



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
(Ingeniería Civil) – (Gestión Administrativa de la Construcción)

(Refuerzo de malla de fibra de vidrio en trabajos de aplanados en exteriores)

MODALIDAD DE GRADUACIÓN: TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
Ramirez Jaimes Arturo

TUTOR PRINCIPAL:
Ing. Cottier, Caviedes, Juan Luis
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. FEBRERO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE:

1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVO DE LA TESIS	7
a. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
b. LINEA Y AREA DE INVESTIGACION	
c. HIPOTESIS DEL TRABAJO	
3. ORIGEN DEL PROBLEMA Y PROPUESTA PARA CORRECCION	9
a. PROCESO CONSTRUCTIVO EN TRABAJOS DE APLANADOS EN EXTERIORES DONDE SE ORIGINO EL PROBLEMA	
b. PROBLEMAS EN MATERIALES DE REFUERZO DE APLANADOS, CORROSION EN EL ACERO (MALLA TELA DE GALLINERO)	
4. ELABORACION DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO COMO	28
PROPUESTA PARA SUSTITUCION DE MALLA TELA DE GALLINERO COMO REFUERZO	
5. PRUEBAS DE ADHERENCIA ENTRE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO Y CONCRETO	31
6. RESULTADOS TECNICOS DE INVESTIGACION EN MISTRAS ELABORADAS EN CAMPO	45
7. REVISIÓN DE COSTOS EN LA ELABORACIÓN DE LA MALLA DE FIBRA DE VIDRIO COMO REFUERZO EN EL APLANADO EN EXTERIORES..	134
8. CONCLUSIONES Y RESULTADOS	139
9. BIBLIOGRAFIAS	147

1.- INTRODUCCIÓN

Desde hace 9000 años se conocen técnicas de construir con adobe en muchas partes del mundo. En Turkestán (Rusia) se encontraron casas de adobe del periodo de 8000-6000 a. C. Parte del templo de la muerte de Ramsés II fue construido con tabiques de adobe, hace 3200 años, La pirámide del Sol en Teotihuacán tiene un núcleo de 2 millones de toneladas de adobe. La ciudad de Shibam en Yemen, llamada Manhattan del desierto, desafía a cualquier prejuicio que existe en contra de construcciones de adobe, con sus casas de hasta 8 pisos, que llegan a una altura de casi 30 metros. Hoy en día, un tercio de la humanidad vive en casas de adobe por falta de recursos para construir con otros materiales. Pero por otro lado, en los países industrializados se despertó de vuelta la conciencia para construir viviendas naturales y ecológicas.

Las condiciones climatológicas siempre serán un argumento para crear problemas de intemperismo, motivo por el cual los materiales de construcción tienen que ser mejorados, entre ellos, la tierra para fabricar ADOBE, principalmente en la vivienda rural.

Las fibras son un recurso tan antiguo como el hombre mismo, y las pruebas para justificar su uso son tan elementales como la siguiente:

Prueba de Bolita: El barro para la prueba solamente debe de ser lo suficiente

Húmedo servirá mucho para apenas poder formar una bolita de 4 cm. Amasa bien el barro y deja caer la bolita al piso desde una altura de 1.50 metros. Si se desmorona por completo es que tiene mucha arena y servirá como mortero de barro.



Imagen de Prueba de Bolita de Adobe.



Imágenes de Producción de Adobe,

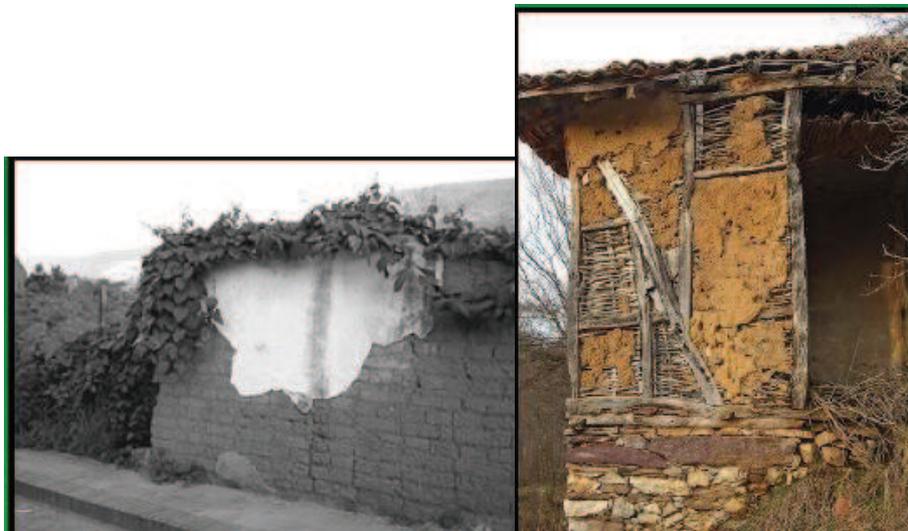
Pruebas como la anterior permitían obtener un juicio de uso y mejoramiento del suelo utilizado, regularmente con paja como fibras de refuerzo.



Las edificaciones van desde pequeñas casas a los grandes palacios mencionados anteriormente.



Fotografías de Casas realizadas con material de adobe.



Fotografías de Casas realizadas con material de adobe

El uso de fibras en el concreto, en las últimas dos décadas ha ido tomando fuerza como todo producto de la construcción. Sin embargo, la idea no es tan nueva como parece, el uso de fibras en los concretos permite que algunas aplicaciones sean mas eficientes, aunado al sin numero de aditivos que existen y que alguno de ellos servirán de propósitos interés para los propósitos de nuestro interés.

La combinación de dos o mas materiales es llamado "COMPOSITE" cuyas propiedades, trabajadas en conjunto resultan mejor que por separado.

Mejorando sus características mecánicas tales como: estabilidad de la geometría, resistencia a la tensión, proporciona ductilidad, etc.

La diferencia básica entre fibras cortas y largas es: la orientación en la matriz que les recibe: de forma unidireccional (fibras largas) de manera aleatoria (fibras cortas) con disposición ortogonal (mallas ortogonales).

2.- OBJETIVO DE LA TESIS

Se propone investigar el comportamiento de la malla de fibra de vidrio (Polietileno de baja densidad) en el proceso constructivo correspondiente a los trabajos de albañilerías en el área de aplanados exteriores, que se podría utilizar en un edificio que se vaya a ejecutar o en alguno que se encuentre en ejecución, que tenga como zona expuesta muros o columnas de concreto como estructura por elemento.

La justificación de la investigación; es revisar el comportamiento de la malla de fibra de vidrio como refuerzo dentro de la mezcla de aplanado, así como la reacción que se genera cuando este expuesto al ambiente, verificando la ventaja de que este material que no presenta corrosión.

2.1 Como planteamiento principal del problema, podemos formular como preguntas de investigación:

¿Cómo podemos disminuir las fisuras expuestas en una fachada que tiene como base un aplanado cemento, en un área de un edificio de 20 niveles?

¿Cuál es el comportamiento de un aplanado reforzado con fibra de vidrio?

¿Evitamos la corrosión en los aplanados utilizando malla de fibra de vidrio?

¿Qué desventajas encontramos al utilizar la malla de fibra de vidrio en los Aplanados?

¿Qué diferencia económica podemos encontrar con algún otro tipo de refuerzo?

¿Existe adherencia entre la malla de fibra de vidrio y la mezcla de aplanado?

Enfoque práctico.- Proponiendo la línea y área de la investigación de la tesis:

Realizar Investigación de tipo propositiva, en el área técnica de la construcción, se investigaran las características del material, ficha técnica, compatibilidad con el material, proceso de colocación, comportamiento durante y después de la ejecución, resultados y conclusiones.

Como hipótesis de investigación tenemos:

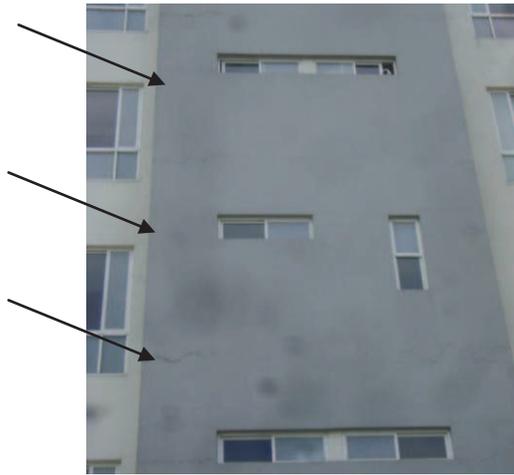
- 1.-Realizar el cambio de material de refuerzo en una muestra de aplanado, verificar que se mejora y disminuye la aparición de fisuras en el acabado final (en este estudio se cambiara la malla de fibra de vidrio, por la malla tela de gallinero).
- 2.-Obtener como resultado evitar la presencia de corrosión en el material, que el tiempo de vida del refuerzo sea más prolongado y presente menos daños al medio ambiente.
- 3.- Verificar que la propuesta de reforzar el aplanado exterior con la malla de fibra de vidrio, es económicamente factible vs. Otro tipo de refuerzo, (en este caso se realizara la comparativa vs. la malla tela de gallinero).

3.- ORIGEN DEL PROBLEMA Y PROPUESTA PARA CORRECCION

La propuesta de cambiar la malla tela de gallinero colocada como refuerzo en los trabajos de albañilerías en un aplanado expuesto a exteriores por una malla de fibra de vidrio, nace debido a que en revisión como supervisor de calidad en mi trabajo (Proyecto 3 lagos Santa María, ubicado en av. Rio consulado no. 800, entre calle Ciprés y Naranjo) se observo que después de un tiempo de concluir con los trabajos de entrega de los edificios departamentales (segunda torre del proyecto en ejecución), se observaron que en los niveles de entrepiso y áreas de la fachada, se presentaron fisuras con mayor presencia y distinción, mismas que de manera estética hacer ver al edificio nuevo como un proyecto viejo, y suponiendo que el problema del crecimiento de las fisuras con el tiempo no se detenga, suponemos que pueden llegar a convertirse de un problema estético en un problema técnico, como filtración de agua de lluvia por ejemplo.



Fotografía de edificio Bilbao de proyecto 3 lagos Sta. María, fachada 2



Fotografía de edificio Bilbao fachada 4, en el cual podemos observar las fisuras horizontales.



Fotografía de edificio Bilbao botado 1 en fachada 2, en el cual podemos observar las fisuras horizontales.



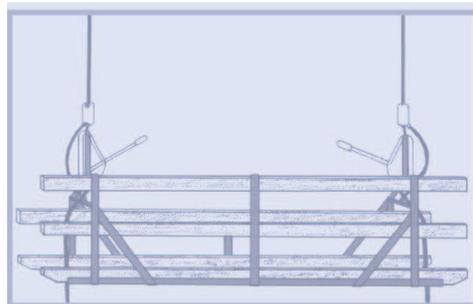
Fotografía de edificio Bilbao 2do. botado, en el cual podemos observar las fisuras horizontales.

3. A PROCESO CONSTRUCTIVO DE APLANADO EN FACHADA EXTERIOR

Una vez terminados los trabajos de colocación de muros de block en todos los niveles, se procede a realizar la colocación de las hamacas, equipo que sirve para realizar la traslación entre los niveles por la parte exterior del edificio y de esa manera comenzar con los trabajos de albañilería en exteriores.



Imagen de terminación de col. De muros de block que dan hacia la fachada.



Andamio para trabajos en alturas en edificios.

El segundo paso se dedicara a realizar el escarificado en todas las áreas de los elementos de concreto, de manera manual por medio de un zapapico.



Fotografía de elementos de concreto con los trabajos de escarificado.



Trabajos de colocación de impermeabilizante en juntas.

Una vez terminados estos trabajos se realiza la colocación de la protección vs la humedad, en las áreas donde se juntan los elementos de concreto y los muros de albañilería. Por medio de una emulsión, esto con la finalidad de proteger y evitar el acceso de agua por lluvia. (Col. De impermeabilizante).



Colocación de Impermeabilizante en Juntas.

El siguiente paso y el más importante dentro de nuestra investigación, será la colocación del refuerzo para el aplanado, en este proyecto se utiliza la malla tela de gallinero, misma que se fija a base de alambre recocido y clavos para concreto, a lo largo de toda la fachada.

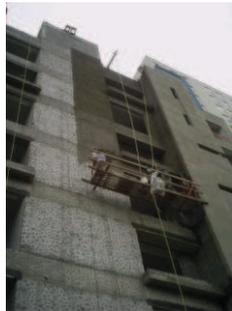


Colocación de malla tela de gallinero sobre superficie de fachada.



Fotografía de la malla tela de gallinero.

Una vez colocado se procede a la primera etapa de ejecución, con nuestra mezcla de cemento, se realiza un salpicado de manera manual sobre la fachada, la herramienta que utiliza el maestro albañil en estos trabajos es una cuchara de acero, una de la finalidad de esta actividad, es dar volumen al aplanado y poder conservar los niveles de verticalidad y el plomo del edificio.



Trabajos de salpicado en fachadas

Una vez terminado lo anterior se procederá a dejar secar el salpicado, el tiempo que se deja secar el salpicado para proseguir con los trabajos de repellado en este proyecto es de un día. Prosiguiendo con la colocación de la mezcla de repellado, que de igual manera el albañil coloca manualmente, su herramienta una cuchara de acero y una regleta metálica, misma que se utiliza para extender el repellado, después de terminar esta actividad, se procederá a dar aplanado fino o en su caso algún otro tipo de terminado.



El último trabajo a realizar es la colocación del aplanado fino

3.B PROBLEMAS EN MATERIALES DE REFUERZO DE APLANADOS, CORROSION EN EL ACERO (MALLA TELA DE GALLINERO)

La **corrosión** se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos.

La corrosión puede ser mediante una reacción química (oxido reducción) en la que intervienen tres factores:

- La pieza manufacturada
- El ambiente
- El agua
- por medio de una reacción electroquímica.

Los factores más conocidos son las alteraciones químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del hierro y el acero o la formación de pátina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón).

Sin embargo, la corrosión es un fenómeno mucho más amplio que afecta a todos los materiales (metales, cerámicas, polímeros, etc.) y todos los ambientes (medios acuosos, atmósfera, alta temperatura, etc.).

Es un problema industrial importante, pues puede causar accidentes (ruptura de una pieza) y, además, representa un costo importante, ya que se calcula que cada pocos segundos se disuelve 5 toneladas de acero en el mundo, procedentes de unos cuantos nanómetros o picómetros, invisibles en cada pieza pero que, multiplicados por la cantidad de acero que existe en el mundo, constituyen una cantidad importante.

La corrosión es un campo de las ciencias de materiales que invoca a la vez nociones de química y de física (físico-química).

Por ejemplo un metal muestra una tendencia inherente a reaccionar con el medio ambiente (atmósfera, agua, suelo, etc.) retornando a la forma combinada. El proceso de corrosión es natural y espontáneo.



Imagen de Corrosión en el Acero

Lo que provoca la corrosión es un flujo eléctrico generado por las diferencias químicas entre las piezas implicadas. La corrosión es un fenómeno electroquímico. Una corriente de electrones se establece cuando existe una diferencia de potenciales entre un punto y otro.

Cuando desde una especie química cede y migran electrones hacia otra especie, se dice que la especie que los emite se comporta como un ánodo y se verifica la oxidación, y aquella que los recibe se comporta como un cátodo y en ella se verifica la reducción.

Para que esto ocurra entre las especies, debe existir un diferencial electroquímico. Si separamos una especie y su semi reacción, se le denominará semi par electroquímico; si juntamos ambos semi pares, se formará un par electroquímico. Cada semi par está asociado a un potencial de reducción (antiguamente se manejaba el concepto de potencial de oxidación). Aquel metal o especie química que exhiba un potencial de reducción más positivo procederá como una reducción y, viceversa, aquél que exhiba un potencial de reducción más negativo procederá como una oxidación.

Para que haya corrosión electroquímica, además del ánodo y el cátodo debe haber un electrólito (por esta razón, también se suele llamar corrosión húmeda, aunque el electrólito también puede ser sólido). La transmisión de cargas eléctricas es por electrones del ánodo al cátodo (por medio del metal) y por iones en el electrólito.

Este par de metales constituye la llamada pila galvánica, en donde la especie que se oxida (ánodo) cede sus electrones y la especie que se reduce (cátodo)

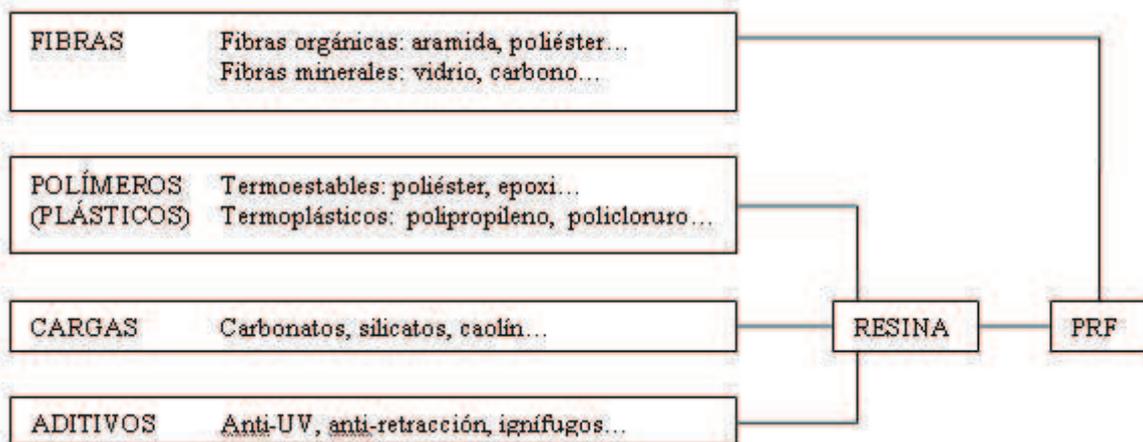
acepta electrones. Al formarse la pila galvánica, el cátodo se polariza negativamente, mientras el ánodo se polariza positivamente.

En un medio acuoso, la oxidación del medio se verifica mediante un electrodo especial, llamado electrodo ORP, que mide en mili voltios la conductancia del medio.

La corrosión metálica química es por ataque directo del medio agresivo al metal, oxidándolo, y el intercambio de electrones se produce sin necesidad de la formación del par galvánico.

MATERIALES DE REFUERZO

Los plásticos reforzados con fibras (PRF) están compuestos por un polímero (también llamado la matriz) que junto a las cargas y aditivos forman la resina, y unas fibras determinadas.



Matrices

Podemos clasificar los plásticos básicamente en termoplásticos y termoestables. Los primeros tienen las macromoléculas unidas por fuerzas de

baja intensidad, que pueden ser rotas con un simple calentamiento, dando lugar al plástico fundido. En cambio, las macromoléculas de los plásticos termoestables están unidas por fuerzas que llegan a igualar las que unen a los propios átomos dentro de ellas mismas, por lo que se romperán antes de separarse. Esto implica que no cambiaran de estado sólido a líquido al incrementar la temperatura.

Matrices termoestables

Las resinas líquidas termoestables consisten en una serie de precursores líquidos o semilíquidos, que deben curarse para alcanzar el estado sólido, por medios químicos, térmicos (altas temperaturas), o por medio de radiaciones (UV, gamma, electrones o microondas). Una vez curadas, tienen gran cantidad de enlaces cruzados, y no pueden volver a fundir sin sufrir una grave degradación. A continuación presentaremos las más utilizadas, así como sus propiedades más relevantes:

Resinas epoxi

La importancia de las matrices epoxi está en la capacidad del radical epóxido para reaccionar con una gran variedad de otros radicales orgánicos y formar enlaces cruzados sin la aparición de un producto condensado. Las resinas epoxi se caracterizan por tener baja retracción, buen comportamiento a temperatura elevada (hasta 180 °C) y buena resistencia a los agentes químicos.

Resinas de poliéster no saturado:

Constituyen la familia más importante de resinas termoestables utilizadas en materiales compuestos. El curado de estas resinas puede realizarse de múltiples maneras, con aditivos químicos, calentamiento o radiación. Además, la configuración y composición química de la resina poliéster endurecida determinan sus características y sus propiedades (flexibilidad, dureza, resistencia mecánica, química, etc.), de manera que mediante una elección acertada de dichos parámetros, podemos variar considerablemente las características de la resina elegida. En definitiva, las resinas de poliéster no saturado son el sistema más versátil, pudiendo ser adaptado a multitud de procesos y necesidades.

Como hemos dicho, dentro de esta familia hay gran variabilidad de propiedades, he aquí los rangos de valores que podemos encontrar:

- Resistencia a flexión (MPa): 80 – 140
- Resistencia a tracción (MPa): 40 – 85
- Modulo de tracción (GPa): 2 – 3.5
- Porcentaje de elongación: 1.2 – 4.8
- HDT(Tª de deflexión bajo carga)(°C) = 50 – 136

PEEK: El PEEK es un material termoplástico parcialmente cristalino, que ofrece una combinación única de altas propiedades mecánicas, resistencia a la temperatura (rango de temperaturas de trabajo entre -60°C y 250°C) y excelente resistencia química.

Otras características:

- Alto límite de fatiga y elevada tenacidad
- Muy buena resistencia al desgaste
- Muy buena resistencia al desgaste
- Resistencia intrínseca a la llama
- Muy bajo nivel de humo durante la combustión
- Buenas propiedades dieléctricas y de aislamiento eléctrico

En la industria de los materiales compuestos se utilizan diferentes productos que pueden ser incorporados al material compuesto fibra-resina para aportar características particulares o reducir el coste del mismo. En general, establecemos la distinción entre cargas y aditivos según la cantidad: las cargas siempre se utilizan en mayores cantidades que los aditivos.

Podemos dividir las cargas en dos grandes grupos, las reforzantes y las no reforzantes, que buscan la disminución del costo global del material compuesto.

Cargas reforzantes

Entre las cargas reforzantes, las más utilizadas son las microesferas de vidrio, cuyo interés principal reside en su geometría que reparte regularmente los esfuerzos de las piezas, evitando de esta forma las concentraciones de tensiones. Como la relación superficie/volumen es mínima, no influyen mucho en la viscosidad de la resina, por lo que se pueden usar en porcentajes altos.

Pueden ser macizas o huecas, y tienen un diámetro comprendido entre 10 y 150 micras. En algunos casos concretos pueden emplearse otros tipos de micro esferas, con características superiores a las de vidrio pero considerablemente más caras:

Cargas no reforzantes

Entre las cargas no reforzantes, las más utilizadas son de origen mineral y se incorporan a la resina en proporciones compatibles con las características buscadas y el precio, que generalmente es bajo, debido a que estas cargas son simplemente extractos de rocas o minerales. Las más utilizadas son carbonatos, silicatos y sílices.

Fibras

La fibra es el componente de refuerzo del material compuesto, por lo que las características del PRF (especialmente su resistencia mecánica, rigidez y dureza) van a estar muy determinadas por la fibra utilizada en su fabricación.

Estas son las fibras más utilizadas y sus características más importantes:

Fibra de vidrio

Esta es la fibra más empleada en los PRF, especialmente en aplicaciones industriales, debido a su gran disponibilidad, sus buenas características mecánicas y a su bajo coste.

Existe una gran variedad de fibras de vidrio disponibles en el mercado, en las que priman distintas características, entre las que destacan:

- aislamiento eléctrico

- resistencia química
- alta resistencia mecánica
- elevado módulo de elasticidad
- propiedades dieléctricas
- transparencia a los rayos X

Y, por supuesto, también encontramos vidrios que reúnen dos o más de estas características. Las diferencias radican básicamente en los silicatos presentes en el vidrio, normalmente un silicato alcalino y uno alcalinotérreo.

Las principales características de la fibra de vidrio son:

- Alta adherencia fibra-matriz
- Resistencia mecánica, con una resistencia. Específica (tracción/densidad) superior a la del acero.
- Características eléctricas: aislante eléctrico, buena permeabilidad. Dieléctrica, permeable a las ondas electromagnéticas.
- Incombustibilidad. No propaga la llama ni origina humos o toxicidad.
- Estabilidad dimensional (bajo coeficiente de dilatación)
- Compatibilidad con las materias orgánicas.
- Débil conductividad térmica (ahorro de calefacción).
- Excesiva flexibilidad.
- Bajo costo.

El proceso de fabricación consiste en el estiramiento a muy alta temperatura, por tracción mecánica o por acción de fluidos en movimiento, de una veta de vidrio fundido y su inmediata solidificación.

Fibra de carbono

Para muchas aplicaciones en las que la fibra de vidrio presenta una rigidez insuficiente, es necesario sustituirla por fibras de carbono, siempre que la gran diferencia de precio esté justificada.

Básicamente podemos encontrar tres tipos de fibras de carbono en el mercado:

- Fibra de carbono de alto módulo de elasticidad (HM)
- Fibra de carbono de alta resistencia (HR)
- Fibra de carbono III: es la más barata. Propiedades intermedias entre HM y HR.

Propiedades de la fibra de carbono:

- Elevado módulo de elasticidad y resistencia a tracción:

Tipo	HM	HR	III
Módulo de elasticidad (GPa)	230	390	290
Resistencia a tracción (GPa)	2.6 - 5	2.1 - 2.7	3.1
Elongación en la rotura (%)	2	0.7	1.1

Tabla 1.1 Características de la Fibra de Carbono

- No presenta plasticidad, el límite de rotura coincide con el límite elástico.
- Baja densidad.

- Elevada resistencia a las altas temperaturas (a temperaturas del orden de los 1500–2000 °C presenta un incremento de sus prestaciones).
- Coeficiente de dilatación térmica lineal prácticamente nulo.
- Elevada resistencia a las bases.
- Buena conductividad eléctrica y térmica.
- Alto coste.
- Baja resistencia al impacto de baja energía.
- Produce diferencias de potencial al contacto con los metales, lo que puede favorecer corrosiones.

Proceso de fabricación: las fibras de carbono se fabrican mediante pirolisis controlada y ciclización de precursores de cierta fibra orgánica, el más común de los cuales es el precursor poliacrilonitrilo (PAN), y el alquitrán. El primero es una fibra sintética, con una conversión en fibra entre el 50 y el 55 %, y el segundo se obtiene de la destilación destructiva del carbón, siendo este relativamente más barato.

Fibras orgánicas

Dentro de esta denominación se hallan incluidas otras como las fibras de polietileno de cadena alargada o las fibras de polímeros de líquido termotrópico cristalino, pero nos centraremos en las fibras de aramida, debido a su uso mayoritario y a sus excepcionales características.

Tipos de aramida:

- Fibras de bajo módulo ($E = 70 \text{ GPa}$)
- Fibras de alto módulo ($E = 130 \text{ GPa}$)

Quizás la característica más llamativa de las aramidas es su alta resistencia al impacto, su gran tenacidad y su alta capacidad de absorción de energía, motivos por los cuales es usada incluso en chalecos antibalas.

Sin embargo, podemos destacar estas otras características:

- Elevada resistencia específica a la tracción (5 veces más resistente que el acero).
- Buena estabilidad mecánica en el rango ($-30^{\circ}\text{C}/200^{\circ}\text{C}$)
- Alto módulo de elasticidad y baja elongación a la rotura.
- Gran estabilidad química, excepto contra ácidos fuertes y bases muy concentradas. Además son resistentes a la llama y auto extinguibles.

Y en cuanto a desventajas podemos destacar una **baja resistencia a compresión y flexión**, pérdidas de resistencia en presencia de humedad y baja adherencia a determinadas matrices, por ejemplo las termoplásticos; además, su precio es elevado en comparación con otras fibras.

La fibra de aramida se fabrica mediante un proceso de extrusión e hilado.

Otras fibras

Los tres tipos de fibras anteriores son claramente los más utilizados. Sin embargo podemos referenciar aquí, más brevemente, otras fibras presentes en

el mercado, con prestaciones más altas pero con costes prohibitivos en muchos casos.

Fibra de carburo de silicio

Esta fibra ha sido utilizada con éxito como refuerzo de matrices orgánicas y cerámicas. Tiene un coste menos elevado que la de boro, por lo que se está utilizando en mayor medida que éste como refuerzo. El proceso de fabricación es bastante similar al de la fibra de boro. Éstas son las propiedades más importantes:

- Densidad: 2800 kg/m³
- Resistencia a tracción: 2.5 a 3 GPa
- Módulo de elasticidad: 200 GPa
- Elevada temperatura máxima de servicio: 1250 °C

Fibra de cuarzo

A partir de cristales de cuarzo natural se forman filamentos. Alrededor de 200 filamentos combinados dan lugar a una fibra flexible y con alta resistencia. Se puede utilizar con la mayoría de las resinas. He aquí algunas de sus propiedades:

- Densidad: 2200 kg/m³
- Resistencia a tracción: 3.45 GPa
- Módulo de elasticidad: 71 GPa
- Deformación a la rotura del 1%, son fibras perfectamente elásticas.

- Excelente resistencia al choque térmico: es posible calentarlas hasta 1100°C y enfriarlas rápidamente en agua sin ningún cambio.

Fibras metálicas

Tienen la desventaja de su densidad y coste, pues son más caras que la fibra de vidrio (a excepción del acero). Éstas son las más utilizadas y sus principales características:

- Hierro y aleaciones: alta resistencia y modulo de elasticidad
- Aceros inoxidable: resistencia a la corrosión
- Supe aleaciones de níquel y cobalto: resistencia Mecánica y química a altas temperaturas.
- Titanio, tantalio, níquel: refractarios, resistencia a la corrosión.
- Cobre y aleaciones: conductividad eléctrica y térmica
- Aluminio y aleaciones: baja densidad, conductor eléctrico y térmico.
- Plata, oro y metales preciosos: conductor eléctrico y térmico No se corroen.

4.- ELABORACION DE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO, PROPUESTA PARA SUSTITUCION DE MALLA TELA DE GALLINERO COMO REFUERZO

Se realizo la compra de un rollo del proveedor Imperquimia, la cual contiene una tira de diez centímetros libre en la parte superior del prefabricado, el cual se recorto para la elaboración de la retícula que formara la malla del refuerzo para las muestra del aplanado.



Vista de fabricación de malla sobre el rollo de prefabricado.

Una vez cortada toda la tira de fibra de vidrio se procedió a realizar el seccionamiento de la misma, cortes con una longitud de 1 mts. Diez piezas por diez cms, formando una malla de 1m x 1m.



Tira de 10cms. Por 1 metro de largo

Se realizo una plantilla, sobre una hoja de papel la cual sirvió de guía para realizar los cortes sobre la muestra de fibra de vidrio.



Muestra de plantilla sobre tira de polietileno

Se realizan los cortes de seccionamiento por medio de un cúter a lo largo de la sección de muestra tomando en cuenta la plantilla como referencia.



Trabajos de cortes sobre tiras de polietileno

Se continúa trabajando sobre las demás secciones de las muestras hasta terminar las 10 piezas para poder completar la muestra de 1m x 1m. Una vez que se termine la muestra se procederá a llevar a campo para colocarla en la muestra del elemento de concreto para elaborar la muestra del aplanado y comprobar el comportamiento de la fibra de vidrio como refuerzo del aplanado.



Muestra de 1m x 1m en proceso de fabricación.

5.- PRUEBAS DE ADHERENCIA ENTRE MALLA DE FIBRA DE VIDRIO Y CONCRETO

Como prueba de la adherencia entre el aplanado y la fibra de vidrio se elaboraron 3 cilindros de concreto convencional suministrados en un proyecto, en los cuales se insertaran 3 tiras de malla de polietileno con el seccionamiento igual al que se coloco en muestra de aplanado, para después ensayarlos en el laboratorio a tensión y poder conocer el rango al cual puede someterse.

La elaboración de los cilindros de concreto se ejecuto de manera similar al proceso en el laboratorio para ensayarlo a compresión.

Para la fabricación de los cilindros muestra se solicito el equipo prestado a la compañía al LANC el cual se encuentra asignado en el Proyecto Rosario Town Center. Se realizaron las muestras el día 10 de enero del 2011, para después de mantenerlos en la pileta de curado durante 28, llevarlas al laboratorio para probar la adherencia que tiene la fibra de polietileno con el concreto.

Los equipos, aparatos e instrumentos se encuentran con respecto a la normatividad mexicana **NMX-C-160-ONNCCE-2004**, declarada vigente el día 27 de julio del 2004. De donde especifica:

MOLDES CILINDRICO.- El plano definido por el borde del cilindro debe ser perpendicular a su eje. Las dimensiones del molde no deben variar en los valores especificados , en mas del 1% del valor nominal en su altura, ningún diámetro nominal debe diferir de cualquier otro en mas del 2%, Deben estar provistos con una base metálica maquinada, en el caso de los moldes metálicos, o en el caso de otros materiales, la base debe ser del mismo

material que el de las paredes del molde o metálicas, con planos lisos y con elementos para sujetarla firmemente al molde, con su plano perpendicular al eje del molde, además debe cumplir con lo especificado en la NMX – C – 281.

VARILLA PARA LA COMPACTACION.- la varilla debe ser lisa, de sección circular, de acero recta, de 16mm \pm 1.5mm de diámetro y 600mm \pm 30mm de longitud, cuando menos uno de los extremos semiesféricos, del mismo diámetro.

El concreto que se suministro para las muestras se obtuvo del mismo que se suministra en la obra, por parte del proveedor Cemex, en los 3 moldes se vació de la siguiente manera:

- 3 capas a una altura similar, dándole los 25 golpes en cada capa, terminada la colocación de la tercera capa, se inserto la malla a una profundidad de 15cms. Cuidando la colocación al centro del molde. Este proceso se realizo en los 3 cilindros.



Cilindros de acero para elaboración de muestras de adherencia.



Colocación del concreto en capas



15 cms es la media de la tira de polietileno que se inserto a los cilindros de concreto.



Se cuida la colocación de la malla dentro del concreto, tratando de guardar excentricidad.



Imagen de los 3 cilindros con las tiras de polietileno insertadas en el concreto.

Después de terminar con la inserción de los cilindros se llevaron al laboratorio al día siguiente, en donde se colocaron dentro de la pileta de curado durante 28 días.

El curado de los especímenes de pruebas elaborados para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia, o como para base de aceptación, deben retirarse los moldes, de preferencia a las 24 hrs. Después del moldeo, permitiéndole un margen de entre 20 h y 48 h y almacenarse de inmediato de una condición húmeda a la temperatura de $296\text{k} \pm 2\text{k}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

El tratamiento del curado húmedo de los especímenes debe cumplir con lo especificado en la norma mexicana NMX – C – 148 –ONNCCE.



Imagen de los 3 cilindros el día 11 de enero para su inserción en la pileta de curado.

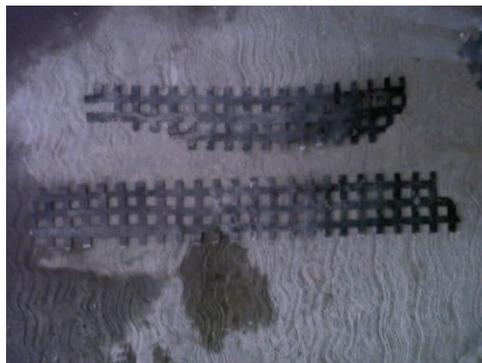


Vista de Pileta prestada por el laboratorio Lanc para inserción de cilindros para trabajos de curado.

28 días después de permanecer los cilindros dentro de la pileta de curado, se retiraron del mismo, pero se observó que se dañaron las tiras de polietileno, el daño suponemos que lo produjo los cambios de la temperatura y la cal que se adicionan al agua para mantener la temperatura constante, se provocó la pérdida de características físicas del polietileno debilitándolo, de manera que perdiera su resistencia y se quebrara. Esto solo se produjo a los 85cms de malla que se encontraron fuera del cilindro, los 15 cms del cilindro permanecen adheridos sin ningún problema.



Vista de pileta cilindros con la tira de malla desprendida.



Fragmentos de tira de polietileno desprendidos de los cilindros del concreto sin hacer esfuerzo.

6.- RESULTADOS TECNICOS DE INVESTIGACION EN MUESTRAS

ELABORADAS EN CAMPO

Se elaboraron 3 muestras a base de concreto simple realizadas en un obra en ejecución tomando los materiales prestados de la misma, con la finalidad de realizar la investigación los más cercano a la realidad.



Colocación de desmoldante en cimbra.

Primero se realizaron 3 cimbras de madera de 1mts x 1mts con un fondo de 6cms. Los cuales sirvieron de base para la muestra de concreto, después se realizo la colocación de desmoldante para el descimbrado de las muestras de concreto, terminando esto se procedió a colocar el concreto de manera regular a lo largo de la cimbra, se nivelo con una regla de acero para tener una superficie más pareja y más lisa.



Colocación del concreto en las bases de madera.

Una vez terminada la colocación del concreto en las muestras se dejaron fraguar para su secado por un lapso de un día. Después del tiempo de reposo se le dio una mano de curacreto en la muestra para que conserve la humedad y no baje la resistencia del concreto.



Vista de muestras después de colocacion de concreto.



Vista de colocación de curacreto.

Se realiza un procedimiento de escarificado en las muestras, esto con la finalidad de obtener una adherencia entre la base de concreto y el aplanado.

El ayudante del albañil realizo este escarificado, de manera manual, a base de un cincel y un marro de 4 libras, el escarificado se realizo a lo largo de toda el área de la muestra.



Se procedió a realizar el escarificado de la Muestra 1.



Fotografía de base de muestra con terminación de escarificado.

En la primera de las tres muestras, no se realizó colocación de material de refuerzo, debido a que se requiere investigar el comportamiento del aplanado en sí.

En la 2da. Muestra se procedió a colocar como refuerzo de aplanado, malla tela de gallinero.

En la 3ra. Muestra Colocamos la malla de fibra de vidrio (polietileno de baja densidad).

La fijación de los elementos de refuerzo se realizó por medio de clavos para concreto de medida 1 ½" y alambre recocido, solo en las muestras 2 y 3.



Colocación en la muestra No. 2 la malla tela de gallinero.

En la 3er. muestra se colocó a lo largo de toda el área malla de fibra de vidrio, el 50% del refuerzo directo sobre la superficie del concreto y el otro 50% encima del zampeado.



Colocación de la malla de fibra de vidrio., muestra No.3

En las tres muestras, una vez concluidos los trabajos de Escarificado se procedió colocar agua en la muestra de manera aleatoria, esto con la finalidad de que la muestra se humedezca y tenga mejor adherencia con el Aplanado.



Colocación de agua en muestras.

El siguiente paso será realizar la mezcla que servirá para zampear la base, esta se realizara con un bulto de arena, dos costales de cemento y una cubeta de 19 litros de agua.



Primero se realiza la mezcla entre el agregado fino con el cemento



Colocación de agua en la mezcla para trabajos de zampeo.

Se procedió a realizar la colocación del zampeo en las 3 muestras.



Colocación de zampeo.



Muestra 1 con zampeo de cemento – arena (Primera capa)



Muestra 3 con zampeo de cemento – arena. (Primera capa)

Una vez colocada la primera capa de zampeo, procedemos a realizar el repellido del aplanado y poder posteriormente colocar el aplanado fino.

Una vez concluido los trabajos dejamos secar la primera capa, 24 Horas de secado a temperatura ambiente para proceder con la segunda capa.

Pasadas las 24 horas se procedió a realizar el aplanado fino en ambas muestras.



Segunda capa de cemento – arena 1ra. Muestra de aplanado sin refuerzo.



Segunda capa de cemento – arena 2da. Muestra de aplanados reforzada con malla tela de gallinero.



Segunda capa de cemento – arena 3ra. Muestra de aplanados reforzada con malla de fibra de vidrio.

4 horas después de terminación, se colocó una capa de pintura, elaborada a base de agua con cal, de manera que se obtuvo un fondo blanco por medio del cual se detectarían las fisuras que se presenten en ambas muestras.



Colocación de pintura a base de agua con cal. 2da. Muestra



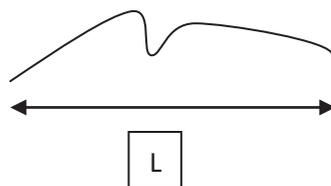
Colocación de pintura de agua con cal, 3ra. Muestra



Muestras con pintura de agua con cal.

Una vez concluidos los trabajos se dejaron pasar 24 horas para el secado de las muestras. Terminado el tiempo se procedió a realizar una cuadrícula sobre la superficie a cada 10 cms, con la cual podemos realizar el registro de las fisuras que se expongan en el aplanado y una comparativa de fisuras que se presenten entre todas las muestras elaboradas.

Como primer punto se marcaran las fisuras que nacen por medio de un plumín o marcador de color, donde se identificarán por día las fisuras que se expongan en el aplanado y la longitud de su extensión.



Llevando una bitacorita diaria se realizara la medición de la longitud de las fisuras, por medio de números para las columnas y letras para los renglones,

A-1	2	3	4	5	6	7
B						
C						
D						
E						
F						

Cuadro de mediciones en muestras.



Primeras marcas de fisuras expuestas el día 11 de Octubre de 2010



Vista de muestra 3 con retícula (@ 10 cms).

A continuación se presenta el registro de los 30 días de investigación donde se marcan todas las fisuras expuestas en estos días.



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 05/04/2011

Hora: 05:20 pm

Observaciones:

Sin Presencia de fisuras





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

CLASE:

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

PROFESOR:

ING. JUAN COTTIER

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 09/10/2010

Hora: 12:00 Pm

Observaciones:

No se encuentran fisuras en el tercer día de investigación en muestra 1 sin refuerzo.



MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

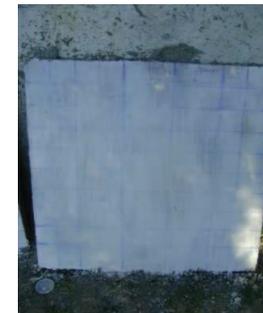
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 09/10/2010

Hora: 12:00 Pm

Observaciones:

No se encuentran fisuras en el tercer día de investigación en muestra 2 sin refuerzo.





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 1

APLANADO SIN REFUERZO

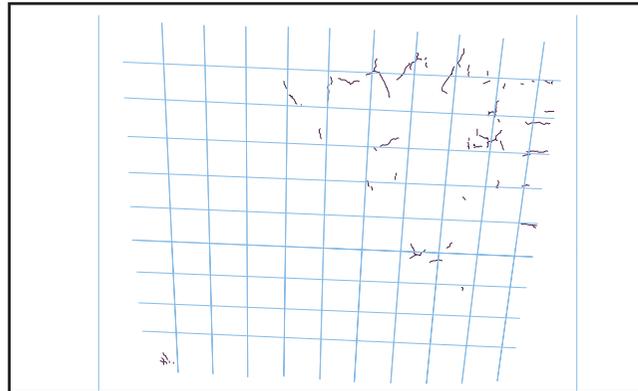
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 11/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

Comienzan a nacer las primeras fisuras



MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 11/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. Pm

Observaciones:

Comienzan a nacer las primeras fisuras, A Comparación de la muestra sin refuerzo el primer cuadrante muestra mayor incremento de fisuras.





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

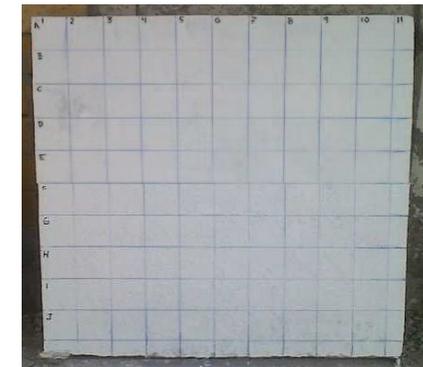
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 08/04/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de fisuras



11 de octubre de 2010			Día 5 de Investigación		
M1			M2		
EJE	EJE	LONG	EJE	EJE	LONG
A	9	2.63	C	1-2	5.89
B	11	2.22	C	5	1.95
C	8	1.4	D	3	1.71
C	9	1.17	D	7	1.8
E	9	1.69	D	9	2.81
F-G	10	2.72	D	9	1.72
G	8	2.21	F	6	1.1
G-H	8-9	2.78	F	6	3.78
Total		16.52	Total		20.86



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 1

APLANADO SIN REFUERZO

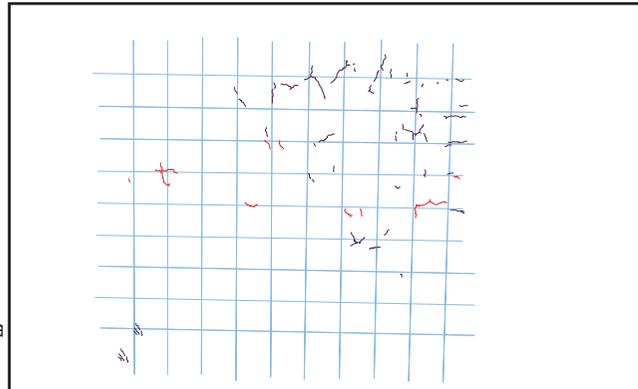
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 12/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

En el segundo día de revisión las fisuras nacientes
En la muestra sin refuerzo son mínimas al Primer día



MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

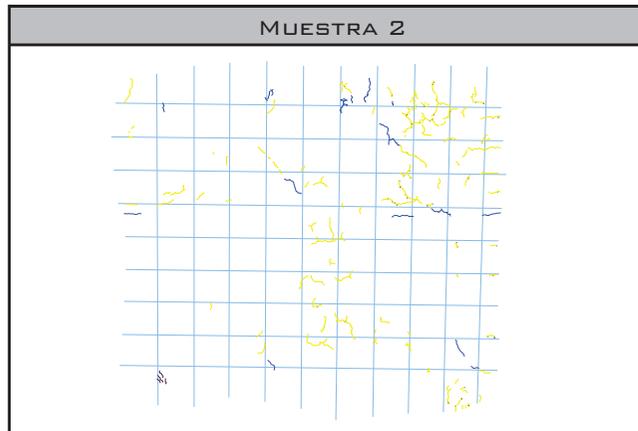
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 12/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. Pm

Observaciones:

En comparativa con el día anterior disminuyeron
Considerablemente pero se observa que son
mayores a la muestra M-1



12 de octubre de 2010			Día 6 de Investigación		
M1			M2		
EJE	EJE	LONG	EJE	EJE	LONG
D	6	3.59	A-B	1	3.15
D	7	3.40	A	4-5	1.38
D-E	2-3	7.75	A	5	2.8
D-E	2-3	8.69	A	5	2.17
E	1	1.03	A-B	5	.55
E-F	5	4.8	A	7	6.73
E-F	10	14.76	A	7	1.43
E	11	2.18	A	7	1.59
F	8	3.87	A	7	.26
F	8	2.55	A	7	2.62
G	7	2.1	A	7	8.79
H	7	2.78	A	8	1.38
	Total	57.50	B-C	8	11.34
			B-C	8	1.62
			Total	45.81	



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 1

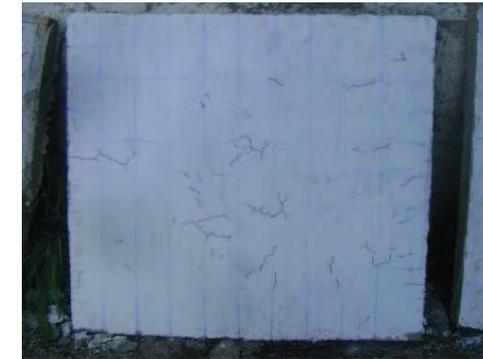
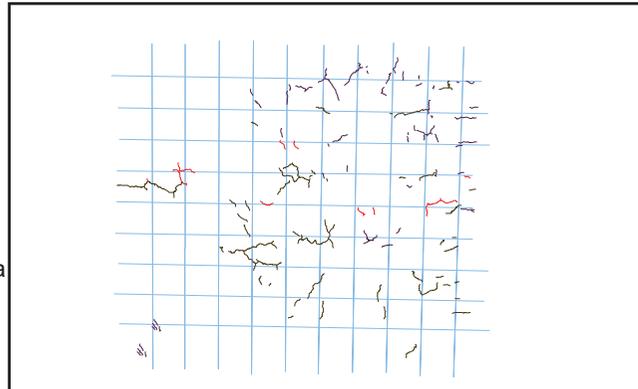
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 13/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones: En el tercer día de revisión las fisuras nacientes en la Muestra sin refuerzo se pueden apreciar de manera notable, además que las fisuras muestran una longitud del doble a los primeros días.



MUESTRA 2

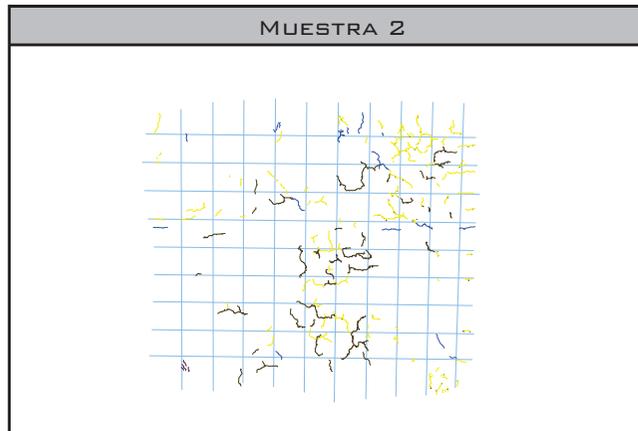
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 13/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. Pm

Observaciones: Las fisuras en la Muestra 2 son considerables pero No cuentan con una longitud de incremento como en la muestra M-1





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 11/04/2011

Hora: 05:00

Observaciones:
Sin Presencia de fisuras



13 de octubre de 2010			Día 7 de Investigación		
M1			M2		
EJE	EJE	LONG	EJE	EJE	LONG
F	9	1.72	H-I-J	7	24.18
H-I	9	.64	I	7-8	7.48
H-I	8	2.8	I	7-8	3.74
B-C	67	5.48	I-J	7-8	6.09
B-C	9	9.81	J	3	7.35
C	8	.83	J	4	2.08
B-C	10	4.53	J	4-5	8.66
B-C	10	2.98	J	6	5.01
E	12	25.82	BV	7	3.03
D-E	5-6	13.01	BV	10	1.39
E	1	1.58	BV	10	12.23
E	2	1.90	BV	10	3.95
E	F-4	3.18	BV	10	3.07
E	F-4	3.15	CD	4	5.98
E	5-6	6.75	C	6-7-8	30.01
D-E	5-6	9.31	C	8	2.95
D	6	.50	C	9	2.97
D-E	6	1.91	C	9-10	4.54
E	6	3.18	D	4	3.
E	9	2.15	D	4	4.59
D-E	9-10	6.42	D	4-5	11.22
E-F	10-11	6.33	D	5	2.17
E	11	2.07	D	9	7.04
F	4	4.25	D	9	.66
FG	4	4.59	D	9	2.02
FG	6	2.55	S	10	2.29
FG	6-7	21.15	E	2-3	7.89
F	7	3.25	E	6-7	2.51

G	7	3.55
F	10	1.47
G	4	2.68
G	4-5	17.75
G	5	1.05
G	4	4.44
G	5	10.96
G	5	1.23
G-H	5	2.49
G-H	5	1.58
H	5	3.31
H	5	1.07
H-1	6-7	10.88
H	1-8	6.45
H	1-8	6.45
H	9-10	11.39
H	10	2.42
H	10	2.14
H	10-11	1.73
H	10-11	1.48
I	6	1.74
I	6	3.30
I	7	6.47
I	8	4.35
I	10-11	5.65
J	9	6.51
Total		274.38

E	7	6.17
FG	2	2.34
EFG	5	15.97
F	6	3.79
F	6	1.58
F	6	4.11
F	7	3.79
F	6-7	9.88
EF	7	13.88
F	7-8	9.01
F	7	3.95
F	7-8	11.05
JG	9-10	6.21
G	6	4.59
G	6	1.29
H	3	12.02
H	3-4	3.41
H	5	11.27
G-H	5-6	20.57
H	6	3.47
H	7	1.26
I	4	3.01
I	6	11.63
Total		342.35



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 1

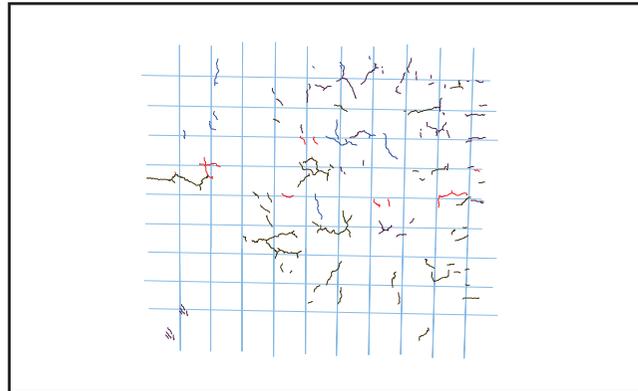
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 14/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones: El cuarto día de revisión no se aprecian muchas fisuras, Podemos Pensar que se debe a las bajas Temperaturas Presentadas el día de Hoy. La Temp. 17°C.



MUESTRA 2

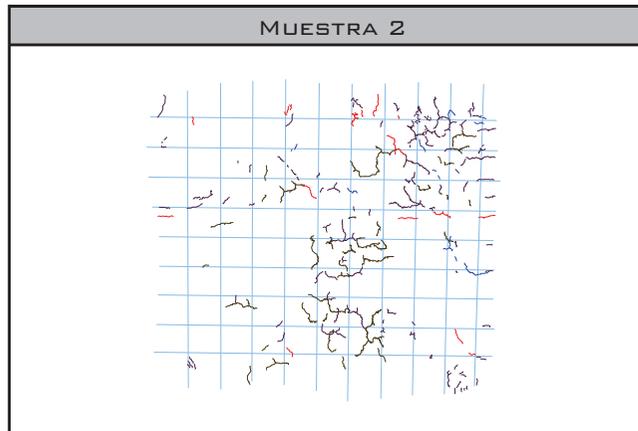
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 14/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones: Se Presenta menor número de fisuras en Muestra con refuerzo de malla tela de gallinero.





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 12/04/2011

Hora: 08:00

Observaciones:

Sin Presencia de fisuras



14 de octubre de 2010			Día 7 de Investigación		
M1			M2		
EJE	EJE	LONG	EJE	EJE	LONG
A-B	3	4.99	A	9-10	6.11
A-B	6	0.87	A	11	1.33
A-B	6-7	2.92	B-C	5	2.44
A-B	6-7	1.33	B-C	8	5.24
A-B	7	1.36	B	10	2.87
B	3	0.82	C	9	1.34
C-D	2	3.37	C	9	1.36
C	2-3	4.47	D	7-6	4.90
C	3	3.47	C-F	10	6.20
C-D	6	7.52	F	10	2.33
C-D	6-7	12.04	F	10	1.82
C	7	1.02	F-G	10-11	11.14
C-D	7-8	4.73	Total		47.08
C-D	8	11.58			
E-F	6	10.23			
Total		70.72			



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

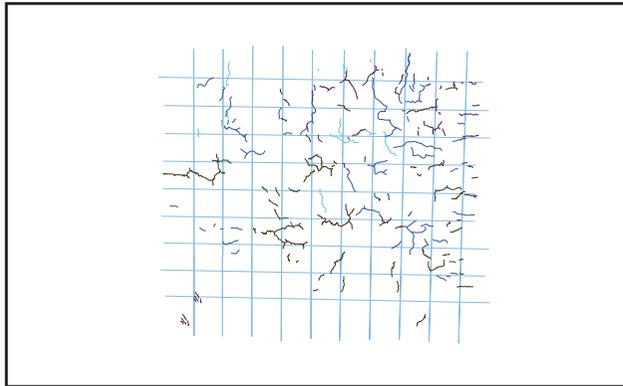
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 15/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

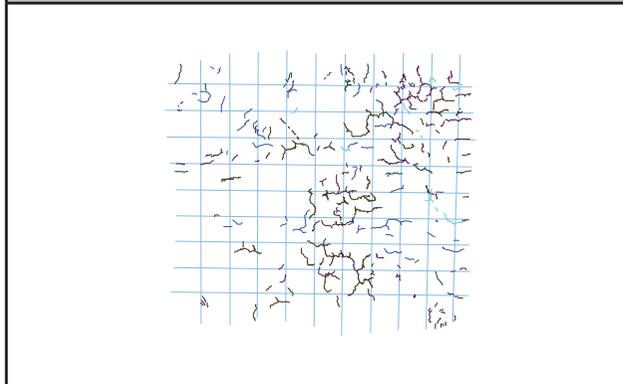
Fecha: 15/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:

MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

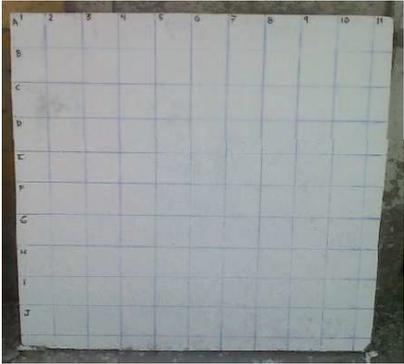
APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 13/04/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:
Sin Presencia de fisuras



15 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	F	2.3		1	A	1.8
2	B	6.9		1	B	2.3
2--3	B	5.5		1	B	4
2	G	2.4		2	A	2.7
2	G	1.4		2	B-C	6.6
2	G	1.3		2	D	1.7
3	C-B	7.8		2	G	4.1
3	C	1.9		2	G	3.5
3	C	1.9		3	C	4.6
3	C	1.7		2--3	C	6.7
3	C-D	9.6		3	C-D	8.4
3	D	1.1		3	C	3
3--4	D	9.5		3	D	3.7
3	D	2		3--4	D	6.5
3	G	4		4	B	2.1
3	G	5.3		4--5	B	5.3
3	H	3.1		4	G	2.2
4	C	5.3		4	G	2.7
5	C	3		5	G	9.3
5	C	3.6		5	G	5.2
5	C	2.2		6	A	1.3
5--6	B-C	8.9		6	A	2.1
5	F	2.7		6	A	4.5
5	G	2.7		7	B	6.7
7	E	8.7		7	D	4.2
7--8	F	8.5		7	D	4.6
7	F	1.1		7	E	5.2
7--8	A-B-C	21.4		7	G	3.5
8	B	2.4		7	G	3.4

8	C	1.3
8	C	4.7
8	B	3.6
8	A-B	6.5
9	B	3.1
9	B	3
9	B	6.7
9	B	5.2
9	C	2.1
8--9-10	D	15.9
9	D-C	3.8
9	D	8.6
7--8	E-D	7
8	E	3.4
8	E	3.7
8	E	1.8
8	G-H	4.6
9	G.H	11
9	G	4
9	G	5
9	G	4.3
9	G	3.4
10	C	2.5
10	D	2.6
10	E	2.6
10--11	F	7.5
10	G	6.5
10	I	1.6
10	I	4.2
10	I	2.5
Total		280.90

7	G	2.4
7	A-B	1.5
8	C	2.8
7--8	C	7.8
8	E	1.8
8	F	5.3
8	F	1.6
7--8-9	G	15.4
8	G	2.2
8	G	1.3
8	H	3.1
8	H	6.9
9	E	2.7
9	H	3.8
9	I	1.9
10	F	3.1
10	G-H	3.5
11	H	2
10--11	H	8.3
10	I	1.8
Total		201.10



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 2

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 1

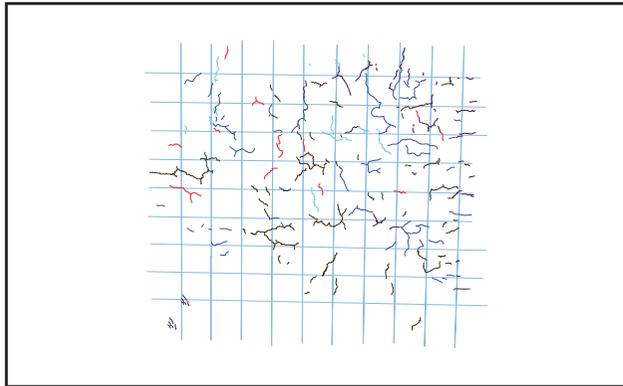
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 16/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

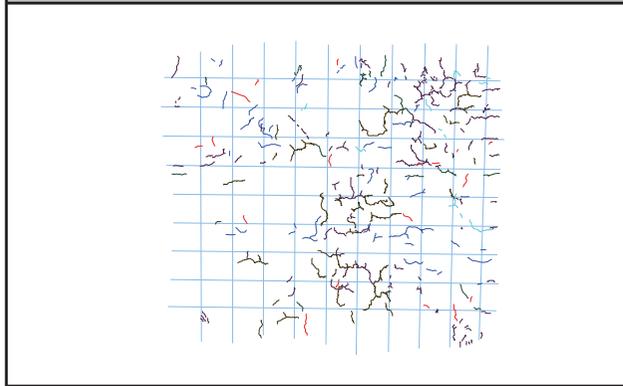
Fecha: 16/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:

MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



16 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	D	4.9		1	D	2.8
1--2	E-F	11.6		1	D	3.5
2	F	3.2		2--3	B	7.5
3	A	4.7		3	B	2.5
3	C	2.2		2--3	F-G	3.3
4	B	3.9		4--5	J	8.1
4	B	2.5		5--6	A	2.6
4--5	E-F	6.1		5	D	4.5
5	D	3.6		6	I	3.2
5	D	5.2		7	J	1
5	D	4.4		8	D	2
6	E-F	4.5		8	F-G	4.2
9	C	2.8		8--9	J	2.4
10	D	2.7		9	D	2.5
8--9	F	4.1		9--10	D	1
	Total	66.4		11	D	1.5
				10	E	4.9
				10	I	2.2
				9--10	J	6.6
				Total	66.3	



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

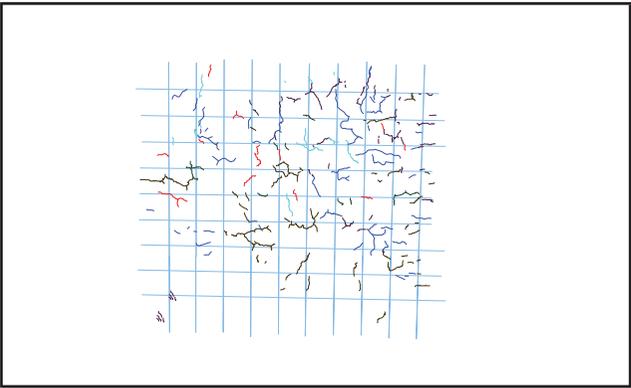
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 18/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

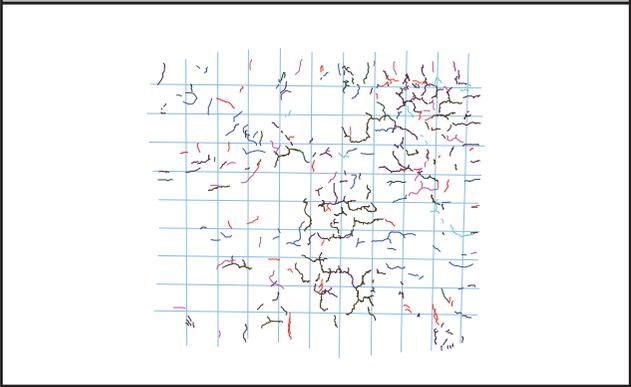
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 18/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



18 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1--2	B-C	12.1		1	J	4.3
1--2	C	4.7		2--3	D	3.1
2	C	5.2		2	E	3.9
2	C-D	4.5		3	E	5.4
2	D	4.2		2	H	7.4
2--3	D	5.6		2	J	2.4
3	D	4.4		3	A	3.8
3	B	4.1		4	D	4
3--4	E	10.4		4	D	3.9
3	E	2		4	G	3.4
4	A	4.6		4	H-I	7.3
4	B	5.4		6	A	6.3
4	C-D	5.3		6	D	1.7
4	H	5.2		6	E	5.2
4	H	1.3		7	C	3
4	G	2.3		7	A	2
5	C	3.9		8	A	5.6
4--5-6	F	12.3		9	A	4.3
5	H	2.1		10	A	3.3
5	H	4.7		10	A-B	2.8
5	I	4		9	B	2.3
5	I	2.1		9	B	2.8
6	I	7		10	C	6.3
6	G	6.1		10	C	1.5
6	C	4.6		9	D	3
6	C	3.2		9	D	2
6	B	7.3		9	D-E	5.6
6	B-C	5.8		9--10	E	11.6
6	B	2.6		9	E	2.7

6	D	6.7
7	C	5.3
7	G-H	5.4
8	C	3.5
8--9	D	3.8
8--9	D-E	10.5
8--9	D-E	10.1
8	E	1.7
9	F	5.8
9	F	1.7
9	I	5.4
10	F	6.3
	Total	213.2

11	H	2.1
	Total	123



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 1

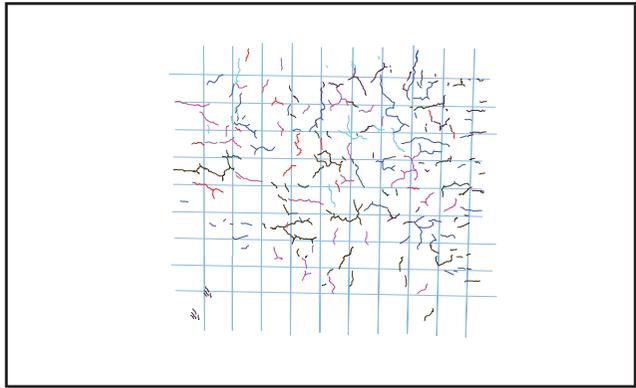
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 19/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

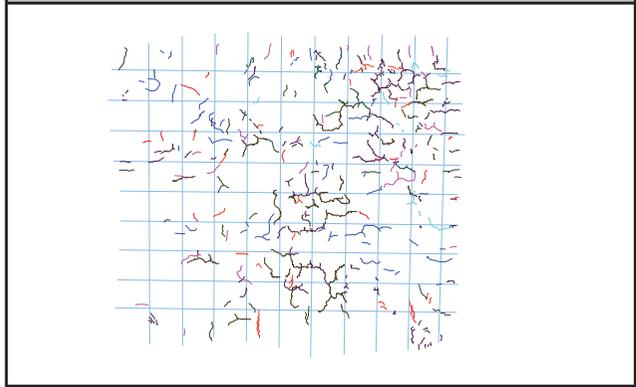
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 19/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 16/04/2011

Hora: 01:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de fisuras



19 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	B	4.3		2	D	3.5
1	D	1.8		3	E	4.1
1--2	D	5.5		3	F-G	4.9
2	A	3.6		4	H	4.2
2	B-C	9.3		4--5	H	1.9
2	C	2.3		4--5	C	2.2
2	C	5.6		6	F-G	2.8
2	B-C	3.7		6	F-G	1.9
2	H	2.3		6	G	2.1
2	H	2.1		7	B	2.1
3	C	4.2		8	A	2.9
3	B-C	6.7		8	A	4.1
4	D-E	4.2		8	A	1.9
4	E	3.4		9	A	2.9
5--6	A	3		9	A	2.2
6	A-B	4.4		9	B-C	3.7
6	A-B	3.6		9	C	3.8
7	C-D	2.9		11	F	2.8
7	E	6.4			Total	54
7--8	E-F	9.1				
7	E	2.4				
7	D	6.1				
8	H	6.2				
10	B	3.6				
9--10	F	1.6				
9--10	F	4.1				
10	G	4.1				
	Total	116.5				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

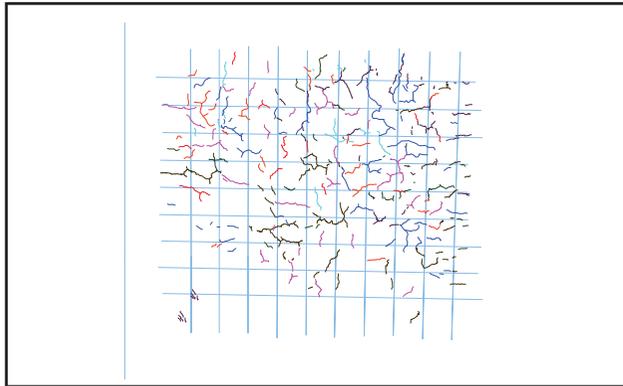
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 20/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

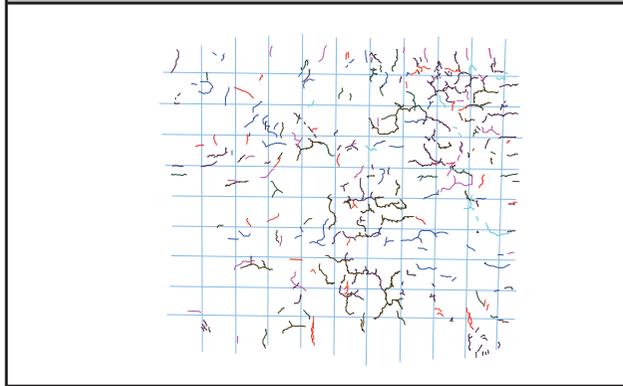
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 20/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



20 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	D	4.5		2	C	1.7
4	H	3.7		3	C	5.6
5	A-B	5.7		3	C	3
5--6	G	2.7		3	G	4.5
6	G	2.1		4	C	3.5
6	A	9.9		4	F-G	3.5
7	A	1.7		6	B	3.9
8	D	0.7		5--6	D	1.7
8	F	3.5		6	J	4.9
8	F	1.5		7	B	3.7
9	D	1.4		7	C	2.3
9	E	0.6		7	C	4.8
9	E	2.6		8	A	1.7
9	F	2.2		10	C	2.5
9	F	1.1		10	C-D	2.1
10	D-E	2.6		10	D	1.7
11	G	2.2		11	E	2.3
11	G	2.1		6	B	2
11	H	3.4			Total	55.4
	Total	54.2				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

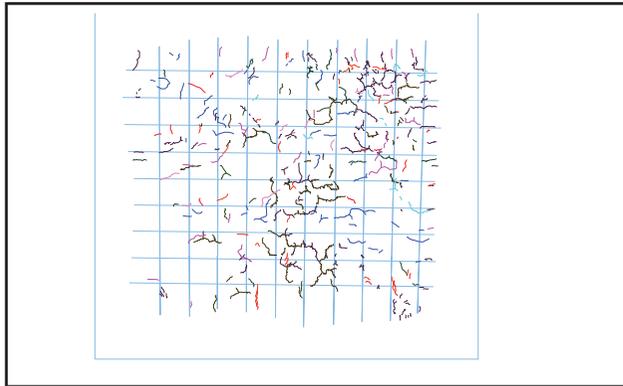
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 21/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

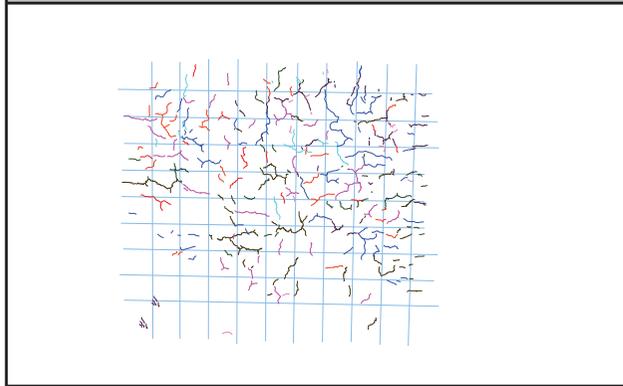
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 21/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



21 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
4	J	4		1--2	E-F	8.3
6	B	1.7		2	G	3.3
6	C	3.1		3--4	A-B	6.8
6	F	2.4		5	D	4
6	I	2.7		5	F-G	9.7
7	B	2.4		6	C-D	4.6
7	B	1.7		7	D	3.9
8	A	1.6		8	B	1.9
9	C	1.8		8	B	2.2
8	C-D	2.1			Total	44.7
10	C	1.5				
10	C	2.1				
10	C	0.7				
10	C	2.3				
10	E	2				
	Total	32.1				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

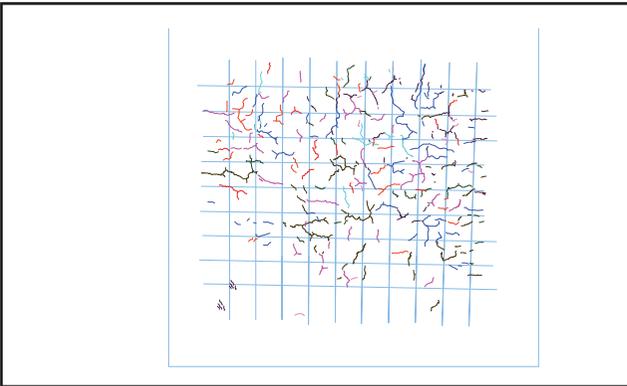
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 22/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones: No se Presentan Fisuras el día de hoy, Se Observa que el día de hoy el Clima presenta Cambio debido a que bajo la temperatura



MUESTRA 2

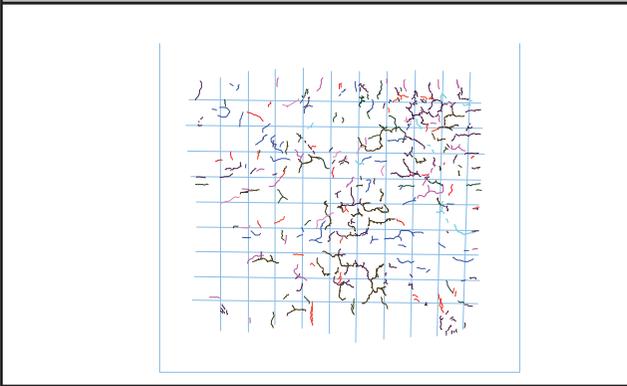
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 22/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 20/04/2011

Hora: 03:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de fisuras



22 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

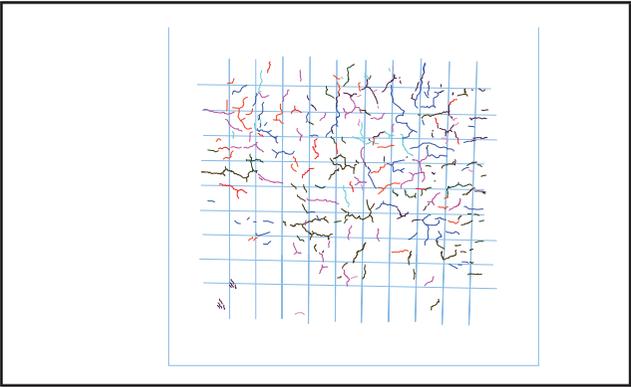
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 23/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones: No se Presentan Fisuras el día de hoy, Se Observa que el día de hoy el Clima presenta Cambio debido a que bajo la temperatura



MUESTRA 2

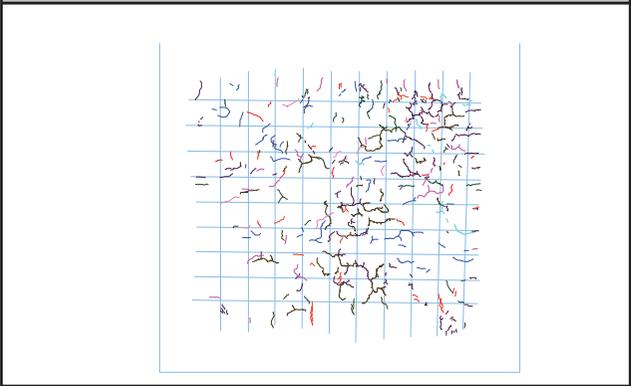
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 23/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



23 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

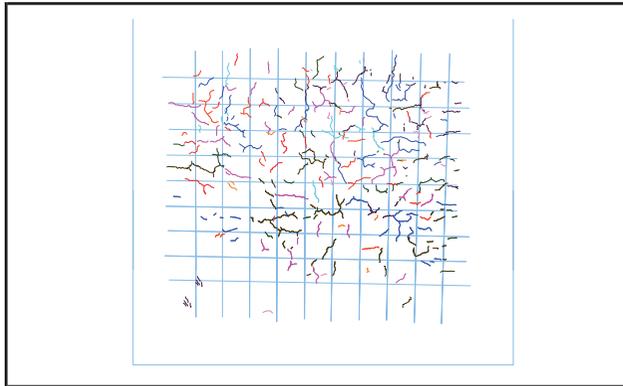
MUESTRA 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 25/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



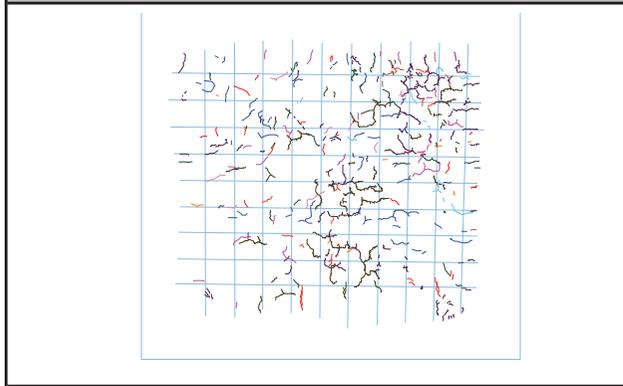
MUESTRA 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

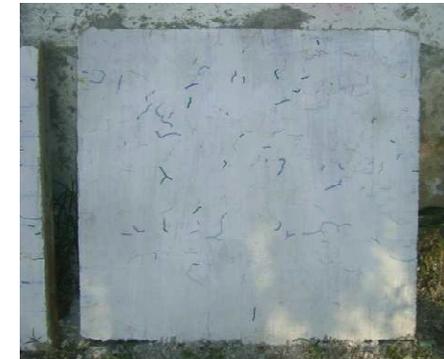
Fecha: 25/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



A



25 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
2-3	F	2.3		1	G	4.5
2-3	F	6.6		1-2	B	1.2
4	D	3.3		5-6	H	1.1
5	C	3		6	H	1.3
7	C	3		6	H	3.2
6-7	G	2.4		7-8	E	1.7
8	E	2.4		9-10	D	2.7
8	1	1.7		11	D	1.3
8	1	1.3		10	F	1.6
Total		26.00		Total		18.60



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

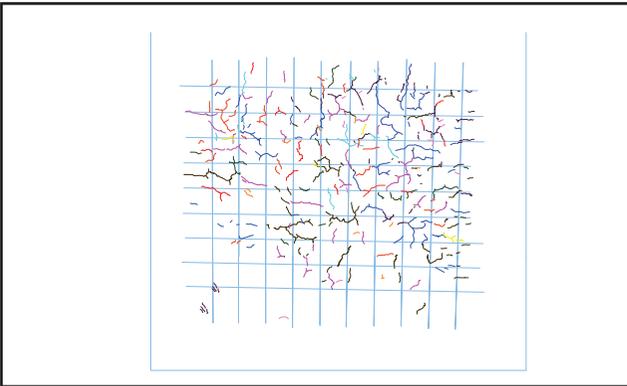
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 26/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

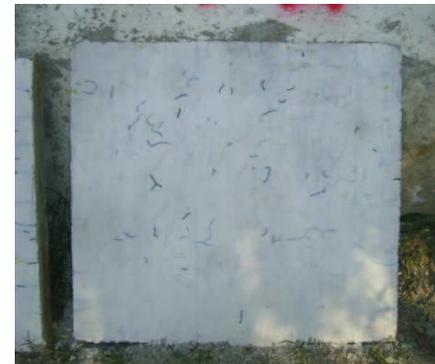
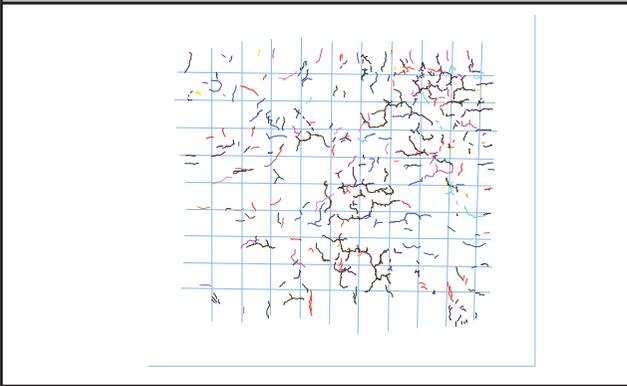
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 26/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:





CLASE:
 PROFESOR:
 ALUMNO:

"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 23/04/2011

Hora: 03:00 pm

Observaciones:
 Sin Presencia de Fisuras



26 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

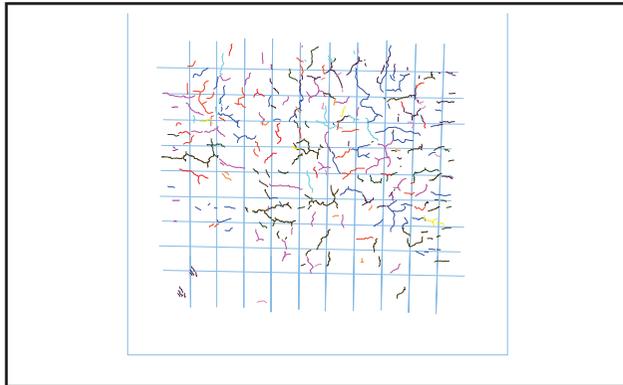
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 27/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

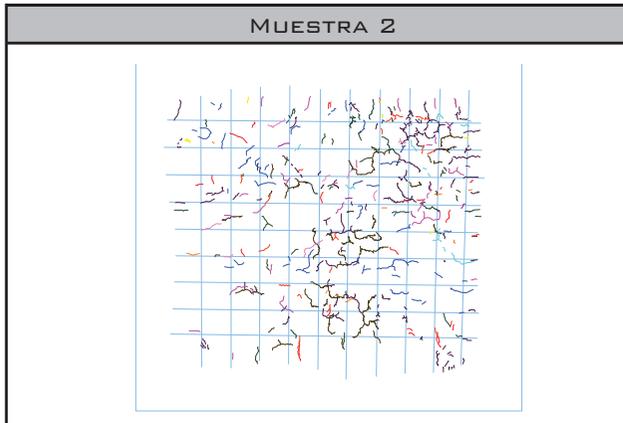


Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

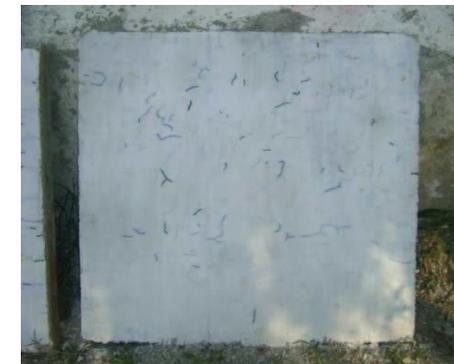
Fecha: 27/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



27 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
I	C	2.60		3	H	2.50
I	D-E	1.10		4	B	4.20
I	E	2.20		6	D	2.60
I	G	2.80		8-9	E	3.10
I	H	1.10		10	C	1.80
4	A	2.20		10	E	2.40
5	A	0.60			Total	16.60
9	E-F	3.60				
11	B	1.70				
	Total	17.90				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

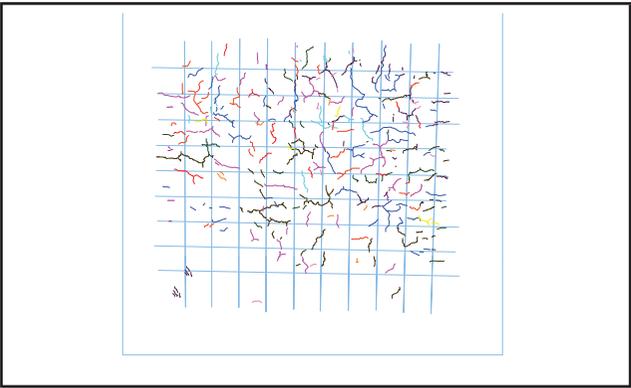
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 28/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

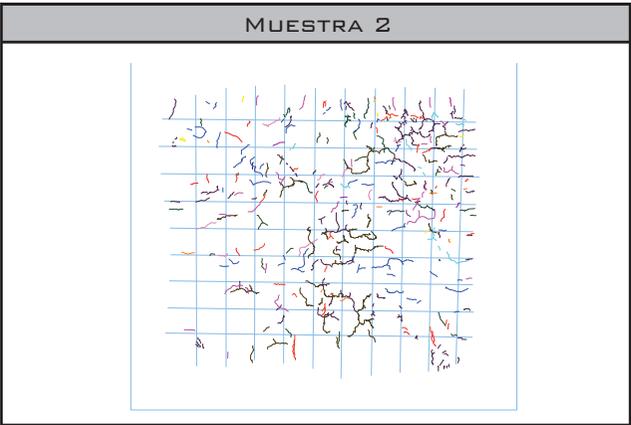


Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

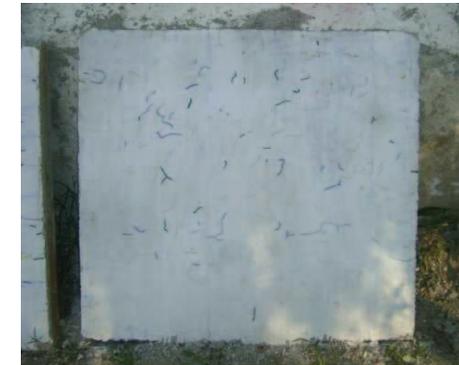
Fecha: 28/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



28 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

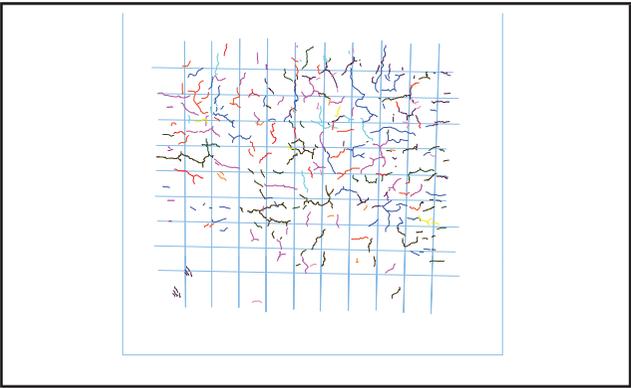
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 29/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

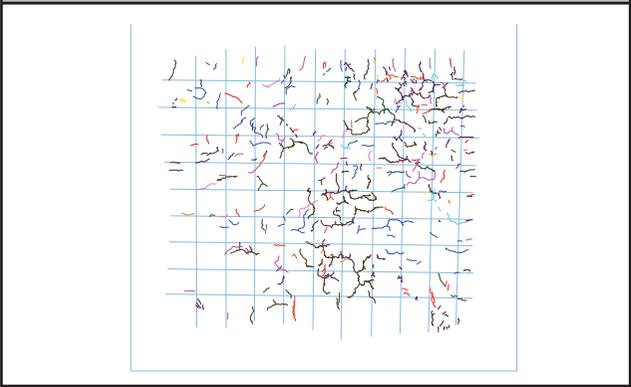
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 29/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
 PROFESOR:
 ALUMNO:

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 27/04/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:
 Sin Presencia de Fisuras

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2



29 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

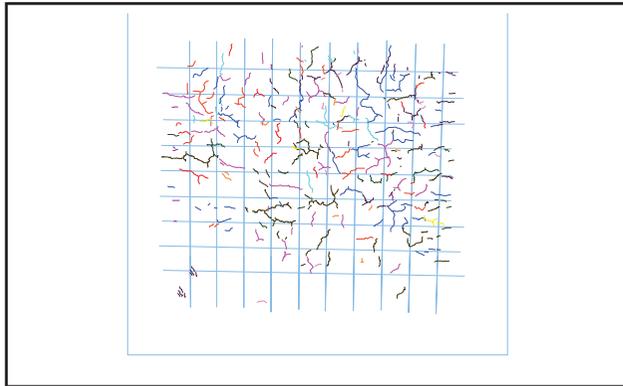
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 30/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

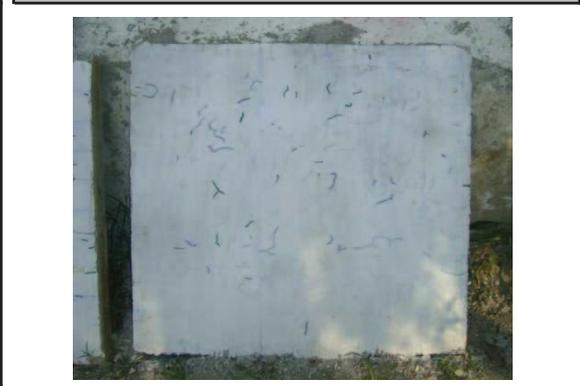
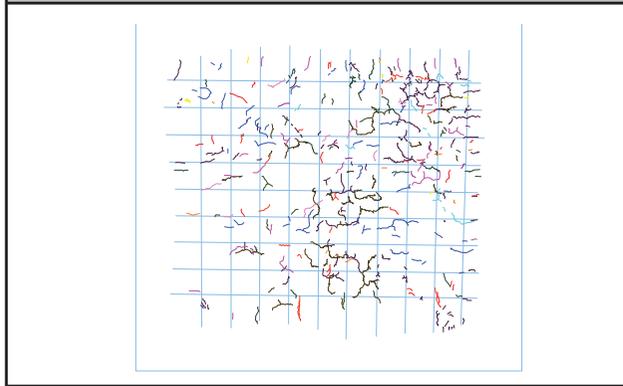
Fecha: 30/10/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:

MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ



CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 28/04/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:
Sin Presencia de Fisuras



30 de octubre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 2

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ



CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 1

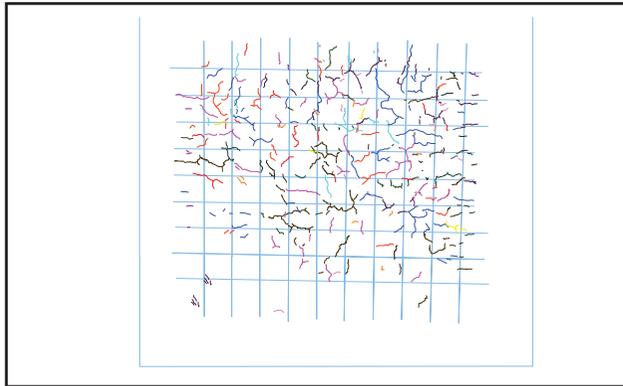
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 03/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

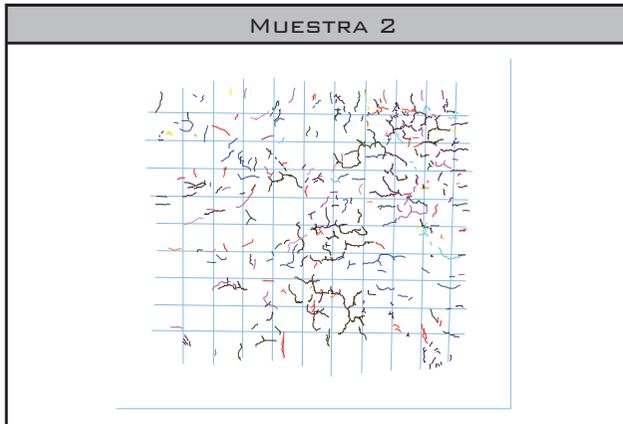


Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 03/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



3 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
3	e	4.40		1-2	d	7.40
4	b	4.30		5	f	2.20
4	d	3.30		Total	9.60	
4	e	6.90				
5	b	3.80				
6	e	2.40				
6	e	5.30				
10	b	1.50				
10	b	3.20				
10	b	4.10				
10	e	1.10				
	Total	40.30				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

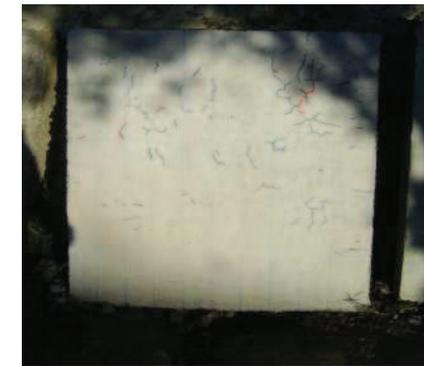
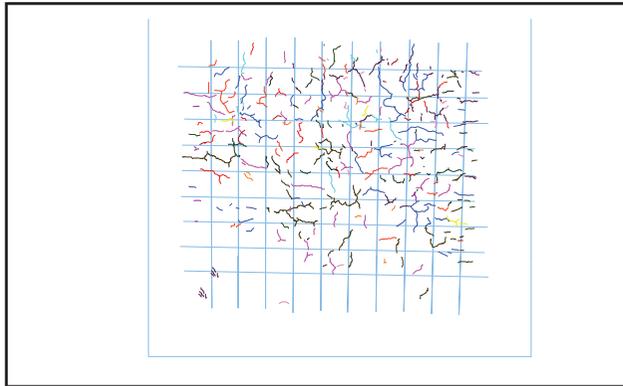
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 04/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

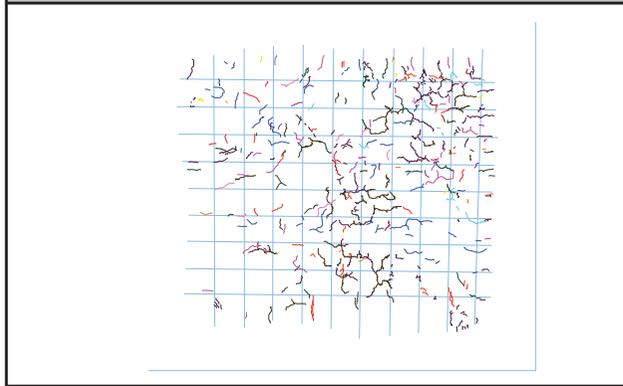
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 04/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

CLASE:
 PROFESOR:
 ALUMNO:

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3
 ING. JUAN COTTIER
 ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

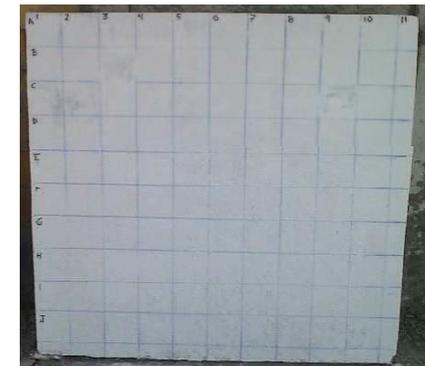
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 30/04/2011

Hora: 03:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de Fisuras



4 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	D	2.50		5-6	E	5.70
2-3	D	5.80		6	E	1.50
4	C	3.20		6	E	1.20
8	A	3.30		7	G	4.30
8	B	1.20		10	A	2.20
8	C	2.40		Total		14.90
8	C	2.50				
8-9	C	3.70				
9	B	3.20				
9	B-C	3.50				
9	C	0.90				
9	C	1.10				
	Total	33.30				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

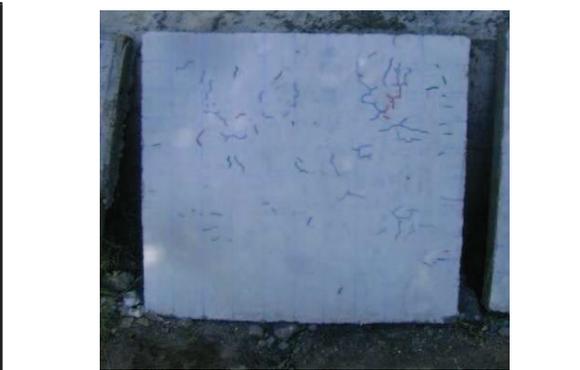
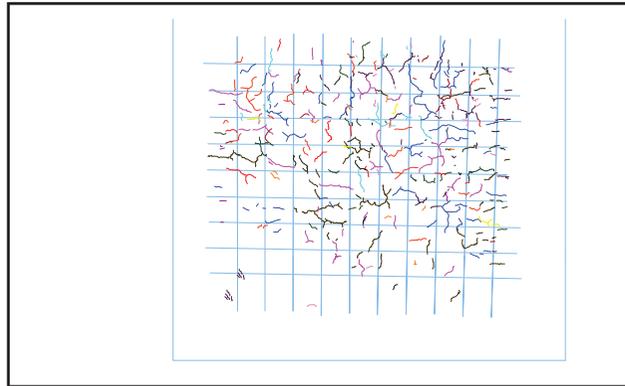
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 05/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

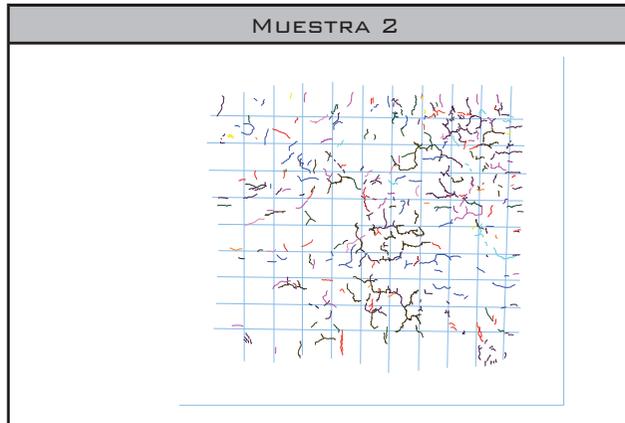


Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 05/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m. pm

Observaciones:



APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



5 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
6	A	0.90		1	G	2.40
6	G	3.20		3-4	I	1.40
7	J	2.80		4	I	1.70
	Total	6.90		5	G	1.20
				5	G	1.70
				Total	8.40	



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

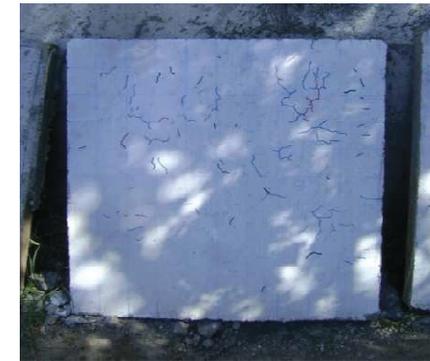
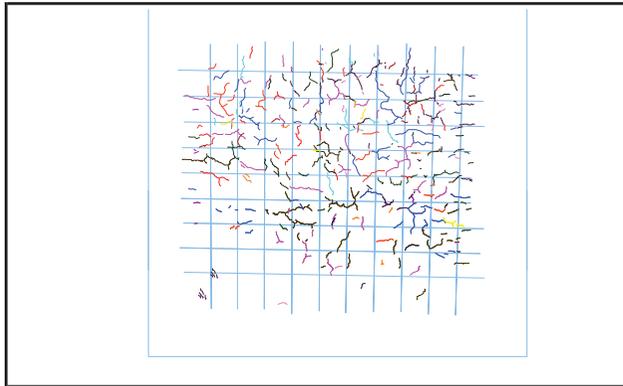
MUESTRA 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 06/11/2010

Hora: 12:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

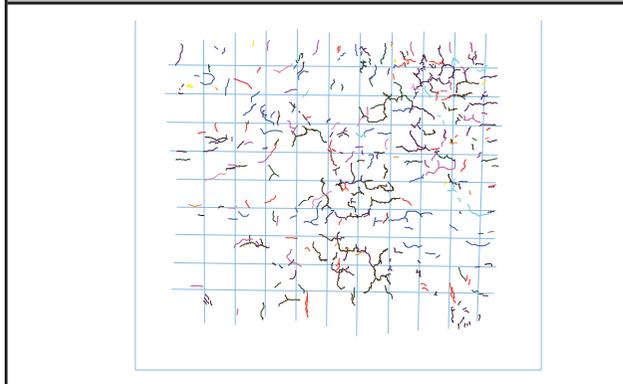
A

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 06/11/2010

Hora: 12:00:00 p.m. pm

Observaciones:





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

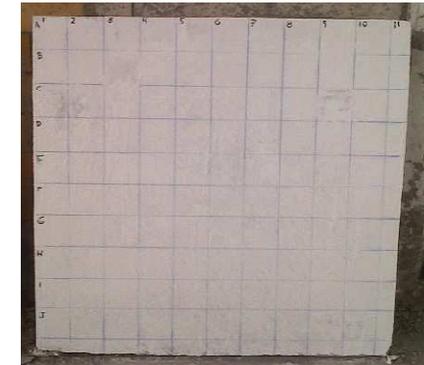
Fecha: 03/04/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de Fisuras

MUESTRA 3



6 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
6	A	0.90		1	G	2.40
6	G	3.20		3-4	I	1.40
7	J	2.80		4	I	1.70
	Total	6.90		5	G	1.20
				5	G	1.70
				Total		8.40



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

APLANADO SIN REFUERZO

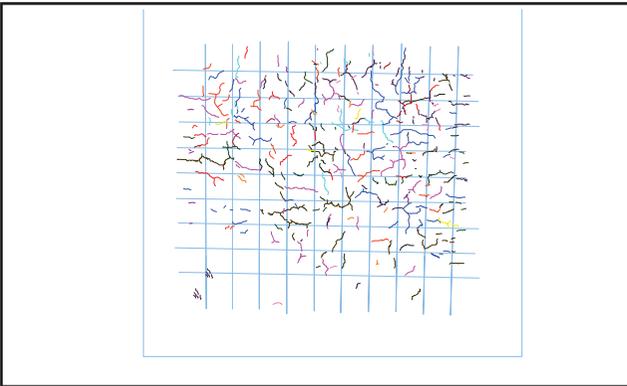
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 08/11/2010

Hora: 12:00:00 p.m.

Observaciones:

No se presentan fisuras el día de hoy.



MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

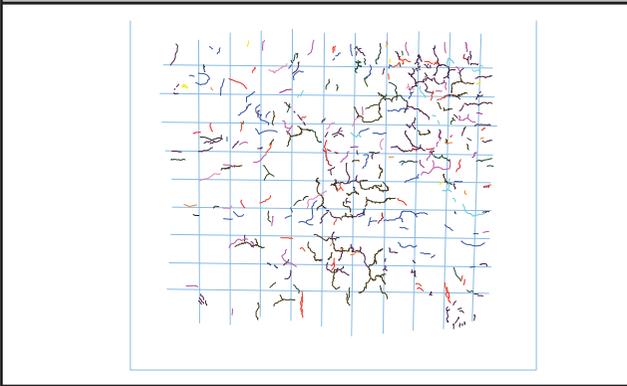
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 08/11/2010

Hora: 12:00:00 p.m. pm

Observaciones:

No se presentan fisuras el día de hoy.





"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 04/05/2011

Hora: 05:09 pm

Observaciones:

Sin Presencia de Fisuras



8 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

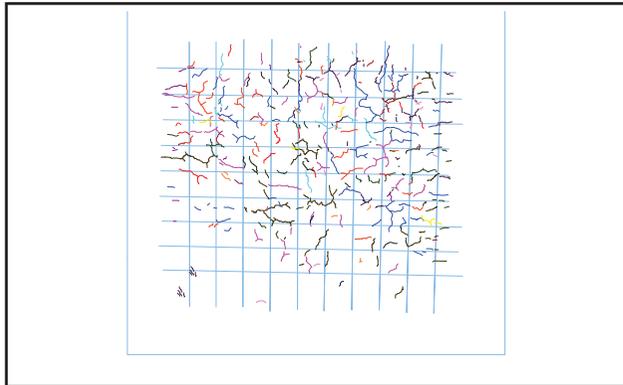
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 09/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

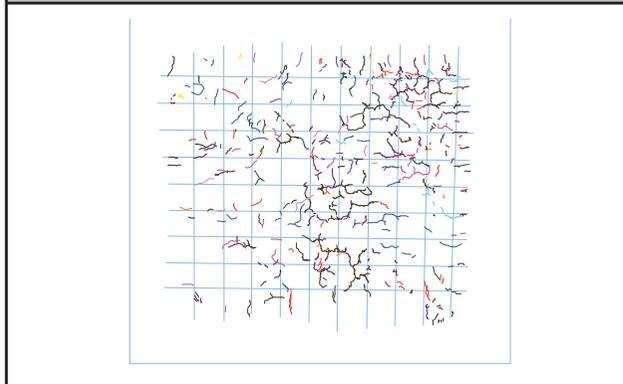
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 09/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:





CLASE:
 PROFESOR:
 ALUMNO:

"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"

FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

ING. JUAN COTTIER

ING. ARTURO RAMIREZ



MUESTRA 3

APLANADO CON REFUERZO TIPO 2

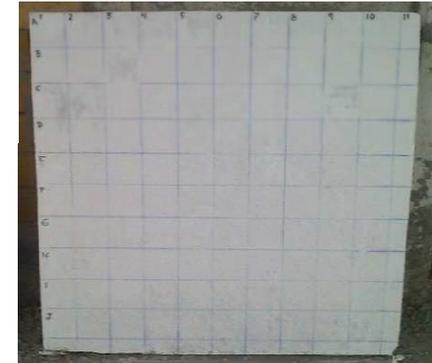
Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 05/05/2011

Hora: 05:00 pm

Observaciones:

Sin Presencia de Fisuras



9 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
1	A	2.80		6	I	1.70
1-2	A	2.90		6	I-J	2.40
1	B	8.10			Total	4.10
1	B	1.60				
3	E	1.90				
3	F	3.40				
	Total	20.70				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:

PROFESOR:

ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

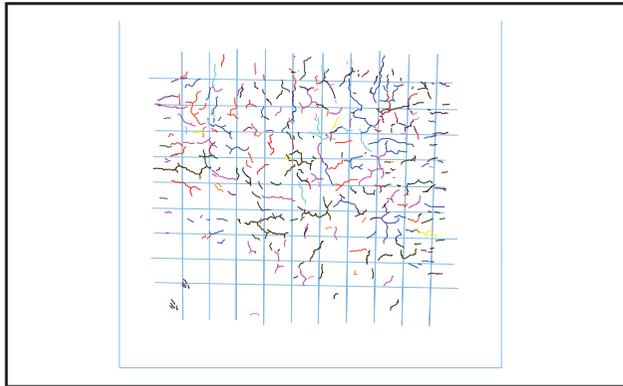
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 10/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

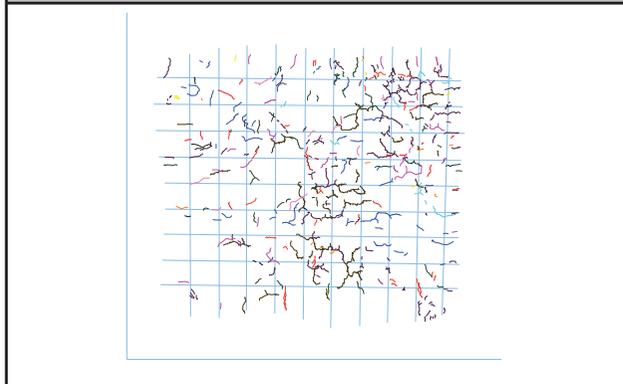
Fecha: 10/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:

MUESTRA 2

APLANADO CON REFUERZO TIPO 1



10 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
7-8	C	1.30		1	F	5.90
9	C	1.10		6	F	1.10
9	E	1.60		6	F	3.40
9	A	2.40			Total	10.40
	Total	6.40				



"UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO"



FACULTAD DE INGENIERIA

POSGRADO EN CONSTRUCCION

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN 3

CLASE:
PROFESOR:
ALUMNO:

ING. ARTURO RAMIREZ

MUESTRA 1

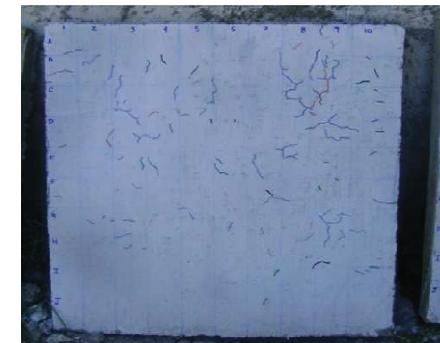
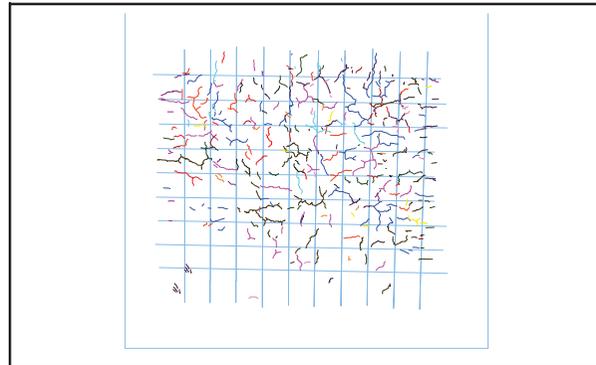
APLANADO SIN REFUERZO

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 11/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



MUESTRA 2

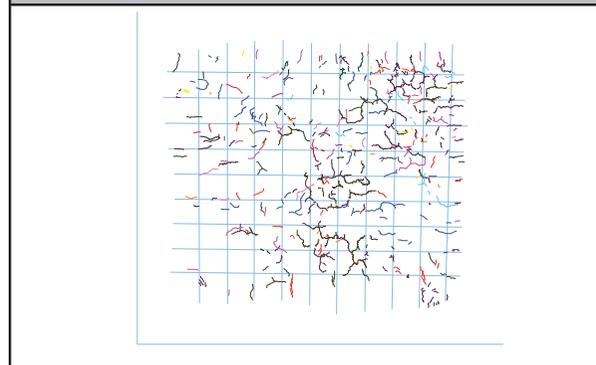
APLANADO CON REFUERZO TIPO 1

Nombre: REVISIÓN DE FISURAS EN MUESTRA

Fecha: 11/11/2010

Hora: 04:00:00 p.m.

Observaciones:



11 de noviembre de 2010						
M1				M2		
EJE	EJE	LONG		EJE	EJE	LONG
7-8	G	2.10		3	D	1.90
8	H	2.90		4	C	2.10
10-11	B	2.20		6-7	D	1.70
10	G	2.70		9	D	1.40
	Total	9.90		9	D	2.60
				Total		9.70

7. REVISIÓN DE COSTOS EN LA ELABORACIÓN DE LA MALLA DE FIBRA DE VIDRIO COMO REFUERZO EN EL APLANADO EN EXTERIORES.

Como primera instancia tenemos la descripción general de los trabajos a realizar:

“Aplanado acabado fino en muros de fachada, con 1ra. Capa a base de mezcla Cemento-arena-granzón, Propiedades:1-25-1.5 de 3cms de espesor promedio, una 2da. Capa a base de mortero-arena 1:3 de 1.5cms de espesor promedio y una 3er. Capa a base de Cemento-mortero-arena cernida”.

Se realizó la revisión del costo del aplanado para exteriores, considerando:

1. Materiales
2. Mano de Obra
3. Herramienta Menor
4. Equipo Ligero para su Colocación (% de Andamios y % de Hamacas)

Revisando como primer punto todos los elementos que participan dentro de este trabajo y desglosándolos a continuación, tenemos que se necesitan:

1150003	Adhecon, adhesivo para concreto	0.0011	CUB	\$ 380.00	Materiales	\$ 0.40
1180002	Agua en pipa para mezclas	0.0150	M3	\$ 85.00	Materiales	\$ 1.28
2081003	Cuadrilla 1 Albañil + Ayudante Gral.	0.1087	JOR	\$ 668.04	Mano de Obra	\$ 72.61
3450104	Hamaca, plataforma de 4.80m. Cable 60m	0.1087	DIA	\$ 100.80	Maq. y Equipo	\$ 10.96
3670001	Herramienta Menor	3.00%	%2	\$ 72.61	Maq. y Equipo	\$ 2.18
3670156	Andamios % sobre M.O.	5.00%	%2	\$ 72.61	Maq. y Equipo	\$ 3.63
8800151	MEZCLA PARA 1ER CAPA SALPICADO,	0.0330	M3	\$ 929.70	Basicos	\$ 30.68
8800153	MEZCLA PARA 2A CAPA APLANADO.	0.0165	M3	\$ 838.20	Basicos	\$ 13.83
8800154	MEZCLA PARA 3A CAPA APLANADO.	0.0055	M3	\$ 1,107.59	Basicos	\$ 6.09
					Costo Total	\$ 141.66

Todo esto para realizar 1 m2 de Aplanado en Exterior, dentro de la tarjeta que contiene todos los elementos, encontramos 4 que se encuentran compuestos, una cuadrilla de mano de Obra y 3 que forman un básico.

Desglosando el compuesto de la mano de Obra tenemos:

insumo	descripcion	cantidad	unidad	costo_directo	Tipo	Importe
-	Cuadrilla 1 Albañil + Ayudante Gral.	1	JOR	\$ 668.04	-	-
2050001	Peon	1	JOR	\$ 216.67	MANO DE OBRA	\$ 216.67
2050003	Oficial Albañil	1	JOR	\$ 383.33	MANO DE OBRA	\$ 383.33
2050018	Cabo de oficios	0.1	JOR	\$ 680.37	MANO DE OBRA	\$ 68.04
					Costo Total	\$ 668.04

Y Teniendo el rendimiento para los trabajos de Aplanado x el costo de la cuadrilla, tenemos:

Rendimiento	Costo x m3	Total		
0.1086	\$ 668.04	\$ 72.55		

Desglosando el 1er. Básico, mezcla para 1er. Capa de Salpicado, para recibir aplanado de mezcla en muro de fachada con cemento, arena, granzón 1:5:3 tenemos:

1180002	Agua en pipa para mezclas	0.35	M3	\$ 85.00	MATERIALES	\$ 29.75
1180012	Cemento gris	0.4	TON	\$ 1,690.00	MATERIALES	\$ 676.00
1190001	Arena	0.87	M3	\$ 149.00	MATERIALES	\$ 129.63
1190003	Granzon	0.524	M3	\$ 180.00	MATERIALES	\$ 94.32
					Costo Total	\$ 929.70

Del cual tenemos un rendimiento de .033 x cada m3

Rendimiento	Costo x m3	Total		
0.033	\$ 929.70	\$ 30.68		

Desglosando el 2do. Básico, mezcla para 2da. Capa, aplanado de mezcla en muros de fachada con cemento, mortero, arena 1:2:5:

1180002	Agua en pipa para mezclas	0.34848	M3	\$ 85.00	MATERIALES	\$ 29.62
1180012	Cemento gris	0.161255	TON	\$ 1,690.00	MATERIALES	\$ 272.52
1180018	Mortero	0.3225	TON	\$ 1,126.25	MATERIALES	\$ 363.22
1190001	Arena	1.16	M3	\$ 149.00	MATERIALES	\$ 172.84
					Costo Total	\$ 838.20

Del cual tenemos un rendimiento de .0165 x cada m3

Rendimiento	Costo x m3	Total		
0.0165	\$ 838.20	\$ 13.83		

Desglosando el 3er. Básico, mezcla para 3er. Capa de aplanado en muro de facha con cemento, mortero, arena cernida, 2:1:5

1180002	Agua en pipa para mezclas	0.34848	M3	\$ 85.00	MATERIALES	\$ 29.62
1180012	Cemento gris	0.40255	TON	\$ 1,690.00	MATERIALES	\$ 680.31
1180018	Mortero	0.16125	TON	\$ 1,126.25	MATERIALES	\$ 181.61
1190001	Arena	1.45	M3	\$ 149.00	MATERIALES	\$ 216.05
					Costo Total	\$ 1,107.59

Del cual tenemos un rendimiento de .0055 x cada m3

Rendimiento	Costo x m3	Total		
0.0055	\$ 1,107.59	\$ 6.09		

En cuanto a la revisión del costo del "Refuerzo" para cada uno de los elementos en revisión de esta Tesis, tenemos el siguiente trabajo:

- Habilitado y tendido de refuerzo para aplanado en muro de fachada, incluye material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución.

El Costo para la Muestra M1 revisada es de \$0.0 pesos, debido a que no se realizo la colocación de ningún refuerzo.

El Costo para la Muestra M2, Refuerzo con malla tela de gallinero, tenemos lo siguiente:

1200001	Alambre recocido No. 18	0.00005	TON	\$ 14,500.00	MATERIALES	\$ 0.73
1200042	Malla tela de gallinero, abertura 13mm,	0.01716667	ROLLO	\$ 931.20	MATERIALES	\$ 15.99
2081003	Cuadrilla 1 Albañil + Ayudante Gral.	0.01105	JOR	\$ 668.04	MANO DE OBRA	\$ 7.38
3450104	Hamaca, plataforma de 4.80m. Cable 60m	0.01105	DIA	\$ 100.80	MAQ. Y EQUIPO	\$ 1.11
3670001	Herramienta Menor	3.00%	%2	\$ 7.38	MAQ. Y EQUIPO	\$ 0.22
					Costo Total	\$ 25.43

Desglosando el compuesto de mano de obra, considerando el rendimiento de colocación mencionado anteriormente, tenemos:

insumo	descripcion	cantidad	unidad	costo_directo	Tipo	Importe
-	Cuadrilla 1 Albañil + Ayudante Gral.	1	JOR	\$ 668.04	-	-
2050001	Peon	1	JOR	\$ 216.67	MANO DE OBRA	\$ 216.67
2050003	Oficial Albañil	1	JOR	\$ 383.33	MANO DE OBRA	\$ 383.33
2050018	Cabo de oficios	0.1	JOR	\$ 680.37	MANO DE OBRA	\$ 68.04
					Costo Total	\$ 668.04

Y colocando el rendimiento de la cuadrilla x el costo, para la colocación de la malla tela de gallinero tenemos:

Rendimiento	Costo x m3	Total		
0.0115	\$ 668.04	\$ 7.68		

El Costo para la Muestra M3, Refuerzo con malla de fibra de vidrio, elaborada manualmente, tenemos lo siguiente:

1200001	Alambre recocido No. 18	0.00005	TON	\$ 14,500.00	MATERIALES	\$ 0.73
1200042	Malla de fibra de Vidrio	0.1	ROLLO	\$ 635.00	MATERIALES	\$ 63.50
2081003	Cuadrilla 1 Albañil + Ayudante Gral.	0.01105	JOR	\$ 668.04	MANO DE OBRA	\$ 7.38
3450104	Hamaca, plataforma de 4.80m. Cable 60m	0.01105	DIA	\$ 100.80	MAQ. Y EQUIPO	\$ 1.11
3670001	Herramienta Menor	3.00%	%2	\$ 7.38	MAQ. Y EQUIPO	\$ 0.22
					Costo Total	\$ 72.94

Comparando costos de Refuerzo en los Aplanados de las 3 muestras tenemos la siguiente tabla:

Muestras	Costo de Refuerzo				
M1	\$ -		M2/M3		
M2	\$ 15.99				
M3	\$ 63.50		3.97		

Dando como resultado 3.97 veces el costo mayor de la fibra de vidrio vs la malla tela de gallinero, mismo que dependiendo de los resultados obtenidos, se podrá realizar la recomendación del Uso de este material.

Conclusiones del trabajo de Investigación de la tesis:

Como conclusión de los trabajos de investigación donde tenemos:

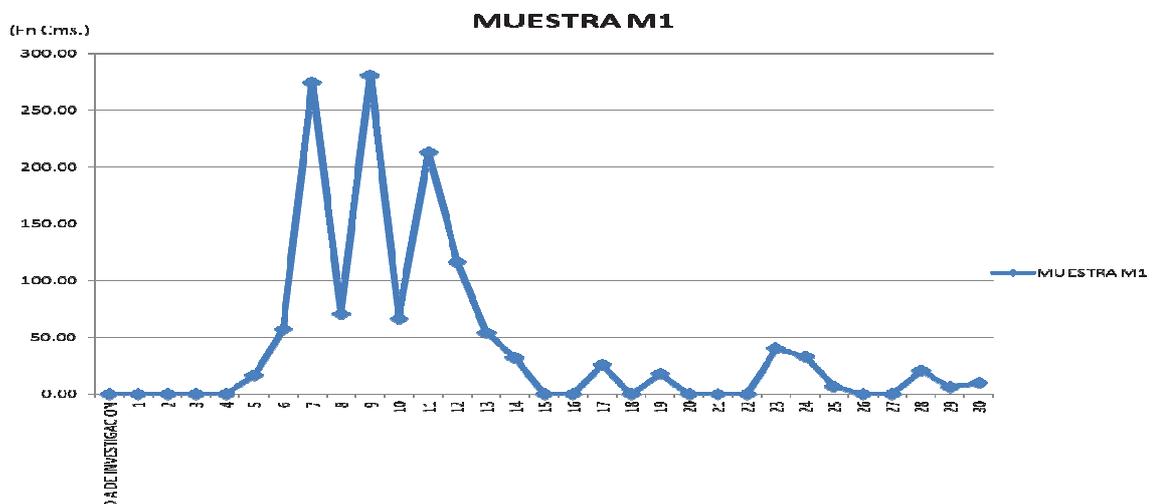
De la primera muestra realizada de aplanado de 1m x 1m la cual no tuvo ningún tipo de refuerzo, obtuvimos los siguientes datos:

FECHA	MUESTRA 1	FECHA	MUESTRA 1	FECHA	MUESTRA 1
DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)
1	0	11	213.2	21	0
2	0	12	116.5	22	0
3	0	13	54.2	23	40.3
4	0	14	32.1	24	33.3
5	16.52	15	0	25	6.9
6	57.5	16	0	26	0
7	274.38	17	26	27	0
8	70.72	18	0	28	20.7
9	280.9	19	17.9	29	6.4
10	66.4	20	0	30	9.9

TOTAL EN CMS ACUMULADO 1343.8

Encontramos que en la revisión de los 30 días de mediciones tenemos

1343.8cms, de fisuras reflejadas en toda el área del aplanado. Mismos datos obtenidos los representamos en una grafica a continuación para observar el comportamiento del mismo:



A continuación se presenta la imagen fotográfica y grafica de la muestra M-1, al terminar los días de revisión:



Fisuras presentadas en muestra No. 1

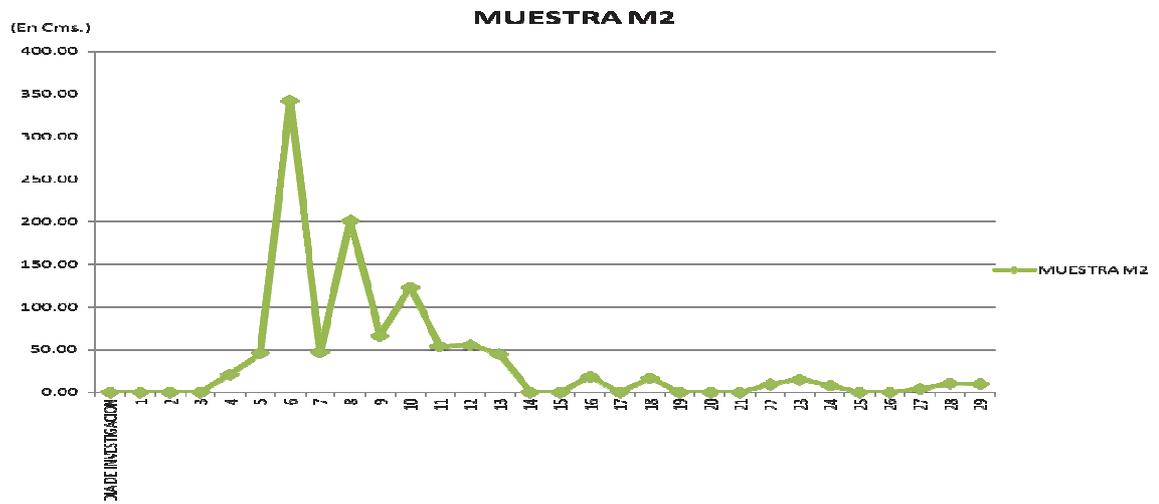
De la segunda muestra realizada de aplanado de 1m x 1m la cual se le coloco de refuerzo la malla tela de gallinero, le la cual obtuvimos los siguientes datos:

FECHA	MUESTRA 2	FECHA	MUESTRA 2	FECHA	MUESTRA 2
DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)
1	0	11	123	21	0
2	0	12	54	22	0
3	0	13	55.4	23	9.6
4	0	14	44.7	24	14.9
5	20.86	15	0	25	8.4
6	45.81	16	0	26	0
7	342.35	17	18.6	27	0
8	47.08	18	0	28	4.1
9	201.1	19	16.6	29	10.4
10	66.3	20	0	30	9.7

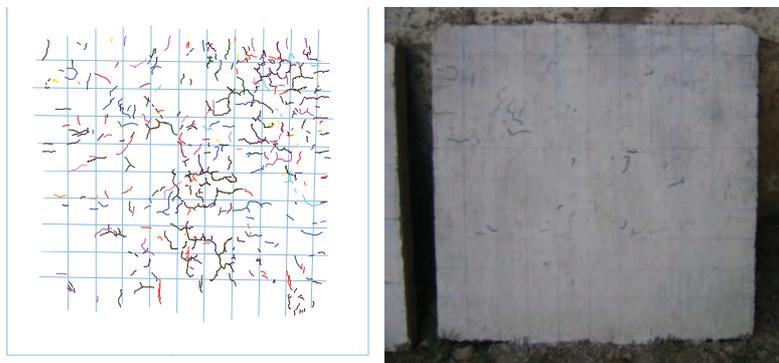
**TOTAL EN CMS
ACUMULADO 1092.9**

Encontramos que en la revisión de los 30 días de mediciones tenemos 1092.9cms, de fisuras reflejadas en toda el área del aplanado.

Mismos datos obtenidos los representamos en una grafica a continuación para observar el comportamiento del mismo:



A continuación se presenta la imagen fotográfica y grafica de la muestra M-1, al terminar los días de revisión:

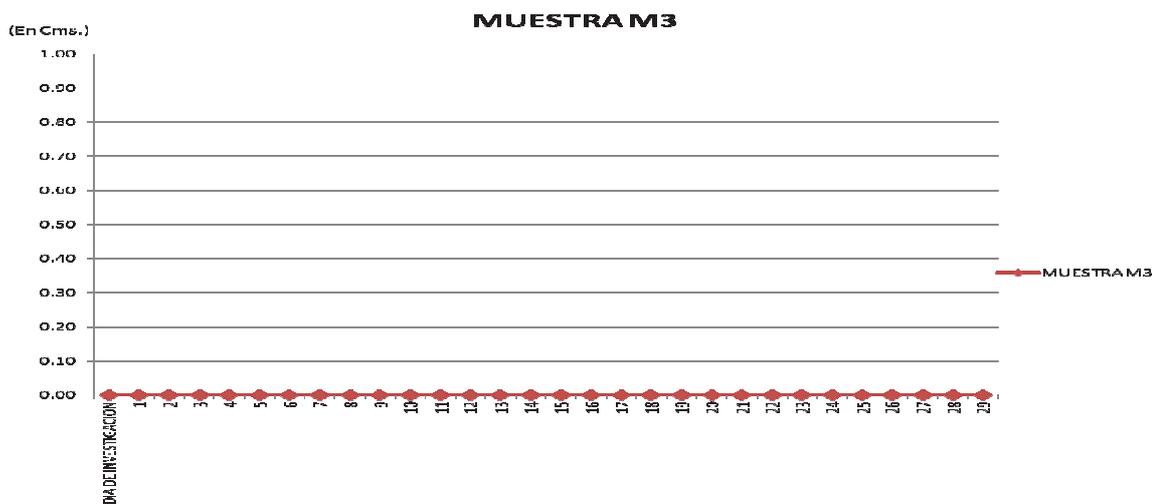


Fisuras presentadas en muestra No. 2

De la tercera muestra realizada de aplanado de 1m x 1m la cual se le coloco de refuerzo la malla de fibra de vidrio propuesta para la investigación, obtuvimos los siguientes datos:

FECHA	MUESTRA 3	FECHA	MUESTRA 3	FECHA	MUESTRA 3
DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)	DIA DE INVESTIGACION	ACUMULADO X DIA (cms)
1	0	11	0	21	0
2	0	12	0	22	0
3	0	13	0	23	0
4	0	14	0	24	0
5	0	15	0	25	0
6	0	16	0	26	0
7	0	17	0	27	0
8	0	18	0	28	0
9	0	19	0	29	0
10	0	20	0	30	0

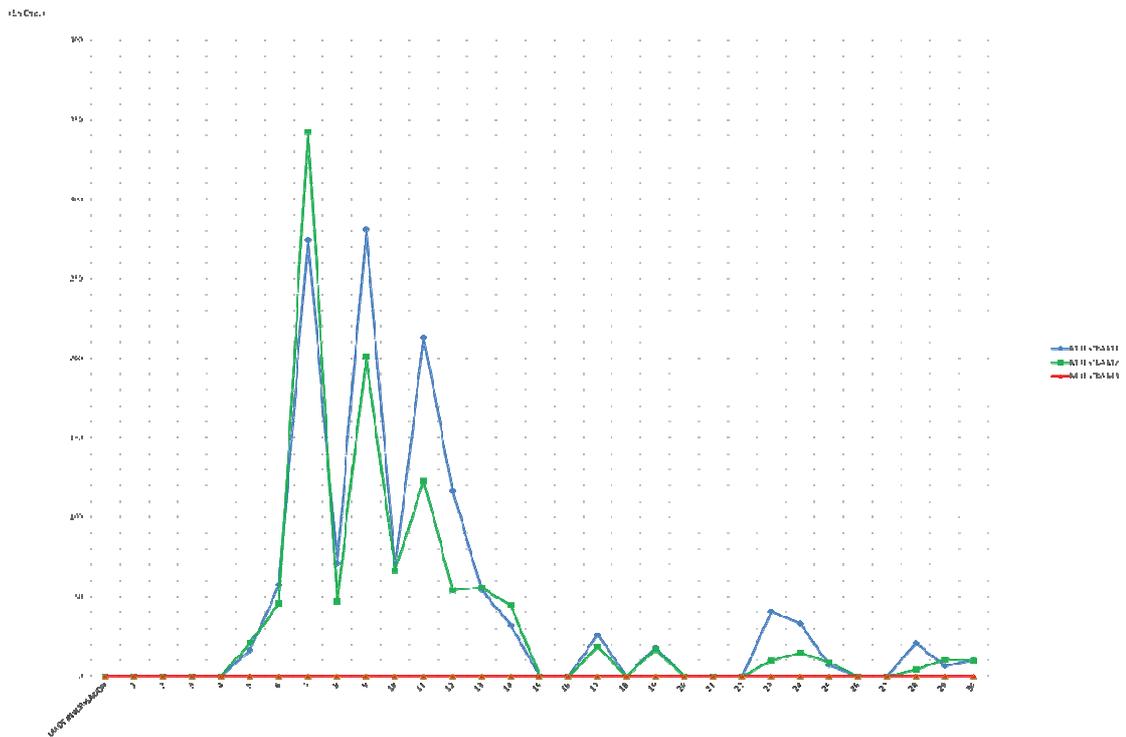
Encontramos que en la revisión de los 30 días de mediciones tenemos que no se encontraron la presencia de fisuras a lo largo de toda el área del aplanado. Mismos datos obtenidos los representamos en una grafica a continuación para observar el comportamiento del mismo:





Muestra No. 3 con refuerzo de polietileno sin fisuras.

Juntando los datos obtenidos de las 3 muestras se realizo la siguiente grafica en donde podemos observar la diferencia entre las 3 piezas:



La primera muestra que no contenía refuerzo alguno presento fisuras a partir del día 4 de investigación, del 5to al 15avo fue donde se presento la mayor parte del nacimiento de fisuras, a partir del día 16 decrecieron de manera estable.

Al igual que la primer muestra de aplanado, la segunda muestra que contenía refuerzo de malla tela de gallinero presento el nacimiento de las, a partir del día 4 de investigación, de igual manera a partir del 5to al 15avo fue donde se presento la mayor parte del crecimiento de fisuras, a partir del día 16 decrecieron de manera estable.

Comparando ambas muestras podemos observar que en un principio la 2da. Presento un mayor crecimiento de fisuras que la 1ra., entre los días 6 a 8, y de igual manera del día 8 al 15 se volvió a encontrar el crecimiento de la longitud de las fisuras.

En la tercer muestra de aplanado a lo largo de los 30 días de investigación no encontramos ninguna presencia de fisuras, pero de resultado constatamos el desprendimiento del aplanado de la base de concreto.



Vista de Muestra 3(reforzada con fibra de vidrio) con cuadrícula para revisión de fisuras. A cada 10 cms



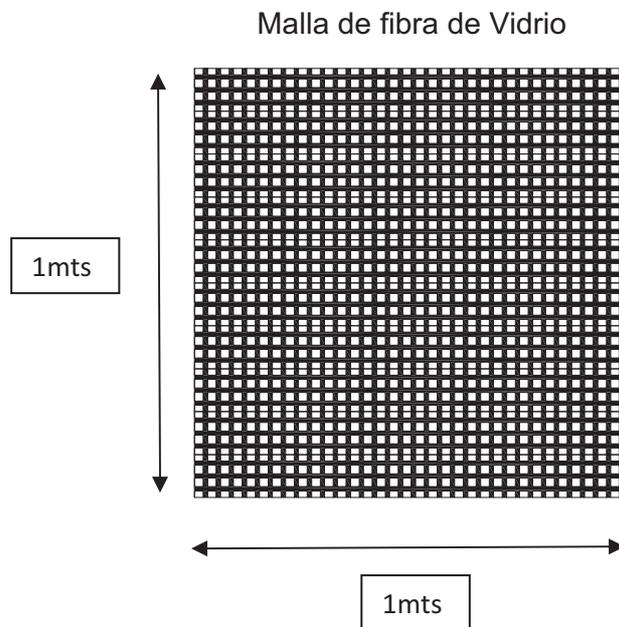
Muestra No. 3 En esta imagen podemos observar como la malla trabajo de manera efectiva puesto que se observan pequeñas fisuras , mismas que no brotaron hasta la parte exterior, sino que el refuerzo de polietileno absorvio.

Como conclusiones finales de la investigación, podemos deducir que la malla de fibra de vidrio propuesta en un principio cumplió con el objetivo principal que era la disminución de las fisuras sobre la cara externa del aplanado, pero en cuanto a la adherencia con los elementos de concreto por medio de la fijación (utilizando la colocación de clavos de acero) no es suficiente, debido a que encontramos desprendimiento de la placa de aplanado del elemento de concreto, por lo cual se propone realizar una segunda investigación, buscando encontrar una mejor forma de adherencia entre la malla propuesta y el concreto.

En cuanto a la cuestión de costo, pudimos corroborar que el precio de la malla de fibra de vidrio es muy elevado, su colocación dentro del refuerzo del aplanado no es conveniente, debido a que en comparación de la malla tela de gallinero, se incrementa 3.97 veces su precio, por lo cual no lo hace económicamente factible y de manera complementaria encontrar la falta de adherencia a los elementos de concreto, es un segundo motivo por el cual no es recomendable utilizarlo.

Una segunda propuesta de investigación, sería elaborar una nueva malla del mismo material pero reduciendo la densidad de la fibra de vidrio, colocada en área, tomando como referencia que la malla fabricada para esta investigación, fue **de 0.5m² de malla de fibra de vidrio por una sección de 1.0m² de Aplanado.**

Esquema general de la propuesta de la malla de fibra de vidrio, con la obtención del área utilizada por el refuerzo de la malla en una sección de 1 x 1m, de aplanado.



Esquema de malla de fibra de vidrio .5m² del área.

Bibliografías:

- Sika Fiber Hoja Técnica, Edición 1, 2006, Identificación 140000, Sika Fiber
- Uso de fibras Naturales de lechuguilla como refuerzo de concreto, Cesar A. Juárez Alvarado, FIME –UANL
- <http://www.geomatrix.com.co/Productos/Geotextiles>
- http://www.quiminet.com/ar8/ar_vcdAAssadvcbcBu-las-geomallas-tejidas-o-flexibles-de-refuerzo.htm

Artículos Relacionados:

- Juntas de Dilatación (Obra Civil)
- Aplicación de Geotextiles en Carreteras
- Aplicación de Geotextiles en Drenajes
- Aplicación de Geotextiles en Taludes