

**Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar**

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

## **INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

Universidad Autónoma Metropolitana

Departamento de Tecnología y Producción

Periodo: 20 de febrero del 2023 al 21 de agosto del 2023

Proyecto: Elaboración de material didáctico interactivo para la carrera de  
arquitectura

Clave: XCAD000796

Responsable del Proyecto: Arq. Alfredo Flores Pérez

Lilibeth Bermúdez Pineda

Matricula: 2183073487

Licenciatura: Arquitectura

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Cel: 7321153936

Correo electronico:2183073487@alumnos.xoc.uam.mx

# Índice

1. Introducción. ....	3
2. Objetivo general.....	3
3. Actividades realizadas.....	4
4. Metas alcanzadas .....	8
5. Resultados y conclusiones.....	8
6. Recomendaciones.....	8
7. Bibliografía y/o Referencias Electrónicas.....	9

## **Introducción**

En este reporte se explican las actividades realizadas en mi servicio social llevado a cabo en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco, en el Departamento de Tecnología y Desarrollo, ubicado en el edificio “O” en Calzada del Hueso # 1100, Col. Villa Quietud. C.P. 04960, CDMX.

El servicio consistió en el apoyo al proyecto “Elaboración de material didáctico interactivo para la carrera de arquitectura” llevado por el Arq. Alfredo Flores Pérez, encargado del departamento antes mencionado.

Describiré la información recopilada sobre las innovaciones a nivel estructural, nivel urbano y de infraestructura de las construcciones en México y cómo esos contenidos pueden inspirar a estudiantes, arquitectos o al público en general a valorar las tecnologías descubiertas y construir de manera que beneficie a la sociedad y al medio ambiente.

## **Objetivo general**

El objetivo general es contribuir al avance y enriquecimiento del conocimiento en el campo de la arquitectura, mediante la creación de material didáctico innovador y la investigación de fuentes documentales relevantes, con el propósito de facilitar la formación académica y profesional de futuros arquitectos, así como aportar al desarrollo sostenible y la preservación del patrimonio arquitectónico.

Aplicar herramientas de investigación documental y desarrollo de análisis para obtener información relevante sobre la arquitectura de nuestro país, desde contextos históricos hasta las innovaciones tecnológicas y sustentables más admirables de arquitectura.

## **Actividades realizadas**

° **Investigación documental para recabar información para elaborar material de soporte, sistematización de información recopilada y preparación de presentaciones gráficas.**

° **Investigación documental sobre innovaciones a nivel estructural, nivel urbano y de infraestructura de las construcciones en México.**

### ° **Aportes estructurales y ambientales de la Torre Latinoamericana**

En éste se explica la funcionalidad de la estructura de la Torre latinoamericana, el sistema de inyección en agua que equilibra sus movimientos ante irregularidades en el suelo. La cimentación junto con el esqueleto de acero hacen de este edificio uno de los más resistentes a sismos en el mundo.

Se empleó un material muy ligero y resistente: el acero clasificado con la denominación 47, considerado como el más innovador en aquel momento.

Gracias a su construcción con estructura de acero y pilotes profundos, que fueron necesarios dada la frecuencia de sismos en la Ciudad de México, y la composición lodosa del suelo que hace complicada la construcción sobre ese terreno, recibió el premio del American Institute of Steel Construction (Instituto Americano de la Construcción de Acero), por ser el edificio más alto que jamás haya sido expuesto a una enorme fuerza sísmica.

### ° **Aportes estructurales y ambientales de la torre Reforma**

Los aportes de Torre Reforma fueron de lo más innovador por aplicar métodos nunca antes aplicados en México, Este proyecto logró soluciones para integrar edificios con valor histórico a espacios nuevos sin causar daños estructurales.

Para poder cimentar la torre era necesario el desplazamiento de una casa del siglo XX catalogada por el INBA como monumento artístico, ubicada dentro del predio (desplazamiento único en CDMX). Por ser una estructura de principio del siglo XX de muros de tabique, fue necesario reforzar la casa estructuralmente para poder realizar el desplazamiento. Se colocaron tensores y contravientos para evitar deformación y algunos muros se reforzaron con placas de acero. Se construyó una charola de concreto bajo la casa, confinando la cimentación de piedra existente. Esta charola rigidiza la casa durante el movimiento, ya que esta estaría apoyada sólo en dos de sus extremos, con un claro entre apoyos de 19 metros. Para poder cargar los rieles, se colocó un sistema de armaduras y muros Milán. Debajo de la losa se colocaron los gatos hidráulicos sobre los rieles. Con

esta preparación se logró mover la casa 18 metros en dirección norte. Durante dos meses, la casa estuvo en esta posición temporal donde se construyeron los muros Milán en la zona donde originalmente se situaba. La casa se regresó a su posición inicial y se colocó sobre sus apoyos finales para continuar con la construcción de la torre.

La Torre Reforma fue diseñada para soportar un sismo de 8.5 grados en la escala de Richter. El muro tiene las aperturas necesarias para disipar las fuerzas sísmicas a través de estas grietas diseñadas. Ayudan a reducir la rigidez de la estructura de concreto.

Cuenta con una planta de tratamiento para reutilizar el 100% de las aguas negras y lograr una descarga cero a la red municipal de drenaje. Se utiliza el agua tratada en excusados, mingitorios y la torre de enfriamiento para el aire acondicionado, reduciendo el consumo de agua en un 30%. Se implementaron equipos ahorradores de energía para la iluminación y aire acondicionado que equivale a un ahorro del 25% en el consumo de energía. Cumple con la categoría de Calidad Ambiental Interior con 90% de vistas al exterior y con iluminación natural en 75% de los espacios habitados regularmente. Los patios de triple altura con árboles y vegetación provocan efecto invernadero y crean corrientes que facilitan la circulación de aire en el interior. Dentro del proyecto, destaca un estacionamiento robótico que acomoda los coches automáticamente. Esto disminuye el espacio requerido y se reduce la emisión de gases de los coches al circular en los estacionamientos.

### **°Drenaje profundo en la ciudad de México**

Este documento contiene la historia del drenaje profundo desde la época prehispánica, época colonial, los años 90 y hasta la actualidad, nos cuenta cómo el drenaje se fue construyendo en respuesta a cubrir el problema de los habitantes del Valle contra el agua, cuando el agua de Chalco se desbordaba con frecuencia sobre el de Texcoco.

En 1930 se terminó la primera red de drenaje por gravedad, consistente en un sistema de tuberías que descargaban al Gran Canal y en el Lago de Texcoco. El hundimiento cada vez más acelerado del suelo, ocasionado por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, que determinó el sistema y disminuyó su capacidad para desalojar las aguas del Valle, lo que motivó la ampliación del Gran Canal y la construcción del segundo túnel de Tequisquiac.

También contiene la composición actual de las estructuras, su recorrido y funciones divididas en Emisor central, Interceptor del Poniente, Interceptor Centro Poniente, Interceptor Central, Interceptor Oriente, Interceptor

Centro-Oriente, Interceptor Oriente-Sur, Interceptor Oriente-Oriente, Interceptor Iztapalapa, Interceptor Obrero Mundial, interceptor Canal Nacional-Canal de Chalco, Interceptor Ermita, Interceptor Gran Canal y el Programa Hidráulico del Valle de México.

### **°Aportes estructurales del edificio celanese**

En éste proyecto el programa arquitectónico se desarrolló a partir de la estructura, contando con un núcleo central de concreto armado, del cual nacen una serie de armaduras y tensores de acero que quedan suspendidos hacia los extremos del edificio. Este núcleo funcionaba como el eje rector del edificio al abarcar las circulaciones verticales dentro de la gran columna de concreto. Este tipo de sistema es conocido como Péndulo Invertido. En el momento en que el Edificio comience a intentar tambalearse, se generará un momento de fuerza sobre la base, dicho momento debe de ser contrarrestado por la reacción, la cual utilizará como apoyo toda la base, de tal forma que entre mayor sea la distancia, menor será la fuerza ejercida sobre la base. A partir de este sistema estructural, se proyectó una serie de entresijos que permitieron un mejor aprovechamiento para la zonificación de los espacios en la distribución de las oficinas. Se muestra un diseño continuo en el interior, espacio libre y sin muros intermedios, lo que fue novedoso en esa época.

### **°Aportes estructurales y ambientales de torre Virreyes**

Entre los aspectos de sustentabilidad del desarrollo, destaca que la totalidad del agua consumida es tratada para su posterior reutilización en otros procesos del edificio, como la evaporación de las torres de enfriamiento, las descargas de los mingitorios y el WC. Se seleccionó un sistema de volumen de refrigerante variable, que ofrece dos grandes ventajas: bajo consumo de energía y la posibilidad de fraccionar el consumo que se pueda generar y facturarle directamente con el usuario. Esta adaptación puede significar un cambio de paradigma en el que la participación de los inquilinos sea más efectiva y consciente. En la parte eléctrica se diseñó un eficiente sistema de distribución basado en la división de las cargas del edificio en dos partes: high rise y low rise, con un anillo de distribución en 23,000 V y electro ducto que alimenta cada piso en 480 V. Al implementar este sistema en el edificio se logró reducir las pérdidas técnicas en la distribución de la energía. Un reto adicional fue atender los requerimientos de los ocupantes que, a pesar de que el edificio puede proveer el 100% de respaldo de la carga asignada a cada piso, deben de tener doble y triple respaldo de su energía y sus comunicaciones. En la conservación del agua se

construyó una planta de tratamiento que recicla el 100% de las descargas de agua con la intención de utilizarla en la evaporación de las torres de enfriamiento, en el riego del parque que colinda con la plaza de acceso al edificio y en todos los servicios sanitarios del mismo. La vocación del edificio es tener descarga 0 y solo reponer el agua para consumo humano. Con el propósito de generar un aire adecuado en las inmediaciones del estacionamiento, se instalaron sistemas generales de inyección y extracción de aire, con aproximadamente 50 ventiladores. Además, se diseñó un sistema de monitoreo de CO2 para mantener sus concentraciones bajo control y operar los equipos sólo en caso necesario.

La fachada tiene la particularidad de cambiar su apariencia gracias al cristal que se aprecia de frente y al concreto cincelado, que se transforman si se altera la posición del observador. El vestíbulo con un plafón de tubos de concreto, un espacio de 50 metros que no tiene columnas y soporta los 28 pisos gracias a un megabrazo que sube en diagonal por todo el edificio y lo convierte en su propia estructura.

### **°Aportes estructurales del museo Soumaya**

La estructura del edificio se construyó con 28 columnas de acero curvado de diferentes diámetros, cada uno con su propia geometría y forma, tiene una circulación irregular a lo largo del edificio. Situado en cada nivel del piso, siete anillos (vigas) que proporcionan un sistema de apoyo de la estructura y garantiza su estabilidad. El piso superior es el espacio más amplio del Museo, su techo se suspende de un voladizo que permite que la luz natural del día fluya naturalmente. El envoltente del edificio es casi opaco, ofreciendo escasas aberturas hacia el exterior. Esto ayuda a la conservación de la colección de arte. La fachada está hecha de módulos hexagonales de aluminio que optimizan la conservación y durabilidad de todo el edificio. Estos módulos no tienen apoyos directos al suelo, lo cual hace que parezca estar flotando. Para lograr esa innovación estructural fue necesario utilizar un software llamado Digital Project™, de la empresa Gehry Technologies. Este permite que los arquitectos e ingenieros puedan ver antes de la construcción en físico de las obras todas las áreas que necesitan refuerzos o cambio de materiales. Incluso se puede ver cómo se comportará la estructura de forma digital. Con este software se permite ir realizando cambios en tiempo real y poder analizar a tiempo cualquier problemática que pudiera representar el proyecto.

## **Metas alcanzadas**

Con relación a mi objetivo general antes mencionado, que es contribuir al avance y enriquecimiento del conocimiento en el campo de la arquitectura, mediante la creación de material didáctico innovador y la investigación de fuentes documentales relevantes, Se logró recopilar información específica para crear un documento que contiene los aportes estructurales y ambientales más relevantes, innovadores e inspiradores de las construcciones en ciudad de México, que son antecedentes para seguir construyendo edificaciones con esa consideración al medio ambiente, esa calidad y riqueza arquitectónica que representa el patrimonio de la ciudad de México.

## **Resultados y conclusiones**

Durante el servicio social, se realizaron investigaciones que permitieron identificar tendencias en el diseño estructural de edificios en la Ciudad de México. Las innovaciones más impactantes contribuyen significativamente a la resistencia sísmica de los edificios. También se hicieron sistemas nunca antes vistos como el deslizamiento de una casa histórica, así como tecnologías que permiten el ahorro de recursos naturales o la disminución de materias contaminantes.

Hacer arquitectura de forma empática, funcional e innovadora traerá beneficios a todo habitante y a las ciudades mismas, no solo en el momento de habitar el edificio sino también como referencias e inspiración en las construcciones del futuro.

## **Recomendaciones**

La importancia del servicio social en la generación de recursos educativos y la ampliación de la base de conocimientos en arquitectura, puede tener un impacto positivo tanto en la comunidad académica como en la sociedad en general.

Utilizar tus habilidades de investigación documental y análisis para aportar valor al campo de la arquitectura, ya sea a través de la recopilación y síntesis de información clave, la identificación de tendencias, la evaluación de mejores prácticas o la generación de Recomendaciones para proyectos arquitectónicos y urbanos.



## Bibliografía

Estructura Metálica de la Torre Latinoamericana.MEDIATECA INAH.<https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/fotografia:490890>

Daniela Cruz.(11/Feb/2014).Clásicos de Arquitectura: Torre Latinoamericana / Augusto

H.Álvarez.Archdaily.<https://www.archdaily.mx/mx/NkOl9kQ9wI/clasicos-de-arquitectura-torre-latinoamericana-augusto-h-alvarez>

Torre

Latinoamericana.UNAM.[http://uapas2.bunam.unam.mx/humanidades/torre\\_latinoamericana](http://uapas2.bunam.unam.mx/humanidades/torre_latinoamericana)

Daniela Cruz.(15/Mayo/2015).En Construcción: Torre Reforma / LBR&A.Archdaily.

<https://www.archdaily.mx/mx/767424/en-construccion-torre-reforma-lbr-plu-s-a>

Yaheli Hernandez.Torre Reforma, el rascacielos más innovador del mundo Grupo México

Design.<https://mexicodesign.com/torre-reforma-el-rascacielos-mas-innovador-del-mundo/>

(22/Oct/2010).Drenajeprofundo.INGENETInfraestructura.<http://infraestructura.ingenet.com.mx/2009/10/drenaje-profundo/>

Martínez Santiago Juan Carlos.Drenaje Profundo en la Ciudad de México.Ciencia,Tecnología y Sociedad.<https://html.rincondelvago.com/drenaje-profundo-en-la-ciudad-de-mexico.html>

Daniela Cruz(08/06/2013).Clásicos de Arquitectura: Celanese Mexicana / Ricardo

Legorreta.Archdaily.<https://www.archdaily.mx/mx/626434/clasicos-de-arquitectura-celanese-mexicana-ricardo-legorreta>

La Celanese(SEMARNAT).AceroBSV. <https://acerobsv.com/blog/celanese.html>

Edificio Celanese, el edificio que desafía las leyes de la física en la avenida revolución.MxCity.<https://mxcity.mx/2022/09/edificio-celanese-el-edificio-que-desafia-las-leyes-de-la-fisica-en-avenida-revolucion/>

Rita Carranza. Edificio Celanese, arquitectura que desafía los sismos.México desconocido.<https://www.mexicodesconocido.com.mx/edificio-celanese-arquitectura-que-desafia-los-sismos.html>

Redacción Obras(06/06/2015).Torre Virreyes, entre los mejores rascacielos del mundo.ObrasExpansión.<https://obras.expansion.mx/arquitectura/2015/07/07/torre-virreyes-entre-los-mejores-rascacielos-del-mundo>

Fernanda Lascurain(30/12/2021).El poder de un diseño audaz: Torre Virreyes.AD.<https://www.admagazine.com/arquitectura/arquitectura-diseno-decoracion-estilo-torre-virreyes-mexico-20160128-1768-articulos>

Lilia Ceballos(27/01/2016).Torre Virreyes: una obra de Teodoro González de León.AD.<https://www.admagazine.com/arquitectura/torre-virreyes-20160127-1023-galerias>

(29/05/2016).Proyección de un ícono.mundohvacr.<https://www.mundohvacr.com/2015/07/proyeccion-de-un-icono/>