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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL REVESTIMIENTO MICRORUSTIC® CON LACA ACRÍLICA COMO SOLVENTE

TUTOR:
Prof. FRANCISCO SOTO

AUTORES:
Br. MAURERA YANDERSON
Br. ESCALONA JESÚS

Bárbula, Noviembre de 2012.

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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL REVESTIMIENTO MICRORUSTIC® CON LACA ACRÍLICA COMO SOLVENTE

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TUTOR:
Prof. FRANCISCO SOTO

AUTORES:
Br. MAURERA YANDERSON
Br. ESCALONA JESÚS

Bárbula, Noviembre de 2012.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado "**Evaluación de la Resistencia Mecánica del Revestimiento Microrustic® con Laca Acrílica como Solvente"** realizado por los Brs. Jesús C. Escalona y Yanderson J. Maurera; hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo

Prof. Francisco Soto

Tutor

Prof. Edson Martínez

Jurado

Prof. Freddy Lanza

Jurado

DEDICATORIA

A Dios, porque él me dio la fuerza, confianza y ganas de seguir en los momentos que más lo necesite.

A mis Padres, por haberme dado la vida y por todo el apoyo recibido a lo largo de mis estudios para lograr esta gran meta.

A mi hermanos Yenderson José Maurera Yerbes, porque ha sido como un símbolo de fuerza para alcanzar esta gran meta.

A todos los miembros de mi Familia, que de un modo u otro son motivo de inspiración para lograr alcanzar la culminación de mis estudios de educación superior.

A todos mis amigos, especialmente a Jesús Escalona excelente amigo, persona y compañero de tesis, por haberme ayudado en este gran momento; y que estuvieron allí en las buenas y en las malas, viviendo nuevas experiencias a lo largo del estudio de la carrera.

GRACIAS…

Maurera Yerbes, Yanderson José

A Dios. Por estar siempre en mi corazón y haberme dado la salud, fortaleza y sabiduría necesaria para librar cualquier obstáculo a lo largo de toda mi carrera y alcanzar la meta propuesta.

A mis Padres Yuditmar y Carlos. Por ser mis ejemplos a seguir y estar allí siempre como pilares fundamentales de mi vida, ofreciéndome apoyo, comprensión, amor, tesón, a través de todos mis días, sin ustedes nada fuera sido posible. ¡LOS AMO!

A mi Abuela y Hermanos. Mi abuela Emilia, que aunque ya no está presente siempre la llevo en mi corazón y desde el cielo espero esté muy orgullosa de mí, TE EXTRAÑO ABUELITA. A mi hermana Yecxica, magnífico ejemplo de hermana mayor y mi hermano Carlos, el pequeño de la casa, ambos siempre presentes en mi vida. ¡LOS QUIERO MUCHO!

A mi Novia Antonieta. La mujer de mi vida, siempre allí brindándome todo su amor, apoyo y comprensión, siendo además de mi novia mi mejor amiga. ¡GRACIAS MI BELLA! ¡TE AMO!

A todos mis compañeros de estudio y mi compañero de tesis, un buen amigo a lo largo de mi carrera. A la Universidad de Carabobo por otorgarme la posibilidad de pertenecer a ella; y a todos los que de una u otra forma tuvieron que ver con este logro, uno de los más importantes de mi vida.

GRACIAS…

Escalona Montes, Jesús Carlos

AGRADECIMIENTO

Ante todo queremos dedicar un especial agradecimiento a nuestras familias, quienes nos han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

A todas las personas, profesores y amigos que sirvieron de gran ayuda en el desarrollo de este trabajo especial de grado:

Nuestro Tutor Prof. Ing. Francisco Soto

Prof. Ing. Sandra Lugo

Prof. Ing. Edson Martínez

Lic. Belkis Coromoto Medina

Y todas las personas que de alguna forma u otra colaboraron en la elaboración de los ensayos correspondientes para esta investigación

De igual manera ofrecemos un especial agradecimiento a la Universidad de Carabobo y a todos los profesores que contribuyeron a nuestra formación académica.

INDICE

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	vi
Resumen	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I	
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación	4
1.5 Delimitación de la Investigación	5
1.6 Alcances de la Investigación	5
CAPÍTULO II	
Marco Teórico	7
2.1 Definición	7
Antecedentes de la Investigación	8
Bases Teóricas	9
2.2 Mortero	10
2.2.1 Morteros de Cal	11
2.2.2 Morteros de Yeso	11
2.2.3 Morteros de Cemento	11
2.2.4 Morteros Bastardos	11
2.2.5 Propiedades del Mortero	12
2.2.5.1 Trabajabilidad	12
2.2.5.2 Adherencia	13

2.2.5.2.1 Adherencia en Estado Plástico 14
2.2.5.2.2 Adherencia en Estado Endurecido 14
2.2.5.3 Durabilidad 15
2.2.5.4 Fraguado 15
2.2.5.5 Absorción e Impermeabilidad 16
2.2.5.6 Resistencia a la Compresión y Tracción 17
2.3 ¿Qué es MicroFloor®? 19
2.3.1 Líneas de Producción 20
2.3.1.1 MicroClassic® 20
2.3.1.2 MicroAqua® 20
2.3.1.3 MicroRustic® 21
2.3.2 Método de Aplicación 21
2.3.3 Ventajas 22
CAPÍTULO III
Marco Metodológico 23
3.1 Definición 23
3.2 Nivel de Investigación 23
3.3 Tipo de Investigación 24
3.4 Diseño de la Investigación 25
3.5 Métodos Empleados para la Recopilación de Datos 25
3.5.1 Ensayos 25
3.5.2 Ensayo de Determinación de la Adherencia de Morteros 26
2.5.2.1 Equipo de Ensayo 26
3.5.2.2 Probetas 26
3.5.2.3 Expresión de los Resultados 26
3.5.3 Ensayo de Determinación de la Resistencia a la Flexión 27
3.5.3.1 Equipo de Ensayo 27
3.5.3.2 Material a Ensayar 27

3.5.3.3 Expresión de los Resultados 28

CAPÍTULO IV

Análisis de los Resultados 29

4.1 Adherencia 29

4.2 Resistencia a la Flexión 32

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones 35

Glosario 38

Referencias Bibliográficas 42

Anexos

INDICE DE TABLAS

4.1 Datos Obtenidos para la Determinación de la Adherencia 28
4.2 Determinación de la Adherencia 30
4.3 Datos Obtenidos para la Determinación de la Resistencia a la Flexión 31
4.4 Determinación de la Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura) 32

INDICE DE GRAFICAS

4.1 Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura) 33

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

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL REVESTIMIENTO MICRORUSTIC® CON LACA ACRÍLICA COMO SOLVENTE

Tutor: Prof. Francisco Soto.

Autores: Maurera, Yanderson
Escalona, Jesús.

RESUMEN

Una de las etapas más importantes en la construcción de diferentes estructuras es el acabado final que deben llevar los pisos, paredes, entre otros de sus elementos, ya que es lo que estará a la vista del cliente y debe satisfacer sus gustos y exigencias. Debido a estos motivos han adquirido mucha más importancia los recubrimientos del tipo decorativo que cada vez logran ser más innovadores e incentivando a las empresas vinculadas a ofrecer sistemas con nuevas tecnologías, características y modos de aplicación que llenen las necesidades de la población a la que van dirigidos, como es el caso de MicroFloor, C.A., la cual ha introducido al mercado venezolano un novedoso producto llamado específicamente MicroRustic® para el que necesita determinar sus diversas propiedades mecánicas, a fin de ofrecer a su clientela mayor confiabilidad sobre la calidad del material y establecer los diversos espacios del mercado que pueden abarcar; debido a esto los investigadores realizaron un proyecto que tiene como objetivo: Estimar las resistencias mecánicas de los revestimientos MicroRustic® con Laca Acrílica como Solvente, por lo tanto se diseñaron los ensayos para determinar la adherencia y la resistencia a la flexión de dicho material, los cuales se efectuaron con probetas a distintas edades (uno, siete y 15 días) según las necesidades de la empresa, llegando a resultados que dan fe de su calidad y luego de ser analizados se llegaron a diversas conclusiones, para poder realizar varias recomendaciones que se debe hacer al cliente luego de concluida la aplicación del revestimiento para que éste fragüe eficiente y satisfactoriamente y así adquiera las resistencias mecánicas necesarias.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se ha evidenciado un desarrollo en las tecnologías aplicadas en los métodos constructivos, esto ha generado que cada día aumente la expectativa y las exigencias del público consumidor en cuanto a los acabados finales que se les dan a las obras y/o estructuras.

Debido a estos motivos han adquirido mucha más importancia los recubrimientos del tipo decorativos que cada vez logran ser más innovadores y adaptarse a las necesidades de la población a la que van dirigidos.

Dentro de este contexto, algunas empresas del sector construcción como es el caso de la Compañía MicroFloor® ha desarrollado un nuevo sistema de revestimiento decorativo para el cual se necesita determinar algunas de sus características con las que se podrá definir si el material se encuentra dentro de los parámetros mínimos exigidos por la normativa venezolana. De allí que los investigadores proponen un estudio que tiene como objetivo general estimar las resistencias mecánicas de los revestimientos MicroRustic® con laca acrílica como solvente específicamente ensayos de adherencia y flexión.

En relación a la motivación de los investigadores para la escogencia del tema, se pueden mencionar los de índole personal. Metodológicamente, la investigación se encuentra enmarcada entre las del nivel descriptivo, con un diseño experimental.

Para cumplir con los objetivos planteados este trabajo de investigación, se presentará de manera sistemática en capítulos, tal como se especifican a continuación:

El Capítulo I, presenta los aspectos referidos al problema estudiado tales como, su planteamiento y formulación, los objetivos perseguidos con la misma; el general y los específicos; así como también la justificación, alcance y limitaciones.

El Capítulo II, abarca los antecedentes y las bases teóricas que sustentan esta investigación.

El Capítulo III, describe los aspectos relativos a la metodología empleada, tales como, el tipo y diseño de investigación, fases que describen y el procedimiento desarrollado.

El Capítulo IV, hace una presentación y análisis de los resultados obtenidos en la investigación, a través de tablas, gráficos y sus respectivos textos interpretativos.

El Capítulo V, donde se presentan las conclusiones a las que se segará luego de los resultados obtenidos en la investigación y se expondrán algunas recomendaciones que puedan ser llevadas a cabo. En esta última sección también está contenida la bibliografía y los anexos que sirvan de complemento y soporte a la investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Entre las diferentes etapas de la construcción de edificaciones, haciendo énfasis en las relacionadas al uso habitacional y comercial, una de las más importantes es el acabado final que deben llevar los pisos, paredes, entre otros elementos (esto incluye los interiores y exteriores de la estructura). Todo esto con el fin de cumplir con diseños arquitectónicos y decorativos, satisfaciendo así los gustos y necesidades del cliente.

En el mercado existen muchos tipos de materiales que se utilizan como revestimientos y recientemente se ha introducido un material innovador llamado microcemento, elaborado por diferentes empresas. En Venezuela, la Empresa MicroFLOOR está colocando en el mercado tres (3) diferentes tipos de revestimientos: MicroClassic®, MicroAqua® y MicroRustic®.

Debido a la gran aceptación y alta demanda que han obtenido, se hace necesario un mejor estudio de la resistencia mecánica del producto para así ofrecer mayor confiabilidad y seguridad de que su aplicación será duradera y resistente a cualquier tipo de condiciones a las que sea expuesto.

Es por ello que la empresa ha mostrado gran interés en obtener una ficha técnica más amplia de la que posee actualmente, con valores probados experimentalmente, para lo cual se deben realizar una serie de ensayos al material para conocer las limitantes que este puede llegar a tener.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Mostrará un buen comportamiento ante las diferentes pruebas de resistencias mecánicas el material de revestimientos MicroRustic® con laca acrílica al solvente?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

- Determinar las resistencias mecánicas del revestimiento MicroRustic® con Laca Acrílica como Solvente.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Calcular el tamaño de las muestras a ensayar.
- Determinar las características básicas de las muestras.
- Comparar los resultados de los ensayos de laboratorio con la muestra base.
- Evaluar si las resistencias mecánicas del producto, permite su uso para diversos tipos de tráfico.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, MicroFloor, C.A elabora recubrimientos de cualquier superficie a base de microcemento y resina de polímeros acuosos, pero no posee una ficha técnica del producto lo suficientemente amplia para dar garantía a sus clientes de que el trabajo realizado tendrá una buena resistencia a las condiciones que será expuesto y durabilidad en el tiempo, es por ello que la empresa requiere ampliar dicha ficha con valores confiables, para esto, es necesario realizar los ensayos de laboratorio necesarios para determinar la resistencia mecánica del producto.

Para satisfacer lo requerido por la empresa MicroFloor, C.A., y en cumplimiento con las exigencias de personas afines a esta, se justifica evaluar la resistencia y durabilidad del microcemento producido, lo cual les permitirá además de ofrecer mayor confiabilidad, visualizar los diferentes espacios del mercado que se pueden abarcar cumpliendo con los valores de la compañía de responsabilidad y calidad.

Por ello surge el interés de evaluar la resistencia y durabilidad del producto empleado por dicha empresa.

1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se basó en evaluar la resistencia y durabilidad del microconcreto aplicado a revestimientos de la empresa MicroFloor, C.A.

Se debe aclarar que la evaluación será hecha a una de sus líneas de producción, específicamente MicroRustic® con la aplicación de laca acrílica como solvente; es decir, no será útil para otras empresas que desempeñen las mismas labores de recubrimiento de superficies ya que sus especificaciones pueden variar de acuerdo con cada fabricante, dificultando así la evaluación del material.

1.6 ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se realizaron distintas pruebas con muestras a diferentes edades de aplicación, con la finalidad de determinar parámetros y características del material para revestimientos MicroRustic® con laca acrílica como solvente y así cumplir con el objetivo de la investigación. Entre los parámetros a evaluar se tienen:

- Flexión.
- Adherencia.

CAPITULO II.

MARCO TEORICO.

2.1 DEFINICIÓN

Arias (2006), señala que: “El marco teórico o Marco Referencial, es el producto de la revisión documental y Bibliográfica. Consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación a realizar.” (Pág. 106).

Al respecto, un marco referencial teórico es el grupo central de conceptos y teorías que se utilizan para formular y desarrollar un argumento (o tesis). Esto se refiere a las ideas básicas que forman la base para los argumentos, mientras que la revisión de literatura se refiere a los artículos, estudios y libros específicos que se usan dentro de la estructura predefinida. Tanto el argumento global (el marco teórico) como la literatura que lo apoya son necesarios para desarrollar una tesis cohesiva y convincente.

El Marco Teórico comprende una revisión de los trabajos previos realizados sobre el problema en estudio y/o de la realidad contextual en la que se ubica. Dependiendo de la naturaleza del Trabajo o la Tesis, este puede comprender aspectos teóricos, conceptuales, legales, situacionales de la realidad objeto de la investigación u otros según convenga al caso.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Según Arias (2006). “Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones”. (P.106).

Con el objeto de conocer los trabajos de investigación que se relacionan con el estudio, se revisaron diferentes fuentes referentes al estudio de morteros de albañilería. De esta manera se ubicaron investigaciones vinculadas al problema planteado, las cuales ofrecen soporte al presente trabajo y aunque estamos tratando con una tecnología nueva y aun se maneja escasa información acerca de ella, podemos citar las siguientes:

Arellano Francisco y Méndez Junilda (2008), llevaron a cabo un Trabajo Especial de Grado en la Universidad de Carabobo, el cual se titula: “ESTUDIO DE UN DISEÑO DE MEZCLA PARA MORTERO PREYECTADO POR EQUIPO ESPECIAL, UTILIZADO EN REVESTIMIENTO DE PAREDES COMO FRISO BASE”. Este trabajo se planteó de acuerdo a la modificación de determinados parámetros de proyección, los ensayos de los agregados, el diseño de morteros y la proyección de los mismos, se fueron optimizando en el transcurso de varios ensayos las propiedades del mortero hasta que se logró conseguir un diseño de mortero que lograra cumplir con los requerimientos necesarios de calidad, durabilidad, estética, y protección que un friso debe ofrecer a la obra. Este estudio resulto de ayuda considerable en nuestra investigación a la hora de preparar la mezcla para la elaboración de las probetas necesarias para realizar los ensayos.

Soto Sorelis, Pérez Javier y Cordero Juan (1993), llevaron a cabo un Trabajo Especial de Grado en la Universidad de Carabobo, el cual se titula: “EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL MORTERO PREDOSIFICADO”. Este

trabajo se encargó de resaltar los problemas que existen en obra de bajo rendimiento, grandes desperdicios, a la hora de mezclar y aplicar los morteros, lo que ocasiona pérdidas económicas, incentivando así a la implementación de nuevas técnicas como la tecnología de morteros predosificados (morteros de larga vida). Con el objeto de contribuir a la masificación de este método, surge esta investigación para estudiar y analizar características de los morteros como: permeabilidad, adherencia, resistencia, entre otras, que generalmente son menospreciadas debido a que son utilizados casi en su totalidad como elementos ornamentales o no estructurales. Dichas características también se necesitan analizar en nuestro estudio, por lo cual este trabajo será de buena referencia.

Castillo José, García Iván y Rodríguez María (1985), llevaron a cabo un Trabajo Especial de Grado en la Universidad de Carabobo, cuyo título es: "REVESTIMIENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON LÁMINAS DE YESO"; en este trabajo se concluyó que para proceder a la elección de un revestimiento habrán de tenerse en cuenta varios factores entre los que consideran como especiales: el rendimiento, la confortabilidad, las condiciones técnicas, la economía y la presencia decorativa. También se concluyó a través de un cuadro una variedad de defectos que pueden presentarse en los revestimientos y para los cuales, según estudios e investigaciones se les asigna sus respectivas recomendaciones, por lo que estas consideraciones servirán de referencia para nuestro estudio.

BASES TEORICAS

Para Arias. (2006)," Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado". (Pág. 107).De acuerdo con lo señalado anteriormente, la Base Teórica tiene su importancia fundamentada básicamente por el

problema planteado, en el cual se desarrollará de acuerdo a los conceptos que conforma el enfoque de la investigación.

2.2 MORTERO

El mortero es una mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y posibles aditivos. Generalmente se utilizan para obras de albañilería, como material de agarre, y para revestimiento de paredes, pisos y/o cualquier tipo de superficies.

Su característica de adhesión fuerte y durable es el objetivo más importante en las obras de albañilería, todas sus otras propiedades, incluida la resistencia a la compresión son incidentales. Dentro de este contexto la relación agua/cemento, es de poca importancia, sin embargo, a efectos del mercado, es importante conocer la resistencia a la compresión que varía de acuerdo al uso destinado al mortero.

A diferencia del concreto, el mortero de friso no se forma en moldes, este es colocado con la llana en la superficie de las unidades que son absorbentes, originando la pérdida del agua necesaria para que se presente una trabajabilidad adecuada. Además de esto la recuperación del mortero o el mantenimiento del temple de la mezcla pueden exigir la adición de agua, este es un proceso propio de la tecnología del mortero, llamado retemplado, lo cual trae como consecuencia la disminución de su resistencia inicial y perdida de la adherencia al ser colocada la mezcla sobre las unidades de albañilería.

Los morteros se denominan según sea el aglomerante. Si se tienen morteros de cal, yeso o cemento.

2.2.1 Morteros de Cal

Es el más antiguo ya que era el más utilizado por los romanos en sus obras. Están compuestos por cal, arena y agua. Es de fraguado muy lento y desarrollo muy lento de resistencia, ya que la cal reacciona muy lentamente con el dióxido de carbono atmosférico. No se caracterizan por su gran dureza a corto plazo sino por su plasticidad, color y maleabilidad, la cal utilizada no debe ser hidráulica ya que no conviene mezclar esta con cemento, a no ser que se compruebe que no producen expansión, por lo que se recomienda el uso de cales apagadas para su elaboración.

2.2.2 Morteros de Yeso

Es elaborado a base de yeso, arena y agua. Tiene la propiedad de endurecer rápidamente siendo a su vez menos resistente. No se recomienda su uso en labores de enfoscado o revoque sobre paredes donde se presuma la presencia de humedad ya que el yeso tiene gran capacidad de absorción.

2.2.3 Morteros de Cemento

Se compone de una mezcla de cemento, arena y agua. Su principal ventaja respecto a los morteros antes nombrados es su resistencia y la rapidez con que se seca y endurece. Sin embargo es poco flexible y es posible que se agriete.

2.2.4 Morteros Bastardos

Este mortero se compone de una mezcla de cal, cemento, arena y agua, logrando una combinación de propiedades tales como: trabajabilidad, impermeabilidad y resistencia. Siendo la adición de cal mucho menos en peso que la

de cemento, pero suficiente para mejorar considerablemente la plasticidad del mortero.

A partir del conjunto de técnicas del mortero, usada durante miles de años, aparecen nuevas tecnologías para la colocación de morteros a través de equipos especiales en forma proyectada, permitiendo un mayor rendimiento en obra; a la vez que se mejoran muchas de las propiedades del mortero tradicional entre ellas la trabajabilidad y la adherencia.

2.2.5 Propiedades del Mortero

2.2.5.1 Trabajabilidad

Se define como la facilidad o dificultad con que la mezcla de mortero o concreto puede ser manejado, transportado y colocado sin que pierda su homogeneidad. La trabajabilidad puede ser considerada como combinación de varias propiedades en las que la cohesión, consistencia, movilidad y plasticidad son los factores de mayor importancia.

La consistencia es la unión entre las partículas de los componentes de una mezcla para morteros, indica la calidad de la misma y define el uso del mortero, ya sea para pega o recubrimiento. La consistencia viene determinada por la película de conglomerante que rodea la arena y de acuerdo con sus características, puede ser seca, plástica y fluida.

La consistencia seca es cuando la pasta rellena los huecos entre la arena, dando lugar a una masa áspera y con poca trabajabilidad a consecuencia de las fuerzas de roce que se generan.

En una mezcla con consistencia plástica, la pasta forma una película alrededor de los granos de arena originando una buena adherencia entre ellos, mejorando la cohesión interna de la masa del mortero, dicha película retiene el agua necesaria para evitar la segregación de los materiales que conforman el mortero y actúa como lubricante entre los granos de arena que se deslizan con facilidad, proporcionando trabajabilidad a la mezcla.

En las mezclas con consistencia fluida, los granos de arena están inmersos en la pasta, perdiéndose la cohesión interna de la masa del mortero, lo que trae como consecuencia la segregabilidad.

Esta propiedad puede ser medida utilizando varios métodos, entre ellos el Cono de Abrams, que es el más conocido y utilizado en obra; este consiste básicamente en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas en tres capas apisonadas con 25 golpes de una varilla, para luego retirar el molde y medir el asentamiento que experimenta la masa colocada en su interior.

Uno de los factores que influyen directamente sobre la consistencia es la relación agua/cemento, a mayor relación, mayor es la trabajabilidad. La granulometría es otro parámetro que puede afectar la consistencia de la mezcla, a mayor modulo de finura menor es la trabajabilidad.

2.2.5.2 Adherencia

Es una característica imprescindible, porque ella asegura la estabilidad de los recubrimientos bajo tensiones internas o externas. Se puede definir físicamente como la resistencia tangencial que se produce en la superficie de contacto de dos cuerpos cuando se intenta que uno deslice sobre otro.

La adherencia depende primordialmente de la naturaleza de la superficie donde se vaya a aplicar el mortero, de su porosidad y rugosidad, así como de la granulometría de la arena utilizada en su preparación y el tipo y cantidad de material cementante.

2.2.5.2.1 Adherencia en Estado Plástico

Es el grado de contacto del mortero con la superficie en la que se aplica y la capacidad de este de absorber tensiones normales o tangenciales a la superficie de contacto. La adherencia del mortero fresco es debida a las propiedades reológicas de la pasta de cemento o cal, ya que el agua obtenida de la filtración de una pasta pura de conglomerante posee una baja tensión superficial. Cuando el mortero entra en contacto con la superficie de aplicación esta succiona agua de él; como el agua contiene partículas solubles del cemento, estos son introducidos en el proceso de succión del agua en los poros capilares de la unidad e albañilería, y al cristalizar forman el engrape mecánico que es la base de la adhesión entre el mortero y la superficie.

La adherencia será incrementada por el aumento de la rugosidad superficial donde se aplica el mortero, como por la presencia de concavidades presentes donde puede introducirse aunque sea superficialmente el mortero. La adherencia en estado fresco ideal es aquella que permite que el mortero no se desparrame.

2.2.5.2.2 Adherencia en Estado Endurecido

Está directamente relacionada con el estado fresco de este, ya que una buena adherencia se produce cuando al aplicar el mortero fresco sobre la superficie, esta absorbe parte del agua con la que se realizó la mezcla y en la que se encuentran los componentes coloidales de los materiales cementantes utilizados. Para efectos de

friso es una de las propiedades más importantes que debe tener el mortero, a mayor adherencia mayos durabilidad.

2.2.5.3 Durabilidad

Es un término que abarca la capacidad de los morteros y concretos para resistir ataques de agentes tales como heladas, agua, aceites, grasas y soluciones salinas. Como regla general se puede establecer que mientras menos poroso sea el mortero o concreto menos susceptibles serán al ataque de los agentes físicos o químicos. Es por ello la importancia que reviste el conocer el ambiente y las características a las que estará expuesto en mortero.

2.2.5.4 Fraguado

Es el proceso de endurecimiento de la pasta de cemento, mortero o concreto; es un proceso exotérmico en virtud del cual la pastas acuosa de un conglomerante adquiere rigidez y consistencia inicial, producida por alteraciones físicas o químicas.

Cuando un aglomerante hidráulico se mezcla con agua aparecen sucesivamente dos fenómenos distintos: un aumento relativamente brusco de la viscosidad, acompañado de una elevación de la temperatura de la pasta, lo cual represente el comienzo del fraguado; y la transformación progresiva y regular de la materia en un bloque rígido, lo cual constituye el fin del fraguado y comienzo del endurecimiento.

Aunque durante el fraguado la pasta requiere de alguna resistencia, para efectos prácticos es conveniente distinguir el fraguado del endurecimiento, pues este último término se refiere al aumento de resistencia de una pasta de cemento fraguado.

Para tener un índice de cómo se realiza un proceso de fraguado, se utilizan dos tiempos convencionales correspondientes a los diferentes grados de penetración de unas agujas o zondas. El tiempo de fraguando en el concreto se denomina inicial y final, los cuales se ajustan a las definiciones dadas en la Norma Venezolana COVENIN (352-79) con estos tiempos convencionales del fraguado se trata de establecer los lapsos en que es posible transportar y colocar el concreto o mortero sin que se altere su estructura y por lo tanto se perjudique su calidad.

En los morteros tradicionales, el fraguado comienza aproximadamente a las dos horas y si el mortero es remezclado una vez iniciado su fraguado puede trastornar las micro-conexiones internas. Además de los aspectos indicados, el fraguado va a depender de la temperatura. A 30 ºC los tiempos de fraguado se reducen aproximadamente a 3/4 de los que tenía el cemento a 20 ºC.

2.2.5.5 Absorción e Impermeabilidad

Los morteros tienen una relativa facilidad para absorber agua, aumentando su humedad. Las relaciones agua cemento muy altas, los gradientes de presiones muy altos y los defectos del material permiten al mortero percollar el agua; por lo que en casos usuales resultan filtraciones. La absorción del agua es un fenómeno lento, que depende directamente de la porosidad del mortero.

La permeabilidad al agua es la propiedad del material que está directamente relacionada con el grado de penetración del agua líquida en su interior a través de su sistema poroso. El fenómeno físico que explica esto es la actividad capilar, y se genera por la aparición de una tensión superficial en el líquido cuando está situado en un capilar.

2.2.5.6 Resistencia a la Compresión y Tracción

Las Resistencias mecánicas de los morteros destinados a revestimiento deben atender fundamentalmente en su respuesta a las tensiones provocadas por pequeños movimientos diferenciales del soporte, tensiones generadas por cambios ambientales e impactos o agresiones externas. Distinguimos dos tipos de resistencias relacionadas con las solicitaciones que deberá de soportar el mortero: compresión y tracción.

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica de los morteros y concretos que dentro del contexto para el cual se utilizan los morteros no estructurales, se puede considerar de poca importancia, comparada con la resistencia necesaria en concretos y morteros estructurales.

La resistencia a la tracción nos proporciona información sobre la dificultad que oponen las partículas a separarse. Como en el resto de este tipo de materiales la resistencia a tracción es baja, por lo que debe asegurarse que el material no estará expuesto a estas solicitaciones.

Estas resistencias mecánicas de los morteros de revestimiento no deben ser superiores a la de los soportes. El mortero debe ser lo suficientemente flexible para acompañar leves movimientos del soporte por causas térmicas o estructurales. Una excesiva rigidez provocaría la aparición de fisuras o agrietamientos.

Los factores que tienen influencia en las resistencias son muy numerosos, abarcando desde los tipos y calidades de los componentes empleados, las dosificaciones, las formas de ejecución, las condiciones de curado y hasta en evidente factor de la edad.

Algunos de estos factores, pero que influyen beneficiosamente en la resistencia de morteros son:

- Una adecuada elección de los materiales, con una distribución granulométrica de la arena que permita la correcta cohesión de la masa del mortero.
- Una utilización de aditivos que permiten disminuir la cantidad de agua necesaria y consiguientemente descender la relación A/C (agua/ cemento). Esto aportará un mayor valor de resistencia, además de mejorar la trabajabilidad. No obstante, la cantidad de agua debe ser suficiente para conseguir una pasta homogénea y trabajable. Un exceso de agua disminuye la resistencia, pero, por contra, su falta deriva en una hidratación incompleta del cemento y lógicamente en una menor resistencia.
- Un amasado homogéneo del mortero que permita distribuir correctamente toda el agua sin dejar partes secas por mezclar.
- Una correcta preparación de la superficie del soporte donde se va aplicar el mortero: limpia y humedecida. Debe mantenerse un correcto curado mediante humectación del mortero hasta su fraguado.

Entre los factores que influyen negativamente distinguimos:

- La existencia de aditivos aireantes que mejoran el aspecto de los morteros, así como su manejo, pero a la vez debe valorarse que a mayor cantidad de aire incorporado en el mortero (aire ocluido) menor resistencia de éste.
- La utilización de morteros con el tiempo de uso excedido.
- La incorporación de agua al mortero transcurrido un tiempo desde su amasado.

2.3 ¿Que es MicroFloor®?

Es un mortero o sistema de revestimiento, basado en microcementos de última generación y resina de polímeros acuosos que mezclados con un tóner de color, se obtiene un producto de alta tecnología, versatilidad y resistencia mecánica con muy bajo espesor, que puede ser aplicado en pisos, paredes, baños, cocinas, muebles de diferentes materiales, dando un acabado moderno y sin necesidad de juntas.

Para reforzar y reducir riesgos en pisos y paredes, MicroFLOOR® incorpora en el sistema una malla hecha principalmente de fibra de vidrio y otros componentes estudiados para resistir la alcalinidad de la mezcla y protección durante la instalación, de esta forma garantiza que un con el paso del tiempo, las mallas sigan manteniendo su función de refuerzo. Esta malla es resistente, flexible, ligera y a su vez inalterable.

MicroFloor utiliza como base, una masilla bicomponente que sirve para alisar superficies con desniveles de 2 a 4 mm dejándolas totalmente lisa y libre de irregularidades. Permite obtener una micro carpeta firme, pareja, de excelente adhesión y de alta dureza lista como piso terminado o bien como base para todo tipo de pisos y revestimientos: micro pisos, alfombras, vinilicos, de goma, cerámicos, pisos flotantes, entre otros. Esta malla está compuesta por dos partes: una cementicia y otra polimérica que vienen pre-dosificados de fábrica. La parte cementicia está compuesta por cemento, áridos seleccionados y aditivos específicos. Mientras que la parte líquida es una dispersión acuosa de resinas que otorgan a la mezcla insuperables resultados en flexibilidad y adhesión. Es ideal para alisar superficies rugosas con extraordinario anclaje, flexibilidad y resistencia final en espesores bajos.

2.3.1 Líneas de Producción

2.3.1.1 MicroClassic®

Está especialmente indicado para zonas húmedas que no estén en continua inmersión, tanto en interiores como en exteriores, para paredes así como pavimentos, incluso escaleras de cemento o madera.

Es aplicable sobre cualquier superficie como cemento, yeso, pladur, azulejos mármoles, madera o cualquier tipo de sustrato. La más amplia carta de colores del mercado ya que se puede colorear con cualquier tinte al agua tradicional, pudiendo elegir cualquier color de nuestra carta. Es apto para las renovaciones de baños de viviendas y de hoteles o para pavimentos de locales con un alto tránsito sin retirar los azulejos existentes. Es recomendable para cocinas por su impermeabilidad al agua, fácil limpieza y sencillo mantenimiento.

2.3.1.2 MicroAqua®

Esta línea de producción es apropiada para ejecutarla en zonas húmedas que estén en continuo contacto con el agua como piscinas, jacuzzi, spas, cascadas tanto en interiores como en exteriores. Es aplicable sobre cualquier superficie como cemento, hormigón gunitado, gresite y/o cerámicas. La más amplia carta de colores del mercado ya que se puede colorear con cualquier tinte al agua tradicional, pudiendo elegir cualquier color de nuestra carta. Es apto para las renovaciones de piscinas con gresites existentes. Aplicaciones especiales de tratamiento antideslizante y también aplicaciones para platos de duchas o lavabos de viviendas, hoteles etc. Tratamientos efecto anti - mojado sin cambios de color del AQUA en el agua. Fácil limpieza y sencillo mantenimiento.

2.3.1.3 MicroRustic®

Posee características especiales para ser aplicado en exteriores por su efecto antiderrapante incluso en zonas húmedas, tanto en interiores como en exteriores, para paredes así como pavimentos e incluso escaleras de cemento o madera. Es de muy elevada resistencia para zonas de alto tránsito peatonal o de vehículos en zonas privadas y se caracteriza por una fácil limpieza y un sencillo mantenimiento.

Es aplicable sobre cualquier superficie como cemento, yeso, pladur, azulejos mármoles, madera o cualquier tipo de sustrato y se encuentra disponible en una amplia carta de colores, ya que se puede colorear con cualquier tinte al agua tradicional, pudiendo elegir cualquier color de la carta. Es apto para zonas de pérgolas, garajes privados incluso para efectos decorativos interiores más rústicos, para renovaciones sobre cerámicas de barro o mármoles existentes sin retirarlos. Está formulado en base a un novedoso polímero uretano-acrílico que brinda al cemento inigualables características de flexibilidad y adhesión, sin juntas.

2.3.2 Método de Aplicación

- La superficie debe estar limpia, seca, libre polvos ni roturas.

- Aplicar la primera mano del MicroFloor® ya mezclados sus 2 componentes, mediante una llana metálica ó espátula grande, extendiendo el producto sobre el piso en un ángulo de 30 a 45o, en forma uniforme y con un movimiento semicircular ó en zig zag.

- Repasar en forma suave con la misma llana sobre las marcas de las llaneadas anteriores a los efectos de minimizar las imperfecciones que pudieran quedar.

- Dejar secar hasta que esté bien seco al tacto y lijar las imperfecciones con lija 120. Retirar o aspirar el polvo y luego pasar una mopa húmeda.

- Aplicar una segunda mano de MicroFloor®. Si ha transcurrido mucho tiempo, antes de aplicar la segunda mano, pasar un rodillo de lana mojado en agua.

- Una vez bien seca la segunda mano, puede proceder a lijar toda superficie, con una lija fina (150), para eliminar todas aquellas rebabas o imperfecciones que hayan quedado.

- Luego del lijado, se procederá al aspirado y remoción de todo el polvo del mismo, a los efectos de dejar la superficie lista para la etapa de terminación.

2.3.3 Ventajas de MicroFloor®

- Rápida colocación y liberación al tránsito.
- No tiene necesitad de retirar el revestimiento existente.
- Sencillo mantenimiento.
- Amplia variedad de colores.
- Aplicación con poco ruido y baja suciedad.
- De fácil y sencilla limpieza.
- Combinable con distintos materiales.
- No requiere juntas.
- Espesor entre 2 y 5mm.
- Presentación de lujo.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DEFINICIÓN

"Es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el "cómo" se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos".

SABINO, Carlos: El Proceso de Investigación. El Cid Editor. Pág. 119

3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Autores como Babbie (1979), Selltizet (1965) identifican tres niveles de investigación: Exploratoria, Descriptiva y Explicativa. Así como Dankhe (1986) propone los siguientes: Exploratorios, Descriptivos, Correlacionales y Experimentales. Hay quienes prefieren llamar este último, estudios explicativos en lugar de experimentales, pues consideran que existen investigaciones no experimentales que pueden aportar evidencias para determinar las causas de un fenómeno.

Los estudios descriptivos buscan desarrollar una imagen o fiel representación (descripción) del fenómeno estudiado a partir de sus características. Describir en este caso es sinónimo de medir; y se miden variables o conceptos con la finalidad de especificar las propiedades importantes de comunidades, personas, grupos o fenómenos bajo análisis. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, aunque es posible que de alguna manera se integren las mediciones de

dos o más características, con el fin de determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno.

A su vez, Según Carlos Sabino, la investigación Descriptiva se concentra en describir las características fundamentales, destacando los elementos esenciales que caracterizan al fenómeno estudiado. Méndez (2001) la define como, “el estudio que identifica las características, señala formas de conducta y actitudes del universo de investigación”. Tamayo (1998) expresa que: “el estudio Descriptivo comprende la descripción, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición y procedimientos de los fenómenos”. En el momento de realizar la caracterización, midiendo y señalando las diferentes propiedades mecánicas del recubrimiento MicroRustic® con laca acrílica como solvente, se evidencia que el nivel de la presente investigación es “Descriptivo”.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para cumplir con los objetivos planteados inicialmente en esta investigación, se puede afirmar que la misma puede considerarse como investigación de campo, la cual se puede definir como, el análisis sistemático de problemas en realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad, es decir, se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptan también estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; cuando se trate de estudios que impliquen la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para Chirstensen (1980), se entiende por diseño de la investigación como: “el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes, este desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable”. Existen diferentes clasificaciones sobre el diseño de las investigaciones. El presente trabajo de grado se guiará de la clasificación realizada por Hernández Sampieri (2006), en la cual expone: Investigación experimental e Investigación No experimental.

La investigación experimental implica la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles efectos dentro de una situación de control y los contextos donde puede tomar lugar son: Laboratorio y Campo. Según Kerlinger (1975), el experimento de laboratorio “es un estudio de investigación en el que la varianza (efecto) de todas o casi todas las variables influyentes se mantiene reducida al máximo”. Por todo lo mencionado anteriormente, se puede incluir esta investigación dentro del diseño “Experimental”.

3.5 METODOS EMPLEADOS PARA LA RECOPILACIÓN DE DATOS

3.5.1 ENSAYOS

Tomando en consideración que el material a ensayar al ser aplicado deberá ser puesto en funcionamiento lo más rápido posible, se tomó la decisión de variar las edades de las muestras en relación a las sugeridas por las normativas venezolanas. Concluyendo así el utilizar como edades para las muestras a ensayar: el día siguiente, 7 días y 15 días después de haber aplicado el material.

3.5.2 Ensayo de Determinación de la Adherencia de Morteros.

Para la realización de este ensayo se utilizó el método para determinar la adherencia de morteros adhesivos a base de ligantes hidráulicos, de baja absorción de agua, para la colocación de revestimientos cerámicos, graníticos, calcáreos y pétreos contemplado en la Norma venezolana COVENIN (3521-1999).

3.5.2.1 Equipo de Ensayo

Aparato para determinar la resistencia a la tracción, el cual debe tener una capacidad de carga mayor o igual a 5000 N, con un dispositivo que permita registrar el valor máximo de la carga aplicada.

Placas de concreto con medidas mínimas de (25.00x25.00x4.00) cm para adherir sobre ellas las probetas.

3.5.2.2 Probetas

Se deben emplear 9 probetas de dimensiones (5x5) cm por cada serie de ensayos.

3.5.2.3 Expresión de los Resultados

La resistencia al despegue por tracción (adherencia) será el promedio de los valores conservados luego de desechar los valores máximo y mínimo y se debe expresar de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{\sigma} = \frac{Q}{A}$$

Donde:

***σ*:** Resistencia al despegue por tracción para el ensayo de adherencia (MPa).
Q: Carga en el momento de despegue (Kg).
A: Área de la probeta (cm^2).

3.5.3 Ensayo de Determinación de la Resistencia a la Flexión

Entre las normativas venezolanas no existe alguna que especifique un ensayo para determinar la resistencia a la flexión de morteros, por lo tanto, se empleó como guía o referencia para el diseño de este ensayo, la norma venezolana COVENIN (343-2004), la cual contempla el método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto, en vigas simplemente apoyadas con carga aplicada en el centro del tramo.

3.5.3.1 Equipo de Ensayo

Se utilizará una maquina con un dispositivo que asegure que la carga aplicada a la viga se mantenga vertical, sin excentricidad y pueda incrementarse gradualmente y sin impacto. Esta debe mantener una distancia constante entre los apoyos.

3.5.3.2 Material a Ensayar

El espécimen consiste en una probeta de concreto, que tenga una luz libre entre apoyos lo más próxima posible al triple de su altura, por lo cual se realizarán de 30cm de largo, 8cm de ancho y 10cm de alto. Las caras laterales de la probeta formaran ángulos rectos con las caras superior e inferior. Las caras de la probeta

deben ser lisas, libres de marcas, huecos y hendiduras; y en la superior deberá ser aplicado el mortero de revestimiento (MicroFloor®).

Se realizaron el mismo día 12 probetas de concreto, de las cuales 3 se usarán como muestra patrón de comparación, llamada BASE, y las 9 restantes serán recubiertas con el material MicroRustic® con laca acrílica como solvente para ser ensayadas de 3 en 3 a las edades mencionadas anteriormente.

3.5.3.3 Expresión de los Resultados

El módulo de rotura (resistencia a la flexión) se calcula con la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{fr} = \frac{3\,P\,L}{2\,bh^2}$$

Donde:

fr: Módulo de rotura (MPa) Kg/cm^2
P: Carga máxima aplicada (Kg).
L: Luz libre entre apoyos (cm).
b: Ancho promedio de la probeta (cm).
h: Altura promedio de la probeta (cm).

Para este ensayo también se utilizó como guía o referencia la Norma venezolana COVENIN (340-2004), en la cual se establece el procedimiento para la elaboración y curado en el laboratorio de probetas de concreto para ensayos a flexión.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados, a continuación se muestran los análisis de resultados, que provienen del manejo de los datos obtenidos de los ensayos de adherencia y resistencia a la flexión realizados al mortero de revestimiento MicroFloor®, específicamente del tipo MicroRustic® con laca acrílica como solvente.

TABLA No. 4.1. "Datos Obtenidos Para la Determinación de la Adherencia del Mortero de Revestimiento MicroRustic®".

Días	Sección (n)	Medidas (cm)		Área (cm^2)	Lectura (KN)	Lectura (Kg)
		Largo	Ancho			
1ro	1	5	5	25	0.64	65.24
	2	5	5	25	0.92	93.78
	3	**5**	**5**	**25**	**1.39**	**141.69**
	4	5	5	25	0.92	93.78
	5	5	5	25	0.59	60.14
	6	5	5	25	0.69	70.34
	7	5	5	25	0.62	63.20
	8	5	5	25	0.69	70.34
	9	**5**	**5**	**25**	**0.21**	**21.41**
7mo	**1**	**5**	**5**	**25**	**0.67**	**68.30**
	2	5	5	25	0.95	96.84
	3	**5**	**5**	**25**	**1.46**	**148.83**
	4	5	5	25	1.21	123.34
	5	5	5	25	1.36	138.63
	6	5	5	25	0.69	70.34
	7	5	5	25	1.03	104.99
	8	5	5	25	1.05	107.03
	9	5	5	25	0.77	78.49

Días	Sección (n)	Medidas (cm)		Área (cm^2)	Lectura (KN)	Lectura (Kg)
		Largo	Ancho			
15vo	1	5	5	25	3.08	313.97
	2	5	5	25	2.31	235.47
	3	5	5	25	1.49	151.89
	4	**5**	**5**	**25**	**3.16**	**322.12**
	5	5	5	25	1.51	153.92
	6	5	5	25	2.03	206.93
	7	5	5	25	2.95	300.71
	8	**5**	**5**	**25**	**1.41**	**143.73**
	9	5	5	25	2.29	233.44

Fuente: Jesús C. Escalona y Yanderson Maurera

Posteriormente haciendo uso de la Norma Venezolana COVENIN (3521-1999) se procedió a eliminar los valores extremos obtenidos (máximos y mínimos) en cada serie de ensayos, los cuales se encuentran resaltados en la tabla 4.1; para luego calcular el valor promedio respectivo mediante la siguiente fórmula:

$$\overline{\sigma} = \frac{\sum_1^n \sigma}{n}$$

Donde:

$\overline{\sigma}$: Valor Promedio de la Resistencia al Despegue por Tracción (Adherencia) Kg/cm^2

σ: Resistencia al Despegue por Tracción (Adherencia) Kg/cm^2

n: Número de Ensayos

TABLA No. 4.2: "Determinación de la Adherencia del Mortero de Revestimiento MicroRustic®"

Días	Sección	Adherencia σ (kg/cm^2)	Media (kg/cm^2)
1ro	1	2.61	**2.95**
	2	3.75	
	4	3.75	
	5	2.41	
	6	2.81	
	7	2.53	
	8	2.81	
7mo	2	3.87	**4.11**
	4	4.93	
	5	5.55	
	6	2.81	
	7	4.20	
	8	4.28	
	9	3.14	
15vo	1	12.56	**9.12**
	2	9.42	
	3	6.08	
	5	6.16	
	6	8.28	
	7	12.03	
	9	9.34	

Fuente: Jesús C. Escalona y Yanderson Maurera

A continuación se procede a realizar una comparación entre los valores medios obtenidos en cada serie de ensayo con el valor expuesto en la Norma Venezolana COVENIN (3515-1999), la cual establece los requisitos mínimos y máximos que deben cumplir los morteros adhesivos.

Para este caso en específico la norma indica un valor mínimo de resistencia al despegue por tracción (adherencia) el cual servirá de comparativo con los valores medios obtenidos en los ensayos. Dicho valor es el siguiente: 0.40 N/mm^2 lo que es igual a 4.08 Kg/cm^2.

- **Primer Día:**

σ = 2.95 Kg/cm^2 < 4.08 Kg/cm^2 ⟶ NO CUMPLE

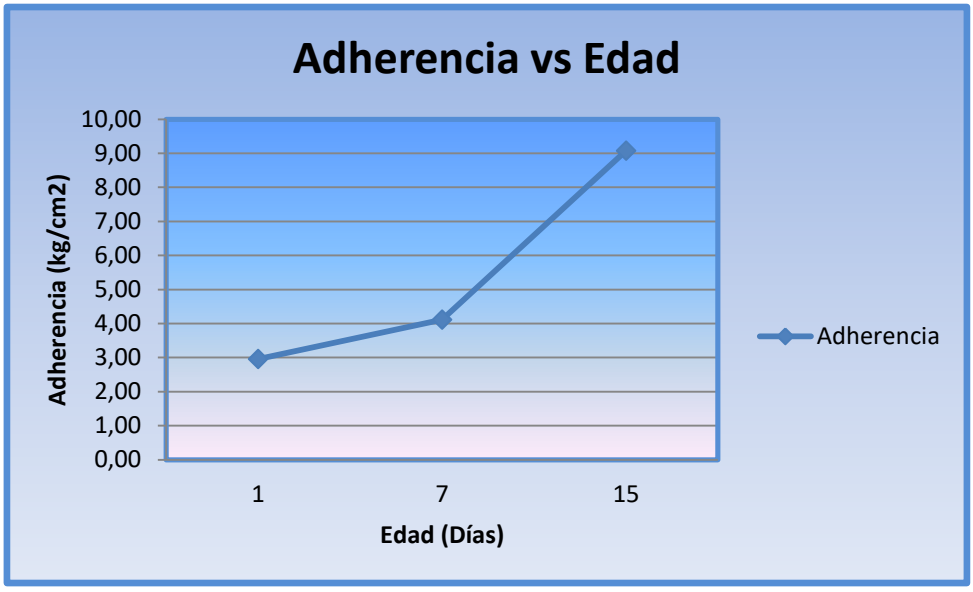
- **Séptimo Día:**

σ = 4.11 Kg/cm^2 > 4.08 Kg/cm^2 ⟶ CUMPLE

- **Quinceavo Día:**

σ = 9.08 Kg/cm^2 > 4.08 Kg/cm^2 ⟶ CUMPLE

GRÁFICA No. 4.1: "Resistencia al Despegue por Tracción (Adherencia) del Mortero de Revestimiento MicroRustic®"



Datos obtenidos directamente de la **Tabla No. 4.2.**

Fuente: Jesús Escalona y Yanderson Maurera.

4.2 Resistencia a la Flexión

TABLA No. 4.3: "Datos Obtenidos Para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Mortero de Revestimiento MicroRustic®".

Días	Molde	Peso (kg)	Medidas (cm)			Lectura (ton)	Lectura (kg)	Longitud Libre (cm)
			Largo	Ancho	Altura			
BASE	1	4.119	30	8	10	0.54	540	25
	2	4.467	30	8	10	0.24	240	25
	3	4.165	30	8	10	0.78	780	25
1ro	1	4.527	30	8	10	0.52	520	25
	2	4.598	30	8	10	0.58	580	25
	3	4.583	30	8	10	0.58	580	25
7mo	1	4.527	30	8	10	0.58	580	25
	2	4.433	30	8	10	0.58	580	25
	3	4.498	30	8	10	0.66	660	25
15vo	1	4.487	30	8	10	0.70	700	25
	2	4.477	30	8	10	0.74	740	25
	3	4.627	30	8	10	0.64	640	25

Fuente: Jesús C. Escalona y Yanderson Maurera

En base a la Norma Venezolana COVENIN (343-2004), la cual especifica la metodología para la determinación de la resistencia a la flexión, se calcula el módulo de rotura mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{fr} = \frac{3\,P\,L}{2\,bh^2}$$

Donde:

fr: Módulo de rotura (MPa) Kg/cm^2.

P: Carga máxima aplicada (Kg).

L: Luz libre entre apoyos (cm).

b: Ancho promedio de la probeta (cm).

h: Altura promedio de la probeta (cm).

Los resultados obtenidos junto con el valor promedio calculado para cada serie de ensayos están expresados en la siguiente tabla:

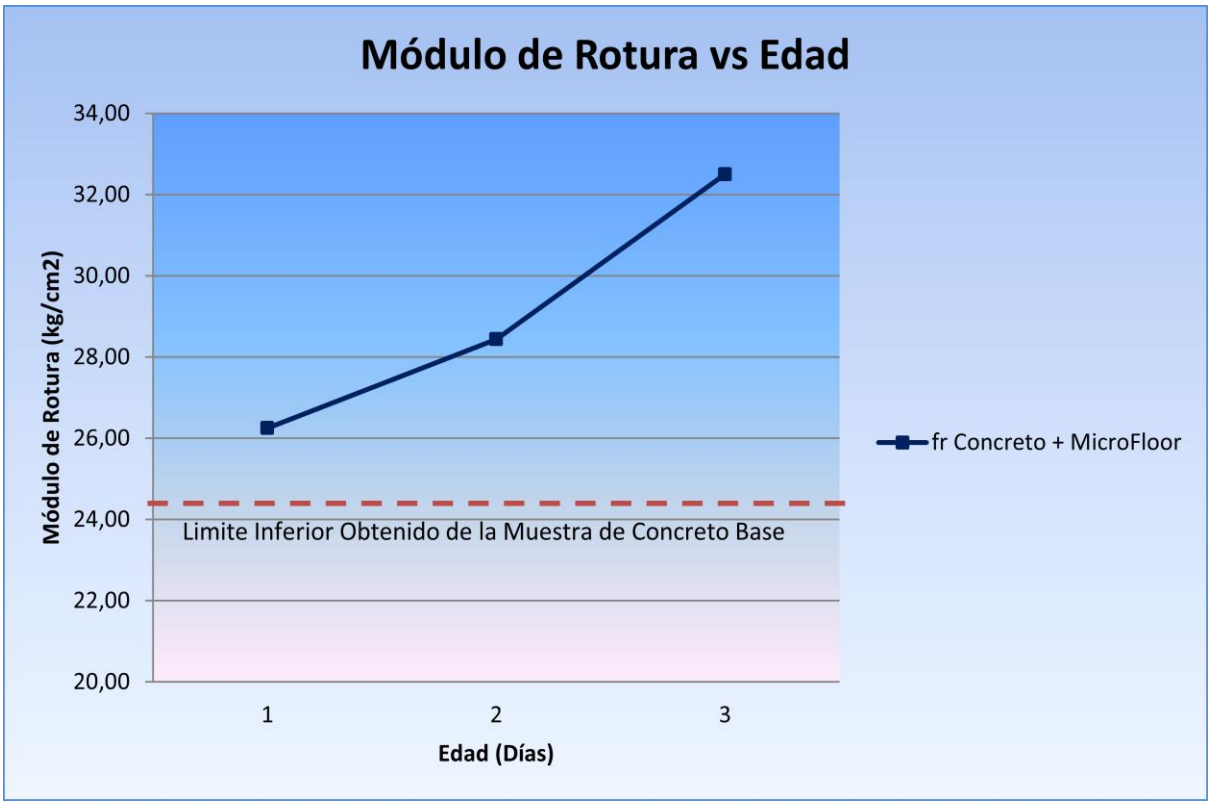
TABLA No. 4.4: "Determinación de la Resistencia a la Flexión (Modulo de Rotura) del Mortero de Revestimiento MicroRustic®"

Días	Molde	fr (kg/cm^2)	Media
BASE	1	25.31	24.38
	2	11.25	
	3	36.56	
1ro	1	24.38	26.25
	2	27.19	
	3	27.19	
7mo	1	27.19	28.44
	2	27.19	
	3	30.94	
15vo	1	32.81	32.50
	2	34.69	
	3	30.00	

Fuente: Jesús Escalona y Yanderson Maurera

Con los valores promedio de cada serie de ensayo se realiza la gráfica del módulo de rotura (fr) vs los días respectivos. En primera instancia se grafica el valor del fr del concreto sin el material MicroFloor® y luego los valores del concreto con MicroFloor® aplicado, para ser comparados, evidenciando así como la resistencia a la flexión de éste ultimo va variando en el tiempo. La gráfica mencionada anteriormente se presenta a continuación:

GRÁFICA No. 4.2: "Resistencia a la Flexión (Módulo de Rotura) del Mortero de Revestimiento MicroRustic®"



Datos obtenidos directamente de la **Tabla No. 4.4.**

Fuente: Jesús Escalona y Yanderson Maurera.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente investigación se analizaron los datos y resultados obtenidos a través de los métodos establecidos conforme al tipo de investigación y la normativa legal venezolana, por consiguiente se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES

- En el ensayo de adherencia se pudo visualizar que la resistencia al despegue por tracción del material presenta un aumento considerable al pasar de los días. Esto era lo esperado según los lineamientos seguidos y registrados en las normas consultadas, y debido a que el mortero posee un comportamiento similar al mortero convencional constituido por cemento, agua y arena.

- Basándonos en la Norma Venezolana COVENIN (3515-1999) que especifica requisitos mínimos que deben poseer los morteros adhesivos, se aclara que el material al día siguiente no se encuentra dentro del intervalo recomendado en cuanto a adherencia; esto no indica que el material debe ser rechazado, sino que deben tomarse ciertas precauciones durante los primeros días después de su aplicación.

- Se evidencia que a partir del séptimo día, y comparando con la norma mencionada en el punto anterior, que el material sobrepasa los

requisitos mínimos de adherencia de forma satisfactoria, continuando así su aumento hasta el último día de estudio de esta investigación.

- En cuanto a la resistencia a la flexión del material en estudio, se comparo una muestra base sin aplicación del MicroRustic® con muestras que tenían aplicado dicho material en las cuales se pudo evidenciar un aumento en el modulo de rotura de las viguetas ensayadas.

- A través del ensayo de resistencia a la flexión no se pudo determinar de forma exacta el modulo de rotura que posee el mortero de revestimiento MicroRustic® ya que se evidenció que no fue el ensayo adecuado, ya que al aplicar la carga ubicada en el centro de la vigueta, la maquina arrojaba una lectura al momento de romper el concreto. En este momento el MicroFloor® solamente había pandeado, se siguió aplicando carga pero la lectura no se veía alterada al instante de éste fracturarse.

- A pesar de lo expuesto anteriormente, se aclara un punto muy importante en la investigación; se determina que el material MicroRustic® proporciona un aumento en la resistencia a la flexión de la superficie donde este aplicado, la cual sigue aumentando con el pasar del tiempo.

RECOMENDACIONES

- Debido a que el campo de aplicación de este material es preferencialmente en exteriores como garajes, patios, corredores, entre

otros espacios y gracias a su comportamiento en lo que a adherencia se refiere, al día siguiente luego de ser aplicado se podrá permitir el tránsito de personas pero evitando correr o deslizarse, de debe evitar el paso de vehículos o el arrastre de objetos y equipos pesados

- Es posible la aplicación del material en lugares públicos o de paso masivo de personas, como lo serian centros comerciales, supermercados, entre otros, aunque se recomienda que se permita el acceso al público luego de siete (7) días de haber sido aplicado.

- No obstante también se debe adicionar que la aplicación de este material en lugares públicos, requiere ampliar las áreas de estudio de esta investigación, haciendo énfasis en ensayos de desgaste y abrasión de este mortero.

- A pesar de que se muestra un aumento de la resistencia a la flexión de la superficie donde es aplicado el material, es recomendable que se diseñe un ensayo apropiado que permita determinar la resistencia exacta que posee MicroRustic® al ser sometido a fuerzas flectantes.

GLOSARIO.

Aglomerante: Es aquel material que en estado pastoso y con consistencia variable, tienen la propiedad de poderse moldear, de adherirse fácilmente a otros materiales, de unirlos entre sí, protegerlos, endurecerse y alcanzar resistencias mecánicas considerables.

Cal Hidráulica: El óxido de calcio debe recibir una cantidad estrictamente necesaria de agua, obteniéndose un hidróxido como polvo seco, que se muele finamente.

Cal Apagada: Se dice que se obtiene "cal apagada" cuando los albañiles vierten agua sobre la cal viva en las construcciones. El apagado es exotérmico: se desprende gran cantidad de calor que evapora parte del agua utilizada.

Cohesión: Es la atracción entre moléculas que mantiene unidas las partículas de una sustancia. Es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo.

COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales. Creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar la normativa legal que establezca el control de calidad y de procesos de las industrias.

Diseño de Mezclas: Es el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuados y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador indicados en los planos y/o las especificaciones de la obra.

Enfoscado: es una capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro. En los enfoscados se utiliza mortero de cemento, aunque ocasionalmente se puede añadir también algo de cal.

Enlucido: Es el revestimiento continuo de yeso blanco que constituye la capa de terminación aplicada sobre la superficie del guarnecido.

Granulometría: Es la medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

Guarnecido: al revestimiento de yeso negro que constituye la primera capa aplicada sobre los paramentos interiores de un edificio, antes de ser revestidos con otros tipos de acabado (normalmente el enlucido).

Maleabilidad: Es la propiedad de la materia que permite la obtención de delgadas láminas de material sin que este tienda a romperse o en su defecto extendidas.

Microcemento: Es un revestimiento polímero, que puede ser bicomponente, monocomponente o listo al uso, todos con resinas de alta resistencia, flexibilidad y pueden ser pigmentados con colorantes especiales para dar el acabado deseado.

Módulo de Rotura: Es la resistencia máxima determinada en un ensayo de flexión o torsión. En un ensayo de flexión, el módulo de rotura es el esfuerzo máximo en la fibra cuando se produce el fallo.

Mortero: Se define como mortero a un producto plástico obtenido por la mezcla de uno o varios aglomerantes, arenas, agua y en su caso aditivos. Tienen la

propiedad de fraguar y endurecer en contacto con el aire y en algunos casos con el agua. Se emplean en construcción para unir elementos y revestir paramentos (verticales: pared; horizontal: techo y suelo).

Polímeros Acuosos: Se trata de un material capaz de mantener unidos dos materiales sólidos, proporcionando la fuerza de atracción física necesaria entre las dos superficies. El uso de polímeros acuosos adhesivos se está convirtiendo en una aplicación importante en la industria incluyendo la unión de materiales. Esto se debe en parte a que el uso de adhesivos no cambia las propiedades de los sustratos ni requieren modificar los componentes como sucede con otras técnicas.

Propiedades Reológicas: Estudian el comportamiento de los fluidos sometidos a carga mecánica.

Relación Agua-Cemento: La relación agua / cemento (a/c) es el valor característico más importante de la tecnología del concreto. De ella dependen la resistencia y la durabilidad, así como los coeficientes de retracción y de fluencia. También determina la estructura interna de la pasta de cemento endurecida.

Resina: Son materiales sintéticos compuestos por moléculas de elementos variados. Estas moléculas suelen formar estructuras muy resistentes y livianas, son utilizadas desde mediados del siglo XX en varios campos: Aeronáutica, ingeniería civil, ingeniería naval, odontología, fabricación de prótesis.

Revoque: Es el revestimiento exterior de mortero de agua, arena y cal o cemento, que se aplica, en una o más capas, a un paramento enfoscado previamente.

Segregación: La segregación de un concreto sucede cuando los agregados se separan del resto del concreto. Esto puede causar bajas resistencias y mayores contracciones en el concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **ARELLANO, F y MENDEZ, J. (2008).** "Estudio de un Diseño de Mezcla para Mortero Proyectado por Equipo Especial, Utilizado en Revestimiento de Paredes como Friso Base". **Trabajo Especial de Grado presentado ante la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.**

- **PEREZ, J., CORDERO, J. y SOTO, S. (1993).** "Evaluación Comparativa del Mortero Predosificado". **Trabajo Especial de Grado presentado ante la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.**

- **CASTILLO, J., GARCIA, I. y RODRIGUEZ, M. (1985).** "Revestimientos y Sistemas Constructivos con Láminas de Yeso". **Trabajo Especial de Grado presentado ante la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.**

- **NORMA VENEZOLANA COVENIN (340-2004).** "Método para la Elaboración y Curado en el Laboratorio de Probetas Prismáticas de Concreto para Ensayos a Flexión".

- **NORMA VENEZOLANA COVENIN (343-2004).** "Método de Ensayo para Determinar la Resistencia a la Flexión del Concreto, en Vigas Simplemente Apoyadas con Carga Aplicada en el Centro del Tramo".

- **NORMA VENEZOLANA COVENIN (3515-1999).** "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".

- **NORMA VENEZOLANA COVENIN (3521-1999).** "Método de Determinación de la Adherencia de 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".

- **TAMAYO TAMAYO, M. (1998).** "El Proceso de la Investigación Científica". (Segunda Edición). México. Grupo Noriega Editores.

- **Página Web** http://www.construmatica.com/construpedia/Propiedades_de_los _Morteros_de_Revestimiento. (22 de Mayo de 2012).

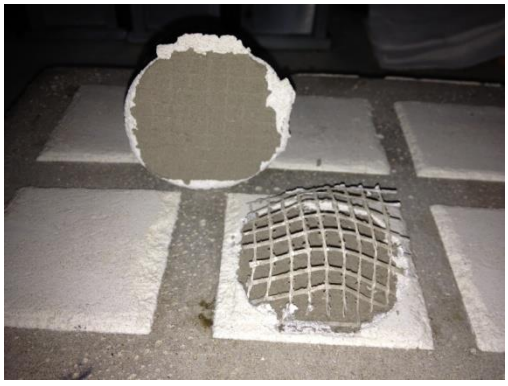
- **Página Web.** http://www.microfloor.com.ve/ (22 de Mayo de 2012)

- **Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2008).** "Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales". (2ediciones). Caracas, Venezuela

- **Arias, F (2006).** "El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica". (5ª edición).

ANEXOS

Ensayo para la Determinación de la Adherencia



Ensayo para la Determinación de la Resistencia a la Flexión