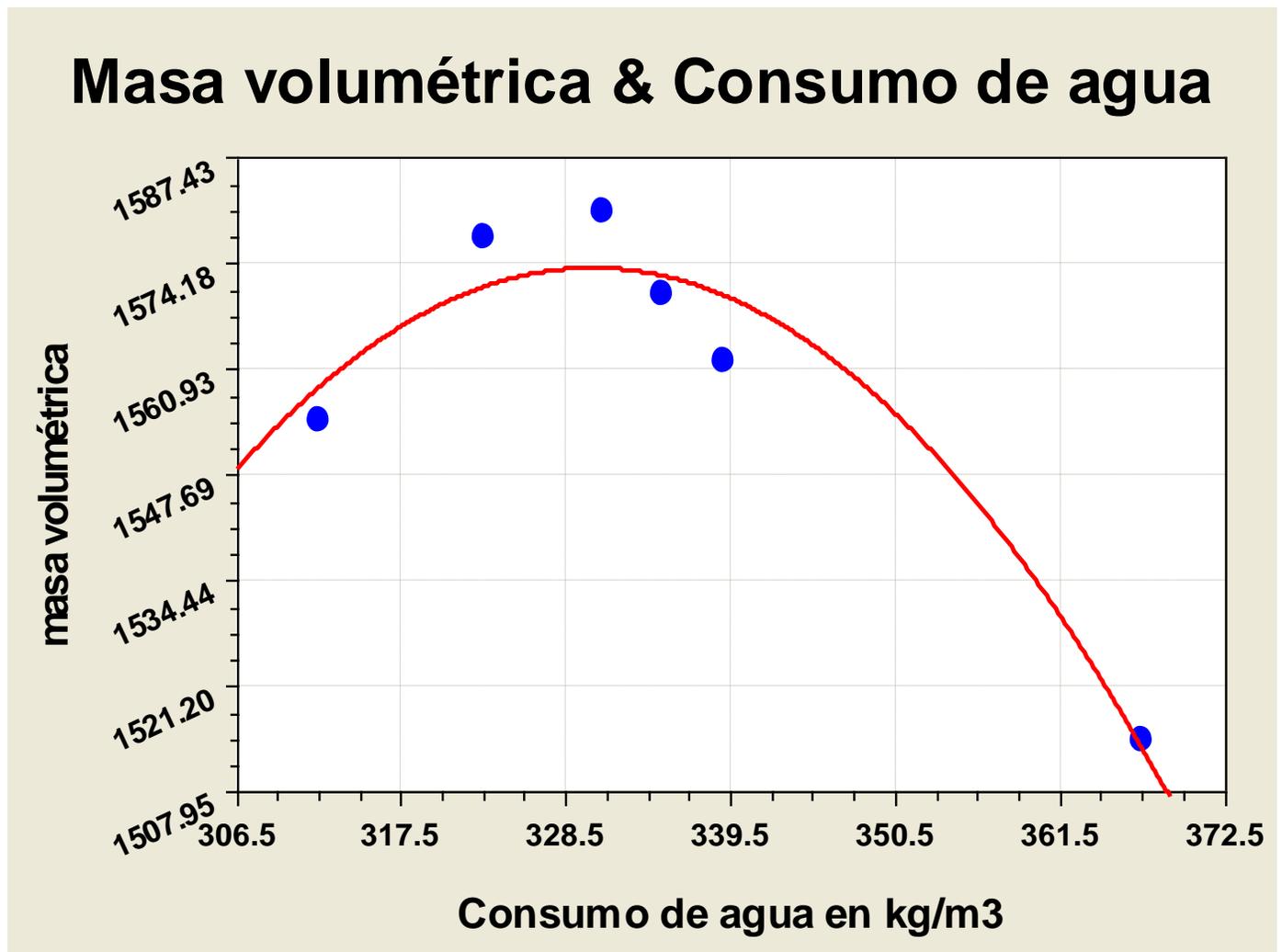
Muestras	Cemento gris (kg.)	Marmolina(Kg.)	CP-40 (Kg.)	Acetato(Kg.)	Agua(Kg.)
1	100	500	30	57	312
2	99	492	30	56	323
3	98	487	29	55	331
4	97	485	29	55	335
5	96	481	28	55	339
6	93	462	27	52	367

2.4-Ensayos realizados al coating.

Tabla 5: Resultado de los ensayos de absorción capilar

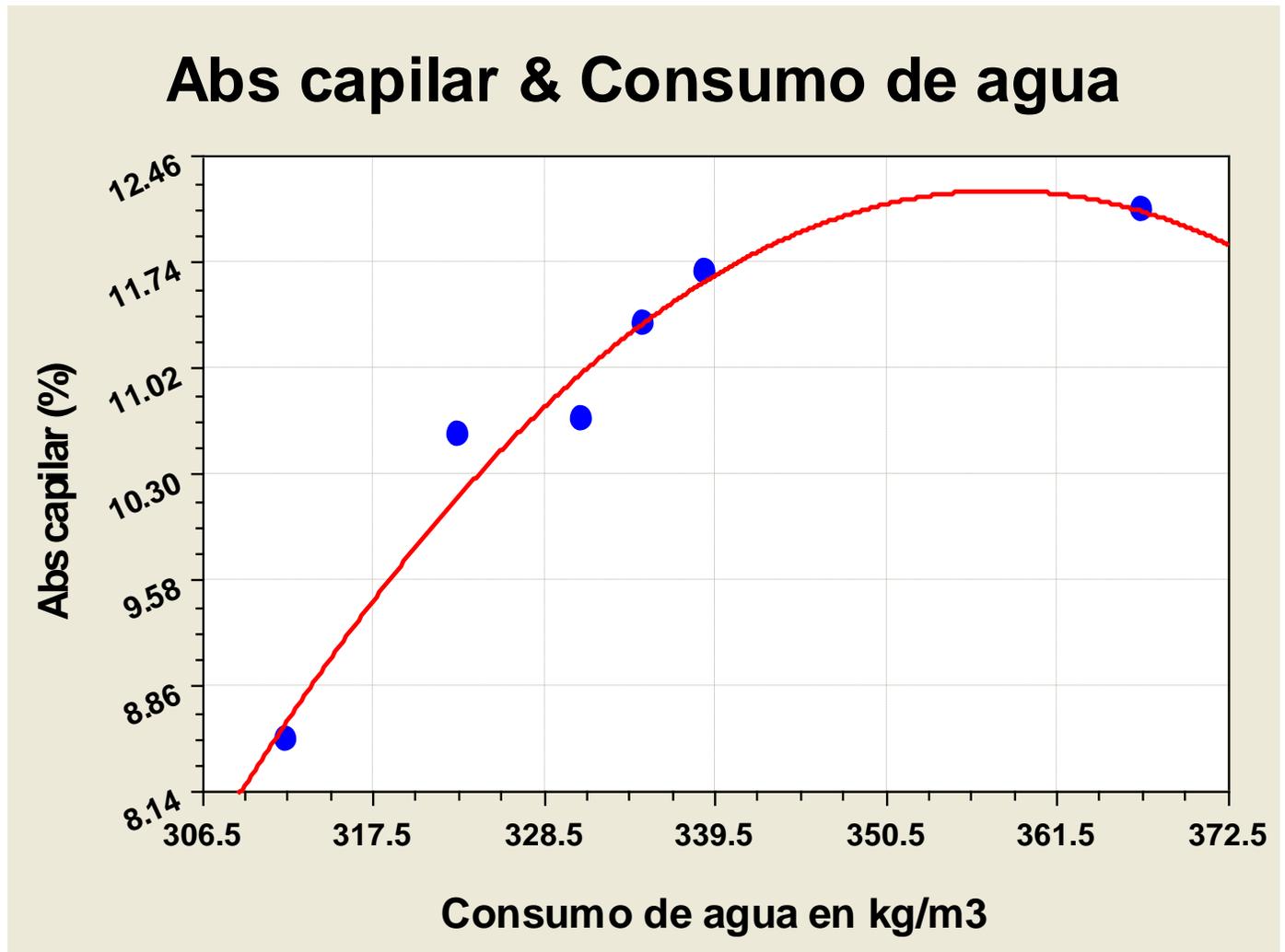
Muestras	#	Peso seco Ps (kg/m³)	Peso seco Ps (Prom.) (kg/m³)	Peso capilar Pc (kg/m³)	Pc-Ps (kg/m³)	% Abs.	% Abs. (Prom.)
1	1	1569.04	1554.72	1714.8	145.76	8.5	8.5
	2	1563.81		1703.5	139.69	8.2	
	3	1531.3		1678.9	147.6	8.8	
2	1	1577.7	1577.47	1748.8	171.1	9.78	10.57
	2	1573.21		1780.2	207.0	11.63	
	3	1581.5		1763.2	181.7	10.31	
3	1	1578.7	1580.8	1764.1	185.4	10.51	10.67
	2	1583.5		1777.3	193.73	10.9	
	3	1580.23		1767.6	187.37	10.6	
4	1	1568.5	1570.3	1763.0	194.5	11.03	11.32
	2	1573.41		1781.21	207.8	11.67	
	3	1569.0		1767.3	198.9	11.25	
5	1	1565.3	1562.17	1774.3	209.0	11.78	11.67
	2	1563.21		1767.51	204.3	11.56	
	3	1540.2		1763.9	205.9	11.67	
6	1	1519.5	1514.57	1732.0	212.5	12.27	12.1
	2	1520.7		1721.9	201.2	11.68	
	3	1503.5		1718.5	211.0	12.31	

2.4.1-Curvas de masa volumétrica vs consumo de agua



El gráfico anterior acota un error estándar de 7.7017469 y un coeficiente de correlación de 0.9692682 lo que quiere decir que el ensayo realizado tiene un 96.9% de seguridad.

2.4.2-Curvas de absorción capilar vs consumo de agua

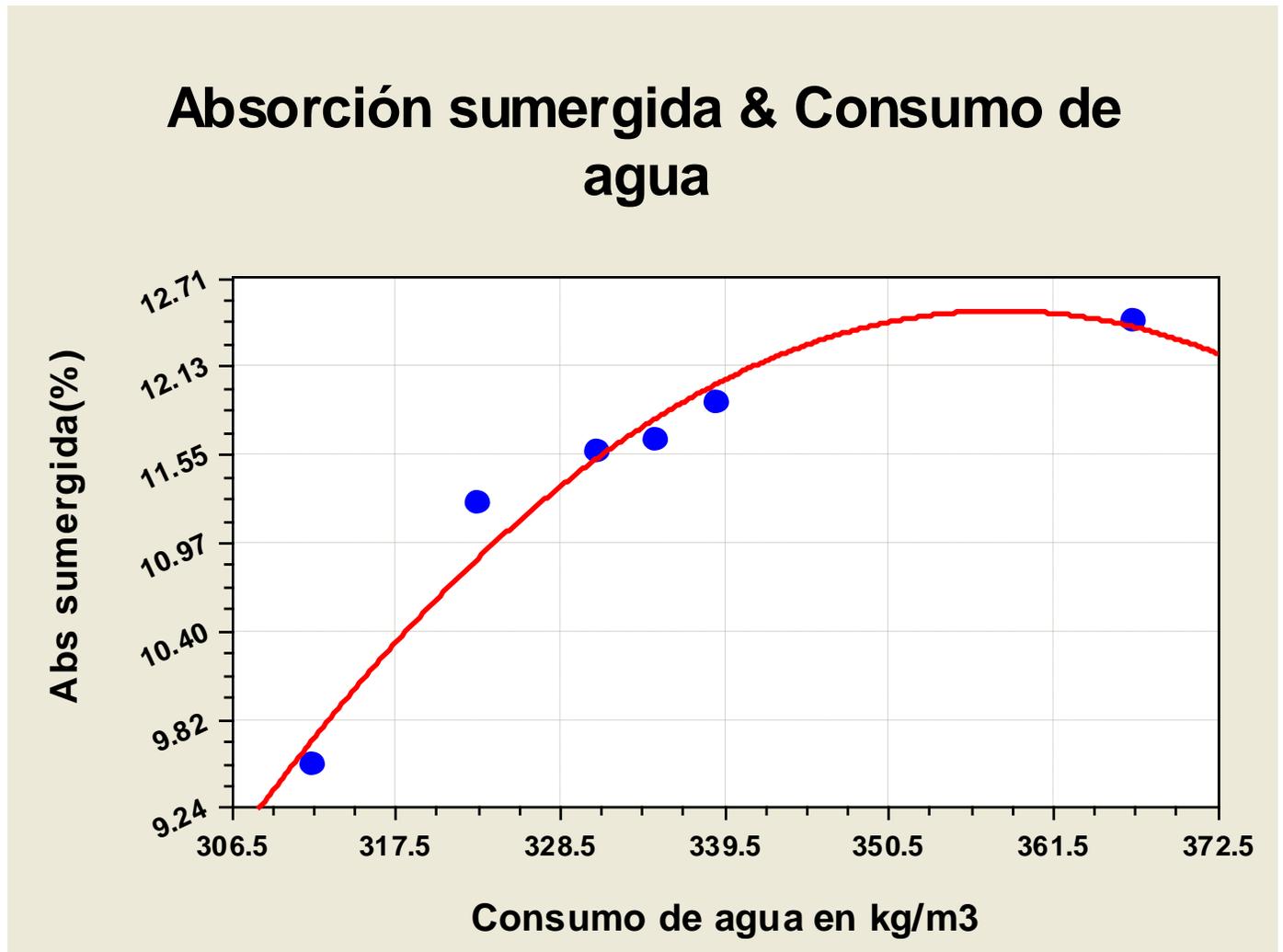


El gráfico anterior acota un error estándar de 0.30737553 y un coeficiente de correlación de 0.98229713 lo que quiere decir que el ensayo realizado tiene un 98.23 % de seguridad.

2.4.3-Resultados de los ensayos de absorción sumergida y de resistencia a compresión.

Muestras	#	Peso seco Ps(kg/m³)	Peso sumergido PS(kg/m³)	PS-Ps (kg/m³)	% Abs.	% Abs. (Prom.)	Resist comp. (MPa)	Resist promedio
1	1	1569.04	1721.8	152.76	8.87	9.53	11.3	11.1
	2	1563.81	1715.2	151.39	8.83		10.9	
	3	1531.3	1718.3	187.0	10.88		11.1	
2	1	1577.7	1768.6	191.2	10.81	11.24	15.1	14.9
	2	1573.21	1780.2	207.0	11.63		14.2	
	3	1581.5	1782.4	200.9	11.27		15.4	
3	1	1578.7	1784.6	205.9	11.53	11.57	15.4	15.3
	2	1583.5	1789.3	205.8	11.5		15.0	
	3	1580.23	1789.3	209.7	11.68		15.5	
4	1	1568.5	1767.7	199.2	11.27	11.65	14.5	14.26
	2	1573.41	1789.0	215.6	12.05		14.3	
	3	1569.0	1775.3	206.7	11.64		13.98	
5	1	1565.3	1779.8	214.5	12.1	11.89	13.68	14.01
	2	1563.21	1771.41	208.2	11.75		14.2	
	3	1540.2	1766.6	208.6	11.81		14.15	
6	1	1519.5	1734.4	214.9	12.39	12.42	9.6	9.4
	2	1520.7	1732.0	211.3	12.2		9.85	
	3	1503.5	1721.5	218.0	12.66		8.75	

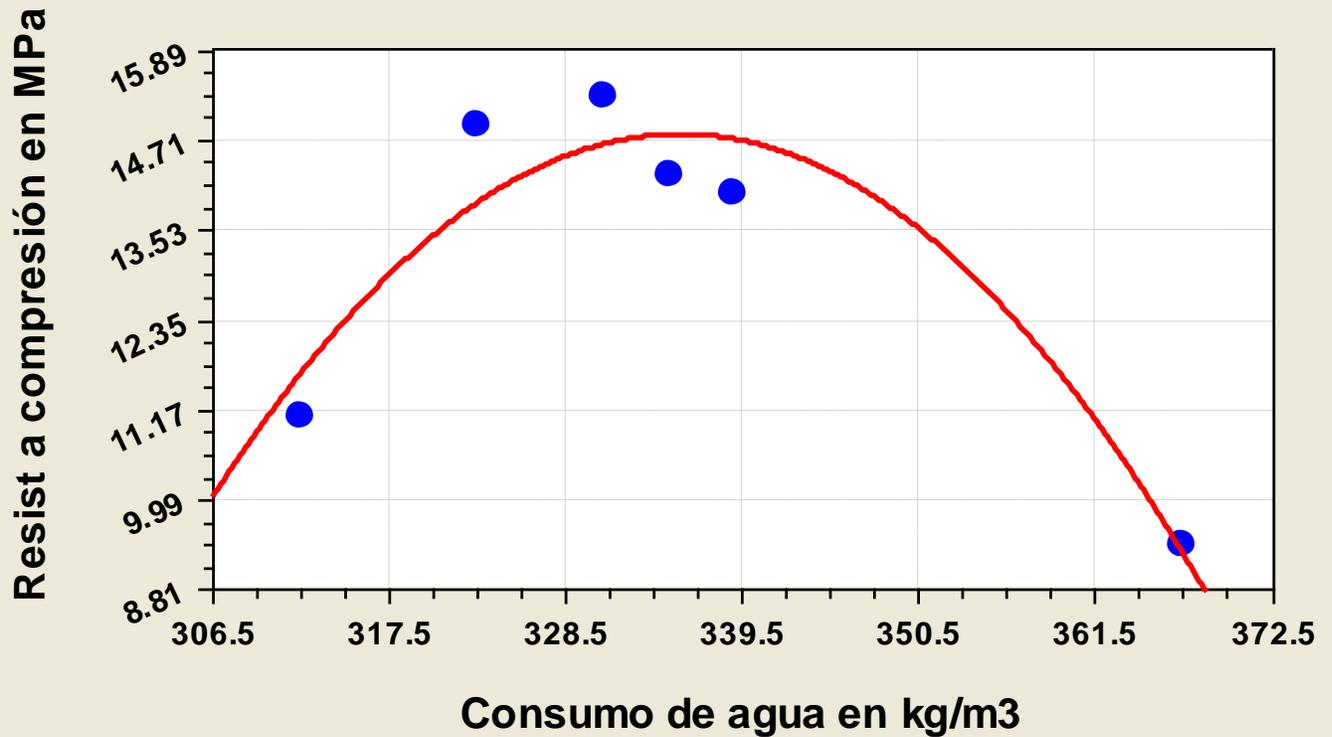
2.4.4-Curvas de absorción sumergida vs consumo de agua



El gráfico anterior acota un error estándar de 0.25882817 y un coeficiente de correlación de 0.97924642 lo que quiere decir que el ensayo realizado tiene un 97.9 % de seguridad.

2.4.5-Curvas de resistencia a compresión vs consumo de agua

Resistencia a compresión & Consumo de agua



El gráfico anterior acota un error estándar de 0.25882817 y un coeficiente de correlación de 0.97924642 lo que quiere decir que el ensayo realizado tiene un 97.9 % de seguridad.

CAPITULO 3: Análisis y discusión de los resultados

En este capítulo se desarrollará un análisis de todas las tablas y curvas del capítulo anterior para así determinar las mezclas de mejores resultados. En el caso de las pinturas analizaremos el color y las características que le brindan a las mismas los materiales que la forman, realizando en el coating un estudio de sus absorciones, de su peso y resistencia a compresión para llegar a las mezclas de mejor calidad.

3.1-Análisis y discusión de los resultados de las pinturas.

Tabla-2 Resultados de la inspección organoléptica

<u>#de orden</u>	<u>producto</u>	<u>Pérdida Mat.</u>	<u>Color</u>	<u>Despeque</u>	<u>Agrietamiento</u>
<u>01</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris plateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>02</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris semiplateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>03</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris plateado</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>04</u>	<u>Pintura</u>	<u>No tiene</u>	<u>Gris normal</u>	<u>No tiene</u>	<u>No tiene</u>
<u>05</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>06</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>07</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>08</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>09</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>10</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>11</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>
<u>12</u>	<u>Pintura</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>Gris opaco</u>	<u>SI TIENE</u>	<u>SI TIENE</u>

Como se puede observar en la tabla anterior el silicato y el almidón de yuca no funcionan dentro de la mezcla de pintura. Sin embargo con el acetato se alcanzan resultados satisfactorios y se obtiene una pintura de excelente calidad. No obstante el color varía y su tonalidad va desde un gris plateado hasta un color gris natural. Según se incrementa la cantidad de cemento el gris se va tornando menos plateado. Estas pinturas alcanzan mayor brillantez cuando están expuestas al sol.

Consideramos que el color gris que se logró en cuanto a tonalidades es claro por lo que genera luminosidad, aporta claridad en habitaciones pequeñas o con poca luz por lo que recomendamos su uso para agrandar visualmente estos ambientes. También puede aplicarse en techos bajos para dar la sensación de mayor altitud siempre que las paredes tengan un tono más oscuro. En cambio para acercarlo se debe pintar del mismo color que las paredes. Rara vez conviene destacar el techo, pero si así lo desea se puede pintar de un color distinto al de las paredes.

3.2-Análisis y discusión de los resultados del coating.

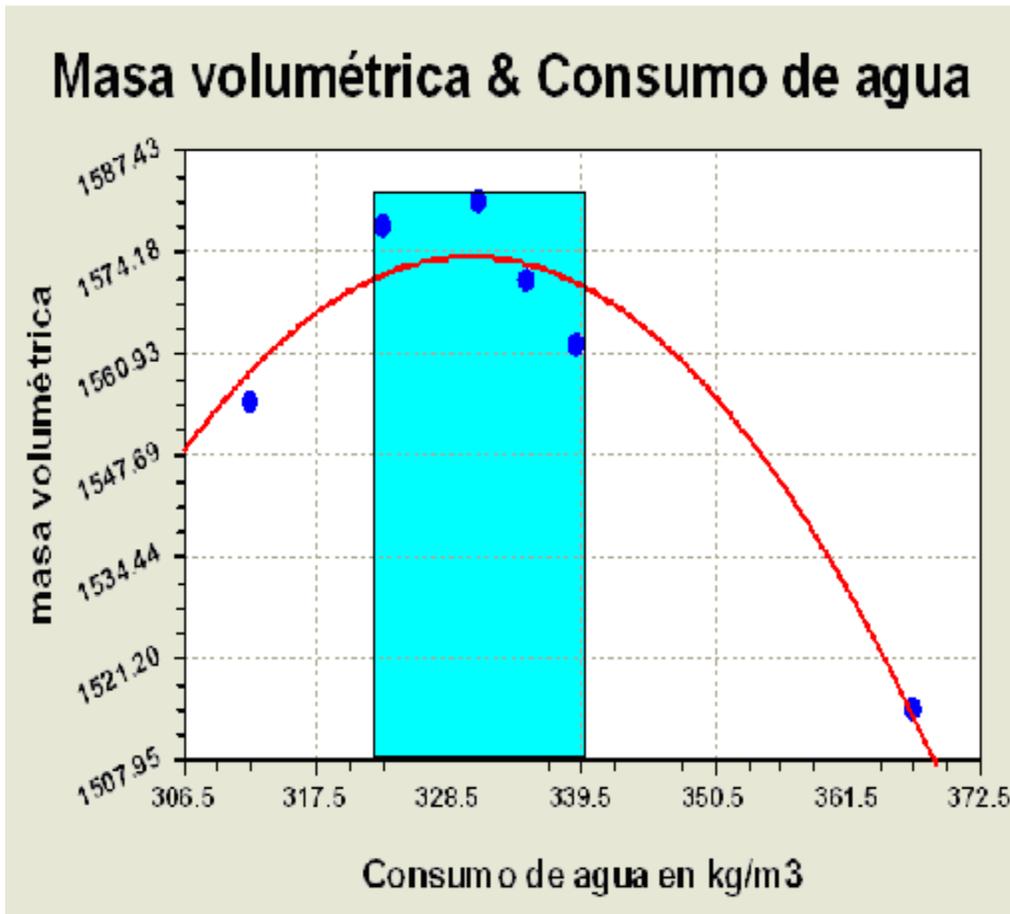
3.2.1-Análisis y discusión de los resultados de la tabla 4

Tabla 4: Materiales por m³

Muestras	Cemento gris (kg.)	Marmolina(Kg.)	CP-40 (Kg.)	Acetato(Kg.)	Agua(Kg.)
1	100	500	30	57	312
2	99	492	30	56	323
3	98	487	29	55	331
4	97	485	29	55	335
5	96	481	28	55	339
6	93	462	27	52	367

Si analizamos la tabla podemos observar como a medida que el consumo de agua aumenta los materiales de las muestra 1 a la 5 bajan pero muy poco sin embargo en la muestra 6 baja más bruscamente.

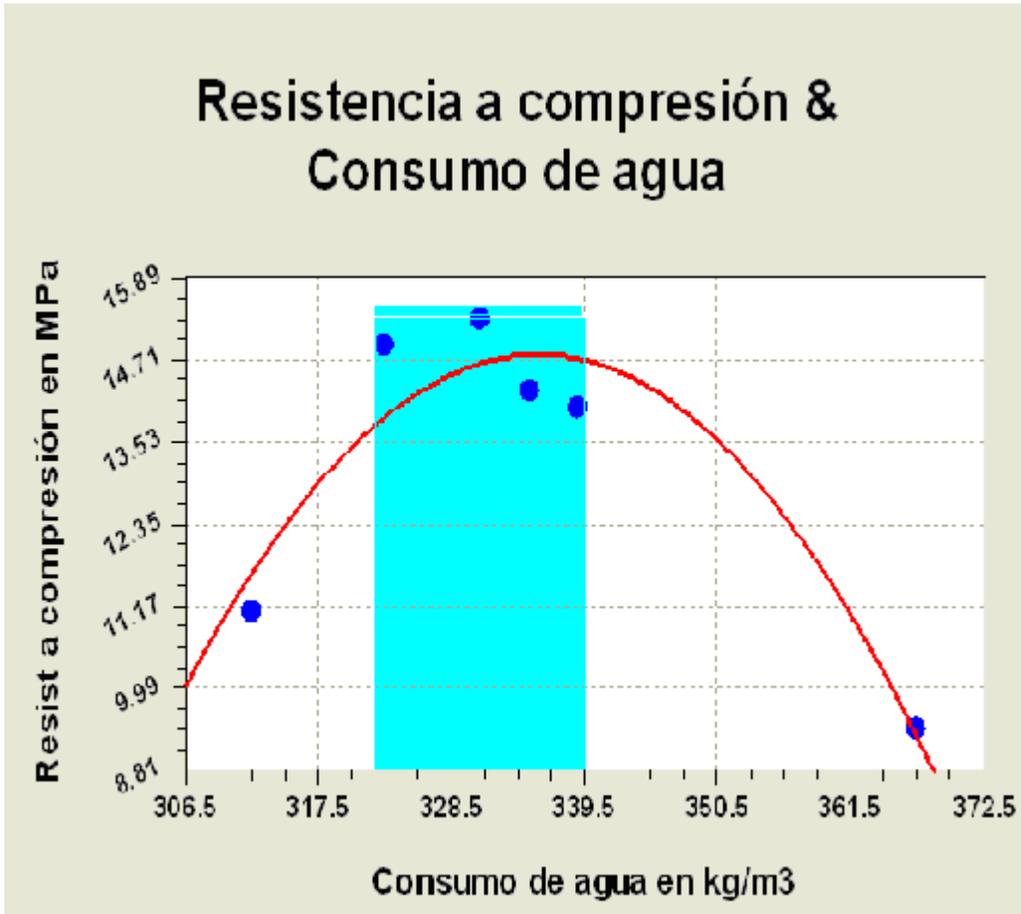
3.2.2-Análisis de la masa volumétrica del coating con respecto al consumo de agua



Aquí puede observarse como a medida que el consumo de agua aumenta de 323 Kg/m³ a 339 kg/m³ comienza a aumentar también la masa volumétrica de las probetas hasta el tercer punto y después esta tiende a disminuir pero se mantiene por encima del primer punto pero ya en el punto 6 debido a un consumo de agua mucho más elevado la masa baja considerablemente.

Dados los resultados de este análisis nos quedaremos con las muestras que forman parte de la franja azul en especial los resultados de las muestras 2 y 3 respectivamente.

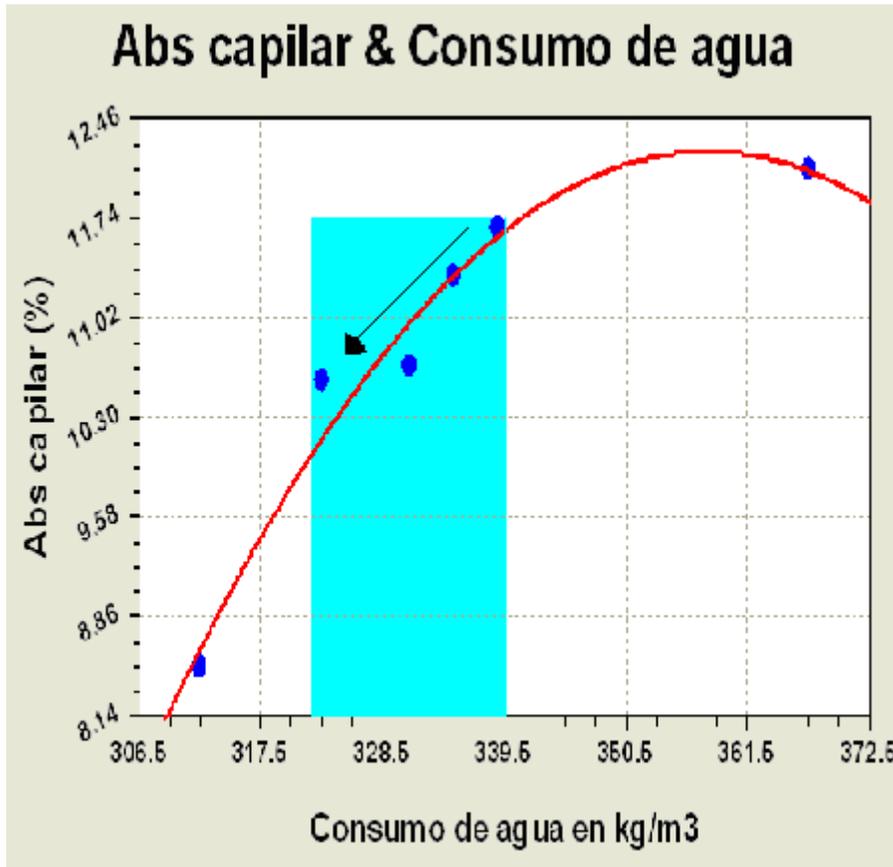
3.2.3- Análisis de la resistencia a compresión del coating con respecto al consumo de agua



Si comparamos los resultados del subepigrafe 3.2.1 con los resultados de la resistencia a compresión vemos que sucede algo parecido pues las muestras con mayor resistencia las encontramos en un rango de consumo de agua que va desde los 323kg/m³ a los 339kg/m³ lo que significa que a medida que aumenta la masa volumétrica aumenta la resistencia a compresión de las muestras. Mientras más homogéneo sea el material mas resistencia a compresión tendrá.

De acuerdo a los resultados de este análisis nos quedaremos con las muestras que forman parte de la franja azul en especial los resultados de la muestra 3.

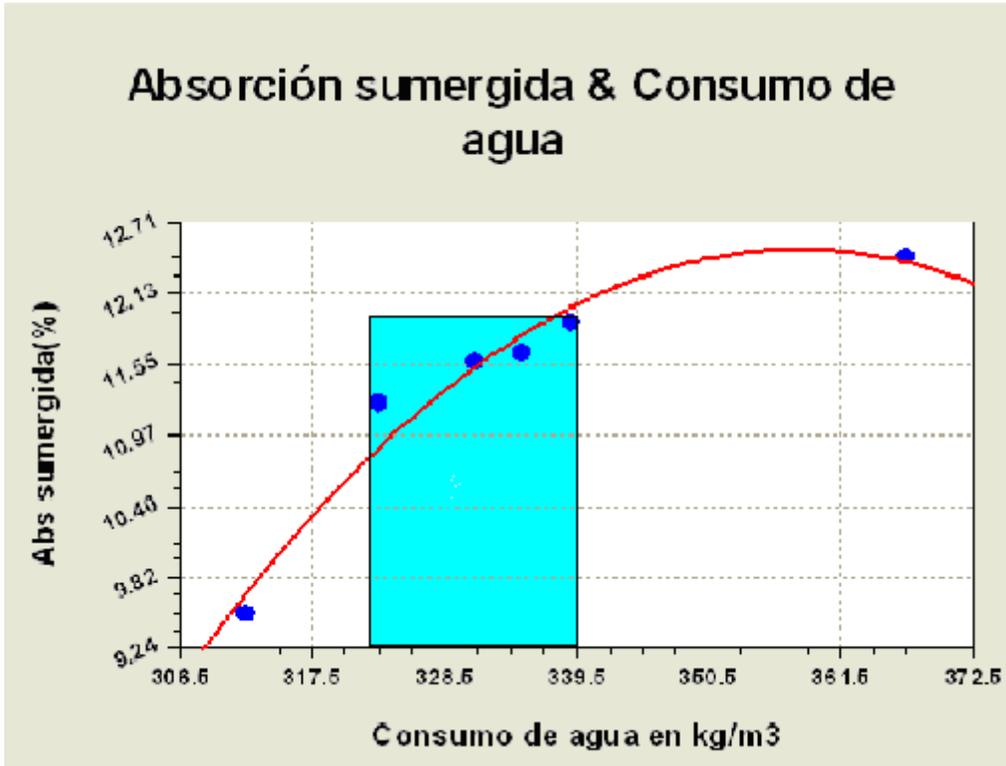
3.2.4- - Análisis de la absorción capilar del coating con respecto al consumo de agua



En la grafica anterior puede observarse que a medida que el consumo de agua aumenta en la gama de muestras la absorción capilar es mayor por lo que el consumo de agua es directamente proporcional a la absorción capilar.

En el primer punto la mezcla no está lo bastante fluida como para que su proyección con el lanzador de pinturas sea la más adecuada y eficiente, así que nos quedaremos con las muestras de la franja azul en especial con la del segundo punto ya que es la que más se acerca al primero que tiene la menor absorción.

3.2.5 - Análisis de la absorción sumergida del coating con respecto al consumo de agua



Sucede lo mismo que en subepígrafe anterior. . Dados los resultados de este análisis nos quedaremos con las muestras que forman parte de la franja azul en especial con la del segundo punto ya que es la que más se acerca al primero que tiene la menor absorción.

Realizando un análisis de los ensayos nos quedaríamos con la muestra 3 porque en ella descansa la mayor masa volumétrica, la mayor resistencia a compresión y pese a que en el punto 2 hay menos absorción el punto 3 no se encuentra en la frontera del consumo de agua y está en un rango que permite más libertades a la hora de añadir el agua a la mezcla y aplicar el coating.

Conclusiones.

- 1- Se realizó un estudio del estado del arte el cual arrojó valiosa información acerca de las pinturas y los coating las cuales sirvieron de base teórica al desarrollo del presente trabajo.
- 2- Se logra transferir la tecnología colombiana de pintura cementosa a nuestro país con la utilización de materiales locales.
- 3- Se obtiene una pintura de excelente calidad la cual puede servir como base del coating cuando la pared a pintar no tiene las características ideales, además es ideal para utilizar como pintura.
- 4- No es recomendable usar el silicato o el almidón de yuca en sustitución del aglomerante tanto para la pintura como para el coating.
- 5- Se disminuye el por ciento de acetato con respecto a la cantidad de Acronal 290 que se utiliza en la dosificación en Colombia (en Colombia se utilizan 4 litros de acronal mientras que en nuestro trabajo se consumen aproximadamente un litro de acetato.)

Recomendaciones.

- 1- Continuar estos estudios para realizar ensayos de durabilidad, tiempo de fraguado, adherencia y retención de agua.
- 2- Realizar otros ensayos combinando cemento blanco con gris para lograr un coating que tenga una gama de colores que oscilen desde al blanco al gris plateado lográndose así colores agradables para exteriores.

Bibliografía.

- 1- (1998). Guía para el control y prevención de la contaminación industrial. Industria elaboradora de pinturas. Chile.
- 2-(2010). "Arquitectuba." from www.arquitectuba.com.ar.
- 3-(2010). "Construmática." from www.construmática.com.
- 4-(2010). Diccionario de Arquitectura y Construcción m. 2010.
- 5-(2010). "Historia pintura." from www.historia-pintura.htm.
- 6-(2010). "Novedades y productos. Pintura semi-mineral, el revestimiento del futuro ", from www.ArteyCemento.com.
- 7-(2010). "Paredes pinturas." from www.estiloambientacion.com.ar/paredespinturas.htm
- 8-(2010). "Pinturas." from www.proyectosfindecarrera.com/tutorial-pintura.htm.
- 9-(2010). "Productos para repellos." from www.productos.phprepellos.htm.
- 10-(2010). "reflex." from www.reflex.com.mx.
- 11-(2010). "retex de venezuela." from www.retexdevenezuela.com.
- 12-(2010) Tipos de cemento y sus usos. Volumen, DOI:
- 13- Asso, F. O. (1978). Materiales de Construcción.
- 14-Báez, L. Y. V., M. C. L. L. Varela, et al. Folleto para el tema de terminaciones de la asignatura Ejecución de =bras
- 15-Beall, C., A. Isberner, et al. (1994). Mortero. Cómo especificar y utilizar mortero para mampostería.
- 16-Corral*, M. T. O. y. J. T. (2005). Materiales de bajo costo para la construcción de viviendas económicas.
- 17-García, L. Clasificación de Revestimientos. Volumen, DOI:
- 18-Gorchacov, G. I. (1984). Materiales de construcción.
- 19-Tecnología, A. d. e. d. (1962). Materiales de Construcción 2.
- 20-Enciclopedia Encarta 2006
- 21- Revestimientos "www.arqhis.com"

22-Gallegos, H. Albañilería Estructural. (1991) Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. Lima Perú.

23-Wainshtok, H. Ferrocemento. Diseño y Construcción. (1992) Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba

24-Mujeres en la construcción Panamá (1997).