



**FACULTAD DE ARQUITECTURA
MATERIALES Y PROCESOS
CONSTRUCTIVOS APLICADOS A
LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS**

**PROYECTO DE TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ARQUITECTO**

PRESENTA:

JORGE ABRAHAM LOPEZ GRAJEDA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EN ARQ. HECTOR JAVIER GONZALEZ LICON

SINODALES:

ARQ. JUDITH NUÑEZ AGUILAR

M. EN ARQ. HECTOR ANTONIO SANTOYO VAZQUEZ

MAYO DE 2010, MORELIA, MICHOACAN

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO**

INDICE

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	5
INTRODUCCION.....	6
JUSTIFICACION.....	6
OBJETIVOS.....	7
ANALISIS FISICO GEOGRAFICO.....	8
LOCALIZACION.....	8
MACROLOCALIZACION.....	8
MICROLOCALIZACION.....	8
AFECCIONES FISICAS EXISTENTES.....	9
HIDROGRAFIA.....	9
OROGRAFIA.....	9
CLIMATOLOGIA.....	10
CLIMA.....	10
ASOLEAMIENTO.....	10
VIENTOS DOMINANTES.....	10
PRECIPITACION PLUVIAL.....	10
ANALISIS URBANO.....	11
EQUIPAMIENTO URBANO.....	11
INFRAESTRUCTURA.....	11
IMAGEN URBANA.....	11
VIALIDADES PRINCIPALES.....	12
ANALISIS FOTOGRAFICO DEL TERRENO.....	13
ANEXO 1- PLAZA LAS AMERICAS 1ª ETAPA (2006-2008).....	14
ESTADO ORIGINAL DEL TERRENO.....	15
PROCESO DE DEMOLICION Y DESMANTELAMIENTO.....	21
ELABORACION DE TABLAESTACADO.....	25
EXCAVACION Y MEJORAMIENTO DEL TERRENO.....	27
CIMENTACION.....	29
PILAS DE CIMENTACION.....	29
DADOS DE CIMENTACION.....	31
MANTELETA.....	33
ESTRUCTURA.....	34
PLANTA DE ARMADO.....	34
COLUMNAS.....	37
TRABES PORTANTES.....	41
JORGE ABRAHAM LOPEZ GRAJEDA	2
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

TRABES DE RIGIDEZ.....	43
LOSAS DOBLE T.....	44
MODULOS ATIPICOS.....	45
DOMO.....	47
ACABADOS.....	49
FACHADAS PREFABRICADAS.....	49
PLAFONES.....	51
CANCELERIA.....	53
PISOS.....	54
CINEPOLIS PLAZA LAS AMERICAS (2006-2008).....	55
ESTRUCTURA.....	56
ISOPTICAS.....	57
ACABADOS.....	59
PLAFONES.....	59
PISOS.....	61
MUROS ACUSTICOS.....	62
ANEXO 2- PLAZA LAS AMERICAS 2ª ETAPA (2008-2009).....	65
ESTADO ORIGINAL DEL TERRENO.....	66
PROCESO DE DEMOLICION Y DESMANTELAMIENTO.....	67
EXCAVACION Y MEJORAMIENTO DEL TERRENO.....	69
CIMENTACION.....	70
PILAS DE CIMENTACION.....	70
DADOS DE CIMENTACION.....	72
MANTELETA.....	73

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

ESTRUCTURA.....	74
COLUMNAS.....	74
TRABES PORTANTES.....	76
TRABES DE RIGIDEZ.....	77
LOSAS DOBLE T.....	77
MODULOS ATIPICOS.....	79
DOMO.....	81
ACABADOS.....	84
FACHADAS PREFABRICADAS.....	84
PLAFONES.....	87
CANCELERIA.....	88
PISOS.....	89
ANEXO 3- PLAZA LAS AMERICAS 3ª ETAPA (2009-2010).....	91
DESCRIPCION.....	92
PLANOS ANEXO 1 PLAZA LAS A MERICAS 1ª ETAPA (2006-2008).....	93
PLANOS ANEXO 1 CINEPOLIS PLAZA LAS A MERICAS 1ª ETAPA (2006-2008).....	116
PLANOS ANEXO 3 PLAZA LAS A MERICAS 2ª ETAPA (2006-2008).....	136
BIBLIOGRAFIA.....	174

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Javier y Lilia Guadalupe por su amor, sus sacrificios, el haberme sacado adelante y siempre haberme apoyado en toda mi formación académica.

A mis hermanos Xavier y Carlos Daniel por su ayuda y aliento para seguir adelante.

A mis maestros por su apoyo y sus enseñanzas a lo largo de mi formación universitaria.

A mis maestros laborales por ser mis consejeros y haberme permitido ampliar mi conocimiento en el campo de la construcción consolidando así mi formación.

A mis amigos que siempre se preocuparon y estuvieron ahí cuando tenía dificultades.

A mi novia Edith Teresa por ser mi pilar y evitar que me diera por vencido en los momentos más difíciles, por su cariño y apoyo incondicional.

INTRODUCCION

La ciudad de Morelia es la capital del estado de Michoacán, es de los principales atractivos turísticos del estado debido a su arquitectura colonial. La ciudad basa su economía principalmente en los estudiantes y los turistas, lo que ha provocado un aumento significativo en la población ya que ha sufrido de la migración del campo a la ciudad en busca de mejores condiciones de vida.

Existen varios sectores de la ciudad que debido a que son zonas nuevas están marginadas de varios servicios que existen en las zonas establecidas, estas zonas poseen grandes zonas comerciales las cuales satisfacen las necesidades de la población circundante y aumenta el nivel de los mismos.

La zona sur de la ciudad de Morelia posee los centros comerciales de mayor importancia del estado de Michoacán, las plazas que conforman esta zona son de la década de los setentas y hasta la fecha no han sufrido ninguna modificación de importancia.

En el año 2005 se comenzó el proyecto de remodelación de la plaza más emblemática de la ciudad, “Plaza Las Américas”, este proyecto consistía en transformar la antigua plaza comercial en una plaza moderna con tecnologías constructivas de vanguardia.

Durante las etapas de construcción mi participación sufrió varios cambios conforme fue aumentando la experiencia laboral en el ramo de la construcción, comenzando como ayudante de supervisión durante la primera etapa realizando actividades simples como mediciones en campo, manejo de planos y control de personal. Durante la segunda etapa participe como auxiliar de supervisión con actividades de mayor responsabilidad relacionadas con calidad en la construcción así como mayor control en las actividades de los contratistas y finalmente como supervisor residente al final de esta misma, con la responsabilidad de todos los trabajos en obra.

En este trabajo se presentara el trabajo de investigación que se llevo a cabo para poder analizar los avances tecnológicos en materiales y procedimientos constructivos que intervinieron en la creación de esta plaza, y explicar el porque es una de las plazas comerciales mas vanguardistas del país.

Se describirán los puntos necesarios para esta investigación, comenzando con la situación actual del lugar hasta la realización de los análisis necesarios para obtener el resultado de la investigación.

JUSTIFICACION

¿Por qué?

En la actualidad en la ciudad de Morelia no es común realizar construcciones de tales magnitudes, debido a que no era una ciudad muy grande, pero debido a los cambios económicos del país la cantidad de habitantes ha ido en incremento debido a la migración de la población del campo a la ciudad haciendo necesario mejorar las condiciones de vida de la poblaciones.

Esta construcción reúne una gran cantidad de elementos constructivos que son de vanguardia y que poca gente conoce, por eso es de suma importancia poseer conocimiento de estos, ya que solo así los futuros arquitectos podrán ampliar su campo de creatividad, dentro de un margen realista de construcción.

Aportación.

La aportación principal será de tipo didáctica esto debido a que aumentara el conocimiento del lector, ayudándolo a aumentar su campo de conocimiento dentro del mundo de la construcción, para que así el pueda aplicar nuevas tecnologías a sus proyectos o encuentre soluciones a problemas futuros en sus proyectos.

Relevancia.

Al dotar al lector de una amplia gama de métodos constructivos este podrá ampliar su rango de diseños arquitectónicos haciendo estos más económicos sin tener que sacrificar seguridad y confort para los usuarios de sus futuros proyectos.

Recursos.

Al hablar de recursos humanos necesarios para la realización del proyecto nos estaríamos refiriendo a cientos de personas debido a la magnitud de la obra. Los recursos documentales para la realización de la investigación fueron vastos, debido a la calidad y accesibilidad de la información.

OBJETIVOS

Objetivo principal.

Crear un trabajo para analizar los materiales y procedimientos constructivos aplicados a la obra “PLAZA LAS AMERICAS”, dotando así al lector de un mayor conocimiento, el cual posee poca accesibilidad debido a la escasez de tecnologías constructivas en la ciudad.

Objetivos secundarios.

Dotar a los lectores con suficiente información de materiales y procedimientos constructivos para que el pueda aplicarlos en proyectos futuros.

Objetivo a largo plazo.

Promover la construcción de proyectos utilizando tecnologías de construcción vanguardistas, para que con ello aumente la calidad y creatividad de los mismos, utilizando parámetros realistas de construcción.

ANALISIS FISICO GEOGRAFICO

LOCALIZACION

MACROLOCALIZACION



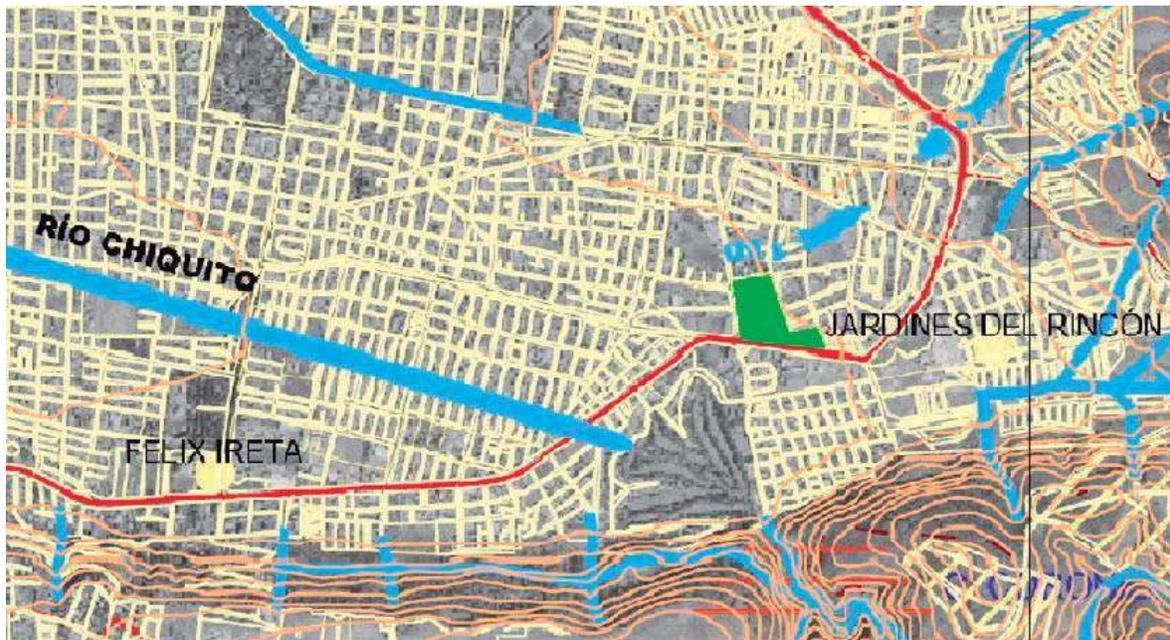
MICROLOCALIZACION



AFECTACIONES FISICAS EXISTENTES

HIDROGRAFIA

El municipio se ubica en la región hidrográfica número 12, conocida como Lerma-Santiago, particularmente en el Distrito de Riego Morelia-Queréndaro. Forma parte del lago de Cuitzeo. Sus principales ríos son el Grande y el Chiquito. Sus arroyos más conocidos son la Zarza y la Pitaya. Su presa más importante es la de Cointzio, aunque cuenta con otras menores como las de Umécuaro, Laja Caliente y La Mintzita. También son importantes sus manantiales de aguas termales que son aprovechados como balnearios, figurando Cointzio, El Ejido, El Edén y Las Garzas.



FUENTE: CARTAS URBANAS-CARTA HIDROLOGICA.

Dentro de las afectaciones directas al área de la plaza comercial podemos ubicar como principal cuerpo al RIO CHIQUITO, cuyo cauce viene desde el área de los filtros viejos y continua hasta unirse al RIO GRANDE en el monumento a Lázaro Cárdenas. Así mismo dentro del mapa se pueden observar distintos mantos freáticos de menor importancia.

OROGRAFIA

La superficie del municipio es muy accidentada. La región montañosa se extiende hacia el sur y forma vertientes bastante pronunciadas, que se internan al norte, sobresaliendo los cerros de Punhuato y las lomas antiguamente llamadas de El Zapote, que se unen en la región norte con la sierra de Oztumatlán.

Al sur de la ciudad de Morelia se encuentran las lomas de Santa María de los Altos; adelante están los cerros de San Andrés, que se unen, en la parte noroeste, con el pico de Quinceo, la mayor altura en la zona, con 2,787 metros sobre el nivel del mar, que tienen conexión con las lomas de Tarímbaro y los cerros de Cuto y de Uruétaro, los cuales limitan al valle y los separan del lago de Cuitzeo.

CLIMATOLOGIA

CLIMA

Morelia, en el centro-norte del estado de Michoacán, presenta un clima templado con un promedio anual de 23° centígrados, aunque en la época veraniega los termómetros llegan a registrar hasta 38° centígrados.

ASOLEAMIENTO

FACHADAS	ASOLEAMIENTO	PROMEDIO
NORTE Y NOROESTE	28	HORAS
SUR	26.1	HORAS
ESTE Y OESTE	28	HORAS
NORTE	29.8	HORAS
SURESTE Y SUROESTE	31	HORAS

FUENTE: INEGI.

VIENTOS DOMINANTES

Los vientos dominantes dentro de la ciudad de Morelia se dirigen de suroeste a noreste, con variables en julio, agosto y octubre. Su intensidad oscila entre los 2 y los 14.5 kilómetros por hora.

PRECIPITACION PLUVIAL

Estación y concepto	Periodo	Meses											
		Enc.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Morelia (Centro)	1999	0.0	0.0	3.6	0.7	34.7	201.2	208.3	164.5	80.3	29.3	0.0	0.0
Promedio	1971-1999	16.2	6.0	9.6	11.6	41.1	133.0	188.1	166.2	134.7	56.8	11.5	5.4
Año más seco	1979	0.0	29.0	0.0	0.0	9.2	3.2	184.7	94.2	127.1	0.0	1.4	38.4
Año más lluvioso	1976	0.0	0.7	22.1	7.0	35.0	200.0	270.4	147.9	165.1	171.6	35.5	4.7

FUENTE: CNA. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

ANALISIS URBANO

EQUIPAMIENTO URBANO

INFRAESTRUCTURA

Al hablar de la infraestructura con la que cuenta el terreno donde se pretende realizar el análisis, se puede afirmar que esta zona está completamente urbanizada, además de encontrarse rodeada por algunas de las vialidades principales de la ciudad, las cuales han sido modificadas para dar cabida al aumento vehicular generado por la misma plaza.

Al ser una zona comercial esta cuenta con todos los servicios, tales como sistema de alumbrado público, sistema de media tensión subterránea, telefonía.

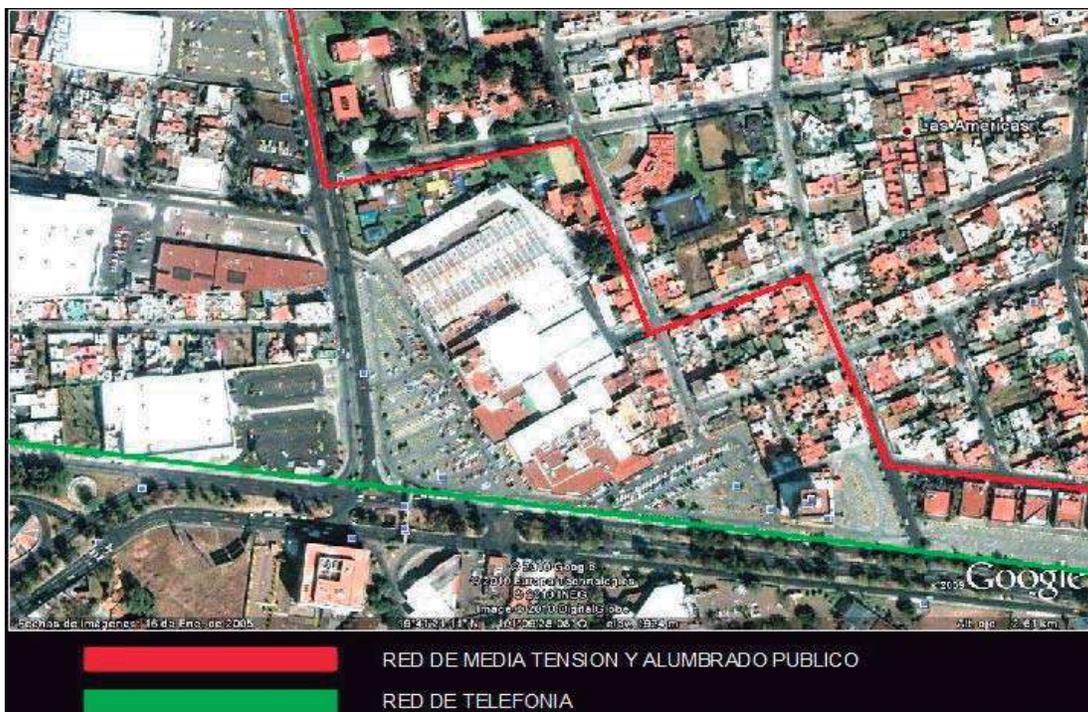


IMAGEN URBANA

La imagen urbana que tiene la zona en general muestra un balance entre el uso habitacional, con viviendas de uno y dos niveles, y el uso comercial y entretenimiento nocturno. Este edificio cambia la topología de los edificios aledaños, ya que al ser mas alto que estos posee un diseño único en la ciudad. Con tendencias minimalistas sobresale en el paisaje y da un nuevo giro a la apreciación del usuario.

VIALIDADES PRINCIPALES

Por medio de la siguiente imagen podemos observar las vialidades que se ven directamente afectadas por el proyecto de la plaza, las cuales debieron de ser ampliadas para satisfacer la demanda de los conductores, ya que el flujo vehicular se vio incrementado en un 60%.



AVENIDA CAMELINAS
AV. ENRIQUE RAMIREZ MIGUEL
BLV. GARCIA DE LEON

La única vialidad que se quedó en su estado original fue la perteneciente al BLV. GARCIA DE LEON, que debido a su tamaño no pudo ser incrementada en carriles, la única modificación visible fue la imagen urbana desde la calle TENIENTE ALEMAN hasta el área de la Av. Camelinas, sobresaliendo principalmente la mejora en los camellones, así como el alumbrado público y la semaforización

ANALISIS FOTOGRAFICO DEL TERRENO

FACHADA OESTE



FACHADA OESTE



VISTA AV. ENRIQUE RAMIREZ MIGUEL



VISTA AV. ENRIQUE RAMIREZ MIGUEL



FUENTE: REGISTRO FOTOGRAFICO PLAZA LAS AMERICAS (2005).

ANEXO 1

PLAZA LAS AMERICAS 1ª ETAPA



ESTADO ORIGINAL

La antigua "PLAZA LAS AMERICAS" fue construida en los años setenta siguiendo el proyecto concebido por el Arq. Eduardo Florentino Ramírez Villalón, haciendo de estas una de las primeras plazas comerciales de la nación. El tamaño que poseía satisfacía perfectamente las necesidades de la población de aquel entonces.

Este proyecto aparte de ser un edificio vanguardista en su época ayudo a mejorar la plusvalía de la zona sureste de la ciudad y provocando a su vez una explosión demográfica hacia esa zona

Esta plaza constaba de una gran variedad de tiendas de diferentes índoles comerciales, poseía 3 tiendas ancla en su complejo, así como de 2 súbancas y varias tiendas de menor tamaño ubicadas en el área central de plaza, poseía un amplio estacionamiento con capacidad para 616 cajones de estacionamiento.

Esta plaza comercial poseía una gran área de construcción, haciéndolas una de las más grandes de la época. Constaba de aproximadamente 53,963.00 m2 de construcción, la cual se encontraba dividida de la siguiente manera.

- COMERCIAL MEXICANA.....	10,946.00 M2
- SANBORNS.....	2,308.00 M2
- FABRICAS DE FRANCIA.....	2,745.00 M2
- AREA CENTRAL DE PLAZA.....	11,703.00 M2
- ESTACIONAMIENTO.....	26,261.00 M2
TOTAL.....	53,963.00 M2

Así mismo las vialidades que poseía la zona eran muy distintas a las actuales, estas estaban proyectadas para un flujo inferior de automóviles, estas no contaban con estudios tan especializados como los de ahora, no se tenían sistemas de glorietas para acelerar el flujo vehicular ya que este no era tan denso como en la actualidad.



- 616 CAJONES ESTACIONAMIENTO
EN UN AREA DE 26,261.00 M2
 - COMERCIAL MEXICANA 10,946.00 M2
 - AREA DE PLAZA 11,703.00 M2
 - FABRICAS DE FRANCIA 2,745.00 M2
 - SANBORNS 2,308.00 M2
- 53,963.00 M2**

MODIFICACIONES	
FECHA	APROBADO

SIMBOLOGIA

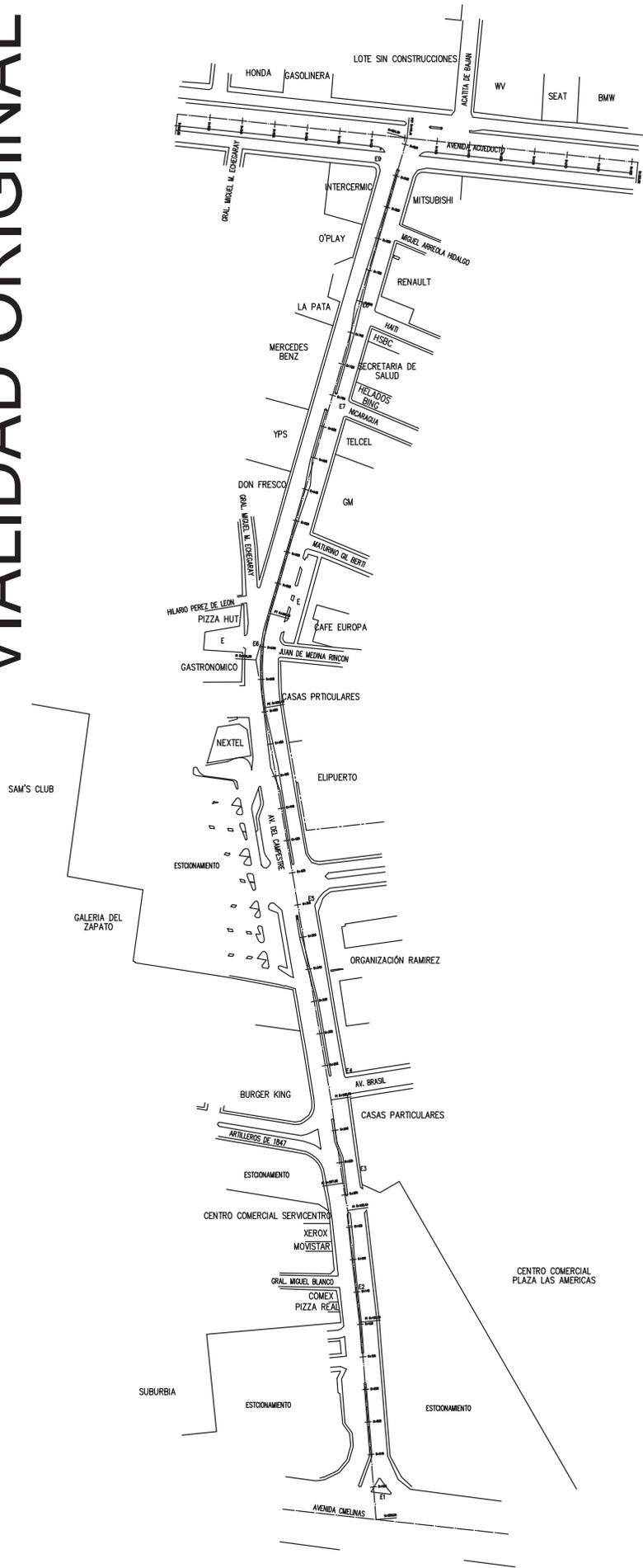
SUPERFICIES

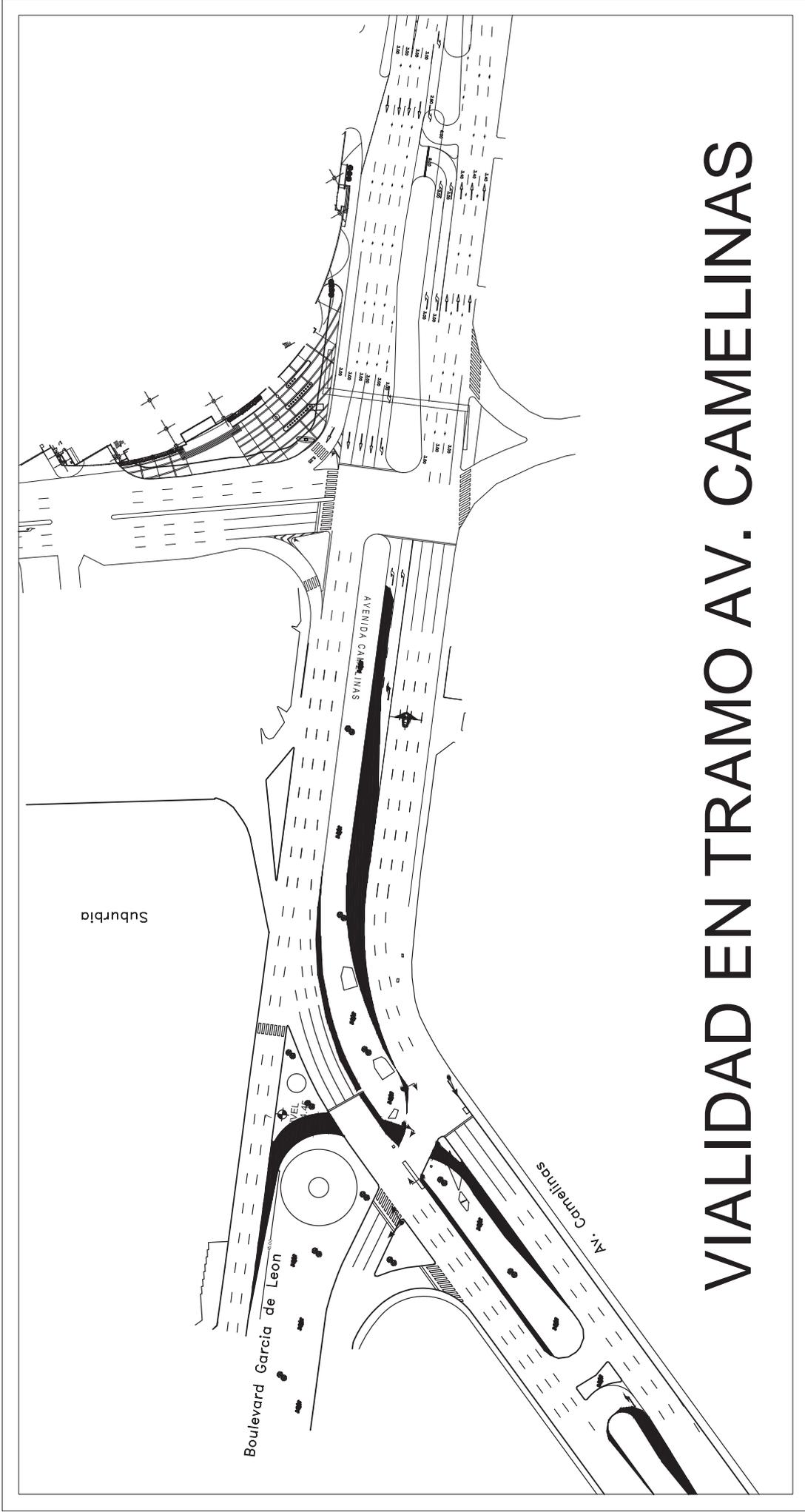
CAPACIDADES	18,776.64 M2
-------------	--------------



<small> INSTITUTO REGISTRAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO SECRETARÍA DE ECONOMÍA DIRECCIÓN DE REGISTRO DE LA PROPIEDAD </small>	PLANTA DE CONJUNTO <small> INMOBILIARIA GRUPO RAMIREZ CARRILLO, 103 GUANAJUATO, GTO. C.P. 37000 </small>	004-001
--	--	---------

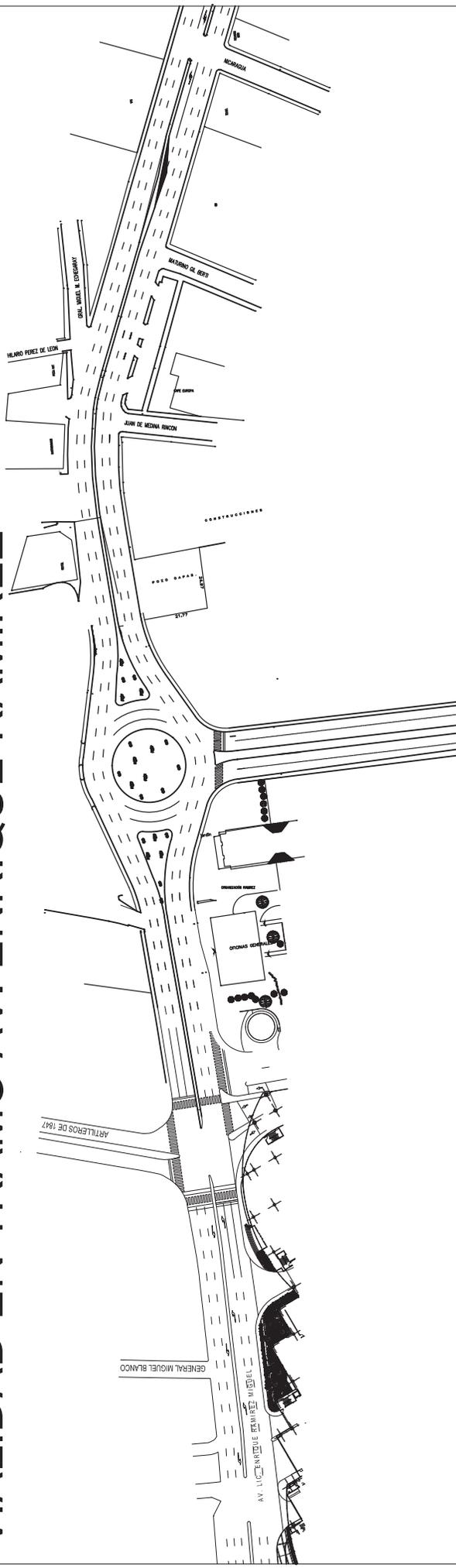
VIALIDAD ORIGINAL





VIALIDAD EN TRAMO AV. CAMELINHAS

VIALIDAD EN TRAMO AV. ENRIQUE RAMIREZ



PROCESO DE DEMOLICION Y DESMANTELAMIENTO

Para poder dar inicio con el proyecto fue necesario llevar a cabo trabajos de desmantelamiento y demolición en el predio antes mencionado, ya que en este lugar se encontraba como ya habíamos mencionado la antigua Comercial Mexicana, así como las casas de la familia Ramírez Villalón, la cual es la dueña actual de la plaza comercial y fue la encargada de construir la antigua plaza.

Para llevar a cabo estos trabajos fue necesario formar un equipo para estas tareas, en esta labor se busca salvar la mayor cantidad de objetos posibles con el objetivo de analizar su estado y estudiar la manera en que pueden ser reutilizados en el proceso constructivo, tal vez no como elemento del proyecto ejecutivo, pero sí como herramienta para su elaboración.

Los objetos de mayor importancia dentro del desmantelamiento son:

- Luminarias en todos sus tipos y tamaños.
- Cableado eléctrico en todos sus calibres.
- Estructuras metálicas de todo tipo.
- Pisos y mármoles.
- Estructuras de aluminio.
- Laminas de techumbres.
- Tuberías eléctricas.
- Tuberías hidráulicas.



FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).

La mayor parte de los materiales rescatados eran vendidos como chatarra a diversas empresas locales especializadas en el reciclaje de dichos materiales, los elementos reutilizables tales como las tuberías eléctricas dependiendo de su estado eran reutilizadas para algunas instalaciones que poseía el nuevo proyecto, para así de esta manera reducir costos sin sacrificar la calidad de la construcción.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).



FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).



FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Todos los elementos no mencionados anteriormente eran considerados como escombros y se retiraban de la obra por medio de camiones de volteo de 7 y 14 m³ de capacidad, para ser descargados en un banco de escombros situado a 10 Km. de distancia para que este fuera reutilizado como material de relleno para diversas obras.

Para llevar a cabo los trabajos de demoliciones fue necesario traer maquinaria pesada tales como.

- Cuadrillas de demolición (foto 1).
- Martillos hidroneumáticos (foto 2).
- Excavadoras Modelo 320 C (foto 3 y 4).
- Retroexcavadoras (foto 5).



Foto 1- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).



Foto 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).



Foto 5- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2005).

Por medio de todos estos elementos se logro satisfactoriamente el proceso de desmantelamiento y demolición de los antiguos edificios para dar comienzo a la 1ª Etapa de la Ampliación Plaza Las Américas, es de suma importancia proveer a todos los trabajadores en este tipo de trabajos de las herramientas y la protección necesarias (tales como cascos, botas, chalecos de trabajo, etc.) para poder realizar actividades sin ningún tipo de accidentes o percances.

ELABORACION DE TABLAESTACADO

Después de finalizados los procesos de dismantelamiento y demolición se procedió realizar la excavación que albergaría el área de sótano de esta primera etapa, pero para poder llevar a cabo este proceso fue necesario realizar un estudio de mecánica de suelo, esto con el objetivo de determinar la firmeza del mismo y saber si era seguro o no para las construcciones circundante.

Los resultados obtenidos por medio de este estudio nos mostró que el tipo de suelo que poseía el terreno era de tipo arcilloso y el área firme se encontraba ubicada a 11 metros de profundidad, así de esta manera se pudo dar inicio con el calculo estructural necesario para poder diseñar la cimentación y así erigir la plaza comercial.

Debido a que el suelo era muy blando y la profundidad del sótano era de 6.10 metros existía el peligro de que las construcciones vecinas cedieran a causa de deslaves provocados por la abundante humedad, debido a esto fue necesario idear un sistema de muros contención el cual fue llamado tablestacado.

El sistema de tablestacado era muy simple, consistía en tabletas de concreto armado, de 70 cm de largo, 30 cm de ancho y 10.50 m de alto, estas tenían unas muescas en los extremos con el fin de que embonaran como rompecabezas unas con otras y acelerar el proceso de montaje, el objetivo de estas tablestacas era de contener el terreno circundante y evitar cualquier tipo de derrumbe, así mismo serviría en el futuro como muro perimetral del área de sótano.

Al poseer el terreno vacío este sirvió como planta de construcción de dichas tablestacas, para su realización fue necesaria la participación de mas de 60 trabajadores encargados del armado, cimbrado y colado de dichas estructuras.



Foto 1- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Contando con las cuadrillas de fierros se procedía a realizar el armado correspondiente a la tablestaca, este consistía en 16 varillas de $\frac{3}{4}$ " de 10.50 mt de longitud cada una y estribos de varilla de $\frac{1}{2}$ " a cada 15 cm, (foto 1).

Se utilizó concreto con una resistencia de 350 kg/cm² haciéndola altamente resistente al esfuerzo al que iba a estar sometida, debido a las cargas que iba a contener.

La producción alcanzada diariamente consistía en un promedio entre 6 y 8 armados diarios, así como un número de colados que variaba entre 7 y 9 tablestacas diarias.

Para poder cumplir con el calendario de obra fue necesario crear un sistema de logística que agilizara el proceso de elaboración y colocación de tablestacado, por este motivo mientras se realizaban armados y fraguaban las tablestacas, se comenzó a trazar la línea guía en todo el perímetro del terreno.

Esta línea guía consistía en un corte tipo zanja de alrededor de 40 cm de ancho, perfilado con concreto pobre, esta zanja tenía como objetivo guiar a la tablestaca en su proceso de hincado (foto 2 y 3).

Conforme se iban liberando tramos de línea guía se procedía a realizar el hincado de las tablestacas que se encontraban listas.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 2 y 3- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

El proceso de hincado de la tablestaca era muy simple, consistía únicamente en martillar hasta que esta llegara al nivel deseado, tal como lo dice su nombre es una estaca de concreto, solo que su fin es de contención y delimitación, esto se lograba mediante una maquinaria especializada denominada como martillo hidroneumático de alto impacto (foto 4 y 5).



Foto 4 y 5- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Con este tipo de maquinaria el proceso de hincado era muy rápido, cada martillo tenía la capacidad de hincar diariamente la cantidad de 5 tablestacas, poseyendo 3 martillos de alto impacto el tiempo de colocación disminuyó de 5 meses a dos meses y medio.

Es de suma importancia respetar el calendario de obra ya que cualquier tipo de retraso se verá reflejado en los costos de la obra provocando un mayor gasto para el propietario y generando ineficacia en la planeación de la obra.

EXCAVACION Y MEJORAMIENTO DEL TERRENO

Al terminar el proceso de tablestacado se procedió a realizar la excavación del sótano de manera segura, para esto fue necesario una gran cantidad de maquinaria de excavación y de camiones de volteo.

Para poder llevar a cabo las labores de limpieza del terreno fue necesario tener un sistema de circulación de camiones, el cual no afectara a las vialidades principales de la zona, tales como la Av. Enrique Ramírez Miguel y la Av. Camelinas, por esta razón el flujo de camiones de volteo se realizaba fuera de horas pico. Estas horas pico comprendían tres horarios, de 8 a 9 de la mañana, de 2 a 4 de la tarde y de 6 a 8 de la noche.

Al comenzar el proceso de mejoramiento de terreno fue necesario colocar mas de 9457.84 m³ de relleno para poder obtener el nivel deseado según el proyecto ejecutivo. Estos trabajos de mejoramiento de suelo fueron realizados por la empresa MAQSA, la cual es especialista en tercerías.

El proceso que se necesita llevar a cabo se describe a continuación.

Después de tener la excavación y haber limpiado el terreno de cualquier obstáculo el topógrafo se encarga de pasar los niveles por todo el perímetro, para que de esta manera el encargado de las tercerías conozca la altura que deberá tener la capa de compactación, al poseer este nivel se procede a descargar el material de relleno, el cual consiste en materiales pétreos de diferente granulometría (imagen 1), en la parte mas baja de esta cama de material se coloca el material mas grande, conforme se va llegando al nivel se colocan capas con material cada vez mas pequeño hasta consolidar el relleno con una capa de tepetate (foto 2), el cual deberá ser muy bien compactado por medio de un vibrador esto con el objetivo de que se llenen todos los espacios vacíos en las capas anteriores.



Foto 1- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO
OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Foto 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO
OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).



MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Después de realizar la vibración del material (foto 3) se procede a realizar una impregnación asfáltica, esto con el objetivo de que el material compactado no se separe y a la largo del procedimiento de construcción genere baches o exista perdida de material debido al escurrimiento de líquidos a través de el (foto 4).

En una compactación normal no suele realizarse esta impregnación asfáltica, normalmente solo es necesaria una impregnación con agua sobre el tepetate para que este obtenga una buena estructura y así poder llevar a cabo el colado de las capas de compresión.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Después de haber realizado la colocación del relleno base el topógrafo procede a trazar los ejes (foto 5 y 6) según como están especificados en el proyecto ejecutivo, este trazo permitirá a los demás equipos de construcción que entraran después de este proceso ubicar a la perfección las zonas donde existirán los elementos de cimentación, los cuales serán explicados mas adelante en este trabajo. Los trabajos de topografía realizados en esta primera etapa se llevaron a cabo por parte de la empresa JAFTE.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

CIMENTACION

PILAS DE CIMENTACION

Durante la realización de este proyecto se llevaron a cabo distintas investigaciones en campo, esto con el objetivo de proyectar la cimentación de la plaza. Como ya se me menciono anteriormente el tipo de suelo que conformaba el terreno era de tipo arcilloso, lo que provocaba que el suelo fuera inestable y fuera un peligro para el usuario. Por tal motivo se realizaron diversos estudios por parte de estructuristas provenientes de la Ciudad de México y de personal de laboratorio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (U.M.S.N.H.) con la finalidad de definir el tipo de cimentación que llevaría el proyecto.

Debido a que el estrato duro se encontraba a 11 metros de profundidad aproximadamente se opto por un método de cimentación poco común en la ciudad de Morelia, este tipo de cimentación se realizo por medio de pilas de cimentación.

Estas pilas de cimentación fueron calculadas por medio del despacho de BETT CONSTRUCCIONES, ubicado en la Ciudad de México, el cual el dirigido por el Ing. Amadeo Bettancourt, todos los cálculos realizados para la cimentación y la estructura fueron proyectados por el Ing. Bettancourt y revisadas en la ciudad de Morelia por medio del Ing. Joaquín Mejía.

Estas pilas fueron elaboradas en obre por medio de la empresa INGEOMEX, la cual fue la encargada en esta etapa de la elaboración de las pilas, elaboración y armado de dados, así como de la posterior nivelación de la tablestaca.

Los armados de las pilas poseían una altura de 10 metros, esto debido a que la perforación donde se iba a colocar era mas profundo que la pila, esto debido a que aun sobre la pila de cimentación debía ser colocado el armado del dado, el cual media 2 metros de alto aproximadamente.

Los armados estaban constituidos por varillas de alto calibre, esto debido a la magnitud de las cargas que iban a sostener, estas a la vez estaban coladas con concreto de alta resistencia con $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, haciendo de estos elementos unos de los mas resistentes en la construcción.

En esta primera etapa se utilizaron 4 tipos diferentes de pilas de cimentación, esto debido al inicio de los estudios de la cimentación en esta zona, creando un tipo de pila diferente según la cantidad de carga que iba a estar sosteniendo. Para la elaboración de estas fue necesario contar con cuatro cuadrillas de armadores y dos de fierros los cuales se encargaban de preparar las varillas para el armado de las pilas (foto 1).



Foto 1- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Estas pilas fueron realizadas en obra, usando como mesa de construcción y almacén la propia capa de compresión, conforme estas se terminaban de armar se iban colocando a un lado del área de armado, preparadas para su colocación (foto 2 y 3), cabe mencionar que por motivos de logística y ahorro de tiempo y costos fue necesario realizar la perforación donde se colocarían las pilas.



Foto 2 y 3- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Esta perforación fue realizada por la empresa INGEOMEX, para esto fue necesario traer equipo especial, tal como una perforadora con un brazo capaz de llegar a profundidades de 15 metros y una grúa para poder colocar los armados en su lugar según las especificaciones del proyecto (foto 4 y 5).



Foto 4 y 5- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Debido a la coordinación de los quipos de armado y de perforación se contaba con una cantidad de 7 colados mínimo al día, en esta primera etapa fue necesario realizar 146 pilas de cimentación, una vez colocado el armado en su respectivo lugar y después de ser nivelado por el equipo de perforación, se procedía a realizar el colado usando la especificación de concreto antes mencionada.

Para llevar a cabo este colado se insertaba una pluma especial, con una altura de 10 metros, esto con el objetivo de que esta llegara hasta el fondo de la pila y se depositara el concreto de manera correcta (foto 6 y 7)), ya que las normas usadas para este tipo de colado sugieren que se deposite el concreto por medio de este método para obtener la mayor resistencia, ya que al ser tan profunda, la caída provocaría un cambio en la sedimentación del concreto y a su vez disminuiría la calidad del mismo.



Foto 6 y 7- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

DADOS DE CIMENTACION

Una vez terminada la pila y pasado el tiempo de fraguado de la misma se procedía a desenterrar la cabeza de la pila, la cual se encontraba a mas de dos metros de profundidad, una vez localizada la cabeza de la pila se procedía a demolerla hasta que las varillas sobresalieran 50 cm, (foto 1 y 2).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Después de descabezar la pila de cimentación se procedía insertar el armado del dado o candelero, el cual era armado por medio del equipo de armado de pilas, el cual al terminar los armados de las pilas continuaron con el armado de los dados, los cuales poseían una altura aproximada de 2.20 metros.

Al ser ubicados sobre la pila y haber amarrado las varillas de la pila al armado del dado se procedía a colocar la cimbra, la cual estaba constituida por tablas de triplay en su parte exterior e interior donde se alojaría la columna, esto con el objetivo de que este tuviera las condiciones ideales para recibir a la misma (foto 3 y 4).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Una vez colocada la cimbra exterior e interior del dado se terminaba de armar ya montado sobre la pila, para el colado de este elemento fue necesario utilizar al igual que en las pilas un concreto de alta resistencia con $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, para este colado no era necesario ningún elemento especial, únicamente se vaciaba a la olla de concreto directamente en el armado (foto 5 y 6), para eliminar cualquier tipo de burbuja y lograr que el concreto llegara a todos los espacios del armado fue necesario utilizar un vibrador de concreto.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MANTELETA

La manteleta como elemento estructural es utilizada para aumentar el área de cimentación en la cima del dado, esto logra a su vez mayor estabilidad en la estructura y seguridad a los usuarios en caso de sismo. Aparte de dar mayor estabilidad también es usada para marcar el nivel de piso terminado en la plaza y así se puede calcular el volumen de relleno en metros cúbicos del material necesario para llegar a nuestro nivel.

Su armado es muy simple, solo consiste en armar un emparrillado que va sujeto al anillo superior del dado (foto 1), el cual sobresale del colado, cabe mencionar que este elemento estructural suele realizarse una vez que este montada la columna en el dado, esto para evitar cualquier cuarteadura mientras se lleva a cabo el proceso de montaje (foto 2). Una vez montada se procede al colado de manteleta (foto 3), en la cual también es utilizado un concreto de alta resistencia con $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con acelerantes especiales los cuales permiten el descimbrado de la manteleta a las 18 horas de realizado el colado (foto 4).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

ESTRUCTURA

La solución para la estructura soporte de éste Centro Comercial fue definida en concreto a base de elementos prefabricados para resolver los claros que en su mayoría (TIPO) son de 9.90 x 16.50 Mts. Esta solución aparte de cumplir con los tiempos especificados, también permitió desarrollar la calidad marcada.

Para ello el diseño estructural se basó en Columnas, Trabes Portantes, Trabes de Rigidez y losa TT, todas ellas soportadas por una cimentación de zapatas aisladas con pilas.

PLANTA DE ARMADO

Durante la elaboración de los electos de cimentación de manera simultánea se elaboraban todos los elementos pretensados en una planta de armado que fue necesario construir a las afueras de la ciudad de Morelia.

Esta planta de construcción estaba ubicada sobre la carretera a salamanca a la altura del puente vehicular Erandeni, en el municipio de Tarímbaro, esta fue montada por parte de la empresa VIBOSA, la cual fue encargada de la construcción de dichos elementos, esta empresa proveniente de la ciudad de México es especialista en dichas estructuras, ha participado en construcciones de importancia del país, tales como la ampliación del aeropuerto internacional de la ciudad de México, así como el estadio de fútbol de Querétaro y Aguascalientes.

Esta planta poseía un área cercana a las 6 hectáreas, es dicho sitio se encontraban ubicados los moldes utilizados para cada tipo de elemento estructural necesario en la construcción de la plaza. Se poseían moldes para las columnas, losas doble t, trabes portantes, trabes de rigidez y trabes T4P las cuales eran trabes especiales elaboradas a base de placas de acero.

Debido a lo irregular del terreno se realizaron los movimientos de tierra necesarios para lograr niveles escalonados para accesos y maniobras seguras. Para la fabricación de los elementos se contó con los siguientes recursos:

- Grúa 60 y 35 Tons.
- Tracto camiones con plataforma.
- Dollies.
- Moldes
- Calderas
- Maquinaria menor (Vibradores, soldadoras, etc.).

La planta estaba dividida en diferentes áreas de trabajo según el elemento a construir, junto a cada área de moldes se ubicaban las áreas de armados, por ejemplo junto al área de moldes de columnas se ubicaba el área de armado de las mismas, y así el mismo caso para todos los demás elementos estructurales (foto 1 y 2).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Existía un área únicamente se realizaban los armados de las llamadas traveses T4P mencionadas anteriormente (foto 3 y 4), y al fondo de la planta se localizaba el almacén de los elementos prefabricados en espera a ser transportados a la plaza y ser alojados en su ubicación final (foto 5 y 6).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Los moldes de construcción estaban elaborados de tal manera que se pudieran colar varios elementos a la vez, uno de los moldes mas grandes que se poseían eran los de las losas doble t, los cuales alcanzaban longitudes de hasta 120 metros de largo, lo cual provocaba que se pudieran colar hasta siete losas doble t por molde, acelerando así la producción y disminuyendo costos y tiempo de construcción.

Los diferentes moldes para los elementos que se construyeron en esta planta poseían las siguientes características:

1. Moldes para Columnas:
Las columnas para cubrir las áreas arquitectónicas se desarrollaron en 4, 3, 2 y 1 Niveles. Es decir en alturas de 17 a 7 metros de longitud. Para cubrir éstas necesidades se montaron 6 mesas con moldes para columnas.
2. Moldes para Traveses Portantes:
Se desarrolló una mesa con molde para portantes de 60 metros. De longitud aproximada para sacar 5 piezas por colado.

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

3. Moldes para Traves de Rigidez:
Se desarrolló un molde doble de trabe de rigidez de 70 metros. De longitud para sacar 8 Piezas por colado.
4. Molde para Losa TT:
Debido a que la losa TT es el elemento que por su número de piezas determina la ruta crítica del programa de obra, se determinó colocar 2 mesas de TT de aproximadamente 120 metros de longitud (foto 7 y 8).



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Durante esta primera etapa se realizó un proceso nuevo para el curado del concreto. No se usaron acelerantes químicos debido a que se utilizó un sistema de fraguado a vapor.

En este proceso se tapaban los moldes con lonas y en un extremo se colocaba una caldera la cual inyectaba vapor a los elementos prefabricados (foto 9 y 10), este proceso era muy costoso pero aceleraba los tiempos de producción, con el tiempo este proceso se cambió por acelerantes especiales con bajos niveles de sulfatos (los cuales afectan la resistencia de los elementos), haciendo más económica la construcción pero sin sacrificar la resistencia de los elementos.



Foto 9 y 10- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

COLUMNAS

Durante esta primera etapa fue necesario elaborar en la planta de armado antes mencionada la cantidad de 146 columnas, esto debido a que así lo exigían los planos estructurales, estos elementos poseían alturas que iban desde los 7 metros de altura hasta las mas grandes que poseían alturas de 17 metros de longitud, estas ultimas fueron utilizadas en el área ocupada por la tienda SEARS, estas fueron ampliadas en etapas posteriores durante la construcción pero de esto se hablara en puntos posteriores.

Estos elementos tenían una sección de 90 cm x 90 cm, para llevar a cabo estos elementos fueron necesarios varias cuadrillas de armadores por columna, esto con el objetivo de acelerar su construcción, aproximadamente se destinaban dos cuadrillas de 3 trabajadores por columna.

Los capiteles que poseían estos elementos eran fabricados por medio de placas de acero, estos tenían una forma de caja de refrescos (foto 1), por tal motivo recibieron este nombre.



Foto 1- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Estas cajas de refresco estaban conformadas por ocho placas de acero de una pulgada de espesor, en los espacios vacíos que se formaban se insertaban las varillas necesarias para llevar a cabo el armado de la columna.

Todos los cálculos realizados para la elaboración de la estructura prefabricada fueron realizados como se menciono en puntos anteriores por la empresa BETT CONSTRUCCIONES.

El tiempo de elaboración de cada uno de estos elementos era de aproximadamente 2 días por columna, estos tiempos variaban, ya que se dependía del equipo de soldadores para poder llevar a cabo el armado, ya que estos son los encargados de la elaboración de las denominadas cajas de refrescos y sin ellas es imposible llevar a cabo la construcción de la columnas.

Para poder colocar los armados de las columnas en sus moldes correspondientes fue necesaria la utilización de grúas de alto tonelaje, para colocar el armado se usaba una grúa de 35 toneladas de capacidad (foto 2), y al estar colada la columna era necesario utilizar una grúa de 60 toneladas.



Foto 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

El concreto utilizado en estos elementos fue un concreto de alta resistencia con una $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, sin acelerantes, cabe recordar que en esta primera etapa se utilizó el antes mencionado método de fraguado de vapor, el cual aunque era costoso aceleraba el tiempo de fraguado de los elementos.

Una vez listo el elemento este era preparado para su transportación a la plaza, para esto fue necesario crear un sistema de logística, esto con el objetivo de no afectar la circulación vial por el libramiento oriente, fue necesario traer las columnas en horarios nocturnos o en las madrugadas, ya que por su longitud eran difícil de maniobrar, para poder traerlas se usaron los llamados DOLLIES, los cuales consistían en dos pares de llantas con su eje independiente, con un asiento para llevar un conductor, estos DOLLIES iban ubicados en el extremo de la columna, para las maniobras de transporte era necesario que el conductor del trailer y el conductor del DOLLIE estuvieran coordinados para evitar cualquier percance, así de esta manera eran transportados los elementos del área de armado al de colocación (foto 3 y 4).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Una vez en la plaza, las columnas y los dados de cimentación eran preparados, ambos elementos eran picados con el objetivo que el concreto expansivo o grout tuviera mejor adherencia y darle mayor rigidez a la columna (foto 5 y 6).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Una vez preparados los elementos se posicionaba la grúa de 65 toneladas (foto 7), que se tenía en obra para poder elevar la columna del transporte a su ubicación final en el dado. Esto lo lograba gracias a un par de orejas que se dejaban en a columna con el fin de poder anclar los cables de la grúa y así izarla, esta grúa poseía un brazo que podía llegar hasta una altura de 40 metros (foto 8).



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Una vez colocada en el dado, la columna es nivelada por medio de dos equipos de topografía, los cuales la centran en el dado por medio de estaciones totales y niveles, al obtener el nivel deseado una cuadrilla de trabajadores se encargan de colocar cuñas de madera en los espacios vacíos entre los paños de la columna y los paños del dado (foto 9), estos espacios vacíos serán llenados con un concreto expansivo o groud, el cual es de secado rápido (foto 10). Para aumentar la sujeción de la columna se colocan cables tensores para mantener a la columna en su sitio mientras fragua el groud, estos cables permiten mantener rígida a la columna sin la necesidad que la grúa la sostenga, y así esta poder continuar con la colocación de las columnas restantes (foto 11 y 12).



Foto 9 y 10- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Los cables tensores utilizados para mantener rígida a la columna eran retirados a las 14 horas de haber sido colocado el concreto expansivo o groud.



Este mismo proceso fue repetido en las 146 columnas existentes n el proyecto de esta primera etapa. El promedio diario de columnas colocadas era de cuatro.

Cabe mencionar que el proceso de colocación de columnas estaba regido por el proceso de colado de dados, si existía algún atraso en la elaboración de dados era imposible seguir la colocación de columnas.



Foto 11 y 12- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

TRABES PORTANTES

Las traves portantes como elementos estructurales son fundamentales para la elaboración del proyecto, las traves tienen como objetivo transmitir el peso de las losas dobles t que estarán alojadas sobre ellas a las columnas y de estas a la cimentación.

Las traves portantes poseen una sección de 9.90 metros de largo, estas también fueron realizadas en la planta de armado, su traslado es más fácil que el de las columnas ya que estas no ocupan un DOLLIE para su transportación, estas caben perfectamente en un camión de carga, y pueden transportarse hasta 4 traves por viaje. Estas al igual que las columnas están conformadas con concreto de alta resistencia con una $f'c=350$ kg/cm². Estas traves se colocan sobre los capiteles de las columnas (los cuales estaban hechos con las mencionadas cajas de refresco) por medio de la grúa de 65 toneladas (foto 1 y 2) y son soldadas a las columnas por medio de un conector sísmico, el cual no es más que una placa de acero de una pulgada con medidas de 25 cm por 25 cm (foto 3).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Las traves portantes al ser colocadas en su sitio no embonan de una manera ajustada, siempre es necesario dejar una pequeña holgura entre el paño de la columna y el paño de la trabe (foto 4), esto con el objetivo de dejar que la estructura tenga movimiento ante cualquier sismo, de no poseer esta holgura y poner a la trabe ajustada se corre el riesgo de una ruptura en el elemento ante cualquier movimiento sísmico, cabe recordar que la mejor estructura no es la más rígida sino que la puede tener movimiento, ya que al tener espacio para desplazarse se evita cualquier choque entre estructuras.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Así como la colocación de columnas es regida por el colado de los dados la colocación de traveses portantes depende directamente del avance del montaje de las columnas, las traveses pueden ser colocadas en las columnas hasta 72 horas después de la colocación del grout en la columna, esto como medida de seguridad y evitar cualquier percance que pudiera provocar un fraguado de baja resistencia.

Dependiendo la cantidad de columnas listas para recibir a las traveses era posible montar al día la cantidad de 12 traveses portantes (foto 5 y 6), conformen se iban montando los equipos de soldadores comenzaban la labor de colocar los ya mencionados conectores sísmico.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

TRABES DE RIGIDEZ

La función de las llamadas traveses de rigidez consistía en cerrar los módulos conformados entre dos columnas en su claro más largo, el cual era de 16.50 metros (foto 1 y 2), estas tal y como dice su nombre se encargan de proporcionar rigidez a las columnas, estas al igual que todos los demás elementos fueron traídos desde la planta de armado, estas al igual que las columnas debían ser transportadas en horarios específicos debido a la longitud que poseían, estaban conformadas con concreto de alta resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Estas traveses no cargan ningún tipo de peso más que el de la capa de compresión que se colara una vez colocadas las losas doble t, en su cara superior se dejan dos hileras de las llamadas orejas, las cuales no son más que una especie de grapas a base de varilla de 3/8" cuya única función es servir como anclas para amarrar las mallas electro soldadas 6-6/ 4-4 que se utilizarán para el colado de las capas de compresión.

Estas traveses podían ser montadas antes de la colocación de las losas doble t (foto 3 y 4) ó después de haber sido colocadas las losas, debido a que no son fundamentales para la colocación de las losas podía variar su tiempo de colocación, pero cabe aclarar que no podían pasar más de 72 horas después de haber sido colocadas las losas dobles t (foto 3 y 4), esto como medida de seguridad para la construcción.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

LOSAS DOBLE T

Las losas doble t son pieza fundamental en la estructura de la plaza, ya que estas servirán de suelo y techo para la plaza, estas losas fueron elaboradas como todos los elementos antes mencionados en la planta de armado, poseen una $f'c= 350$ kg/cm², estos elementos poseen una sección de 16.50 mt de longitud por 3.30 metros de ancho.

Debido a su tamaño su transportación se debía realizar en un horario determinado al igual que las columnas, esto con el objetivo de evitar cualquier conflicto vial, debido a su peso y tamaño solo era posible traer 3 piezas por camión, estas tres piezas eran suficientes para cubrir un solo modulo de 9.90 metros de ancho por 16.50 de largo.

Estas losas en su parte superior poseían al igual que las traves de rigidez unas orejas a base de varillas (foto 1), esto con el objetivo de anclar en estas la malla electro soldada 6-6/4-4, la cual serviría para colar el firme de concreto con un espesor de 8 cm, su colocación se llevaba a cabo usando la grúa de 65 toneladas (foto 2), su colocación comenzaba montando las losas del nivel inferior, o comenzando de abajo hacia arriba, esto para llevar las maniobras de montaje de una manera mas fácil.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Estas losas dobles t van montadas sobre las ya colocadas traves portantes (foto 3 y 4), el peso de ellas es transmitido a las traves portantes, estas lo transfieren a las columnas y estas a su vez lo envía a la cimentación, la cual lo dispersa en el terreno.

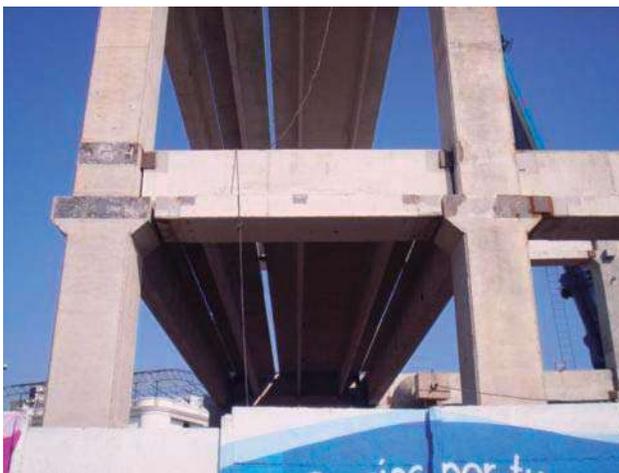


Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MODULOS ATIPICOS

Dentro de la estructura diseñada para el proyecto de la plaza comercial intervinieron también los elementos a base de traveses metálicos, estos elementos fueron elegidos ya que aportaban ligereza en algunas zonas de la estructura, estas traveses metálicos fueron fabricados por dos empresas diferentes ambas de la ciudad de Morelia, “TECHOS Y CERCAS METALICAS” y “ESTRUCTURAS METALICAS LA FRAGUA”, ambas empresas fueron las encargadas de realizar la elaboración y el montaje de la estructura correspondiente a los módulos atípicos y la estructura de los domos.

Los módulos atípicos fueron utilizados principalmente en las áreas donde se planeaba tener algún diseño curvo, tales como la fachada y los andadores de primer nivel. Se decidió utilizarlos debido a que su precio era inferior a la estructura prefabricada, esto en el año 2006, con el tiempo se fue disminuyendo su uso debido a su incremento en precio y sustituido por estructura prefabricada de concreto.

En las áreas perimetrales de la plaza predominó su uso debido a que este facilitaría el anclaje de la fachada prefabricada que se utilizaría para cubrir el esqueleto de la plaza (foto 1 y 2), todos estos módulos fueron calculados por el Ing. Joaquín Mejía, él fue el encargado de realizar las correcciones que fueran necesarias para poder dar uso a la estructura.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Las traveses utilizadas variaban en longitudes (foto 3 y 4), aunque su sección era la misma, debido a que debía cubrir áreas perimetrales de dimensiones variables se tuvieron que elaborar varias traveses, todos los trabajos de soldadura solo eran recibidos por la supervisión de obra hasta que el laboratorio de soldaduras de la universidad michoacana daba el visto bueno al trabajo, esto se realizaba para cumplir los estándares de calidad que se exigen en esta clase de obras.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Para elaborar las losas en esta clase de estructuras es necesario utilizar losacero (foto 5), esta es anclada a la estructura metálica por medio de unos pernos llamados “PERNOS NELSON”, los cuales son colocados por una cuadrilla de dos soldadores, la colocación de estos pernos es sumamente fácil, uno de los soldadores los coloca en cada uno de los canales de la losacero mientras la otra persona por medio de una perneadora los va soldando a la trabe metálica (foto 6), así de esta manera la losacero queda anclada a la estructura metálica, el anclaje no es el único objetivo que tienen estos pernos, estos también son utilizados para amarrar la malla electro soldada 6-6/ 4-4 y dejar a nivel el colado del firme de concreto a base de concreto con una resistencia $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Esta capa de compresión fue realizada por la empresa IBIDEM la cual se especializa en este tipo de trabajos, según los requerimientos del proyecto se necesitaba una capa de compresión tipo pulido, el colado se realizaba por medio de bombeo, se utilizaba un pluma y poco a poco se vertía el concreto (foto 7), para llevar a cabo el trabajo de pulido se requirió equipo especial el cual consistía en una maquinaria a base de paletas (foto 8), la cual era operada por un trabajador que con movimientos circulares pasaba las paletas sobre la capa recién colada, este trabajo se hacía después de haber sido nivelada la capa por medio de regletas, el tramo diario de este tipo de colado era de 110 metros cuadrados al día.



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

DOMO

Para la realización de esta plaza el proyectista se enfocó principalmente en la iluminación, por tal motivo se prestó atención al tipo de techumbre que poseería el lobby de la plaza comercial, durante el proceso de diseño surgieron varias ideas para el domo, desde techos abovedados a base de cancelería de cristal hasta ventanales inclinados a base de cristales templados, todos estos diseños eran muy buenas propuestas pero sus costos eran muy altos. Debido a estos factores surgió la idea de crear un techo curvo a base de estructura metálica.

El proceso para erigir este domo fue tomado en cuenta desde la realización de las columnas prefabricadas, las columnas que se encontraban ubicadas en el perímetro del lobby de la plaza poseían en su parte superior una tapa a base de una placa metálica de 2 pulgadas de espesor, en estas placas irían soldados los soportes que cargarían la estructura principal del domo (foto 1), esta estructura consistía en un sistema de cuatro costillas o ballenas metálicas, cada una de estas poseía una longitud aproximada de 32 metros de longitud (foto 2).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Entre cada una de estas costillas se colocaban diez líneas de largueros con una longitud de 16.50 metros cada uno, cada uno de estos largueros poseían en su parte central un soporte destinado a recibir un par de cables tensores los cuales tenían como objetivo proveer mayor rigidez a la estructura (foto 3), puesto que esta estaría sometida a la fuerza de los vientos, se buscó integrar el sistema de cables tensores al interiorismo diseñado en el proyecto, se buscó que la estructura fuera agradable a la vista del usuario.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Para forrar la estructura del domo se recurrió al uso de lamina multytecho (foto 5 y 6), la cual consiste en un sistema de dos laminas confinando una capa de 7.5 cm de poliestireno, este material por su composición es térmico, esta elaborado en piezas de 1.20 metros de ancho por 6 metros de longitud, este era atornillado a una estructura de ptr soldada sobre cada uno de los largueros que componían el domo.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

Para evitar cualquier tipo de gotera en el área del lobby fue necesario impermeabilizar cada una de las juntas de las laminas multytecho, así mismo fue necesario colocar un botaguas a base de lamina en la parte superior de la costilla, esta con el objetivo de evitar cualquier escurrimiento de agua hacia la costilla y que se provocaran goteras en el interior de la plaza, así mismo en su parte inferior se coloco un canalón de lamina, el cual se encarga de canalizar el agua captada por el domo para después enviarla a la red de agua pluvial la cual se encargaría de enviarla al sistema de agua tratada, esto con el objetivo de reutilizarla en trabajos de riego de jardinería y en baños y cuartos de servicio.

ACABADOS

FACHADAS PREFABRICADAS

Como una de las innovaciones en este proyecto los proyectistas se dedicaron a la tarea de diseñar la fachada que luciría el proyecto, surgieron varias alternativas para su construcción pero la opción que sobresalió fue la de un método innovador, el cual consistía en realizar un sistema de prefabricado, el cual se basaba en placas de concreto polimérico que son fijadas a bastidores metálicos de acero galvanizado por medio de remaches.

Estas fachadas son de gran calidad, moduladas conforme a las necesidades del diseño arquitectónico. La empresa encargada de la elaboración de este producto proviene de Cuernavaca y se llama "PREFASA", esta empresa es especialista en fachadas prefabricadas y ha sido la encargada de realizarlas para varias obras de importancia en el país, tales como el "Centro Cultural Puebla Siglo XXI" o el "Edificio de Ciencias Nucleares de la UNAM".

Estas fachadas son de gran durabilidad, resistentes a la intemperie y a los agentes contaminantes ambientales. Muy ligeras y de propiedades químicas y físicas superiores a las del concreto, baja absorción de agua, alta resistencia a la corrosión, a la abrasión, a los ciclos frío-caliente, y con excelente reducción y absorción acústica. La empresa encargada de la elaboración de este producto proviene de Cuernavaca y se llama "PREFASA", esta empresa es especialista en fachadas prefabricadas y ha sido la encargada de realizarlas para varias obras de importancia en el país, tales como el "Centro Cultural Puebla Siglo XXI" o el "Edificio de Ciencias Nucleares de la UNAM".

El concreto polimérico esta formado con diferentes agregados minerales aglomerados con una resina polimérica, por lo que es posible tener una gama muy amplia de acabados y colores.

Una gran ventaja del prefabricado de concreto polimérico es de fabricarlos en planta a la par con el proceso de construcción de la estructura del edificio, para que una vez avanzada y/o terminada dicha estructura se inicie el montaje de los prefabricados pudiendo traslapar el tiempo de fabricación con el tiempo de construcción acortando así el tiempo total de ejecución de la obra.

Por tratarse de elementos muy ligeros, la colocación es sencilla y rápida. El elemento prefabricado es llevado a su posición final utilizando grúas o malacates (foto 1), entonces el bastidor metálico es ligado mediante pernos, tornillos o soldadura eléctrica a los accesorios de fijación que previamente se han montado y fijado con taquetes de expansión sobre la estructura del edificio, las piezas ubicadas en la azotea son sostenidas por soportes metálicos anclados a la losa de azotea del edificio (foto 2). La junta que se forma entre los paneles de fachada es sellada con un sellador elástico.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA
AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Algunas de las principales características que esta demandando la construcción actual para elementos prefabricados arquitectónicos de fachada son de un alto desempeño, durabilidad y principalmente el bajo peso, lo que conlleva a un ahorro en estructura, así mismo al ser mas ligera la fachada también se obtiene un coeficiente de seguridad mayor, por este motivo se decidió por la utilización de este tipo de material, ya que aparte de los factores antes mencionados disminuyo el tiempo en el calendario de obra y a la larga es mas económico debido a su poco mantenimiento.

A continuación se enuncian las características que poseían las fachadas prefabricadas para obtener una mayor comprensión de su composición:

- Peso promedio de 35 a 45 kg/m². incluye el peso de la placa polimérica y del bastidor (foto 3).
- Placa polimérica de 12mm a 18mm de espesor dependiendo el tipo de acabado.
- Bastidor a base de perfil tubular de acero galvanizado. (Su sección depende del calculo estructural) (foto 4).
- Espesor total de la placa más el bastidor aproximadamente de 10 a 12cm.
- El bastidor del prefabricado va sujeto a una placa taqueteada o soldada a la estructura del edificio, colocada previamente para poder recibirlo.
- La propuesta de modulación de los paneles poliméricos se realiza sobre el proyecto arquitectónico (foto 5). Por cuestiones de transporte y economía, se recomienda que los paneles no excedan de 2.40m de ancho por 5.00m de alto, aunque esto no es una limitante.
- La junta que se deja entre paneles poliméricos es de 1.50cm. aproximadamente, y se sella con un sello elástico de poliuretano.
- El único mantenimiento solicitado para este tipo de fachada es que sea lavada periódicamente con agua y detergente, con el objetivo que no se manche por la polución en el ambiente.

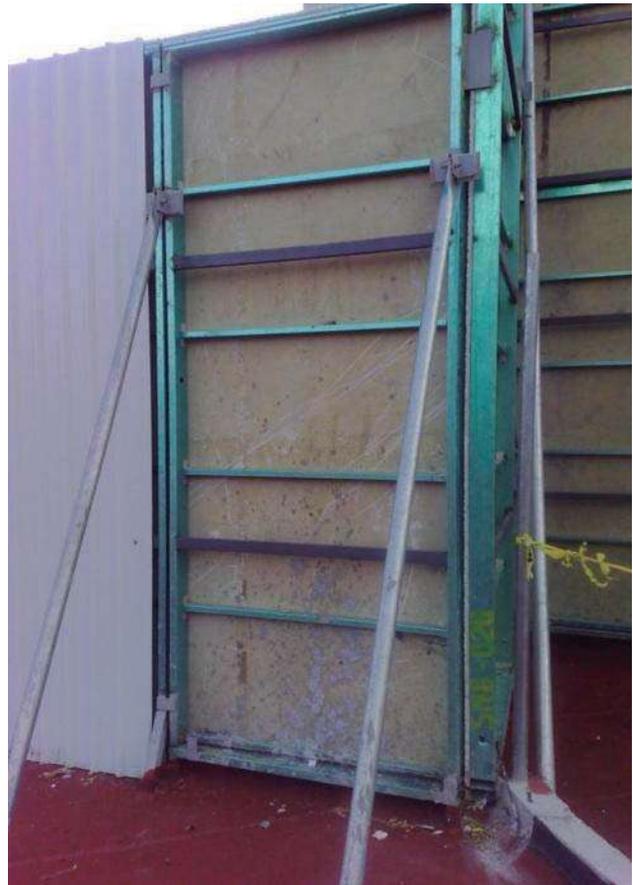


Foto 3,4 y 5- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colocados los módulos de las fachadas era necesario colocar en el área de azotea un recubrimiento en la parte trasera de las mismas a base de lamina pinto (foto 6), esto con el objetivo de evitar cualquier escurrimiento de agua entre la junta del concreto y la fachada, así mismo era colocado un botaguas a base lamina galvanizada en su parte mas alta (foto 7), como una precaución extra.



Foto 6 y 7- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

PLAFONES

Durante el proceso de diseño de interiores se busco darle movimiento al diseño, por tal motivo después de muchos intentos se logro obtener un diseño de plafones que cumpliera con las características buscadas por el proyectista.

Este diseño consistía en crear una serie de nichos llamados “Cajillos Luminosos”, en estos nichos se ubicarían las luminarias encargadas de dar iluminación a los andadores y áreas de lobby (foto 1), estos cajillos fueron elaborados de tal manera que ocultaran la lámpara sin bloquear la luminosidad de la misma. Una de las herramientas utilizadas para acentuar la iluminación fue el color de pintura que llevaría el mismo (foto 2), dentro de la arquitectura es bien conocido que el color de un espacio influye directamente en su percepción, al utilizar colores claros se obtienen sentimientos de monumentalidad y frescura y al usar colores oscuros dependiendo de su intensidad se puede obtener calidez.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Como el diseño se enfoco en la iluminación fue necesario usar un color claro, en este caso fue un color Malvavisco, al usar este tono la percepción humana captaba un efecto de monumentalidad en el área de lobby, así mismo este color generaba un ahorro de energía eléctrica al aprovechar la luminosidad al máximo.

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Debido al diseño de iluminación fue necesario colocar en los plafones otros tipos de lámparas, esto con el objetivo de mejorar el diseño, en las áreas verticales o “Faldones de Tabla roca” como fueron conocidos, para esto se colocaron luminarias adicionales con mamparas a base de lamina multiperforada con el objetivo de que por medio de las sombras que proyectaban se percibiera un efecto diferente al de las horas de la mañana

Las alturas al lecho inferior de los plafones variaba según el nivel en el que el usuario se encuentra, los plafones ubicados en planta baja se encuentran a una altura de 4.90 metros, mientras que los de primer nivel se ubicaban 4.50 metros, en las aristas de los faldones se evito a toda costa poseer ángulos agudos, siempre se pensó en tener esquinas curvas, con el objetivo de dar suavidad a las formas.

La elaboración de plafones no es una tarea complicada pero si laboriosa, su procedimiento es simple y se mencionara a continuación. Una vez definido el proyecto y entregado al tabla roquero este comienza a clavar en la losa cables tensores, esto lo hace por medio de una pistola especial la cual dispara unas grapas especiales de las cuales se desplegaran una serie de cables de soporte (foto 3), estos cables sostendrán una estructura llamada “Canal Listón” la cual esta elaborada a base de lamina galvanizada, este canal es fundamental debido a que en este será atornillada la hoja de tabla roca (foto 4), la obtención de formas en un plafón depende de cómo el maestro tabla roquero juegue con el montaje de los canales (foto 5).

Una vez montadas las hojas de tabla roca las juntas son selladas con “Perfacinta” (foto 5) la cual es pegada al tabla roca por medio de una pasta especial conocida como “Redimix”, una vez seca la junta el tabla roquero procede a lijarlas, esto con el objetivo de no dejar ninguna imperfección en el plafón ya que si quedara alguna resaltaría al momento en que se estuviera pintando y seria necesario lijar de nuevo (foto 6). Es importante tomar en cuenta estos detalles ya que son los mas representativos en el calendario de obra, normalmente en una construcción los retrasos mas comunes son los provocados durante la etapa de acabados.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

CANCELERIA

Como ya se menciona con anterioridad la iluminación fue un factor que se tomo mucho en cuenta, prácticamente fue una prioridad, por tal motivo al ser diseñado el domo curvo que protegía el lobby de la plaza se diseño también un cancel inclinado, el cubriría desde la parte mas alta de la curvatura de la costilla hasta el lecho superior de la losa de azotea. Este domo cubría una longitud de aproximadamente 70 metros, su estructura principal estuvo conformada por perfiles rectangulares (foto 1 y 2), los cuales servirían como soportes para la cancelería de aluminio, fue necesario realizar este refuerzo debido a que el peso de los cristales que se utilizarían era demasiado para una sola estructura de aluminio, por tal motivo fue necesario aportar mayor resistencia a la estructura.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

De igual manera que en la parte mas amplia del cancel, en la parte mas baja de la costilla también fue necesario reforzar con perfil rectangular (foto 3 y 4), esto debido a que los cristales esmerilados que iba a llevar eran muy pesados y las fuerzas del viento podían vencer un cancel de aluminio sin refuerzo provocando algún accidente a los usuarios de la plaza.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez montada la cancelería se procedía a la colocación de los cristales, para esta tarea se necesito colocar un cristal especial, esto debido a que si se utilizara un cristal de 12 milímetros normal probablemente no seria capaz de resistir la gran fuerza que los vientos ejercen sobre el, esto es un factor que siempre debe de ser tomado en cuenta cuando se desee realizar un cancel de características similares, debe de calcularse la presión del viento sobre centímetro cuadrado de cristal, para así elegir las características ideales para este.

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Para el caso de este cancel se determino utilizar un cristal templado inteligente, este tipo de cristal es capaz de resistir grandes presiones y en dado caso de ceder ante alguna fuerza superior este se rompe de tal manera que los trozos que llegasen a caer de el no serian peligrosos para los usuarios ya que serian de un tamaño tan minúsculo que prácticamente estarían hechos polvo.

Otra de sus principales características son los laminados que posee en su estructura, estos tienen la tarea de dejar pasar la luz del sol pero bloquean la radiación ultravioleta de los mismos, modulando así la temperatura que ingresa al centro comercial. Estos trabajos de cancelaría se llevaron a cabo por medio de la empresa “ALICA SOLUCIONES INTEGRALES”, una empresa proveniente de la ciudad de Guadalajara y que es especialista en cancelaría y trabajos de tabla roca.

PISOS

Como parte de este deseo de darle movimiento al diseño de la plaza se estudiaron varias opciones de diseño de pisos, desde diseños cuadrados hasta curvos, siendo estos últimos los elegidos para cubrir este propósito. Ya obtenido el diseño de la forma surgió la necesidad de buscar el color y textura ideal para el diseño, la empresa encargada de abastecer los pisos fue la empresa “INTERCERAMIC”. Los colores utilizados para el diseño de pisos fueron los colores beige pulido y texturizados como el gris, y terracota, para ser exactos los modelos son los siguientes:

- Barcelona Light Beige.
- Extrema Trucking diving color Gris.
- Extrema cashmere japery red.
- Extrema tracking.
- Vantagio anti derrapante.

La colocación del piso en toda la plaza comercial corrió por cuenta de la empresa “IBIDEM”, la cual ya había participado en el colado de las capas de compresión de toda la obra, se utilizo un pega piso llamado “Adhesivo Porcelánico Marca Interceramic Color Gris” y una boquilla conocida como “White Pearl sin arena”, “Camel con Arena”, “Olivo con Arena”.

Su colocación no posee complicación pero si es de suma importancia saber preparar y colocar el pega piso, se procede inicialmente en la limpieza y picado del área a trabajar para obtener una mayor adherencia, posteriormente mediante hiladas se traza una línea eje, esta servirá para colocar correctamente las franjas de piso, una vez trazada la ruta se aplica una capa de pega piso un poco mayor al nivel que se desea obtener, esto debido a que al colocar la pieza de porcelanato el colocador presiona la pieza con una martillo de goma con la intención de obtener la mayor adherencia posible entre pega piso y porcelanato, una vez colocada la pieza se deja un espacio de medio centímetro entre la pieza colocada y la siguiente, este espacio será usado para alojar la boquilla.

Los tiempos de colocación varían dependiendo el diseño que se va a colocar, normalmente son más laboriosos los diseños curvos (foto 1) y al mismo tiempo son los que mas desperdicio generan debido a los cortes que conllevan. Una de las formas utilizadas y que provoco un gran esfuerzo por parte de las cuadrillas fue el diseño de la estrella ubicada en el área de acceso a SEARS (foto 2), la cual tardo en ser construida alrededor de 2 semanas, esto debido al conjunto de figuras que las conformaban



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

CINEPOLIS PLAZA LAS AMERICAS (2006-2008)

Dentro del proyecto original de la plaza comercial nunca estuvo contemplada la creación de salas de cine, debido a varias situaciones de arrendamiento con la tienda SEARS el ultimo nivel de la tienda ancla quedo vacío puesto que el área que ya poseía era mas que suficiente para la mercancía que iba a exhibir, por tal motivo se busco la manera de utilizar el espacio vacío y fue así como surgió la idea de crear un CINEPOLIS, esta decisión provocaría un atraso en la obra de 2 meses debido a los cambios estructurales que esto implicaba.

Este proyecto de cine estaba conformado por Cinepolis Tradicional y Cinepolis VIP, el primero estaría conformado por cinco salas de cine divididas en 3 salas tradicionales y 2 Macro pudiendo alojar las 5 salas la cantidad de 1240 personas aproximadamente.

Los cines VIP estaban conformados por cuatro salas con capacidad de 90 personas cada una teniendo una capacidad total de 360 personas, estos cines tenían una menor capacidad debido a que el mobiliario usado para estas era muy diferente a las tradicionales.

En una sala tradicional por motivos de reglamento de construcción esta limitada a un máximo de veinticinco asientos por fila, o para explicarlo mejor debe existir un pasillo de circulación entre cada 25 asientos, se maneja esta cantidad debido a que si colocáramos mas asientos los tiempos de evacuación en caso de siniestro serian mayores y se pondría en peligro la vida del espectador. Estos asientos poseen una medida promedio de 65 centímetros cada uno, mientras que los de sala VIP son más grandes debido a que son sillones reclinables y están acomodados en parejas para hacer de la experiencia algo más íntimo.

Para la elaboración de cines es necesario tomar en cuenta varios espacios de suma importancia para llevar a cabo su funcionamiento y se mencionaran a continuación:

- Taquilla (foto 1).
- Guardarropa.
- Servicio al cliente.
- Área de Coffee Tree.
- Área de Videojuegos.
- Dulcería.
- Baños de hombre y mujeres.
- Área de preparación de alimentos.
- Área de jarabes.
- Área de fábrica de hielos.
- Almacenes.
- Dpto. de mercadotecnia.
- Área de capacitación.
- Gerencia.
- Área de Lockers.
- Cto. Empleados.
- Cto. De controles.
- Ctos. De mantenimiento.
- Ctos. De basura.
- Bar VIP (foto 2).
- Terraza VIP
- Pasillos de Salida de Salas
- Pasillos de Proyección.
- Palcos.
- Almacén de cintas.
- Cocina.



Foto 1 - FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 2 - FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO PLAZA LAS AMERICAS (2007).

ESTRUCTURA

Los cambios que se debieron realizar para la estructura debieron ser analizados a detalle debido a que cualquier error seria fatal para la plaza, se debía de realizar un refuerzo en las columnas puesto que esta área estaría sometida a grandes cargas provocadas por la cantidad de cargas vivas y muertas que poseería el cine, por tal motivo después de varios estudios el Ing. Joaquín Mejía Ramírez encontró la solución con un sistema a base de cinturones de placas metálicas (foto 1) los cuales darían mayor rigidez a las columnas afectadas, así mismo se realizo el mismo procedimiento en las traveses de rigidez (foto 2) puesto que estas estarían sometidas a la carga de las salas cinematográficas, por tal motivo en la parte superior de las traveses se coloco una placa metálica que abarcaba toda su longitud (foto 3), todas estas medidas fueron tomadas puesto que las columnas poseían un aumento en su cima conformado por columnas metálicas (foto 4), esto debido a que las salas de cine poseen una altura aproximada de 11 metros y fue necesario colocar estas extensiones para dar cabida a las pantallas de proyección.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colocadas las extensiones de columnas se procedía al ensamblaje de la techumbre, la cual estaba conformada por traveses metálicos reforzados con cables tensores y sobre estas traveses se soldaron montes con el objetivo de atornillar a estos la techumbre conformada por multytecho (el usado en el domo de la plaza) para dichos trabajos fue necesario subir grúas al ultimo nivel de plaza por medio de la grúa de 65 toneladas (foto 5), a la par de estos trabajos se continuo la obra civil por parte de la empresa "TOLASA" (foto 6) para cumplir con las fechas de entrega.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

ISOPTICAS

De manera sincronizada con los trabajos de techumbre fueron montadas las traves isopticas que conformarían las salas de cine, estas tienen como función proporcionar pendiente a las graderías de la sala, estas son calculadas de tal manera que no importa el sitio donde este ubicado el usuario este siempre disfrutara de la imagen y sonido de la película puesto que la pendiente y curvatura de la gradería hace que en todo momento la visión este enfocada en el centro de la pantalla de proyección.

Estas isopticas varían en tamaños y ángulos de inclinación dependiendo el tamaño de la sala de cine (foto 1 y 2), en salas Macro poseen el doble de altura que las salas convencionales, esta diferencia radica en la cantidad de gente que puede alojar cada sala, las salas Macro tienen capacidad para 350 personas aproximadamente mientras las salas convencionales solo pueden alojar a 180 personas.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colocada la estructura de las isopticas un grupo de soldadores era el encargado de elaborar los escalones de las graderías, los cuales estaban hechos con perfiles rectangulares (foto 3), una vez armada la gradería se procedía a la colocación de la losa acero sobre esta estructura, se colocaba malla electro soldada 6-6/4-4 y se colaba la huella de la gradería (foto 4).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

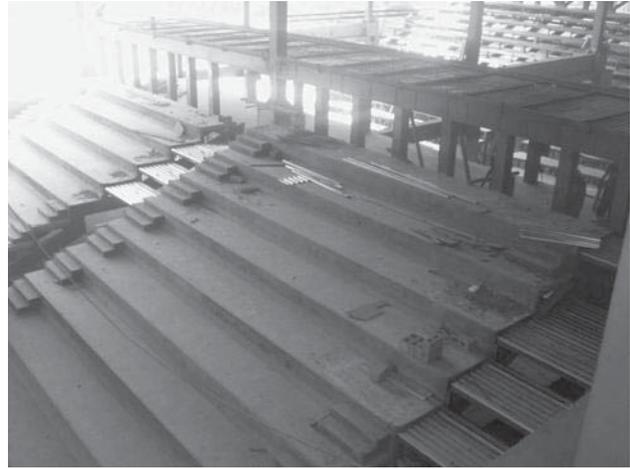


Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colada la huella de la gradería los peraltes de las mismas eran realizados con panel w y aplanados, estos peraltes nunca iban a estar en contacto con los usuarios puesto que quedarían tapados por los asientos de la sala, por tal motivo se realizaban de esta manera pero se tenía el cuidado de dar un acabado pulido al elemento puesto que posteriormente sería alfombrado.

Una vez ensambladas y coladas las isópticas de las salas la atención se enfocaba en los pasillos de salida de salas y en los pasillos de proyección, los cuales estaban conformados por estructura metálica (foto 5 y 6), estos pasillos son de vital importancia ya que son arterias principales dentro del cine y sin ellos su funcionamiento se vería afectado.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Para la elaboración de los pasillos de salida de salas es necesario contar con un espacio de circulación amplio ya que estos también servirán como pasillos de emergencia ante cualquier clase altercado, mientras que los pasillos de proyección por cuestiones estructurales poseen las dimensiones no por necesidad pero su tamaño siempre está regido por los pasillos de salida.

ACABADOS

PLAFONES

Dentro de los acabados utilizados para estos cines se creo un diseño diferente al de los demás cines, en este proyecto se probó una nueva forma muy diferente a las convencionales. Normalmente en todos los cines de la republica existe un diseño tipo pero en esta ocasión se deseo encontrar una evolución en la forma.

Para el plafón correspondiente al lobby de cine tradicional se busco una forma que acentuara la altura del lobby, para cumplir este objetivo la dirección de Proyectos Cinopolis creo una forma en declive conformada en su totalidad por tabla roca , los ángulos agudos fueron eliminados para dar suavidad y movimiento (foto 1) ,se diseño un sistema innovador de iluminación, el cual consistía en integrar al plafón unas cornetas a base de fibra de vidrio las cuales alojarían unas luminarias invisibles para el usuario (foto 2), así mismo poseería un cajillo luminoso cuya luminaria seria tipo manguera conformada en su totalidad por leds color azul (foto 3).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 3- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Al manejarse el mismo color malvasisco que poseía la plaza estos colores resaltarían la iluminación del lobby creando una visión agradable al usuario. La elaboración de este plafón debido a su forma y los elementos que fueron necesarios fabricar por separado llevo alrededor de 1 mes de trabajo, en este caso el atraso principal fue la elaboración de las cornetas de fibra de vidrio puesto que debían ser hechas a medida en la ciudad de Guadalajara, por tal motivo el área donde estarían alojadas quedo pendiente debido a que sin ellas no se podía tener mas avance (foto 4 y 5).



Foto 4 y 5- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO
OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Al mismo tiempo eran trabajados los pasillos de acceso a salas, en estos también se busco una diferencia en el diseño de los plafones, para lograr esto se implemento un sistema de molduras a base de fibra de vidrio las cuales eran colocadas en las aristas del pasillo para lograr el efecto de suavidad (foto 6), cabe mencionar que en este diseño de pasillos se busco la integración de diseño de alfombrado, el cual en ningún otro cinema del país se posee, al juntar estos dos elementos se logro obtener una imagen acogedora y calida (foto 7).



Foto 6 y 7- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Dentro de las salas de cine se utiliza un sistema diferente de plafones, este tipo de plafón tiene propiedades acústicas y viene en módulos de 60 centímetros de ancho por 1.10 metros de largo, estos poseen un forro de color negro el cual absorbe el exceso de luminosidad provocado por el reflejo de la proyección en la pantalla, para estos trabajos era necesario colgar los cables colgantes de las traveses metálicas de la techumbre, se seguía el mismo procedimiento descrito con anterioridad en los plafones de plaza con la diferencia que esta vez no se colocarían canales listón sino unos marcos de color negro a base lamina galvanizada donde se ubicarían como rompecabezas cada una de las piezas del plafón acústico.



Foto 8 y 9- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

PISOS

En lo que respecta al diseño de pisos en el área de cines se creó un diseño peculiar, normalmente solo se utiliza el porcelanato con varias combinaciones de colores y algunas formas orgánicas, pero en este diseño no solo se usó porcelanato sino también se combinó el alfombrado con el porcelanato.

Dentro de las formas que se encontraban en el área de lobby de cines se colocaron lunares de color terracota distribuidos a lo largo y ancho del porcelanato beige, así mismo en el área de bar y terraza del Cinepolis VIP se colocaron lunares a base de alfombra color café, esto con el objetivo de brindar una sensación de calidez a los usuarios del área de bar (foto 1 y 2).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Cabe mencionar que las únicas áreas que poseían piso de porcelanato eran las correspondientes a las áreas de lobbys de cines tradicional y VIP, así como las áreas de baños correspondientes a cada uno de los cines, en ninguno de los pasillos de acceso y salida de salas se utilizó el porcelanato, por el contrario se utilizó un diseño de alfombrado la cual también poseía lunares de diferente color (foto 3 y 4).

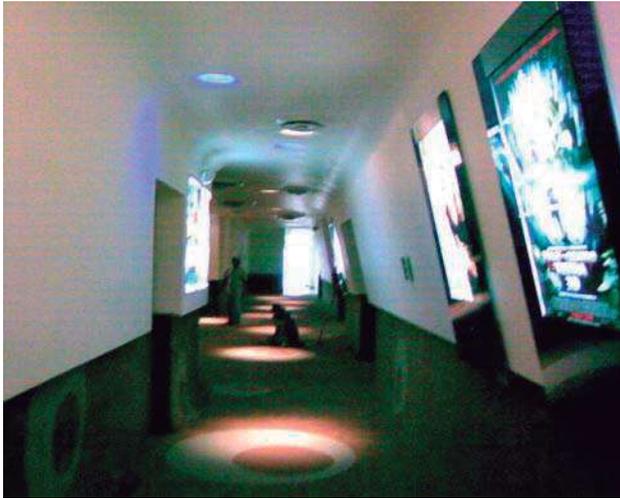


Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Se decidió utilizar el alfombrado en estas áreas con el objetivo de transmitir una sensación de calidez al usuario, una vez que uno se encuentra circulando por estas áreas la sensación que se poseía en el área de lobby cambia en su totalidad, de estar en una área muy amplia y monumental se pasa a un espacio más pequeño y acogedor, el cual sirve como preámbulo para el acceso a las salas.

MUROS ACUSTICOS

Una parte muy importante dentro de los cines y fundamental para su funcionamiento son los llamados muros acústicos, estos muros tienen como función aislar el sonido de la sala contigua, evitando así la mezcla de sonidos que emite cada película, sin estos muros se viviría un caos de acústico provocando que la experiencia cinematográfica sea incómoda.

Estos muros acústicos están consisten en varias capas de varios materiales haciendo una especie de sándwich, estos muros poseen van desde materiales livianos como la espuma de fibra de vidrio hasta los pesados como los muros divisorios de block que van en su parte central, existen varios tipos de muros acústicos en salas de cine, desde los muros DOLBY que se usan en las salas tradicionales hasta los muros de MACROPANTALLAS que se ubican en las salas más grandes del complejo y por lo tanto las más ruidosas, en este caso se enunciará el proceso de armado de los muros DOLBY y posteriormente los muros de MACROPANTALLAS para su mejor comprensión.

Muros DOLBY:

Estos son utilizados en las salas tradicionales con capacidades para 180 personas aproximadamente, estos encierran perfectamente el sonido de estas salas, el cual está constituido por sistemas DOLBY especiales. Estos están constituidos de la siguiente manera.

- En su totalidad están armados con muros de tabla roca.
- Los muros deberán tener una hoja de tabla roca en su cara interior y dos hojas de tabla roca en la exterior, de 15.9 mm de espesor cada una, con una resistencia a la exposición del fuego.
- Deberán llevar una colchoneta de fibra de vidrio pegada al muro en la parte interior (foto 1 y 2), el claro entre el muro exterior y el interior poseerá una separación de aproximadamente 35 cm, el cual poseerá dos capas de espuma de fibra de vidrio, dejando entre capas un espacio vacío de aproximadamente 15 cm, esto con el objetivo de aislar el sonido.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

- Deberá tener sellador contra fuego y acústico en todo el perímetro y en ambas caras, este retrasará cualquier fuego que se llegase a provocar por algún descuido dando tiempo al usuario a evacuar la sala.

Muro MACROPANTALLAS:

Estos muros poseen algunas diferencias con los muros DOLBY debido a que el tamaño de la sala es mayor y su sistema de sonido es más potente, esto debido a que están acondicionadas para proyectar películas en formato digital, lo cual provoca una mejor definición de sonido, estos muros están conformados de la siguiente manera.

- Estarán conformados por una combinación de tabla roca y block de concreto.
- Los muros deberán tener de una a dos hojas en la parte interior de la sala y en su cara exterior estará conformada por block hueco de cemento 20 x 20 x 40 cm.
- Deberá tener una capa de espuma de fibra de vidrio pegada al muro de tabla roca con un espesor aproximado de 10 cm, dejando de igual manera un espacio vacío entre la capa de fibra y el block de aproximadamente 20 cm de separación.
- Deberá tener sellador contra fuego y acústico en todo el perímetro y en ambas caras, este retrasará cualquier fuego que se llegase a provocar por algún descuido dando tiempo al usuario a evacuar la sala.

Estos son los dos tipos de muros existentes en las salas de cine de los Cinepolis del país, como se puede observar poseen varias similitudes entre ellos, cabe mencionar que una vez terminada la estructura de los muros falta un paso más para dar por terminado el recubrimiento acústico.

Este último paso aparte de tener una función acústica también posee una función estética, este consiste en la colocación del alfombrado de los muros y la colocación de sus cortinas. Tanto las alfombras y las cortinas varían en diseño dependiendo el tipo de cine que sea, por ejemplo en una sala cine convencional las salas poseen alfombrados de colores oscuros tales como el azul marino y el gris oscuro, mientras que en los cines VIP son totalmente distintos, ya que en estos se poseen alfombrados en tonos dorados (foto 3 y 4), esto como parte del diseño el cual intenta dar una imagen de elegancia al usuario del cine VIP.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

ANEXO 2 PLAZA LAS AMERICAS 2ª ETAPA



ESTADO ORIGINAL DEL TERRENO

Una vez finalizada la primera etapa de la obra ampliación Plaza Las Américas, la cual contaba con un área aproximada a los 60,800.00 m² de construcción, teniendo una inversión cercana a los 250 millones de pesos se comenzaron los trabajos de planeación y construcción para la segunda etapa de la plaza.

Para esta segunda etapa se tenía considerado crear un área amplia de estacionamiento la cual poseería conexión con el estacionamiento subterráneo de la primera fase, así mismo como novedad se contaría con un área gastronómica ubicada a nivel de los cinemas de 1^a etapa, aumentando así la superficie de construcción en 10,000.00 m² sobre el área de la fase anterior.

El área destinada para esta segunda etapa sería la ocupada por los antiguos locales de SEARS, ZARA y MIXUP entre otros (foto 1), así como varias casas adquiridas sobre la Av. Venezuela. Esta segunda etapa poseería 21 locales comercial, así como 14 nuevos locales destinados a establecimientos de comida, generando así un nuevo atractivo para el público manteniendo así una mayor cantidad de visitantes por mucho más tiempo.



Foto 1- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

El principal atractivo de esta segunda etapa sería la tienda ancla “LIVERPOOL”, que se ubicaría como corazón de la plaza, esta tienda es una de las de mayor prestigio en el país así como la de mayor inversión en la plaza aparte de la “SEARS”.

En este apartado abarcaremos el proceso que fue necesario realizar para poder llevar a cabo la ejecución de esta segunda etapa, así como las mejoras en el diseño y su integración con los ya realizados en la primera fase uniéndolos de tal manera que sean parte de un todo.

PROCESO DE DEMOLICION Y DESMANTELAMIENTO

Para poder dar inicio con el proyecto de la segunda etapa fue necesario llevar a cabo varios trabajos de desmantelamiento y demolición tal y como se realizaron en la primera fase, ya que en este lugar se encontraba como ya habíamos mencionado los antiguos locales de MIXUP, ZARA y principalmente SEARS, así como varias.

Para llevar a cabo estos trabajos fue necesario formar un equipo para estas tareas, en esta labor se busca salvar de nuevo la mayor cantidad de objetos posibles con el objetivo de poder ser reutilizados en el proceso constructivo, tal vez no como elemento del proyecto ejecutivo, pero si como herramienta para su elaboración.

Los objetos de mayor importancia dentro del desmantelamiento son nuevamente:

- Luminarias en todos sus tipos y tamaños.
- Cableado eléctrico en todos sus calibres.
- Estructuras metálicas de todo tipo.
- Pisos y mármoles.
- Estructuras de aluminio.
- Laminas de techumbres.
- Tuberías eléctricas.
- Tuberías hidráulicas.

La mayor parte de los materiales rescatados nuevamente eran vendidos como chatarra a diversas empresas locales especializadas en el reciclaje de dichos materiales, los elementos reutilizables tales como las tuberías eléctricas dependiendo de su estado eran reutilizadas para algunas instalaciones que poseía el nuevo proyecto, para así de esta manera reducir costos sin sacrificar la calidad de la construcción.

Todos los elementos no mencionados anteriormente eran considerados como escombros y se retiraban de la obra por medio de camiones de volteo de 7 y 14 m³ de capacidad, para ser descargados en un banco de escombros situado a 10 Km. de distancia para que este fuera reutilizado como material de relleno para diversas obras.

Para llevar a cabo los trabajos de demoliciones fue necesario traer maquinaria pesada tales como.

- Cuadrillas de demolición (foto 1).
- Martillos hidroneumáticos (foto 2).
- Excavadoras Modelo 320 C (foto 3).
- Retroexcavadoras (foto 4).
- Equipos de soldadores (foto 5).
- Grúas de alto tonelaje. (foto 6).

Por medio de todos estos elementos se logro satisfactoriamente el proceso de desmantelamiento y demolición de los antiguos edificios para dar comienzo a la 1ª Etapa de la Ampliación Plaza Las Américas, es de suma importancia proveer a todos los trabajadores en este tipo de trabajos de las herramientas y la protección necesarias (tales como cascos, botas, chalecos de trabajo, etc.) para poder realizar actividades sin ningún tipo de accidentes o percances.

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

EXCAVACION Y MEJORAMIENTO DEL TERRENO

Al terminar el proceso de demolición y desmantelamiento se procedió a realizar las labores de mejoramiento del terreno, como dato de importancia en esta segunda etapa no fue necesario realizar excavación alguna puesto que no se poseía un área subterránea, por tal motivo solo fueron necesarios los trabajos de relleno, los cuales poseían un grosor aproximado de 50 cm sobre el firme de concreto que componía el antiguo estacionamiento.

Para poder llevar a cabo las labores de limpieza del terreno fue necesario reutilizar el sistema de circulación de camiones, el cual no afectaba a las vialidades principales de la zona, tales como la Av. Enrique Ramírez Miguel y la Av. Camelinas, por esta razón el flujo de camiones de volteo se realizaba nuevamente fuera de horas pico. Estas horas pico comprendían tres horarios, de 8 a 9 de la mañana, de 2 a 4 de la tarde y de 6 a 8 de la noche.

Al comenzar el proceso de mejoramiento de terreno fue necesario colocar más de 8650 m³ de relleno para poder emparejar con el nivel deseado según el proyecto ejecutivo. Estos trabajos de mejoramiento de suelo fueron realizados de nueva cuenta por la empresa MAQSA, la cual es especialista en terracerías.

Después de haber limpiado el terreno de cualquier obstáculo el topógrafo se encarga de pasar los niveles de la primera etapa a puntos de referencia ubicados por todo el perímetro de la segunda fase del proyecto (foto 1), para que de esta manera el encargado de las terracerías conozca la altura que deberá tener la capa de compactación, al poseer este nivel se procede a descargar el material de relleno, el cual consiste en materiales pétreos de diferente granulometría, en la parte mas baja de esta cama de material se coloca el material mas grande, conforme se va llegando al nivel se colocan capas con material cada vez mas pequeño hasta consolidar el relleno con una capa de tepetate (foto 2), el cual deberá ser muy bien compactado por medio de un vibrador esto con el objetivo de que se llenen todos los espacios vacíos en las capas anteriores.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Después de haber realizado la colocación del relleno base el topógrafo procede a trazar los ejes según como están especificados en el proyecto ejecutivo, este trazo permitirá a los demás equipos de construcción que entraran después de este proceso ubicar a la perfección las zonas donde existirán los elementos de cimentación. Los trabajos de topografía realizados en esta segunda etapa se llevaron a cabo nuevamente por parte de la empresa JAFTE.

Después de realizar la vibración del material se procede a realizar una impregnación asfáltica, esto con el objetivo de que el material compactado no se separe y a la largo del procedimiento de construcción genere baches o exista perdida de material debido al escurrimiento de líquidos a través de el.

En una compactación normal no suele realizarse esta impregnación asfáltica, normalmente solo es necesaria una impregnación con agua sobre el tepetate para que este obtenga una buena estructura y así poder llevar a cabo el colado de las capas de compresión, pero debido a la magnitud e importancia del proyecto se opto por realizar esta acción como una medida extra de seguridad y de calidad.

CIMENTACION

PILAS DE CIMENTACION

Para la segunda fase se reutilizo el sistema de pilas de cimentación utilizado durante la primera etapa, aunque en esta ocasión no se poseía un área subterránea la humedad del suelo obligaba a usar de nueva cuenta una cimentación profunda. Ya que dicha humedad provocaba que el suelo fuera inestable y fuera un peligro para el usuario.

Debido a que el estrato duro se encontraba en esta ocasión a 10 metros de profundidad aproximadamente se opto por repetir el proceso de pilas con la diferencia de que esta vez solo se realizarían dos tipos de pilas en lugar de las cuatro existentes en la primera etapa, esta vez estas contarían con diámetros de 1.50 mt y 1.00 mt respectivamente.

Estas pilas de cimentación fueron calculadas nuevamente por medio del despacho de BETT CONSTRUCCIONES, todos los cálculos realizados para la cimentación y la estructura fueron proyectados por el Ing. Bettancourt y revisados en la ciudad de Morelia por medio del Ing. Joaquín Mejía.

Estas pilas fueron elaboradas en obra por medio de la empresa RIVERA CONSTRUCCIONES, una empresa proveniente de la ciudad de Guadalajara, la cual fue la encargada en esta etapa de la elaboración de las pilas, elaboración y armado de dados, así como de la posterior nivelación de la tablestaca.

Los armados de las pilas poseían una altura de 10 metros, esto debido a que la perforación donde se iba a colocar era mas profundo que la pila, ya que aun sobre la pila de cimentación debía ser colocado el armado del dado, el cual media 2.60 metros de alto aproximadamente.

Los armados estaban constituidos por varillas de alto calibre, esto debido a la magnitud de las cargas que iban a sostener, estas a la vez estaban coladas con concreto de alta resistencia con $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, haciendo de estos elementos unos de los mas resistentes en la construcción.

Estas pilas fueron realizadas en obra, conforme estas se terminaban de armar se iban colocando a un lado del área de armado, preparadas para su colocación (foto 1 y 2), en esta ocasión el proceso de armado de pilas fue llevado a cabo por medio de la empresa ASOCIADOS RAMIREZ, empresa que había participado con anterioridad con la elaboración de los plafones de la primera etapa.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Esta perforación fue realizada por la empresa RIVERA CONSTRUCCIONES, para esto fue necesario traer equipo especial, tal como una perforadora con un brazo capaz de llegar a profundidades de 15 metros y una grúa para poder colocar los armados en su lugar según las especificaciones del proyecto (foto 3,4 y 5).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3,4 y 5- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Debido a la coordinación de los quipos de armado y de perforación se contaba con una cantidad de 7 colados mínimo al día, una vez colocado el armado en su respectivo lugar por medio de una grúa (foto 6) y después de ser nivelado por el equipo de perforación, se procedía a realizar el colado usando la especificación de concreto antes mencionada. Para llevar a cabo este colado se insertaba una pluma especial, con una altura de 10 metros, esto con el objetivo de que esta llegara hasta el fondo de la pila y se depositara el concreto de manera correcta (foto 7)), ya que las normas usadas para este tipo de colado sugieren que se deposite el concreto por medio de este método para obtener la mayor resistencia, ya que al ser tan profunda, la caída provocaría un cambio en la sedimentación del concreto y a su vez disminuiría la calidad del mismo.



Foto 6 y 7- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

DADOS DE CIMENTACION

Una vez terminada la pila y pasado el tiempo de fraguado de la misma se procedía a desenterrar la cabeza de la pila, la cual se encontraba a mas de dos metros de profundidad, una vez localizada la cabeza de la pila se procedía a demolerla hasta que las varillas sobresalieran 50 cm, tal y como se describe en el anexo de la primera etapa.

Después de descabezar la pila de cimentación se procedía insertar el armado del dado o candelero, el cual era armado por medio del equipo de armado de pilas (foto 1), el cual al terminar los armados de las pilas continuaron con el armado de los dados, los cuales poseían una altura aproximada de 2.20 metros.

Al ser ubicados sobre la pila y haber amarrado las varillas de la pila al armado del dado (foto 2) se procedía a colocar la cimbra, la cual estaba constituida por tablas de triplay en su parte exterior e interior donde se alojaría la columna, esto con el objetivo de que este tuviera las condiciones ideales para recibir a la misma (foto 3).



Foto 1 ,2 y 3- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colocada la cimbra exterior e interior del dado se terminaba de armar ya montado sobre la pila, para el colado de este elemento fue necesario utilizar al igual que en las pilas un concreto de alta resistencia con $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, para este colado no era necesario ningún elemento especial, únicamente se vaciaba a la olla de concreto directamente en el armado, para eliminar cualquier tipo de burbuja y lograr que el concreto llegara a todos los espacios del armado fue necesario utilizar un vibrador de concreto.

Este paso es de suma importancia ya que de existir varias burbujas la resistencia del elemento se ve afectada seriamente y puede no poseer los requerimientos mínimos de calidad y seguridad para el usuario, por tal motivo es importante prestar atención a este tipo de detalles, ya que pueden marcar la diferencia entre un edificio seguro e inseguro.

MANTELETA

La manteleta como ya se menciona en el anexo 1 como elemento estructural es utilizada para aumentar el área de cimentación en la cima del dado, esto logra a su vez mayor estabilidad en la estructura y seguridad a los usuarios en caso de sismo. Aparte de dar mayor estabilidad también es usada para marcar el nivel de piso terminado en la plaza y así se puede calcular el volumen de relleno en metros cúbicos del material necesario para llegar a nuestro nivel.

Su armado es muy simple, solo consiste en armar un emparillado que va sujeto al anillo superior del dado (foto 1 y 2), el cual sobresale del colado, cabe mencionar que este elemento estructural suele realizarse una vez que este montada la columna en el dado, esto para evitar cualquier cuarteadora mientras se lleva a cabo el proceso de montaje. Una vez montada se procede al colado de manteleta (foto 3), en la cual también es utilizado un concreto de alta resistencia con $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ con acelerantes especiales los cuales permiten el descimbrado de la manteleta a las 18 horas de realizado el colado (foto 3 y 4).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

ESTRUCTURA

COLUMNAS

Durante esta segunda etapa fue necesario elaborar en la planta de armado antes mencionada en el anexo 1 de este trabajo la cantidad de 79 columnas, esto debido a que así lo exigían los planos estructurales, estos elementos poseían alturas que iban desde los 7 metros de altura hasta las mas grandes que poseían alturas de 17 metros de longitud, estas ultimas fueron utilizadas en el área ocupada por la tienda LIVERPOOL ya que esta necesitaba una área de venta mayor para poder comenzar con su funcionamiento.

Estos elementos tenían una sección de 90 cm x 90 cm, para llevar a cabo estos elementos fueron necesarios varias cuadrillas de armadores por columna, esto con el objetivo de acelerar su construcción, aproximadamente se destinaban dos cuadrillas de 3 trabajadores por columna y de igual manera que las de la primera fase sus capiteles estaban constituidos por las ya mencionadas cajas de refresco, las cuales estaban conformadas por ocho placas de acero de una pulgada de espesor, en los espacios vacíos que se formaban se insertaban las varillas necesarias para llevar a cabo el armado de la columna.

Todos los cálculos realizados para la elaboración de la estructura prefabricada fueron realizados como se menciona en puntos anteriores por la empresa BETT CONSTRUCCIONES. El concreto utilizado en estos elementos fue un concreto de alta resistencia con una $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, cabe mencionar que en esta segunda etapa se dejo de utilizar el antes enunciado método de fraguado de vapor esto debido a que era costoso y aunque aceleraba el tiempo de fraguado de los elementos se decidió cambiar por acelerantes químicos especiales.

Una vez listo el elemento este era preparado para su transportación a la plaza, para esto fue necesario retomar el sistema de logística usado durante la primera etapa, esto con el objetivo de no afectar la circulación vial por el libramiento oriente, fue necesario traer las columnas en horarios nocturnos o en las madrugadas, ya que por su longitud eran difícil de maniobrar, para poder traerlas se reutilizaron los llamado DOLLIES, los cuales consistían en dos pares de llantas con su eje independiente, con un asiento para llevar un conductor.

Una vez en la plaza, las columnas y los dados de cimentación eran preparados, ambos elementos eran picados como ya se menciona en puntos anteriores con el objetivo que el concreto expansivo o groud tuviera mejor adherencia y darle mayos rigidez a la columna. Una vez preparados los elementos se posicionaba la grúa de 65 toneladas (foto 1), que se tenía en obra para poder elevar la columna del transporte a su ubicación final en el dado. Esto lo lograba gracias a un par de orejas que se dejaban en a columna con el fin de poder anclar los cables de la grúa y así izarla, esta grúa poseía un brazo que podía llegar hasta una altura de 40 metros (foto 2).



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Una vez colocada en el dado, la columna es nivelada por medio de dos equipos de topografía, los cuales la centran en el dado por medio de estaciones totales y niveles, al obtener el nivel deseado una cuadrilla de trabajadores se encargan de colocar cuñas de madera en los espacios vacíos entre los paños de la columna y los paños del dado, estos espacios vacíos serán llenados con un concreto expansivo o groud, el cual es de secado rápido.

Los cables tensores utilizados para mantener rígida a la columna eran retirados a las 14 horas de haber sido colocado el concreto expansivo o groud. Este mismo proceso fue repetido en las 79 columnas existentes en el proyecto de esta segunda etapa (foto 3,4, y 5). Cabe mencionar que el proceso de colocación de columnas estaba regido por el proceso de colado de dados, si existía algún atraso en la elaboración de dados era imposible seguir la colocación de columnas.



Foto 3,4 y 5- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

TRABES PORTANTES

Las trabes portantes como ya se menciono son elementos estructurales fundamentales para la elaboración del proyecto, estas tienen como objetivo transmitir el peso de las losa dobles t que estarán alojadas sobre ellas a las columnas y de estas a la cimentación.

Las trabes portantes poseen una sección de 9.90 metros de largo, estas también fueron realizadas en la planta de armado. Estas al igual que las columnas están conformadas con concreto de alta resistencia con una $f'c=350$ kg/cm², las trabes se colocan sobre los capiteles de las columnas por medio de la grúa de 65 toneladas (foto 1 y 2) y son soldadas a las columnas por medio de un conector sísmico, el cual no es mas que una placa de acero de una pulgada con medidas de 25 cm por 25 cm.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Las trabes portantes al ser colocadas en su sitio no embonan de una manera ajustada, siempre es necesario dejar una pequeña holgura entre el paño de la columna y el paño de la trabe (foto 3 y 4), esto con el objetivo de dejar que la estructura tenga movimiento ante cualquier sismo, de no poseer esta holgura y poner a la trabe ajustada se corre el riesgo de una ruptura en el elemento ante cualquier movimiento sísmico, cabe recordar que la mejor estructura no es la mas rígida sino que la puede tener movimiento, ya que al tener espacio para desplazarse se evita cualquier choque entre estructuras.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

TRABES RIGIDEZ

La función de las trabes de rigidez consiste en cerrar los módulos conformados entre dos columnas en su claro mas largo, el cual era de 16.50 metros (foto 1 y 2), estas tal y como dice su nombre se encargan de proporcionar rigidez a las columnas, estas al igual que las columnas debían ser transportadas en horarios específicos debido a la longitud que poseían, estaban conformadas con concreto de alta resistencia $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Estas trabes no cargan ningún tipo de peso mas que el de la capa de compresión que se colara una vez colocadas las losas doble t, en su cara superior se dejan dos hileras de las llamadas orejas, las cuales no son mas que una especie de grapas a base de varilla de 3/8" cuya única función es servir como anclas para amarrar las mallas electro soldadas 6-6/ 4-4 que se utilizaran para el colado de las capas de compresión.

Estas trabes podían ser montadas antes de la colocación de las losas doble t ó después de haber sido colocadas las losas, debido a que no son fundamentales para la colocación de las losas podía variar su tiempo de colocación, pero cabe aclarar que no podían pasar mas de 72 horas después de haber sido colocadas las losas dobles t esto como medida de seguridad para la construcción.

LOSAS DOBLE T

Las losas doble t son pieza fundamental en la estructura de la plaza, ya que estas servirán de suelo y techo para la plaza, estas losas fueron elaboradas como todos los elementos antes mencionados en la planta de armado, poseen una $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$, estos elementos tienen una sección de 16.50 mt de longitud por 3.30 metros de ancho.

Debido a su tamaño su transportación se debía realizar en un horario determinado al igual que las columnas, esto con el objetivo de evitar cualquier conflicto vial, debido a su peso y tamaño solo era posible traer 3 piezas por camión, estas tres piezas eran suficientes para cubrir un solo modulo de 9.90 metros de ancho por 16.50 de largo.

Estas losas en su parte superior poseían al igual que las trabes de rigidez unas orejas a base de varillas (foto 1 y 2), esto con el objetivo de anclar en estas la malla electro soldada 6-6/4-4, la cual serviría para colar el firme de concreto con un espesor de 8 cm, su colocación se llevaba a cabo usando la grúa de 65 toneladas, su colocación comenzaba montando las losas del nivel inferior, o comenzando de abajo hacia arriba, esto para llevar las maniobras de montaje de una manera mas fácil.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Estas losas dobles t van montadas sobre las ya colocadas traves portantes (foto 3 y 4), el peso de ellas es transmitido a las traves portantes, estas lo transfieren a las columnas y estas a su vez lo envía a la cimentación, la cual lo dispersa en el terreno.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MODULOS ATIPICOS

Al igual que en la primera etapa del proyecto dentro de la estructura diseñada para la segunda fase intervinieron también los elementos a base de traveses metálicos, estos elementos fueron elegidos nuevamente ya que aportaban ligereza en algunas zonas de la estructura, estas traveses metálicos fueron fabricadas por dos empresas diferentes ambas de la ciudad de Morelia, "TECHOS Y CERCAS METALICAS" y "ESTRUCTURAS METALICAS LA FRAGUA", ambas empresas fueron las encargadas de realizar la elaboración y el montaje de la estructura correspondiente a los módulos atípicos y la estructura de los domos en la primera etapa y nuevamente iban a realizar para esta nueva fase.

Los módulos atípicos fueron utilizados principalmente en las áreas donde se planeaba tener algún diseño curvo, tales como la fachada y los andadores de primer nivel y nivel Fast food. En las áreas perimetrales de la plaza predominó su uso debido a que esto facilitaría el anclaje de la fachada prefabricada que se utilizaría para cubrir el esqueleto de la plaza (foto 1 y 2), todos estos módulos fueron calculados por el Ing. Joaquín Mejía, él fue el encargado de realizar las correcciones que fueran necesarias para poder dar uso a la estructura. Una de las características de esta segunda etapa fue que el uso de dichos módulos disminuyó considerablemente con los de la primera etapa, esto debido a que el área de fachada era inferior a la anterior, por tal motivo su uso fue más limitado.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Las traveses utilizadas variaban en longitudes (foto 3 y 4), aunque su sección era la misma, debido a que debía cubrir áreas perimetrales de dimensiones variables se tuvieron que elaborar varias traveses, todos los trabajos de soldadura solo eran recibidos por la supervisión de obra hasta que el laboratorio de soldaduras de la universidad michoacana daba el visto bueno al trabajo, esto se realizaba para cumplir los estándares de calidad que se exigen en esta clase de obras.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2006).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Para elaborar las losas en esta clase de estructuras es necesario utilizar losacero, esta es anclada a la estructura metálica por medio de unos pernos llamados “PERNOS NELSON”, el anclaje no es el único objetivo que tienen estos pernos, estos también son utilizados para amarrar la malla electro soldada 6-6/ 4-4 y dejar a nivel el colado del firme de concreto a base de concreto con una resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Dentro del área de plaza la cantidad de acero fue inferior a la de la primera fase, pero recordemos que al principio de este trabajo mencionamos que el área de esta etapa era mayor a la anterior debido a un aumento en el estacionamiento, este estacionamiento es conocido como DECK.

Este DECK estaba realizado en su totalidad en acero debido a su ligereza comparada con la del concreto armado y la rapidez con la que se puede erigir una estructura de este tipo, como en el ámbito de construcción es de suma importancia respetar los tiempos de obra así como el presupuesto se decidió diseñar en su totalidad un DECK METALICO. Los cálculos estructurales corrieron de nueva cuenta por el Ing. Joaquín Mejía calculista de la plaza, debido a la gran área que abarcaba se tuvo que dividir su construcción entre las dos empresas ya participantes, las cuales eran “TECHOS Y CERCAS METALICAS” y “ESTRUCTURAS METALICAS LA FRAGUA”.

Los elementos principales dentro de este deck eran los siguientes:

- Columnas circulares con diámetros aproximados a los 90 cm con alturas cercanas a los 17 metros (foto 5).
- Trabes metálicas con claros de 9.90 mt por 16.50 mt (foto 6).
- Trabes casteladas entre cada trabe principal para brindar soporte a la capa de compresión (foto 7).
- Losacero para el colado de las capas de compresión (foto 8).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

DOMO

El proceso para erigir este domo fue tomado en cuenta desde la realización del domo de la primera etapa, pero con la diferencia de que esta vez serian domos gemelos encontrados y uno de estos poseería mayor altura que el otro, esto con el objetivo de romper con la monotonía de la visión del usuario. Tal y como paso en la primera etapa las columnas que se encontraban ubicadas en el perímetro del lobby de la plaza poseían en su parte superior una tapa a base de una placa metálica de 2 pulgadas de espesor, en estas placas irían soldados los soportes que cargarían la estructura principal del domo (foto 1), esta estructura consistía en un sistema de cuatro costillas o ballenas metálicas, cada una de estas poseía una longitud aproximada de 32 metros de longitud (foto 2). Tal y como se realizo la estructura del DECK este domo fue fabricado entre las dos empresas de estructuras ya mencionadas “TECHOS Y CERCAS METALICAS” y “ESTRUCTURAS METALICAS LA FRAGUA”.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Entre cada una de estas costillas se colocaban diez líneas de largueros con una longitud de 16.50 metros cada uno, cada uno de estos largueros poseían en su parte central un soporte destinado a recibir un par de cables tensores los cuales tenían como objetivo proveer mayor rigidez a la estructura (foto 3 y 4), puesto que esta estaría sometida a la fuerza de los vientos.



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

El tiempo estimado para la construcción de este domo estaba calculado en un máximo de 2 meses y se logro obtenerla en su totalidad en un lapso no mayor al mes y medio, esto gracias a la coordinación entre la oficina de supervisión y las empresas contratadas. Después de un tiempo de 3 semanas se podía observar el avance de los trabajos por parte de ambas empresas, sus áreas de trabajo se diferenciaban por los colores, en blanco (fotos 5 y 6) los de “ESTRUCTURAS METALICAS LA FRAGUA” y en color gris los de “TECHOS Y CERCAS METALICAS” (fotos 7 y 8).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Para forrar la estructura del domo se recurrió nuevamente al uso de lamina multytecho (foto 9 y 10), la cual como ya se menciono consiste en un sistema de dos laminas confinando una capa de 7.5 cm de poliestireno, este material por su composición es térmico, esta elaborado en piezas de 1.20 metros de ancho por 6 metros de longitud, este era atornillado a una estructura de ptr soldada sobre cada uno de los largueros que componían el domo.

En esta etapa el proceso de colocaron de la lamina multytecho fue realizada en su totalidad por la empresa “TECHOS Y CERCAS METALICAS”, el tiempo estimado de colocación fue de cerca de dos semanas debido a que las laminas debían ser traídas de la ciudad de Guadalajara. Debido a que los domos poseían alturas combinadas se corría el peligro de tener varias goteras a lo largo de su estructura, motivo por el cual fue necesario colocar un botaguas a base de lámina galvanizada con el objetivo de obligar al flujo de agua a alejarse de las áreas críticas ubicadas en los bordes de las estructuras.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 9 y 10- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Para evitar cualquier tipo de gotera en el área del lobby fue necesario impermeabilizar cada una de las juntas de las laminas multytecho (foto 11 y 12), así mismo fue necesario colocar un botaguas a base de lamina en la parte superior de la costilla, esta con el objetivo de evitar cualquier escurrimiento de agua hacia la costilla y que se provocaran goteras en el interior de la plaza, así mismo en su parte inferior se colocó un canalón de lamina, el cual se encarga de canalizar el agua captada por el domo para después enviarla a la red de agua pluvial la cual se encargaría de enviarla al sistema de agua tratada, esto con el objetivo de reutilizarla en trabajos de riego de jardinería y en baños y cuartos de servicio.



Foto 11 y 12- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

ACABADOS

FACHADAS PREFABRICADAS

Tal y como se realizo en la primera etapa de la plaza comercial nuevamente fueron elegidos los sistemas de fachadas prefabricadas elaborados por la empresa "PREFASA". Estas fachadas son de gran durabilidad, resistentes a la intemperie y a los agentes contaminantes ambientales. Muy ligeras y de propiedades químicas y físicas superiores a las del concreto, baja absorción de agua, alta resistencia a la corrosión, a la abrasión, a los ciclos frío-caliente, y con excelente reducción y absorción acústica. El material principal utilizado en estas fachadas es el llamado concreto polimérico.

El concreto polimérico esta formado con diferentes agregados minerales aglomerados con una resina polimérica, por lo que es posible tener una gama muy amplia de acabados y colores. Una gran ventaja del prefabricado de concreto polimérico es de fabricarlos en planta a la par con el proceso de construcción de la estructura del edificio, para que una vez avanzada y/o terminada dicha estructura se inicie el montaje de los prefabricados pudiendo traslapar el tiempo de fabricación con el tiempo de construcción acortando así el tiempo total de ejecución de la obra.

Por tratarse de elementos muy ligeros, la colocación es sencilla y rápida. El elemento prefabricado es llevado a su posición final utilizando grúas o malacates (foto 1 y 2), entonces el bastidor metálico es ligado mediante pernos, tornillos o soldadura eléctrica a los accesorios de fijación que previamente se han montado y fijado con taquetes de expansión sobre la estructura del edificio, las piezas ubicadas en la azotea son sostenidas por soportes metálicos anclados a la losa de azotea del edificio. La junta que se forma entre los paneles de fachada es sellada con un sellador elástico.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIA DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Algunas de las grandes ventajas de las fachadas prefabricadas es que son de un alto desempeño, durabilidad y principalmente el bajo peso, lo que conlleva a un ahorro en estructura, así mismo al ser mas ligera la fachada también se obtiene un coeficiente de seguridad mayor (fotos 3, 4, 5 y 6), por este motivo se decidió por la utilización de este tipo de material, ya que aparte de los factores antes mencionados disminuyo el tiempo en el calendario de obra y a la larga es mas económico debido a su poco mantenimiento.

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez colocados los módulos de las fachadas era necesario colocar en el área de azotea un recubrimiento en la parte trasera de las mismas a base de lamina pintro (foto 7), esto con el objetivo de evitar cualquier escurrimiento de agua entre la junta del concreto y la fachada, así mismo era colocado un botaguas a base lamina galvanizada en su parte mas alta (foto 8), como una precaución extra.



Foto 6 y 7- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Dentro de las innovaciones de las fachadas fue el área principal del local de “LIVERPOOL”, debido a que esta tienda posee una gama de colores distintivos se busco la manera de usar dichos tonos en un diseño que no rompiera con la imagen establecida del centro comercial, se buscaron varias alternativas hasta que surgió la solución final.

Esta solución consistía en un conjunto de paneles llamados “TRESPA”, estos paneles estaban conformados por placas parecidas a la fibra de vidrio, con la diferencia de que estas tenían una mayor resistencia a la intemperie y su fijación consistía en pegarlas a una estructura a base de ptr por medio de un Silicon especial de color negro, el cual se fijaba perfectamente a la superficie porosa de la pieza de “TRESPA”, una vez colocada todos los paneles se colocaba una junta de Silicon negro entre piezas, esto para resaltar su modulación (foto 8, 9 y 10).



Foto 8, 9 y 10- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

PLAFONES

Retomando el diseño utilizado durante la primera etapa se busco de nueva cuenta crear una imagen agradable y atractiva para el usuario, este consistía en crear una serie de nichos llamados “Cajillos Luminosos”, en estos nichos se ubicarían las luminarias encargadas de dar iluminación a los andadores y áreas de lobby (foto 1), estos cajillos fueron elaborados de tal manera que ocultaran la lámpara sin bloquear la luminosidad de la misma. Una de las herramientas utilizadas para acentuar la iluminación fue el color de pintura (foto 2), otra vez fue utilizado el color malvavisco de la primera etapa.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Debido al diseño de iluminación fue necesario colocar en los plafones otros tipos de lámparas, esto con el objetivo de mejorar el diseño en los “Faldones de Tabla roca”, se colocaron luminarias adicionales con mamparas a base de lamina multiperforada con el objetivo de que por medio de las sombras que proyectaban se percibiera un efecto diferente al de las horas de la mañana.

Las alturas al lecho inferior de los plafones variaba según el nivel, por ejemplo los plafones ubicados en planta baja se encuentran a una altura de 4.90 metros, mientras que los de primer nivel se ubicaban 4.50 metros. Una vez definido el proyecto el tabla roquero comienza a clavar en la losa cables tensores, esto lo hace por medio de una pistola especial la cual dispara unas grapas especiales de las cuales se desplegaran una serie de cables de soporte (foto 3), estos cables sostendrán una estructura llamada “Canal Listón” la cual esta elaborada a base de lamina galvanizada en la cual será atornillada la hoja de tabla roca (foto 4). Una vez montadas las hojas de tabla roca las juntas son selladas con “Perfacinta” (foto 5) la cual es pegada al tabla roca por medio de una pasta especial conocida como “Redimix”, una vez seca la junta el tabla roquero procede a lijarlas, esto con el objetivo de no dejar ninguna imperfección en el plafón ya que si quedara alguna resaltaría al momento en que se estuviera pintando y sería necesario lijar de nuevo (foto 6).



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

CANCELERIA

Desde el proyecto de la primera nos pudimos dar cuenta que la iluminación fue un factor que se tomo mucho en cuenta, por tal motivo se edifico un gran cancel en la cara este de la plaza. En esta segunda fase ese gran ventanal fue sustituido por ventanales ubicados en la separación existente entre las alturas de los domos, su estructura principal estuvo conformada por perfiles rectangulares (foto 1 y 2), los cuales servirían como soportes para la cancelería de aluminio, fue necesario realizar este refuerzo debido a que el peso de los cristales que se utilizarían era demasiado para una sola estructura de aluminio, por tal motivo fue necesario aportar mayor resistencia a la estructura.



Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Una vez montada la cancelería se procedía a la colocación de los cristales, para esta tarea se necesito colocar un cristal especial, esto debido a que si se utilizara un cristal de 12 milímetros normal probablemente no seria capaz de resistir la gran fuerza que los vientos ejercen sobre el, esto es un factor que siempre debe de ser tomado en cuenta cuando se desee realizar un cancel de características similares, debe de calcularse la presión del viento sobre centímetro cuadrado de cristal, para así elegir las características ideales para este.

Para el caso de este cancel se determino utilizar nuevamente un cristal templado inteligente, este tipo de cristal es capaz de resistir grandes presiones y en dado caso de ceder ante alguna fuerza superior este se rompe de tal manera que los trozos que llegasen a caer de el no serian peligrosos para los usuarios ya que serian de un tamaño tan minúsculo que prácticamente estarían hechos polvo.

MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS FACULTAD DE ARQUITECTURA

Otra de sus principales características son los laminados que posee en su estructura, estos tienen la tarea de dejar pasar la luz del sol pero bloquean la radiación ultravioleta de los mismos, modulando así la temperatura que ingresa al centro comercial. Estos trabajos de cancelaría se llevaron a cabo por medio de la empresa “ALICA SOLUCIONES INTEGRALES”, una empresa proveniente de la ciudad de Guadalajara y que es especialista en cancelaría y trabajos de tabla roca.

PISOS

Como pudimos observar en la primera etapa el diseño de los pisos se diseñaron de tal manera que proporcionara movimiento al diseño, esto se logro con formas curvas y en ocasiones orgánicas, siendo estos últimos los elegidos para cubrir este propósito. Los colores y modelos utilizados fueron nuevamente los de la primera etapa con el objeto de darle continuidad a el diseño, ya que aunque esta dividido en etapas al final de cuentas la plaza es un todo, nuevamente el piso fue proporcionado por la empresa “INTERCERAMIC”. Los colores utilizados para el diseño de pisos fueron los colores beige pulido y texturizados como el gris, y terracota, para ser exactos los modelos son los siguientes:

- Barcelona Light Beige.
- Extrema Trucking diving color Gris.
- Extrema cashmere japery red.
- Extrema tracking.
- Vantagio anti derrapante.

La colocación del piso en toda la plaza comercial corrió por cuenta de la empresa “IBIDEM” nuevamente, la cual ya había participado con los mismos trabajos en la primera fase, se utilizo de pega piso un “Adhesivo Porcelánico Marca Interceramic Color Gris” y una boquilla conocida como “White Pearl sin arena”, “Camel con Arena”, “Olivo con Arena”.

Su colocación no posee complicación pero si es de suma importancia saber preparar y colocar el pega piso, se procede inicialmente en la limpieza y picado del área a trabajar para obtener una mayor adherencia (foto 1 y 2), posteriormente mediante hiladas se traza una línea eje, esta servirá para colocar correctamente las franjas de piso, una vez trazada la ruta se aplica una capa de pega piso un poco mayor al nivel que se desea obtener, esto debido a que al colocar la pieza de porcelanato el colocador presiona la pieza con una martillo de goma con la intención de obtener la mayor adherencia posible entre pega piso y porcelanato, una vez colocada la pieza se deja un espacio de medio centímetro entre la pieza colocada y la siguiente, este espacio será usado para alojar la boquilla (foto 3 y 4).

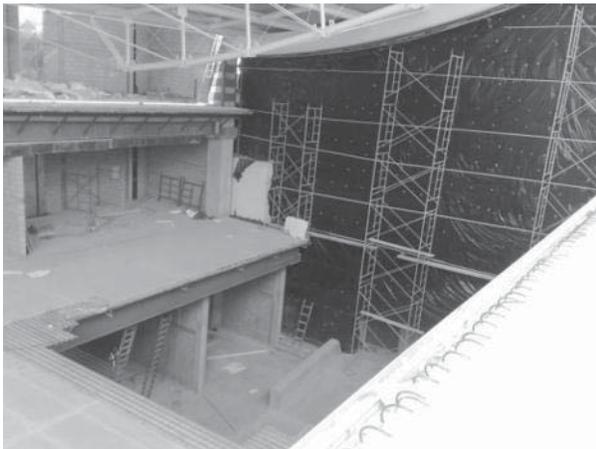


Foto 1 y 2- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

**MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS APLICADOS A LA OBRA PLAZA LAS AMERICAS
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Foto 3 y 4- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Los tiempos de colocación varían dependiendo el diseño que se va a colocar, normalmente son más laboriosos los diseños curvos y al mismo tiempo son los que mas desperdicio generan debido a los cortes que conllevan. Una de las formas utilizadas y que provoco un gran esfuerzo por parte de las cuadrillas fue el diseño de los pisos en el área de FAST FOOD, ubicada en el segundo nivel de plaza (foto 5 y 6), la cual tardo en ser construida alrededor de 3 semanas, esto debido al conjunto de figuras curvas que la conformaban.



Foto 5 y 6- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

Este diseño fue más laborioso que la estrella construida en la primera etapa ya que esta nueva forma poseía curvaturas mas cerradas y por consecuencia generaba mucho más desperdicio y tiempo de trabajo (foto 7 y 8).



Foto 7 y 8- FOTOGRAFIAS DE ARCHIVO OBRA AMPLIACION PLAZA LAS AMERICAS (2007).

A N E X O 3

PLAZA LAS AMERICAS 3ª ETAPA



DESCRIPCION

En este anexo se enunciarán los alcances planeados para esta tercera etapa, no se describirán procesos constructivos o descripciones a detalle del proyecto arquitectónico debido a que aun se encuentra en una etapa temprana de planeación y aun no se dispone de información veraz y definitiva.

Como dato principal se planean tener mas de 40 locales nuevos, una nueva tienda ancla (aun sin confirmar que franquicia será), área de restaurantes internacionales, aumento en el área de estacionamiento creando así mas de 750 nuevos cajones, mejoramiento en las vialidades dentro del fraccionamiento "LAS AMERICAS", aumento de carriles en Av. Camelinas, cambio de imagen para la torre financiera.

El proceso constructivo será el mismo que se utilizo en las dos etapas anteriores brindando solo diferencias en áreas de lobby y mejorando áreas de accesos vehiculares.



El proyecto final se planea que tenga una área aproximada a los 185,000.00 m² de construcción, con un total de 120 locales de venta de productos diversos así como tres tiendas ancla con áreas que abarcan desde los 11,000.00 m² hasta 15,000.00 m², el área de estacionamiento dará cabida a mas de 2,500 cajones de estacionamiento haciéndolo el mas grande de la ciudad de Morelia.

Una vez finalizada la plaza esta brindara trabajo a mas 3,000 personas y proporcionara servicios a mas de 700,000.00 personas, mejorara la calidad de vida de los habitantes de la zona mejorando la infraestructura existente y aumentando la plusvalía de la zona convirtiéndola en una de las mas cotizadas de la entidad.



PLANOS



ANEXO 1 PLAZA LAS AMERICAS 1ª ETAPA (2006-2008)

INDICE DE PLANOS

CIMENTACION

PLANO	A-101
PLANO	A-201
PLANO	A-301
PLANO	E-1
PLANO	E-2
PLANO	E-3

ESTRUCTURA

PLANO	E-5A
PLANO	E-6
PLANO	E-7
PLANO	E-8AA
PLANO	E-10
PLANO	E-11
PLANO	E-12
PLANO	E-19

ACABADOS

PLANO	RC-401
PLANO	CAN FACH-01
PLANO	RC-201
PLANO	CD-01
PLANO	FC-101
PLANO	FC-201
PLANO	FC-302

¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo dgbrepositorio@umich.mx, al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS