



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



DEPARTAMENTO: DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

Evaluación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR para la construcción

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

ELABORADO POR: Yuniret Pérez

TUTOR: Prof. Francisco Soto

Naguanagua, junio del 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



DEPARTAMENTO: DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

ELABORADO POR: Yuniret Pérez

TUTOR: Prof. Francisco Soto

Naguanagua, junio del 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO: DE INGENIERIA ESTRUCTURAL



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes miembros del jurado asignado para evaluar el trabajo especial de grado titulado, **Evaluación del desempeño del mortero adhesivo tipo PR para cerámicas** realizado por el bachiller: **Yuniret Pérez**, Cédula de identidad 17.607.502 hago constar que he revisado y aprobado dicho trabajo.

Prof. Francisco Soto

TUTOR

Prof. Javier Álvarez
JURADO

Prof. Fredy Lanza
JURADO

Naguanagua, Junio de 2012.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO: DE INGENIERIA ESTRUCTURAL



Evaluación de las propiedades del mortero adhesivo tipo PR para la construcción

Autor: Yuniret Pérez

Tutor: Prof. Francisco Soto

Fecha: junio 2012.

RESUMEN

Se realiza la evaluación de las propiedades del mortero adhesivo PR debido a que la empresa no cuenta con ensayos o pruebas de laboratorio y ha funcionado bajo pruebas empíricas. Se verificarán dos pruebas importantes según normas COVENIN como lo son la adherencia (3522:1999) y el deslizamiento (3521:1999) en las instalaciones de los laboratorios de materiales y ensayos de la facultad de ingeniería. La consistencia que se utilizara será directamente la recomendada por el fabricante para así tener un mayor rendimiento y optimizar material.

La adherencia se realizara en un tiempo estimado de un mes utilizando placas de concreto con dimensiones 25x25x4 cm de espesor y probetas de baldosas de 5x5cm con el mortero adhesivo PR y la maquina de tracción. El deslizamiento se realizara con placas de concreto con dimensiones de 25x50x4cm de espesor y probetas de 15x15 cm y pesas de 300 gr.

A su vez se harán pruebas a muestras producidas desde hace un año aproximadamente para verificar su comportamiento y compararlo con los lotes producidos este año para así dar una estimación de tiempo de uso del mortero adhesivo PR.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS	ix
INDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I: EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema	2
Formulación del Problema	3
Objetivos de la Investigación	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Justificación	5
Delimitaciones	6

CAPITULO II: MARCO TEORICO

Antecedentes de la Investigación	7
Bases Teóricas	8
Tipos de morteros adhesivos para revestimientos cerámicos	9
Características de mortero adhesivo	10
Composición de mortero adhesivo	10
Normas COVENIN para morteros adhesivos	11

Utilización del mortero adhesivo de revestimientos cerámicos	14
Técnica tradicional o de capa gruesa para colocar revestimientos cerámicos	15
Técnica de colocación de capa fina para colocar revestimientos cerámicos	16
Método de colocación del revestimiento cerámico por la técnica de capa fina	17
Método de colocaciones generales	17
Método de colocación en ambientes, de dilatación y de unión	18
Método de colocación en suelo de cemento	19
Método de colocación sobre revestimiento cerámico viejo	19
Otros casos de colocación	20
DESCRIPCION DE MORTERO ADHESIVO TIPO PR	21
Terminología según COVENIN 3516:1999	23
Requisitos según COVENIN 3515:1999	29
Inspección y recepción según COVENIN 3517:1999	33

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación	40
Diseño de la Investigación	40
Población y Muestra	41
Descripción de la Metodología	44
Ensayos realizados al mortero adhesivo PR	45

Método de ensayo para determinar la adherencia	45
Método de ensayo para determinar el deslizamiento	50
Análisis de Datos	54

CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

Condiciones Generales	70
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXOS	75

INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

FIGURAS

Figura 1. Cortando probetas para el ensayo de adherencia (50 x 50) mm	75
Figura 2. Placas de concreto y muestra de ubicación de probetas	75
Figura 3. Elaboración de mezcla y aplicación	76
Figura 4. Aplicación de mortero adhesivo en placas de concreto	76
Figura 5. Pasando llana dentada según norma a placa de concreto	77
Figura 6. Colocación de probetas	77
Figura 7. Colocación de pesas de 2kg durante 30 segundos a cada probeta	78
Figura 8. Muestra de probetas a las 24 horas de colocadas sobre placas	78
Figura 9. Placas de concreto con probetas colocadas y marcadas por lote	79
Figura 10. Colocación de placas a temperatura ambiente	79
Figura 11. Colocación de placas en piscina de curado luego de 7 días	80
Figura 12. Placas en piscina de curado	80
Figura 13. Preparación de adhesivo epóxico	81

Figura 14. Removiendo adhesivo epoxico para la colocación de pieza	81
Figura 15. Pieza colocada con epoxico	82
Figura 16. Maquina de tracción lista para realizar ensayo	82
Figura 17. Muestra de placa con probeta ya arrancada	83
Figura 18. Placa luego de terminado el ensayo	83
Figura 19. Colocación de probetas luego de aplicado el mortero adhesivo PR	84
Figura 20. Colocación de pesas 5Kg según COVENIN	84
Figura 21. Colocación de placas en forma vertical	85
Figura 22. Placa en forma vertical durante 10 min	85
Figura 23. Pesas de 300 gr cada una	86
Figura 24. Colocación de pesa sobre probeta para medir deslizamiento	86

GRÁFICAS

Gráficas 1, 2,3. Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra A	55
Gráficas 4, 5,6. Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra B	57
Gráficas 7, 8,9. Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra C	59
Gráficas 10, 11,12 Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra D	61
Gráficas 13, 14,15 Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra E	63

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla I. Normas COVENIN para morteros adhesivos	11
Tabla II. Requisitos	30
Tabla III. Tamaño de la muestra (sacos)	34
Tabla IV. Cantidad de envases	38
Tabla V. Discrepancias en el contenido	38
Tabla VI. Datos técnicos maquina de tracci3n	47
Tabla VII. Datos obtenidos por el ensayo de deslizamiento	54
Tabla VIII. Rango de datos de los Q prom de cada ensayo	66
Tabla IX. LÌmites inferior y superior de adherencia	66
Tabla X. Datos adherencia en Kilo newton (KN)	67
Tabla XI. Datos adherencia en newton (segùn COVENIN 3522:1999)	68
Tabla XII. Datos de adherencia en kilogramos fuerza (Kgf)	69

DEDICATORIA

A dios por cuidarme en todo momento y bendecir mi camino. A mi madre Olinda de Pérez, estas palabras se quedan cortas en todo lo que le agradezco, por ser mi gran apoyo y por jamás dejarme decaer en mi carrera por enseñarme la palabra perseverancia. A mi padre Yunis Pérez por ser mi ejemplo a seguir, mi asesor cuando mas necesitaba en mis proyectos y por su apoyo incondicional. A mis hermanas Yuli y Yunira por darme siempre apoyo y entender cada momento en mi carrera. A Yunilza por ser mas que mi hermana, amiga universitaria mi guía en todo momento Gracias a las tres. A mi hermano por ser mi compañero y asistente en mi tesis.

A mi novio y ahora esposo José por entender que antes que compartir debía terminar de estudiar o hacer algún proyecto, y sobre todo por darme a mi compañera de tesis especial, gracias mi amor.

A mis amigas Moraima, Nayibeth, Elisa, Karina y muchas mas por ser parte de tantas noches de estudios. A mis amigos Guillermo Escare, Luis niño, Franklin Peralta, Carlos Ilinas, Daniel Barroso, Jorge Latouche y muchos mas por tantas noches de estudios y aporte a mi carrera, gracias. A Gabriel (Gabo) y Kristall por ser compañeros de tesis indirectos y por preocuparse en ayudarme con los ensayos los aprecio mucho a los dos.

A mi sobrina Yunioli por estar atenta en todo momento. A mi madrina por aunque no estaba presente siempre estaba pendiente de mi, a mi padrino dios lo tenga en el cielo porque sé que me cuidaba desde donde esta. A mi suegro José Urbina por siempre decirme mi niña tus estudios primero, gracias por entender mi prioridad y aconsejarme siempre. A mis primas Kati, Ninfa y el primo Pedro(Jaime) por hacerme reír en todo momento y estar pendientes de mi en todo este trabajo, gracias.

A mi hija Isabella Alejandra por darme el impulso final a terminar este proyecto, por portarse bien ser mi compañerita de tesis y dejar que mami terminara tranquila. Te amo hija eres mi bendición.

Y por ultimo pero no menos importante a mi tutor profesor Ing. francisco Soto, porque mas que un tutor ha sido un gran ejemplo profesional a seguir, por siempre querer guiarme y enseñarme que puedo ser lo mejor, gracias profesor por creer en mi como ingeniero y porque aunque me regañaba sé que eran regaños con buena intención. Gracias por ser como un padre para mí.

AGRADECIMIENTOS

Todo lo que soy se lo debo a mis Padres y si vuelvo a nacer me gustaría que sean mis Padres otra vez, pues no hay palabras ni alcanza el tiempo para agradecer todo lo que han hecho por mí. A los dos les digo lo logramos! Finalizar esto es una de mis maneras de decirles los amo inmensamente. A dios todopoderoso porque solo el me da el respiro todos los días de mi vida.

Agradezco a todos los que hicieron posible y aportaron su granito para la realización de los ensayos de laboratorio; Gabo, Kristall, técnico Elías, Carlos Manzanares, Pepe, Vita, Yunis Manuel, y muchos más por la ayuda prestada.

A mi hermana Yunilza Pérez por ser de gran ayuda y compartir sus conocimientos para la realización de esta tesis.

A mi padre por tener la idea de crear el producto Pego PR, llevarla a cabo y darme su gran colaboración en todo momento en cuanto a los ensayos de este trabajo. A mi tutor Ing. Francisco Soto por creer en esa idea y ayudarme a demostrar que si va por buen camino. Gracias a los dos por compartir su conocimiento conmigo.

A todos los profesores que aportaron conocimiento intelectual a lo largo de mi carrera, siempre inculcando y motivando a ser lo mejor.

A mi alma mater Universidad de Carabobo por ser mi sitio de estudio, casi hogar en algunas oportunidades para mi formación profesional.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se procede a definir los morteros adhesivos de revestimientos cerámicos, su desarrollo histórico; tipos de morteros adhesivos estándares, elásticos, y clasificaciones dentro de cada tipo, además de recomendar el tipo de revestimiento cerámico que es el adecuado para cada uno de los tipos de mortero adhesivos; composición, características; técnicas y métodos de aplicación y colocación de los morteros adhesivos para cada tipo de superficie donde serán utilizados.

La fábrica de mortero adhesivo PR funciona desde hace 2 años, de manera empírica se realizaron sus pruebas para dar como aceptado el producto para iniciar la venta del mismo, esta ubicada en biruaca Edo apure y se distribuye en la 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 decide realizar este trabajo de investigación para verificar bajo normas venezolanas (norma COVENIN) el cumplimiento de las mismas.

Se realizara ensayo de deslizamiento, adherencia a muestras de este año (2012) y el año anterior (2011) para establecer un tiempo de uso.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En la construcción se utilizan diversos materiales para los revestimientos y acabados en las viviendas. Dichos materiales producidos en industrias establecidas deben cumplir con normativas COVENIN vigentes relacionadas con la calidad, resistencia, protección ambiental, actualmente no existen muchos estudios acerca de esto.

En la actualidad la empresa PR ha desarrollado un material que se puede utilizar como adhesivo para materiales de revestimiento cerámicos en pisos y paredes y por lo tanto debe realizársele una evaluación completa para verificar si cumple con las normas venezolanas COVENIN y no resultara perjudicial para los usuarios

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

Formulación del problema

Puede cumplir el mortero adhesivo tipo PR para revestimientos cerámicos con las normas COVENIN establecidas?

De acuerdo con esta interrogante, se realizaran todas las pruebas experimentales logrando así normalizar el mortero adhesivo tipo PR para cerámicas

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Evaluar el desempeño del mortero adhesivo tipo PR para cerámicas

Objetivos específicos

- Identificar las características del producto pego PR.
- Seleccionar los ensayos para evaluar el producto de acuerdo a las normas COVENIN.
- Diseñar las mezclas de prueba.
- Realizar las mezclas de prueba.
- Establecer los ensayos de los distintos morteros elaborados.
- Analizar los resultados 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 este dentro de los límites establecidos por las normas COVENIN venezolana.

El presente trabajo sirve de apoyo en diferentes áreas como lo son:

En el *aspecto económico*, el mejoramiento del mortero tipo PR para revestimientos cerámicos, 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 pues esta investigación, esta realizándose para aplicarse y son pocas investigaciones realizadas anteriormente de los morteros adhesivos para revestimientos cerámicos.

Alcance

Las pruebas experimentales se realizaran en el laboratorio de resistencias de materiales de la facultad de ingeniería a cargo por el profesor **Francisco Soto** donde se establecerán y realizaran las diferentes pruebas a continuación:

Preparación para ensayos y ensayo de consistencia

Determinación de la adherencia

Determinación del deslizamiento

Tiempo aproximado de uso del producto

Se establece un tiempo de 6 a 8 meses para realizar todas las pruebas experimentales del producto.

Limitaciones

Al realizar un trabajo de investigación se ve limitado el tiempo de ejecución de los ensayos el cual abarca hasta veintiocho días verificar la adherencia, por lo que se realizaran cinco mezclas con muestras de diferentes lotes producidos y una muestra de hace un año de producción para la comparación. Se trabajo el mortero adhesivo con poco conocimiento al prepararlo dejando un porcentaje de error al recoger los datos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación

Antecedentes

ANFAPA (Asociación nacional de fabricantes de morteros industriales) en su página 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

Yefri V. Rosales j (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. Después se describen sus características técnicas, así como normas que deben cumplir y la clasificación de acuerdo con estas. Esta investigación es de gran ayuda ya que sirve de apoyo fundamental a lo que se quiere realizar en este trabajo de investigación adaptándolo a las normas venezolanas (normas COVENIN).

Bases Teóricas

MORTEROS ADHESIVOS DE REVESTIMIENTOS CERAMICOS

Desarrollo histórico de los morteros adhesivos para revestimientos cerámicos

Los morteros adhesivos con morteros adhesivos secos cementosos para la colocación de cerámica comenzó a aplicarse en Estados Unidos a comienzos de la década de los cincuenta

Para ello se añadió al mortero mezclado en obra, un ligante polimérico en forma de dispersión líquida de látex. La producción de morteros secos poliméricos envasados en fábrica se hizo posible en 1953 con la invención, por parte de la química alemana Wacker-chemie GmbH, de los polvos redispersables.

Esto permitió que al amasar con agua un producto que contiene polvos redispersables, se obtuviera un mortero polimérico cementoso de alta calidad; propiedades físicas y mecánicas bien definidas y constantes.

Tipos de morteros adhesivos para revestimientos cerámicos

Mortero adhesivo Se distinguen distintos tipos de morteros adhesivos dependiendo de las características de las piezas a colocar, absorción del agua, el peso, el tamaño, los soportes y la necesidad de puesta en servicio rápida o normal.

(<http://ingenieria-civil2009.blogspot.com/2010/08/diferentes-tipos-de-morteros.html>)

- **Mortero adhesivo modificado con polímeros**

Es un mortero adhesivo especial con alto contenido en resina, cemento blanco o gris, aditivos orgánicos e inorgánicos y áridos seleccionados, que asegura una total adherencia en aplicaciones tanto en interiores como en exteriores y con piezas con muy baja absorción.

- **Mortero de fraguado rápido para anclajes y pequeñas reparaciones**

Es un mortero a base de cementos de endurecimientos rápido, con retracción compensada, e impermeable.

Características de mortero adhesivo

Las características de un mortero adhesivo pueden ser:

- Fácil de mezclar
- Consistencia cremosa
- Fácil de aplicar
- Tiempo abierto alto
- Tiempo de corrección alto
- Resistencia al deslizamiento
- Adecuado tacto
- Suficiente resistencia al esfuerzo a la tensión

Los morteros adhesivos deben mezclarse con el porcentaje óptimo de agua que indique el fabricante, estos pueden estar dentro de un 20 a 30 por ciento respecto al peso del mortero a utilizar.

Composición de mortero adhesivo

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

- **Aglomerantes**
 - Cemento Portland tipo I gris
- **Agregados**
 - Arena sílice
 - Carbonato de calcio

- **Aditivos**
 - Éteres Celulosos
 - Incluidores de aire
 - Adherentes

Normas COVENIN para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos

Tabla I. **Normas COVENIN para morteros adhesivos**

Norma	Característica Técnica
3515:1999	Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos

	cerámicos,graníticos,calcareos y petreos.Requisitos
3516:1999	Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Terminología
3517:1999	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
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 perdida 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
3520:1999	Morteros adhesivos, a base de

	ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. preparación del mortero para ensayos y ensayo de consistencia
3521:1999	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 adherencia
3522:1999	Morteros adhesivos, a base de ligantes hidráulicos de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos. Determinación del deslizamiento
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 de 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
--	--

Fuente: www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas

Utilización del mortero adhesivo de revestimientos cerámicos

La reducida porosidad de los nuevos tipos de azulejos, revestimientos cerámicos y de piedras naturales, la creciente preferencia hacia las unidades de mayores dimensiones, la gran diversidad de superficies que caracterizan actualmente a la industria de la construcción, como también la exigencia de métodos de fijación confiables, seguros, rápidos, eficientes y económicos, hacen imprescindible el uso de morteros adhesivos de revestimientos cerámicos de alta calidad.

La situación descrita ha propiciado que, en los países industrializados, la colocación de cerámicos con la tradicional técnica 'de capa gruesa', y uso de morteros de cemento mezclados en obra, se remplace por la técnica 'de capa fina' utilizando morteros adhesivos de alto rendimiento mezclados en seco y modificados, que brindan una excelente adherencia y una satisfactoria capacidad de deformación o flexibilidad.

En el caso del mortero adhesivo tipo PR, se realizaran los diferentes ensayos que exige la norma COVENIN para verificar su alta calidad y eficiencia.

Técnica tradicional o 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 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.

El mecanismo no funciona con los nuevos tipos de cerámicos esmaltados y de gres porcelánico, 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 aun más la colocación.

Técnica de colocación de capa fina para colocar revestimientos cerámicos

En los países industrializados, el método anterior se remplazo por la técnica de capa fina, ejecutados con morteros adhesivos secos cementosos, envasados en fábrica y aditivos con polvos redispersables poliméricos.

Después del amasado con agua, el mortero adhesivo se extiende con una llana dentada sobre una amplia superficie a recubrir. El espesor de la capa varía entre 4 y 8 mm dependiendo de la profundidad de los dientes de la llana (usualmente 6x6mm), lo que determina un ahorro considerable de material.

Método de colocación del revestimiento cerámico por la técnica de capa fina

Método de colocaciones generales

- Preparación de la superficie limpiándola y verificando su planitud
- Regularizar la superficie con un material compatible
- Preparar el adhesivo según las indicaciones del fabricante verificando su homogeneidad y la inexistencia de grumos
- En el caso del revestimiento cerámico se recomienda usar juntas de colocación (separadores)
- Extender el mortero adhesivo sobre el soporte y se ranura con una llana dentada (en el caso del revestimiento,asi como en el pavimento de gran formato, es necesario untar y ranurar el dorso de las piezas)
- Las piezas se pondrán ejerciendo una ligera presión manteniendo la junta de colocación (separadores)

- Realizar un batido enérgico pieza por pieza con una plancha de goma la cual se golpeará con un martillo de goma para conseguir un buen asentamiento
- Limpiar todos los restos del adhesivo para un adecuado rejuntado
- Para el relleno de las juntas se debe esperar al menos 12 horas después de terminada la instalación
- Limpiar las juntas antes de que se endurezca el material usando una esponja húmeda

Método de colocación en ambientes, de dilatación y de unión

- Realizar un estudio sobre las juntas perimetrales, de dilatación y de unión a realizar
- Usar una junta de colocación de al menos 5mm y se recomienda interponer una capa de deslizamiento (pavimento flotante: capa de deslizamiento + capa de regularización)
- Es necesario tomar precauciones contra condiciones climáticas adversas que puedan afectar el fraguado del material (en ambientes exteriores no protegidos es necesario dar pendientes 1% - 2% para garantizar la evacuación de la lluvia)
- Utilizar como material de agarre un mortero adhesivo estándar de alta calidad flexible e impermeable y que no tengan retracción
- 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

Método de colocación en suelo de cemento

- Preparación de la superficie limpiándola y verificando su planitud (en caso contrario aplicar una capa de nivelación). Es aconsejable la utilización del pavimento flotante (pavimento flotante: capa de deslizamiento + capa de regularización)
- Se continua con el método de colocaciones generales

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

Otros casos de colocación

Superficies revestidas con plástico

Eliminar y trabajar con la superficie interior

Se continúa con el método de colocaciones generales

Superficies metálicas

En el caso del oxido, se debe lijar la superficie hasta suprimirse en su totalidad

Se recomienda usar una capa de imprimación entre el soporte y el adhesivo

Los adhesivos a utilizarse deben ser de tipo elásticos y recomendados para metales

Superficies de madera

Se necesita verificar que la estructura resiste el peso

Reparación de posibles elementos sueltos así como grietas

Se recomienda el uso de pavimento flotante: capa de deslizamiento sobre la madera, poniendo sobre ella una capa de nivelación de mortero con capa de refuerzo

Aplicar un adhesivo de agarre en capa fina del tipo mortero adhesivo elástico modificado recomendado para madera

DESCRIPCION DE MORTERO ADHESIVO TIPO PR

Descripción mortero adhesivo tipo PR

Es un mortero adhesivo gris en polvo compuesto de cemento, agregados y agregados químicos de alta calidad dosificado en forma optima para hacer de el 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

Esta 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 m² a 3m² , este puede variar dependiendo la superficie de aplicación, y la capacidad del instalador

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 inferir 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

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

Terminología según COVENIN 3516:1999

Objeto

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, calcacereos 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.

Procedimiento de aplicación en capa delgada del revestimiento

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 mas 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

Tecnología del uso del mortero

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^2)

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.

Requisitos según COVENIN 3515:1999

Objeto

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.

Para climas fríos, donde las temperaturas mínimas promedio sean próximas a 0°C , para altas temperaturas (mayores que 50°C) y para ambientes agresivos se recomienda consultar con el fabricante.

Comprende los morteros adhesivos pre elaborados en polvo, para ser mezclados únicamente con agua.

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 II

Tabla II. Requisitos

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
<u>perdida de masa</u> por calentamiento a (110 ^o ± 5) ^o C	g/ 100 g	--	0,50	COVENIN 3518
<u>Retención</u>	En cedazo COVENIN #16 (1,19mm)	g / 100 g	0,00	COVENIN 3519
	En cedazo COVENIN # 20 (850mm)		1,00	(vía seca)
<u>Adherencia</u> (en las condiciones de ensayo indicadas en la norma)	N / mm ²	0,40		COVENIN 3521
Deslizamiento (probetas que deslizan mas de 3mm)	--	--	1,00	COVENIN 3522

<u>Tiempo de corrección</u>	a los 20 min		3,00	--	
(probetas que cumplen sobre	a los 25 min		2,00	--	COVENIN 3523
4 ensayadas	a los 30 min		1,00	--	
<u>Tiempo abierto</u>		min	15,00	--	COVENIN 3524
	Tiempo de inmersión en agua				
Coeficiente de	1h				
Absorción:	4h	%	--	50,00	
	24h				

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 esta 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

Inspección y recepción según COVENIN 3517:1999

Objeto

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 (véase figura 1) que posea las características siguientes:

- a) Sección circular y diámetro exterior de aproximadamente 30,00mm
- b) Uno de los extremos debe estar obturado con un taco de madera dura, que a la vez sirve como mango
- c) El otro extremo debe estar cortado de modo que la sección forme un ángulo de aproximadamente 30° con el eje del tubo
- d) 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 III.

Tabla III. Tamaño de la muestra (sacos)

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra
Hasta 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13

281 a 500	20
501 o mas	32

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.

Método alternativo

Se debe obtener la muestra, volcando el contenido correspondiente de cada saco, obtenido según la tabla 1. Sobre una superficie limpia y seca
En caso de discrepancia se debe utilizar el método indicado desde 3.1.1.1 hasta 3.1.1.4

Material a granel

Para extraer muestras de productos despachados a granel y cuando estas deben tomarse a profundidades mayores que 2,00m. Puede emplearse un saca muestras similar al indicado en 3.1.1.1. Con la longitud necesaria u otros dispositivos que permitan garantizar que la muestra sea representativa del material

Para extraer muestras de material despachado a granel y cuando estas deban tomarse de capas cuyo espesor no sea mayor que 2,00m. Se

recomienda el uso de un tubo saca muestras (véase figura 2) con las características siguientes:

- a) Debe estar constituido por dos (2) tubos concéntricos de bronce o de latón de secciones circulares y ranurados
- b) Los tubos deben tener una superficie cilíndrica de contacto y el ajuste entre ellos debe permitir la rotación del tubo interno respecto del externo, a los efectos de permitir la apertura o el cierre de las ranuras que deben tener el ancho adecuado y deben estar dispuestos a lo largo de una misma generatriz en toda su longitud
- c) El diámetro exterior debe ser de aproximadamente 35,00mm
- d) La longitud debe estar comprendido entre 1.500mm y 1.800mm
- e) El extremo que penetra en la mezcla debe estar obturado y debe terminar en una punta afilada para facilitar su inserción

Las muestras parciales se deben obtener insertando, el tubo saca muestras en puntos bien distribuidos de la superficie, de modo que las muestras sean representativas del material despachado

Se deben tomar, por lo menos una muestra parcial por cada 50.000kg o fracción menor de producto, pero en ningún caso la remesa puede estar representada por menos de dos (2) muestras parciales. La muestra compuesta no debe ser menor que 50 kg ni mayor que 75 kg. Véase Norma COVENIN 28

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 3),

separándose tres (3) muestras iguales, que se deben envasar por separado, protegiéndolas de la humedad

Estos envases se deben precintar 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

ACEPTACION 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

Contenido

Productos en saco

De cada lote que cumpla con 4.1 se debe extraer la cantidad de envases que se indica en la tabla IV

Tabla IV. Cantidad de envases

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Numero de envases con error en defecto	
		Criterios de aceptación	Criterios de rechazo
50 a 90	13	1	2
91 a 150	20	1	2
151 a 280	32	2	3
281 a 500	50	3	4
501 a 1200	80	5	6
1201 a 3200	125	7	8
3201 y mas	200	10	11

La discrepancia en el contenido neto de cada envase se indica en la tabla siguiente

Tabla V. Discrepancias en el contenido

Contenido neto (g)	Discrepancia (%)
5000	4,00
10000	2,50
30000	1,50
50000	1,50

El lote debe ser rechazado si el contenido no cumple con lo indicado

Productos a granel

Se debe establecer por convenio previo entre el comprador y el vendedor

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.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

Tipo de Investigación

El estudio que se presentara será de tipo explicativo ya que se realizara una investigación experimental realizando una investigación sincrónica realizando pruebas experimentales con resultados en cortos tiempos.

Diseño de la Investigación

Este proyecto está basado en la investigación experimental, de acuerdo a lo establecido por Dankhe (1986): "Consiste en la manipulación de una o más variables experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por que se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento provocado por el investigador, le permite introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas".

También se basa en la investigación de campo, La investigación de campo corresponde a un tipo de diseño de investigación, para la cual Carlos Sabino en su [texto](#) "El [proceso](#) de Investigación" señala que se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

En otras palabras, el investigador efectúa una [medición](#) de los datos. Sin embargo, qué tanto datos se pueden obtener considerando las restricciones de cada estudio como por la carencia de [recursos materiales](#), humanos, monetarios, físicos.

Población y Muestra

Se realizaran 2 ensayos con mezclas de mortero adhesivo PR para estudiar la adherencia y su deslizamiento, las muestras serán clasificadas de la siguiente manera:

- **Muestra A:** estará comprendida 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 comprendida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 2 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra C:** estará comprendida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 3 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra D:** estará comprendida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera fabricado el mes de marzo 2012, lo cual se llamara lote 4 para efectos de estudios de laboratorio.
- **Muestra E:** estará comprendida por un saco de mortero adhesivo PR de un lote cualquiera fabricado el mes de febrero

2011, lo cual se llamara lote 5 para efectos de estudios de laboratorio.

Nota 1: cabe destacar que las muestras marzo 2012 se seleccionaron el mismo día para realizarle los ensayos pertinentes a cada muestra para así tener una verificación por parte de la empresa a la hora de la producción del mortero adhesivo PR.

Nota 2: la muestra E comprendida de un lote fabricado en el mes de febrero 2011 se toma, solo para fines de estudio y poder verificar su comportamiento durante un año de edad y si afecta visiblemente el producto terminado a la hora de su utilización.

Para el ensayo de adherencia se utilizara 650 gr de mortero adhesivo PR por cada muestra y un volumen de agua de 300 a 500ml de agua respectivamente.

Para el ensayo de deslizamiento se tomara mortero adhesivo de la siguiente manera:

- Muestra A; dos kilos (2kg) de mortero adhesivo PR
- Muestra B; dos kilos (2kg) quinientos gramos (500gr) de mortero adhesivo PR
- Muestra C; dos kilos (2kg) quinientos gramos (500gr) de mortero adhesivo PR
- Muestra D; dos kilos (2kg) trescientos gramos (300gr) de mortero adhesivo PR

- Muestra E; tres kilos (3kg) trescientos gramos (300gr) de mortero adhesivo PR

Se tomara por cada muestra la siguiente cantidad de agua respectivamente:

- Muestra A; cuatrocientos mililitros de agua (450 ml)
- Muestra B; quinientos mililitros de agua (500ml)
- Muestra C; quinientos mililitros de agua (500ml)
- Muestra D; quinientos mililitros de agua (500ml)
- Muestra E; un litro de agua (1l)

La dosificación se realiza por recomendación del fabricante, y se realizan 5 mezclas por cada ensayo.

Descripción de la metodología

En primer lugar se identifican las características del producto; se trata 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 2m² a 3m², este puede variar dependiendo la superficie de aplicación, y la capacidad del instalador. 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 realizan las mezclas a las cinco muestras seleccionadas de mortero adhesivo cumpliendo con la dosificación recomendada por el fabricante que sería por cada 3300 gramos de mortero de 800 a 1l aproximadamente de agua. Se realizarán los ensayos de deslizamiento y de adherencia a los 7, 28 y 28 con 21 días en agua todos estos especificados y siguiendo la norma COVENIN. Obteniendo así un grupo de datos los cuales serán tabulados en tablas y gráficos.

Por último se harán las discusiones de resultados y conclusiones

Ensayos realizados al mortero adhesivo PR

Método de ensayo para determinar la adherencia del mortero adhesivo PR (COVENIN 3521:1999)

Este ensayo describe el procedimiento de cómo calcular la adherencia de un mortero adhesivo mediante una máquina de tracción.

Equipo requerido:

Balanza.

Se requiere una balanza donde se pueda leer hasta 0,1 g y con una precisión de 0,1% de la carga de ensayo, cualquier sea su valor, en cualquier punto dentro del intervalo de uso.

Horno

Un horno de tamaño adecuado capaz de mantener una temperatura de 110 +/- 5 grados centígrados.

Embace

Se utiliza un embace para preparar la mezcla previamente lavado con agua y jabón para dejarlo libre de partículas que puedan intervenir en la preparación de la misma.

Mortero Adhesivo en polvo PR

Se utilizan por cada saco de mortero adhesivo PR un kilo (1kg) seiscientos cincuenta gramos (650gr)

Agua

Se utilizaran de trescientos mililitros (300ml) a quinientos mililitros de agua (500ml).

Cilindros graduados

Se requieren cilindros graduados con una capacidad de dos litros (2l)

Llana dentada

Con dientes de (6,00 x 6,00) mm y espacios de 6 mm para la aplicación del mortero

Placas de concreto

Tres (3) Placas de concreto de 25x25x4 cm de espesor con una flecha máxima de 5mm por cada saco de prueba.

Probetas

Se deben emplear 27 probetas a razón de 9 probetas por cada serie de ensayos. Las probetas deben ser cerámicas con alta absorción de agua, de (50 x 50) mm por el espesor de una baldosa original. Las baldosas deben obtenerse cortando las baldosas de (200 x 200) mm.

Las probetas se mantendrán al menos 24 h antes de su adhesión a la placa, en un ambiente a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % de humedad relativa ambiente, protegidas de las corrientes de aire.

Pesas de dos kilos (2kg)

Maquina de tracción (dyna Z16 proceq)

Serie Z de Dyna

Aparato portátil, ligero y preciso para medir la adherencia y la resistencia de tracción del hormigón, mortero y revestimiento tanto en laboratorio como in situ.

Aumentando sin torsión la presión a través de su sistema hidráulico con manivela, se puede ejercer la carga deseada sobre la muestra de forma precisa y controlada de forma prácticamente uniforme.

Datos técnicos:

Tabla VI. Datos técnicos maquina de tracción

Especificación	Z16
Fuerza de Tracción	16 KN
Resolución	0,01 N/mm ²
Precisión	< 2%

Recorrido permitido	3,5mm
Peso	3,5 Kg

Procedimiento:

Luego de preparar el mortero adhesivo PR, Se extiende sobre cada placa de 25x25x4 cm de espesor, una capa de aproximadamente 5 a 8 mm de espesor de mortero utilizando la llana lisa luego de extendida se le pasa la llana dentada, se procede a colocar 9 probetas de 5x5 cm (cerámicas) dejando como mínimo 1,5cm de distancia entre cada una y 2cm entre las orillas. Se le colocan pesas 2 kg por 30 segundos, se retiran las pesas y se dejan horizontalmente hasta realizar los ensayos bajo las especificaciones siguientes:

- Placa numero uno (1); se ensaya con la maquina de tracción a los 7 días de haber dejado a temperatura en laboratorio
- Placa numero dos (2); luego de 7 días a temperatura ambiente se mete en agua durante veintiún días (21)
- Placa numero tres (3); se deja por veintiocho (28) días a temperatura ambiente

Después de 28 días se procede a realizar los ensayos con la maquina de tracción de la manera siguiente:

- Se coloca sobre cada probeta la maquina de tracción hasta despegarla y así sucesivamente con cada una hasta despegar las nueve (9). Se descarta el valor más alto y el valor más pequeño y se promedian los resultados para obtener el valor de adherencia por placa.

- Se ensayaran un total de cinco (5) placas a los 7 días ya que es una placa por saco a ensayar.

Formulas a utilizar:

$$\sigma \text{ adh} = Q/A$$

Donde:

$\sigma \text{ adh}$ la resistencia al despegue por tracción para el ensayo de adherencia, en mega pascal

Q la carga en el momento de despegue, en newton

A el área de la probeta, en milímetros cuadrados.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

σ desviacion estandar

N numero de muestras

X_i variable

Xm media

Esta desviación estándar se calcula para luego obtener una distribución normal y otras variables estadísticas para así obtener el cumplimiento de los datos arrojados al realizar los ensayos, debido a que la norma no da especificación de un rango de valores que cumplan con la misma.

Método de ensayo para determinar el deslizamiento (COVENIN 3522:1999)

Este ensayo describe el procedimiento de cómo calcular el deslizamiento mediante una mezcla de mortero adhesivo y probetas.

Equipo requerido:

Balanza

Se requiere una balanza donde se pueda leer hasta 0,1 g y con una precisión de 0,1% de la carga de ensayo, cualquier sea su valor, en cualquier punto dentro del intervalo de uso.

Embace

Se utiliza un embace para preparar la mezcla previamente lavado con agua y jabón para dejarlo libre de partículas que puedan intervenir en la preparación de la misma.

Mortero Adhesivo en polvo PR

se utilizan por cada saco de mortero adhesivo PR un kilo (1kg) seiscientos cincuenta gramos (650gr)

Agua

Se utilizaran de trescientos mililitros (300ml) a quinientos mililitros de agua (500ml).

Cilindros graduados

Se requieren cilindros graduados con una capacidad de dos litros (2l)

Llana dentada

Con dientes de (6,00 x 6,00) mm y espacios de 6 mm para la aplicación del mortero

Placas de concreto

Dos placas de concreto 25x50x4cm de espesor con una flecha no mayor de 0,50 mm.

Probetas

Se deben emplear baldosas de loza de (150 x 150) mm sin modificación alguna

Pesas de cinco kilogramos (5kg)

Pesas de trescientos gramos (300gr)

Ambiente de ensayo

Los ensayos se deben hacer a (23 ± 2) °C y (50 ± 5) % de humedad relativa ambiente, protegiendo las probetas de las corrientes de aire.

Procedimiento:

Se extiende el mortero adhesivo sobre las placas con una capa de 4 a 7mm de espesor aproximadamente, luego de extendido se le pasa la llana dentada. Al finalizar dentro de cinco minutos de haber sido esparcido el mortero se colocan dos probetas de 15x15cm con una distancia entre ellas mínima de 1,5cm y dejando entre las orillas 2cm se proceden a colocarle pesas de 5kg por treinta segundos (30s).después de realizado este procedimiento se colocan las placas en posición vertical durante diez (10)minutos.

Al termino de diez minutos se le colocaran a cada probeta pesas de trescientos gramos (300gr) por un (1) minuto. Y se mide en caso de existir deslizamiento

Análisis de Datos

A continuación en la tabla VII se muestran los datos de deslizamiento obtenidos de las distintas muestras de mortero adhesivo PR para revestimientos cerámicos, estos ensayos se realizaron bajo la norma COVENIN 3522:1999.

Tabla VII. *Datos obtenidos por el ensayo de deslizamiento*

	prob. 1 (mm)	prob. 2 (mm)	
Muestra A			
placa 1	0	0	cumple
placa 2	0	0	cumple
Muestra B			
placa 1	0	0	cumple
placa 2	0	0	cumple
Muestra C			
placa 1	0	0	cumple
placa 2	0	0	cumple
Muestra D			
placa 1	0	0	cumple
placa 2	0	0	cumple

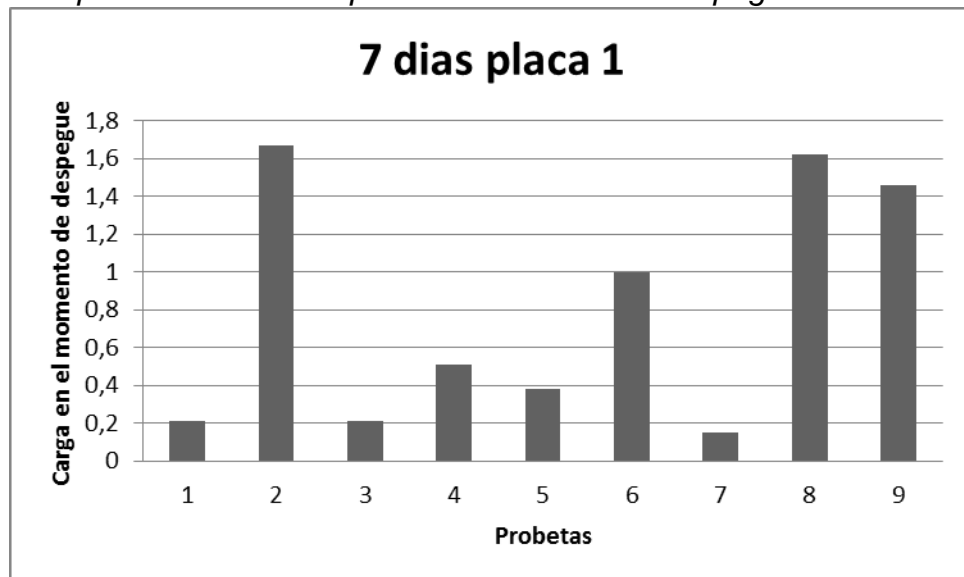
Muestra E			
placa 1	0	0	cumple
placa 2	0	0	cumple

Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Resultados de adherencia

Grafica 1.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra A



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 2.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra A



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 3.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra A



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 4.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra B



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

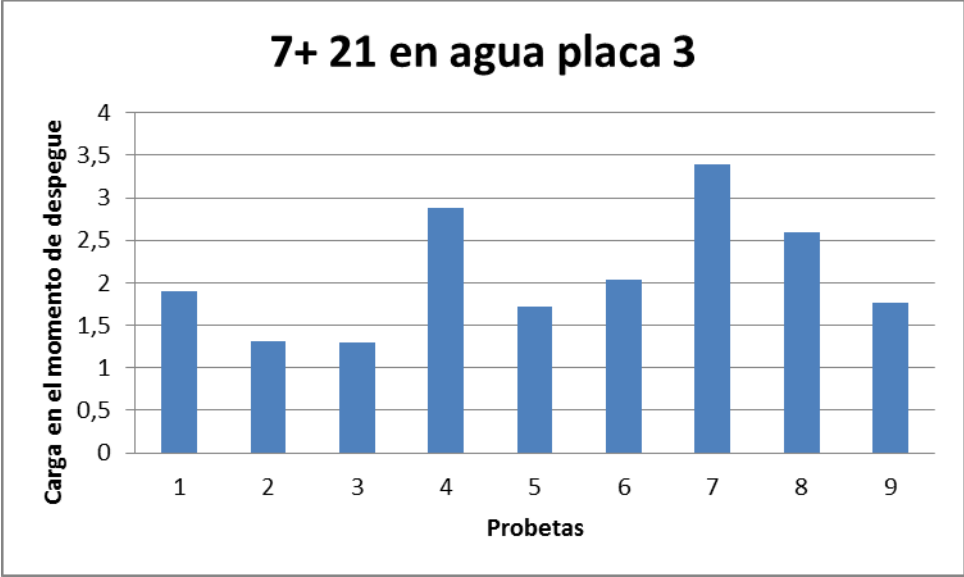
Grafica 5.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra B



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 6.
Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra B



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 7.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra C



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 8.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra C



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 9.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra C



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 10.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra D



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 11.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra D



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 12.
Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra D



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 13.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra E



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Grafica 14.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra E



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Gráfica 15.

Comportamiento de las probetas a la hora de despegue Muestra E



Nota: datos recolectados por Pérez (2012)

Verificación de Adherencia:

Se procedió a determinar los límites inferior y superior del parámetro de adherencia del mortero ya que la norma no contempla ningún valor de comparación.

Se definió la variable X: "Adherencia del mortero adhesivo Pego PR", como una variable normal estándar, basándose en la distribución normal se calculó la media y la desviación estándar de la carga en el momento del despegue de cada ensayo (Q adh). El rango de valores se muestran en la tabla VIII y en la tabla IX los límites inferior y superior.

Variable X= Q

Q: Adherencia del mortero adhesivo PR

Q \rightarrow N ($\mu= 0,38429$; $\sigma^2=0,15951$)

Tabla VIII. Rango de datos de los Q prom de cada ensayo.

Qprom	$\sigma_{ad} =$ Qd/A(KN/c m ²)
0,3633	0,1540
0,7700	0,6626
1,5814	0,3271
1,6357	0,4960
2,0286	0,4200
2,0583	0,4057
2,1000	0,5323
2,4100	0,0727
2,4800	0,5851
2,4800	0,5183
2,5914	0,4820
2,6617	0,3163
2,8571	0,4117
2,9257	0,5714
3,3129	0,4960

Tabla IX. Límites inferior y superior de adherencia.

Media (μ)	Desviación estándar (σ)	Limite inferior (3σ)	Limite Superior (3σ)
0,384	0,160	-0,479	0,479



Tabla X. Datos adherencia en Kilo newton (KN)

Muestra A

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	0,21	1,67	0,21	0,51	0,38	1	0,15	1,62	1,46	0,77	3,85	0,154
2	28	Ambiente	3,08	2,88	3,57	3,59	3,39	2,05	4,01	2,67	3,59	3,31285714	16,56428571	0,662571429
3	28	21 días en agua	0,49	0,95	3,3	1,31	2,82	0,28	3,29	1,9	0,69	1,63571429	8,178571429	0,327142857

Muestra B

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	3,08	3,65	2,39	2,08	2,13	2,62	2	1,98	3,06	2,48	12,4	0,496
2	28	Ambiente	1,28	2,95	1,16	1,05	3,31	0,77	3,93	2,05	2,9	2,1	10,5	0,42
3	28	21 días en agua	1,9	1,31	1,3	2,88	1,72	2,03	3,39	2,59	1,77	2,02857143	10,14285714	0,405714286

Muestra C

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	2,54	2,62	0	3,49	2,21	2,03	0	3,08	0	2,66166667	13,30833333	0,532333333
2	28	Ambiente	1,05	0,18	0,56	0,21	0	0	0,1	0,08	0	0,36333333	1,81666667	0,07266667
3	28	21 días en agua	0,82	3	2,77	3,08	3,44	2,03	3,52	3,31	2,85	2,92571429	14,62857143	0,585142857

Muestra D

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	3,08	2,59	2,13	1,87	3,47	1,28	3,49	2,46	2,54	2,59142857	12,95714286	0,518285714
2	28	Ambiente	3,24	3	3,7	2,18	2,05	2,11	2,08	1,49	2,21	2,41	12,05	0,482
3	28	21 días en agua	1,69	1,16	0,54	2,98	1,72	0,87	1,36	2,52	1,75	1,58142857	7,907142857	0,316285714

Muestra E

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	0	2,75	1,64	0	1,87	1,03	0	3,34	1,72	2,05833333	10,29166667	0,41166667
2	28	Ambiente	2,67	2,52	3,59	3,13	3,93	2,59	0	0,77	1,57	2,85714286	14,28571429	0,571428571
3	28	21 días en agua	1,41	1,54	2,75	1,77	2,75	3,26	3,44	3,06	2,23	2,48	12,4	0,496

	Error de Muestra
--	------------------



Tabla XI. Datos adherencia en newton (según COVENIN 3522:1999)

Muestra A														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	210	1670	210	510	380	1000	150	1620	1460	7,70E+02	3,85E+04	15,4
2	28	Ambiente	3080	2880	3570	3590	3390	2050	4010	2670	3590	3,31E+03	1,66E+05	66,2571429
3	28	21 días en agua	490	950	3300	1310	2820	280	3290	1900	690	1,64E+03	8,18E+04	32,7142857
Muestra B														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	3080	3650	2390	2080	2130	2620	2000	1980	3060	2480	124000	49,6
2	28	Ambiente	1280	2950	1160	1050	3310	770	3930	2050	2900	2100	105000	42
3	28	21 días en agua	1900	1310	1300	2880	1720	2030	3390	2590	1770	2028,571429	101428,571	40,5714286
Muestra C														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	2540	2620	0	3490	2210	2030	0	3080	0	2661,666667	133083,333	53,2333333
2	28	Ambiente	1050	180	560	210	0	0	100	80	0	363,3333333	18166,6667	7,26666667
3	28	21 días en agua	820	3000	2770	3080	3440	2030	3520	3310	2850	2925,714286	146285,714	58,5142857
Muestra D														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	3080	2590	2130	1870	3470	1280	3490	2460	2540	2591,428571	129571,429	51,8285714
2	28	Ambiente	3240	3000	3700	2180	2050	2110	2080	1490	2210	2410	120500	48,2
3	28	21 días en agua	1690	1160	540	2980	1720	870	1360	2520	1750	1581,428571	79071,4286	31,6285714
Muestra E														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	0	2750	1640	0	1870	1030	0	3340	1720	2058,333333	102916,667	41,1666667
2	28	Ambiente	2670	2520	3590	3130	3930	2590	0	770	1570	2857,142857	142857,143	57,1428571
3	28	21 días en agua	1410	1540	2750	1770	2750	3260	3440	3060	2230	2480	124000	49,6
	Error de Muestra													



Tabla XII. Datos de adherencia en kilogramos fuerza (Kgf)

Muestra A												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	21,3507	170,2899	21,4137	52,0047	38,7486	101,97	15,2955	165,1914	148,8762	78,5079	392,5395	15,70158
Ambiente	313,1436	293,6736	364,0329	366,0723	345,6783	209,0385	408,8997	272,2599	366,0723	337,6800429	1688,40021	67,53600857
21 días en agua	49,8183	96,8715	336,501	133,5807	287,5554	28,5516	335,4813	193,743	70,3593	166,7727857	833,863929	33,35455714
Muestra B												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	313,1436	372,1905	243,7083	212,0976	217,1961	267,1614	203,94	201,9006	312,0282	252,7536	1263,768	50,55072
Ambiente	130,1376	300,8115	118,2852	107,0685	337,5207	78,5169	400,7421	209,0385	295,713	214,0821429	1070,41071	42,81642857
21 días en agua	193,173	133,5807	132,561	293,6736	175,3884	206,9991	345,6783	264,1023	180,4869	206,772	1033,86	41,3544
Muestra C												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	258,2418	267,1614	0	355,8753	225,3537	206,9991	0	314,0676	0	271,28315	1356,41575	54,25663
Ambiente	106,7535	18,3546	57,1032	21,4137	0	0	10,197	8,1576	0	36,9966	184,983	7,39932
21 días en agua	83,3694	305,91	282,4569	314,0676	350,7768	206,9991	358,9344	337,5207	290,6145	298,3350857	1491,67543	59,66701714
Muestra D												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	313,1436	264,1023	217,1961	190,6839	353,8359	130,5216	355,8753	250,8462	259,0038	264,1159714	1320,57986	52,82319429
Ambiente	329,4108	305,91	377,289	222,2946	209,0385	215,1567	212,0976	151,9353	225,3537	245,6088429	1228,04421	49,12176857
21 días en agua	171,8223	118,2852	55,0638	303,8706	175,3884	88,7139	138,6792	256,9644	178,4475	161,1858429	805,929214	32,23716857
Muestra E												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	0	280,4175	167,2308	0	190,6839	105,0291	0	340,5798	175,3884	209,88825	1049,44125	41,97765
Ambiente	271,4589	256,9644	366,0723	319,1661	400,7421	264,1023	0	78,5169	160,0929	291,2284286	1456,14214	58,24568571
21 días en agua	143,3547	157,0338	280,4175	180,4869	280,4175	332,4222	350,7768	312,0282	227,3931	252,8856	1264,428	50,57712

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

Ensayo de adherencia

Se utilizo aproximadamente el 30% de agua para el mezclado del mortero adhesivo preparado según la norma y recomendaciones del fabricante. El mortero adhesivo cumple con los requisitos del ensayo de adherencia, establecidos en la norma 3521:1999, se realizaron 5 ensayos a 5 muestras distintas, cumpliendo con lo establecido en la norma, sacando su media por cada serie y aplicando formulas estadísticas los cual dio resultados eficaces y con bases. El ensayo se realizo con cerámica de alta absorción de agua siendo de mayor exigencia para el desempeño del mortero adhesivo PR.

Ensayo de deslizamiento

Se utilizo el 30% de agua para el mezclado del mortero adhesivo, preparado según la norma y recomendaciones del fabricante. El mortero adhesivo cumple con los requisitos del ensayo de deslizamiento establecidos en la norma 3522:1999, al igual que en el ensayo de adherencia se realizaron 5 ensayos a 5 muestras de lotes distintos, cumpliendo los 5 dando como aceptado su resultado.

Tiempo estimado de duración para su uso

Este ensayo se realizo fuera de norma, ya que no existe norma que exija requerimientos con respecto al uso de un mortero adhesivo.



Tabla X. Datos adherencia en Kilo newton (KN)

Muestra A

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	0,21	1,67	0,21	0,51	0,38	1	0,15	1,62	1,46	0,77	3,85	0,154
2	28	Ambiente	3,08	2,88	3,57	3,59	3,39	2,05	4,01	2,67	3,59	3,31285714	16,56428571	0,662571429
3	28	21 días en agua	0,49	0,95	3,3	1,31	2,82	0,28	3,29	1,9	0,69	1,63571429	8,178571429	0,327142857

Muestra B

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	3,08	3,65	2,39	2,08	2,13	2,62	2	1,98	3,06	2,48	12,4	0,496
2	28	Ambiente	1,28	2,95	1,16	1,05	3,31	0,77	3,93	2,05	2,9	2,1	10,5	0,42
3	28	21 días en agua	1,9	1,31	1,3	2,88	1,72	2,03	3,39	2,59	1,77	2,02857143	10,14285714	0,405714286

Muestra C

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	2,54	2,62	0	3,49	2,21	2,03	0	3,08	0	2,66166667	13,30833333	0,532333333
2	28	Ambiente	1,05	0,18	0,56	0,21	0	0	0,1	0,08	0	0,36333333	1,81666667	0,07266667
3	28	21 días en agua	0,82	3	2,77	3,08	3,44	2,03	3,52	3,31	2,85	2,92571429	14,62857143	0,585142857

Muestra D

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	3,08	2,59	2,13	1,87	3,47	1,28	3,49	2,46	2,54	2,59142857	12,95714286	0,518285714
2	28	Ambiente	3,24	3	3,7	2,18	2,05	2,11	2,08	1,49	2,21	2,41	12,05	0,482
3	28	21 días en agua	1,69	1,16	0,54	2,98	1,72	0,87	1,36	2,52	1,75	1,58142857	7,907142857	0,316285714

Muestra E

Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (KN)	Prob 2 (KN)	Prob 3 (KN)	Prob 4 (KN)	Prob 5 (KN)	Prob 6 (KN)	Prob 7 (KN)	Prob 8 (KN)	Prob 9 (KN)	Q prom (KN)	Qd (KN)	ad (KN/cm2)
1	7	Ambiente	0	2,75	1,64	0	1,87	1,03	0	3,34	1,72	2,05833333	10,29166667	0,41166667
2	28	Ambiente	2,67	2,52	3,59	3,13	3,93	2,59	0	0,77	1,57	2,85714286	14,28571429	0,571428571
3	28	21 días en agua	1,41	1,54	2,75	1,77	2,75	3,26	3,44	3,06	2,23	2,48	12,4	0,496

	Error de Muestra
--	------------------



Tabla XI. Datos adherencia en newton (según COVENIN 3522:1999)

Muestra A														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	210	1670	210	510	380	1000	150	1620	1460	7,70E+02	3,85E+04	15,4
2	28	Ambiente	3080	2880	3570	3590	3390	2050	4010	2670	3590	3,31E+03	1,66E+05	66,2571429
3	28	21 días en agua	490	950	3300	1310	2820	280	3290	1900	690	1,64E+03	8,18E+04	32,7142857
Muestra B														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	3080	3650	2390	2080	2130	2620	2000	1980	3060	2480	124000	49,6
2	28	Ambiente	1280	2950	1160	1050	3310	770	3930	2050	2900	2100	105000	42
3	28	21 días en agua	1900	1310	1300	2880	1720	2030	3390	2590	1770	2028,571429	101428,571	40,5714286
Muestra C														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	2540	2620	0	3490	2210	2030	0	3080	0	2661,666667	133083,333	53,2333333
2	28	Ambiente	1050	180	560	210	0	0	100	80	0	363,3333333	18166,6667	7,26666667
3	28	21 días en agua	820	3000	2770	3080	3440	2030	3520	3310	2850	2925,714286	146285,714	58,5142857
Muestra D														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	3080	2590	2130	1870	3470	1280	3490	2460	2540	2591,428571	129571,429	51,8285714
2	28	Ambiente	3240	3000	3700	2180	2050	2110	2080	1490	2210	2410	120500	48,2
3	28	21 días en agua	1690	1160	540	2980	1720	870	1360	2520	1750	1581,428571	79071,4286	31,6285714
Muestra E														
Placa	Edad (días)	Condiciones	Prob 1 (N)	Prob 2 (N)	Prob 3 (N)	Prob 4 (N)	Prob 5 (N)	Prob 6 (N)	Prob 7 (N)	Prob 8 (N)	Prob 9 (N)	Q prom (N)	Qd (N)	ad (N/mm2)
1	7	Ambiente	0	2750	1640	0	1870	1030	0	3340	1720	2058,333333	102916,667	41,1666667
2	28	Ambiente	2670	2520	3590	3130	3930	2590	0	770	1570	2857,142857	142857,143	57,1428571
3	28	21 días en agua	1410	1540	2750	1770	2750	3260	3440	3060	2230	2480	124000	49,6
	Error de Muestra													



Tabla XII. Datos de adherencia en kilogramos fuerza (Kgf)

Muestra A												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	21,3507	170,2899	21,4137	52,0047	38,7486	101,97	15,2955	165,1914	148,8762	78,5079	392,5395	15,70158
Ambiente	313,1436	293,6736	364,0329	366,0723	345,6783	209,0385	408,8997	272,2599	366,0723	337,6800429	1688,40021	67,53600857
21 días en agua	49,8183	96,8715	336,501	133,5807	287,5554	28,5516	335,4813	193,743	70,3593	166,7727857	833,863929	33,35455714
Muestra B												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	313,1436	372,1905	243,7083	212,0976	217,1961	267,1614	203,94	201,9006	312,0282	252,7536	1263,768	50,55072
Ambiente	130,1376	300,8115	118,2852	107,0685	337,5207	78,5169	400,7421	209,0385	295,713	214,0821429	1070,41071	42,81642857
21 días en agua	193,173	133,5807	132,561	293,6736	175,3884	206,9991	345,6783	264,1023	180,4869	206,772	1033,86	41,3544
Muestra C												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	258,2418	267,1614	0	355,8753	225,3537	206,9991	0	314,0676	0	271,28315	1356,41575	54,25663
Ambiente	106,7535	18,3546	57,1032	21,4137	0	0	10,197	8,1576	0	36,9966	184,983	7,39932
21 días en agua	83,3694	305,91	282,4569	314,0676	350,7768	206,9991	358,9344	337,5207	290,6145	298,3350857	1491,67543	59,66701714
Muestra D												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	313,1436	264,1023	217,1961	190,6839	353,8359	130,5216	355,8753	250,8462	259,0038	264,1159714	1320,57986	52,82319429
Ambiente	329,4108	305,91	377,289	222,2946	209,0385	215,1567	212,0976	151,9353	225,3537	245,6088429	1228,04421	49,12176857
21 días en agua	171,8223	118,2852	55,0638	303,8706	175,3884	88,7139	138,6792	256,9644	178,4475	161,1858429	805,929214	32,23716857
Muestra E												
Condiciones	Prob 1 (Kgf)	Prob 2 (Kgf)	Prob 3 (Kgf)	Prob 4 (Kgf)	Prob 5 (Kgf)	Prob 6 (Kgf)	Prob 7 (Kgf)	Prob 8 (Kgf)	Prob 9 (Kgf)	Q prom (Kgf)	Qd (Kgf)	ad (Kgf/cm2)
Ambiente	0	280,4175	167,2308	0	190,6839	105,0291	0	340,5798	175,3884	209,88825	1049,44125	41,97765
Ambiente	271,4589	256,9644	366,0723	319,1661	400,7421	264,1023	0	78,5169	160,0929	291,2284286	1456,14214	58,24568571
21 días en agua	143,3547	157,0338	280,4175	180,4869	280,4175	332,4222	350,7768	312,0282	227,3931	252,8856	1264,428	50,57712

Se le realizaron los ensayos a una muestra de hace un año de fabricada y no mostro variación alterada con respecto a los ensayos realizados a las muestras de los lotes fabricados este año, dando por aceptado el mortero para su uso después de un año de su producción.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que el mortero adhesivo PR es un buen producto para los revestimientos cerámicos. se realizó un ensayo de deslizamiento y adherencia. La consistencia se trabajó en conjunto con las recomendaciones de la norma COVENIN y del fabricante.

En cuanto a su deslizamiento se obtuvo resultados muy favorables, se realizaron cinco (5) ensayos y un (1) ensayo control dando siempre una ausencia de deslizamiento, lo cual es favorable para el producto.

En cuanto a la adherencia se realizaron 5 ensayos obteniendo un 100% de aceptación dentro de los límites determinados con datos estadísticos, con una media de 1,921 y una desviación estándar de 0,798.

Se realizaron los mismos ensayos a una muestra de hace un año de producción con el fin de obtener y ver el comportamiento del mortero, y favorablemente tuvo excelente comportamiento en ambas pruebas, lo cual si se quiere dar una fecha máxima de uso, se puede establecer un año de uso desde la fecha de elaboración.

Siempre y cuando se sigan las instrucciones de dosificación del fabricante por parte del usuario se obtendrán resultados óptimos en la aplicación del producto.

RECOMENDACIONES

Realizar ensayo de adherencia y deslizamiento para verificar la calidad del mortero adhesivo PR por cada lote fabricado.

Las placas de concreto utilizadas en el ensayo de adherencia están normalizadas con una medida de (25 x 25 x 25) cm. Pero se recomienda que tengan medidas de (30 x 30 x 4) cm para tener una mejor posición de colocación de la maquina de tracción.

A fines de estudios más avanzados realizar el cálculo estadístico para determinar el valor de comparación de la adherencia dentro de los cuales deben estar los valores de adherencia, y proponerlo a la norma.

BIBLIOGRAFIA

ANFAPA (Asociación nacional de fabricantes de morteros industriales)
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.

Soto S. Francisco J., Coli P. Juan Paulo (1985). *Diseño de Mezclas Utilizando Agregados de la Región Central*. Trabajo de Grado. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

Distribución Normal

http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_normal

ANEXOS

Ensayo de adherencia

Figura 1.



Cortando probetas para el ensayo de adherencia (50 x 50) mm

Figura 2



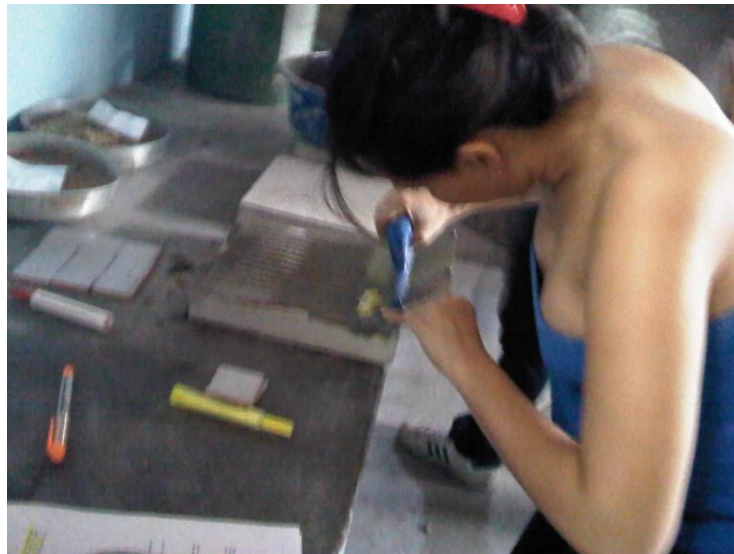
Placas de concreto y muestra de ubicación de probetas

Figura 3.



Elaboracion de mezcla y aplicación

Figura 4.



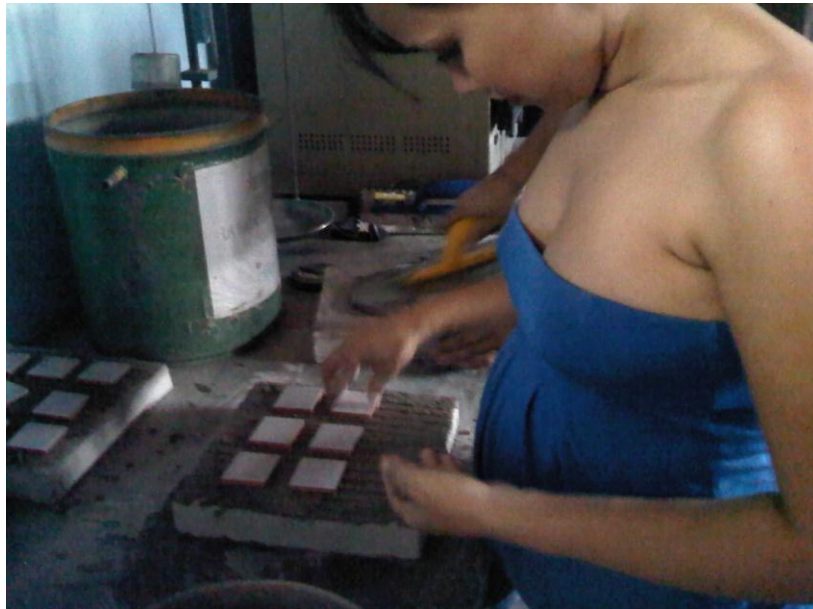
Aplicación de mortero adhesivo en placas de concreto

Figura 5.



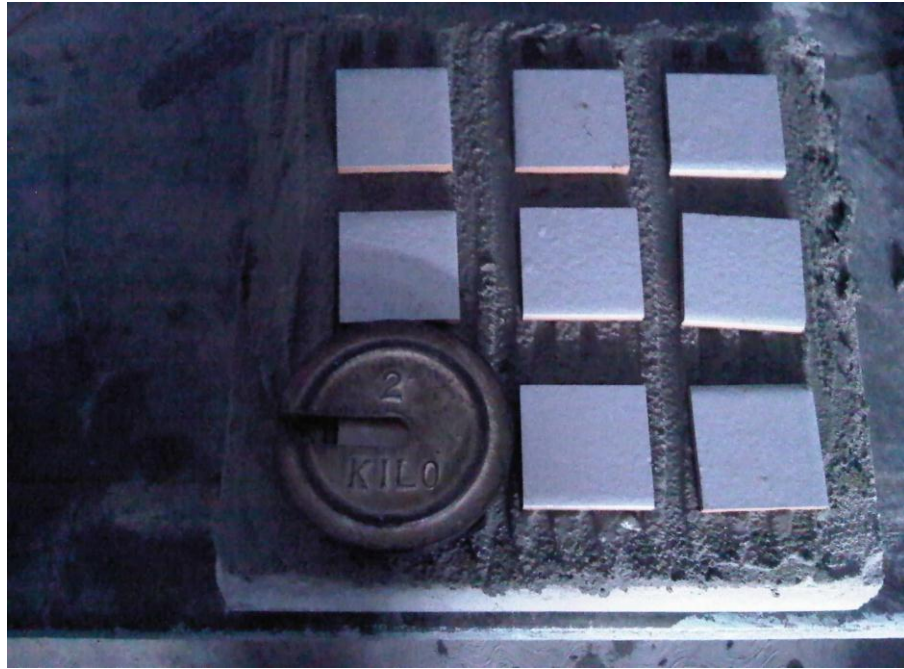
Pasando llana dentada según norma a placa de concreto

Figura 6.



Colocación de probetas

Figura 7



Colocación de pesas de 2kg durante 30 segundos a cada probeta
figura 8.



Muestra de probetas a las 24 horas de colocadas sobre placas

Figura 9.

Placas de concreto con probetas colocadas y marcadas por lote

Figura 10.



Colocación de temperatura

Figura 11.

placas a ambiente



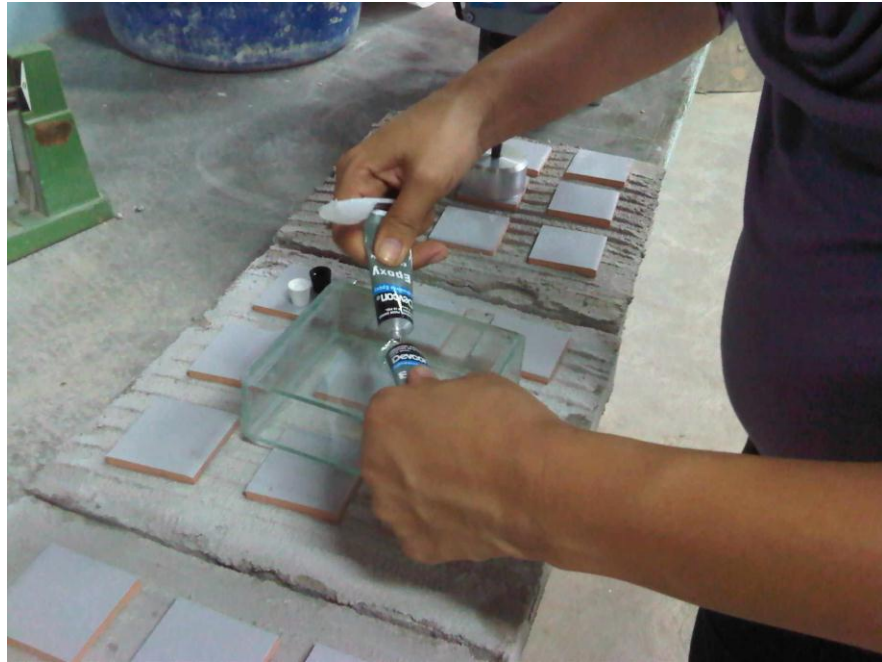
Colocación de placas en piscina de curado luego de 7 días a temperatura ambiente

Figura 12.



Placas en piscina de curado

Figura 13.



Preparación de adhesivo epóxido

Figura 14.



Removiendo adhesivo epoxico para la colocación de pieza

Figura 15.



Pieza colocada con epoxico

Figura 16.



Maquina de tracción lista para realizar ensayo

Figura 17.



Muestra de placa con probeta ya arrancada

Figura 18



Placa luego de terminado el ensayo

Figura 19.



Colocación de probetas luego de aplicado el mortero adhesivo PR

Figura 20



Colocación de pesas 5Kg según COVENIN

Figura 21.



Colocacion de placas en forma vertical

Figura 22.



Placa en forma vertical durante 10 min

Figura 23.



Pesas de 300 gr cada una

Figura 24.



Colocación de pesa sobre probeta para medir deslizamiento

