

COMPILACIÓN DE ARTICULOS DE  
INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009.

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

A large, bold, grey number '11' is positioned in the upper right quadrant of the page. The number is composed of two vertical bars with a slight curve at the top, giving it a modern, geometric appearance.A thick, vertical grey bar is located on the left side of the page, extending from the middle of the page down towards the bottom.

**DESCRIPCIÓN BÁSICA  
PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE  
UNA CASA  
UNIFAMILIAR CON  
PANELES DE  
FERROCEMENTO**

**Mtro. en Ing. Antonio Flores  
Bustamante**

## DESCRIPCIÓN BÁSICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA UNIFAMILIAR CON PANELES DE FERROCEMENTO

Mtro. en Ing. Antonio Flores Bustamante

Departamento de Materiales UAM – A

### INTRODUCCIÓN

#### PANEL DE FERROCEMENTO

Es un material fabricado en forma artesanal que se puede utilizar para la construcción, es un elemento que esta elaborado principalmente por ferrocemento, es decir, material compuesto básicamente por mortero de arena y cemento hidráulico, reforzado con malla de alambre tipo gallinero siendo el mortero de poco espesor que se aplica a un panel de poliestireno, formando así un cuerpo con alma flexible.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN:

Placa de poliestireno. El poliestireno expandido, consiste en 95% de poliestireno y 5% de un gas que forma burbujas que reducen la densidad del material<sup>38</sup>, es decir, es un material plástico celular y rígido que se obtiene por un proceso de moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire<sup>39</sup>. La abreviatura EPS se deriva del inglés Expanded Polystyrene. En México se conoce como Unicel o hielo seco. Dimensiones del Panel: 1.10 x 2.40 x 0.05 m con densidad baja.

Alambrón (#18 ó #20) diámetro ¼"; longitud a emplear 10cm en cada tramo y con una  $f_y=2530\text{kg/cm}^2$

Tela de alambre para gallinero: Hexagonal 13mm. Cal. 22, ancho: 90cm. Utilizada para cubrir cada cara del panel con sus respectivos traslapes.

Cemento Portland CPO y agua potable.

Mortero: proporción 1:3 elaborado con cemento mencionado anteriormente y con arena cernida tamaño máximo de 3mm ó 5mm, y agua hasta conseguir una consistencia pastosa.

<sup>38</sup> [Http://wikipedia.org/wiki/Poliestireno.pág.-2](http://wikipedia.org/wiki/Poliestireno.pág.-2)

<sup>39</sup> [Http://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido](http://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido)

### **Malla electrosoldada**

Se utiliza como refuerzo para variación de temperatura distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto, en reemplazo de las varillas de acero usualmente indicadas (1/4" y 3/8") de acuerdo con los diseños o instrucciones de la construcción.

### **HERRAMIENTAS.**

- Cortador de varilla y Alambrón.
- Tijeras para cortar la tela de alambre.
- Plana de acero para embarrar el mortero.
- Plana de madera o escoba para el acabado del ferrocemento.
- Bote alcoholero.
- Harnero de 3mm ó 5mm en cuadro
- Cinzel para cortar alambre.
- Martillo
- Grifa para enderezado de acero.
- Tramos de tubo de 1/4" y de 3/8" (diámetro interior) para el doblado del acero.

### **FABRICACION DEL PANEL**

El panel de ferrocemento es una estructura unidimensional, provista de un alma de espuma de poliestireno, cubierta por tela de gallinero, que permite la aplicación de mortero por ambas caras dando como resultado una estructura sólida y resistente.

Existen dos métodos el primero es preparar un molde<sup>40</sup>, empleando triplay, listones de madera y varillas de refuerzo (5/16" ó 3/8") colocadas y coladas en el sentido largo del panel. En este caso la fabricación del panel es más laboriosa y con mayor peso, sin embargo, con mejor acabado al colocar el mortero. La segunda que es la que describe a continuación es más ligera lo que la hace muy manipulable pero con acabados irregulares que serán cubiertos con los acabados finales de la construcción de la casa.

### **Colocación de la tela de alambre**

El método para fabricar los paneles generalmente consiste en cubrir una placa de poliestireno (1.10 x 2.40 mts) con tela de alambre (malla) y posteriormente cubrirlo con mortero. Aunque, estos paneles, se pueden preparar de tal forma que se cortan a la medida deseada de acuerdo a las especificaciones de los planos.

<sup>40</sup> Reporte de Investigación 439. Panel Básico de Ferrocemento para Vivienda.- Pruneda Padilla J, Vázquez Rojas A, Flores Bustamante A, Rocha Chiu L Universidad Autónoma Metropolitana. Mayo de 2001.

**COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009**

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Para colocar la malla sobre el panel es necesario primero hacer los cortes correspondientes que se van a emplear, para lo cual primero se desenrolla la malla transversalmente por el lado angosto procurando dejar un espacio para maniobrar y amarrar. Cuando ya se tiene la medida que va a cubrir en el sentido anteriormente mencionado (transversalmente) y el espacio correspondiente para sujetarla se corta cuidadosamente y así se obtiene el primer tramo, de igual forma se repite este mismo procedimiento en otras dos ocasiones, es decir, hasta cubrir por completo la placa, generalmente en el último tramo hay un sobrante.

Una vez que se tienen los tres tramos de la malla, del tamaño adecuado, se procede a colocarlos. Se comienza por amarrar y sujetar la malla con un sujetador por los bordes como se ve en las fotografías que se muestran a continuación, este procedimiento se debe repetir con los dos tramos faltantes.



Panel de Poliestireno



Preparación y corte de la malla hexagonal



Vista de todo el panel con la malla colocada sin fijar



Amarre y sujeción de la malla al panel

Después que los tres tramos fueron colocados en el panel y también sujetos y amarrados, se procede a enlazar malla con malla en el lugar donde existen las uniones transversales, como se describe en la siguiente serie de fotografías de la misma forma que en el procedimiento anterior uniendo y haciendo nudos.



Enlace de la malla en las uniones transversales

## COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

En todo momento se debe procurar estar tensando la tela de alambre, realizando para ello los amarres necesarios, en ocasiones a pesar de que al momento de sujetar malla con malla no queda bien tensada, como se observa en las fotografías siguientes se aprecian imperfecciones, la malla tiene que quedar lo mas al ras del panel posible por lo que es necesario arreglarla.



Tensado de la malla sobre el panel

La forma de tratar de corregir estas deficiencias es tomando el sujetador y hacer una especie de nudos, sujetando el espacio entre dos aberturas de la malla y girando hasta que comience a tensar quedando lo mas posible al ras del panel, se repite este procedimiento en las partes mas afectadas. En las fotografías siguientes se aprecia como quedaría el panel siguiendo el procedimiento anterior.



Corrección de deficiencias para mejorar el tensado

Para dar mayor rigidez al panel y tratar de evitar que la malla sufra deslizamientos por la contracción y secado del fraguado de la capa de mortero aplicado, se colocan unas grapas de alambre acerado como se muestra en las siguientes fotos.

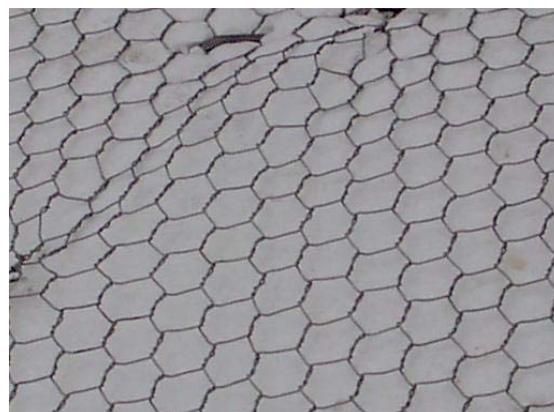


Colocación de grapas para evitar deslizamientos de la malla

Se colocan seis grapas por panel en una de sus caras de forma diagonal a sus ejes repartidas por pares en cada tercio del mismo. Después se voltea el panel quedando las puntas de las grapas hacia anclas arriba y con las pinzas se doblan las patas de la grapa hacia adentro como se ve en las fotografías mostradas a continuación.



Forma de la colocación de las grapas



Fijación de las grapas

**COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009**

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

.Este es el aspecto de cómo quedan los paneles con la malla colocada, los amarres y las grapas colocadas en puntos establecidos anteriormente.



Seis grapas por panel, es decir, dos cada tercio del panel

**Aplicación de mortero, (repellado)**

El mortero que se aplica los paneles es del tipo cemento-arena, en este caso esta preparado con una cubeta de cemento, tres de arena y un bote de agua, el cual se mezcla perfectamente dándole un rendimiento de aplicación para dos paneles completos, es decir, estos cubiertos por ambas caras.

El mortero se aplica en sitio, preferentemente en una superficie a ras de piso, el mortero se va extendiendo sobre el panel con una cuchara o una llana, cuidando de esparcirlo de manera uniforme, sobre todo en los bordes, posteriormente para corregir los acumulamientos del mortero con una regla de madera se realiza una especie de barrido, es decir, se desliza la regla sobre la superficie de mortero aplicado, así se van quitando los excesos y se va dando un acabado más uniforme y en caso de ser necesario se le vuelve a dar otra pasada por medio de una llana de madera.



Paneles con el mortero untado

Por último antes del fraguado final del mortero se le da un rayado superficial por medio de una escobetilla de alambre para evitar que el panel quede liso a modo de dejar la superficie rugosa y exista una mejor adherencia en su acabado final si se requiere.



Mejoramiento de la adherencia de los posibles acabados con el panel

El panel se deja secar y al día siguiente teniendo cuidado de que no se valla a flexionar, se voltea para que, en la otra cara, se repita el proceso anterior en su totalidad. De esta manera se pueden fabricar varios paneles y se pueden ir colocando al tercer día porque ya adquirieron la resistencia suficiente para ello.

Teniendo varios paneles o al mismo tiempo de su elaboración se puede ir excavando para alojar la cimentación de la casa, por convenir al tipo de construcción que se esta realizando lo más conveniente es una zapata corrida, a ella se le irán amarrando los castillos correspondientes que de acuerdo a la técnica de construcción se efectuarán a 1.21m de centro a centro como máximo y el número dependerá de la distancia de la pared, es decir, de acuerdo al plano de misma casa.

Teniendo la cimentación y el piso, se colocaran las paredes de ferrocemento y se elaboran los castillos a sus costados y se realiza el colado correspondiente en forma conjunta, como se ilustra en la figura siguiente.



Colado de los castillos con los Paneles de Ferrocemento

## COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009

Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.

Una vez que se levanto todo el contorno con las paredes de acuerdo a los planos se van efectuando los enlaces con las cadenas del primer piso como se muestra en la siguiente figura.



Amarres de las dalas con los castillos y la losa



De manera planeada se van colocando las viguetas donde se colocara la bovedilla (poliestireno), se va colocando en esté caso el poliducto que alojara el cableado de las instalaciones eléctricas y posteriormente se hará el colado del firme de la losa que aproximadamente es de 5cm. Tal como se ilustra en las siguientes fotografías.



Vista superior e inferior de la loza



Aspecto del colado de la loza

De igual forma que se realizó el levantamiento de los paneles de ferrocemento en la planta inferior se procede a realizarlo en el siguiente nivel, previamente se hizo la construcción de la escalera y lo vemos en las siguientes ilustraciones.



Levantamiento de los paneles en el primer nivel

Se continúa levantando el resto de los paneles para cerrar el espacio del primer nivel, se muestra el aspecto de este trabajo en las siguientes fotos.

COMPILACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN OCTUBRE 2009  
Red Académica Internacional UADY, UAM, WPI.



Vista posterior de la casa



Vista posterior y norte de la casa