

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL

Tema:

**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON
BLOQUES DE ARCILLA REFORZADAS CON FIBRAS
ARTIFICIALES (POLIPROPILENO) Y SU DURABILIDAD”**

Realizado por:

JOHN FRANCISCO SOTOMAYOR TORO

Director:

Dr. Ing. Walter Mera Ortiz

GUAYAQUIL – ECUADOR
AÑO: 2012

TESIS DE GRADO

Tema:

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA CON BLOQUES DE ARCILLA REFORZADAS CON FIBRAS ARTIFICIALES (POLIPROPILENO) Y SU DURABILIDAD”

Presentado a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Por:

JOHN FRANCISCO SOTOMAYOR TORO

Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar el título de:

INGENIERO CIVIL

Tribunal de sustentación:

Dr. Ing. Walter Mera Ortiz
DIRECTOR DE TRABAJO DE TESIS

Dr. Ing. Walter Mera Ortiz
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Lilia Valarezo de Pareja
DIRECTORA DE LA ESCUELA

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado se lo dedico a mi familia que me ha apoyado en estos años de estudio. A mis padres que gracias a sus consejos y confianza he podido alcanzar mis objetivos como persona y estudiante.

AGRADECIMIENTO

A los profesores y directivos que me ayudaron a concluir mis estudios y la formación que me han dado a lo largo de la carrera para convertirme en un profesional. A mi director y decano Dr. Ing. Walter Mera con su apoyo y consejo para llevar a cabo esta carrera y a la directora de carrera, Ing. Lilia Valarezo por el apoyo y animo que siempre obtuve para lograr mis objetivos en la carrera.

CONTENIDO

Introducción.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA

1.1 Mortero.....	4
1.1.1 Preparación del Mortero.....	5
1.1.2 Características del Mortero.....	5
1.2 Bloques de Arcilla.....	6
1.2.1 Maduración.....	6
1.2.2 Tratamiento mecánico previo.....	7
1.2.3 Depósito de materia prima procesada.....	7
1.2.4 Humidificación.....	7
1.2.5 Moldeado.....	7
1.2.6 Secado.....	7
1.2.7 Cocción.....	8
1.2.8 Almacenaje.....	8
1.2.9 Razones Principales del porque utilizar bloques de arcilla.....	8
1.2.10 Dimensiones.....	9

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA FIBRA ARTIFICIAL

POLIPROPILENO

2.1 PROPIEDADES Y APLICACIONES.....	12
2.2 Propiedades Físicas	12
2.3 Propiedades Mecánicas.....	13
2.4 Ventajas/Beneficios.....	13

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE PRUEBA

3.1 Herramientas.....	16
3.2 Mano de Obra.....	16
3.3 Dosificación de las Fibras en el Mortero.....	16
3.4 Procedimiento por Hiladas.....	17
3.5 Curado de las Paredes.....	18

CAPÍTULO IV

PRUEBAS EXPERIMENTALES DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO REFORZADO CON FIBRAS ARTIFICIALES

4.1 Nomenclaturas.....	21
4.2 Cronograma de Elaboración de Probetas.....	21
4.3 Elaboración de Probetas.....	21
4.4 Ensayos a Flexión de las Probetas.....	22
4.5 Cronograma de Rotura de Probetas.....	24
4.6 Resultados de las Pruebas de Flexión de las Probetas.....	25

CAPÍTULO V

PRUEBAS EXPERIMENTALES EN LOS ESPECÍMENES DE PRUEBA (PAREDES DE MAMPOSTERÍA)

5.1 Pruebas de Resistencia al Corte.....	30
5.1.1 Ejecución.....	30
5.1.2 Equipo Utilizado.....	31
5.2 Pruebas de Resistencia a la Compresión.....	32
5.2.1 Montaje.....	32
5.2.2 Ejecución.....	33

CAPÍTULO VI
COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE PAREDES CON BLOQUES DE CEMENTO Y
BLOQUES DE ARCILLA REFORZADAS CON FIBRAS ARTIFICIALES (POLIPROPILENO)

6.1 Paredes con Bloques de Cemento.....	36
6.1.1. Resistencia al Corte.....	36
6.1.2. Resistencia a la Compresión.....	36
6.1.3 Costos.....	36
6.2 Paredes con Bloques de Arcilla.....	36
6.2.1. Resistencia al Corte.....	36
6.2.2 Resistencia a la Compresión.....	37
6.2.3 Costos.....	37

CONCLUSIONES 40

ANEXOS

Anexo A.....	42
Anexo B.....	47
Anexo C.....	50
Anexo D.....	53
Anexo E.....	54

BIBLIOGRAFÍA 58

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

“Estudio Comparativo del Comportamiento Estructural de Paredes de Mampostería con Bloques de Arcilla Reforzadas con Fibras Artificiales (Polipropileno) y su Durabilidad”

Por:

John Francisco Sotomayor Toro

Director:

Dr. Ing. Walter Mera Ortiz

INTRODUCCIÓN:

El siguiente tema de investigación trata sobre el **“Estudio Comparativo del Comportamiento Estructural de Paredes de Mampostería con Bloques de Arcilla, Reforzadas con Fibras Artificiales y su Durabilidad”**, en el cual se describirá brevemente los materiales que vamos a utilizar, tales como: Arena Fina, Bloques de Arcilla, Cemento y la Fibra Artificial (Polipropileno).

Se analizarán los diferentes comportamientos estructurales de paredes de mampostería con bloques de arcilla reforzadas con fibras de polipropileno con respecto a la tesis anterior que se realizó con bloques de concreto. También se analizará la durabilidad que tendrán estas paredes con fibras de polipropileno para conocer las ventajas del uso de esta fibra en la elaboración del mortero para enlucido como soporte estructural además de las cualidades de este material como el control de fisuras y la resistencia de las paredes frente a cargas externas.

El mortero que se usará será ensayado en probetas sometidas a esfuerzos de flexión, luego se estudiará el comportamiento de paredes construidas y enlucidas con el mortero con fibra artificial, sometidas a pruebas de compresión y corte.



Los resultados de estos ensayos de las paredes construidas con bloques de arcilla, reforzadas con fibras artificiales se compararan con los resultados obtenidos en la tesis anterior en que se analizaban paredes de mampostería con bloques de cemento reforzados con la misma fibra artificial (polipropileno).

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS PAREDES DE MAMPOSTERÍA

1.1 Mortero

El mortero es una pasta formada por una mezcla de cemento, agua y agregado fino como la arena. Es esencial en construcción ya que es el material con el que se pegan los bloques de construcción como ladrillos, piedras, bloques de hormigón etc. Además, se usa para rellenar los espacios que quedan entre los bloques y para enlucir las paredes.

Actualmente, hay muchas clases de morteros, entre los más comunes podemos encontrar el mortero de cemento y arena, que presenta mucha resistencia y se seca y endurece rápidamente. Su desventaja es que no tiene mucha flexibilidad y se puede resquebrajar con facilidad. Otro mortero es hecho de cal y arena. Es más flexible y fácil de aplicar, pero no es tan resistente ni impermeable. También se usa el mortero compuesto de cemento, cal y arena, que permite las ventajas de los dos morteros anteriores. Para lograr más resistencia, se aplica más cemento; si se prefiere mayor flexibilidad, se usa más cal.

Otro mortero muy popular es el mortero de cemento Portland, que es el que vamos a utilizar para los especímenes, es una mezcla de cemento Portland con arena y agua. Fue inventado en 1824 y se volvió muy popular después de la Primera Guerra Mundial, superando al mortero de limo para las nuevas construcciones. La razón fue su capacidad de secar fuerte y rápidamente. El mortero de cemento Portland es la base del concreto, que se hace con éste mortero en particular más otros agregados.

Debe tener una buena plasticidad y consistencia para poderlo colocar de la manera adecuada así como suficiente capacidad de retención de agua para que los bloques no le quiten la humedad que necesita evitando fisuras en el enlucido, desarrollando la resistencia de la interfase mortero-bloque mediante la correcta hidratación del cemento del mortero.

El agua para la preparación del mortero debe estar libre de sales y minerales con un PH optimo para que no afecte a las propiedades del mortero.

La arena puede ser natural o triturada. Debe estar libre de contaminantes, sales, arcillas o impurezas orgánicas. Además de estar bien tamizada para obtener una mejor trabajabilidad y adherencia en el mortero.

Normalmente para enlucidos se utiliza arena fina, que es la que se usara para la elaboración de los especímenes a ensayar.

La fibra artificial que se usara en la construcción de estos especímenes son fibras de Polipropileno, que son fibras sintéticas estructurales, monofilamentos, que ayudan a reducir la formación de fisuras por retracción plástica del mortero.

1.1.1 Preparación del Mortero

Para obtener un buen mortero se debe comenzar con una dosificación que cumpla con los requisitos de calidad. Dicha dosificación deberá realizarse por peso, ya que por volumen se tendrán problemas de hinchamiento de la arena con la humedad.

El mortero empleado para la construcción de los especímenes tiene una relación de 2:1 que aproximadamente tiene una resistencia a la compresión de 7 a 9 Mpa.

1.1.2 Características del Mortero

- *Plasticidad:* Es la propiedad que define la trabajabilidad del mortero. Depende de la consistencia de la granulometría de la arena y de la cantidad de finos que contenga la arena. Se puede mejorar con el uso de aditivos plastificantes y/o aireantes. Los morteros en los que se utiliza cal, mejoran notablemente la plasticidad, ya que aumenta el número de finos actuando como lubricante.
- *Retención de agua:* Es la propiedad que tienen los morteros para mantener la trabajabilidad cuando están en contacto con piezas absorbentes, evitando que pierda el agua de forma rápida, lo que además podría dar problemas en el fraguado del cemento pudiéndose producir fisuras en el mismo. Se mejora notablemente con el uso de la cal o aditivos específicos.
- *Segregación:* Es la separación de los componentes del mortero lo que origina morteros disgregados. Se evita añadiendo agua en exceso y utilizando arenas con tamaños no muy grandes.

- *Adherencia:* Es la propiedad que mide la facilidad o resistencia que presenta el mortero al deslizamiento sobre la superficie del soporte en el que se aplica. Se mejora mediante un mayor incremento de cemento.
- *Durabilidad:* Es la resistencia que tiene el mortero frente a los agentes climáticos, sin presentar deterioro de su estructura física a lo largo del tiempo. Está íntimamente relacionada con su densidad y con el contenido de cemento.

1.2 Bloques de Arcilla

La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente, la arcilla. Este material está compuesto, en esencia, de sílice, alúmina, agua y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio.

Las partículas del material son capaces de absorber higroscópicamente hasta un 70% de su peso en agua. Cuando está hidratada, la arcilla adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, a diferencia de cuando está seca; estado en el que presenta un aspecto terroso.

Durante la fase de endurecimiento, por secado o por cocción, el material arcilloso adquiere características de notable solidez, y experimenta una disminución de masa, por pérdida de agua, de entre un 5 y un 15%.

Una vez seleccionado el tipo de arcilla el proceso puede resumirse en:

- Maduración
- Tratamiento mecánico previo
- Depósito de materia prima procesada
- Humidificación
- Moldeado
- Secado
- Cocción
- Almacenaje

1.2.1 Maduración

Antes de incorporar la arcilla al ciclo de producción hay que someterla a ciertos tratamientos de trituración, homogeneización y reposo en acopio, con la finalidad de obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características físicas y químicas deseadas.

El reposo a la intemperie tiene la finalidad de facilitar el desmenuzamiento de los terrones y la disolución de los nódulos para impedir las aglomeraciones de partículas arcillosas. La exposición a la acción atmosférica (aire, lluvia, sol, hielo, etc.) favorece además la descomposición de la materia orgánica que pueda estar presente y permite la purificación química y biológica del material. De esta manera se obtiene un material completamente inerte y poco dado a posteriores transformaciones mecánicas o químicas.

1.2.2 Tratamiento mecánico previo

Después de la maduración, que se produce en la zona de acopio, sigue la fase de pre-elaboración, que consiste en una serie de operaciones que tienen la finalidad de purificar y refinar la materia prima. Los instrumentos utilizados en la pre-elaboración, para un tratamiento puramente mecánico suelen ser:

- *Rompe-terrones*: como su propio nombre indica, sirve para reducir las dimensiones de los terrones hasta un diámetro de entre 15 y 30 mm.
- *Eliminador de piedras*: está constituido generalmente por dos cilindros que giran a diferentes velocidades, capaces de separar la arcilla de las piedras o "chinos".
- *Desintegrador*: se encarga de triturar los terrones de mayor tamaño, más duros y compactos, por la acción de una serie de cilindros dentados.
- *Laminador refinador*: está formado por dos cilindros rotatorios lisos montados en ejes paralelos, con separación, entre sí, de 1 a 2 mm, espacio por el cual se hace pasar la arcilla someténdola a un aplastamiento y un planchado que hacen aún más pequeñas las partículas. En esta última fase se consigue la eventual trituración de los últimos nódulos que pudieran estar todavía en el interior del material.

1.2.3 Depósito de materia prima procesada

A la fase de pre-elaboración, sigue el depósito de material en silos especiales en un lugar techado, donde el material se homogeniza definitivamente tanto en apariencia como en características físico-químicas.

1.2.4 Humidificación

Antes de llegar a la operación de moldeo, se saca la arcilla de los silos y se lleva a un laminador refinador, y posteriormente a un mezclador humedecedor, donde se agrega agua para obtener la humedad precisa.

1.2.5 Moldeado

El moldeado consiste en hacer pasar la mezcla de arcilla a través de una boquilla al final de la estructura. La boquilla es una plancha perforada que tiene la forma del objeto que se quiere producir.

El moldeado se suele hacer en caliente utilizando vapor saturado aproximadamente a 130 °C y a presión reducida. Procediendo de esta manera se obtiene una humedad más uniforme y una masa más compacta, puesto que el vapor tiene un mayor poder de penetración que el agua.

1.2.6 Secado

El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción. De esta etapa depende, en gran parte, el buen resultado y calidad del material, más que nada en lo que respecta a la ausencia de fisuras. El secado tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de moldeado para poder pasar a la fase de cocción.

Esta fase se realiza en secaderos que pueden ser de diferentes tipos. A veces se hace circular aire de un extremo a otro por el interior del secadero, y otras veces es el material el que circula por el interior del secadero sin inducir corrientes de aire. Lo más normal es que la

eliminación del agua del material crudo se lleve a cabo insuflando aire caliente con una cantidad de humedad variable. Eso permite evitar golpes termohigrométricos que puedan producir una disminución de la masa de agua a ritmos diferentes en distintas zonas del material y, por lo tanto, a producir fisuras localizadas.

1.2.7 Cocción

Se realiza en hornos de túnel, que en algunos casos pueden llegar a medir hasta 120 m de longitud, y donde la temperatura de la zona de cocción oscila entre 900 °C y 1000 °C.

En el interior del horno la temperatura varía de forma continua y uniforme. El material secado se coloca en carros especiales, en paquetes estándar y es introducido por una de las extremidades del túnel, saliendo por el extremo opuesto una vez que está cocido.

Es durante la cocción cuando se produce la sinterización, de manera que la cocción resulta una de las instancias cruciales del proceso en lo que a la resistencia del ladrillo respecta.

1.2.8 Almacenaje

Antes del embalaje se procede a la formación de paquetes sobre pallets, que permitirán después moverlos fácilmente con carretillas de horquilla. El proceso de embalaje consiste en envolver los paquetes con cintas de plástico o de metal, de modo que puedan ser depositados en lugares de almacenamiento, para posteriormente ser trasladados en camión.

1.2.9 Razones Principales del porque utilizar bloques de arcilla

- **Peso y Medida**

Se utiliza de 1 a 4 bloques menos por metro cuadrado que utilizando los de concreto. Celeridad en la instalación y reducción de tiempo en la entrega de la obra.

- **Refractario a las Radiaciones**

Por la alta densidad de las arcillas cocidas, la vitrificación del sílice, óxidos, sales y minerales que lo integran. Actualmente se está normalizando su empleo obligado para viviendas, escuelas, hospitales, aeropuertos, centros humanos en Estados Unidos. Europa y Japón.

- **Resistente a altas temperaturas**

El bloque de arcilla a diferencia de otros materiales como la madera, bloques de cemento, entre otros, no se quema, no es conductor de calor y no se calcina en altas temperaturas.

- **Acústicos**

Las paredes con bloques de arcilla pueden utilizarse en la construcción de departamentos, edificios, teatros, hoteles, oficinas, etc. Permitiendo independencia y aislamiento acústico al ruido, logrando un ambiente confortable, tranquilizante y reparador.

- **Térmico**

Aislante térmico ideal, no permite el paso del frío o del calor al interior de la vivienda. La diferencia de grados centígrados entre la temperatura interna y externa es de 7 grados, es decir, si exteriormente tenemos una temperatura de 27 grados, en el interior del área tendremos 20 grados. Impide la acumulación del calor en el día y transmisión en la noche como en las paredes con bloques de cemento.

- **Absorción**

Es muy baja, de 6% aproximadamente, lo que hace que sea impermeable. Los bloques de arcilla no sufren corrosión o daños en áreas donde hay humedad.

1.2.10 Dimensiones

Las dimensiones de una unidad de mampostería están definidas como su espesor, su altura y su longitud. Para cada una de ellas existen tres tipos de dimensiones, según el propósito: Las dimensiones reales son las medidas directamente sobre la unidad en el momento de evaluar su calidad; las dimensiones estándar son las designadas por el fabricante en su catalogo o pliego (dimensiones de producción).

En la siguiente tabla se describe algunos tipos de bloques comerciales para paredes.

DESCRIPCIÓN	CANT X MT 2	MEDIDA CM axhxl
BLOQUE RASILLA RAYADA	8	07X30X41
BLOQUE RASILLA RAYADA	12	07X20X41
BLOQUE 4 H RAYADO	12	08X20X41
BLOQUE RAYADO BIG	8	08X30X41
BLOQUE RAYADO BIG	8	09X30X41
BLOQUE 6 H RAYADO	12	10X20X41
BLOQUE 10 H RAYADO	8	10X30X41
BLOQUE RAYADO BIG	8	14X30X41
BLOQUE 9 H RAYADO	12	15X20X41
BLOQUE 9 H RAYADO	12	20X20X41

Tabla 1.1 El bloque 6 H Rayado fue el que se ha utilizado para la construcción de los especímenes.



Foto 1. Bloques que se utilizaron en la construcción de los especímenes.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA FIBRA ARTIFICIAL

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA FIBRA ARTIFICIAL

POLIPROPILENO

2.1 PROPIEDADES Y APLICACIONES

El polipropileno o PP es un plástico de desarrollo relativamente reciente que ha logrado superar las deficiencias que presentaba este material en sus inicios, como eran su sensibilidad a la acción de la luz y al frío. Ello es posible mediante la adición de estabilizantes u la inclusión de cargas reforzantes como el amianto, el talco o las fibras de vidrio.

Se obtiene a partir del propileno extraído del gas del petróleo. Es un material termoplástico incoloro y muy ligero. Además, es un material duro, y está dotado de una buena resistencia al choque y a la tracción, tiene excelentes propiedades eléctricas y una gran resistencia a los agentes químicos y disolventes a temperatura ambiente.

Debido a esto, el empleo de este material está creciendo, gracias en gran parte, al desarrollo de nuevos y mejores productos. Posee la capacidad de fundirse a una temperatura determinada, además posee un comportamiento visco elástico que proporciona ante los ensayos de tracción, compresión, flexión y torsión, resultados satisfactorios.

Es un material con un buen equilibrio de propiedades interesantes para producir muchos productos manufacturados, no se oxida, ni se deteriora, reduce la permeabilidad, tiene alta la resistencia a los ambientes alcalinos y ácidos, posee buena tenacidad.

Dentro del gran sin número de propiedades que maneja este material, deben destacarse una que en especial son de mucha importancia como son:

2.2 Propiedades Físicas

- La densidad del polipropileno, está comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm^3
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 Kg/cm^2 aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica.
- Tiene una excelente compatibilidad con el medio.
- Es un material fácil de reciclar.
- Posee alta resistencia al impacto.

2.3 Propiedades Mecánicas

	PP homopolimero	PP copolimero	Comentarios
Módulo elástico en tracción (GPa)	1,1 a 1,6	0,7 a 1,4	
Alargamiento de rotura en tracción (%)	100 a 600	450 a 900	Junto al polietileno, una de las más altas de todos los termoplásticos
Carga de rotura en tracción (MPa)	31 a 42	28 a 38	
Módulo de flexión (GPa)	1,19 a 1,75	0,42 a 1,40	
Resistencia al impacto Charpy (kJ/m ²)	4 a 20	9 a 40	El PP copolimero posee la mayor resistencia al impacto de todos los termoplásticos
Dureza Shore D	72 a 74	67 a 73	Más duro que el polietileno pero menos que el poliestireno o el PET

Figura 2.1 Tabla de propiedades mecánicas de Polipropileno

2.4 Ventajas/Beneficios

- Controla y mitiga la retracción y fisuración por retracción plástica, reduce la segregación y la exudación.
- Da un control tridimensional de la contracción plástica.
- Reduce el contenido de fibra y optimiza el espesor comparado con las fibras metálicas para aplicación de concreto lanzado.
- Excelente dispersión en concreto.
- Reduce el deterioro de equipos.
- Reduce el rebote del concreto lanzado cuando se compara con fibras de acero y otras fibras sintéticas.
- Resistente a corrosión, no es magnética, no es un refuerzo estructural conductible.
- Las fibras funcionan sin afectar la hidratación química del cemento.
- Son compatibles con todos los aditivos (acelerantes, retardantes, reductores, etc).



Foto 2. Fibra artificial de Polipropileno utilizada en la construcción de especímenes.

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE PRUEBA

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE PAREDES DE PRUEBA

3.1 Herramientas

Se utilizaron las herramientas básicas para la construcción, como son:

- Plomada: Se utiliza para comprobar las irregularidades verticales en el momento de construir la pared
- Nivel: Se utiliza para verificar la verticalidad de las paredes y también cuando se moldean los filos para que queden niveladas.
- Flexómetro: Utilizado para ubicar la plomada y verificar las dimensiones de las paredes.
- Bailejo: Se lo utiliza para dejar la mezcla uniforme en el momento de prepararla y también para la colocación del mortero, enlucir y champear.
- Cajón: Utilizamos dos cajones para elaborar el mortero que se iba a utilizar en ese momento.
- Regla: Se la utiliza en el momento de enlucir para sacar el excedente de mortero y dejar el enlucido a la medida que se necesite.
- Paleta: Utilizada para hacer el acabado del mortero en el momento de enlucir, marcar los filos para que queden totalmente perpendiculares.

3.2 Mano de Obra

Maestro y albañiles deben tener la experiencia necesaria en esta actividad, conocer los principios fundamentales de la construcción y las características de los materiales. La calidad y perfección que tenga la pared, depende de la habilidad que tengan.

3.3 Dosificación de las Fibras en el Mortero

Para la construcción de las paredes se utilizó un cajón de madera para preparar la mezcla ya que no se utilizó una concretora por lo que las paredes eran pequeñas y se necesitaba de mucho tiempo para armarlas. No tenían una base fija, por lo que se las tiene que transportar para los respectivos ensayos.

Para las fibras artificiales de polipropileno se utilizó la siguiente dosificación de acuerdo a las tesis anteriores:

222.22 gr de fibras/saco de cemento



Foto 3. Balanza para calcular la dosificación de la fibra artificial por saco de cemento.

3.4 Procedimiento por Hiladas

Se procedió a ir desmembrando las fibras a mano con el fin de tener una mezcla más uniforme sobre la arena y el cemento previamente esparcida y pesada, una vez disgregado todo el material de forma uniforme, lo mezclamos con una pala y bailejo hasta que la fibra este de manera homogénea con los demás materiales y el agua.



Foto 4. Mezcla de 1 saco de cemento, arena y la fibra de polipropileno.

Se fueron armando en el sitio las paredes, sobre sacos de cemento para poder despegarlas con facilidad al momento de transportarlas. Sobre estos sacos se colocó una franja de mortero para el levantamiento de las paredes. Se comenzó a unir los bloques con aproximadamente 1 cm de espesor de mortero entre cada bloque.



Foto 5. Se utiliza el mismo saco de cemento para poder despegar las paredes para las pruebas.

Conforme se iban pegando los bloques, se tomaba en cuenta los niveles con las pialas que servían de guía para la correcta alineación de los bloques en la pared. Transcurridas 24 horas de la elaboración de las paredes se procedió a humedecerlas para el proceso de enlucido, utilizando el bailejo para champear las paredes y luego con ayuda de la regla y la paleta para darles el acabado.

Después se sacaron los filos de la pared, con ayuda del bailejo y paleta, siempre tomando en cuenta el nivel y la aplomada desde la maestra.

3.5 Curado de las Paredes

Después de terminadas las paredes, se procedió a mojar las paredes por lo que es muy importante llevarlo a cabo ya que así podremos obtener una buena resistencia de los materiales y contrarrestar posibles fracturas.

CAPITULO IV

**PRUEBAS EXPERIMENTALES DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO DE
CEMENTO HIDRÁULICO REFORZADO CON FIBRAS ARTIFICIALES**

CAPÍTULO IV

PRUEBAS EXPERIMENTALES DEL COMPORTAMIENTO DEL MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO REFORZADO CON FIBRAS ARTIFICIALES

Análisis a Flexión

Para la determinación del esfuerzo a flexión del mortero de cemento hidráulico se tomara como referencia la Norma ASTM C-348-97 (Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars).



Foto 6. Equipo para análisis por flexión en probetas de mortero con y sin fibra artificial.

Se han considerado para esta prueba, probetas de dos composiciones distintas de mortero de 40x40x160 mm, unas en estado puro y otras con las fibras artificiales.

Para facilitar la identificación de estas probetas, se las ha clasificado por fecha de moldeo.

4.1 Nomenclaturas

Tipo	Descripción	Nomenclatura	
1	Mortero	Fecha	S/M
2	Mortero + Fibra	Fecha	M+F

Tabla 4.1 Nomenclaturas de Probetas

4.2 Cronograma de Elaboración de Probetas

DICIEMBRE 2011						
LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
28	29	30	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27 6 M+F	28 6 S/M	29	30	31	1

Tabla 4.2 Cronograma de Elaboración de Probetas

4.3 Elaboración de Probetas

Para la elaboración de las probetas se tomo un poco de muestra del mortero que se estaba utilizando para construir los especímenes (paredes de mampostería). Se procedió a limpiar y secar los moldes y posteriormente a la colocación del mortero, en capas uniformes de aproximadamente 15mm las cuales se les elimino los vacios que pudieran haber contenido con una espátula especial que no retiene agua con el fin de que la mezcla no pierda humedad, luego se golpearon los moldes una vez lleno con un martillo de goma especial teniendo cuidado de que el material no se segregue. Al final se enraza la superficie eliminando cualquier excedente posible.

- **Desmoldado**

Se deja reposar el mortero en el molde por 24 horas hasta que culmine su fraguado, para proceder a desmoldarlo y curarlos en una piscina de agua por los siguientes 7, 14 y 28 días para las pruebas a realizarse en este trabajo para luego ser ensayados a flexión.

- **Curado**

Como se describía en el párrafo anterior para el curado de las probetas se las introdujo en la piscina de agua para curado de muestras por el tiempo especificado.



Foto 7. Piscina de Curado para las probetas

4.4 Ensayos a Flexión de las Probetas

Una vez que las probetas están curadas por el tiempo determinado para el ensayo, se procede a retirarlas de la piscina de curado y se la limpia para que la carga que se vaya a aplicar este libre de impurezas.

La carga se ejerce en el centro y perpendicular a la sección más corta de la probeta como se muestra a continuación.



Foto 8. Probeta lista para ser ensaya a flexión

Esta carga se aplica a velocidad constante, registrando la máxima carga hasta que la probeta falle.



Foto 9. Probeta de mortero sin fibra ya analizada a flexión



Foto 10. Probeta de mortero con fibra artificial, se muestra la tenacidad de la fibra

4.5 Cronograma de Rotura de Probetas

ENERO 2012						
LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
26	27	28	29	30	31	1
2	3 2 M+F	4 2 S/M	5	6	7	8
9	10 2 M+F	11 2 S/M	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24 2 M+F	25 2 S/M	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

Tabla 4.5 Cronograma de Rotura de Probetas

4.6 Resultados de las Pruebas de Flexión de las Probetas

Ensayo a los 7 días:

PROBETAS	Esfuerzo (Mpa)
03-01 / M+F 1	4.30
03-01 / M+F 2	4.59
04-01 / S/M 1	3.12
04-01 / S/M 2	2.73

Tabla 4.6 Resultados de Pruebas de Probetas 7 días

Ensayo a los 14 días:

PROBETAS	Esfuerzo (Mpa)
10-01 / M+F 1	5.51
10-01 / M+F 2	5.54
11-01 / S/M 1	4.16
11-01 / S/M 2	4.36

Tabla 4.7 Resultado de Pruebas de Probetas 14 días

Ensayo a los 28 días:

PROBETAS	Esfuerzo (Mpa)
24-01 / M+F 1	4.95
24-01 / M+F 2	5.88
25-01 / S/M 1	6.09
25-01 / S/M 2	5.88

Tabla 4.8 Resultado de Pruebas de Probetas 28 días

Días de Curado	Probetas	Fuerza (KN)	Resistencia Flexión (Mpa)
7	M+F 1	1,53	4,30
7	M+F 2	1,63	4,59
7	S/M 1	1,11	3,12
7	S/M 2	0,97	2,73
14	M+F 1	1,96	5,51
14	M+F 2	1,97	5,54
14	S/M 1	1,48	4,16
14	S/M 2	1,55	4,36
28	M+F 1	1,76	4,95
28	M+F 2	2,09	5,88
28	S/M 1	2,14	6,02
28	S/M 2	2,09	5,88

Tabla 4.9 Resumen de Resultados de Pruebas a Flexión de Probetas



Foto 11. Probeta de mortero sin fibra partida en 2 sin fibra que la contenga

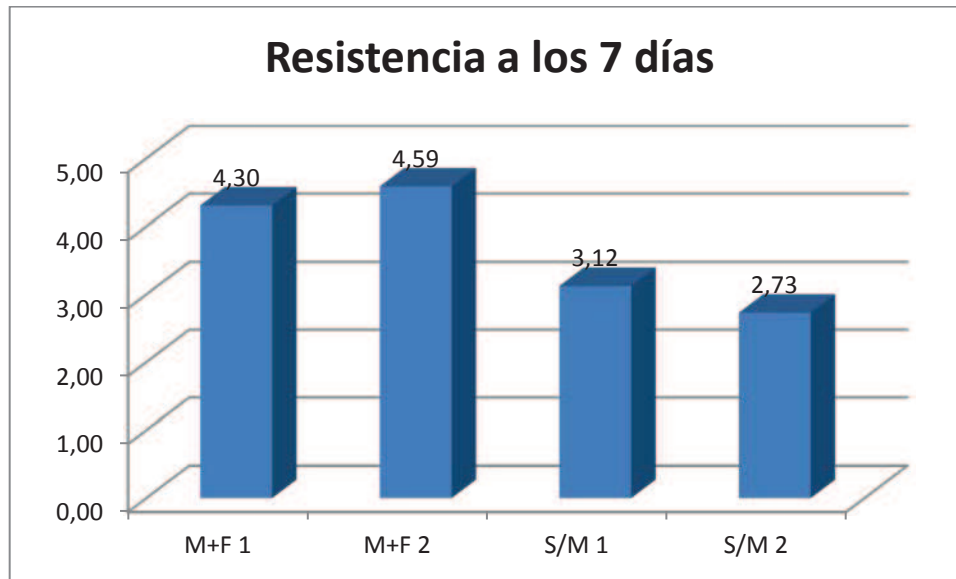


Figura 4.1 Resistencia a la flexión de probetas a los 7 días

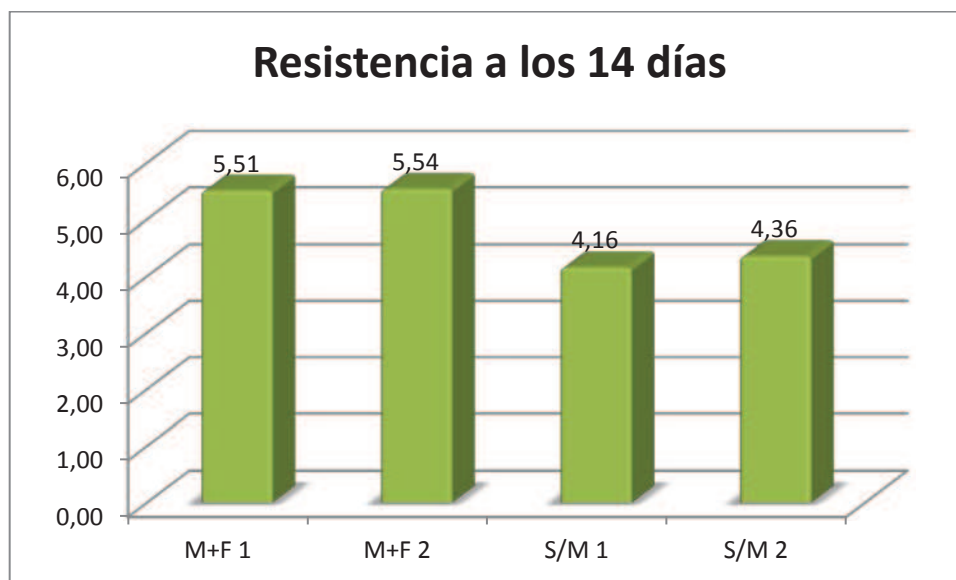


Figura 4.2 Resistencia a la Flexión de probetas a los 14 días

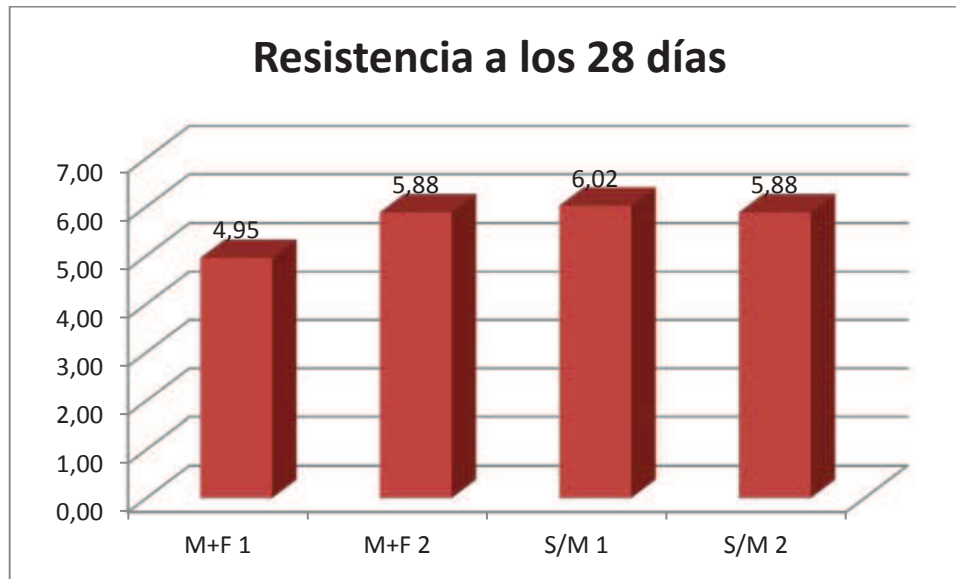


Figura 4.3 Resistencia a la Flexión de probetas a los 28 días

CAPÍTULO V

PRUEBAS EXPERIMENTALES EN LOS ESPECÍMENES DE PRUEBA

(PAREDES DE MAMPOSTERÍA)

CAPÍTULO V

PRUEBAS EXPERIMENTALES EN LOS ESPECÍMENES DE PRUEBA (PAREDES DE MAMPOSTERÍA)

5.1 Pruebas de Resistencia al Corte



Foto 12. Se muestra espécimen listo para empezar ensayo

Para esta prueba de Corte, se coloca el espécimen de forma recta, asentado en el suelo con apoyos inferiores laterales para que el elemento no se desplace con la carga del gato en el extremo opuesto. Cuando ya se tiene asegurado el espécimen se procede a colocar el gato hidráulico en la cara opuesta a los apoyos. Se aplican cargas constantes de 100 PSI y se toma nota de todas estas cargas hasta que el elemento falle.

5.1.1 Ejecución

Para esta prueba con los dos tipos de paredes, con y sin fibra se llegó al máximo de carga que soporta el pórtico y no se obtuvo el resultado cuando falla. Se llegó a una presión de 8000 PSI sin tener ningún daño notable en el espécimen.



Foto 13. Falla que se noto en una parte del enlucido pero que no afecto a la estructura de la pared.

5.1.2 Equipo Utilizado



Foto 14. Gato hidráulico con capacidad de 15 Ton.

5.2 Pruebas de Resistencia a la Compresión

En este ensayo se coloca el espécimen de forma romboidal en el pórtico, con bases cuadradas de acero que soportan las puntas de la pared inferior y superior. En la esquina superior se coloca el gato en la cual este aplica una fuerza igual a la reacción que se obtiene en la parte inferior, sometiendo así al espécimen a la compresión.



Foto 15. Especimen listo para la prueba de Resistencia a la Compresión

5.2.1 Montaje

Se colocaron las paredes en un pórtico con capacidad de 10 Ton, para lograr esto, se necesitó la ayuda de personal y un teclé que facilitó el transporte de las paredes al interior del laboratorio.

Se coloca el gato en la parte superior sobre la base metálica que contiene la punta de la pared donde se irán aplicando los ciclos de carga hasta obtener la falla



Foto 16. Transporte y ubicación de las paredes con ayuda de personal.

5.2.2 Ejecución

Realizado el montaje respectivo, se inicio con los ciclos de carga de 100 PSI y se llego a la máxima carga que soporta el pórtico, de 8000 PSI. Después de esta carga se corría el riesgo de que el pórtico falle en su anclaje. Con los dos especímenes, con y sin fibra, se llego a esta presión sin generar falla en su estructura.



Foto 17. Falla de primera capa de enlucido por ubicación de base metálica, sin comprometer estructura principal de la pared.

CAPÍTULO VI

**COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE PAREDES CON BLOQUES DE
CEMENTO Y BLOQUES DE ARCILLA REFORZADAS CON FIBRAS
ARTIFICIALES (POLIPROPILENO)**

CAPÍTULO VI

COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE PAREDES CON BLOQUES DE CEMENTO Y BLOQUES DE ARCILLA REFORZADAS CON FIBRAS ARTIFICIALES (POLIPROPILENO)

Como se ha tratado en este tema, se comparara la resistencia al corte y compresión de paredes con bloques de **arcilla** con y sin fibras artificiales con los resultados de tesis anteriores en el que se analizaron paredes con bloques de **cimento** con y sin fibras artificiales.

6.1 Paredes con Bloques de Cemento

6.1.1. Resistencia al Corte

En ensayos anteriores de resistencia al corte se analizo paredes con bloques de cemento con fibras artificiales de los cuales se obtuvieron resistencias hasta 8240 kg-f a diferencia de las realizadas sin fibra en los cuales se obtuvieron valores hasta 7460 kg-f. Dando como resultado que la fibra artificial aporato a mejorar la resistencia al corte.

6.1.2. Resistencia a la Compresión

Los resultados que se obtuvieron por compresión diagonal con fibra artificial fueron de 8000 Kg-f a diferencia de las que se fabrico sin las fibras que daban valores hasta 7535 Kg-f, siendo estos valores aproximados a los que se obtuvieron en la resistencia al corte. Con estos valores se confirma la ayuda de la fibra polipropileno.

6.1.3 Costos

Las diferencias en costo de las paredes con fibra y las elaboradas sin fibra son de un 15 a 20% más por la adición de la fibra.

6.2 Paredes con Bloques de Arcilla

6.2.1. Resistencia al Corte

Los resultados que se obtuvieron en las pruebas mencionadas al principio de esta monografía en paredes con bloques de arcilla con fibra artificial fueron el máximo permitido para la estabilidad del pórtico los cuales fueron 8000 PSI que equivalen a 11315 Kg-f y no se llevo a la falla al igual de las paredes sin fibra que llegaron al mismo valor sin fallar.

6.2.2 Resistencia a la Compresión

Los resultados por ensayos de compresión realizados en las paredes de bloques de arcilla con fibras artificiales al igual que los resultados de la resistencia al corte llegaron al máximo permitido para el pórtico que son 11315 Kg-f y lo mismo para las paredes de bloques de arcilla sin fibra artificial.

6.2.3 Costos

Los costos de los bloques de arcilla comparados con los bloques de cemento es de un 200 % por bloque aproximadamente.

Teniendo en cuenta los resultados en los especímenes con bloques de arcilla se obtuvo que las resistencias incrementaran un **73 %** más comparado con los bloques de cemento, pero aun así no se obtuvo la falla.

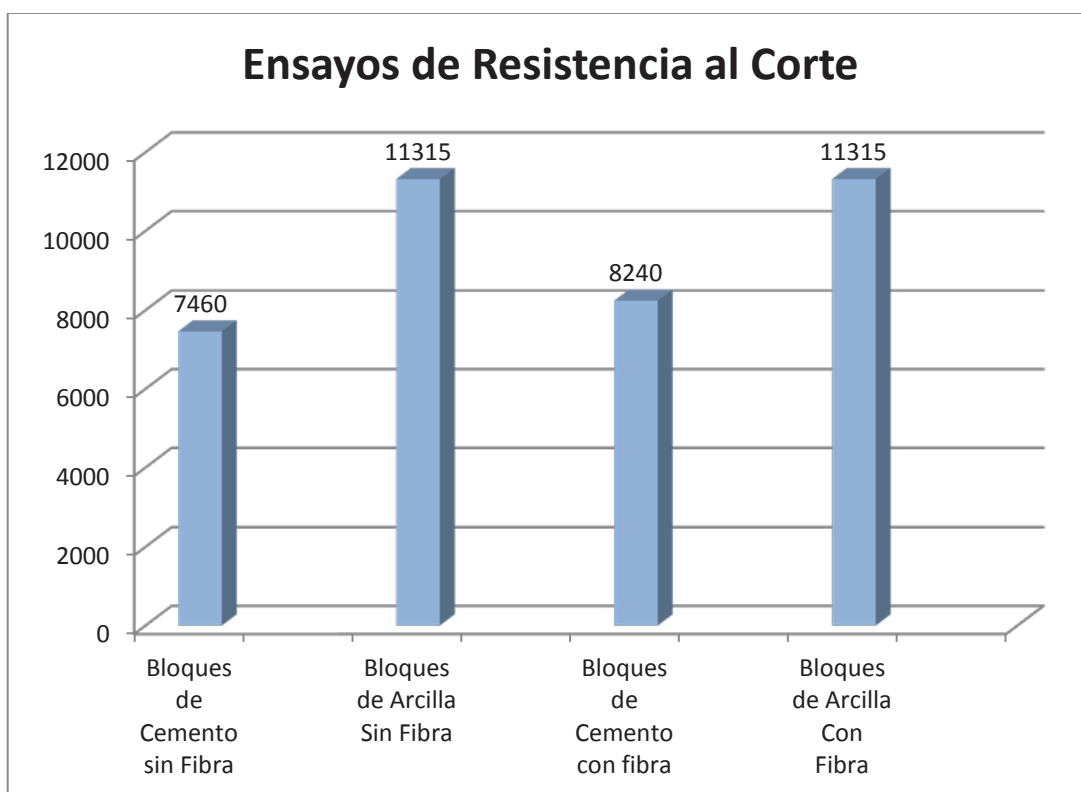


Figura 6.1 Comparación de Resultados de ensayos de Corte en paredes

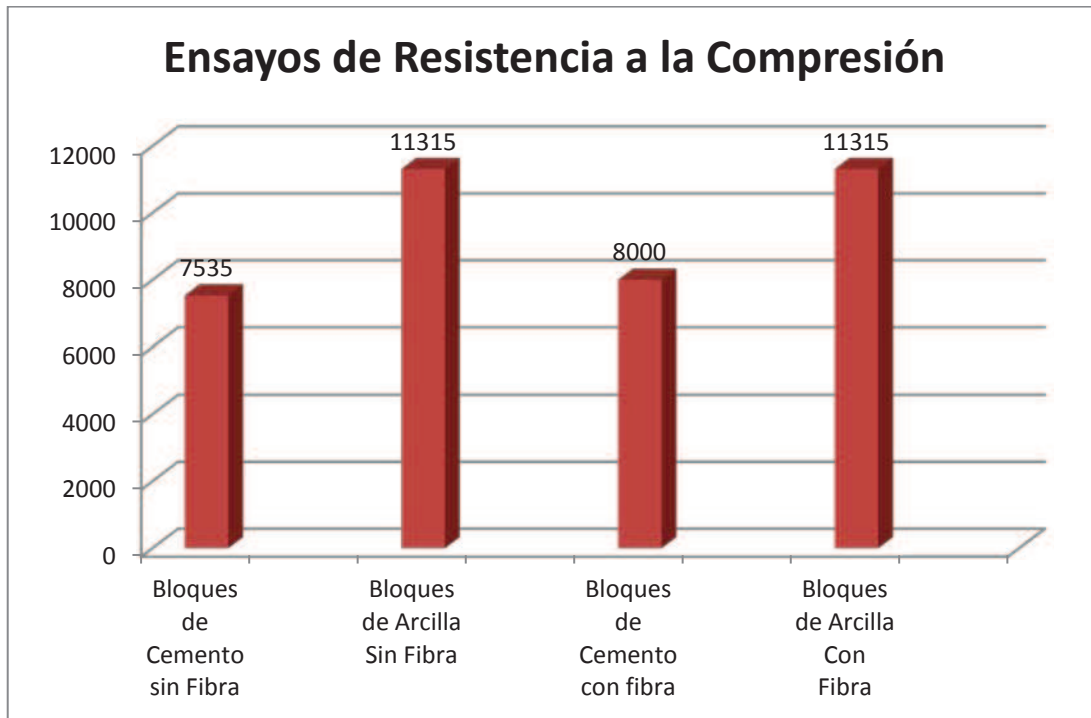


Figura 6.2 Comparación de Resultados de ensayos de Compresión en paredes



CONCLUSIONES



Conclusiones

- El trabajo de grado mostrado presenta una comparación de bloques de arcilla y cemento combinados con el uso de Fibras Artificiales como el Polipropileno. En años anteriores se ha estudiado la resistencia de las fibras, pero esta vez, analizando los bloques pudimos notar grandes diferencias.
- Las resistencias alcanzaron un 51% más sin llegar a la falla con los bloques de arcilla.
- Tanto el bloque de arcilla como el bloque de cemento son de fácil adquisición, diferenciándose en el precio.
- Los dos tipos de bloques son bastante utilizados en el medio, aprovechando de las características de cada uno y del precio según el tipo de obra.
- Con respecto a la fibra artificial, es muy eficaz con el control de agrietamientos por retracción y fraguado, es decir que el tamaño de las fisuras esta dentro de los límites admisibles para no ser consideradas como fisuras de tipo estructural.
- Esta fibra de polipropileno ha demostrado tener gran trabajabilidad al momento de realizar la mezcla de los materiales, manteniendo junto el mortero fresco.
- Las paredes con bloques de cemento obtuvieron valores inferiores a los de bloques de arcilla, inclusive las que tenían la fibra artificial. Teniendo como resultado que las construidas con bloques de arcilla son más resistentes que las construidas con bloques de cemento pero más costosas.
- Desde el punto de vista ingenieril se puede concluir que los dos tipos de paredes con ayuda de la fibra obtienen una mayor resistencia pero claro está que con el bloque de arcilla, a pesar de ser más caro, se obtiene una diferencia notable.



ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A

Designación ASTM C-348-97

Método del Ensayo universal para

Esfuerzo a Flexión de Morteros de Cemento-Hidráulico

Alcance

Este método de ensayo cubre la determinación del esfuerzo a flexión de morteros de cemento-hidráulico. Los valores declarados en unidades SI son contemplados en la norma.

Valores en unidades SI se obtendrán por mediciones en unidades del sistema internacional o por conversión apropiada, usando las reglas de conversión y redondeo dados por la norma IEEE/ ASTM SI 10, de medidas hechas en otras unidades

Esta norma no pretende cubrir todas de las preocupaciones concernientes a la seguridad, ni cualquier otra, asociada con su uso. Es de responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada.

Resumen del Método de ensayo

El mortero de la prueba usado consta de una parte de cemento y 2,75 partes de arena por unidad de masa. El volumen del agua para cementos Portland son mezclados con los radios agua-cemento especificados. Los prismas de la prueba, de 40 por 40 por 160-mm son moldeados por [tamping] en dos capas. Se curan un día en los moldes y desmoldados al día siguiente para su curado.

Importancia y Uso

Este método de ensayo proporciona un medio para determinar la fuerza de flexión de morteros del cemento-hidráulico. Las porciones de los testigos del mortero probados a flexión por este método son usados para la determinación de fuerza de compresión de acuerdo con Método de ensayo C 349.

Aparato

Pesos, Aparatos de pesado y Graduaciones de vidrio, conformarán las secciones del Aparato según el Método de ensayo C 109/ C 109M.

Mezclador, recipiente y paleta, un mezclador mecánico eléctricamente manejado del tipo con paleta y recipiente de mezclado, como esta especificado en la Sección del Aparato del Ensayo C 305.

Moldes de los especímenes—Los moldes de los testigos serán de 40 por 40 por 160-mm estarán diseñados de tres en tres en un mismo molde y se diseñarán de tal manera que se amoldarán con sus ejes longitudinales en una posición horizontal. Se harán los moldes de un metal duro, que no sea atacado por el mortero de cemento, y con una dureza Rockwell

de no menos de HRB 55. las partes de los moldes serán marcadas por juegos y, cuando sean ensambladas, estará firmemente ajustadas y seguramente sostenidas juntas. Los lados de los moldes estarán lo suficientemente rígidos para prevenir derrames o alabeos. Las caras del interior de los moldes deberán ser superficies completamente planas con una variación permisible, en cualquier línea de superficie de 50 mm, de 0,03 mm para moldes nuevos y 0,05 mm para moldes usados. La distancia entre lados opuestos será $40 \pm 0,13$ mm para moldes nuevos y $40 \pm 0,3$ mm para moldes usados. La altura de los moldes será 40 mm con variaciones permisibles de +0,25 y - 0,15 mm para moldes nuevos, y +0,25 y - 0,40 mm para moldes usados. La longitud interior de los moldes estará entre $160 \pm 2,5$ mm. El ángulo entre caras interiores adyacentes y los planos superiores e inferiores del molde estarán entre $90 \pm 0,5$, medidos a puntos un poco alejado de las intersecciones de las caras. La placa de la base será de aproximadamente 10 mm de espesor con una superficie plana de 200 por 180 mm con una variación permisible en cualquier línea de superficie de 50-mm de 0,03 mm.

La espátula se hará de un material no-absorbente, no-abrasivo, tal como un compuesto de caucho con una dureza de 80 ± 10 o hecha de madera de roble dando la propiedad no-absorbente mediante la inmersión durante 15 min. en parafina a aproximadamente 200°C (392°F). La cara de la espátula será de 22 por 85 mm.

La espátula se diseñará siguiendo la guía de la espátula indicada en la figura inferior, y se hará de metal con una dureza Rockwell de no menos que HRB 55 que no sea atacada por el mortero de cemento.

Se usará el método del punto central de carga en la realización de las pruebas de flexión de los testigos. El aparato usado se diseñará de tal manera que las fuerzas aplicadas al espécimen serán solo verticales y aplicadas sin excentricidad. Un aparato que logra este propósito, y que es usado en pruebas de compresión es mostrado en la parte inferior. El aparato para realizar pruebas de flexión en testigos de mortero se diseñará tratando de incorporar los principios siguientes:

La distancia entre apoyos y puntos de aplicación de la carga quedarán constante.

La carga normal se aplicara a la superficie cargada del espécimen de tal manera que evite toda la excentricidad de carga.

La dirección de las reacciones debe ser paralela a la dirección de la carga aplicada durante la prueba.

La carga debe ser aplicada a una frecuencia uniforme para evitar una ruptura repentina.

La máquina para realizar pruebas de compresión usada como el aparato para realizar pruebas de flexión, del tipo hidráulico conforme a los requisitos mostrados en Método de Pruebas ASTM C 109/ C 109M.

Materiales

Arena normal graduada:

La arena usada para realizar los testigos de prueba será arena silicia natural, conforme con la especificación ASTM C 778.

Número de especímenes

Tres o mas testigos podrán ser elaborados para cada periodo de prueba.

Procedimiento

El proporcionamiento, consistencia, y mezcla del mortero normal estará de acuerdo con la Sección del Procedimiento de Método de la **Prueba ASTM C- 109**.

Se determinará la fluidez de acuerdo con Método de la **Prueba ASTM C-109**.

Inmediatamente luego de la realización de la prueba de fluidez, retornar el mortero de la mesa flujo al recipiente de mezclado. Rápidamente comenzar a introducir la espátula abajo del lote del mortero y remover cualquier residuo que estuviera en los lados del recipiente de mezclado y entonces mezclar nuevamente el lote entero 15 s a velocidad media.

Cuando una parada doble se hace inmediatamente para especímenes adicionales, la prueba de fluidez se omite y el mortero se puede quedar en el recipiente de mezcla por 90 s sin cubrir.

Empezar a moldear los testigos dentro de un lapso total de tiempo de no más de 2 min. y 30 s después de la realización del mezcla de la parada del mortero.

Uniformemente distribuir una capa de mortero aproximadamente de 20 mm de espesor en cada uno de los tres moldes con la espátula. Entonces se compacta la mezcla de mortero en cada molde con doce golpes de la espátula, aplicado en tres rondas de cuatro golpes cada una, se debe completar los doce golpes en aproximadamente 15 sg. Para cada golpe sostener la espátula en posición horizontal 25mm sobre el nivel del mortero y entonces empujar directamente con fuerza suficiente para sacar fuera una cantidad pequeña de mortero bajo la superficie de la espátula. Llenar los moldes con mortero distribuyendo uniformemente y compactar en la misma manera como la capa del fondo. Entonces quite el exceso de mortero sobre los moldes a lo largo de toda la longitud de ellos, luego de esto dejar reposar los testigos para su posterior desmoldamiento.

Almacenar los especímenes de la prueba de acuerdo con Método de la Prueba C 109/ C 109M.

Determinación del esfuerzo a flexión:

Probar los especímenes inmediatamente después de ser retirados del gabinete húmedo en el caso de especímenes de 24-h .

Almacenar en agua en el caso de todo otros especímenes. Todos los especímenes de prueba designados para determinado tiempo de curado se romperá dentro de la tolerancia permisible denotada abajo:

Edad de la prueba

Tolerancia permisible, h

24 h	+ - 1/ 2
3 días	+ - 1
7 días	+ - 3
28 días	+ - 12

Limpiar cada testigo a una condición de superficialmente seco, y quitar cualquier grano de arena sueltos o incrustaciones en las caras que estarán en contacto con las superficies de la presión de los puntos de apoyo y aplicación de la carga. Chequee estas caras, si hay una curvatura apreciable, se deben allanar las superficies o desechar el espécimen.

Centrar el pedestal en la placa de la base de la máquina directamente abajo del centro de la cabeza esférica superior y poner la placa de presión. Ate el aparato del centro-carga a la cabeza esférica. Vuelva el espécimen en su lado con respecto a su posición como en el molde y posicionarlo en los apoyos del aparato de ensayos. La línea del centro longitudinal del espécimen estará directamente sobre el punto medio de ambos apoyos. Ajuste el aparato de carga de manera que su borde de la presión este precisamente a ángulos rectos de la longitud del prisma y paralelos a su cara superior. Tenga cuidado en asegurarse de que el contacto entre el espécimen y el borde de carga sea continuo cuando la carga sea aplica. Aplique la carga a razón de 2640+-110 N (600+ _25 lbf / min.) que deberá ser indicada dentro de una exactitud de +-1% en un dial graduó con incrementos de no más de 44 N (10 lbf). Estimar el máximo de carga total cerca de 22 N (5 lbf).

Cálculo

Registrar el máximo de carga total indicada por la máquina de ensayos y calcular el esfuerzo de flexión (por el tamaño del particular de espécimen y condiciones de prueba descritas aquí) en MPa como sigue:

$$S= 0,0028 P$$

Donde:

S= esfuerzo a flexión, MPa, y

P= carga total máximo, N

Especímenes Defectuosos y Retests

especímenes de prueba que son obviamente defectuosos o que por el resultado de sus esfuerzos difieren por más de 10% del valor del promedio de todos los especímenes de la prueba hechos de la misma muestra y probados en un mismo período no se considerará para determinar el esfuerzo a flexión. Si después de desechar especímenes o valores de esfuerzos, si quedaran menos de dos valores para determinar el esfuerzo a flexión en cualquier período dado se hará un retest.

Precisión

Las declaraciones de la precisión siguientes son aplicables cuando un resultado de la prueba es el promedio del esfuerzo a flexión de por lo menos tres testigos moldeados de

una sola parada de mortero y ensayados al mismo tiempo de curado. Esto es aplicable a morteros realizados con cemento tipo, I, IA, IS, III probados a 3, 7, o 28 días.

Precisión de varios laboratorios_El coeficiente de variación se ha encontrado estar alrededor de 8,4%. Por consiguiente, los resultados de una sola parada ensayados por dos laboratorios diferentes no debe diferir por más de 23,8% de su promedio.

Precisión de un solo Laboratorio_El coeficiente de variación de un solo laboratorio se encuentra por 5,1%. Por consiguiente, los resultados de dos paradas de mortero hechas con los mismos materiales o en el mismo día o dentro de la misma semana no deben diferir el uno del otro por más de 14,4% de su promedio.

ANEXO B

Designación ASTM - C 1314 - 01

Prueba estándar para la determinación del esfuerzo a la compresión de prismas de mampostería

Alcance

Esta prueba cubre procedimientos de construcción y ensayos de prismas de mampostería y procedimientos para determinar el esfuerzo de compresión, y determinar relaciones con el esfuerzo de compresión específico. En vista de que este test se usa con propósitos de investigación la construcción y procedimientos de la prueba dentro de los límites sirve como una pauta y proporciona parámetros de control.

construcción de prismas de Albañilería

Estructurar un juego de prismas por cada combinación de materiales y cada edad de la prueba a la que la fuerza de compresión será aplicada, los bloques utilizados en la elaboración de los prismas de mampostería deberán ser representativos de los que se van a usar en edificaciones.

Construya los prismas en una base nivelada. Construya los prismas en un sitio donde quedarán sin ser movidos hasta que sean transportados para su ensayo.

Estructurar los prismas como se muestra en la figura.

Se debe orientar las unidades en el prisma como en la construcción correspondiente. Al tiempo de la elaboración del prisma, las superficies de las unidades deben estar libres de humedad.

La longitud de los prismas de mampostería puede ser reducida a una unidad individual por medio de un corte de las unidades antes de la elaboración del prisma de mampostería. La longitud mínima de prismas será 4 in. o 100 mm.

Se deben elaborar los prismas de mampostería con camas de mortero llenas. Este prisma de mampostería se debe elaborar con un mortero similar al utilizado en construcciones. Usualmente el espesor de la junta del mortero y el método de posicionamiento y alineación de las unidades, deben ser el mismo utilizado en construcciones. Del mismo modo se deben eliminar los excesos en las juntas de mortero así como las de los costados de los prismas puesto que podrían influir en los resultados.

Se deben elaborar los prismas con un mínimo de dos unidades de alto y una relación altura-espesor, h_p / t_p , entre 1,3 y 5.0. Donde h_p representa la altura del prisma y t_p la dimensión lateral del mismo

Inmediatamente luego de la construcción de los prismas de mampostería, cerrar la bolsa para mantener la humedad constante alrededor del prisma.

Prismas llenos de mortero.

Donde la construcción correspondiente a ser llenos de mortero, la lechada de los prismas debe ser realizada no antes de 24 horas ni más de 48 horas precedidas a la elaboración de los prismas de mampostería. Se debe utilizar una lechada representativa de la lechada usada en las construcciones correspondientes. Antes de poner la lechada, se quitará las gotas del mortero de la lechada de espaciamiento. Grouted prismas no contendrán refuerzo.

Transporte de los Prismas mampostería

Antes de transportar los prismas de mampostería, se debe atar cada prisma para prevenir daños durante la manipulación y transporte. Se deben asegurar los prismas de mampostería para prevenir efectos desagradables, daños, o ladeados de la cima durante su transporte.

Curado

Después de las 48 horas iniciales de curado, se debe mantener los prismas de mampostería en una área con una temperatura de 75 +/- 15oF (24 +/- 8oC).

Los prismas de mampostería se deberán probar a una edad de 28 días o a diferentes edades designadas con anticipación a la prueba y se deberá ensayar un juego de prismas de mampostería para cada edad. La edad de los prismas será considerada desde su elaboración en los prismas de mampostería vacíos, y desde el día de la inclusión de la lechada para las unidades de mampostería rellenas de mortero.

Preparación para el Ensayo

Medición de los prismas de mampostería__Como se muestra en la fig., se mide la longitud, altura y ancho a los bordes de la cima y caras del fondo de los prismas con una exactitud de 0,05 in. o 1.3 mm. Para determinar la longitud y ancho se deberán tomara 4 lecturas de cada dimensión y promediar las cuatro medidas tomadas, el valor a obtener será el considerado para los cálculos a realizar.

Procedimiento de Ensayo

Aparato de Ensayo_ La máquina de ensayos tendrá una exactitud de más o menos 1,0% encima del rango de carga. El plato superior deberá estar sobre un asiento esférico de metal firmemente ligado al centro de la cabeza superior de la máquina. El centro de la esfera quedará al centro de la superficie sostenida en su asiento esférico pero será libre moverse en cualquier dirección, y su perímetro tendrá por lo menos 1/ 4 in. 6.3 mm para poder acomodar los especímenes cuyas superficies no estén en paralelo.

Para instalar el prisma de mampostería en la maquina de prueba hay que limpiar las caras de los platos de presión, y el espécimen de prueba. Luego se debe posicionar el espécimen de la prueba en el plato de presión inferior. Alinear ambos ejes centroidales del espécimen con el eje central de la máquina de compresión. Como el plato superior es regulable se



debe acomodar el plato superior para que asiente gentilmente sobre la parte superior del prisma de mampostería hasta lograr un asiento uniforme de este plato sobre el espécimen.

La aplicación de la carga al prisma debe ser estimada como la mitad de la carga total esperada a una velocidad conveniente. Aplique la carga restante a una frecuencia uniforme en no menos que 1min ni más de 2 min.

Describe el tipo de falla como tanto como sea posible, ilustrarla, o ambas, determinar los modelos de falla y realizar un boceto u obtener fotografía. Notar el tipo de falla ocurrida en los lados y parte inferior de los prismas de mampostería antes de obtener la falla e identificarlos según la tabla ilustrada en la parte inferior.

Calculo de resultados de las pruebas como sigue:

Tomar el área de la sección neta de los prismas de mampostería sin relleno así como el área neta de las unidades de mampostería (bloques).

Calcular cada fuerza del prisma de mampostería dividiendo la fuerza máxima de compresión de cada prisma para el área neta de la sección de ese prisma, y expresar el resultado lo mas cercano a 10 psi, 69 kPa.

Se deben calcular por separados los dos juegos de prismas de mampostería, los que no están rellenos y los que si tienen relleno.

Fuerza de compresión de Mampostería:

Se debe calcular el radio h_p / t_p proporcionado por cada prisma usando la altura y por lo menos una dimensión lateral de ese prisma. Luego determine el factor de corrección de La tabla 1. Si el radio proporcionado por los prismas se encuentran entre los valores de la tabla 1, determinar el factor de la corrección correspondiente por interpolación lineal entre los valores dados.

Multiplicar la fuerza obtenida en el ensayo del prisma de mampostería por el factor de corrección del prisma respectivo.

Calcular la fuerza de compresión del prisma de mampostería, [fmt] para cada grupo de prismas de mampostería y promediar los valores obtenidos.

ANEXO C

Designación ASTM C 72 - 98

Método de la Prueba standard para Test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios

Carga terrible __ Evaluación de Materiales del forro exterior en un Marco de Madera Normal

Alcance__ Este método de la prueba mide la resistencia de tableros, teniendo un marco de madera normal, con materiales tales como tabla estructural aislante, contrachapado, yeso, tableros, etc, a una carga terrible tal como se impondría por vientos sobre una pared orientada a 90 del tablero. Se piensa proporcionar un procedimiento fiable, uniforme para determinar la resistencia a carga terrible provista por estos materiales como normalmente son empleado en la construcción de un edificio. Desde que se emplea un marco normal, la ejecución relativa del forro exterior es el objetivo de la prueba.

Se conduce esta prueba con ideas regularizadas, procedimientos de carga, y métodos para medir deflexión, tanto como los detalles para asegurar su reproducción real en el marco. Se le adicionan las recomendaciones de los fabricantes del forro exterior para atar el forro exterior al marco, y para informar el comportamiento del espécimen encima de su rango entero de uso.

En la aplicación de los resultados, se tomara en cuenta cualquier variación en la construcción y concesión debidamente detallada o condiciones de la prueba de esos en servicio real.

Especímenes de Prueba:

Tamaño y Numero__ El espécimen de la prueba será construido como debe 2,4 por 2,4 (8 por 8 [ft]) y se construirá el marco como se muestra en Fig.6 y un mínimo de tres tableros de cada construcción se probará. Es la intención de este procedimiento y de la prueba evaluar el efecto de endurecimiento del material del forro exterior; por consiguiente, se construirá tan cercanamente como sea posible como el marco mostrado en la fig. 6. Se construirán nuevos marcos para cada test. Todos los miembros del marco deberán ser continuos. El volumen de la humedad ideal de los materiales del marco estará entre 12 y 15%, y no variará más del 3% del volumen de la humedad inicial cuando se prueba el tablero.

Aplicación del espécimen de ensayo__ El método de aplicar el forro exterior será precisamente como especificó el fabricante. Se recomendará el espacio de broches. Se manejarán broches para el forro exterior sólo fuera del montante de cada esquina como muestra la fig. 6. La importancia de la atadura de forro exterior al marco no puede ser sobreestimada. Diferencias de los bordes, producen ángulos entre el broche y el forro exterior produciendo efectos apreciables en los resultados de prueba. A menos que por otra parte, se manejen broches perpendiculares a la superficie del forro exterior con el centro de cada broche especificando la distancia del borde del forro exterior.

Aparato__ El aparato deberá ser ensamblado como muestra la fig 7. Se medirá la carga por medio de una máquina de comprobación, o un dinamómetro atado a cables que cargan el espécimen, o en unión con una gata hidráulica usada para aplicar la carga. Las partes esenciales del aparato de comprobación, exclusivo del marco de la carga, se describe como en el siguiente párrafo:

Base y Marco de Carga__ El panel de prueba se atará a una madera o plato del acero que está atado rígidamente a la base del marco de carga en tal manera que cuando se atormenta el tablero, el forro exterior no dará en el marco de carga. Este miembro estaría de cualquier sección conveniente cruzada, pero estará por lo menos tan largo como el tablero y no más gran en anchura que el espesor del marco, 89 mm (3 1/ 2 in). Se proporcionarán medios para atar la parte inferior del tablero firmemente a este miembro. Por propósitos ilustrativos se muestran dos saetas en Higo. 7. se usan más si son requeridas.

Sostenimiento-Abajo__ Un sostenimiento-abajo se proporcionará como se muestra en la fig. 7 para superar la tendencia a levantarse un extremo del tablero cuando se aplica la carga. Se proporcionarán platos y rodillos entre el espécimen de la prueba y el sostenimiento-abajo de manera que la cima del espécimen se puede deslizar horizontalmente con respecto a la base sin interferencia innecesaria del sostenimiento-abajo. Porque la cantidad de tensión en los rodamientos del sostenimiento-abajo tienen un efecto en los resultados de la prueba.

Carga del aparato__ La carga debe ser aplicada al espécimen en un incremento de 89 por 89-mm (3.5 por 3.5-in) firmemente echa a los platos superiores del tablero. La carga será una fuerza de compresión contra el final de la madera atada al plato superior. Cuando se usa una máquina de prueba, poleas pueden ser usados; cables y poleas se usan para transmitir el movimiento vertical de la tensión de la máquina al movimiento horizontal del espécimen.

Las guías laterales se proporcionarán de manera que el espécimen deformarse en un plano. Los rodillos deben servir para reducir la fricción al mínimo. Las guías laterales se atarán firmemente al marco de la carga. Los platos para los rodillos serían de hasta 300 [mm] (12 en) en longitud.

Deformímetros__ Deformímetros, se proporcionarán para medir el desplazamiento de las partes diferentes del tablero durante prueba. Se grabarán las lecturas al menos de 0.25 mm (0.01 in). Se mostrarán las ubicaciones de los deformímetros como en la parte inferior izquierda, inferior derecha, y en las esquinas superiores como en la fig.7. El deformímetro inferior izquierdo, que se ata al montante, medirá cualquier rotación del tablero, el deformímetro inferior derecho cualquier deslizamiento del tablero, y el deformímetro superior derecho superiores el total de los otros dos más la deformación del tablero. Por

consiguiente, la deflexión horizontal del tablero a cualquier carga es la lectura el dial al derecho superior menos la suma de las lecturas del otro dos.

Procedimiento:

Aplicación de la carga__ Aplicar la carga continuamente a lo largo todo la prueba a una uniforme de movimiento del aparato cargante usado. La velocidad recomendada para la realización de la prueba deberá ser de tal manera que la carga de 3,5 kN (790 [lbf]) se completará en no menos de 2 min. . La carga de 7,0 a 10.5 kN (1570 a 2360 [lbf]) carga del total y la falla empleará la misma velocidad que la usada anteriormente. Se debe dar la velocidad utilizada en el reporte de la prueba.

Procedimiento de Carga __ Cargar los especímenes en tres fases a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790,1570, y 2360 [lbf]) a una carga uniforme.

Después de la carga de 3,5 [kN] (790 [lbf]) en el espécimen, se debe quitar toda de la carga y cualquier deflexión residual denotada el tablero. Entonces cargar el espécimen a 7,0 [kN] (1570 [lbf]) y de nuevo quitar la carga y notar cualquier cambio adicional; después de esto incrementar la carga a 10.5 kN (2360 lbf), y remover la carga de nuevo notando alguien cambio en el espécimen. Aplicar la carga continuamente por cada uno de los incrementos de carga especificados, para obtener datos de carga-desviación. Obtenga estos datos por lo menos cada 900 N (200 [lbf]) de carga. Se debe obtener las deflexiones durante el ciclo de carga y, si se desea, durante el ciclo de la descarga también.

Después de cargar el espécimen como se especificó a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790, 1570, y 2360 [lbf]) cargar de nuevo hasta la falla o hasta que la deflexión total del panel sea 100mm (4 in). Obtenga lecturas de deflexión para los mismos intervalos de carga como se usó por las otras cargas.

Cálculos e Informe:

Deformaciones__ Para cada deformímetro, u otro aparato de medición, calcular el movimiento bajo cada carga terrible como la diferencia entre las lecturas cuando se aplica la carga y las lecturas iniciales al inicio de la prueba. Calcule lecturas fijas como la diferencia entre las lecturas cuando se quita la carga y las lecturas iniciales.

Datos de Presentación__ Informar las deflexiones a 3.5, 7.0, y 10.5 [kN] (790, 1570, y 2360 [lbf]) y después de la carga a estas cantidades. Presentar las curvas Carga-deflexión obtenidas durante carga a la falla y a 3.5, 7.0, y 10.5 kN en forma de una gráfica como se indico anteriormente. Incluyendo la carga máxima y cualquier observación presentada en la conducta del panel durante prueba y falla. Exprese las deflexiones residuales como porcentajes de las deflexiones que producidas en los paneles en milímetros o pulgadas. Si el espécimen falla, describir el plano de falla visible. Describa en el informe el tipo de forro exterior usado, el método de aplicar el forro exterior, el tipo y espacio de broches, y el método velocidad de carga empleado.

ANEXO D

Informe de Calibración de Sistema Hidráulico del gato que se utilizo en las pruebas, en el cual con una curva se calcula una formula $y = 0.014x - 1$, donde x es la presión en PSI que tomamos lectura en el manómetro.


LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE GUAYAQUIL
CEINVES
CALIBRACION DE SISTEMA HIDRAULICO

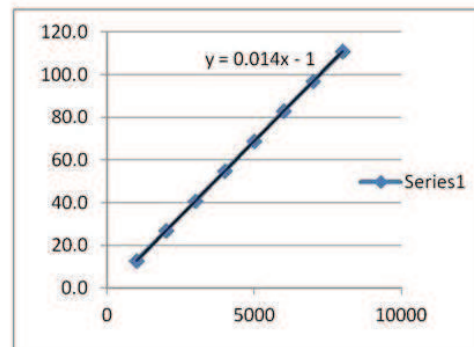
FECHA: 03-nov-11

SISTEMA: ENERPAC RC-156 / 15 Ton

LECTOR: Manómetro ENERPAC G4039L / 0 - 10000 psi
Sub. Div. 100 psi

EQUIPO DE CALIBRACION: Prensa CONTROLS C47L4 / Ser. No. 99102662
Cap. 2000 kN

CARGA LEIDA	CARGA REAL PROMEDIO
psi	kN
1000	13.0
2000	27.1
3000	40.9
4000	55.0
5000	68.9
6000	83.1
7000	97.0
8000	111.0



$$\text{CARGA REAL(kN)} = \text{LECTURA(psi)} \times 0.014 - 1$$

VALIDEZ: Un (1) año

Ing. Fausto Bravo B.
Responsable Calibraciones
Lab. Estructuras

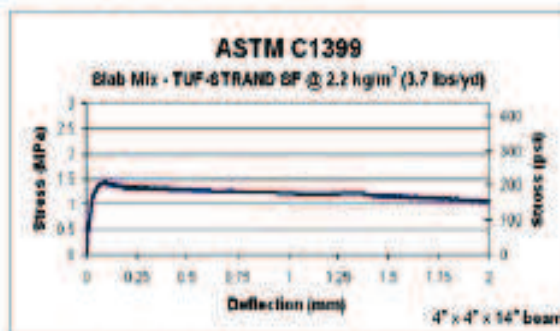
ANEXO E

Hoja Técnica de la fibra de Polipropileno que se uso.

<h2 style="margin: 0;">TUF STRAND SF</h2> <p style="margin: 0;">Fibras sintéticas estructurales</p> <p style="text-align: right; margin: 0;">TX40T231</p>																													
<p>DESCRIPCION</p> <p>TUF - STRAND SF son fibras sintéticas estructurales mezcla de polipropileno / polietileno, monofilamento, las cuales se auto fibrilan cuando se incorporan en la mezcla de concreto, utilizadas exitosamente para reemplazar la malla electrosoldada y las fibras metálicas en una amplia variedad de aplicaciones.</p> <p>Las fibras TUF - STRAND SF cumplen con la norma ASTM C-1116, para el tipo III (Syntetic Fiber - Reinforced Concrete o Shotcrete). Especificación para concreto y concreto lanzado reforzado con fibra, y están diseñadas específicamente para proveer una resistencia a la tensión equivalente a la de los refuerzos convencionales.</p> <p>El concreto reforzado con TUF - STRAND SF tiene un reforzamiento tridimensional con incremento de la tenacidad a la flexión, la resistencia a la abrasión y al impacto. También ayuda a reducir la formación de fisuras por retracción plástica en el concreto.</p> <p>Las macrofibras sintéticas cumplen con las partes aplicables del International Code Council (ICC) criterio de aceptación AC 308 para fibras sintéticas, tienen certificación UL para uso en construcción de sistemas metaldeck y son reconocidas por ACI 308 R-06 y SDI / ANSI.CI.O como alternativas al reforzamiento con malla electrosoldada.</p> <p>INFORMACION TECNICA</p> <p>PROPIEDADES FISICAS</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Material</td> <td>: Mezcla de Polipropileno / polietileno</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Especifica</td> <td>: 0.92</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a Tensión</td> <td>: 600 - 650 MPa (87 - 94 Ksi)</td> </tr> <tr> <td>Módulo de elasticidad</td> <td>: 9.5 GPa (1,388 Ksi)</td> </tr> <tr> <td>Punto de llama (ASTM D-1929)</td> <td>: 330°C (625°F)</td> </tr> <tr> <td>Longitud de fibra</td> <td>: 50 mm (2")</td> </tr> <tr> <td>Aspect Ratio</td> <td>: 74</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>: Blanco</td> </tr> <tr> <td>Absorción de agua</td> <td>: Despreciable</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a álcalis</td> <td>: Excelente</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a ácidos</td> <td>: Excelente</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a moho - hongos</td> <td>: Excelente</td> </tr> <tr> <td>Dosis típica</td> <td>: 1.8 - 12 kg/m³</td> </tr> <tr> <td>Denier</td> <td>: 3000</td> </tr> </table>	Material	: Mezcla de Polipropileno / polietileno	Gravedad Especifica	: 0.92	Resistencia a Tensión	: 600 - 650 MPa (87 - 94 Ksi)	Módulo de elasticidad	: 9.5 GPa (1,388 Ksi)	Punto de llama (ASTM D-1929)	: 330°C (625°F)	Longitud de fibra	: 50 mm (2")	Aspect Ratio	: 74	Color	: Blanco	Absorción de agua	: Despreciable	Resistencia a álcalis	: Excelente	Resistencia a ácidos	: Excelente	Resistencia a moho - hongos	: Excelente	Dosis típica	: 1.8 - 12 kg/m ³	Denier	: 3000	<p>USOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos prefabricados en concreto. - Concreto lanzado (recubrimiento de túneles, construcción de piscinas, estabilización de taludes). - Pavimentos y Whitetopping - Pisos de concreto en centros de distribución, pisos industriales, pisos de bodegas. <p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Controla y mitiga la retracción y fisuración por retracción plástica, reduce la segregación y la exudación. - Da un control tridimensional de la contracción plástica. - Reduce el contenido de fibra y optimiza el espesor comparado con las fibras metálicas para aplicación de concreto lanzado. - Excelente dispersión en concreto. - Reduce el deterioro de equipos. - Reduce el rebote del concreto lanzado cuando se compara con fibras de acero y otras fibras sintéticas. - TUF - STRAND SF ha sido probada de acuerdo con ASTM C-1399, C-1550, C-1609 y C-1018 y EFNARC (Experts for Specialized Construction and Concrete Systems). - Aplican los criterios de diseño considerados en ACI 308 R-06, capítulo 10. - Certificación de uso UL / ULC para ensambles de metaldeck D900 series, como alternativa al uso de malla electrosoldada. - Resistente a corrosión, no es magnética, no es un refuerzo estructural conductible. - Reduce costos de colocación si se compara con la malla electrosoldada. - Fácil de usar y puede ser adicionada a la mezcla de concreto en cualquier momento antes de la colocación. <p>DOSIFICACION</p> <p>TUF - STRAND SF puede ser adicionado al concreto en un rango de 1.8 - 12 kg/m³ dependiendo de la aplicación y requerimientos del diseño de mezcla.</p> <p>Para establecer la cantidad de TUF - STRAND SF necesaria para reemplazar la malla electrosoldada en una aplicación específica, consulte al Departamento Técnico de EUCLID - TOXEMENT.</p>
Material	: Mezcla de Polipropileno / polietileno																												
Gravedad Especifica	: 0.92																												
Resistencia a Tensión	: 600 - 650 MPa (87 - 94 Ksi)																												
Módulo de elasticidad	: 9.5 GPa (1,388 Ksi)																												
Punto de llama (ASTM D-1929)	: 330°C (625°F)																												
Longitud de fibra	: 50 mm (2")																												
Aspect Ratio	: 74																												
Color	: Blanco																												
Absorción de agua	: Despreciable																												
Resistencia a álcalis	: Excelente																												
Resistencia a ácidos	: Excelente																												
Resistencia a moho - hongos	: Excelente																												
Dosis típica	: 1.8 - 12 kg/m ³																												
Denier	: 3000																												

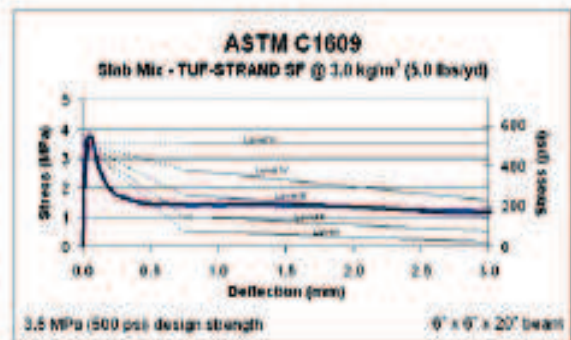
APLICACION

- Las fibras TUF STRAND SF se pueden adicionar a la mezcla de concreto en cualquier momento antes de la colocación del concreto. Generalmente se recomienda adicionar la fibra en la planta de producción del concreto.
- Una vez adicionadas las fibras al concreto, se debe mezclar por un mínimo de 3 a 5 minutos a la máxima velocidad para asegurar la completa dispersión y homogeneización de las fibras en la mezcla.
- Para dosificaciones de 2 – 3 kg/m³ se puede prever un asentamiento de 50 mm (2"). Para dosificaciones de 3 a 7 kg/m³ se puede esperar una pérdida de asentamiento de 75 a 125 mm (3 a 5 in).
- Para mantener la trabajabilidad deseada puede ser necesario usar aditivos reductores y/o plastificantes tales como EUCON 37, EUCON 1037 o aditivos de la serie PLASTOL.
- Adicione los aditivos de manera independiente a las fibras TUF STRAND SF.
- TUF STRAND SF es compatible con todos los aditivos de EUCLID – TOXEMENT.
- El uso apropiado de las fibras TUF STRAND SF no afecta la resistencia a la compresión o a la flexión del concreto o del concreto lanzado.



Average Residual Strength (ARS) at given deflections					
deflection	0.5 mm	0.75 mm	1 mm	1.25 mm	Average
ARS - MPa	1.29	1.24	1.21	1.19	1.23
ARS - psi	187	180	176	172	179

single test analysis - individual results may vary



P _{crack}	f _{crack}	P _{0.01}	f _{0.01}	T _{0.01}	JOCCE	R _{at} (%)
10.5 kN	1.4 MPa	6.0 kN	1.2 MPa	35 J	1.41 MPa	34.8
2350 lbs	200 psi	2020 lbs	175 psi	310 in lb	205 psi	

single test analysis - individual results may vary

PRECAUCIONES

- Es necesario hacer ensayos preliminares para determinar las dosis óptimas de aditivo y fibra a utilizar, en función de los requerimientos de colocación y uso del concreto.
- El uso de fibras puede causar una pérdida aparente del asentamiento del concreto, la cual se puede compensar con el uso de aditivos plastificantes / reductores de agua.
- Las fibras nunca se deben adicionar a concretos con asentamiento cero. Asegúrese que el concreto tenga un asentamiento mínimo de 80 mm (3") antes de adicionar la fibra.

ALMACENAMIENTO

TUF - STRAND SF debe almacenarse en su empaque original, herméticamente cerrado y en lugares secos.

Vida útil de almacenamiento: 3 años en su empaque original, sin abrir.

PRESENTACION

Bolsa 2,27 kg
Granel

Las Hojas Técnicas de los productos EUCLID - TOXEMENT pueden ser modificadas sin previo aviso. Visite nuestra página Web www.toxement.com.co para consultar la última versión.

Los resultados que se obtengan con nuestros productos pueden variar a causa de las diferencias en la composición de los sustratos sobre los que se aplica o por efectos de la variación de la temperatura y otros factores. Por ello recomendamos hacer pruebas representativas previo a su empleo en gran escala.

EUCLID - TOXEMENT se esfuerza por mantener la alta calidad de sus productos, pero no asume responsabilidad alguna por los resultados que se obtengan como consecuencia de su empleo incorrecto o en condiciones que no estén bajo su control directo.

Noviembre 2 de 2011



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Tesis “Estudio Comparativo del Comportamiento Estructural de Paredes de Mampostería con Bloques de Concreto, Reforzadas con Fibras Artificiales y su Durabilidad” Por la Ing. Adriana Cedeño

METODOLOGÍAS DE ENSAYOS

- **ASTM C-348-97** Método del Ensayo universal para Esfuerzo a Flexión de Morteros de Cemento-Hidráulico
- **ASTM C-1314-01** Prueba Estándar para la determinación del esfuerzo a la compresión de prismas de mampostería
- **ASTM C-72-98** Método de la Prueba Estándar para test de conducción de esfuerzos para paneles utilizados en la construcción de edificios.

PAGINAS ELECTRÓNICAS

- <http://www.alfadomus.com>
- <http://www.misrespuestas.com/que-es-el-mortero.html>
- <http://www.normabloc.org/normabloc/4-2-Morteros.110.0.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>
- <http://www.astm.org/mobile/standards/historical/C348-97.htm>
- <http://www.arpro.com/es/product/properties.php>
- http://www.brafim.com/materiales04_esp.htm
- <http://www.easyempaques.com/category/productos/polipro-espuma/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Material de construcci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Material_de_construcci%C3%B3n)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno>
- http://www.iq.com.ar/Imagenes/Productos/Polipropileno/PoliProp/propiedad_esp.htm
- <http://teoriadeconstruccion.com/category/polipropileno>