

**Mtra. María de Jesús Gómez Cruz**  
Directora de la División  
Ciencias y Artes para el Diseño  
Presente

## **INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

Laboratorio de materiales y medio ambiente Uam Xochimilco

Periodo 02 de Marzo de 2015 al 25 de Noviembre de 2015

Proyecto "Centro académico UAM-X, Las Animas, Tulyehualco, D.F."

**Lizbeth Ayala Cruz**

Matricula: **2112041462**

Licenciatura: **Arquitectura**

**División de Ciencias y Artes para el Diseño**

Cel: 04455 3938 3252

Correo electrónico: foster\_liza@hotmail.com



Vo. Bo. Responsable de proyecto.

Mtro. Juan Everardo Carballo Cruz.

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	1
<b>Objetivos</b>	1
General	1
Especiales	1
<b>Metodología</b>	2
<b>Actividades realizadas</b>	3
Proyecto anterior en “Las Ánimas, Tulyehualco.”	3
Proyecto actual en “Las Ánimas, Tulyehualco.”	8
Preparación de material	11
Reciclado de vidrio	12
Preparación de materiales	13
Elaboración de bloques	14
Apoyo al laboratorio con prácticas	15
Elaboración de presentaciones, carteles y constancias	16
Mejoramiento de la funcionalidad del laboratorio	17
Apoyo en el congreso diseño, arquitectura y ciudad	18
<b>Objetivos y metas realizadas</b>	20
Resultados	21
Conclusión	21
<b>Recomendaciones</b>	22
<b>Bibliografía</b>	22

## **Introducción**

El presente informe, tiene por objetivo dar recuento sobre las actividades realizadas durante la prestación del servicio social dentro del proyecto “Centro Académico UAM-X, Las Ánimas, Tulyehualco, D.F. así como también las aquellas desarrolladas dentro del Laboratorio de Investigación Tecnológica (LITEC) ubicado dentro de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad-Xochimilco. Por otra parte se busca exponer los aprendizajes y las experiencias obtenidas, las cuales en su conjunto complementan una práctica integral formativa de gran valor para la carrera, a través del interés social.

## **Objetivo general y objetivos específicos**

General:

- Diseñar, crear y prestar apoyo en el proyecto “Las Animas, Tulyehualco” así como también las actividades en el Laboratorio de Materiales, “Litec” dentro de la UAM– Xochimilco.

Específicos:

- Estudio de lo realizado actualmente en “Las Ánimas, Tulyehualco.”
- Preparación de material (botellas, frascos).
- Reciclado de vidrio, incluye la acción de destrozarse el vidrio, es decir, obtener polvo de vidrio para la elaboración de bloques con tierra.
- Preparación de mezclas con tierra estabilizada, que posteriormente se someterán a esfuerzos diversos en sitio y en el laboratorio de materiales.
- Fabricación de bloques de tierra hechos con maquina en laboratorio.
- Desarrollo de materiales alternativos para construcción.
- Elaboración de carteles y constancias de las diferentes actividades realizadas por el laboratorio.
- Realización de presentaciones en power-point.
- Mantener limpio y en orden el aula y el Laboratorio de Materiales.

- Apoyar en prácticas y actividades que se desarrollan dentro del laboratorio de materiales, LITEC.
- Auxiliar en el mejoramiento de funcionalidad del laboratorio de materiales.
- Apoyar en el Congreso Diseño, Arquitectura y Ciudad.

## **Metodología**

Mi participación dentro de del proyecto "Centro Académico UAM-X, Las Animas, Tulyehualco, y dentro de laboratorio de materiales se estructuró a través de:

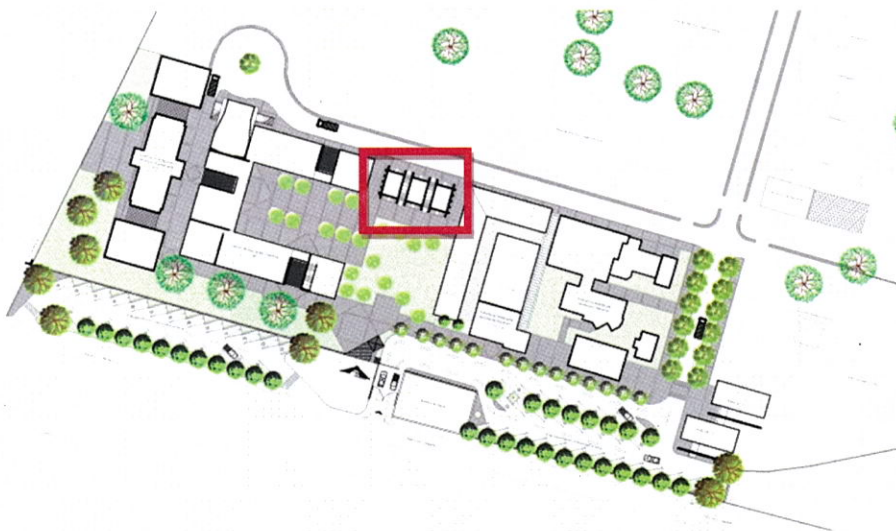
- Investigación: este proyecto ya había sido trabajado anteriormente, por lo que la primer tarea que se realizó fue conocer en qué fase se encontraba el proyecto, investigar los materiales implementados en la construcción y la falla que tuvieron los materiales para que se diera el colapso del módulo. Es fundamental investigar acerca de nuevos materiales para la construcción, como reaccionan, los beneficios o daños que pueden tener en la obra. Se consultaron diferentes libros, documentos, tesis, artículos de revistas que se relacionan con el tema que nosotros tocamos, cualquier publicación que vaya de la mano con la innovación tecnología en el ámbito de la construcción, nos fue útil.
- Fabricación de adobes: Los bloques son elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería. En su fabricación se requiere materiales básicos usuales, como son la piedra partida, la arena, el cemento y el agua; en este caso usamos tierra, cal, vidrio y agua
- Pruebas de laboratorio: se realizaron diferentes pruebas a los prototipos de adobe hechos con diferentes materiales, esto ayudó al para el avance de la investigación.
- Implementación en el proyecto. Posteriormente a las pruebas realizadas y con los resultados obtenidos se inició la tarea de implementar los materiales directamente en el proyecto.

## Actividades realizadas

### Proyecto anterior en “Las Animas”, Tulyehualco.

El proyecto se encuentra ubicado en Tulyehualco, Delegación Xochimilco, busca aumentar la infraestructura del Centro académico UAM-X donde se llevan a cabo diferentes actividades, prácticas y servicios sociales de las carreras de arquitectura, diseño industrial, agronomía, veterinaria y psicología. Actualmente estas actividades se realizan en una policlínica donde además de ofrecer servicios a estudiantes de la UAM con asesorías zotécnicas, invernaderos, campos experimentales, estación meteorología y zona de administración; se brindan servicios a la comunidad local de atención a la salud mental y campos de futbol.

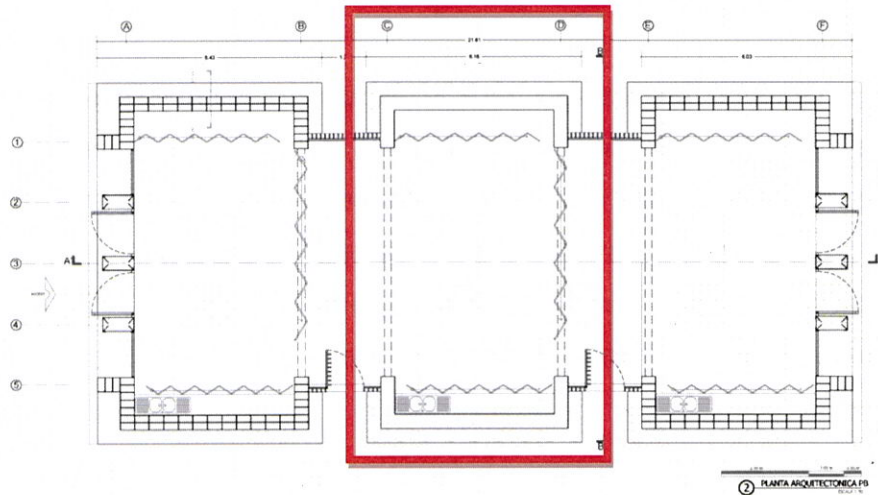
Se busca cimentar un espacio para la experimentación y la realización de prácticas que proporcionen un conocimiento a la comunidad universitaria a partir de un programa de necesidades donde se integran las tres divisiones académicas, CHS con administración general, CBS con una policlínica veterinaria y zootecnia para pequeñas y grandes especies y CYAD con un centro de investigación y desarrollo sustentable.



Ubicación del proyecto en Las Ánimas, Tulyehualco.

El anteproyecto propone un sistema constructivo donde el principal componente es la tierra aplicada con diversos tipos de materiales, incorporando el uso de tecnologías que generen un bajo impacto ambiental y que cumplan con la normatividad de confort y de seguridad que dicta el reglamento de construcción del Distrito Federal. El laboratorio de materiales de la UAM-Xochimilco apoya el proyecto con las pruebas de laboratorio necesarias para cumplir la normatividad requerida.

En el recuadro rojo se muestra el modulo que ha sido completado, actualmente se encuentra en proceso de investigación y tiene como fin generar un gran espacio flexible, que a su vez tenga la capacidad de convertirse en tres aulas por medio de divisiones móviles simples.



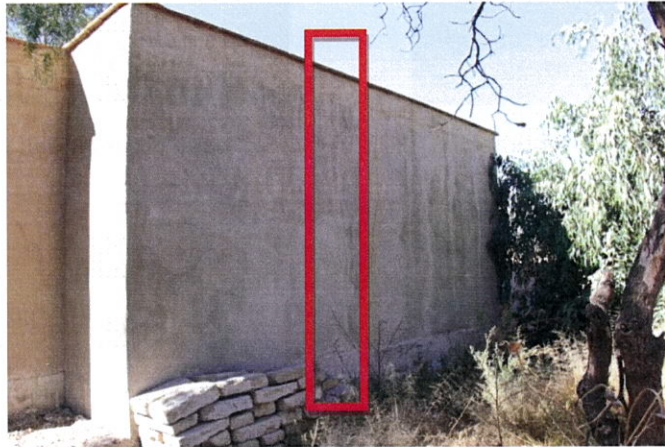
**Planta de conjunto del anteproyecto “las Animas”**

En la siguiente imagen se muestra el modulo terminado en físico:



**Modulo terminado en “las Animas”**

Posteriormente se revisó el inmueble, en el muro norte se pueden notar diferentes grietas que al paso del tiempo se han hecho más evidentes, este muro fue construido con una técnica llamada barro colado, sus componentes son, 60 % de tierra de tepetate, 40% de cemento gris y un puño de fibras sintéticas usadas como refuerzo de concreto tradicional. A la mezcla de estos materiales se le agrega agua y se revuelve hasta obtener un conjunto homogéneo y manejable que se vacía dentro de una cimbra pre armada a manera de tapial. En el laboratorio de materiales se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la compresión en especímenes representativos de las muestras que se tomaron aleatoriamente del inmueble en las ánimas.



**Muro Norte Cara Exterior.**

- Toma de lecturas y medidas de las grietas internas y externas del inmueble con instrumentos de medición.
- La tierra siguió siendo el constante de la investigación, se hacen necesarias una serie de pruebas para determinar las proporciones, el tipo de tierra, el tipo de estabilizante y agregados necesarios para mejorar el comportamiento estructural del elemento constructivo.
- La cubierta del inmueble se sometió a pruebas de compresión para determinar su resistencia en condiciones extremas.
- Colocación de bultos de arena de 25kg, 2 por metro cuadrado. Es necesario saber la composición de la tierra para poder definir la mezcla correcta para una aplicación específica, en este caso el BTC.

- Grietas en la cubierta, aun antes de someterla a la carga extrema, provocaron las filtraciones y la humedad en el interior del inmueble.
- Exceso de humedad en el interior, por filtración de agua y humedad en el lucho bajo de la cubierta.
- Se realizaron modelos a escala del inmueble con diferentes materiales para entender mejor el comportamiento de la cubierta.



**Cubierta sometida a Compresión**



**Exceso de humedad en cubierta.**



**Grietas en cubierta.**



**Modelo a escala de Cubierta.**



**Modelo a escala de Cubierta.**



Al iniciarse la temporada de lluvias en el 2014 y la presencia de 3 sismos de diferente intensidad, el primero de 6.4, el segundo 5.1 y el tercero 6.1, provocaron el derrumbe total de la techumbre de tierra, aunque esta se reforzó con metal desplegado, anclada a puntas de varillas de acero 3/8" de diámetro, se desprendió totalmente de los lados largos mientras que de los lados cortos parte del techo quedó colgando de los refuerzos anclados en la trabe perimetral.



**Refuerzos anclados en la trabe perimetral**



**Domo colapsado**



**Revisión del módulo**



**Techumbre colapsada**

Al darse el derrumbe, la parte superior del domo o lucernario de forma cuadrada girada a 45° con respecto a los muros de carga, giró algunos grados en sentido contrario al giro de 45° que originalmente se dio, es decir "regresó" algunos grados (aproximadamente 12°).

## Proyecto actual en “Las Ánimas, Tulyehualco.”

Al darse el colapso del techo en mayo del año pasado se propuso construir nuevamente el modulo desde los cimientos.



**Cimentación**



**Cimentación**



**Cimentación**



**Cimentación**

El levantamiento de muros se desarrolló a partir de nuevos prototipos de bloques, los cuales se realizaron con una nueva mezcla de diferentes materiales.

Con proporciones de tierra, cal, arena y vidrio molido, se elaboraron los nuevos bloques los cuales se dejan secar a temperatura ambiente. El vidrio actúa como impermeabilizante.



**Elaboración de bloques**



**Construcción de muros**



**Levantamiento de muros**



**Construcción de muros**

Muros ciegos en los ejes 1 y 5, en el eje A se obtuvo dos grapas y un gran vano en la fachada oriente, en cierto tiempo contara con puertas y no se pierde la posibilidad de construir posteriormente dos módulos más en cuanto la estructura del primer módulo esté resuelta.



**Fachada oriente**



**Muro norte**

En cuanto a la cubierta está en proceso de diseño, el modulo se encuentra en observación debido a que está en zona tipo II y se da frecuentemente la presencia de sismos, la cubierta deberá de ser más ligera sin perder el objetivo de ser ecológica.



**Interior del muro norte**



**Interior del muro norte**

Se puede notar que hay grietas en los muros dentro del interior del modulo.

## **Preparación de material**

Cada cierto tiempo se recolecta vidrio por medio de botellas, frascos, vasos o padecería desechada o donada por estudiantes y profesores de la universidad. Para el caso de botellas o frascos, que suelen poseer una etiqueta, es necesario introducirlas en una tina de curado, que contiene agua con cal, con el propósito de remojarlas el tiempo suficiente para que la etiqueta se humedezca y sea más fácil retirarla, en dado caso de que permanezcan residuos de pegamento, se utilizará una espátula para retirar el exceso, limpiando por completo el objeto. Posteriormente se dejan secar y el material está listo para hacer utilizado.



**Botellas con etiquetas**



**Botellas limpias para ser usadas**

## Reciclado de vidrio

Se hace uso del vidrio limpio pesándolo en la báscula para obtener un peso de 6 kilogramos, luego se traslada a la maquina “Los Ángeles” donde además de haber sido introducido el vidrio, se incluyen 10 bolas de acero para molienda. Se cierra perfectamente la tapa asegurándose que el material no salga de ésta para proceder con la trituración del vidrio, dejando trabajar la maquina por aproximadamente 45 minutos, terminado este proceso se vacía el material en una charola; con ayuda de tamices de 16 mm, se separa el polvo de vidrio de los restos poco grandes que aún quedan del mismo, utilizando en todo momento el equipo apropiado para la seguridad de uno mismo como es bata, guantes, gafas protectoras y mascara para no respirar el polvo, pues inhalarlo, puede causar heridas a los tejidos pulmonares, así como originar diversos tipos de cáncer, entre los que se incluye mesotelioma y carcinoma de células renales.

Por último, se repite el procedimiento echando vidrio entero con restos pequeños, sobrantes de la molida, para tratar de aprovechar todo el material recolectado y sacar de éste todo el polvo de vidrio posible.



**Equipo apropiado**



**Vidrio triturado**

## Preparación de mezclas

Con proporciones de tierra, cal, vidrio y aguase hace una mezcla que tenga consistencia y una mejor relación entre sus componentes para que posteriormente se sometan a esfuerzos diversos en sitio y en el laboratorio de materiales, y que finalmente puedan ser utilizados en la construcción del proyecto de “Las Animas”.



**Preparación de material**



**Triturado de vidrio**



**Vidrió cernido**



**Material**

## Elaboración de bloques

Los bloques son elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería. En su fabricación se requiere materiales básicos usuales, como son la piedra partida, la arena, el cemento y el agua; en este caso usamos tierra, cal, vidrio y agua.

Actualmente en la fabricación de bloques se utilizan grandes máquinas vibradoras que permiten una rápida elaboración de éstos, es así que en el laboratorio de materiales tenemos una maquina en la que elaboramos los bloques de tierra en un menor tiempo.

La calidad de los bloques depende de cada etapa del proceso de fabricación, fundamentalmente de la cuidadosa selección de los agregados, la correcta determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo y compactación, y de un adecuado curado.



Elaboración de bloques



Elaboración de bloques



## Apoyo al laboratorio con prácticas

En las diferentes prácticas que se pueden realizar dentro del laboratorio de materiales, ya sean el concurso de espagueti, la prueba de granulometría, la preparación de especímenes de concreto, la prueba de revenimiento, la fabricación de adobes, etc., se requiere de apoyo relacionado con proporcionar el material que se utilizara en cada una de éstas. En algunos casos los alumnos pueden traer cemento, cal, arena, etc., dependiendo de la prueba, mientras que el material como palas, charolas, espátulas, carretillas, etc., es proporcionado por el laboratorio. En dichas prácticas se toman fotos para tener un registro de lo realizado y al final se pide a los alumnos que limpien el material que utilizaron para devolverlo a su lugar y mantener limpio y en orden el lugar de trabajo.



Práctica de revenimiento



Práctica de revenimiento



Práctica de resistencia de compresión



Práctica de resistencia de compresión

## Elaboración de presentaciones, carteles y constancias

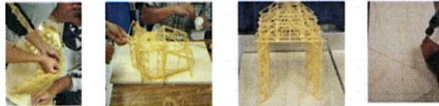
Cada año, para el concurso de espagueti, se hace un nuevo cartel que convoca a los alumnos de la división de ciencias y artes para el diseño a participar mostrando su creatividad, por medio de estructuras diseñadas con espagueti, al ganador se le hace entrega de una constancia por haber creado la mejor estructura. Se toman fotos del concurso para tener un registro.



### Convocatoria

#### 5° Concurso de Estructuras de Espagueti

- OBJETIVO**  
Diseñar y construir una estructura que soporte la mayor cantidad de carga hasta que falle.
- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA**  
La estructura debe estar construida con pasta tipo espagueti y pegamento blanco.
- EXISTIRÁ SOLO UNA CATEGORÍA**  
**ESPECIFICACIONES PARA LA CATEGORÍA**
- La estructura no debe exceder en peso mayor a 1.2kg.
  - La carga que se les aplicará será del tipo gravitacional.
  - A la pasta tipo espagueti solamente se le podrán realizar cortes (quebrado puntual).
  - No se le podrá utilizar ninguna de sus propiedades originales de marca mediante cualquier medio físico o químico en ningún momento de la construcción.
  - No importa las marcas que utilicen para cada uno de los materiales, debe conservar la misma para cada material, es decir: no se puede mezclar pegamento, ni utilizar distintas marcas de pasta tipo espagueti.



- INSCRIPCIONES**  
Las inscripciones serán en la oficina del Laboratorio de Investigación Tecnológica, ubicado en la planta baja del edificio 26 (C) en la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CYAD), en horario de 9:30 a 15:00 horas de lunes a viernes.
- REQUISITOS**
- Para inscribir el equipo es necesario que todos los miembros estén inscritos en el módulo en curso.
  - Se podrá participar individualmente y con equipos de hasta un máximo de tres estudiantes, cinco máximo 10 equipos.
  - Entregar una hoja impresa que contenga los datos de cada uno de los integrantes del equipo: nombre, Edad, Módulo que cursa, Domicilio, Correo electrónico y teléfono.
  - Entregar una fotocopia de los credenciales de estudiantes vigentes de todos los integrantes del equipo por ambos lados y en una sola cara de la hoja.

- PROGRAMA DE ACTIVIDADES**
- Publicación de la convocatoria: 14 de Mayo de 2014.
  - Cierre de la convocatoria: 20 de Mayo de 2014.
  - Día de concurso: 27 de Mayo de 2014, en el Laboratorio de Investigación Tecnológica.
  - Horario de bienvenida por el Director de la División: 9:30 am.
  - Inicio de concurso: 9:15 am.
  - Se dará tiempo para salir a comer de: 2:30 a 4:00 pm.
  - Terminación del concurso: 6:30 pm.
  - Pruebas: 28 de Mayo de 2014, 10:00 am en el Laboratorio de Investigación Tecnológica.
  - Premiación: 28 de Mayo de 2014, 10:00 am en el Laboratorio de Investigación Tecnológica.

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA  
PLANTA BAJA EDIFICIO "C"  
CUAUSTRO DE CYAD  
EXT. 3058  
MTRO. J. M. EVERARDO CARBALLO CRUZ  
RESPONSABLE



Constancia por participar en el concurso

### Cartel del 5° concurso de espagueti

## **Mejoramiento de la funcionalidad del laboratorio**

El laboratorio de materiales actualmente tiene una nueva distribución de las áreas de trabajo, así mismo se hizo limpieza en este. Empezamos por el aula, los libros donados por un arquitecto amigo del profesor Everardo se catalogaron por revistas (nombre y año), libros de arquitectura que aún estaban en buen estado, tesis hechas por este mismo arquitecto, así como trabajos realizados por él mismo, de forma que los alumnos puedan hacer usos de dichos libros para su consulta.

Se trata de mantener el laboratorio limpio, desde los estantes que tienen la herramienta en orden, como los aparatos dentro del aula, así como las mesas y bancos que utilizan los alumnos a la hora de tomar clases.



**Aula limpia**



**Biblioteca de laboratorio**

En el patio donde se realizan las pruebas siempre es necesario el uso de maquinaria, por lo cual se limpió y se reubico el área de desperdicios, colocando una cerca de madera a su alrededor, se sacó todo lo que ya no servía para el laboratorio, así mismo se le dio un mantenimiento a las máquinas y se realizó un tipo de celosía con bambú que funciona como un vestíbulo, las mesas hechas de concreto se reubicaron de tal manera que fueran mejor

utilizadas por los alumnos. También se trabajó para que el laboratorio y sus materiales se mantuvieran en orden después de ser utilizados.



**Laboratorio de materiales**



**Celosía y mesas**



**Lugar para desperdicios**

## **Apoyo en el Congreso diseño, Arquitectura, Ciudad**

La Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, La Rectoría de la Unidad, la División de Ciencias y Artes para el Diseño, el Departamento de Tecnología y Producción, el Área de Tecnología e Informática para el Diseño y el Laboratorio de Cómputo del Departamento TyP convocaron a profesores, investigadores, estudiantes, egresados, profesionistas y público interesado al Congreso Diseño, Arquitectura y Ciudad. Un Enfoque Integral e Interdisciplinario, que se llevó a cabo los días 28, 29 y 30 de octubre de 2015.

Las ponencias tuvieron lugar en un lapso de tres días, de las nueve de la mañana a las tres de la tarde, donde se invitaron a ingenieros y arquitectos para compartir sus investigaciones, trabajos y proyectos con los asistentes interesados dentro del congreso. Para este evento fue necesaria la producción de un registro gráfico, mi tarea fue tomar fotos a los ponentes y a sus respectivas exposiciones, durante los tres días que duró el evento.



**Gafete**

## **Objetivos y metas realizadas.**

En este documento se redactaron todas las actividades realizadas durante un periodo de aproximadamente ocho meses. El tiempo de prestación de servicio social quedó establecido mediante el cubrimiento de las 480 horas.

## **Resultados**

Las grietas y filtraciones de agua en la cubierta se dieron por la mezcla utilizada para su elaboración; el cemento portland con la tierra no obtienen una buena composición entre ellos, no son estables ni confiables, provocan grietas en poco tiempo.

Así mismo pasa con los muros al utilizar la mezcla mencionada, la cual, carece de una adecuada fusión a nivel molecular y no alcanza la dureza y consistencia requerida, en consecuencia se presentan grietas y fisuras que provocan una falla estructural en el inmueble. Se recomienda mezclar con cal para que alcance dureza, consistencia y no haya filtraciones ni grietas grandes que provoquen al paso del tiempo la falla del elemento estructural.

El ataque físico en la cubierta también fue originado por la absorción de agua al agrietarse el recubrimiento de ladrillo, generando esfuerzos internos y expansión produciendo agrietamiento interno.

En el diseño de la mezcla se trata de determinar la relación óptima de los agregados que garantice además de su resistencia la durabilidad máxima, empleando pruebas de materiales.

La durabilidad depende mayoritariamente de la ejecución en la colocación de la Mezcla (suponiendo que se evitaría al máximo las juntas frías) la supervisión adecuada asegura que la ejecución cumpla con la norma o especificación la falta de supervisión probablemente de cómo resultado una pobre calidad de construcción.

## **Conclusión**

La presentación del servicio social representó un proceso de aprendizaje que se acerca, de manera clave, a la acción profesional, sometida bajo conciencia social y funcionalidad, por medio del ejercicio y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Como resultado de mi servicio social dentro del proyecto “Las Animas, Tulyehualco”, y dentro del laboratorio de materiales, se constituyeron varias conclusiones que sin duda, representan un pilar importante dentro de mi formación como arquitecto, así bien, al aportar mi ayuda a las diferentes actividades.

Desde los inicios de la humanidad, los hombres construían con tierra, formando con ella paredes protectoras para tapar las entradas de sus cavernas. La tierra ha sido material de construcción usado en todos los lugares y en todos los tiempos, es frecuentemente obtenida del sitio donde se aloja la obra y en cada espacio la tierra tiene una composición diferente, puede tener diversas cantidades y tipos de arcillas, limos y arenas. Es necesario conocer este tipo procesos constructivos para aplicarlos y promoverlos en la industria de la construcción.

El arquitecto egresado de la UAM deberá tener principios básicos de conocimientos para desarrollar su actividad profesional de manera efectiva, productiva, innovadora, informada y responsable a las comunidades para las que trabaja, al igual que deberá respetar y contribuir a conservar el medio ambiente.

El estar en el laboratorio de materiales y participar en las diferentes prácticas que se proporcionan en tal lugar, me ayudo a mi formación, en conocer cada uno de los objetivos de cada practica y como se realiza cada una teniendo participación en estas, así como tener una mejor comunicación con los alumnos y atender las dudas que se les presentan.

## Recomendaciones

- Tomar en cuenta la opinión de los prestadores de servicio social en cada reunión donde se solicite su presencia, ya que sus aportaciones son para el beneficio del programa.
- Definir un horario de trabajo para los prestadores de servicio.
- Asignar actividades que estén dentro del área de especialización del prestador de servicio social.
- No quedarse con ninguna duda sobre el trabajo del prestador social y los participantes del programa.

## Bibliografía

José Toirac Corral, *el suelo – cemento como material de construcción*, *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXIII, núm. 4, octubre-diciembre, 2008, pp. 520-571, Instituto Tecnológico de Santo Domingo República Dominicana.

Departamento de Estudios e Investigaciones Aplicados del BHN (DEPEA.), *Construcción de viviendas económicas con suelo – cemento monolítico*. Pag. 1-45.

Gernot Minke, *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*, Forschungslabor für Experimentelles Bauen Universidad de Kassel, Alemania. Primera edición: Septiembre 2001 Tercera edición revisada y ampliada: Abril 2005

Ing. Gabriel Pons, *La tierra como material de construcción*, San Salvador, Septiembre 2001.

Arq. Rodolfo Rotondaro, *Influencia de la innovación tecnológica en las tradiciones constructivas y proyectuales: el caso de la Arquitectura de Tierra Contemporánea del NOA*, Noviembre de 2012.

*Guía para la descripción de suelos*, Cuarta edición, Traducido y adaptado al castellano por Ronald Vargas Rojas (Proyecto FAOSWALIM, Nairobi, Kenya-Universidad Mayor de San Simón, Bolivia). Roma, 2009.