



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

## **EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL MORTERO ADHESIVO TIPO PR UTILIZADO PARA REVESTIMIENTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.**

Trabajo Especial de Grado presentado a la Universidad de Carabobo  
como requisito a optar al título de Ingeniero Civil.

ELABORADO POR:

Díaz Kristall

Isoldi Gabriel

TUTOR: Prof. Edson Martínez

Naguanagua, Noviembre de 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL MORTERO ADHESIVO  
TIPO PR UTILIZADO PARA REVESTIMIENTOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN.**

ELABORADO POR:

Díaz Kristall

Isoldi Gabriel

TUTOR: Prof. Edson Martinez

Naguanagua, Noviembre de 2012

## DEDICATORIA

*Esto es mucho más que un trabajo de investigación para mi, y lo dedico con todo mi amor:*

***A Dios y la Virgen del Valle,*** *Por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda esta experiencia.*

***A mi madre Brenda,*** *Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos acertados, los valores enseñados, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor tan puro que sólo sabe dar una mamá. Te adoro "My love".*

***A mi padre Manuel,*** *Simplemente porque es mi ejemplo a seguir, soy su admiradora número 1 por la perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha contagiado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por el amor dado día a día. ¡Me toco el mejor Papá!... Te quiero mucho.*

***A mis Hermanas Mafer, Mariú y Cussy,*** *sin ustedes no hubiese podido. Les dedico este logro con todo mi corazón, por ser tan incondicionales y escucharme siempre, por sus consejos, regaños y por todas las risas y momentos felices que hemos tenido. ¡Las amo!.*

***A toda mi familia,*** *mi abuelita Otilia y su comida incomparable que me llenaba de energía; a mi Abuelito Jóvito que está cuidándome desde el cielo, a mi abuela Eloísa, mi abuelo Juan, mis Tíos Juan, Yeli, Edeen, Joel, Braddy, Gisela, Laura, Omar... A mis primos.*

*A Gabo, por dejarme tantas enseñanzas tanto académicas como personales, por la disponibilidad para ayudarme siempre y porque este logro nos pertenece. Eres de esas personas que nunca se olvidan. ¡Tqm!*

*Y creo que llenaría mil hojas de todas las personas especiales que me rodean...*

*Los Adoro a Todos!*

***Kristall Díaz***

## AGRADECIMIENTOS

*Nuestra gratitud, principalmente está dirigida a Dios por guiarnos en todo momento y permitirnos llegar al final de nuestra carrera.*

*A nuestros padres y hermanos, por todo el apoyo brindado y las demostraciones de cariño diarias, además de ser nuestra principal motivación para seguir adelante en esta hermosa pero compleja carrera.*

*También se merecen nuestras "GRACIAS" en mayúscula, nuestra amiga Yuniret Pérez y su padre, por darnos la confianza de poder realizar este estudio tan importante para nosotros, y todos los aportes necesarios para lograr esta meta.*

*A nuestro profesor y tutor, Ing. Edson Martínez por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su valioso tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.*

*Agradecimientos especiales al Prof. Francisco Soto, Carlos Manzanares, Mila, Pepe, Luis y todo el equipo del laboratorio de Materiales y Ensayos de la Escuela de Ingeniería Civil, por el apoyo y la compañía.*

*A nuestros amigos y futuros colegas Maricelys, Luis "Niño", Memo, Adri, Franklin, Alexander, Gaby, Danielita, y muchos más quienes hicieron que nuestros semestres se tornaran más divertidos.*

*Igualmente agradecemos muy profundamente a nuestra casa de estudios por habernos dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir este gran sueño y a todas y todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este Trabajo de Grado.*

***¡ Infinitas Gracias... !***

***KRIS Y GABO***



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL

## **EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DEL MORTERO ADHESIVO TIPO PR UTILIZADO PARA REVESTIMIENTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.**

**Elaborado por:** Díaz Kristall

Isoldi Gabriel

**Tutor:** Ing. Edson Martínez

**Fecha:** Octubre, 2012

### **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como propósito fundamental evaluar el comportamiento del mortero adhesivo tipo PR utilizado para revestimientos en la construcción. Metodológicamente la investigación se enmarca en un diseño experimental, de laboratorio. En cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se utilizó la observación directa como técnica y como instrumento se utilizaron manuales, información de páginas web, normas venezolanas vigentes, y fundamentos teóricos. Se realizaron ensayos de Cernido, pérdida por temperatura, Determinación de tiempo abierto y de corrección, trabajando específicamente con las normas COVENIN 3518:1999, COVENIN 3519:1999, COVENIN 3523:1999 y COVENIN 3524:1999. Se obtuvo la información requerida por la empresa para la elaboración una ficha técnica del producto, con los valores obtenidos en los ensayos.

**Descriptor:** mortero, normas COVENIN, revestimiento cerámico.

# INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>ix</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
Planteamiento del Problema .....	1
Objetivos de la Investigación.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	3
Justificación .....	3
Delimitaciones .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>Antecedentes de la Investigación</b> .....	<b>5</b>
Bases Teóricas.....	6
Mortero .....	6
Definición de Mortero .....	6
Características de los Morteros.....	7
Morteros adhesivo o de agarre de revestimiento cerámicos.....	13
Definición.....	13
Características de los morteros adhesivos: .....	14
Composición de mortero adhesivo .....	15
Superficies de aplicación para un mortero adhesivo.....	15
Normas internacionales para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos.....	16
Revestimientos cerámicos.....	16
Definición.....	16
Funciones de revestimientos cerámicos .....	17

Propiedades de los revestimientos cerámicos.....	18
Elección de revestimientos cerámicos .....	20
Procedimiento de Preparación y colocación del mortero.....	20
Descripción de Mortero Adhesivo Tipo PR .....	24
Marco Normativo Legal.....	27
1.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Requisitos. (3515:1999) .....	27
2.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Inspección y Recepción. (3517:1999) .....	29
3.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Terminología. (3516:1999).....	33
Otras Normas COVENIN utilizadas: .....	37
Sistemas de Hipótesis y Variables. ....	38
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>39</b>
<b>MARCO METODOLGICO .....</b>	<b>39</b>
<b>Tipo de Investigación .....</b>	<b>39</b>
Diseño de la Investigación.....	40
Población y Muestra.....	40
Población.....	40
Muestras.....	41
<b>Descripción de la metodología .....</b>	<b>42</b>
Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.....	49
Técnicas .....	49
Instrumentos: .....	50
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>Tablas de resultados .....</b>	<b>51</b>
• Determinación del Tiempo abierto. (COVENIN 3524:1999) .....	52
• Ensayo de cernido. (COVENIN 3519:1999) .....	61
• Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C. (COVENIN 3518:1999) .....	62

• Determinación del Tiempo de Corrección. (COVENIN 3523:1999) .....	63
Análisis de Datos.....	65
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## INTRODUCCION

La fábrica de mortero adhesivo PR funciona desde hace años. De manera empírica realizaron pruebas para dar como aceptado o rechazado el producto para su venta, está ubicado en el estado Apure y se distribuye en región de los llanos teniendo una gran aceptación por medio de los usuarios.

La fábrica no cuenta con datos técnicos avalados por laboratorio, es por eso que se decidió realizar este trabajo de investigación para evaluar el comportamiento del mortero tipo PR utilizado en la construcción.

Se analizaron y evaluaron a través de ensayos, 4 propiedades del mortero adhesivo en su estado suelto y en su estado preparado como lo son: la pérdida de por calentamiento a 110 ° C, tiempo de corrección, cernido, y tiempo abierto. Debe señalarse que para realizar los ensayos de laboratorio se escogieron de forma aleatoria cuatro (4) muestras representativas del producto.

Para el estudio de cada ensayo se utilizaron las normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales "COVENIN", dichas normas presentan procedimientos y especificaciones de cómo poder evaluar las propiedades de un mortero adhesivo, detallando herramientas, equipos y explicando los términos técnicos de uso común.

En este sentido, la estructura del presente estudio se presenta en capítulos, organizados por contenido, los cuales se describen a continuación: El Capítulo I está conformado por el planteamiento del problema, los objetivos de la investigación (general y específicos), así

como también contiene la justificación de la investigación, los alcances y las limitaciones de la misma.

Por otra parte, el Capítulo II del presente trabajo, consiste en la presentación del marco teórico que sustenta el trabajo investigativo y lo integran los antecedentes y las bases teóricas. Ahora bien, el Capítulo III viene conformado por el marco metodológico, que incluye el diseño y el tipo de investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y el procedimiento de la metodología.

El estudio se ve complementado por el Capítulo IV, el cual viene dado por el análisis e interpretación de los resultados del estudio de cada ensayo realizado en la presente investigación. Por último se presenta el Capítulo V, en el cual se ven reflejadas las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de grado.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del Problema**

En la antigüedad las civilizaciones, a medida que se iban desarrollando fueron haciendo progresos paso a paso en la construcción de sus edificaciones; se construían viviendas cimentadas, se levantaban paredes de ladrillo o bien, con piedra y con diversas clases de madera y se cubrían sus techos con tejas. Para unir los materiales constituyentes se utilizaron diferentes mezclas como mortero.

En efecto, el origen del mortero se remonta a épocas prehistóricas, cuando mezclas de barro, áridos y materia vegetal se utilizaban como base en la construcción de viviendas. No obstante, los morteros también se utilizaron desde un primer momento para cumplir otra de las necesidades constructivas básicas, aportando un sentido estético a la obra al ser aplicado como revestimiento de paredes y otros elementos constructivos.

Evidentemente, esto ha incentivado de manera notable la creación o invención de nuevos materiales para cumplir dichas necesidades básicas.

Resulta claro que, actualmente en la construcción se utilizan diversos materiales para los revestimientos y acabados de las viviendas y edificaciones. En el caso de Venezuela, dichos materiales deben cumplir con las normativas COVENIN vigentes relacionadas con la calidad, resistencia, protección ambiental, entre otros.

En la actualidad la empresa Edificaciones PR ha desarrollado un material que se puede utilizar como adhesivo para materiales de revestimiento en pisos y paredes. Para verificar si el material cumple con las normas y garantizar que no resultará perjudicial para el público, debe realizársele una evaluación completa de sus propiedades. Cabe destacar, que estos ensayos son numerosos y que anteriormente se han hecho estudios evaluativos de ciertas propiedades del mortero adhesivo PR.

Pérez Yuniret. (2011), en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR, para la construcción”, desarrolla el estudio sobre el comportamiento de dicho mortero en cuanto a adherencia, consistencia y deslizamiento, dejando incógnitas las propiedades restantes.

Basados en estas premisas se pretende establecer una metodología para evaluar determinadas características del mortero adhesivo PR.

¿De qué manera el mortero adhesivo tipo PR utilizado para la colocación de revestimientos cerámicos cumple con las normas COVENIN establecidas?

De acuerdo con esta interrogante, se realizaran determinadas pruebas experimentales, como lo son: Ensayo de cernido, tiempo de corrección, tiempo abierto, determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C.

## **Objetivos de la Investigación**

### ***Objetivo General***

- Evaluar el comportamiento del mortero adhesivo tipo PR utilizado para revestimientos en la construcción.

## **Objetivos Específicos**

- Identificar las características del mortero adhesivo PR.
- Seleccionar los ensayos a realizar para evaluar el producto de acuerdo a las normas COVENIN. (Ensayo de cernido, tiempo de corrección, tiempo abierto, determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C).
- Realizar las mezclas de prueba.
- Ejecutar los ensayos de los distintos morteros elaborados.
- Evaluar los resultados obtenidos en los ensayos de las mezclas.

## **Justificación**

El propósito de esta investigación es evaluar el desempeño del mortero adhesivo tipo PR para cerámicas garantizando que este material de construcción esté dentro de los límites establecidos por las normas COVENIN venezolanas.

El presente trabajo sirve de apoyo en diferentes áreas tales como:

En el **aspecto económico**, el mejoramiento del mortero tipo PR para cerámicas, ahorrar el costo de producción ya que se daría garantía de un producto dentro de las normas COVENIN.

En el **aspecto social**, se le ofrece al público un producto con una carta técnica realizada bajo pruebas experimentales de laboratorio garantizando un uso apropiado del material.

En el **aspecto académico**, aporta valiosa información debido a que esta investigación está realizándose para su posterior aplicación y son pocas las investigaciones realizadas anteriormente de los morteros adhesivos para cerámicas.

### **Delimitaciones**

Las pruebas experimentales se realizarán en el laboratorio de resistencia de materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, con la supervisión del Profesor Francisco Soto. Los ensayos a ejecutar son los siguientes:

- Ensayo de Cernido
- Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C.
- Determinación del tiempo de corrección.
- Determinación del tiempo abierto.

Todo esto de acuerdo a lo establecido en las normas COVENIN venezolanas vigentes y estableciéndose un tiempo de 3 a 5 meses para realizar las pruebas experimentales ya definidas anteriormente del mortero adhesivo tipo PR.

Además, es necesario señalar que se usará la dosificación determinada por el fabricante, es decir, no habrá ningún tipo de variación de la misma y por lo tanto los resultados serán obtenidos única y exclusivamente para dicha dosificación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes de la Investigación**

ANFAPA (Asociación Nacional de Fabricantes de morteros Industriales) en su página [www.anfapa.com](http://www.anfapa.com) realiza un pliego de condiciones técnicas para morteros adhesivos para la colocación de baldosas, tratando los puntos: Concepto, clasificación normalizada, denominaciones normalizadas, soportes, material de recubrimiento, sistema de colocación, selección del adhesivo, suministro y almacenamiento, ejecución. Bajo este procedimiento se dará soporte al respectivo tratamiento que debe darse a la investigación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR.

BEKRON A.C. En su página <http://www.aislantesnacionales.com> muestran cartas técnicas de los distintos adhesivos para cerámicas, esto contribuye a saber cómo se debe presentar la carta técnica luego de realizar los diferentes ensayos de laboratorio y analizar que el mortero adhesivo para cerámica tipo PR cumpla con las normas COVENIN. (S.F.)

Rosales Yefri V (2004), en su trabajo de investigación titulado “Ensayos para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos”, desarrolla el estudio sobre los revestimientos cerámicos, su historia evolución y aplicaciones para el periodo vigente; dentro de la evolución se

encuentran los métodos y procesos de fabricación; describiendo las propiedades, ventajas y funciones de estos. Posteriormente se escriben sus características técnicas, así como normas que deben cumplir y la clasificación de acuerdo a estas. El aporte a esta investigación consistió en el compendio de bases teóricas sobre el tema, así como la metodología a seguir en la ejecución de los ensayos.

Pérez Yuniret. (2011), En su trabajo de investigación titulado “Evaluación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR, para la construcción”, desarrolla el estudio sobre el comportamiento del mortero PR en cuanto a adherencia, consistencia y deslizamiento. Esta investigación fue de gran ayuda para la secuencia de pasos que se debe seguir para la realización de los ensayos de laboratorio, así como su evaluación posterior.

## **Bases Teóricas**

### **Mortero**

#### ***Definición de Mortero***

Se denomina mortero a toda materia plástica obtenida por mezcla de uno o varios aglomerantes, arena, agua y aditivos



*Figura 1. Mezcla de Mortero. Nota. Datos tomados de <http://www.ballesterossl.com/productos/ver/6>*

Los materiales aglomerantes que se emplean para la realización de los morteros son cales y cementos, en sus diversos tipos y clases.

### ***Características de los Morteros***

Las características de los morteros varían según su utilidad y según la naturaleza de sus componentes. El desarrollo histórico de los morteros está ligado al avance tecnológico, al descubrimiento y perfeccionamiento de distintos agentes aglomerantes y otros componentes; debido a esto se genera una clasificación de morteros según el tipo de aglomerante empleado:

- **Mortero de cemento de base Portland:** Es el mortero en el cual se utiliza cemento portland como material aglomerante.



*Figura 2. Cemento Portland. Nota. Datos tomados de <http://ingcivil.org/composicion-del-cemento-portland/>*

Los morteros con escasez de cemento originan morteros ásperos, por entrar en fricción los granos de arena que los componen y son difíciles de trabajar. Si por el contrario, la cantidad de cemento que contiene es excesiva, producirá retracciones, apareciendo fisuras.

La falta de trabajabilidad de los morteros puede corregirse añadiendo aditivos que sean plastificantes. También pueden

mejorarse, bien sea, mediante la incorporación de cal, como con la incorporación de otros áridos o modificando la dosificación.

- **Mortero de cemento de aluminato de calcio:** Fabricados a base de cemento de aluminato de calcio, arena y agua. Se deberá tener muy en cuenta en su empleo, la considerable reacción térmica que se produce durante el fraguado y que puede llegar a evaporar el agua de mezclado; es necesario controlar esta temperatura para que no sobrepase los 30°C. Se utilizan en taponamientos de vías de agua. Si en este tipo de morteros la arena es del tipo refractaria obtenemos los morteros refractarios.



*Figura 3. Sacos de cementos de aluminatos de Calcio. Nota. Datos tomados de <http://spanish.alibaba.com/product-gs/best-selling-calcium-aluminate-cement-refractory-with-attractive-price-344133198.html>*

- **Mortero de cal:** Formados por cal y arena. La cal puede ser aérea o hidráulica, de diferentes tipos. En cualquier caso, las resistencias mecánicas de estos morteros son bajas y en particular los confeccionados con cal aérea, si bien en un mortero, muchas veces, no se pretende tener resistencias mecánicas altas y son

más importantes otras propiedades como pueden ser la plasticidad, trabajabilidad, el color, etc.

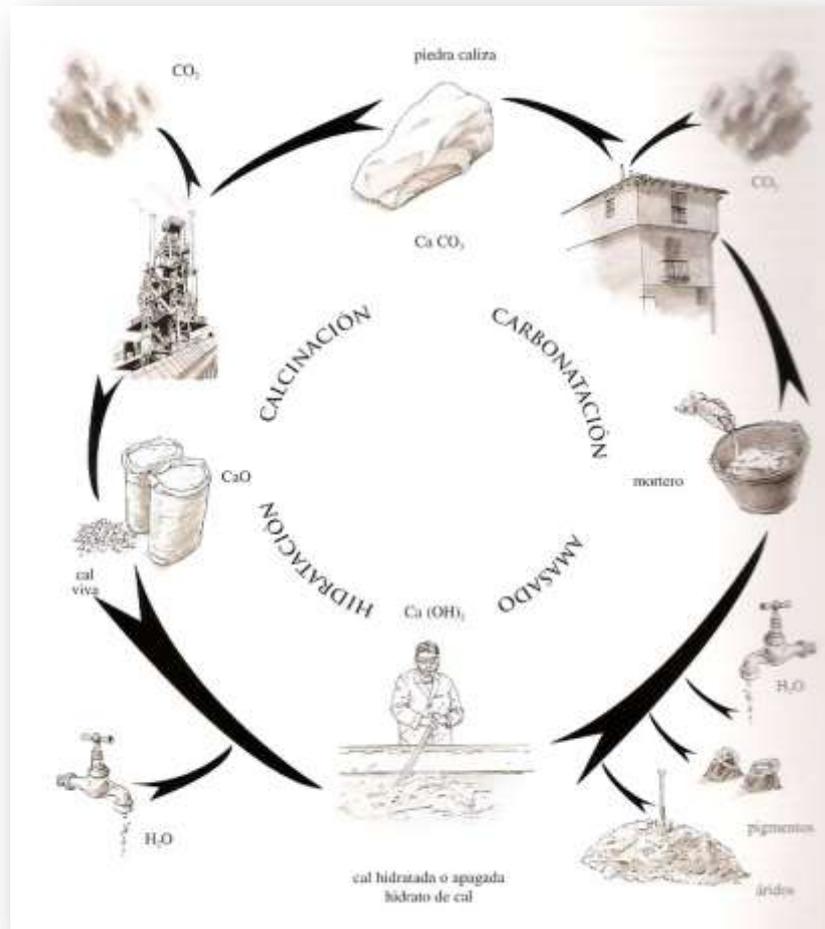


Figura 4. Ciclo de la Cal. Nota. Datos tomados de <http://grupovitrivio.org/jornadacal/revocos.htm>

- **Morteros mixtos:** Son morteros compuestos por dos clases de aglomerantes compatibles, es decir, cemento y cal. Se caracterizan por su alta trabajabilidad, comunicada por la cal, presenta colores claros por lo que se utilizan como mortero de agarre en fábricas de ladrillo cara vista. En el mortero compuesto por cal y cemento, actualmente, ya no se usa la cal como plastificante, empleándose otros aditivos que realizan esta función. A pesar de ello, existen

varias regiones, donde se emplean los morteros de cemento con arena muy fina (arena de playa) en revestimientos de paramentos interiores, acabándolos con un pasteado de cal en sustitución del yeso, debido a la higroscopicidad de éste.



*Figura 5. Aplicación del Mortero mixto y su trabajabilidad. Nota.*

Datos tomados de <http://www.remediando.com/2011/04/cal-cemento-y-yeso.html>

- **Morteros de cemento-cola:** Son morteros fabricados con un aglomerante a base de mezclas de cemento de base Portland y resinas de origen orgánico. La relación agua / cemento expresada en peso, variará según el tipo de resina. Para la fabricación de estos morteros se utilizan arenas finas. Son morteros muy finos y de una gran adherencia. Se utilizan para la ejecución de alicatados y solados. Necesitan poca agua para su amasado y endurecen rápidamente.
- **Morteros con aditivos:** Se denominan de esta forma a aquellos morteros a los que se ha añadido una serie de productos de origen orgánico o inorgánico que pueden proporcionarles características especiales, tales como aireantes; fluidificantes, activadores o retardadores del fraguado, anticongelantes, hidrofugantes, etc. , así

como lograr que sean expansivos u obtengan una coloración determinada.



*Figura 6. Aditivo impermeabilizante para el mortero "Plastocrete DM". Nota. Datos tomados de <http://www.fierros.com.co/guia/classified/plastocrete-dm-505.html>*

- **Morteros ignífugos:** Son morteros que se emplean para revestir estructuras metálicas, formadas por elementos de acero, o cualquier otro elemento al que se le tenga que proporcionar resistencia al fuego.

Actúan como protector del elemento sobre el que se aplica. Son morteros en los cuales se sustituye la arena, parcial o totalmente, por materiales resistentes al fuego, como puede ser el asbesto o amianto previamente preparado.

- **Morteros refractarios:** Compuestos por cemento de aluminato de calcio y arena refractaria. Se emplean estos morteros para construir hornos, hogares y chimeneas, y como material de agarre para la unión de piezas refractarias. Son resistentes a altas temperaturas ya la agresión de los gases que se producen en las combustiones.
- **Morteros ligeros:** Generalmente se confeccionan estos morteros empleando arenas de machaqueo que proceden de pumitas, riolitas o liparitas, mezclándolas con áridos expandidos por calor,

como por ejemplo la perlita, vermiculita, arcillas expandidas, etc; con estas mezclas se obtienen morteros ligeros, de poca resistencia mecánica, pero de un gran aislamiento térmico. Se emplean en cubiertas planas para dar pendiente a los faldones.

- **Morteros sin finos (porosos):** Son morteros que se fabrican empleando sólo arenas que contengan la fracción gruesa, suprimiendo todos los tamaños de sus granos que pasan por el tamiz de 1,25 mm de luz de malla. La relación a/c es muy baja. Se caracterizan estos morteros por presentar, una vez endurecidos, una masa con muchos orificios (porosa). Se utilizan principalmente para la fabricación de piezas de mortero aligerado (de poco peso o densidad) y para pavimentos filtrantes.

No existe un solo tipo de mortero que sea aplicable con éxito a todo trabajo. Variar las proporciones mejora algunas propiedades a expensas de otras. El ingeniero o arquitecto deberá especificar el mortero que mejor se ajuste a los requerimientos de la obra debido a que hay un tipo óptimo para cada aplicación o uso.

De acuerdo a las aplicaciones constructivas a las que se someta el mortero, se puede elaborar una nueva clasificación:

- **Morteros de cimentación:** es una mezcla de alta resistencia que ofrece más durabilidad que otros morteros. Debe ser resistente a grandes cargas de compresión, acción severa de congelación, altas cargas laterales, vientos fuertes o temblores. Debido a su durabilidad superior, debe usarse en estructuras en contacto con el suelo.
- **Mortero de agarre de revestimientos cerámicos o mortero adhesivo:** El termino general "Adherencia" se refiere a una propiedad específica que define el grado de contacto entre el mortero y la unidad de mampostería. Son morteros de alta adherencia, que se

utilizan en los casos donde el mortero es el único agente de adherencia con la pared, como en el caso de revestimientos o para pegar baldosas de barro cocido.

- **Morteros de decoración:** es una pasta en polvo lista para usarse, compuesta de agregados de granulometría controlada de excelente calidad, mejorada con resinas, fibras y aditivos que brindan excelentes características de trabajabilidad, adherencia, impermeabilidad y apariencia al acabado final, pudiendo ser acabado liso o texturizado. Se utilizan como recubrimiento final aplicado directamente sobre el sustrato de concreto, ladrillo, etc., como pasta texturizada sobre afinados de yeso o mortero en interiores o como acabado liso o texturizado en fachadas exteriores.
- **Morteros de revestimiento:** Los morteros para recubrimiento y acabados tienen como finalidad principal, proteger el elemento estructural de las inclemencias del clima y la penetración del agua. Además, brindan uniformidad, textura, color y belleza arquitectónica. Tienen como elemento principal la cal hidratada, ya que deben tener una capacidad de adherencia y plasticidad más alta que los morteros de levantado. Deben ser capaces de soportar los esfuerzos de tensión (originados por los movimientos del muro), y esfuerzos de contracción (originados por los cambios de temperatura), sin mostrar fisuras o agrietamientos.

Existen una gran gama de morteros de acuerdo a su utilidad, además de los descritos anteriormente se pueden mencionar los Morteros de pavimentos, de fábrica, impermeabilizantes, etc.

### **Morteros adhesivo o de agarre de revestimiento cerámicos**

#### ***Definición***

Como su palabra lo indica son adhesivos cementosos utilizados en la construcción para la colocación de revestimientos cerámicos. Se pueden

definir como una mezcla de aglomerantes hidráulicos (que reaccionan con agua), cargas minerales y aditivos tanto orgánicos como químicos, que solo tienen que mezclarse con agua justo antes de su uso.



**Figura 7. Colocación de revestimientos cerámicos con morteros adhesivos.**

*Nota.* Datos tomados de <http://www.bricolajeydecoracion.com/tag/revestimiento-ceramico/>

#### ***Características de los morteros adhesivos:***

- Fácil de mezclar.
- Consistencia arenosa
- Fácil aplicación
- Tiempo abierto alto.
- Tiempo de corrección alto.
- Resistencia al deslizamiento.
- Adecuado tacto.
- Suficiente resistencia al esfuerzo de tensión.

## **Composición de mortero adhesivo**

Un mortero adhesivo seco cementoso está compuesto por tres elementos principales:

- **Aglomerantes**
  - Cemento Portland tipo I gris.
- **Agregados**
  - Arena sílice.
  - Carbonato de calcio.
- **Aditivos**
  - Éteres Celulosos.
  - Incluidores de aire.
  - Adherentes.

## **Superficies de aplicación para un mortero adhesivo**

Las superficies en donde puede ser aplicado el mortero adhesivo son:

- Concreto.
- Estuco.
- Ladrillos.
- Azulejo sobre azulejo.
- Madera.
- Tabla-yeso.
- Plaster.
- Piso sobre piso.

Estas superficies de aplicación deben estar especificadas por el fabricante del mortero adhesivo como superficie recomendable de aplicación para determinar así qué tipo de adhesivo se debe utilizar para cada caso en particular.

## **Normas internacionales para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos**

**Tabla 1.**

*Normas Internacionales para morteros adhesivos*

<b>País</b>	<b>Estándar</b>	<b>Título</b>
Europa	UEATC/CEN	Fundamento para la fijación de azulejos de cerámica y adhesivos.
Alemania	DIN 18 156	Materiales para revestimientos cerámicos en el procedimiento de capa delgada de material adhesivo.
Gran Bretaña	BS 5980	Adhesivo para uso con azulejos de cerámica y mosaicos.
USA	ANSI 118	Especificaciones para la instalación de pega azulejos de cerámica.
Brasil	ABTN 18:406.04	Argamasa colante industrializada para asentamiento de placas de cerámica.

*Nota.* Datos Tomados de Institución Americana nacional de estándares.

### **Revestimientos cerámicos**

#### ***Definición***

Los revestimientos cerámicos o baldosas son placas de poco espesor, generalmente utilizadas para revestimiento de suelos y paredes. Se fabrican a partir de composiciones de arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molturación y/o amasado, se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a

temperatura suficiente para que adquieran con carácter estable las propiedades requeridas.

Rosales Juárez, Y. V. (2004) en su trabajo de investigación titulado *Ensayos para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos*, afirmó que: "Por muchos siglos el revestimiento fue sinónimo de producto lujoso, usado en el piso y pared de las casas de personas adineradas. Después de la 2da guerra mundial, la producción de cerámicas (lajotas y azulejos) presentó un considerable desarrollo industrial con el advenimiento de las técnicas de producción la probabilidad de producir en escala industrial bajo los precios de estos y los tornó accesible a gran parte de la población y junto con esto generó la necesidad de producir de manera rápida y efectiva los morteros adhesivos para la colocación de revestimientos cerámicos"(P.1)



*Figura 8. Gama de baldosas. Nota. Datos tomados de <http://interiores.com/revestimientos-ceramicos/>*

### ***Funciones de revestimientos cerámicos***

- Proteger elementos estructurales de la intemperie.

- Auxiliar en las losas y contrapisos en el cumplimiento de sus funciones:
  - Aislamiento térmico.
  - Estanqueidad de agua y gases.
  - Regularizar la superficie de los elementos de las losas y contrapisos.
- Constituir el acabado final, cumpliendo las exigencias de estética, valorización, economía, higiene, entre otros.

### ***Propiedades de los revestimientos cerámicos***

La utilización del azulejo como elemento de la construcción se está generalizando por todo el mundo. Hoy día ya no sólo se usan en países donde por razones históricas se aplicaban de una forma generalizada, sino que también otras culturas comienzan a descubrir sus ventajas.

- **Producto natural:** Los revestimientos cerámicos son piezas impermeables constituidas por un soporte de naturaleza arcillosa, con o sin un recubrimiento esencialmente vítreo: el esmalte cerámico. Las materias primas que lo forman provienen de la tierra que, junto al agua y el fuego de cocción, componen un producto natural y de alta calidad.
- **Fácil de limpiar:** La cerámica se caracteriza por su alta facilidad de Limpieza, su baja capacidad de preservación de la suciedad y de cualquier tipo de contaminación. La limpieza se realiza con facilidad simplemente con un paño húmedo y, si la superficie presenta suciedad o grasa, se pueden añadir agentes de limpieza como detergentes o desinfectantes. La naturaleza de la superficie cerámica evita cualquier fenómeno de adherencia y las grasas se pueden eliminar con gran facilidad. Gracias a ello, hoy en día se ha generalizado su uso en los baños, cocinas, hospitales, laboratorios, piscinas, instalaciones industriales, donde su uso evita la

generación de suciedad y olores. Por otro lado, su capacidad de aislante eléctrico, repercute en que los recubrimientos cerámicos eviten la captación del polvo ambiental eléctricamente activo, con ello contribuyen al bienestar.

- **Higiénico y antialérgico:** La capacidad del recubrimiento cerámico de prevenir la humedad, evita el desarrollo de colonias de gérmenes y hongos, que se generan con facilidad en construcciones donde la permeabilización es deficiente. La acción de estos organismos sobre algunos recubrimientos no cerámicos es progresiva y pueden ocasionar manchas en su superficie y deterioro de su interior. Por otra parte, por razones higiénicas, siempre hay que evitarse que estos agentes prosperen. Por ello, también se ha extendido su utilización en donde el uso del agua es continuado como en baños, cocinas, instalaciones industriales, laboratorios, piscinas, fachadas.
- **Instalación definitiva:** Los recubrimientos cerámicos no necesitan ningún mantenimiento después de su puesta en obra, excepto las normales operaciones de limpieza. Su resistencia a los cambios bruscos de temperatura, a los agentes químicos y biológicos, su dureza, resistencia al rozamiento, repercute en su gran durabilidad en las edificaciones. Una nueva instalación de azulejos puede permanecer intocable en cualquier lugar. Por ello se ha proliferado su utilización en todos los lugares, destacando en las fachadas, en los espacios públicos, centros comerciales, paseos y avenidas. También su incombustibilidad evita la propagación de incendios.
- **Inerte:** Su carácter inerte, es decir, que repele cualquier posibilidad de vida biológica, evita la degradación del medio ambiente, pues el barro o la arcilla, una vez pasada la fase de cocción, adquiere la misma propiedad que la piedra o elementos de la naturaleza similares.

### ***Elección de revestimientos cerámicos***

En la elección de un revestimiento adecuado es imprescindible conocer el medio donde se aplicará. En función de las características del espacio tendremos en cuenta determinadas características técnicas:

- Revestimientos exteriores
- Baldosas para revestimientos de cubiertas
- Construcción residencial, baños y cocinas
- Edificios comerciales e industriales
- Equipamiento urbano

### **Procedimiento de Preparación y colocación del mortero.**

En la actualidad se distinguen dos técnicas, la de Capa fina y la de Capa gruesa. Estas se describen a continuación:

- ***Técnica de capa gruesa para colocar revestimientos cerámicos***

Hasta no hace mucho tiempo los adhesivos para colocar cerámicas eran de morteros corrientes de cemento portland elaborado a pie de obra. Se recurría a la llamada técnica de capa gruesa, aplicando una capa de 10 a 25mm de mortero en el reverso de los azulejos previamente humedecidos y fijándolos luego a presión en la pared o en el suelo, también previamente humedecidos.

Estos morteros no ofrecen resistencia al deslizamiento, por lo que al trabajar sobre paredes exige una colocación de abajo hacia arriba usando una regla basal y separadores entre hiladas para mantener la horizontalidad y asegurar una separación uniforme entre los azulejos.

El método resulta efectivo para azulejos con elevada capacidad de absorción de agua y permiten la penetración de cierta cantidad de mortero en su reverso, consiguiéndose, por medio del cemento, un anclaje mecánico suficiente entre la pieza y superficie de la base.



*Figura 9. Colocación de la Capa Gruesa. Nota. Datos tomados de [http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros\\_Cola](http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros_Cola)*

El mecanismo no funciona con los nuevos tipos de cerámicos esmaltados y de gres, los cuales presentan resistencias a la abrasión y durabilidad superiores, pero absorben muy poca agua. El hecho que se fabriquen habitualmente en formatos mayores dificulta aún más la colocación.



*Figura 10. Aplicación del mortero adhesivo en toda la superficie de la baldosa. Nota. Datos tomados de [http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros\\_Cola](http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros_Cola)*

- **Técnica de colocación de capa fina para colocar revestimientos cerámicos**

Es una técnica evolucionada en los últimos 50 años adaptada a los actuales materiales cerámicos y a la diversidad de soportes. Cuando el soporte no tiene las condiciones de planeidad necesarias será preciso aplicar una capa de regularización o nivelación. Este procedimiento es apto para cualquier tipo de baldosa y es compatible con la mayoría de los soportes.

Para esta técnica existen adhesivos adecuados a cada uso de fabricación industrial, que son de fácil empleo. En su aplicación se diferencian dos formas:

1. **Simple encolado:** el adhesivo se extiende únicamente sobre el soporte.
2. **Doble encolado:** el adhesivo se extiende sobre el soporte y la pieza cerámica.

Tras el encolado se pasa la parte dentada de la llana por toda la superficie de la pasta aplicada, es decir, se "peina".



*Figura 11. Adhesivo "peinado" con la llana dentada. Nota. Datos tomados de [http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros\\_Cola](http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros_Cola)*

El tipo de llana a utilizar (anchura, forma y profundidad de los dientes) responde al formato de la pieza cerámica y a la profundidad y tipo de relieve de su reverso, que determina el espesor de la capa del adhesivo y garantiza a la vez su uniformidad en toda la superficie de colocación.

El adhesivo se extiende sobre el soporte, en superficies reducidas (de 1 a 2 m<sup>2</sup> como máximo). Así, se evita la pérdida de capacidad adherente por desecación de la superficie, traducida en la formación de una película superficial cuya facilidad o rapidez de formación dependerá de las condiciones ambientales y de la absorción del soporte.

Nunca deberá aplicarse el adhesivo de modo que el tiempo de colocación del recubrimiento sea superior al tiempo abierto del material encolado, entendiéndose como tiempo abierto, al tiempo que tiene el albañil de posicionar el revestimiento luego de haber aplicado la capa de pega sobre la superficie soporte.

En el caso de doble encolado se procederá a extender también el mortero cola sobre el reverso de las piezas cerámicas justo antes de su colocación.



*Figura 11. **Detalle de la colocación (Capa Fina).** Nota. Datos tomados de [http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros\\_Cola](http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros_Cola)*

A continuación las baldosas elegidas se colocarán sobre la masa extendida, presionándolas por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del adhesivo, con lo que se logra un contacto adecuado entre la pieza cerámica y el mortero cola.

### **Método de colocación sobre revestimiento cerámico viejo**

- Se recomienda la utilización de pavimento flotante una vez eliminado al viejo pavimento.
- En caso de conservarlo, el revestimiento cerámico viejo se aplicara un tratamiento para quitar la suciedad y partes adheridas. Aplicar una capa de imprimación para mejorar la adherencia (en el caso de necesitarse una capa de mortero para nivelar).
- Utilizar como material de agarre, mortero adhesivo elástico modificado recomendado para la instalación de piso sobre piso.
- Aplicación del mortero adhesivo tanto en el soporte como en la pieza de manera de lograr un perfecto macizado.
- El material para rejuntado debe tener características de gran adherencia a la cerámica y el soporte, que sea impermeable y altamente flexible

### **Descripción de Mortero Adhesivo Tipo PR**

#### **Aspectos generales**

Es un mortero adhesivo gris en polvo compuesto de cemento, agregados y agregados químicos de alta calidad dosificado en forma optima para hacer del un mortero adhesivo de alta eficiencia y calidad. Para la

instalación de recubrimientos cerámicos y piedras naturales de baja absorción de humedad.

### **Rango de aplicación**

Está capacitado para la instalación de:

- Pisos cerámicos.
- Azulejos.
- Losetas extruidas.
- Pisos de barro.
- Mármol.
- Porcelanato.
- Piedras naturales.
- Granito.

### **Presentación y rendimiento**

Se presenta en empaque de plástico de 15 kilos de peso neto, rindiendo de 2 m<sup>2</sup> a 3m<sup>2</sup>, este puede variar dependiendo la superficie de aplicación, y la capacidad del instalador.



**Figura 13. Presentación del Mortero adhesivo tipo PR.** Nota. Datos tomados por Kristall Díaz (2012)

### ***Preparación y aplicación***

Toda superficie de instalación deberá estar seca y firme, libre de polvo, aceite, grasa, pintura, cera, agentes de curado, desmoldantes o cualquier sustancia que pueda interferir con la acción adhesiva de este producto.

### ***Mezclado***

En un recipiente limpio verter 5 litros de agua fría, agregar gradualmente una bolsa de 15 kilos de mortero adhesivo PR mezclar hasta obtener una pasta suave y sin grumos.

### ***Aplicación***

Aplicar una capa de adhesivo con el lado liso de la llana presionando sobre la superficie, enseguida aplicar más material y ranurar horizontalmente con la parte dentada de la llana.

No extender adhesivo en una superficie mayor a la que pueda ser cubierta con cerámica en minutos. Proceder a colocar las piezas en su lugar, presionar o golpear suavemente las piezas para ajustar en su lugar con un mazo de hule.

### ***Limpieza de la superficie de aplicación***

No permitir que el mortero adhesivo PR se seque sobre la superficie de las piezas cerámicas, asegurarse de que las juntas estén totalmente vacías y limpias.

### ***Medidas de seguridad***

Usar guantes y lentes de seguridad, este material se adhiere a la piel y ojos si llega a secar

### **Marco Normativo Legal**

***1.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Requisitos. (3515:1999)***

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, de aplicación en capa delgada, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos.

### ***Requisitos***

El producto se debe presentar, a simple vista como un polvo seco, libre de terrones compactos y materiales extraños. El producto debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Requisitos establecidos*

Requisitos		Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Pérdida de masa por calentamiento a $(110^{\circ} \pm 5)^{\circ}\text{C}$		g / 100 g	--	0,50	COVENIN 3518
Retención:	en cedazo COVENIN #16 (1,19 mm)	g / 100 g	--	0,00	COVENIN 3519
	en cedazo COVENIN #20 (850 $\mu\text{m}$ )		--	1,00	(vía seca)
Adherencia: (en las condiciones de ensayo indicadas en la norma)		N / mm <sup>2</sup>	0,40	--	COVENIN 3521
Deslizamiento: (probetas que deslizan más de 2 mm)		--	--	1,00	COVENIN 3522
Tiempo de corrección: (probetas que cumplen sobre 4 ensayadas)	a los 20 min		3,00	--	
	a los 25 min		2,00	--	COVENIN 3523
	a los 30 min		1,00	--	
Tiempo abierto:		min	15,00	--	COVENIN 3524
Tiempo de inmersión en agua					
Coeficiente de absorción:	1 h				
	4 h	%	--	50,00	*
	24 h				

*Nota.* Datos tomados de la norma COVENIN 3515:1999

**Marcado, Rotulado Y Embalaje**

- **Envases**

El producto se debe expender en envases adecuados, que no alteren sus características y que lo protejan del ambiente.

- **Rotulado**

Cada envase debe llevar impreso, en caracteres legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:

- a) La marca registrada o el nombre y apellido o la razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (representante, vendedor, importador, exportador, etc.):

- b) La masa neta, en kilogramos;
- c) El código del lote;
- d) Cantidad de agua requeridos, según recomendación del fabricante;

**Nota 1.** O, en su defecto colocar cantidad de agua requerida, según el fabricante.

- e) Lo que establezcan otras disposiciones legales en vigencia.

### **Muestreo**

El método de muestreo se indica en la norma COVENIN 3517

Nota 2. Cuando el cumplimiento de las exigencias de la presente Norma Venezolana está garantizado por tener el producto el sello de conformidad, la recepción podrá efectuarse sin necesidad de extraer muestras ni de efectuar las determinaciones previstas en la norma para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos

### ***2.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Inspección y Recepción. (3517:1999)***

Esta norma establece el método de muestreo y de preparación de las muestras para análisis y las condiciones de aceptación y rechazo aplicables a morteros adhesivos para revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos

#### ***Extracción de muestras***

A efectos de lograr una mayor facilidad y representatividad en el muestreo se recomienda tomar las muestras en el momento de la recepción

- **Productos en sacos**

Para extraer muestras de sacos se debe emplear un tubo saca muestras que posea las características siguientes:

- Sección circular y diámetro exterior de aproximadamente 30,00mm
- Uno de los extremos debe estar obturado con un taco de madera dura, que a la vez sirve como mango
- El otro extremo debe estar cortado de modo que la sección forme un ángulo de aproximadamente 30° con el eje del tubo
- A 50,00 mm del extremo obturado, el saca muestras debe presentar un orificio de ventilación de un diámetro aproximado de 1,50 mm practicado normalmente al eje
- Se debe agrupar los envases pertenecientes un mismo lote y se debe extraer el número de sacos indicado en la tabla 3.

**Tabla 3.**

*Tamaño de la muestra (sacos)*

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra
Hasta 90	4
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 o mas	32

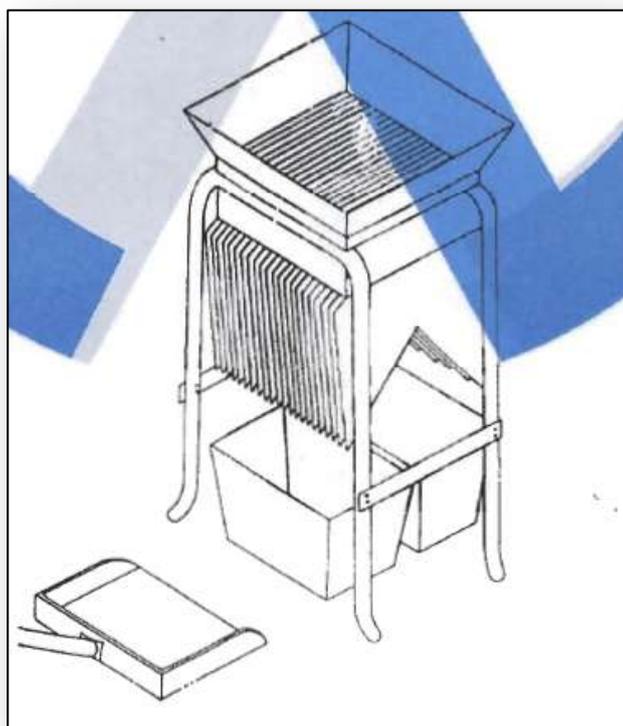
*Nota.* Datos tomados de la norma COVENIN 3517:1999

De cada saco se debe tomar una cantidad igual de material, de modo de obtener un total de aproximadamente 50 kg a 75 kg. En el caso de lotes de pequeño tamaño y envases unitarios pequeños, se deben emplear sus contenidos totales o de ser necesario. Se deben extraer envases adicionales.

La extracción se debe realizar con el tubo saca muestras, el cual se debe introducir por la boca de carga.

### ***Preparación de las muestras para ensayos***

Se debe mezclar muy bien el conjunto de las muestras parciales sobre una superficie limpia y seca y se divide con un cuarteador apropiado en fracciones de 7,00 kg o mas cada una (véase figura 14), separándose tres (3) muestras iguales, que se deben envasar por separado, protegiéndolas de la humedad.



*Figura 14. Cuarteador de muestras. Nota. Datos tomados de norma COVENIN 3517:1999*

Estos envases se deben precintarse debidamente ya que son las muestras destinadas a los ensayos para ambas partes y la muestra reservada para casos de discrepancia que debe quedar en poder del comprador.

Todos los ensayos y determinaciones se deben efectuar utilizando la muestra tal como llega al laboratorio luego de eliminar del envase una capa superficial de 1,00cm a 2,00cm de espesor.

## **Aceptación Y Rechazo**

### ***Inspección visual***

En el momento de la recepción, se debe verificar en los sacos o envases de un mismo lote si cumplen con las exigencias de mercado, rotulado y embalaje, rechazándose individualmente los sacos que no cumplen si mas del 10 % de los sacos del lote no cumplen, o estuviesen dañados por el transporte o la humedad, se debe rechazar al lote.

En el caso de productos a granel se debe rechazar cuando el producto este dañada por el transporte o la humedad.

### ***Condiciones generales y requisitos***

Si al efectuar las determinaciones se obtienen resultados satisfactorios, se acepta el lote.

Si al efectuar las determinaciones se obtienen resultados que no cumplen con los requisitos establecidos, se debe rechazar el lote correspondiente.

Si el vendedor no acepta los valores experimentales obtenidos se deben repetir el o los ensayos en cuestión sobre la porción de muestra reservada para los casos de discrepancia que debe ser ensayada por las partes en forma conjunta o remitida a un árbitro de acuerdo con lo que se convenga.

Si algunos de los ensayos realizados sobre esta porción no diera resultados satisfactorios, se debe confirmar el rechazo.

Si todos los ensayos dan resultados satisfactorios, se debe aceptar el lote y corresponde al comprador en este caso hacerse cargo de los gastos originados por la repetición de los ensayos.

**3.- Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Terminología. (3516:1999)**

*Esta norma venezolana establece las definiciones referentes a los morteros adhesivos a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos.*

**Mortero**

Mezcla homogénea constituida por arena, cal o cemento y agua en proporciones convenientes para asegurar una resistencia adecuada.

**Mortero adhesivo**

Es una mezcla adhesiva a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua utilizado para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos.

**Morteros a base de ligantes hidráulicos para la colocación de revestimiento**

Es aquel conformado por materiales ligantes hidráulicos, agregados minerales con un tamaño de partícula no mayor de 1,50mm y aditivos orgánicos. Se presenta como una mezcla seca (polvo) que se mezcla, con agua antes de proceder su empleo.

### **Aplicación en capa delgada**

Procedimiento en el cual se emplean morteros adhesivos a base de ligantes hidráulicos, para la colocación de revestimiento.

### **Superficie de aplicación**

Es aquella sobre la cual se coloca directamente el mortero adhesivo. Debe ser lo más lisa, continua y plana posible y no debe presentar diferencias de cota de nivel previsto mayores que 2,00mm

**Nota 1.** Se denomina también base o base de aplicación

### **Soporte de aplicación**

Conjunto constructivo que es rematado, en su cara superior, por la superficie de aplicación.

### **Procedimiento de aplicación por ranurado**

Aquel en que la colocación se efectúa con una llana lisa para extender el adhesivo sobre la superficie de aplicación del mortero adhesivo y otra dentada con la que se ranura la masa extendida. Así se consigue que la capa de adhesivo tenga el espesor uniforme deseado

### **Procedimiento por untado**

Aquel en que el mortero adhesivo se aplica, sin ranuras, en el reverso de la pieza del revestimiento cerámico, y luego el conjunto se coloca sobre la superficie de aplicación

### **Procedimiento combinado**

Aquel en que el mortero adhesivo se coloca ( sin ranurar), tanto sobre la superficie de aplicación como sobre el dorso de la pieza, la que se coloca sobre la superficie de aplicación con la capa adhesiva extendida, antes que comience la formación de la piel

**Llana lisa**

Herramienta lisa que se emplea para extender el mortero adhesivo sobre la superficie de aplicación

**Llana dentada**

Herramienta dentada que se emplea para el ranurado de la capa del mortero adhesivo extendido sobre la superficie de aplicación y que permite dejar ranuras de profundidad uniforme en toda la superficie

**Nota 2.** El tamaño de los dientes de la llana dentada varía según el procedimiento de trabajo, características de la superficie de aplicación (poco o muy absorbente), su planeidad. Características de la pieza de revestimiento, si la colocación es en vertical u horizontal etc. Debe cuidarse que el dentado conserve sus medidas originales.

**Adherencia**

Fuerza, en newton (N), que se necesita para despegar el revestimiento adherido con el mortero adhesivo (por tracción normal que se necesita para arrancar a la superficie de aplicación).

**Resistencia al despegue por tracción**

Relación entre la adherencia y el área adherida. Se expresa en mega pascal (MPa) y (N/mm<sup>2</sup>).

**Agua de mezclar**

Cantidad de agua necesaria y suficiente para preparar la pasta del mortero adhesivo, con una consistencia optima para la aplicación (referida a la masa del material seco expresada en g/100g).

**Tiempo de maduración**

El que transcurre desde la adición de agua al polvo hasta que la pasta se encuentre en condiciones de ser aplicada. Durante ese tiempo el mortero

adhesivo comienza a hidratarse y gelificarse antes del comienzo del fraguado del ligante hidráulico.

### **Tiempo abierto**

El que transcurre desde que el mortero adhesivo se ha extendido sobre la superficie de aplicación hasta que quede adherido en no menos del 50% de la superficie del revestimiento colocado. Esta limitado por la formación de piel.

### **Tiempo de corrección**

El que transcurre desde el momento que se asienta una pieza de revestimiento sobre el mortero adhesivo extendido, hasta que puede ser desplazada de su posición, sin pérdida de la adherencia.

### **Formación de piel**

Proceso por el cual en la superficie libre del mortero adhesivo extendido se forma una capa que disminuye la adhesividad superficial y limita el tiempo abierto. La capa se forma por evaporación de agua superficial y endurecimiento a pesar que el interior de la masa continua en estado plástico y adherente.

### **Deslizamiento**

Desplazamiento de las piezas colocadas sobre el mortero adhesivo extendido en planos perpendiculares y/o inclinados respecto a la horizontal por efecto del propio peso.

### **Rendimiento**

Cantidad en masa de polvo del mortero adhesivo que una vez mezclado podrá ser extendido en la superficie de  $1,00\text{m}^2$ , produciendo una adhesión satisfactoria. El rendimiento depende de la composición del mortero adhesivo, del estado de la superficie de aplicación, del tamaño de los

dientes de la espátula o de la llana dentada, así como del ángulo de inclinación de la llana

**Nota 3.** Este valor lo da normalmente el fabricante, haciendo mención al tipo de llana usada y el ángulo de inclinación de la llana durante el extendido del mortero adhesivo.

***Otras Normas COVENIN utilizadas:***

- 3518:1999 Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°.
- 3519:1999 Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Ensayo de Cernido.
- 3523:1999 Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Determinación del tiempo e corrección.
- 3524:1999 Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Determinación del tiempo abierto.

## **Sistemas de Hipótesis y Variables.**

**Hipótesis de trabajo:** el mortero adhesivo tipo PR para cerámicas, tiene carta técnica bajo las normas COVENIN.

**Hipótesis nula (HO):** el mortero adhesivo tipo PR no tiene carta técnica bajo las normas COVENIN.

**Hipótesis alternativa (H1):** el mortero adhesivo tipo PR tiene carta técnica sustentada bajo las normas COVENIN.

**Variable Independiente:** mortero adhesivo tipo PR.

**Variable dependiente:** carta técnica.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLGICO**

#### **Tipo de Investigación**

La Investigación se considera es de tipo descriptiva, ya que mediante este tipo de investigación, utilizando métodos de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades.

Best (1970) encontró que: "La investigación de tipo descriptiva comprende descripción, registro, análisis e interpretación de personas, grupos, objetos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a estudio". (P.53)

En este orden de ideas, se debe citar el estudio de Arias (2006), quien encontró que: "este tipo de investigación se encuentra en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere, es decir, no es necesario realizar estudios muy profundos para lograr resultados aceptables en la investigación y estos resultados pueden ser usados para alguna investigación futura de igual o mayor nivel de conocimientos" (P.24).

Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Este tipo de investigación describe los hechos tal como son observados y puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.

### **Diseño de la Investigación**

Es una Investigación de laboratorio o experimental ya que el control adecuado es el factor esencial del método utilizado. La ley de la variable única debe cumplirse en toda situación experimental.

Para, Bisquerra, R. (2003) define la investigación experimental como: "Aquella en que el investigador controla y manipula deliberadamente las condiciones que determinan la aparición del fenómeno. Un experimento supone un cambio provocado en el valor de una variable independiente y observar el efecto que este cambio produce en otras variables dependientes". (p.149).

Se puede afirmar que es una Investigación de laboratorio dado que el máximo objetivo es el control, se realiza en un ambiente controlado (de tipo laboratorio) pues carece de las características propias del ambiente natural. Se crea el ambiente óptimo y se emplea metodología cuantitativa.

### **Población y Muestra**

#### **Población**

Se conoce como población a los elementos que se quieren conocer o determinar sus características y propiedades. En la presente investigación, la población consiste en los Morteros Adhesivos

específicamente tipo PR, utilizados en la construcción para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos.

### **Muestras**

A continuación se presentan el conjunto de muestras de estudio, o subconjuntos de la población, identificadas como A, B, C y D:

- **Muestra A:** estará constituida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 1 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra B:** estará constituida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera distinto al anterior, fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 2 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra C:** estará constituida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera distinto a los anteriores, fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 3 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra D:** estará constituida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera distinto a los anteriores, fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 4 para efectos de estudios de laboratorio.

Como se observa, se seleccionarán todas las muestras de la fecha marzo 2012 para realizarle los ensayos pertinentes a cada muestra y de esta manera verificar la eficacia por parte de la empresa a la hora de la producción del mortero adhesivo PR.

La toma de las muestras se realizará de forma aleatoria, es decir, las porciones se extraerán de tal forma que cualquiera de ellas tenga la misma probabilidad de ser seleccionada, con la finalidad de que las muestras que serán analizadas posteriormente sean lo más representativa del lugar de muestreo y así certificar que el

comportamiento obtenido en las cuatro (4) muestras se pueda extrapolar a toda la población del mortero adhesivo tipo PR.

### **Descripción de la metodología**

La metodología se detallará en forma cronológica de acuerdo con los objetivos formulados en esta investigación; se describen a continuación:

**Fase 1:** Recopilación de información. Para llevar a cabo esta etapa se consultaron documentos tales como trabajos de investigación, Normas nacionales e internacionales, Trabajos de grados, libros de texto, y páginas web.

**Fase 2:** Identificación de las características del producto pego PR. En esta fase se elaboró un compendio de las características principales del producto, parámetros requeridos para el diseño así como su dosificación.

*Se trató de un mortero adhesivo gris en polvo compuesto de cemento, agregados y agregados químicos. Se presenta en empaque de plástico de 15 kilos de peso neto, rindiendo de 2m<sup>2</sup> a 3m<sup>2</sup>, este puede variar dependiendo la superficie de aplicación, y la capacidad y habilidad de la persona encargada de la preparación y ejecución. Su dosificación es por cada tres kilos (3kg) con trescientos gramos (300g) un litro de agua (1l) aproximadamente. Luego seleccionar los ensayos para evaluar el producto bajo las normas COVENIN.*

Se realizaron las mezclas a las cuatro muestras seleccionadas de mortero adhesivo cumpliendo con la dosificación recomendada por el fabricante por cada ensayo a realizar.

**Fase 3:** Selección de los ensayos a realizar para evaluar el producto. Esta selección se llevó a cabo conforme a las normas COVENIN, resultando los siguientes:

- Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C. (COVENIN 3518:1999)
- Ensayo de cernido. (COVENIN 3519:1999)
- Determinación del Tiempo de Corrección. (COVENIN 3523:1999)
- Determinación del Tiempo abierto. (COVENIN 3524:1999)

**Fase 4 :** Elaboración de las mezclas de prueba. Se elaboraron un serie de muestras para cada ensayo, todas con la misma dosificación, que posteriormente fueron ensayas en laboratorio.

**Fase 5:** Realización de los ensayos de los distintos morteros elaborados.

Se llevaron a cabo los ensayos según los procedimientos establecidos en las Normas, los cuales son:

***En estado suelto:***

- **Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C. (COVENIN 3518:1999)**
  1. El ensayo se debe realizar por duplicado.
  2. Se pesan, asegurando al miligramo, (10,0 ± 0,5) g de muestra en polvo, empleando el recipiente de aluminio indicado. (taras).
  3. Se calcula la perdida por calentamiento de acuerdo con la formula siguiente:

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

Donde:

P, la pérdida por calentamiento, expresada con dos (2) cifras decimales en gramos por 100g.

m1, la masa de la muestra en gr.

m2, la masa después del secado en gr.

4. Si ambos resultados difieren en menos de 0,10g / 100g, se promedian.
5. En caso de que ambos resultados difieran en un valor mayor de 0,10g / 100g, deben efectuarse nuevos ensayos.

• **Ensayo de cernido. (COVENIN 3519:1999)**

1. Se deben pesar (200 ± 10) g de material.
2. Se debe armar un juego de cedazos con su tapa y fondo. Se coloca la carga en el cedazo superior, de mayor tamaño de abertura y se cierne como se indica en los párrafos siguientes.
3. Se tamiza por 5 min en la tamizadora.
4. Se descarta la fracción que pasa.
5. Se repite el procedimiento hasta que la fracción que pasa sea menor a 0,1 g / 100 g.
6. Se calcula la retención en cada cedazo, mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{mr}{m} \times 100$$

Donde:

R, es la retención en el cedazo correspondiente en gramos por cien gramos.

mr, la masa retenida en dicho cedazo, en gramos.

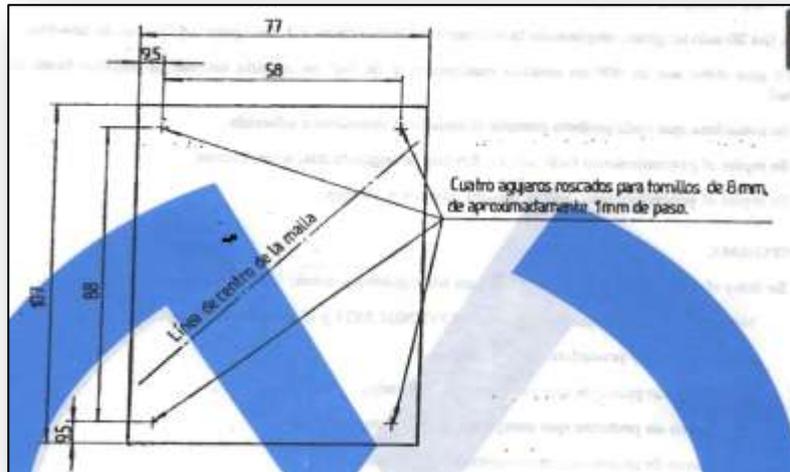
m, la masa de material, determinada en gramos según 1, en gramos.

***Una vez mezclado con agua:***

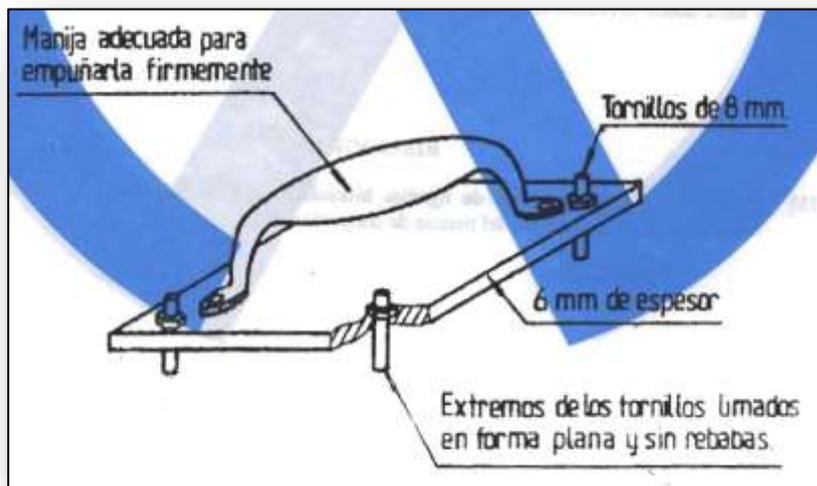
• **Determinación del Tiempo de Corrección. (COVENIN 3523:1999)**

1. Se extiende el mortero adhesivo sobre la placa, dispuesto horizontalmente y se ranura con la llana dentada, con dientes de (6,00 x 6,00) mm y espacios de 6 mm.
2. La inclinación de la llana debe ser tal que quede un espesor aproximadamente de 5 mm de mortero.
3. Se colocan las probetas en posición horizontal sin golpearlas ni someterlas a movimientos bruscos en las condiciones siguientes:
  - a. Se disponen tres (3) filas de cuatro (4) probetas cada una, empleando dos o más placas y dejando 50 mm, como mínimo, entre los lados de la probeta.
  - b. Se presionan con la herramienta (ver Figura 16), previamente regulada de tal forma que los tornillos hagan tope contra la placa, quedando 2 mm de espesor de mortero adhesivo debajo de la probeta.
  - c. De inmediato se coloca verticalmente el conjunto.
4. A los 20 min se giran, empleando la herramienta(ver Figura 16), las 4 piezas de una fila.
5. El giro debe ser de 90° en sentido cualquiera, y de 90° en sentido inverso al anterior hasta retomar la posición original.
6. Se considera que la probeta cumple el ensayo si se mantiene adherida.
7. Se repite el procedimiento indicado en 4, con la segunda fila, a los 25 min.

8. Se repite el procedimiento en 4, con la tercera fila, a los 30 min.



**Figura 15. Herramienta para determinar el tiempo de Corrección.**  
*Nota.* Datos tomados de Norma COVENIN 3523:1999 (P.4)



**Figura 16. Vista de la Herramienta.** *Nota.* Datos tomados de Norma COVENIN 3523:1999 (P.4)

- **Determinación del Tiempo abierto. (COVENIN 3524:1999)**

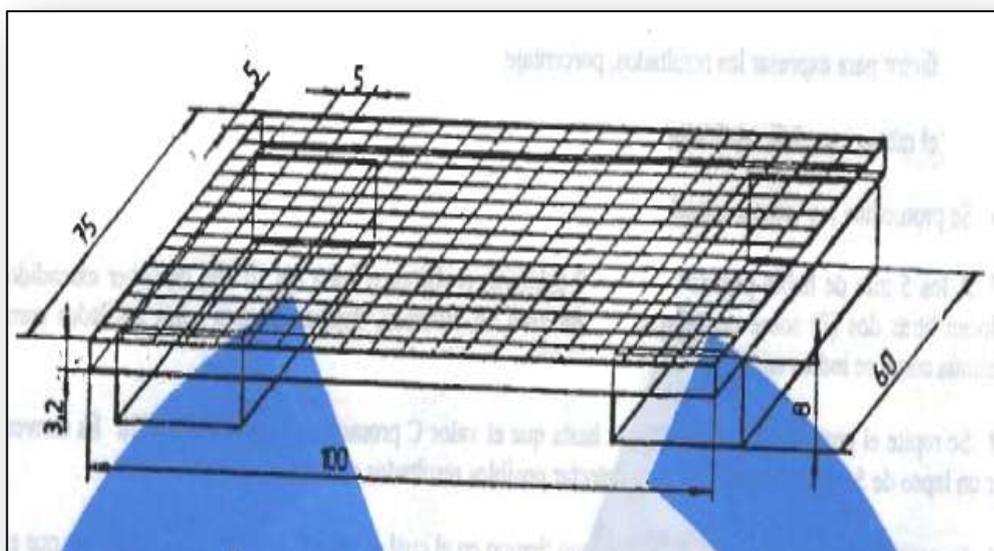
1. Se extiende el mortero adhesivo sobre la placa dispuesta horizontalmente y se efectúan canaladuras en forma recta con una llana dentada con dientes de (6,00 x 6,00) mm y espacios de 6,00 mm. Se acciona de inmediato el cronometro.
2. El espesor del mortero sobre la placa de ser de un espesor aproximadamente de 5 mm.
3. A los 5 minutos de extendido del mortero, se colocan dos (2) probetas dejando 50 mm entre sus lados, como mínimo.
4. Se coloca de forma inmediata, sobre cada probeta, una masa de 2 kg que se deja durante 30 s y se retira.
5. Se despegan las dos (2) probetas y se determina la cantidad porcentual del mortero remanente en ellos, en ellos, empleando la cuadrícula indicada ( Ver figura 17) mediante la fórmula siguiente:

$$C = \frac{n}{100} \times 100$$

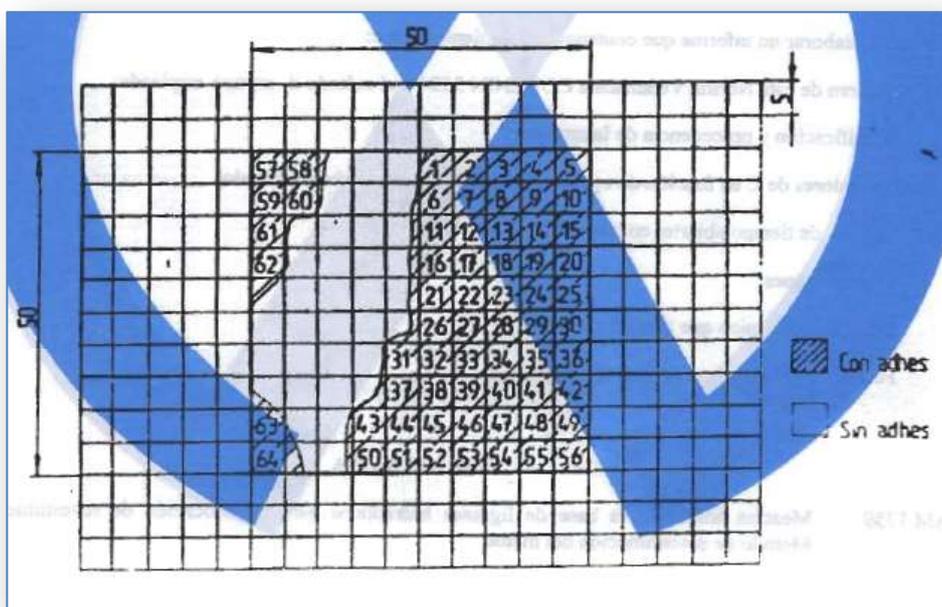
Donde:

C, es la cantidad porcentual d mortero, en porcentaje.

n, el numero de cuadros de ( 5,00 x 5,00) mm que permanecen con mortero en cada una de las probetas, se considera *con mortero* a todo cuadrado que tenga cubierta al menos 50% de su área.



**Figura 17. Medidor de superficie cuadriculada para tiempo abierto de material acrílico.** Nota. Datos tomados de Norma COVENIN 3524:1999 (P.4)



**Figura 18. Ejemplo de medición igual a 64 cuadrados en la probeta con mortero adhesivo.** Nota. Datos tomados de Norma COVENIN 3524:1999 (P.4)

6. Se promedian los valores obtenidos en las dos (2) probetas.
7. A los 5 min de haber pegado las dos (2) primeras probetas, o sea a los 10 min de haber extendido el mortero, se colocan otras dos (2) sobre una porción de mortero no utilizado, dejando 50 mm entre sus lados como mínimo y se continúan como se indica en 3 y en 4.
8. Se repite el procedimiento cada 5 min hasta que el valor C promedio sea menor que 50%. Es conveniente continuar por un lapso de 5 min o diez min mas para detectar posibles resultados anormales.
9. Se considera como tiempo abierto a el último tiempo en el cual el valor C promedio no sea menor que el 50 %.

**FASE 6:** Evaluación de Resultados. Una vez obtenidos los resultados de los ensayos, se procedió al análisis de cada uno de ellos para luego aceptar o rechazar las muestras representativas de cada lote.

## **Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos**

### ***Técnicas***

Observación directa: La observación directa es una técnica bastante objetiva de recolección; con ella puede obtenerse la información aun cuando no exista el deseo de proporcionarla y es independiente de la capacidad y veracidad de los temas a estudiar; por otra parte, los hechos se estudian sin intermediarios, se evitan distorsiones de los mismos, sin embargo deben cuidarse el entretenimiento del observador, para que la observación tenga validez científica. Corado J. (2005).

Según Arias (2006) la observación "es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno y situación que se produzca en la naturaleza o en la

sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos" (P.69)

***Instrumentos:***

Se empleó la recopilación de información mediante consulta bibliográfica, como técnica implementada. Los instrumentos de recolección de datos para la investigación son páginas web, normas vigentes Venezolanas, normas vigentes Internacionales, manuales, trabajos de investigación, fichas técnicas etc., los cuales permitirán establecer un orden en toda la información recabada en una forma sistemática para abordar lógicamente cada capítulo, sección y sub-secciones del estudio. Posteriormente, se procedió a revisar toda la información, seleccionando los elementos que expresaron verdadera relevancia en atención al esquema general y los objetivos.

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS DE RESULTADOS**

#### **Tablas de resultados**

A continuación se presenta el conjunto de tablas de resultados de cada uno de los ensayos de laboratorio practicados a las diferentes muestras de estudio. Posteriormente se presentan las Gráficas representativas de cada resultado que facilitará su posterior análisis.

En el caso del ensayo para determinar el tiempo abierto se realizaron dos ensayos para cada muestra, exceptuando la muestra "D", a la cual tuvo que hacerse un tercer ensayo para lograr la consistencia de los resultados, dando un total de nueve (9) ensayos.

El ensayo de determinación de pérdida por calentamiento a 110°C se realizó por duplicado a cada muestra representativa de cada lote, obteniendo de esta forma ocho (8) resultados finales y en cuanto al ensayo de cernido y el ensayo para determinar el tiempo de corrección se trabajó con un ensayo por muestra, dando un total de cuatro (4) resultados por cada ensayo.

Los ensayos que se hicieron más de una vez por muestra fueron promediados.

- **Determinación del Tiempo abierto. (COVENIN 3524:1999)**

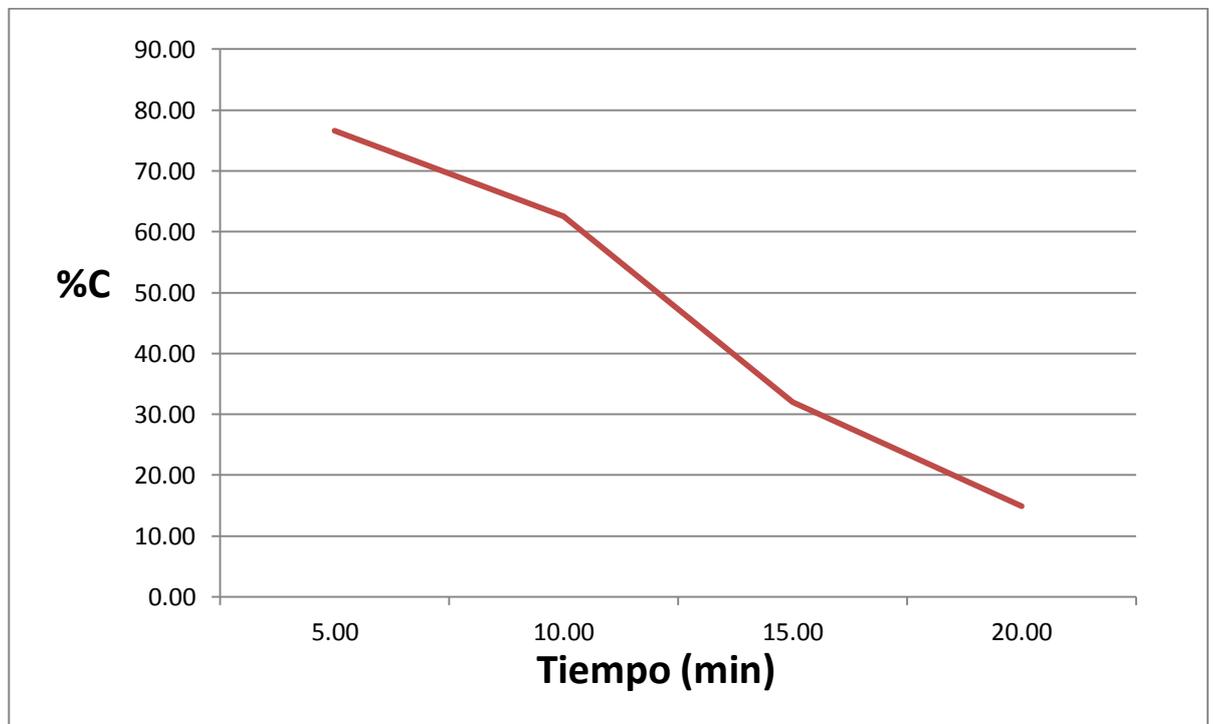
**Tabla 4.**

*Lote 1. Ensayo 1*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	51	47	79,688	73,438	
5 min.	1	2	51	47	79,688	73,438	76,5625
10 min.	3	4	39	41	60,938	64,063	62,5
15 min.	5	6	22	19	34,375	29,688	32,03125
20 min.	7	8	11	8	17,188	12,5	14,84375

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 1. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 1, ensayo 1) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



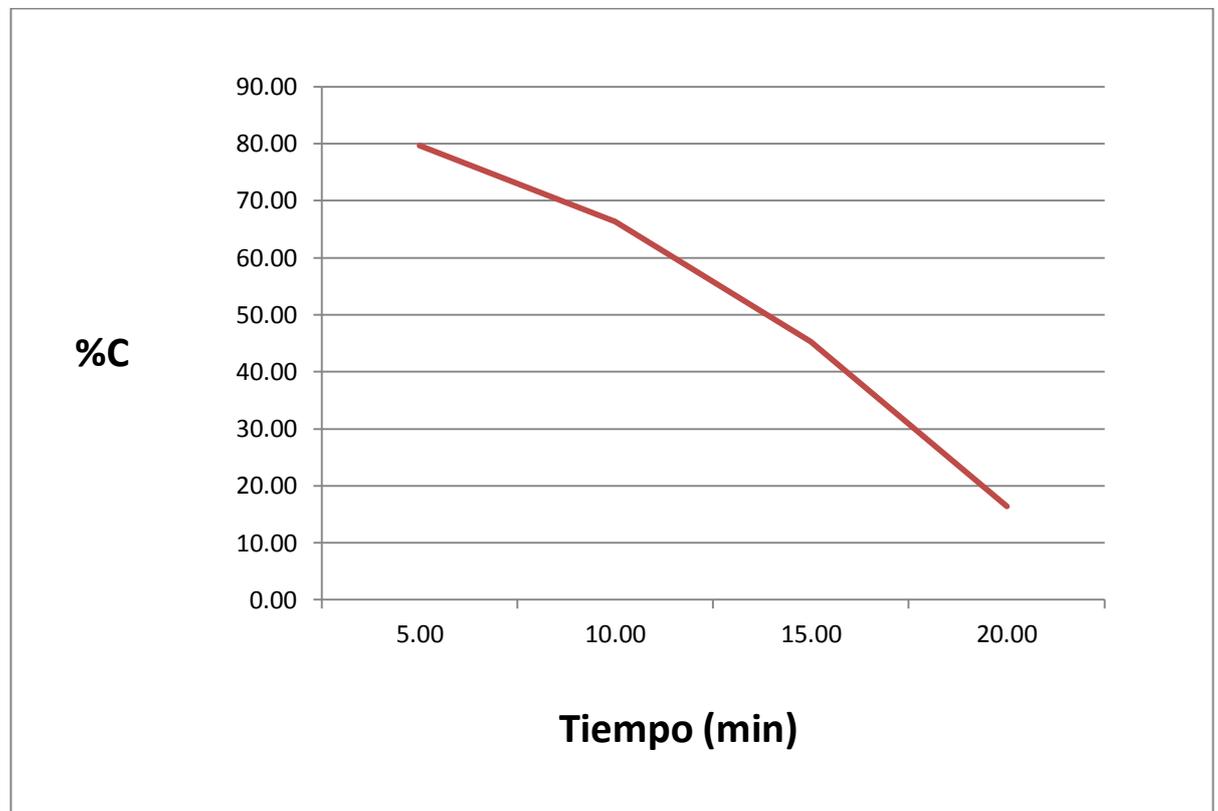
**Tabla 5.**

*Lote 1. Ensayo 2*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	52	50	81,25	78,13	
5 min.	1	2	52	50	81,25	78,13	79,6875
10 min.	3	4	41	44	64,06	68,75	66,40625
15 min.	5	6	31	27	48,44	42,19	45,3125
20 min.	7	8	13	8	20,31	12,5	16,40625

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 2. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 1, ensayo 2) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



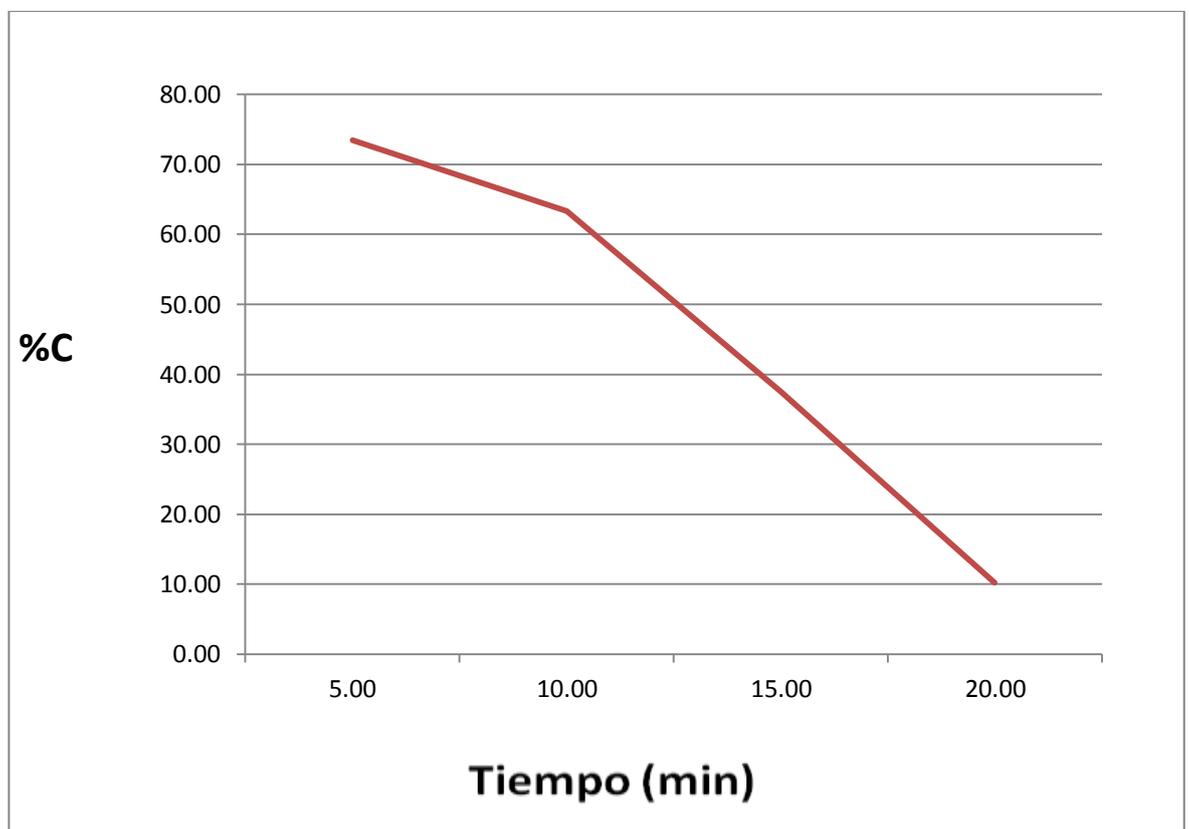
**Tabla 6.**

*Lote 2. Ensayo 1*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
5 min.	1	2	42	52	65,625	81,25	73,4375
10 min.	3	4	42	39	65,625	60,938	63,28125
15 min.	5	6	22	26	34,375	40,625	37,5
20 min.	7	8	9	4	14,063	6,25	10,15625

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 3. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 2, ensayo 1) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



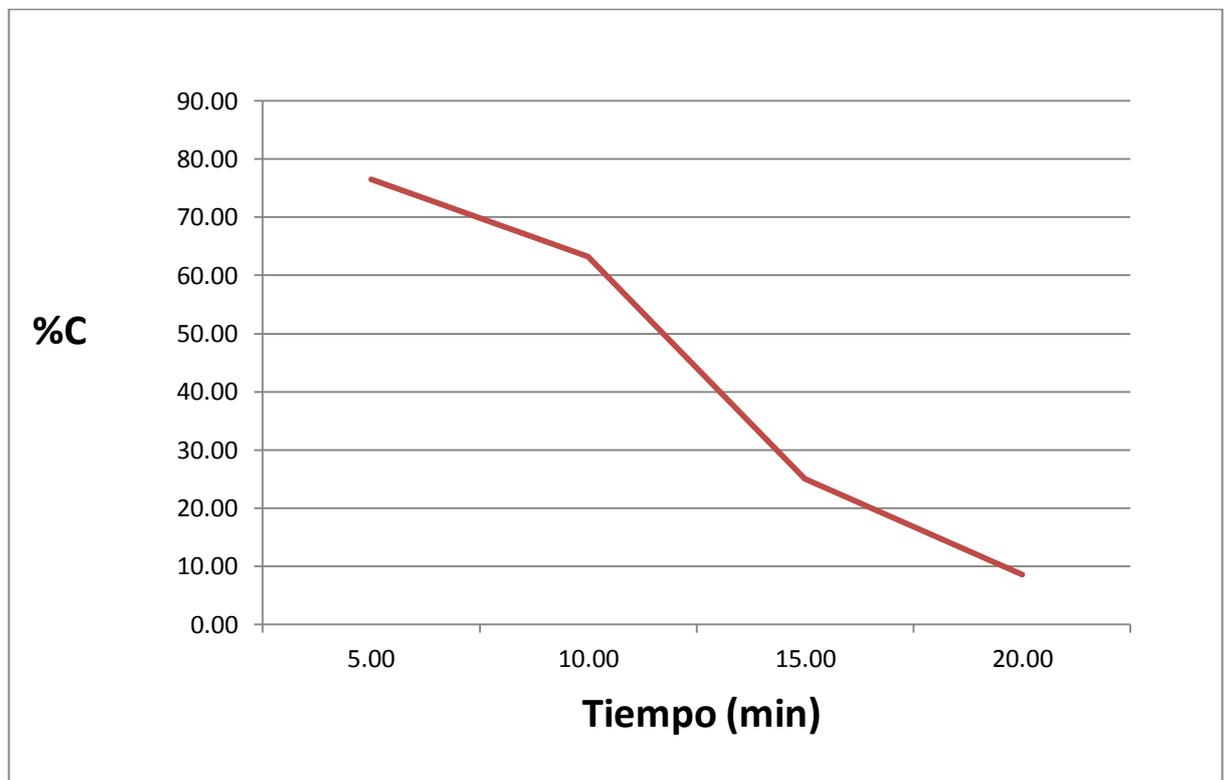
**Tabla 7.**

*Lote 2. Ensayo 2*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	56	42	87,5	65,63	
5 min.	1	2	56	42	87,5	65,63	76,5625
10 min.	3	4	46	35	71,88	54,69	63,28125
15 min.	5	6	15	17	23,44	26,56	25
20 min.	7	8	4	7	6,25	10,94	8,59375

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 4. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 2, ensayo 2) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



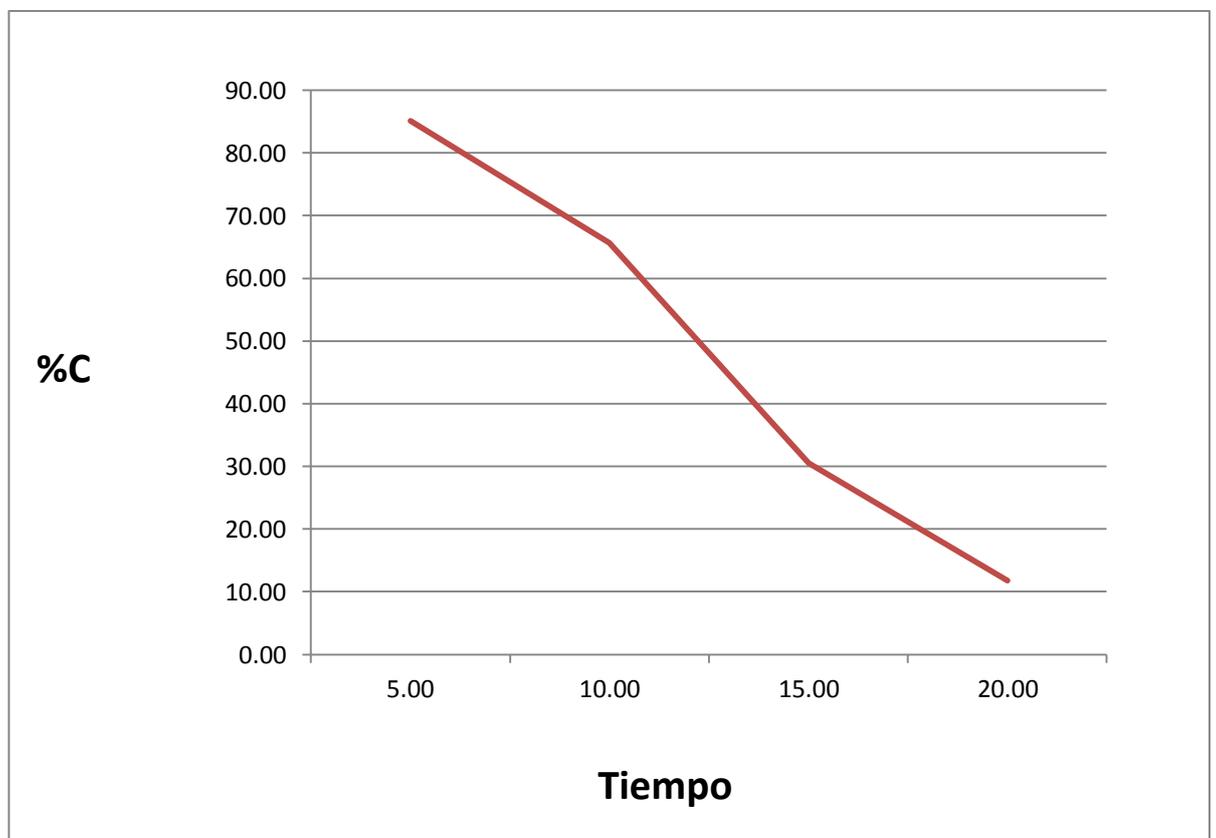
**Tabla 8.**

*Lote 3. Ensayo 1*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
5 min.	1	2	58	51	90,625	79,688	85,15625
10 min.	3	4	41	43	64,063	67,188	65,625
15 min.	5	6	17	22	26,563	34,375	30,46875
20 min.	7	8	0	15	0	23,438	11,71875

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 5. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 3, ensayo 1) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



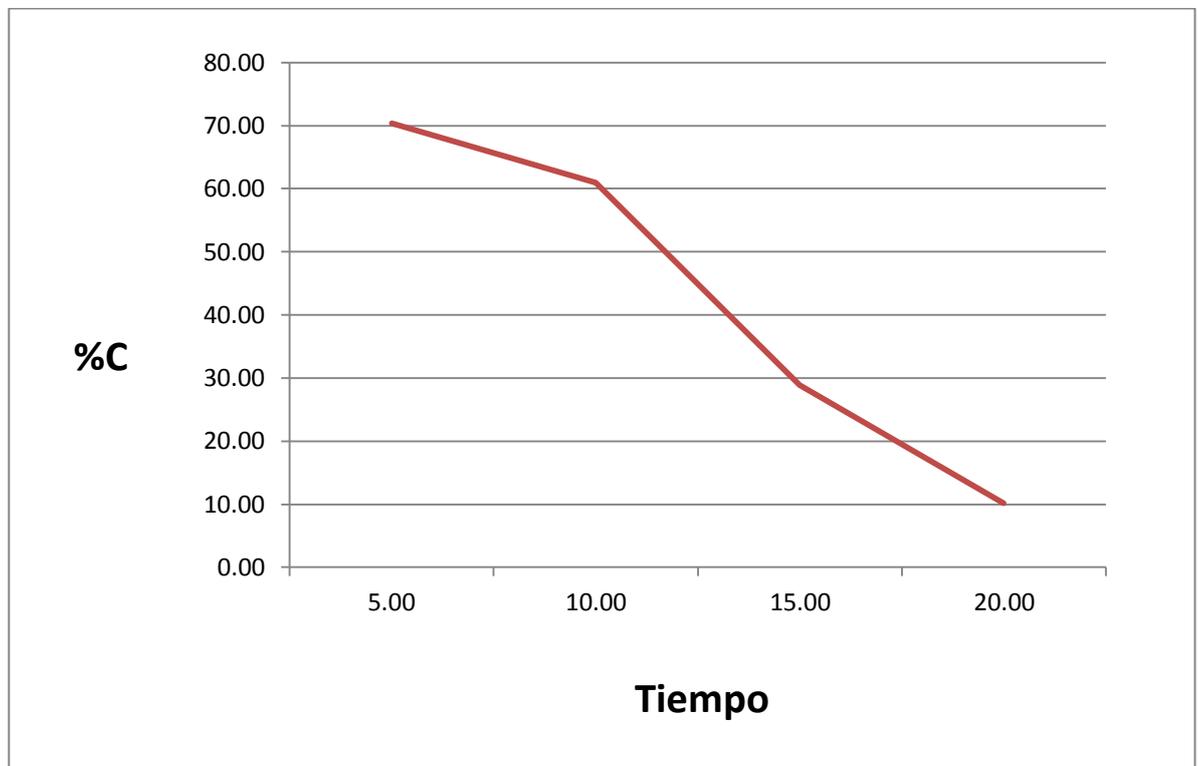
**Tabla 9.**

*Lote 3. Ensayo 2*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	49	41	76,56	64,06	
5 min.	1	2	49	41	76,56	64,06	70,3125
10 min.	3	4	36	42	56,25	65,63	60,9375
15 min.	5	6	21	16	32,81	25	28,90625
20 min.	7	8	5	8	7,813	12,5	10,15625

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 6. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 3, ensayo 2) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



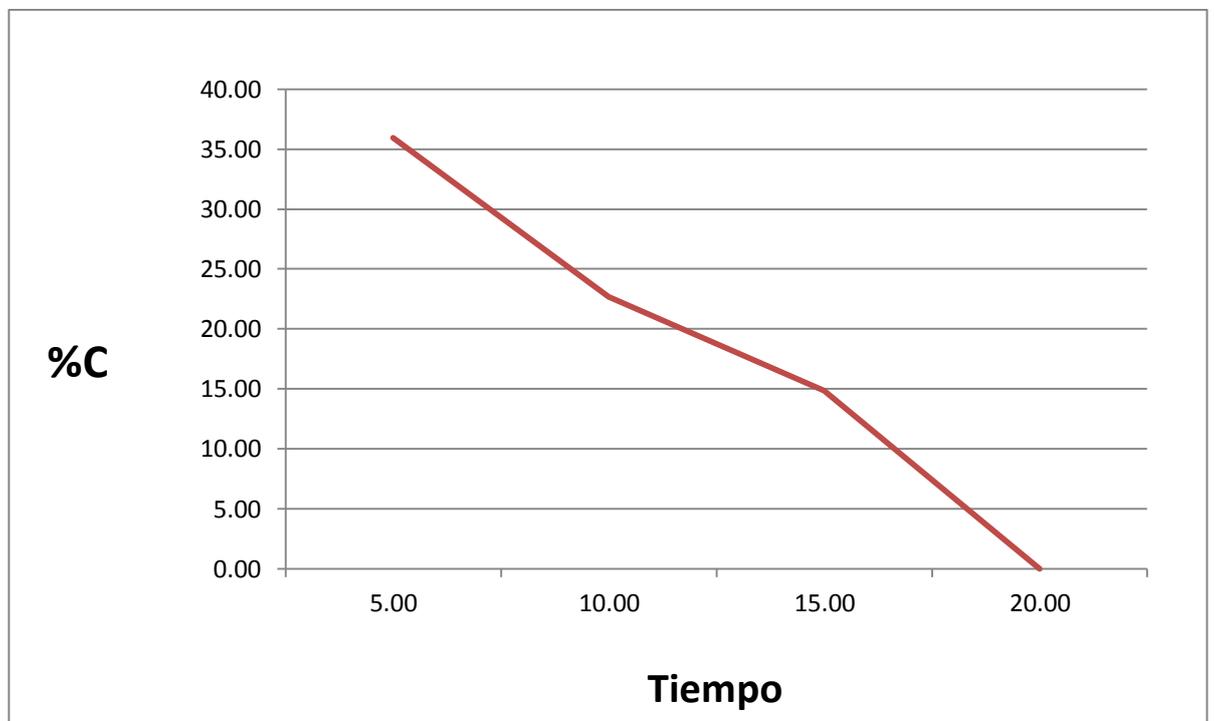
**Tabla 10.**

*Lote 4. Ensayo 1*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	28	18	43,75	28,125	
5 min.	1	2	28	18	43,75	28,125	35,9375
10 min.	3	4	14	15	21,875	23,438	22,65625
15 min.	5	6	7	12	10,938	18,75	14,84375
20 min.	7	8	0	0	0	0	0

*Nota. Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)*

**Gráfico 7. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 4, ensayo 1) vs. Tiempo.** *Nota. Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)*



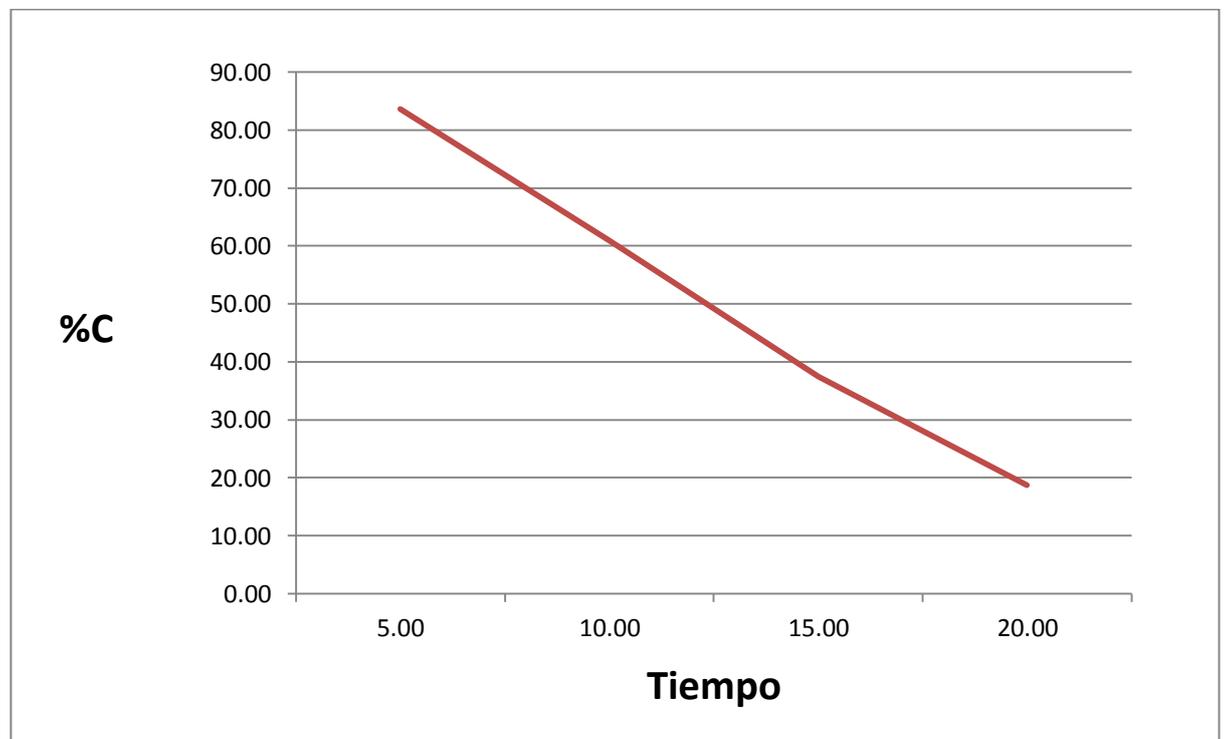
**Tabla 11.**

*Lote 4. Ensayo 2*

Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	56	51	87,5	79,69	
5 min.	1	2	56	51	87,5	79,69	83,59375
10 min.	3	4	43	35	67,19	54,69	60,9375
15 min.	5	6	26	22	40,63	34,38	37,5
20 min.	7	8	11	13	17,19	20,31	18,75

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 8. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote 4, ensayo 2) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



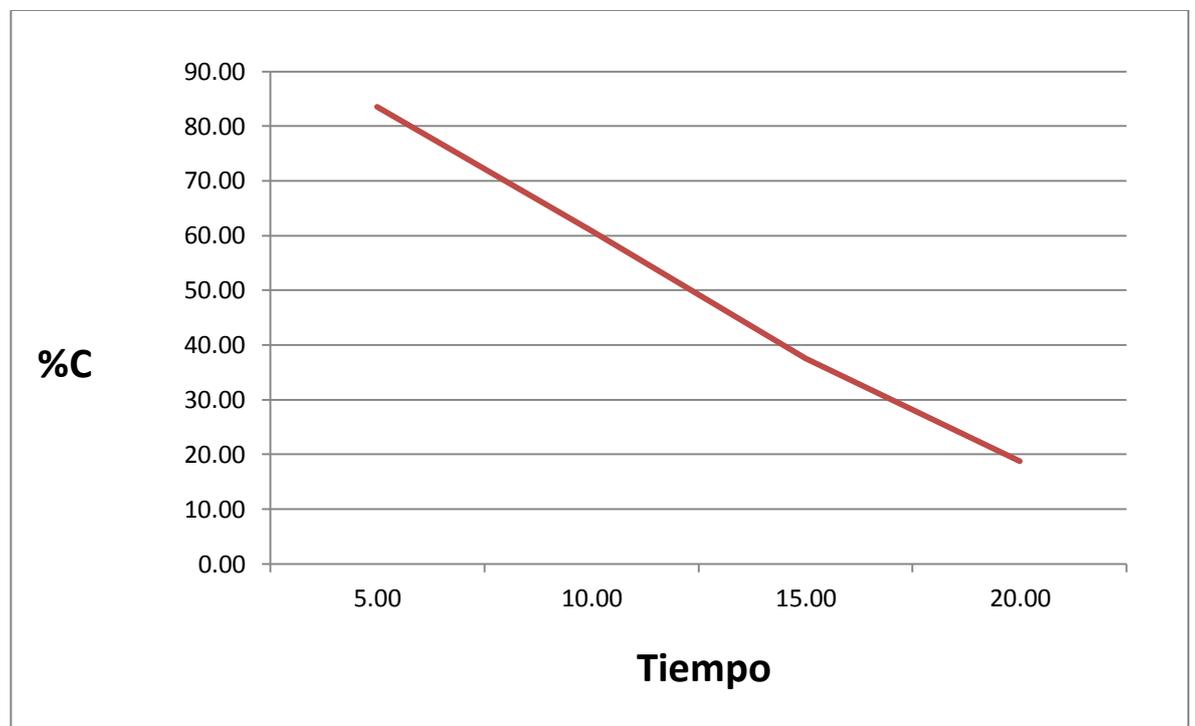
**Tabla 12.**

*Lote 4. Ensayo 3*

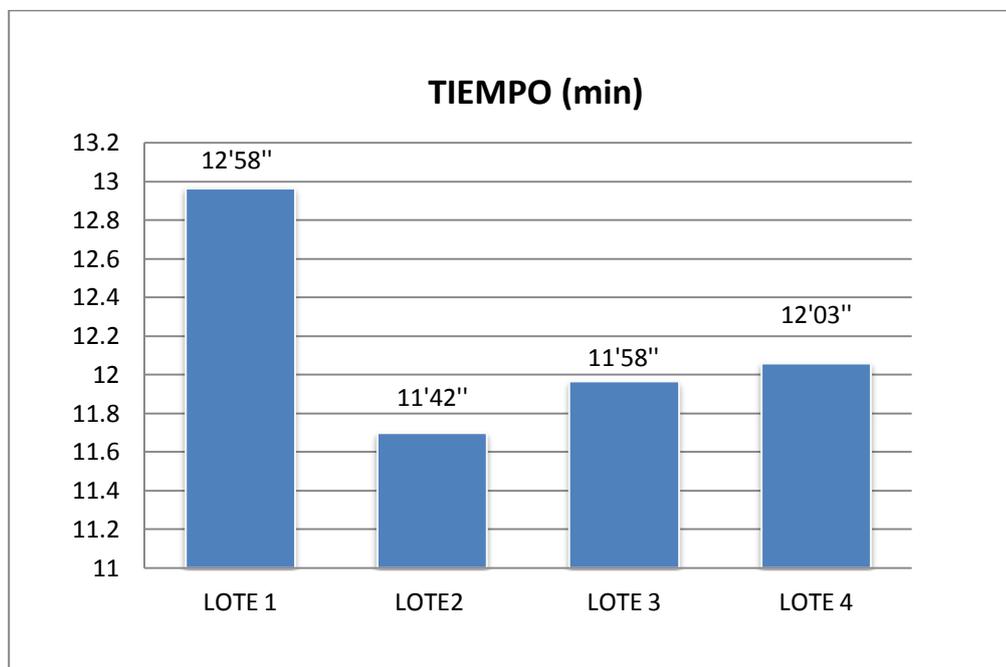
Tiempo	Numero de probeta		Cuadros con mortero N		C% de probetas		C% promedio
	1	2	49	52	76,56	81,3	
5 min.	1	2	49	52	76,56	81,3	78,90625
10 min.	3	4	37	43	57,81	67,2	62,5
15 min.	5	6	24	23	37,5	35,9	36,71875
20 min.	7	8	11	13	17,19	20,3	18,75

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Gráfico 9. Cantidad porcentual de Mortero remanente en la probeta (Lote , ensayo 3) vs. Tiempo.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



**Gráfico 10. Representación del Tiempo abierto promedio por cada Lote.** Nota. Datos tomados de Isoldi y Díaz (2012)



- **Ensayo de cernido. (COVENIN 3519:1999)**

**Tabla 13.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de cernido a las Muestras A, B, C y D.*

Muestra	Masa g.	mr 16 g.	mr 20 gr.	R 16 g.	R 20 g.	R 16 g/100g	R 20 g/100g
A (Lote 1)	203,63	0,57	12,36	0,28	6,07	0,0028	0,0607
B (Lote 2)	200,19	0,81	12,37	0,40	6,18	0,0040	0,0618
C (Lote 3)	200,01	0,76	12,17	0,38	6,08	0,0038	0,0608
D (Lote 4)	200,46	0,55	10,78	0,27	5,38	0,0027	0,0538

Nota. Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

- **Determinación de la pérdida por calentamiento a 110°C. (COVENIN 3518:1999)**

**Tabla 14.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de Pérdida por temperatura a la Muestra A, lote 1.*

Muestra	Peso tara	m1	m2	p	Pérdida (g)	Pérdida (g/100g)
6B	11,5000	10,02	10,02	0,0000	0,0500	0,0005
9B	11,5000	10,01	10,00	0,0999		

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 15.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de Pérdida por temperatura a la Muestra B, lote 2.*

Muestra	Peso tara	m1	m2	p	Pérdida(g)	Pérdida (g/100g)
4B	11,5	10,02	9,98	0,3992	0,2993	0,0030
4C	11,5	10,03	10,01	0,1994		

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 16.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de Pérdida por temperatura a la Muestra C, lote 3.*

Muestra	Peso tara	m1	m2	p	Pérdida (g)	Pérdida (g/100g)
3A	11,5	10,00	9,98	0,2000	0,1000	0,0010
7A	11,5	10,05	10,05	0,0000		

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 17.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de Pérdida por temperatura a la Muestra D, lote 4*

Muestra	Peso tara	m1	m2	p	Pérdida (g)	Pérdida (g/100g)
2C	11,5	10,04	10,04	0,0000	0,0496	0,0005
0C	11,5	10,08	10,07	0,0992		

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

- **Determinación del Tiempo de Corrección. (COVENIN 3523:1999)**

**Tabla 18.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de tiempo de corrección a la Muestra A, lote 1.*

Fila	Tiempo	No. Probeta / Cumple? Si o No				Total de probetas que cumplen	Tiempo de corrección determinado
		1	2	3	4		
1	20 min.	SI	NO	SI	NO	2	< 20
2	25 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	
3	30 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 19.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de tiempo de corrección a la Muestra B, lote 2.*

Fila	Tiempo	No. Probeta / Cumple? Si o No				Total de probetas que cumplen	Tiempo de corrección determinado
		1	2	3	4		
1	20 min.	SI	NO	NO	SI	2	< 20
2	25 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	
3	30 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 20.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de tiempo de corrección a la Muestra C, lote 3.*

Fila	Tiempo	No. Probeta / Cumple ? Si o No				Total de probetas que cumplen	Tiempo de corrección determinado
		1	2	3	4		
1	20 min.	NO	NO	SI	NO	1	< 20
2	25 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	
3	30 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

**Tabla 21.**

*Datos Arrojadados por el ensayo de tiempo de corrección a la Muestra D, lote 4.*

Fila	Tiempo	No. Probeta / Cumple? Si o No				Total de probetas que cumplen	Tiempo de corrección determinado
		1	2	3	4		
1	20 min.	SI	NO	NO	NO	1	< 20
2	25 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	
3	30 min.	N/A	N/A	N/A	N/A	0	

*Nota.* Datos Tomados de Isoldi y Díaz (2012)

## **Análisis de Datos**

### **Ensayo de Cernido**

Todas las muestras representativas de cada lote del mortero adhesivo tipo PR cumple con los requisitos del ensayo de tamizado expuestos en la norma COVENIN 3515:1999 de nombre, "Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Requisitos" (ver tabla 1). Presenta una composición de granos finos de color gris claro.

### **Ensayo de pérdida por calentamiento a 110 °C**

El ensayo de pérdida por calentamiento a 110 °C aplicado al mortero tipo PR, arrojó resultados por encima del mínimo requerido por la norma COVENIN 3515:1999 (ver tabla 1), lo que nos permite concluir que el mortero tipo PR cumple con este ensayo, ya que todas las muestras representativas de cada lote arrojaron resultados favorables.

### **Ensayo de determinación del tiempo abierto**

En el ensayo se utilizó el 33,33 % de agua aproximadamente para la preparación del mortero adhesivo, por convención del fabricante; preparado según lo establecido en la norma COVENIN 3520:1999 titulada, "Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Preparación de mortero para ensayos y ensayo de consistencia".

El tiempo abierto final se determinó gráficamente utilizando un promedio de los resultados obtenidos en los ensayos practicados a cada uno de las

muestras escogidas, con un  $C = 50\%$ , cumpliendo con la condición que el  $C$  promedio no sea menor  $50\%$ , dando como resultado aproximado 12 minutos, lo que es inferior a 15 minutos que es el tiempo mínimo requerido por la norma COVENIN 3515:1999 por lo que se considera que no cumple el ensayo y se rechazan todas las muestras. (ver tabla 1)

### **Ensayo de Determinación del Tiempo de Corrección**

Para la preparación del mortero adhesivo se utilizó un  $33,33\%$  de agua en la mezcla, por convención del fabricante; preparado según lo establecido en la norma COVENIN 3520:1999 titulada, "Morteros Adhesivos, a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Preparación de mortero para ensayos y ensayo de consistencia".

En ninguna de las muestras analizadas fue posible calcular el tiempo de corrección con exactitud. Se logró determinar que el tiempo de corrección en todas las muestras fue menor a veinte (20) minutos, siendo este el mínimo permitido por la norma COVENIN 3515:1999 y por ende el mortero adhesivo tipo PR no cumple con este ensayo, rechazando por consecuencia de esto todas las muestras.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos tras practicar los ensayos de laboratorio, se puede afirmar que:

- El mortero PR es un producto que presenta un comportamiento adecuado en su estado suelto, ya que cumple en todos los requisitos establecidos por las normas venezolanas en los ensayos de cernido y pérdida por temperatura a 110 ° C.
- Cuando el mortero adhesivo tipo PR se mezcla con agua, bajo la dosificación suministrada por el fabricante, presenta deficiencias en las propiedades de tiempo abierto y tiempo de corrección.
- Las deficiencias evidenciadas en los ensayos, tienen más relación con el diseño de mezcla que con la composición del mortero adhesivo estudiado.
- Los parámetros de aceptación y rechazo expuestos en las normas COVENIN en cuanto a la determinación de tiempo abierto de y tiempo de corrección, resultan bastantes conservadores y difieren de los tiempos necesarios para su puesta en obra.
- El mortero adhesivo PR no cumple con ciertos parámetros establecidos en las Normas COVENIN (los cuales nos resultan conservadores), pero si cumple con lo requerido en la puesta en obra en el campo laboral.

## RECOMENDACIONES

Realizar un diseño de mezcla con algún aditivo de tipo retardante y llevar a cabo el ensayo de tiempo de corrección, evaluar y comparar resultados con las normas y con los resultados presentados en este trabajo de investigación, tomando en cuenta que aditivo a añadir en la mezcla no debe alterar la composición del mortero.

Evaluar los ensayos practicados en este trabajo de investigación para otras dosificaciones del mortero adhesivo estudiado. Comparar los resultados y establecer la dosificación más óptima para la realización de la mezcla con la finalidad de garantizar un correcto funcionamiento del producto en obra y de cumplir con las exigencias de la norma.

A fines de practicar un estudio más profundo, realizar una revisión de los valores de aceptación y rechazo presentados en las normas COVENIN, 3523:1999 “Determinación del tiempo de corrección” y 3524:1999 “Determinación del tiempo abierto”.

## BIBLIOGRAFIA

**ANFAPA** (Asociación nacional de fabricantes de morteros industriales) [www.anfapa.com](http://www.anfapa.com)

Yefri V. Rosales j (2004), Ensayos Para Morteros Adhesivos de Revestimientos Cerámicos. Trabajo de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Pérez Yuniret. (2011), Evaluación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR, para la construcción. Trabajo de investigación. Universidad de Carabobo. Venezuela.

BdB Ballesteros almacenes de construcción (S.F). Recuperado de <http://www.ballesterosl.com/productos/ver/6>.

Blog. (2011). Cal, cemento y yeso. Recuperado de <http://www.remediando.com/2011/04/cal-cemento-y-yeso.html>.

Construmatica. (S.F). Morteros cola. Recuperado de [http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros\\_Cola](http://www.construmatica.com/construpedia/Morteros_Cola).

Hogar style. (S.F). Revestimientos cerámicos. Recuperado de <http://interiores.com/revestimientos-ceramicos/>.

Bricolage. (S.F). Colocación de revestimiento cerámico en el piso. Recuperado de <http://www.bricolajeydecoracion.com/tag/revestimiento-ceramico/>.

## ANEXOS

*Figura 18. Mezcla del Mortero y agua con la dosificación dada por el fabricante. Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)*



*Figura 19. Extensión del mortero adhesivo tipo PR sobre la placa de concreto. Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)*



**Figura 20. Extensión del mortero adhesivo sobre la placa de concreto con el lado liso de la llana. Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)**



**Figura 21. Proceso de ranurar el mortero adhesivo tipo PR con el lado dentado de la llana. Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)**



**Figura 22. Proceso de ranurar el mortero adhesivo tipo PR con el lado dentado de la llana.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 23. Colocación de Probetas 1 y 2 para el ensayo de Tiempo Abierto.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 24. Colocación de pesas de 2 Kg. para el ensayo de Tiempo Abierto.** Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 25. Colocación de pesas de 2 Kg. para el ensayo de Tiempo Abierto.** Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 26. Medición de mortero remanente en la probeta con la malla para determinar el Tiempo Abierto.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 27. Colocación de Probetas 3 y 4 para el ensayo de Tiempo Abierto.** *Nota.* Datos tomados de Isoldi (2012)



**Figura 28. Colocación de pesas de 2 Kilos en las probetas 3 y 4 para el ensayo de Tiempo Abierto. Nota. Datos tomados de Isoldi (2012)**

