
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA



**Procesos constructivos de la Ciudad de México.
El caso de la Torre Latinoamericana**

TESIS TEÓRICA

Que para obtener el título de

ARQUITECTA

PRESENTA:

Eunice Ortiz Aquino

ASESORES

Dra. Perla Rafael Santa Ana Lozada

Arq. Roberto González López

Dra. Lucía Santa Ana Lozada

Ciudad Universitaria, CDMX, septiembre 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

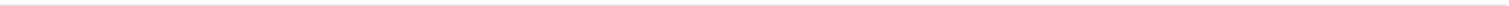


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



AGRADECIMIENTOS

Por su guía en este último paso de mi vida académica. Por terminar de formar en mí a una persona profesional, ética y responsable. Por compartir sus conocimientos para abrir un capítulo nuevo en mi vida y cerrar con éxito otro.
Gracias

A MIS SINODALES

Por su apoyo incondicional, su exigencia, su conocimiento, su paciencia, su arte de enseñar y su compromiso.
Gracias

A MIS MAESTROS

Por su paciencia y su afecto sincero, por su tiempo, por enseñarme su bella personalidad y compartirla conmigo, por brindarme un regalo, su amistad
Gracias

A MIS COMPAÑEROS

Por su confianza, por sus palabras, por no detener mis metas sino alentarme e impulsarme a seguir adelante, por estar siempre a mi lado, por ser mis confidentes, mis palabras de ánimo y consuelo.
Gracias

A MI FAMILIA



*Creo que los **¡no!** que vas recibiendo te hacen más perseverante.
Podría haber tirado la toalla, pero no lo hice porque sabía que había mucho por
desenterrar, por descubrir.
Interpreté cada **¡no!** como un **¡sigue adelante!**, un desafío.*

Zaha Hadid
Premio Pritzker de Arquitectura

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS GENERALES	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
I. ANTECEDENTES ECONÓMICOS, POLÍTICOS Y SOCIOCULTURALES.....	13
I.I CONTEXTO MUNDIAL.....	13
LA PARTICIPACIÓN DEL EJÉRCITO MEXICANO DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1940 – 1945)	13
LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU INFLUENCIA EN LA ARQUITECTURA .	18
I.II ANTECEDENTES NACIONALES	21
SITUACIÓN ECONÓMICA Y POLÍTICA (1940 – 1960).....	21
SITUACIÓN SOCIOCULTURAL (1940 – 1960)	23
I.III LAS ASEGURADORAS EN MÉXICO.....	26
II. LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO MEXICANOS EN EL CONTEXTO DE LA TORRE LATINOAMERICANA.....	31
II.I URBANISMO	31
LAS CIUDADES A TRAVÉS DEL TIEMPO	31
LA CIUDAD Y EL URBANISMO EN LOS PERIODOS DE 1940 A 1960 EN LA CIUDAD DE MÉXICO	37
II.II ARQUITECTURA.....	45
LA ARQUITECTURA DE HIERRO Y CRISTAL.....	45
.....	46
LA ARQUITECTURA EN EL SIGLO XX. LA ALAMEDA	49
LA NUEVA ARQUITECTURA	53
ESCUELA DE CHICAGO Y LOS RASCACIELOS	60
LA ARQUITECURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO DE 1940 A 1960	66
EL REGLAMENTO DE 1942.....	71
III. ANÁLISIS DE LA TORRE LATINOAMERICANA.....	80
III.I LO URBANO – ARQUITECTÓNICO.....	80
III.II DESCRIPCIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA	94
III.III PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	96
IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA TORRE LATINOAMERICANA.....	99
IV.I CIMENTACIÓN.....	100
IV.I.I MECÁNICA DE SUELOS	101

IV.I.IV PILOTES TIPO BUTTOM BOTTOM	106
IV.I.III CAJÓN DE CIMENTACIÓN	114
IV.II SISTEMA ESTRUCTURAL.....	120
IV.II.I CARGAS HORIZONTALES (ACCIDENTALES)	127
IV.II.II CARGAS VERTICALES (VIVA + MUERTA)	139
IV.III SISTEMA DE INSTALACIONES	147
IV.III.I ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DRENAJE	147
IV.III.II CONSUMO DE COMBUSTIBLE	149
IV.III.III SISTEMA ELÉCTRICO	150
IV.III.IV ELEVADORES	151
IV.III.V ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	152
IV.IV ACABADOS.....	153
V. EL EDIFICIO EN LA ACTUALIDAD	156
CONCLUSIONES.....	163
ENTREVISTA.....	167
REFERENCIAS DE CONSULTA	168
REFERENCIAS DE IMÁGENES	174

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS GENERALES

Explicar la importancia que la Torre Latinoamericana tuvo como edificio de aseguradora de vida.

Enlistar las razones que originaron el proyecto de la Torre Latinoamericana resultando en el edificio de gran altura que vemos hoy.

Describir el proceso constructivo de la Torre Latinoamericana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entender en que año se construye la Torre Latinoamericana y bajo que normativa de la Ciudad de México.

Comprender la necesidad que resuelve arquitectónicamente y la distribución de sus espacios.

Entender cómo se obtienen los espacios internos que resultan del empleo de sus materiales constructivos utilizados.

Ubicar la problemática que tenía la Ciudad de México en el contexto de la Torre Latinoamericana

JUSTIFICACIÓN

La Torre Latinoamericana es un edificio que es de interés para muchos profesionales. Fue construida en una época en la que los avances tecnológicos en construcción, en los materiales empleados en las estructuras de los edificios, el análisis estructural y las pocas investigaciones en el suelo del Valle de México no bastaban para elevar un edificio de gran altura. Con el paso del tiempo, la Torre Latinoamericana ha demostrado ser una edificación planeada, resistente, que combina perfectamente la ingeniería y arquitectura que en ella están para poder resistir las fuerzas o empujes que la naturaleza demuestra tener. La presente investigación permitirá al lector apreciar cómo responde el proyecto de la Torre Latinoamericana a: las inquietudes mundiales y nacionales, la urbanización creciente, el planteamiento y desarrollo del proyectos arquitectónico, la solución estructural y de cimentación con base en las características del suelo, el proceso constructivo que se seguirá con base en estudios técnicos que abarcan diferentes áreas de la ingeniería, la relación íntima que debe tener la arquitectura con diversas profesiones para el desarrollo del proyecto y el empleo de los recursos materiales que definirán la lectura e imagen que adquirirá el espacio urbano.

Hoy en día es muy importante saber cómo hacer arquitectura y construirla para poder responder a las inquietudes y problemáticas que se viven no sólo en nuestro contexto inmediato, también a nivel mundial. La Torre Latinoamericana fue un edificio innovador, con tecnología avanzada para su época y respondió como un elemento arquitectónico a las problemáticas y visiones que se tenían en su momento.

La Torre Latinoamericana ha sido un edificio que llama la atención debido al lugar en donde se encuentra desplantada, por su altura, por su arquitectura, por su ingeniería y solución constructiva. Destaca por ser construida en una época en la que los reglamentos y normas para construir eran recientes, y la forma de diseñar y abordar la arquitectura se basaba en la estética y resistencia de las mismas edificaciones adyacente, así que vino a transformar y sentar las bases para la elaboración de nuevos reglamentos para la construcción, los estudios de Mecánica de Suelos, cálculos estructurales y de cimentación, diseño por sismo y viento.

Esta investigación presentará temas que nos servirán de guía para entender la forma de pensar y resolver una edificación de gran altura en un suelo que presenta características mecánicas complejas. Se presentará el contexto nacional y mundial que anteceden a la Torre Latinoamericana, se entenderá cómo responde el proyecto de la Torre Latinoamericana a la situación económica, política, social y cultural que vivía en su época y se explicará el proceso constructivo que se realizó para construir este edificio. Enfocará aspectos constructivos que describen los materiales y procesos empleados para construir la Torre Latinoamericana y entender la razón de que se mantenga en pie a pesar de los sismos que ha sufrido al Ciudad de México (1957, 1985 y 2017), aspectos arquitectónicos abordando rasgos que definían la modernidad en los edificios, la relación entre su cimentación y estructura con la arquitectura, y aspectos urbanos enfocados en la traza que definen el contexto de la Torre Latinoamericana adquiriendo una imagen y su uso en relación a los demás edificios que la rodeaban y rodean actualmente.

Con esta investigación se busca que el lector entienda cómo la Torre Latinoamericana y la arquitectura, junto con otras disciplinas, responden a una realidad, necesidad, sociedad, cultura y economía inmediata valiéndose de los recursos materiales, humanos y económicos que distinguen a un lugar.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES ECONÓMICOS,
POLÍTICOS Y SOCIOCULTURALES

I. ANTECEDENTES ECONÓMICOS, POLÍTICOS Y SOCIOCULTURALES

Se presentarán aspectos económicos, políticos y socioculturales que influyeron en la construcción de la torre Latinoamericana a nivel mundial y nacional.

I.I CONTEXTO MUNDIAL

Durante el periodo comprendido de 1940 a 1945 se desencadenó la Segunda Guerra Mundial afectando a muchos países y México no fue la excepción. En el aspecto económico es donde hará más presencia la repercusión que trajo la Segunda Guerra Mundial en México.



IMAGEN 1. SEGUNDA GUERRA MUNDIAL, 1940-1945. (BÜLOW, 2017)

LA PARTICIPACIÓN DEL EJÉRCITO MEXICANO DURANTE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1940 – 1945)

Durante los años que duró la Segunda Guerra Mundial (1940 – 1945), la participación de México (mexicanos reclutados en el ejército norteamericano y mexicanoamericanos) consistía principalmente en abastecer de materia prima (i.e. petróleo) a los Estados Unidos de América. A lo largo de este periodo (1940 – 1945) no existía una participación directa en la guerra por parte del ejército mexicano (conocido en ese momento como las fuerzas armadas), solo de manera indirecta, es decir, su papel sólo era de carácter defensivo en territorio nacional en caso de presentarse un ataque por parte de los países en

guerra y de producción de recursos materiales. (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)



IMAGEN 2. MÉXICO ANUNCIA SU ENTRADA EN LA GUERRA. PERIÓDICO UNIVERSAL DE 1942. (ESQUIVEL, 2017)

Fue hasta 1942 cuando México empezó a tener una postura de combate ante la situación bélica que se vivía en el mundo. Las leyes del servicio militar de Norteamérica obligaban a todos los mexicanos nacidos en los Estados Unidos de América a participar en la guerra. Muchos mexicanos

y mexicanoamericanos comenzaron a ofrecerse voluntariamente para formar parte del ejército norteamericano. Los soldados mexicanos fueron ganando ante los generales de Estados Unidos de América una buena reputación despertando la motivación por mandar a apoyar en la guerra a un grupo de fuerza militar en nombre de México. (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)

Al gobierno mexicano de estos años (1940 – 1946) no le convencía la idea de enviar un grupo a la guerra debido a la falta de entrenamiento (el entrenamiento militar con que contaban las fuerzas armadas mexicanas era para defender el territorio nacional y no para una guerra mundial) y el equipo viejo y carente que tenían los soldados, pero el presidente Manuel Ávila Camacho (1940 – 1946) abrió la posibilidad de la participación de las fuerzas armadas en la guerra en su segundo informe de gobierno presentado en septiembre de 1942. Hasta ese momento el tema de la guerra causaba temor en la población, razón por la que no se hablaba abiertamente sobre ello. (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)

A pesar de la situación de temor en la población que se vivía en México en 1942, existían diversos factores por los cuales la participación del ejército mexicano en la guerra era llamativa. Una razón fue que el ánimo que tenían los soldados, debido a los buenos informes que escuchaban de los militares que estaban sirviendo en Norteamérica, los motivó a participar en la guerra. Una segunda razón es que de los países de Latinoamérica a los que se consideraban más fuertes por su extensión territorial y su economía creciente eran Brasil y México, debido a que Brasil ya había llegado a acuerdos con los Estados Unidos de América y estaba por mandar un grupo militar expedicionario, México tomó la postura de no quedarse atrás y tomar partido en la guerra apoyando también a los norteamericanos. Una tercera razón es que existía un acuerdo llamado *Acuerdo de Préstamos y Arriendos* el cual fortalecía la

infraestructura y equipo militar de cada país (Brasil y México). A pesar de estas razones el presidente Manuel Ávila Camacho no apoyaba la idea de mandar a la guerra a un grupo militar, a menos que los países aliados (i.e. como Estados Unidos de América) lo solicitaran, la participación de México seguiría siendo simbólica (aseguraba la protección interna de México y la protección de la frontera sur de los Estados Unidos Americanos). (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017), (SCHIAVON, 2006)



IMAGEN 3. ESCUADRÓN 201. (TARINGA, 2018)

El 14 de marzo de 1944, se forma el escuadrón aéreo conocido como el Escuadrón 201. En el mes de julio el Escuadrón 201 viajó a los Estados Unidos de América para capacitarse (de cinco a ocho meses) para manejar materiales y equipo necesarios para dar apoyo en cualquier necesidad que se requiriera por la guerra. (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)

A principios del año de 1945, el Escuadrón 201 – nombrado Fuerza Aérea Expedicionaria Mexicana – fue asignado a participar en los combates en Filipinas contra los japoneses. Las razones por las que se asignó la zona del Pacífico son diversas, por mencionar algunas de ellas son:

1. El ejército mexicano conocía y se podía desempeñar mejor en un territorio y clima similares a los de México así que podían tener un mejor rendimiento físico
2. La facilidad y similitud en el idioma (castellano)

3. Conocían técnicas de las guerrillas (grupos locales que defendían su territorio con un tipo de combate en particular) que eran muy comunes en la zona del Pacífico.

Al finalizar la guerra a finales de 1945, el Escuadrón 201 fue recibido en México con ceremonias, ya que eran héroes de la guerra. El papel que jugó el ejército mexicano durante el periodo que duró la Segunda Guerra Mundial (1940 – 1945) fue uno de los más destacados ya que vigilaba la frontera con los Estados Unidos Americanos – lo que hizo que ahorrara millones de dólares – y vigilaba la seguridad nacional. (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)

El impacto que tuvo la Segunda Guerra Mundial (1940 – 1945) en la economía de México fue notorio. La población de México apoyó en la industria militar, así como en el campo. El que se allá abastecido con recursos materiales a los Estados Unidos de América, se crearan acuerdos con respecto a la venta de materia prima para fines bélicos, dio pie a que la economía mexicana fuera en aumento, esto a su vez impacto a la población y desarrollo urbano-arquitectónico de México, sobre todo de las ciudades como la Ciudad de México.



FIGURA 4. MEXICO EN LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL BRINDANDO APOYO CON RECURSOS PARA FINES BÉLICOS. (ANGARITA, 2018)

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SU INFLUENCIA EN LA ARQUITECTURA

Es del interés de esta investigación mencionar la influencia que la Revolución Industrial tendrá para desarrollar avances en la economía, en las ciudades y sus habitantes. Podemos entender que esta revolución marco una evolución en la cultura y en la sociedad. Surge en Inglaterra en el año de 1750 debido a lo siguiente:

- * Existió un crecimiento acelerado en su población
- * Surgen nuevos descubrimientos en medicina que provocarán la disminución de muertes
- * Existen avances en la higiene y se mejora la alimentación de los habitantes
- * Se incrementa el número de trabajadores en la industria
- * Se desarrollan avances para el sector agrícola, disminuyendo la demanda de personas para trabajar los campos.
- * Se comenzará el proceso de urbanización y emigración a la ciudad

Se pueden identificar 4 factores que indican el proceso de la industrialización:

1. La agricultura. Se aumentó el cultivo de los campos y aumento la producción de alimentos gracias a los desarrollos en la tecnología como la utilización de máquinas. Esto hizo posible la disponibilidad en los alimentos. (ULLOA, 1991)

2. La densidad de población. Debido a que la mortalidad había disminuido por los avances en la ciencia y tecnología, la población aumento y empezaron a trasladarse del campo a las ciudades donde se apoyó el desarrollo industrial. (ULLOA, 1991)

3. Evolución en la industria. De hacer un trabajo artesanal se pasó a la producción en serie y en cantidades grandes. Los lugares de trabajo

pasaron a estar en las fábricas donde se utilizaban máquinas y técnicas de proceso y elaboración nuevas. (ULLOA, 1991)

4. Comercio. Se crearon los mercados nacionales dentro del país y se inició con el comercio internacional gracias al desarrollo en el transporte y medios de comunicación. (ULLOA, 1991)

Vamos a poder ubicar tres etapas en las que la revolución industrial se divide:

Etapa 1 de 1750 a 1850. *Producción mecánica*. Las industrias que se desarrollan son la textil y la relacionada con el tratamiento y uso del hierro (siderúrgica). Se utiliza como fuente de energía el carbón y algunos inventos que destacarán son:

- * La máquina de vapor
- * El ferrocarril
- * El empleo del hierro en la construcción

Etapa 2 de 1850 a 1945. *Producción en serie*. Se verá afectada por las guerras mundiales. Las industrias que se verán favorecidas serán: la metalúrgica, podemos notar el avance en el uso del hierro hasta obtener construcciones con diferentes perfiles de acero (como el perfil doble T); la industria mecánica, donde el avance en las máquinas irá notándose cada vez más y evolucionando a gran escala; y la industria química que permitirá el avance en los medios de transporte y armamento. Las fuentes de energía que sustituirán al vapor serán el petróleo y la electricidad. Existirá una gran producción en armamento bélico y producción de materias primas (como el alimento) para apoyar en las guerras. Algunos inventos son:

- * El automóvil (Ford T)
- * El teléfono

- * La televisión
- * La radio
- * Las máquinas de coser

Etapa 3 a partir de 1945. Producción automática, tecnologías para información y desarrollo de la electrónica y robótica. Comienzan a surgir nuevas leyes para los trabajadores, inicia la expansión de la tecnología y los medios de comunicación, avanzan investigaciones en el área médica y, en las ciudades, surgirá una nueva urbanización y evolucionarán los materiales y procesos para construir. Algunas industrias que marcarán esta etapa son: la electrónica y la informática. La fuente de energía que se comenzará a emplear es la nuclear. Algunos inventos son:

- * La computadora
- * El internet
- * Los robots
- * Impresiones en 3D

La revolución Industrial impulsó el avance de tecnologías, al incrementar la producción industrial y agrícola permitirá tener aumento el consumo y disminuyó la escasez de los alimentos, la mayor concentración de población se fue teniendo en las ciudades por el aumento en la producción industrial lo que generó replantear el territorio urbano y su distribución, así como buscar desarrollar servicios básicos que permitieran una buena higiene a la población. La economía abarcó todo el mundo abriendo paso al comercio nacional e internacional. Socialmente se marcó una diferencia entre quienes tenían el poder y la capacidad de invertir y la clase trabajadora, dejando a ésta última vivir en condiciones insalubres y sin un orden en su urbanización. Finalmente, podemos mencionar que comienzan a surgir las empresas y las inversiones y negociaciones entre sociedades anónimas como las aseguradoras. (ULLOA, 1991)

I.II ANTECEDENTES NACIONALES

SITUACIÓN ECONÓMICA Y POLÍTICA (1940 – 1960)

Al hablar del contexto que había en la Ciudad de México, durante los años cuarenta y cincuenta, es importante destacar la influencia que tuvieron los gobiernos comprendidos por los presidentes: Lázaro Cárdenas del Río (1934 – 1940), Manuel Ávila Camacho (1940 – 1946), Miguel Alemán Valdés (1947-1952), periodos que marcaron en ese entonces el aumento en la economía, en la densidad de población y el desarrollo de la industria en la Ciudad de México. (DE ANDA ALANÍS, 2001) (CYPHER, 1992)

GOBIERNO DE LÁZARO CÁRDENAS (1934 – 1940)

Durante el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas del Río (1934 – 1940) el sector privado (i.e. dueños de extensiones agrícolas, doctos o clérigos y la clase media de la ciudad), estuvo en contra de las medidas que se tomaron (i.e. la reforma agraria, expropiación petrolera, etc.) como resultado de la Revolución Mexicana. La expropiación petrolera, dio como resultado la repartición de tierras, esto hizo que la relación con los Estados Unidos se perdiera, motivo por el cual las compañías extranjeras - norteamericanas - retiraron su dinero de los bancos en México, suspendieron todos los créditos que otorgaban a México y el capital que las empresas poderosas invertían disminuyó. Esto provocó que el gobierno se excediera en la cantidad monetaria de la que disponía y que los precios aumentaran dando pie a la falta de recursos básicos. (DE ANDA ALANÍS, 2001), (PLASENCIA DE LA PARRA, 2017)



IMAGEN 5. PRODUCTORES AGRÍCOLAS DESEMPLEADOS. (CCH, S/F)

*GOBIERNO DE MANUEL
ÁVILA CAMACHO (1940
– 1946)*

Durante el periodo de la presidencia de Manuel Ávila Camacho aconteció la Segunda Guerra Mundial a partir de la cual se produjo un

aumento en la economía de México, resultado de una disminución en el comercio europeo. Esto permitió que México aumentara en el área de la industria, impulsando sus exportaciones e importaciones. Principalmente, abastecía la demanda bélica que generaban los países en guerra dando un 80% en la producción. A lo largo de este periodo (1940-1945) la industria tuvo un aumento del 39% en área de producción. A pesar de esto, el producto agrícola no tenía muchos medios para poder incrementar su producto ya que había sido desplazado a un campo secundario. Estados Unidos estaba interesado en que también en la exportación que podía obtener del producto agrícola, por lo tanto, dio a México maquinaria y asesoramiento. En esos años la economía mexicana se elevaba, México paso de tener una sociedad agraria a una sociedad urbana, gracias a lo cual se logró obtener nuevamente la confianza del sector privado. (CYPHER, 1992)

GOBIERNO DE MIGUEL ALEMÁN VALDÉS (1947 – 1952)

El gobierno de Miguel Alemán Valdés (1947 – 1952) se verá marcado por acontecimientos como el fin de la Segunda Guerra Mundial, que será el momento clave para hablar del Milagro Mexicano, comenzará la industrialización de México y la migración campo-ciudad. El presidente apoyó el aumento en la producción agrícola para poder exportarla a



IMAGEN 6. MILAGRO MEXICANO: MIGRACIÓN CAMPO – CIUDAD. (CCH, S/F)

países afectados debido a la Segunda Guerra Mundial, como fue el caso de Estados Unidos. Al término de esta guerra, bajó el consumo de los productos agrícolas y

las empresas externas fueron desapareciendo. Al querer retomar Estados Unidos su industria se decide implementar el uso de aranceles para poder frenar la competencia en exportaciones o ventas en el extranjero. El presidente Miguel Alemán Valdés decidió llevar a cabo un programa de reinversión enfocado en la infraestructura (i.e. proyectos de electricidad, construcción de caminos, entre otros) reduciendo la producción en el área agrícola e impulsando la importación nacional. Esto significó uno de los aspectos para la devaluación del peso, influenciado también por la pérdida de inversiones en el extranjero, la acentuación en la deuda monetaria que se adquirió y la inflación en los productos. (CYPHER, 1992)

SITUACIÓN SOCIOCULTURAL (1940 – 1960)

ASPECTOS SOCIALES ENTRE LOS PERIODOS DE 1940 A 1960

Durante los años de 1940 a 1950 se observó un aumento en la densidad de población muy notorio. Durante los dos sexenios que tuvieron lugar en estos años (1940 – 1950) se ofreció un gran apoyo político-económico a la industria dejando de lado al producto agrícola, como consecuencia la población rural que se dedicaba a trabajar el campo se vio afectada por la falta de inversión económica y venta de sus productos. Debido al contexto mundial que se vivía en ese periodo (1940-1950) se dio un aumento en la producción industrial para apoyo a los países en guerra

(apoyo en productos bélicos), la economía empezó a incrementar en México- sobre todo en la Ciudad de México- y la población comenzó a tener una transición de lo rural a lo urbano, ahora su centro de trabajo se veía desplazado a la ciudad, esto produjo que se desarrollaran multifamiliares como la Unidad Multifamiliar Miguel Alemán de 1947 a 1949. (ESPINOSA LOPEZ, 1991), (CYPHER, 1992)

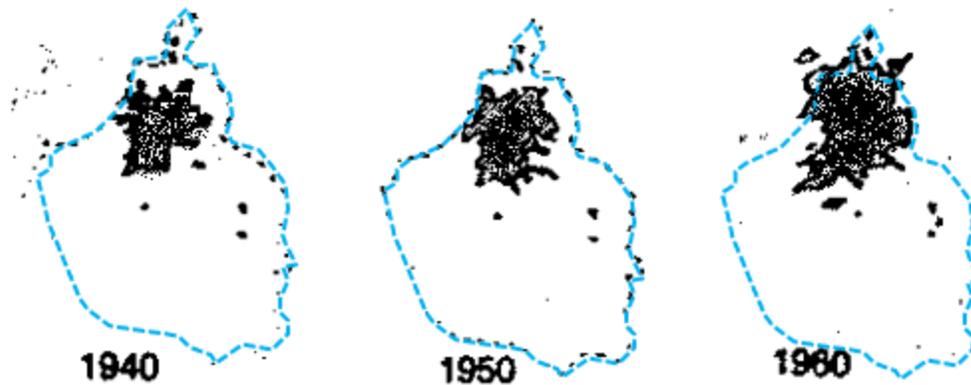


IMAGEN 7. AUMENTO EN LA DENSIDAD DE POBLACIÓN DE 1940 – 1960. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Derivado del crecimiento de la población y la economía del país, se ve afectada la manera de vivir de las personas. En el periodo comprendido de los años 1950 a 1960, se presentará un punto a abordar en la Ciudad, este tiene que ver con los habitantes y su densidad en un constante y acelerado aumento. En estos años (1950 – 1960), teniendo en cuenta que se expiden títulos de propiedad para dar solución al problema de las tierras y su lotificación, comienzan a desarrollarse proyectos de conjuntos habitacionales para dar solución a la falta de viviendas. Esta es una razón por la cual en la Ciudad de México se dio origen a un nuevo mercado inmobiliario para atender la demanda que se estaba generando, y no sólo en este punto, también en cuanto a la infraestructura y los servicios. Esto dio inicio a que se tuviera que trazar un plan en la educación, la atención médica, la vivienda y la urbanización, que hasta entonces solo existía

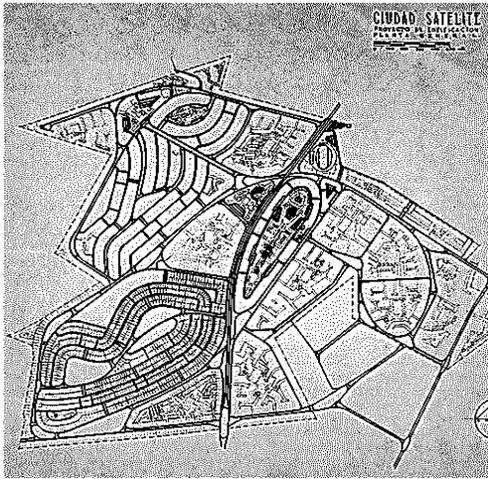


IMAGEN 8. CIUDAD SATÉLITE. (HERNÁNDEZ, 2010-2020)

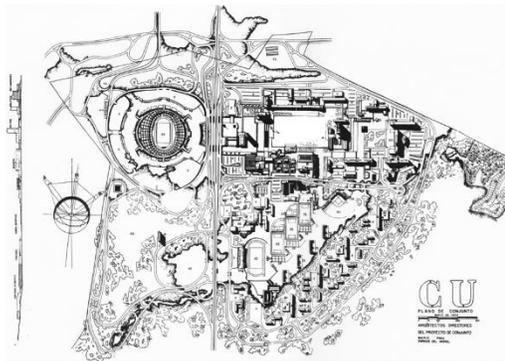


IMAGEN 9. CIUDAD UNIVERSITARIA. (DE LA GARZA, S/F)

como un pueblo. Así que se comienzan a desarrollar proyectos como Ciudad Universitaria (1950 – 1954) y Ciudad Satélite (1952 – 1957).

Gracias a estos aspectos y al desarrollo financiero es que las aseguradoras (i.e. La Latinoamericana Seguros y un año después el Edificio de Seguros Anáhuac) comenzarían a cobrar importancia en el país ofreciendo servicios para seguros de vida, hogar, gastos médicos, entre otros. (ESPINOSA LOPEZ, 1991), (MINZONI CONSORTI, 2005)

ASPECTOS CULTURALES ENTRE LOS PERIODOS DE 1940 A 1960

En el ámbito cultural, gracias al aumento económico e industrial, se comenzaron a desarrollar instituciones como el INBAL (Instituto de Bellas Artes y Literatura, 1946) para impulsar el origen de las diferentes artes y ayudar a preservar el patrimonio artístico y las nuevas expresiones artísticas de México (i.e. el *Muralismo* que en ese entonces retrataba contenido social que

intervino en el desarrollo del país valiéndose de la expresión plástica plasmando las ideas de entonces). El avance tecnológico se hizo notar alrededor de 1950 con el inicio de nuevas formas de entretenimiento como la creación de nuevos canales en la televisión, en los hogares de México se comenzaron a tener aparatos electrónicos (i.e. licuadoras, televisores, refrigeradores, entre otros), iniciando una forma de pensar y vivir moderna, dejando atrás el pensamiento arraigado que se traía de la Revolución Mexicana. (DE ANDA ALANÍS, 2001), (CAMPOSECO, 2015)

Debido a los aspectos económicos, políticos y socioculturales que estaban teniendo lugar en México, la adaptación de una nueva forma de vivir y pensar, de pasar del campo a la ciudad, provocó el desarrollo en el aspecto urbano y una nueva forma de plantear la arquitectura. (ESPINOSA LOPEZ, 1991)



IMAGEN 10. MURAL EL PUEBLO A LA UNIVERSIDAD, LA UNIVERSIDAD AL PUEBLO. POR UNA CULTURA NACIONAL NEOHUMANISTA DE PROFUNDIDAD UNIVERSAL, CU, MÉXICO, 1952 - 1956. DAVID ALFARO SIQUEIROS. (PÉREZ, S/F)

I.III LAS ASEGURADORAS EN MÉXICO

Las aseguradoras en México jugaron un papel importante en su economía. Los seguros son importantes para una población debido al incentivo del constante riesgo, el contar con un seguro (de vida, incendio, accidentes, etc.) permitirá tener crecimiento económico. La creación de las aseguradoras (empresas o compañías que cubrirán el pago de una pérdida o daño) en México fueron parte importante para el incremento económico, el ahorro dentro de país, la inversión en actividades que fomentaron al desarrollo del país y fueron un factor clave en la gestión de

los riesgos de la población. (MINZONI, 2005) (GUTIÉRREZ, 2010) (GÓMEZ MACFARLAND)

A raíz de la promulgación de la Ley de la mexicanización del Seguro (1937 – 1954) las aseguradoras se vuelven locales y se desarrollan bajo los criterios y exigencias que el país marcaba.

En México las aseguradoras tienen sus antecedentes en el año de 1789 con la ley de la Compañía de Seguros Marítimos de Nueva España, que cubría riesgos como el transporte, cláusulas de guerra, entre otros puntos. (MINZONI, 2005) (GUTIÉRREZ, 2010) (GÓMEZ MACFARLAND)

En el año de 1854 se inicia la regulación de las compañías aseguradoras con el Código de Comercio de México. En 1865, Maximiliano de Habsburgo autoriza la Ley del Seguro para las compañías que se establecían en México. En ese mismo año se crea la Compañía de Seguros contra Incendio, La Previsora, la Compañía de Seguros sobre la Vida, La Bienhechora, donde se establece que puede invertir sus fondos en ferrocarriles, hipotecas o deudas del imperio permitiendo el desarrollo económico. También se crean la Compañía El Porvenir, aseguradora de vida, y la Compañía La Mexicana, aseguradora de incendios y vida.

En los años de 1868 a 1890 las Compañías aseguradoras se regían por Códigos como:

- * Código de Veracruz, 1868.
- * Código Civil, 1870.
- * Código de Comercio, 1884.
- * Código de Comercio, 1889.

En 1892 se expide la primera Ley de Seguro en México que abarcaba seguros de vida, incendio y riesgo. En 1897 se crea la primer Asociación Mexicana de Agentes de Seguro contra daños o incendio, creada por el

agente inglés de seguros en México William B. Woodrow, llamada Anglo-Mexicana de Seguros. (MINZONI, 2005) (GUTIÉRREZ, 2010) (GÓMEZ MACFARLAND)

En 1901 y 1910 se fundarán cuatro compañías de seguro de vida:

- * 1901. La compañía de seguro de vida creada por L. E. Neergaart, de la New York Company, busca colaborar con William B. Woodrow. Esta asociación dio origen a La Nacional, Compañía de Seguros sobre la Vida.



IMAGEN 11. LA NACIONAL. (JIMÉNEZ, 2008)

- * 1902. Se crea la aseguradora La Confederación de Canadá, Desaparece cuando se mexicaniza el seguro.



IMAGEN 12. LA CONFEDERACIÓN. (TIMETOAST, 2007-20220)

- * 1906. Se crea la aseguradora La Latino Americana, Mutualista, S. C.



IMAGEN 13. LA LATINO AMERICANA. (EL BABLE, 2017)

- * 1908. Se crea la Compañía de Seguros Veracruzana, S. A. contra incendios.

En 1910 Se crea el Departamento de Seguros y se promulga la Segunda Ley del Seguro. Como apoyo al crecimiento económico y reconstrucción del país se crea el Banco de México en 1925. En 1935 se mexicanizarán los seguros y las compañías extranjeras comenzarán a retirarse. Las aseguradoras de vida, daño y accidente que se originan en México a raíz de la mexicanización son La Anáhuac y La Metropolitana.

Entre 1940 y 1946 se crea la comisión Nacional de Seguros bajo el gobierno del General Manuel Ávila Camacho. Entre los años de 1946 a 1952, se incrementa la producción agrícola, se crean estructuras industriales y se crean decretos para los seguros, todo esto fue para incrementar la economía del país. El aspecto financiero influirá en la actividad de las aseguradoras y los decretos promulgados darán impulso a esa actividad. Por esta razón, en 1946, se revisará nuevamente la participación del capital extranjero, logrando que pocas compañías mantengan inversiones con las compañías mexicanas.

En 1953 y 1954 se promulga una Ley que anima a la participación de las aseguradoras para el desarrollo económico enfocando sus recursos en actividades productivas y sociales. (MINZONI, 2005) (GUTIÉRREZ, 2010) (GÓMEZ MACFARLAND)

CAPÍTULO 2

LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO
MEXICANOS EN EL CONTEXTO DE LA
TORRE LATINOAMERICANA.

II. LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO MEXICANOS EN EL CONTEXTO DE LA TORRE LATINOAMERICANA.

Debido a los avances en la tecnología, en las técnicas y materiales de construcción, la arquitectura junto con el urbanismo sufrirá de modificaciones que irán definiendo el lenguaje y paisaje de la ciudad de México. (VARGAS VÁZQUEZ, 1995)

II.I URBANISMO

El urbanismo es la ordenación territorial. Cierta diccionario define el urbanismo como una “Ciencia o técnica dirigida a ordenar tanto la ciudad como su entorno, pudiendo alcanzar sucesivamente el ámbito municipal, provincial, regional o nacional.” (DICCIONARIO JURÍDICO ESPASA, 1993)

LAS CIUDADES A TRAVÉS DEL TIEMPO

La ciudad es la expresión de la sociedad que la construye y la habita.

Guillermo Tella... (et.al.)
Hacer ciudad. La construcción de las metrópolis, junio de 2006, pp.9

El diseñar el territorio urbano guarda relación directa con organizar a la sociedad que lo habitará y la estructura urbana

que adquirirá. A lo largo del tiempo, se han presentado diferentes épocas en las que diseñar el territorio habitado se ha vuelto un reto por el proceso de adaptación del ser humano a diferentes avances en la tecnología y el comercio.

El surgimiento de las ciudades se origina en el periodo denominado Revolución Neolítica. Durante este periodo (9000 a.C. a 3750 a.C.) comenzarán a surgir las ciudades por el modo de vivir de los pueblos, ya que pasarán de estar en constante desplazamiento o de no vivir en un lugar en específico a tener una vida sedentaria. Estos nuevos asentamientos que se irán originando crecerán en población y extensión

territorial. En este momento de tiempo se comenzará a presentar el comercio como medio de subsistencia. (TELLA, 2006)



IMAGEN 14. COMPOSICIÓN URBANA EN LA EDAD ANTIGUA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

En la Edad Antigua (4000 a.C. a 476 d.C.), se presentarán ciertas características para construir la ciudad, algunas son: el territorio que rodea a la ciudad será de su dominio, estará fortificada en su entorno para defenderse, su principal función será defender y producir bienes materiales y

alimento para su población, comenzarán a aparecer plazas en donde se desarrollarán actividades de comercio, las viviendas se caracterizarán por estar organizadas alrededor de un patio en el centro y los materiales que emplearán serán adobe, ladrillo, madera y caña. Algunas ciudades que se originaron y desarrollaron como:

Ciudad Egipcia. Se encontraban amuralladas y alrededor de una avenida central de la que se desprendían las calles que eran

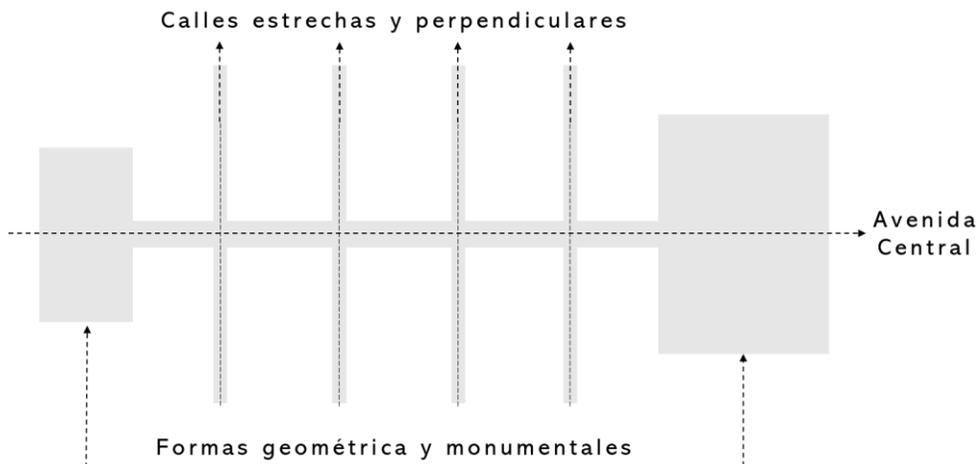


IMAGEN 15. ESQUEMA DE LA CIUDAD EGIPCIA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

estrechas y perpendiculares entre sí. Las edificaciones eran geométricas y monumentales. (TELLA, 2006)

Ciudad Mesopotámica. El castillo se encontraba en la parte más alta de la ciudad amurallado, alrededor se estructuraba la ciudad y contaba con una avenida que iba desde el palacio hasta la puerta principal de la ciudad.

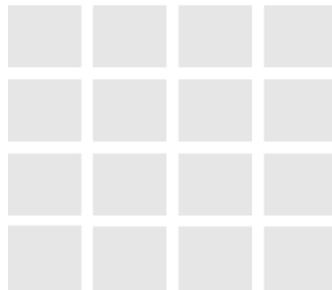


IMAGEN 16. CIUDAD ESTADO-GRIEGA.
DISTRIBUCIÓN ORTOGONAL DE MANZANAS Y
CALLES. (ELAORACIÓN PROPIA, 2020)

Ciudad Estado-Griega. Nace la democracia y la filosofía. Se buscan tener edificios y espacios abiertos para la vida pública. Su distribución era ortogonal en todas las calles y manzanas.

Ciudad Romana. La ciudad es organizada por el imperio y su economía será solamente dirigida por soberanos o grandes señores (feudo). Su población aumentará, motivo por el que se comenzará a poner límites al derecho a construir mediante autoridades y surge la infraestructura urbana como un medio necesario para la calidad de vida. (TELLA, 2006)

Edad Media (476 d.C. a 1453 d.C.). La religión cobrará gran importancia en la sociedad. La cultura greco-romana será la que marque las características de la ciudad que tendrá un castillo y a su alrededor se adaptará la ciudad mediante trazos irregulares, circulares, lineales u ortogonales. La agricultura se desarrollará en las zonas rurales que se ubicarán en todo el perímetro de la ciudad. En su arquitectura podemos encontrar mercados, cúpulas en iglesias y palacios, murallas y torres.

En este mismo periodo (476 d.C. a 1453 d.C.) se desarrollan las Ciudades Árabes (s. X) que se caracterizarán por tener una sociedad reservada y jerarquizada razón por la que no existen las plazas o

espacios recreativos, las calles son estrechas y en forma de laberinto, los únicos lugares comunes serán el baño, el mercado y la mezquita. Las viviendas estarán cerradas al exterior. Se puede notar que existía una marcada división entre la vida familiar y social, entre lo privado y lo público.

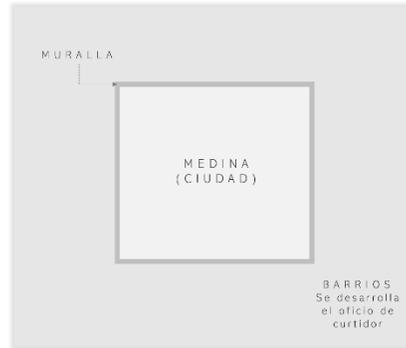


IMAGEN 17. ESQUEMA DE LA CIUDAD ÁRABE. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Ciudad Precolombina (aproximadamente de 1500 a.C. a 1492 d.C.). Es la etapa en América en la que se desarrollaron diversas culturas antes de la Conquista Española en el año de 1492. Comenzará la construcción del imperio. La ciudad estará en torno a un centro ceremonial



IMAGEN 18. CIUDAD PRECOLOMBINA. ESTRUCTURA SOCIAL. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

(pirámides truncadas rematadas con altares), la religión era politeísta y su estructura social se dividía en seis partes: encontramos al emperador, los sacerdotes, la nobleza, los funcionarios, los campesinos y trabajadores y, finalmente, a los esclavos. Sus ciudades se caracterizaban por tener un centro ceremonial en el centro, de ahí partían cuatro calzadas (cuatro puntos cardinales) que dirigían a las ciudades menores que tenían su propia deidad y templo. En cuanto a su economía, algunos escritores lo definen como “economía vertical” porque su sistema económico permitía obtener insumos necesarios para la vida diaria. Algunos ejemplos son: La Venta, Chichén-Itzá y Tenochtitlán. (TELLA, 2006)

Ciudad Renacentista (s. XV y XVI). Nace el capitalismo mercantil o la doctrina mercantilista. En la ciudad se distribuían los edificios municipales en un mismo espacio de la siguiente manera: la plaza

porticada y el palacio o la plaza porticada y la iglesia, junto a estos estaba el mercado, la nueva concepción de la ciudad era como un medio de interacción social vista desde el punto económico.

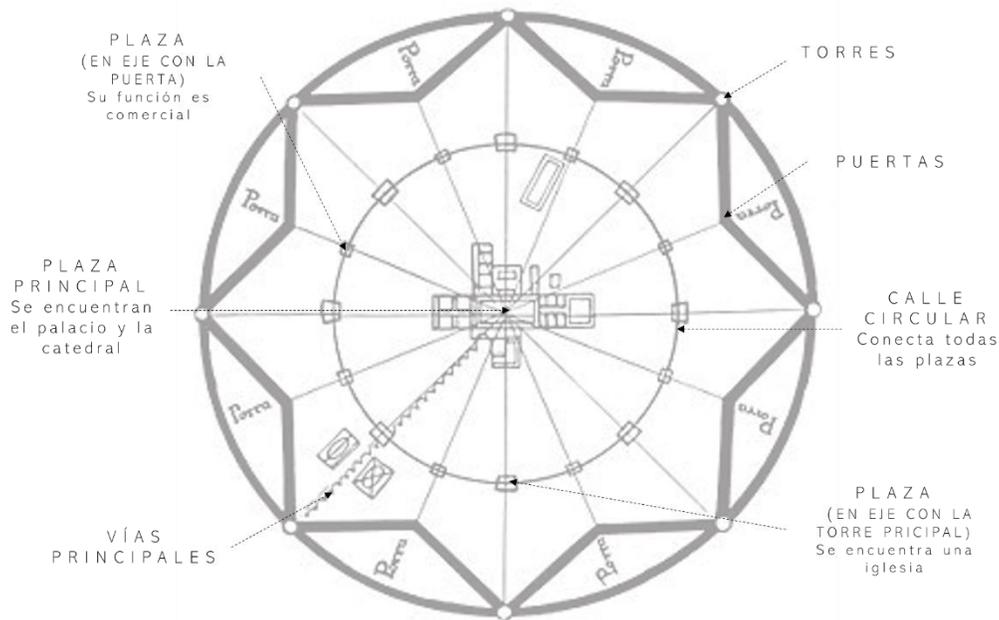


IMAGEN 19. PRIMER PLANO DE LA "CIUDAD IDEAL" POR SFORZINDA EN 1464. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Ciudad Barroca (s. XVII y XVIII). Las ciudades tendrán las calles amplias, los edificios más representativos, como las iglesias, se volverán en remates o puntos focales que generarán recorridos. La ciudad se volverá un conjunto estructurado, en donde es necesario recorrerse. (TELLA, 2006)

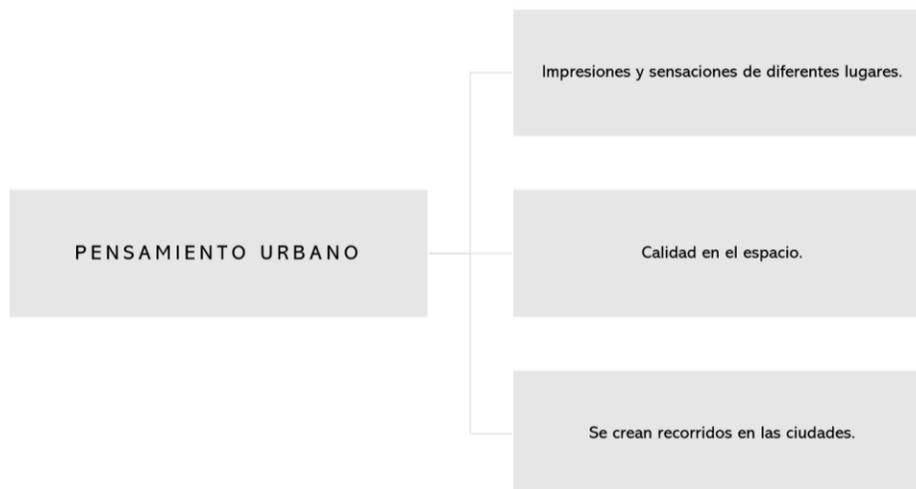


IMAGEN 20. PENSAMIENTO URBANO DE LA CIUDAD BARROCA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

La Ciudad en el Urbanismo Colonial. A la llegada de los españoles a América se comenzó con la organización y administración del territorio basándose en definir las áreas para edificar mediante plazas y calles creando normas de zonificación para el uso del suelo. La traza de la ciudad se componía de una plaza mayor, edificios públicos, calles, manzanas y cuadras, ejidos, dehesas y alquerías. Aparece la traza ortogonal como elemento de control, dentro de esta traza está la plaza mayor que servirá para articular la estructura urbana y será el centro de poder religioso y político. (TELLA, 2006)

La Carta de Atenas de 1933. Los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) fueron impulsado por Le Corbusier en el año de 1928. Fue un movimiento que surgió en Europa que promovía instrucciones urbanas que enunciaban 3 aspectos:

1. Construir ciudades que desde su inicio plasmara una planeación urbana.
2. Remodelaciones en edificios y áreas urbanas existentes (i.e. conjuntos residenciales).
3. Mediante Planes Reguladores y Códigos se debía modificar el tejido urbano.

Su modelo para analizar el área urbana de una ciudad se basaba en 4 puntos: habitar, trabajar, recrear y recorrer.

El Congreso Internacional de Arquitectura Moderna IV tuvo un impacto significativo en el desarrollo de las ciudades debido a que daba reunía instrucciones para reconstruir las ciudades después de la Segunda Guerra Mundial, mencionaba dos aspectos básicos:

1. Desarrollar edificios altos.
2. Desarrollar conjuntos altos.

Los Planes Directores. Los Planos Directores son de una naturaleza diferente a los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM). La metodología que seguían se basaba en pasar por diferentes etapas denominadas:

1. Etapa de análisis.
2. Etapa de diagnóstico
3. Etapa de propuesta.
4. Etapa de aplicación.

A diferencia de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) los Planos Directores veían necesario separar a los peatones de los vehículos. Por último, su modelo para el desarrollo urbano no se basaba en una red urbana, más bien, adoptaba una postura jerárquica al desarrollar en el tejido urbano. (TELLA, 2006)

LA CIUDAD Y EL URBANISMO EN LOS PERIODOS DE 1940 A 1960 EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En la Ciudad de México durante la conquista, al no tener claro el diseño urbano que tenían marcado los centros urbanos prehispánicos, se comienza a tener trazos urbanos con influencias europeas.

Durante el régimen de Felipe II en 1537 se da una serie de indicaciones, conocidas como Las Ordenanzas, para tener una planeación urbana. Las Ordenanzas abarcaban, a grandes rasgos, 3 puntos:

1. Una disposición en la traza urbana en forma de damero
2. Las ciudades deben contar con una plaza central

- Alrededor de las plazas estarían la Iglesia, los edificios reales y los edificios civiles.

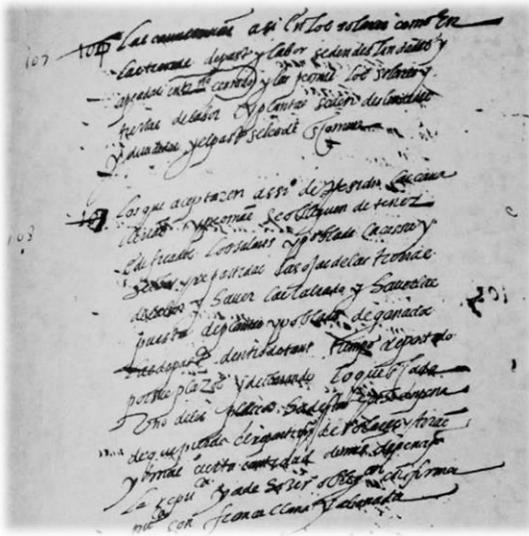


IMAGEN 21. ORDENANZAS DE FELIPE II, 1537. (ZULUAGA, 2015)

Esta serie de disposiciones plasmadas en Las Ordenanzas fueron la base para tener una planeación urbana que la definían criterios para realizar una zonificación, el tipo y diseño arquitectónico de las edificaciones, las vialidades y dar pie a las actividades económicas (i.e. la agricultura) a nivel nacional.

Unos años más tarde la influencia francesa será notoria al tener para el desarrollo urbano tres puntos: la higiene, estética y el tráfico, basándose en la cuestión política y económica del momento. Cabe destacar que se adoptarían esquemas de traza

A partir de los años veinte (1920) en México se tendrá un pensamiento diferente adquiriendo como principales aspectos para el impulso de la Planeación Urbana de México espacios que sean ordenados, funcionales y modernos, es decir, tenía que existir la relación espacio-funcionalidad.

La participación del arquitecto Carlos Contreras Elizondo en la planeación urbana será significativa y sentará las bases para el desarrollo de la traza urbana de la Ciudad de México. Debido a la experiencia que tenía de haber vivido en Norteamérica, planteó que partiendo de las condiciones económicas, sociales y políticas del país se debían zonificar los terrenos y, con base en el uso y actividad que se desarrollarían en cada terreno, realizar planes para vivienda, servicios urbanos, infraestructura, entre otros.

Derivado de los diversos pensamientos sobre el desarrollo urbano, Carlos Contreras Elizondo concluyó que la Planeación Urbana se debía basar en el entendimiento del crecimiento y desarrollo en la forma de la ciudad (siendo su caso de estudio y aportación a la Ciudad de México). Esta conclusión dio origen a la figura del Plano Regulador en 1932 de Carlos Contreras Elizondo que relacionaba la funcionalidad entre las actividades económicas, sociales y espaciales.

El Plano Regulador permitió que se llevarán a cabo acciones de intervención urbana en la Ciudad de México, pero a partir del año de 1940 se verían truncados todos los proyectos por conseguir un adecuado y ordenado desarrollo urbano debido a la etapa de la industrialización que se vivía en el país. Fue entonces cuando todo se comenzará a visualizar en términos económicos, dando prioridad en la inversión económica a la infraestructura que serviría de apoyo para el desarrollo industrial. (GUTIÉRREZ CHAPARRO, 2009)

Debido al alto índice de población y el incremento de precios en el suelo, se comienzan a construir edificios verticales (sobre todo de habitación) dando origen a las colonias. Este factor provocó que se comenzarán a establecer sitios específicos para la industria y el comercio (Ley de Planeación y Zonificación del D.F., 1936), y para las colonias con áreas residenciales (en el poniente y sur de la Ciudad de México). Resultado de esta ley fue la migración de la población a estas colonias.

Durante la década de 1940 a 1950 se comenzarán con las siguientes modificaciones: se establecerán normas urbanas para determinar la lotificación y subdivisión de los terrenos, así como para establecer las superficies construidas y áreas libres.

**PLANO REGULADOR
DEL DISTRITO FEDERAL
ESTUDIO PRELIMINAR
1932. Escala 1:10,000
CARLOS CONTRERAS, ARQTE**



- EXPLICACION**
- 1 SERENIDAD DE VIGILANCIA
 - 2 DE CARLA
 - 3 SERENIDAD DE VIGILANCIA
 - 4 CENTRO PLACAZUELO
 - 5 SANTA MIGNA
 - 6 MEXICALCO
 - 7 GUADALUPE
 - 8 ALMIRANTE COXCO
 - 9 INDOLESA
 - 10 PLAZA DEL SURESTE
 - 11 LAZARDO
 - 12 MEXICALCO
 - 13 MARCELO MARQUEZ
 - 14 CENTRO FEDERAL
 - 15 CENTRO CERRILLO
 - 16 HOSPITAL FEDERAL
 - 17 MEXICALCO
 - 18 MEXICALCO



IMAGEN 22. PLANO REGULADOR DE CARLOS CONTRERAS ELIZONDO, 1932. (ZULUAGA, 2015)

Es de importancia resaltar que durante el año de 1942 se tendrá una disminución urbana debido al Decreto de Congelación de Rentas. Se comenzará a ubicar puntos estratégicos para las vialidades y así seguir el modelo norteamericano de crear centros inmobiliarios (tierras en donde encontraremos edificios para un fin determinado por la actividad a desarrollar en ese lugar y viviendas). En este mismo año se creará el Nuevo Reglamento de Construcciones (1942) que tomará en cuenta la introducción de los automóviles e infraestructura nueva. Se iniciará con el crecimiento vertical dando un lenguaje nuevo al contexto urbano colonial que se tenía. (GARCÍA PARRA, 2006)

A pesar de todos los cambios urbanos y arquitectónicos en la Ciudad de México a lo largo de esta década (1940 – 1950) se mantiene un estilo compacto y dividido en fraccionamientos y colonias. Debido al rápido crecimiento de la población y su expansión en el territorio (resultado de la alta necesidad de vivienda y servicios para la población) la expansión de la Ciudad de México comenzará a estar en contacto con las villas que se encontraban en las periferias obligando a ambas partes a fusionarse en el acelerado proceso de urbanización. (GARCÍA PARRA, 2006)

A lo largo de 1950 a 1960 la estructura urbana debía de ir de la mano con el crecimiento de la población y la división del terreno basarse en las actividades a desarrollar en ese lugar (vivienda, salud, industria, educación), pero debido a que no existía un control en el aumento acelerado de la densidad de población ni una planeación para poder dividir el terreno por lotes destinados a cada actividad (vivienda, salud, industria, educación) se modificó el trazo regular y geométrico que el Plan Regulador establecía (vivienda, comercio e industria) originando los asentamientos irregulares. (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996) (BERNABÉ GALVÁN, 2019)

Por lo tanto, en este periodo (1950 – 1960) se manifestará el crecimiento urbano con una traza ortogonal carente de planeación y con forma de rectángulos alargados resultando en lotes cada vez más pequeños y densificados con falta de servicios e infraestructura.

Para poder dar una solución al problema de la densidad en la población y la falta de servicios, se opta por crear puntos en la gran metrópoli que era la Ciudad de México conocidos como subcentros consiguiendo separar los servicios de la zona centro de la Ciudad de México y dividir proporcionalmente las tierras por zonas de vivienda, comercio e industria. (BERNABÉ GALVÁN, 2019) (GARCÍA PARRA, 2006)

Este antecedente urbano nos dará pie para poder entender el lote dónde se desplanta la Torre Latinoamericana y su imagen urbana que conllevará sumergirse en un entorno que tendrá edificios con ciertas alturas, que procuran conservar un lenguaje en su paramento definido por el contenido de los objetos arquitectónicos de su alrededor y sus características arquitectónicas. (CAMPOS SALGADO, 2005) (SANTA MARÍA, 2005)

LA TRANSFORMACIÓN URBANA DEL CENTRO HISTÓRICO EN CONTEXTO DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Al encontrarnos dentro de un periodo al cual se denomina *La Modernidad*, que se dio durante el siglo XX, nos encontraremos con un aspecto urbano que se desarrolló durante la postrevolución, en la cual se buscó que la imagen urbana adquiriera un lenguaje de una ciudad moderna, como ya se estaba planteando en países de Europa y en los Estados Unidos. En la infraestructura y servicios básicos (agua, luz, etc.) se tomaron medidas para su mantenimiento y modificar el sistema de abastecimiento de agua a la Ciudad.

Para fines de esta investigación solo se hará hincapié en que la imagen urbana que tenía la zona del centro – lo que nos remite al área del Zócalo

y la Alameda- estaba marcada por los edificios con aspecto colonial e iglesias, la traza urbana regida por lo que es la avenida Juárez y que se convirtió en un parteaguas del comercio conectando con el Paseo de la Reforma e Insurgentes, un punto de comercio y turismo muy transitado, la calle de San Juan de Letrán (hoy día Eje Central Lázaro Cárdenas) que servía como cinturón del Centro Histórico ya enmarcada por edificios de altura como La Nacional (con niveles de 4 o 5 pisos), y la calle de San Francisco (hoy día conocida como la Calle Francisco I. Madero) que era un paso muy importante para la población por sus comercios en planta baja (edificios de usos mixtos: oficinas-comercio, vivienda-comercio) y su conexión con la Alameda. (SANTA MARÍA, 2005)

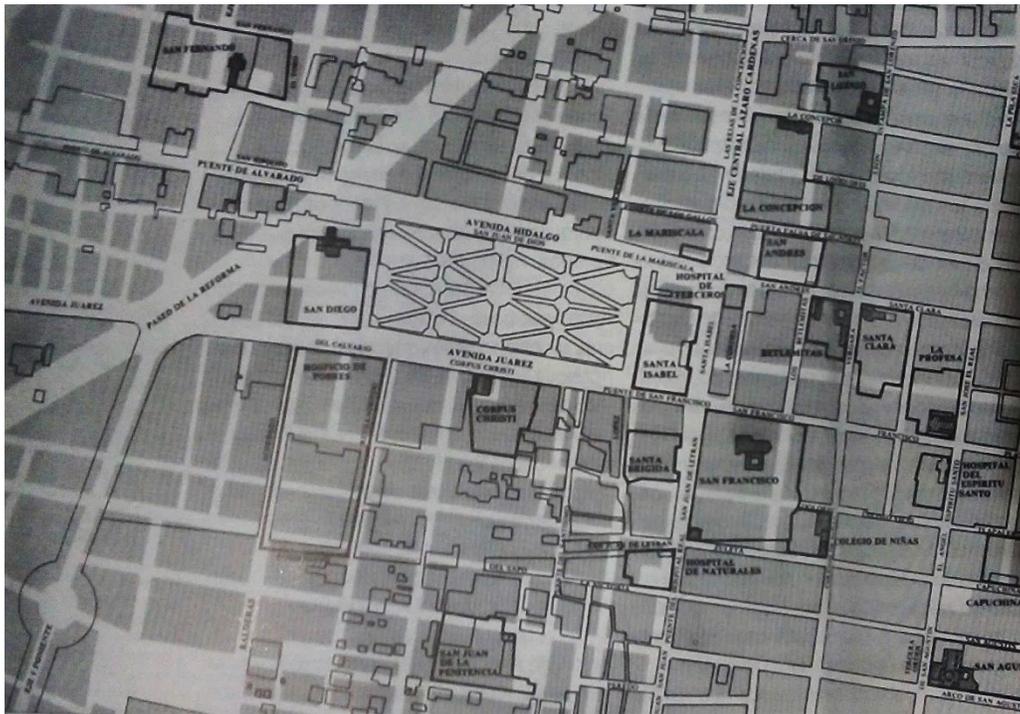


IMAGEN 23. LOCALIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS EN LA ZONA DE LA ALAMEDA. LOS TRAZOS CON LÍNEA NEGRA REPRESENTAN EL ORDEN QUE TENÍA LA CIUDAD EN ESTA ÁREA ANTES DE 1900 Y LAS SOMBRAS GRISAS REPRESENTAN LA TRAZA QUE ADQUIRIÓ LA CIUDAD DURANTE EL SIGLO XX. (SANTA MARÍA, 2005)

La Alameda, que paso de ser el límite de la ciudad a un parque dentro de la ciudad, sirve como punto de partida para entender la traza e imagen urbana con la que contaba la zona en donde se desplantaría la Torre Latinoamérica.

Comenzaremos por mencionar que la continuidad que enmarcaba la zona de la Alameda en la década de los cuarentas era por sus edificios, las nuevas avenidas y calles que abrían paso a la modernidad convirtiéndose en hitos urbanos que se conectaban con las vialidades que se extendían por la ciudad. No podemos dejar de mencionar que estas vialidades (San Juan de Letrán, avenida Juárez, Insurgentes, el Paseo de la Reforma y la avenida Hidalgo) existían gracias a la descentralización que se produjo por la alta densidad poblacional en la Ciudad de México y que durante los gobiernos anteriores (los correspondientes a partir de 1900 hasta la década de los cuarenta) fueron adquiriendo diferentes usos para ir resolviendo diversas cuestiones como: viviendas por la alta población que se concentró en la ciudad debido a la industrialización vivida por la postguerra, la repartición de lotes para el comercio y oficinas, la obtención de terrenos para el mejoramiento en la calidad de higiene y salubridad de los habitantes de las periferias dotándolos de infraestructura y servicios (que eran la población que estaba retirada de la sociedad privilegiada y que vivía en el centro de la ciudad) y como símbolo de una ciudad moderna.

Iremos viendo que va evolucionando esta zona (La Alameda) en su escala y fisionomía, adquirirá un ambiente para el comercio, oficinas, edificios de usos mixtos y por supuesto no podemos dejar de mencionar que comenzarán a insertarse edificios completamente imponentes desde Palacio de Bellas Artes pasando por el edificio Guardiola, La Mutua, el Palacio de Correos, La Mariscala y la misma Alameda, dejando que las alturas y fachadas de cada edificio concedieran a la escala urbana una imagen de ruptura con las edificaciones que existían de la colonia, sin embargo, otorgaron continuidad al exterior dándole un lenguaje único y de unidad, prueba de ello es que en la actualidad no sólo se considera como una zona de monumentos de valor por sus edificaciones sino que también como un conjunto urbano que es Patrimonio de la Humanidad

de la Ciudad de México que se debe conservar y proteger. (SANTA MARÍA, 2005)

II.II ARQUITECTURA

La arquitectura es básicamente la construcción de espacios que pueden ser habitados y que responden a una actividad, necesidad, tecnología y periodo de tiempo. El arquitecto José Villagrán García definía a la arquitectura como “la proyección, diseño y construcción de espacios habitables por el ser humano”. (VILLAGRÁN GARCÍA, 1964)

LA ARQUITECTURA DE HIERRO Y CRISTAL

Gracias a la Revolución Industrial originada en Inglaterra (1750) se empezaron a usar nuevos materiales para construir, nuevas tecnologías desarrolladas, nuevos procesos para construir.

La arquitectura desarrollada durante la Revolución Industrial hizo posible tener materiales para construir como: el hierro, cristal y concreto. El facilitar estos nuevos materiales fue resultado de responder a la necesidad demográfica y de emigración, la planificación de las ciudades y responder a la economía externa, la cual tenía una influencia fuerte dentro de una región. Estas necesidades se originaron gracias al avance tecnológico y científico. (ROMERO, 2012)

La arquitectura en de entonces buscó responder a esos cambios y necesidades que surgían. En uso del hierro para construir obras arquitectónicas y civiles causará un impacto que irá en ascenso con el paso de los años, esto se debe a que las escuelas de entonces mantenían cierto carácter histórico dentro de sus ciudades, la población vivía en pueblos y aldeas principalmente, y veían de mal gusto la construcción de edificios con hierro.

Con el cambio en la tecnología y economía se comenzó el proceso de urbanización, es decir, los habitantes emigrarán a las ciudades, ya que el mayor foco de producción económica será mediante la industria y no el campo. (ROMERO, 2012)

Comenzaremos a ver construcciones principalmente en obras civiles como los puentes el uso del hierro. El primer puente construido con hierro fundido fue el Iron Bridge de Coalbrookdale en Inglaterra en 1779 diseñado por el arquitecto Thomas Farnolls Pritchard y construido por el Abraham Darby III, maestro de hierro o fragua. El claro que libra el puente es de 90 pies (27.45 m) con un posible aumento para amoldarse al sitio a 100 pies con 6 pulgadas (30.65 m).

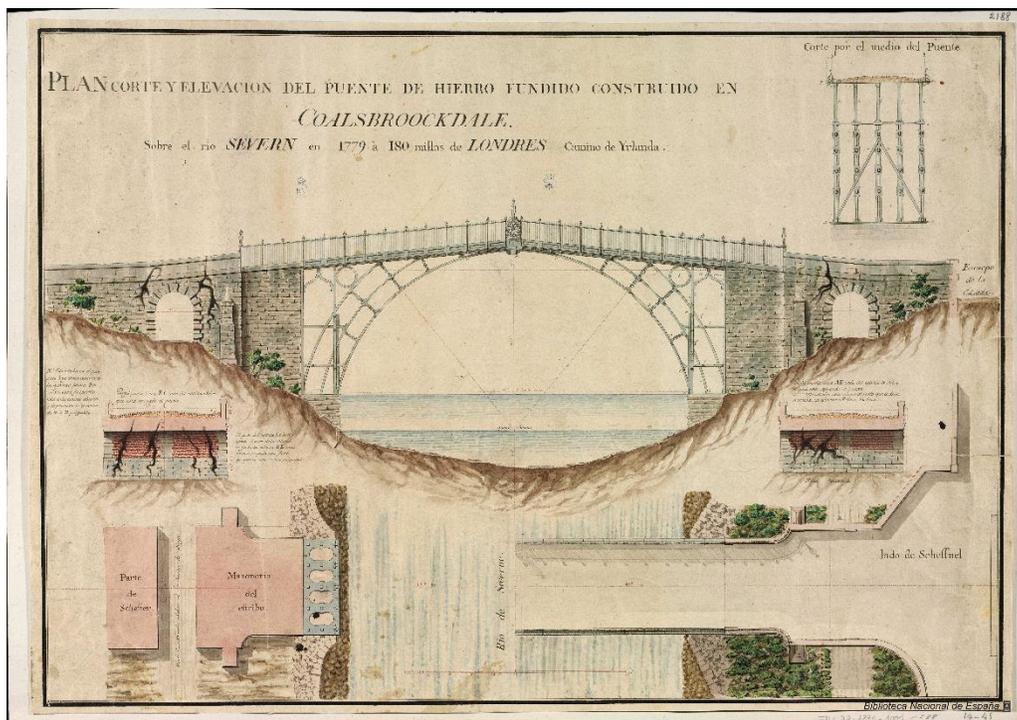


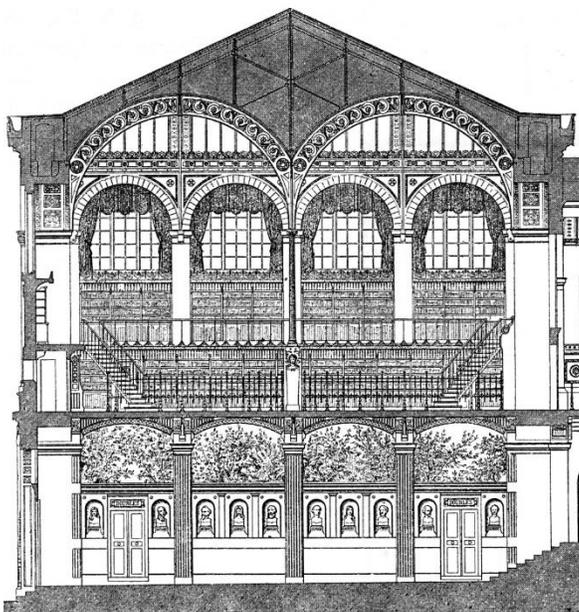
IMAGEN 24. PUENTE IRON BRIDGE DE COALBROOCKDALE, INGLATERRA, 1779. (BDH, 2020)

En el año de 1830 comenzarán a tener más presencia las estructuras con hierro, así es el caso de la primera estación de ferrocarriles construida con una estructura de hierro forjado en Liverpool, Inglaterra (1830), la Crown Street Railway Station, su túnel con una vía medía 291 yd de largo (266 m). (ROMERO, 2012)



IMAGEN 25. ESTACIÓN DE FERROCARRIL CROWN STREET RAILWAY STATION, LIVERPOOL, INGLATERRA, 1830. (WRIGHT, 2017)

Se avanzó en la tecnología y desarrollo del uso del hierro creando en la década de 1820 hierro CGI (hierro corrugado galvanizado) por el arquitecto e ingeniero británico Henry Robertson Palmer. El uso en las construcciones con hierro se extendió por varios países de Europa y por Estados Unidos de América.



Bibliothèque Ste.-Geneviève zu Paris¹²³.

IMAGEN 26. BIBLIOTECA DE SANTA GENOVEVA, PARÍS, FRANCIA, 1843 – 1850. (CANTÓN, 2015)

Ya entrados en el año de 1840 se crearán los perfiles doble T con acero de mayor calidad y bajo en costo. Un edificio que se destacó por mostrar su estructura por dentro es la Biblioteca de Santa Genoveva en París, Francia en 1843 – 1850 por el arquitecto Henri Labrouste. (ROMERO, 2012)

La combinación del hierro con el cristal se irá reflejando en espacios como en invernaderos, un ejemplo de un edificio es el Palacio de Cristal de la Feria Internacional de Londres del arquitecto Joseph Paxton en 1851. En 1867 se creará la patente de paneles de hierro para suplir a los de madera, comenzando la construcción de edificios denominados Cast-iron building, en Estados Unidos de América. (ROMERO, 2012)



IMAGEN 27. MERCADO LES HALLES, PARÍS, FRANCIA, 1882. (BALTARD, 2017)

La economía creciente exigirá edificios destinados al comercio y transporte, por lo que edificios como mercados, estaciones de ferrocarril cobrarán gran importancia. Un ejemplo es el mercado Les Halles en París, Francia en 1882 por Víctor Baltard, su estructura era completamente de hierro.

En el año de 1885 se creará el primer edificio en Estados Unidos de América llamado rascacielos construido con estructura de acero a prueba de fuego, ya que años atrás la ciudad de Chicago se verá afectada por un incendio que arrasará con todos los edificios. Su altura era de 42 m y tenía 10 pisos, fue diseñado por el arquitecto William Le Baron Jenney, el edificio era el Home Insurance Building. Es en estos años donde la Escuela de Chicago tendrá una gran presencia al construir edificios de altura en lotes pequeños a base de acero y concreto. En Europa se tendrá un gran avance en la construcción con hierro y cobrará gran importancia para la economía de los países. Un ejemplo de esto es la obra emblemática del ingeniero Gustave Eiffel en 1889 en París, Francia, conocida como la Torre Eiffel, elaborada completamente de hierro

forjado, el Puente de Manhattan en Nueva York (1909) y el Golden Gate en San Francisco (1933 – 1937). En el siglo XX nos encontraremos con edificios influenciados principalmente por dos corrientes, el Art Déco y el Art Nouveau. Algunas características que definirán la arquitectura moderna son el empleo de ornamento, uso de materiales como acero, tabique, concreto, y fachadas que busquen dar lenguaje a su contexto y lugar. En la Ciudad de México se construirán edificios como Palacios de Bellas Artes (1904 – 1916, 1930 – 1934) hasta los primeros rascacielos como el edificio de la Lotería Nacional (1932-1942). (ROMERO, 2012)

LA ARQUITECTURA EN EL SIGLO XX. LA ALAMEDA

La imagen urbana y arquitectónica que tiene el Centro Histórico en nuestros días es debido al resultado del proceso de urbanización de la población en la ciudad y su aumento en la densidad.

La arquitectura que definía en la década de los cuarentas la zona inmediata a la Torre Latinoamérica estaba dada por edificaciones que se habían desarrollado durante el siglo XIX y XX, y algunas contaban con modificaciones. Para caso de esta investigación mencionaremos cinco ejemplos de edificios que dieron una imagen urbana significativa a este espacio inmediato a la Torre Latinoamericana. (DE ANDA ALANÍS, 2001)



IMAGEN 28. PALACIO POSTAL – EDIFICIO DE CORREOS.
(MI CULTURA N, 2019)

1. Palacio de Correos. Se sitúa en la esquina de Eje Central Lázaro Cárdena y la calle de Tacuba. Originalmente se encontraba el Hospital de Terceros hasta que en los años de 1902 a 1907 se construyó el Edificio de Correos de Adamo Boari. Es un edificio de cuatro niveles, con una estructura de fierro y en su fachada utiliza cantera. Se considera un edificio ecléctico, es decir, un edificio monumental que buscaría resaltar por sobre la traza urbana, en sus acabados interiores y exteriores

retomaría diferentes materiales (i.e. ornamentación en sus fachadas), la funcionalidad y el concepto del edificio, así como las técnicas constructivas se retomarían de construcciones existentes o nuevas (i.e. el empleo de la planta libre).



IMAGEN 29. EDIFICIO LA MUTUA. (CENTLI, 2015)

2. La Mutua. Se encuentra ubicada en la esquina de Eje Central Lázaro Cárdenas y la calle de Cinco de Mayo. Construida entre los años de 1903 a 1905, con modificaciones hechas entre los años de 1925 a 1926 y en el año de 1987. Diseñada originalmente por los arquitectos Lemos y Cordes, llevando los trabajos de modificación, para ser ocupada por el Banco de México, el arquitecto Carlos Obregón Santacilia. Se emplearon técnicas desarrolladas en Estados Unidos para su construcción en la cimentación empleando el Sistema Chicago (viguetas de hierro ahogadas en concreto), su estructura tiene un sistema mixto, ocupando en su fachada cantera, al igual que el Palacio de Correos.



IMAGEN 30. EDIFICIO GUARDIOLA. (FIERRO, 2013)

3. Edificio Guardiola. Se ubica en la esquina de la calle Francisco I Madero y el Eje Central Lázaro Cárdenas. Construida en el año de 1934, teniendo intervenciones en el año de 1968. El arquitecto a cargo fue Carlos Obregón Santacilia y el ingeniero Francisco Ramos. Anteriormente se encontraba la Casa de la Familia Guardiola, después fue la residencia de la Familia Escandón y actualmente es un edificio de oficinas (anexo al Banco de México) teniendo en su interior comunicación con el

Banco de México (edificio La Mutua). Es una construcción con características Art Decó: Sus plantas y fachadas son simétricas, tiene una volumetría geométrica y sus fachadas están elaboradas de cantera.



IMAGEN 31. PALACIO DE BELLAS ARTES.
(MPBA, S/F)

4. Bellas Artes. Se ubica sobre el Eje Central Lázaro Cárdenas entre la Avenida Hidalgo y la Avenida Juárez. Construida entre los años de 1904 a 1916 y 1930 a 1934. Diseñada por Adamo Boari y terminada por Federico Mariscal. Antes de construirse el Palacio de Bellas Artes, se encontraba el Convento de Santa Isabel, pero a principios del siglo XX se comenzó con la construcción del Teatro Nacional, para que en 1934 se terminara el edificio que hoy conocemos. Podemos decir que es un edificio con características eclécticas, nos encontraremos con diversos murales en su interior, mosaicos, esculturas en su exterior e interior, su estructura está hecha de acero y concreto, acabados con mármol y muros de concreto, tabique y acero. Actualmente se usa como teatro, museo y oficinas.



IMAGEN 32. EDIFICIO LA NACIONAL.
(RAMÍREZ, S/F)

5. La Nacional. Se ubica en la Avenida Juárez esquina con el Eje Central Lázaro Cárdenas, Construida en 1932 por el arquitecto Manuel Ortiz Monasterio, Bernardo Calderón y Luis Ávila. Es un edificio destacado por su altura de 55 metros y cuenta con 13 pisos que adquirió y conserva el nombre de la aseguradora que la construyó. Se puede mencionar que es uno de los primeros rascacielos en construirse en

la ciudad de México (después podremos notar al edificio de La Lotería Nacional “El Moro”). Su arquitectura tiene características Art Decó, no tiene adornos, tiene en su fachada elementos verticales, su volumen destaca su geometría y simetría, muy similar a los rascacielos que se construían en Estados Unidos.

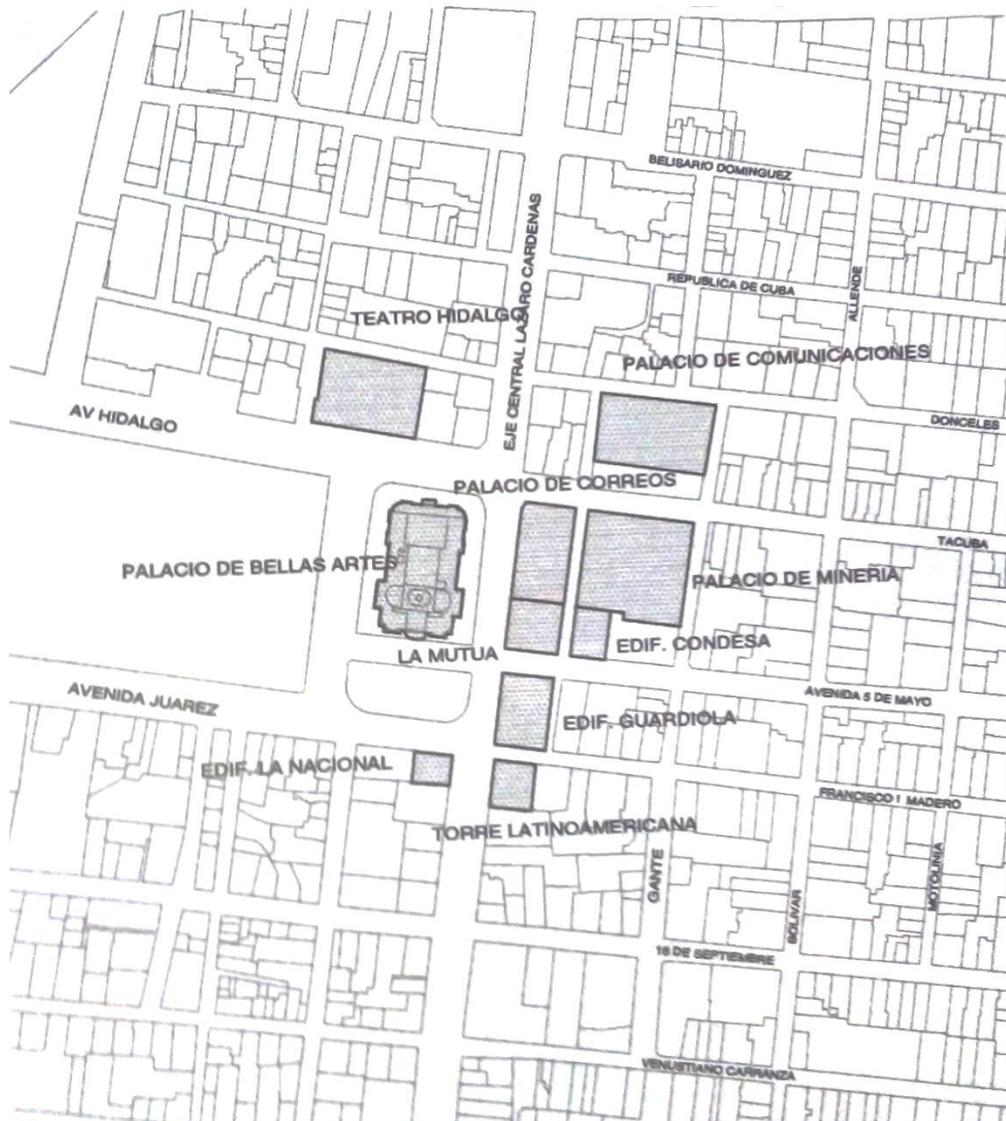


IMAGEN 33. LOCALIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS EN LA ZONA DE LA ALAMEDA. TRAZA QUE ADQUIRIÓ LA CIUDAD DURANTE EL SIGLO XX Y UBICACIÓN DE EDIFICIOS QUE SE CONSTRUYERON EN TORNO A LA TORRE LATINOAMERICANA. (SANTA MARÍA, 2005)

Este conjunto de edificios tendrá un empleo de materiales que irán desde el uso del concreto, herrería, cantera y mármol en sus fachadas y con volúmenes que dan el aspecto de tener verticalidad, simetría, los

espacios serán amplios y con plantas libres, se verá la geometría que guardaban las fachadas y en sus espacios internos buscando la funcionalidad. (SANTA MARÍA, 2005) (SANTA MARÍA, 1997) (PÉREZ BERTRUY, 2019) (DE ANDA ALANÍS, 2001)

LA NUEVA ARQUITECTURA

La arquitectura moderna crea espacios agradables para la nueva forma de vida La nueva arquitectura en México se entenderá como aquella que rompe los esquemas de la posrevolución y el porfiriato. Busca visualizar el nuevo mundo, la modernidad de las Ciudades.

De acuerdo con lo que dice Christian Norberg-Schulz:

El propósito de la arquitectura moderna es la creación de un nuevo lugar donde la vida moderna pueda tener lugar.

Christian Norberg-Schulz
Los principios de la arquitectura moderna
2005

Al verse afectada la ciudad por la vida urbanizada, que comenzaban a tener una densidad mayor, se presentaban problemas de salubridad. Se comenzaron a plasmar ideas como la planta libre en la ciudad y se crearon edificios prismáticos. Debido a que estamos hablando de arquitectura que reflejaba la imagen de ser creada entre conflictos bélicos y como resultado se veía plasmado en la ciudad, reflejando el modo de vida de sus habitantes, fue necesario hacer edificios que no solo fueran funcionales, sino que construyeran un patrimonio y reflejaran una arquitectura con significado. Para poder mantener el significado o aquello que identificaba a un lugar y sus habitantes se debía crear una arquitectura motivada en: representar los materiales de una zona y mantener su identidad. (NORBERG-SCHULZ, 2005)

La arquitectura moderna se presenta para resolver el modo de vida nuevo preocupándose por dar un significado a los espacios. La arquitectura antes marcaba un estilo (diseños europeos), pero al presentarse construcciones que se hacían con hierro y cristal poco a poco se sustituyó lo 'histórico' e 'internacional'. Se definieron dos tipos de interpretar la arquitectura, como las iglesias, conocida por nuevos modelos que se adaptaron al cambio que se vivía en la Ciudad. A estos dos modelos se les nombró 'sala' y 'rascacielos', el primero daba ritmo, escala y se abría en horizontal, el segundo se abría en vertical y se definía por tener una cantidad ilimitada de pisos.

La arquitectura monumental y regional van a ser representativas del periodo moderno y su fin será tener formas simbólicas que mantengan la identidad del lugar en el que se desplantan y a la par que representen la influencia de las ciudades modernas en sus edificios sencillos y sintetizando la arquitectura de estilos anteriores. (NORBERG-SCHULZ, 2005)

LA ARQUITECTURA MODERNA. LUDWIG MIES VAN DER ROHE Y LE CORBUSIER

Para los fines de esta investigación mencionaremos a los arquitectos Ludwig Mies van der Rohe y Le Corbusier, dos arquitectos que representan la arquitectura moderna y sobre los cuales estuvo influenciado el arquitecto Augusto H. Álvarez. Ambos arquitectos eran funcionalistas y sentaron las bases de la arquitectura moderna. (NORBERG-SCHULZ, 2005)

El arquitecto Le Corbusier (1887 – 1965) escribió cinco puntos que debían tener los edificios:

1. La estructura debe estar sobre *pilotes* elevándola del suelo.
2. La *terraza-jardín* o la cubierta deben regresar el espacio ocupado debajo del edificio.
3. La *planta libre* que deja ocupar el espacio debajo del edificio.

4. La *ventana longitudinal* que permitirá la relación del interior con el exterior al poder estar en todo el perímetro.
5. La *fachada libre* hace referencia a la libertad que los muros pueden tener en el edificio debido a que se deslinda de su función estructural.

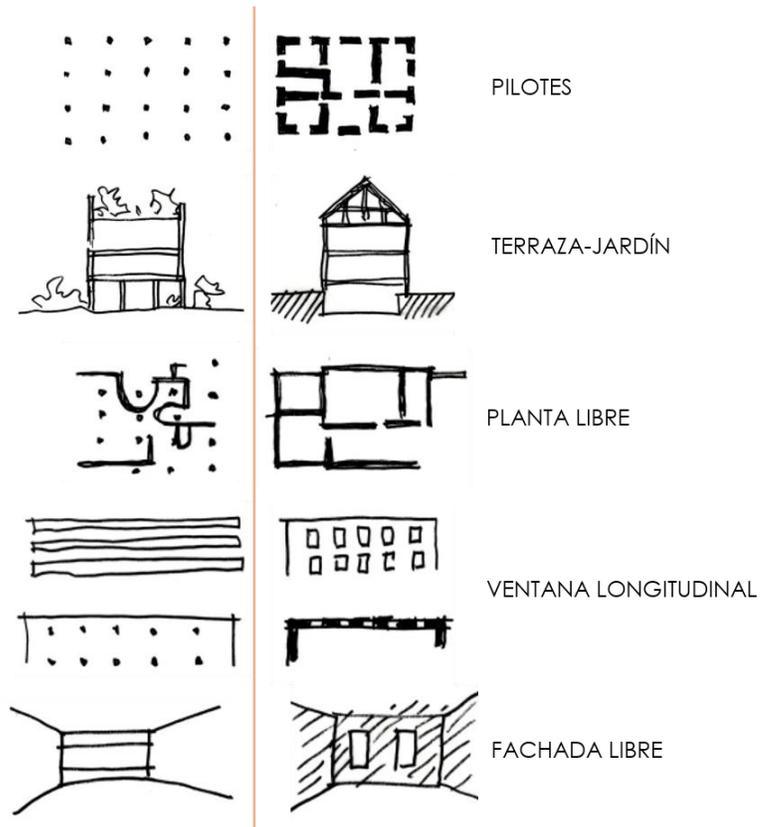


IMAGEN 34. LOS CINCO PUNTOS DE LE CORBUSIER. (PIA, 2013)

Los puntos anteriores los podemos encontrar en su obra La Villa Savoye en Poissy, Francia. Refleja construida entre 1928 y 1929 cada uno de los criterios que Le Corbusier consideraba debían tener la arquitectura moderna. (NORBERG-SCHULZ, 2005)



IMAGEN 35. VILLA SAVOYE, FRANCIA. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS Y CINCO PUNTOS DE LE CORBUSIER. (FERNÁNDEZ, 2014)

El arquitecto Ludwig Mies van der Rohe (1886 – 1969) diseñaba estructuras sencillas, geométricas y ausentes de adornos u ornamentación. Los materiales debían ser elementos que expresaran la arquitectura de un edificio. Ocupaba en sus acabados materiales como: piedra, mármol, acero y vidrio.

Algunas de sus obras que demuestran su arquitectura es la Casa Tugendhat en Chequia (1928). Destaca por el uso de una retícula para separar sus espacios internos consiguiendo relacionar el uso con la forma y se emplea el concepto de planta libre.

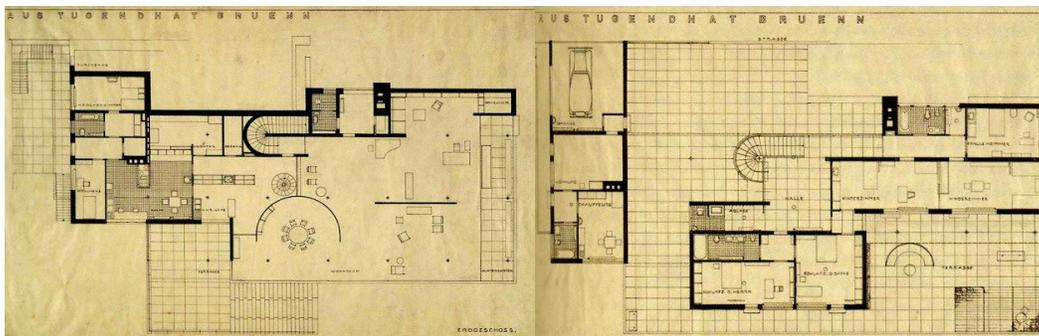


IMAGEN 36. CASA TUGENDHAT, PLANTAS ARQUITECTÓNICAS (IZQUIERDA PLANTA BAJA, DERECHA PLANTA ALTA). (CASTELLANOS, 2016)



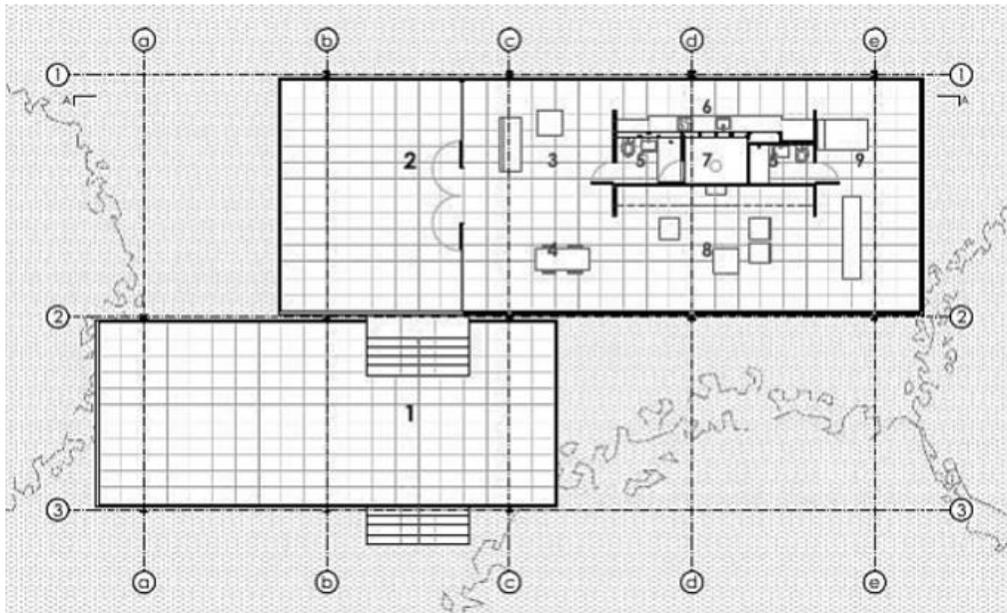
IMAGEN 37. CASA TUGENDHAT, ESTRUCTURA Y FACHADA (SE OBSERVA EL USO DE MUROS CORTINA).
(CASTELLANOS, 2016)



IMAGEN 38. CASA FARNSWORTH. (FERNÁNDEZ, 2014)

También cabe destacar la casa Farnsworth en Illinois, Estados Unidos de América (1945 – 1950). Está construida sobre columnas de acero, se usa la planta libre en su interior eliminando los muros, tiene

muros de cristal como envolvente. Relaciona el espacio interior con el exterior al tener transparencias de adentro hacia afuera. (NORBERG-SCHULZ, 2005)



1. Plataforma de acceso 2. Plataforma superior 3. Vestíbulo 4. Comedor
5. Baño 6. Cocina 7. Máquinas 8. Sala 9. Dormitorios

IMAGEN 39. CASA FARNSWORTH, PLANTA ARQUITECTÓNICA. (LLACZA, S/F)

EL FUNCIONALISMO EN LAS OBRAS ARQUITETÓNICAS

El funcionalismo es una característica que tendrá sus orígenes en La Bauhaus. Es del interés de esta investigación mencionar la escuela conocida como La Bauhaus, creada por Walter Gropius (1883 – 1969) en 1919, esta escuela es considerada por algunos escritores como ‘la imagen de la arquitectura moderna’.

Sus características son:

1. Tiene espacios funcionales y flexibles (se pueden adaptar los muros a las necesidades).
2. Sus muros internos son de vidrio.
3. Emplea el concreto y vidrio para integrar las áreas colectivas.
4. En los departamentos para los alumnos y maestros se utilizan elementos para conectar con el espacio exterior (balcones) y se vale de las fachadas para dar formalidad al edificio.
5. Emplea pilotes para elevar el edificio que alberga los talleres y oficinas administrativas, creando la imagen de liberar el espacio inferior permitiendo la circulación de los alumnos y maestros.

El objetivo de esta escuela era dejar a un lado todos los elementos que no tuvieran una utilidad funcional y fusionar las artes con la construcción para crear una nueva arquitectura. Rompe con la arquitectura anterior y crea un nuevo lenguaje. (MARTÍNEZ RAMÍREZ) (CÓRDOBA GONZÁLEZ) (2012. EL FUNCIONALISMO)

Aylesa Forsee menciona:

Durante la primera guerra mundial había una gran destrucción de Europa y por tanto descubrimiento de nuevos materiales y técnicas constructivas. La mayoría de los jóvenes había caído bajo la influencia del brillante Dr. Walter Gropius quien, en 1919, poco después de haber terminado la guerra, había fundado la Bauhaus en Weimar, que se había convertido en un laboratorio para relacionar las ideas de los artistas,

dibujantes y arquitectos con las necesidades de la industria. La Bauhaus propicia superficies planas y composiciones puramente geométricas.

Aylesa Forsee
Frank Lloyd Wright su vida y su obra
1960

Arquitectos, como Ludwig Mies van der Rohe, se vieron influenciados por esta escuela y sentará las bases para el diseño arquitectónico de los edificios en el futuro, como sucede con la Torre Latinoamericana (da una imagen de una nueva arquitectura en su época). (MARTÍNEZ RAMÍREZ) (CÓRDOBA GONZÁLEZ) (2012. EL FUNCIONALISMO)

La funcionalidad será una característica importante en la arquitectura, característica que tiene origen en los objetivos de La Bauhaus ya mencionados anteriormente, y en la triada de Marco Lucio Vitruvio Polion que establece que las obras deben ser:

1. Utilitas. Útiles.
2. Venustas. Bellas.
3. Firmitas. Estables.

El funcionalismo busca proyectar en sus obras el progreso técnico y el empleo de sistemas constructivos nuevos. Podemos decir que sus características son:

- * Tener formas geométricas simples.
- * Romper los esquemas de la arquitectura artesanal ofreciendo al diseño del edificio una modulación.
- * Usar sistemas industriales.
- * Emplea maquinaria.

Las obras funcionales debían tener las siguientes características:

- * Tener elementos arquitectónicos diseñados mediante una modulación que presenta medidas estándares por el material a ocupar en ella.
- * Predominan las líneas rectas.
- * El diseño arquitectónico respeta la simetría que brinda la estructura.
- * Utiliza el muro cortina (se emplea vidrio de piso a techo y de un lado a otro).

Estas ideas ejercieron gran influencia en el arquitecto Augusto H. Álvarez, quien más adelante en La Torre Latinoamericana plasmará algunas características del funcionalismo arquitectónico como, la modulación, la simetría, las líneas rectas se verán reflejadas en las fachadas, entre otras características que abordará esta investigación más adelante. (MARTÍNEZ RAMÍREZ) (CÓRDOBA GONZÁLEZ) (2012. EL FUNCIONALISMO)

ESCUELA DE CHICAGO Y LOS RASCACIELOS

Para entender el origen de la escuela de Chicago es importante mencionar los siguientes antecedentes:

- * La ciudad de Chicago, en Estados Unidos de Norteamérica, sufre un incendio en el año de 1871 que destruye la mayor parte de la Ciudad.
- * Sus edificios eran construidos con madera en su mayoría y poseían un lenguaje en horizontal.
- * Era la Ciudad con mayor densidad en sus habitantes y la segunda ciudad de gran extensión de los Estados Unidos de América.
- * La planta de la ciudad de Chicago era reticular y extensa.

-
- * La Ciudad de Chicago era un punto económico importante, debido a que se encontraba un punto ferroviario del país. (QUIROZ 2010) (SAINZ)

Derivado del gran incendio que sufrió la ciudad de Chicago, se tuvo que reconstruir la ciudad, labor encargada a un grupo de ingenieros que conforman la primera generación de lo que sería la escuela de Chicago. Los nombres de la primera generación de la escuela de Chicago son:

- * William Le Baron Jenney (1832 – 1907), pionero de la escuela de Chicago.
- * William W. Boyington (1818- 1898).
- * J. M. van Osdel (1811 – 1891).

La segunda generación estaría conformada por:

- * Daniel H. Burnham (1854 – 1923).
- * William Holabird (1854 – 1923).
- * Martin Roche (1855 – 1927).
- * Louis Sullivan (1844 – 1900). (QUIROZ 2010) (SAINZ)

Los terrenos que se destinaban a la edificación tenían un alto precio, así que se buscaba tener el mínimo de ocupación en la planta pero que se ocupara el espacio interno al máximo. Esto dio pie a diseñar edificios que se asemejaban a torres, los rascacielos, sus ventajas eran que:

- * Se utilizaban los espacios internos al máximo.
- * Daba la libertad de tener diversas funciones un mismo espacio.
- * Se utilizaba al máximo el suelo donde se edificaba al hacer varios pisos (construcción en vertical).
- * Brindaban mayor iluminación al interior. (QUIROZ 2010) (SAINZ) (PIEDRAHITA, 2007)

Los rascacielos, nombre que adquirieron este tipo de edificios en forma de torre (normalmente eran edificios de oficinas, comerciales o almacenes), fueron posibles gracias a los avances en la tecnología y las nuevas concepciones de la arquitectura (debe ser funcional y flexible en su interior), por ejemplo:

- * Se empezaron a usar las estructuras de esqueleto con acero. Le Baron Jenney perfeccionó esta estructura la cual hizo que se pudieran aumentar los niveles de un edificio, se podían abrir las fachadas colocando vidrio. Este sistema era resistente al fuego, además que se protegía con materiales contra incendio.
- * Se empezaron a usar columnas de concreto para cimentar los edificios, esta fue la solución para los suelos fangosos.
- * Las ventanas las plantearon de forma horizontal a lo largo de las fachadas, utilizando la dimensión deseada.
- * Otro avance tecnológico fue la llegada de los ascensores de vapor en 1864 y en 1887 los ascensores hidráulicos y eléctricos.
- * La llegada de una tubería que permitiría conectar por todos los niveles del edificio el teléfono y correo (neumático).

Estos edificios, sirvieron para responder a la creciente urbanización y la industrialización que llegaba a las ciudades. El primer rascacielos construido con estructura metálica fue el Leiter Building en 1879 por William Le Baron Jenney, edificio de 7 niveles con estructura de hierro fundido. En 1884 se proyecta otro edificio, El Home Insurance Company Building, con estructura de hierro compuesto de uniones de columnas, vigas y entramados protegidos contra incendio, consiguiendo eliminar casi todos los muros. Surgen en este edificio las “bow-window”, que eran ventanas de tres cristales que permitían ventilar e iluminar el interior, y

las “Chicago Windows”, que eran ventanas de dos partes y una parte central fija. (QUIROZ 2010) (SAINZ) (PIEDRAHITA, 2007)

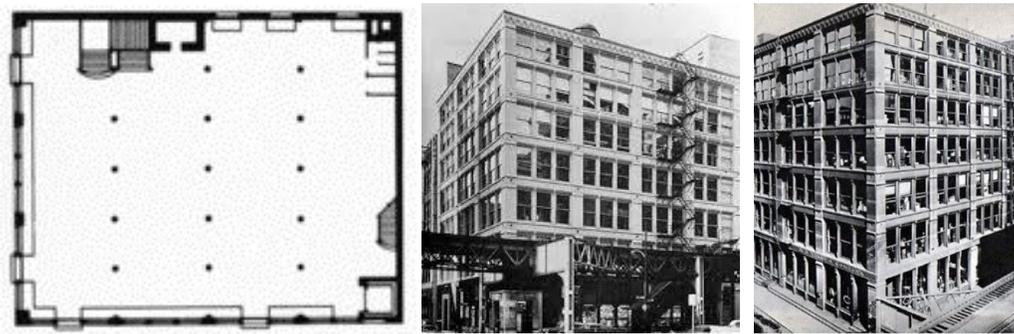


IMAGEN 40. LEITER BUILDING, 1879. (GONZÁLEZ, 2017)

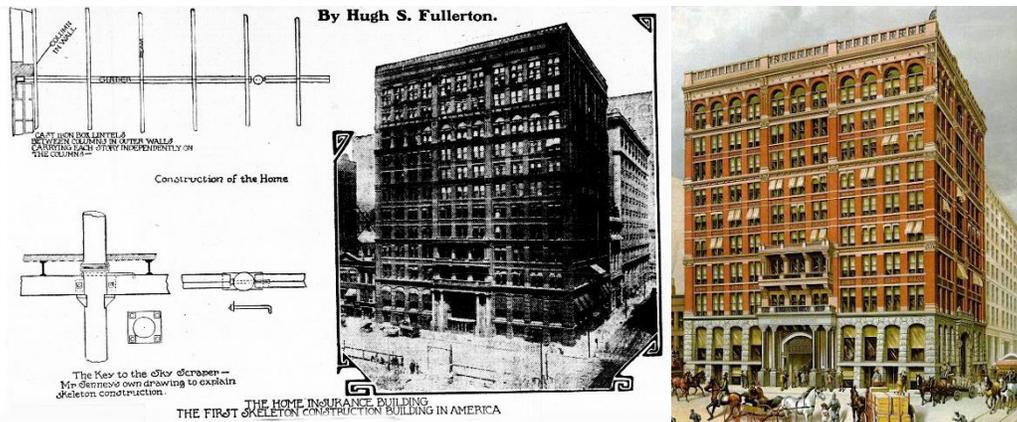


IMAGEN 41. EL HOME INSURANCE COMPANY BUILDING. (GREGORY, S/F)

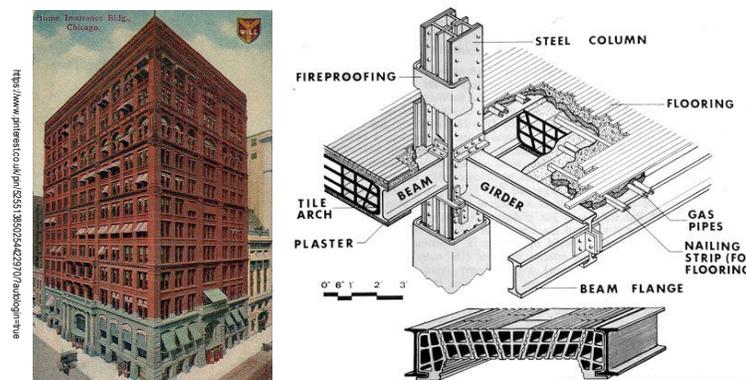


IMAGEN 42. EL HOME INSURANCE COMPANY BUILDING Y DETALLE DE LA UNIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS. (COLUMBIA, S/F)

En los edificios creados por la escuela de Chicago vamos a encontrar las siguientes características:

- * Estructuras metálicas que permitirán que el edificio alcance alturas grandes.
- * Se emplean las columnas de concreto para cimentar.
- * Las ventanas se extenderán por toda la fachada con las dimensiones deseadas.
- * Se irán eliminando los muros de carga.
- * Se empleará el uso de elevadores eléctricos.
- * En las fachadas se omitirán las decoraciones y se sustituirá por imágenes con vidrio que den la apariencia de estar liso.
- * Las líneas horizontales y verticales se observarán en las fachadas.
- * Se valdrán de los tabiques para dar elegantes fachadas (no tendrán una función estructural). (QUIROZ 2010) (SAINZ) (PIEDRAHITA, 2007)

EL EMPIRE STATE

El diseño de la Torre Latinoamericana se basó en el diseño del Empire State, Nueva York. Para esta investigación se hablarán de las características que posee este rascacielos.

Los rascacielos de la ciudad de Nueva York, a diferencia de los construidos en Chicago que eran edificios sencillos, prácticos y que aprovechaban al máximo el espacio, buscaban la formalidad, que distinguieran a las empresas y despachos, que fueran prácticos pero espectaculares. (UPM) (TERRANOVA, 2003)

El Empire State fue construido durante la época de Depresión en Estados Unidos de América o la época de la crisis económica (1929), esto puso un reto más a la construcción del edificio. A pesar de esto, se consiguió hacer un edificio macizo, de gran tamaño y con una figura atrayente. (UPM) (TERRANOVA, 2003)



IMAGEN 43. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA. (PFENNIGER, S/F)

Cuenta con un basamento de 5 niveles de cual salen los demás cuerpos en forma escalonada, tiene un cuerpo central que asciende hasta el nivel 86 y remata con una antena, cuenta con 73 ascensores que se van

escalonando en diferentes niveles, su esqueleto está conformado por acero remachado, tiene losas de concreto armado reforzados con malla de acero. Los muros internos son de tabique y ocultan la estructura del edificio. Su fachada es de piedra caliza y tiene ventanas con marcos de acero inoxidable. (UPM) (TERRANOVA, 2003)

CIUDAD (PAÍS)	ARQUITECTOS	ALTURA	MATERIALES	FECHA DE CONSTRUCCIÓN
Nueva York, Estados Unidos de America	Shreve, Lamb y Harmon	381 m	Acero, ladrillo, aluminio y piedra	1931

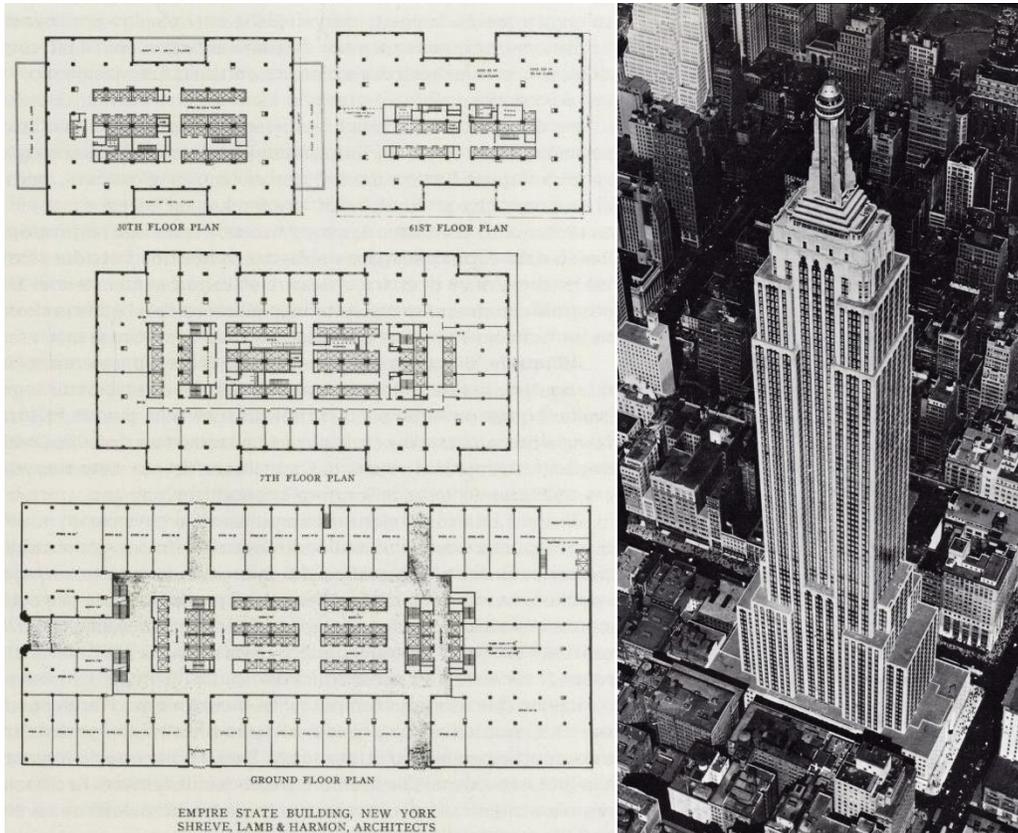


IMAGEN 44. EMPIRE STATE Y PLANOS ARQUITECTÓNICOS. (PFENNIGER, S/F)

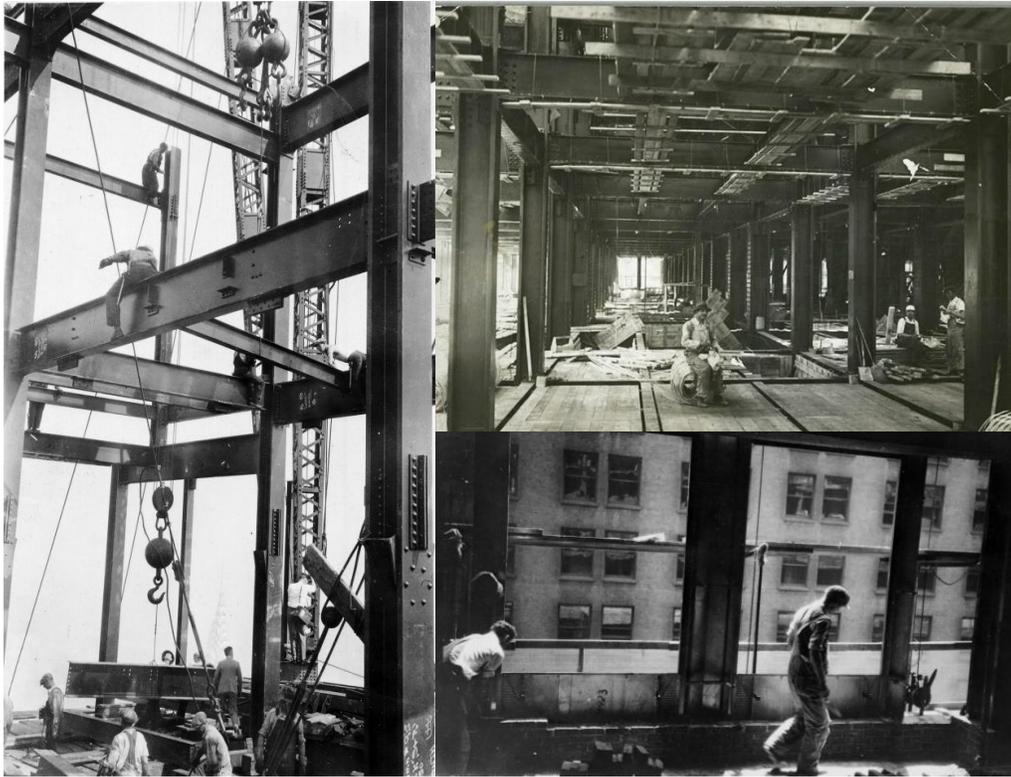


IMAGEN 45. CONSTRUCCIÓN DEL EMPIRE STATE. (PFENNIGER, S/F)

Es un símbolo de Manhattan, distrito de la ciudad de Nueva York, que permite tener una visión panorámica de la ciudad. En su momento represento confianza en el futuro, ya que se vivía una fuerte crisis económica. (UPM) (TERRANOVA, 2003)

LA ARQUITECTURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO EN EL PERIODO DE 1940 A 1960

En la Ciudad de México se comenzará a pasar por un proceso en el que se transformará la imagen urbana y viéndose obligada a cambiar la arquitectura por el incremento en la densidad de población y el avance tecnológico - que se irá marcando por ciertas características que presentarán edificios como aseguradoras, conjuntos habitacionales, centros de salud y educación – se definirán características para las fachadas, acabados, volúmenes y alturas en las edificaciones y así conservar un mismo lenguaje. (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996)

Durante el periodo de 1940 a 1950 la arquitectura se basará en la concepción de la funcionalidad. Los espacios internos deberán ser flexibles, tener un sistema modular y guardar proporción, se hará uso de muros divisorios ligeros y de vidrios colocados en secuencia uno seguido del otro.

En este periodo (1940 – 1950) se enlistan tres sistemas que regirán la arquitectura:

1. Torres de oficinas, de grandes niveles (8 a 50 niveles) y con muros continuos en vertical.
2. Construcción de complejos y edificaciones para atender la necesidad de vivienda, salud, economía.
3. Edificios con cubiertas grandes y de uso mixto para para centro de reunión, actividades recreativas o culturales.

Durante el periodo saldrán a relucir diferentes materiales y sistemas nuevos para construir, así como nuevas aportaciones por parte de profesionales en el campo de la arquitectura y la ingeniería como:

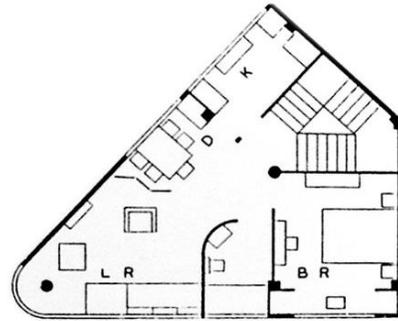


IMAGEN 46. EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN AV. INSURGENTES 411. (LEAL, 2019)



IMAGEN 47. EDIFICIO INSURGENTES 348. (OLMOS, S/F)

1. El arquitecto Augusto H. Álvarez será notable por la construcción y proyección de edificios con estructura metálica, fachadas empleando perfiles metálicos, el empleo de cristales de grandes dimensiones en sus fachadas, buscando que sus espacios internos sean flexibles y que la edificación guarde proporcionalidad y modulación (con base en el material empleado).



IMAGEN 48. EDIFICIO INSURGENTES 348. (OLMOS, S/F)

2. El ingeniero Manuel Gonzáles Flores en el año de 1940 patentará el sistema llamado Descimbrar Cimbrando que permitía hacer elementos continuos de concreto armado optimizando y ahorrando los recursos materiales. En el año de 1945 patentó un invento llamado Pilotes de Control que se desplantan en el lecho resistente haciendo que la edificación con este sistema pueda bajar o subir. (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996)

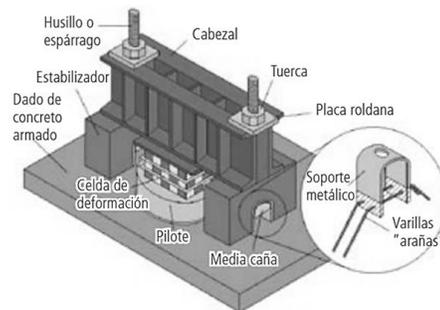


IMAGEN 49. PILOTES DE CONTROL. (SMIG, 2017)

3. El concreto armado será otra innovación en la construcción. El uso del concreto armado no solo permitirá construir complejos a

grandes escalas y con una notable rapidez. (CHANFÓN OLMOS, 2015) Por mencionar algunos ejemplos están:

Conjunto Ciudad Universitaria (1947-1952)

Ubicación: Avenida Universidad No. 3000, Coyoacán

Autores: Arq. Mario Pani y Arq. Enrique del Moral
 Proyecto elaborado por la Escuela de



IMAGEN 50. CIUDAD UNIVERSITARIA. (ARISTEGUI, 2012)

Arquitectura y un equipo de trabajo que tuvo a su cargo los diferentes edificios que hoy conforman Ciudad Universitaria. (DE ANDA ALANÍS, 2001)

Unidad Habitacional Presidente Alemán (1947-1949)

Ubicación: Avenida Coyoacán, esq. Félix Cuevas, Col. Del Valle

Autor: Arq. Mario Pani
 Es el primer multifamiliar que ofrece todos los servicios con una

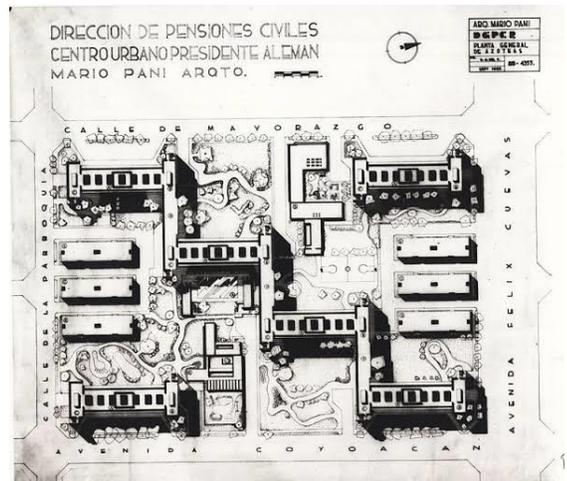


IMAGEN 51. UNIDAD HABITACIONAL PRESIDENTE ALEMÁN. (BJ, S/F)

capacidad para mil departamentos. (DE ANDA ALANÍS, 2001)

Durante el periodo de 1950 a 1960 se buscará introducir la tecnología que la industrialización dejó. Se comenzará a emplear el acero para estructuras, el uso del cristal modulares, perfiles metálicos o perfiles

metálicos prefabricados ya montados. El despacho del arquitecto Augusto H. Álvarez es el que tendrá más aportaciones usando los avances tecnológicos. (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996)

La introducción de la construcción de edificios similares a los que se construían en Nueva York o París tendrá un importante impacto en la arquitectura e ingeniería de la Ciudad de México. Es así como se dará pie a la construcción de los edificios conocidos como rascacielos. (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996) Por mencionar algunos ejemplos tenemos a:



IMAGEN 52. LA LOTERÍA NACIONAL "EL MORO". (FIERRO, 2013)

Edificio de la Lotería Nacional (1932-1942)

Ubicación: Avenida Paseo de la Reforma No. 1,
Col. Tabacalera

Autor: Ing. José Antonio Cuevas

Edificio destacado por su altura dentro del contexto urbano de su época con un estilo Art Decó. (DE ANDA ALANÍS, 2001)



IMAGEN 53. TORRE LATINOAMERICANA. (ÁLVAREZ, 2008)

La Torre Latinoamericana (1949-1956)

Ubicación: Eje Central, No. 2, Col Centro

Autor: Arq. Augusto H. Álvarez

Se considera un edificio emblemático de la Ciudad de México por contar con una altura de 181.33 metros y 44 pisos, además de resistir a tres terremotos. (DE ANDA ALANÍS, 2001)

Es la introducción del pensar funcional y racional, la utilización de tecnologías y técnicas de diseño como: el concreto armado, perfiles de acero, el empleo del cristal, el empleo de vanos verticales en fachadas, volúmenes de concreto masivos, la flexibilidad en los espacios, la proporcionalidad en las fachadas y espacios internos, lo que nos definirá la arquitectura y el lenguaje urbano en los periodos de 1940 a 1960 en la

Ciudad de México, rompiendo con los estilos posrevolucionarios o porfirianos que se basaban en la ornamentación, estética y utilidad, siguiendo como base modelos europeos arquitectónicos y urbanos. (SANTA MARÍA, 2005) (GONZÁLEZ GORTÁZAR, 1996)

EL REGLAMENTO DE 1942

En el año de 1942 en la Ciudad de México se contaba como norma para construir el *Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal*. Este reglamento se creó derivado de la creciente densidad urbana que se experimentó en la década de 1940 en el centro de la Ciudad de México. Su objetivo era básicamente actualizar las disposiciones arquitectónicas y urbanas por el aumento en la superficie y en la población buscando tener jurisdicción sobre la ciudad y demás poblaciones del Distrito Federal (hoy Ciudad de México). (DIARIO OFICIAL, 1942)

El *Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal* estaba dividido en 89 capítulos agrupados en 3 divisiones:

1. Vía pública (capítulos 1 a 22). Se nos habla de las alturas máximas en las edificaciones, ancho de calles con respecto a la altura de la edificación, tipos de edificaciones (tenían que respetar la armonía del lugar), la zonificación, los escombros y excavaciones, todo con respecto a la construcción de la imagen urbana del lugar, no debía romper con la proporción existente. Para asuntos que conllevarán una autorización (i.e. excavación o fraccionamientos de un predio o alineamientos), debían contar con la autorización de la Dirección General de Obras y en ciertos casos debería contar con un estudio de los laboratorios de materiales respectivos (sobre todo en las excavaciones para evitar peligros). En la parte final hace referencia a estacionamientos y el tránsito vehicular y peatonal.

-
2. Servicios públicos (capítulos 23 a 40). Nos habla de los puntos que debía cubrir cualquier nuevo cementerio en el Distrito Federal y la autoridad encargada era la Dirección General de Obras. También se hace referencia a los pavimentos y al alumbrado público, las características con las que contarían los jardines y parques.
 3. Construcciones (capítulos 41 a 89). Básicamente hablaba de los siguientes puntos:
 - Era obligatorio satisfacer los preceptos de la ingeniería y la arquitectura de la época. En dado caso que se pasarán por alto perjudicarían la seguridad, utilidad y belleza de una construcción.
 - Se debían ajustar las construcciones a las especificaciones de arquitectura e ingeniería que se especificaban en el reglamento (vano, material en fachadas, ornamentos y proporciones).
 - Todos los proyectos debían contener planos, dibujos, memorias, fotografías. Se especificaba una escala en la que debía trabajar: para conjuntos 1:50, para detalles 1:20 y para todo lo demás 1:100, el propósito es que fuera claro el proyecto.
 - Nos hablaba de especificaciones en mobiliario y alturas (se tendrían que entregar esquemas a escala para percibir la altura del edificio con las que le rodean y notar la proporción en las fachadas con el contexto)

-
- En los planos de fachadas debían de especificarse la ornamentación, proporción, colores y materiales (teniendo relación con las edificaciones adyacentes).
 - Los edificios tenían que cumplir tres puntos: seguridad, utilidad y belleza
 - Se prohibía que un edificio se construyera si afectaba a la imagen urbana y arquitectónica.
 - Se requería sacar de licencia para las fachadas, las cuales debían de estar en armonía con el estilo del contexto.
 - Los cálculos para la estructura se sujetaban a las cargas, fatiga de trabajo y se debía seguir el procedimiento especificado en el reglamento.
 - Los sismos se calculaban con el coeficiente sísmico que tenía relación con el tipo de construcción (se clasificaban 8 tipos de construcciones).
 - La clasificación de las cargas estaba especificada en dos: Cargas muertas (materiales) y cargas vivas. Las cargas vivas se dividían en dos subgrupos: permanentes (pisos, lugares de comunicación y azoteas) y accidentales (sismo y viento).
 - Se especificaban para materiales de construcción con acero o hierro y mampostería sus cálculos específicos a seguir. Lo mismo sucedía en el caso de las cimentaciones (se especifica el procedimiento del cálculo a seguir).

- En el apartado de las instalaciones se especificaban las características de los muebles (W.C. y accesorios) y las dimensiones de la tubería (dependiendo si es para lavadero, tinas, tanques, etc.).
- Se clasificaban los edificios por su construcción en:
 - * A: acero (h=35 metros)
 - * B: concreto reforzado (h=8 metros)
 - * C: muros de ladrillo, piedra o concreto armado (h=15 metros)
 - * D: muros exteriores mixtos de mampostería y estructuras de madera (h=12 metros)
 - * E: madera (1 o 2 pisos)
 - * F: adobe (1 piso en zonas de granjas)

(DIARIO OFICIAL, 1942)

Vamos a destacar algunos puntos del reglamento de construcciones con respecto a la sección de construcción en el capítulo 41 donde se establecía que los edificios debían:

- * Dar respuesta a las disposiciones de la ingeniería y arquitectura del lugar. Si no se siguen se podía dañar la seguridad, utilidad y belleza de la construcción.
- * Los edificios debían tener memorias de cálculo, dibujos, fotografías, planos que permitan esclarecer el proyecto.
- * Los planos debían estar a la escala que corresponda de tal manera que sean claros (1:50 conjuntos, 1:100 general, 1:20 detalles).
- * Para las alturas se debían presentar esquemas escalados que permitan visualizar la altura del edificio con su contexto y la proporción de las fachadas (se debía presentar un corte a través

de la calle donde se percibiera la altura del edificio a construir, del edificio de enfrente y el ancho de la vía).

- * Se debía indicar la proporción de las fachadas y los materiales que se emplearían, siempre manteniendo el lenguaje urbano con su contexto.
- * Los edificios debían de cumplir con tres puntos: belleza, seguridad y utilidad, para conseguirlo requerían:
 - Adaptar los edificios para el uso destinado.
 - La distribución de los elementos arquitectónicos debía dar comodidad.
 - Era indispensable la iluminación, el clima y ventilación del edificio.
 - La altura del edificio tenía que guardar relación con los edificios cercanos, calles y avenidas.
 - Las fachadas debían tener armonía con las fachadas de los edificios cercanos, las plazas, calles y avenidas.
- * No se permitía construir un edificio si rompía con la imagen urbana.
- * Los cálculos se debían sujetar a lo que se especificaba en el reglamento acerca de cargas, fatiga de trabajo y procedimientos de cálculo. (DIARIO OFICIAL, 1942)

Para los sismos se especificaba lo siguiente:

- * Las uniones en las estructuras debían resistir y la estructura debía oscilar como un asola pieza.
- * El coeficiente sísmico se asignaba de acuerdo con tipo de edificio, se clasificaban 8 tipos:
 - I. Construcciones que deben permanecer intactas (plantas de bombeo, estación de bomberos, etc.).

- II. Lugares donde la vida de muchas personas corra peligro (como centros de reunión).
- III. Edificios públicos donde hay poca población (como despachos).
- IV. Edificios que guardan materiales y pueden poner en riesgo a personas (como almacenes).
- V. Construcciones residenciales donde pocas personas corren peligro.
- VI. Edificios de habitación con pocas personas.
- VII. Edificios que se use para encuentros de pocas personas ocasionalmente.
- VIII. Construcciones aisladas que no pongan en peligro a nadie.

* Los coeficientes sísmicos que se asignan son los siguientes:

Tipo I	0.10
Tipo II	0.05
Tipo III a VI	0.025
Tipo VII	0.01
Tipo VIII	0.00

Las cimentaciones debían cargar todo el peso del edificio y evitar deslizarse o romperse en las uniones que pueda tener, los pilotes cargarían la carga ya especificada en el proyecto, la presión que ejercerá el edificio en el suelo no debía ser mayor a la capacidad de soporte del suelo y no se debían volcar las estructuras. (DIARIO OFICIAL, 1942)

En el apartado 41.2 se especifican los datos técnicos y procedimientos de cálculo dependiendo del material que se trate: mampostería, hierro, acero y concreto. (DIARIO OFICIAL, 1942)

A los edificios se les clasificaba por su material de construcción de la siguiente manera:

- * Tipo A. Acero, con alturas de hasta 35 metros
- * Tipo B. Concreto reforzado con alturas de hasta 8 metros.
- * Tipo C. Muros de ladrillo, piedra o concreto. Toda armadura de madera, piso de madera o techos de madera.
- * Tipo D. Muros estructurales de mampostería, estructuras de madera.
- * Tipo E. Sistema con madera de hasta 1 o 2 niveles.
- * Tipo F. Sistemas con adobe de un nivel, zonas de granjas y delegaciones.

La clasificación de las cargas se entendía de la siguiente manera:

- * Las cargas vivas son las que se encuentran orbitando en el edificio. Se dividen en dos tipos:
 - Tipo 1. Permanentes, se refiere a lugares de comunicación, pisos y azoteas. Son cargas continuas que soporta el edificio.
 - Tipo 2. Accidentales, Se presentan de forma irregular sobre la estructura como el viento y el sismo.
- * Las cargas muertas se referirán al peso de los materiales. Esta carga forma parte de la estructura.

Estudios para el viento no existían en ese momento. (DIARIO OFICIAL, 1942)

DIARIO OFICIAL



ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

DIRECTOR: LIC. CARLOS FRANCO SODI

SECCION SEGUNDA

Registrado como artículo de
2a. clase, en el año de 1964.

MEXICO, JUEVES 13 DE JULIO DE 1942

Tomo CXXXIII

Núm. 20

PODER EJECUTIVO

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

REGLAMENTO de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal.

EXPOSICION DE MOTIVOS

La Dirección General de Obras Públicas ha venido palpando la dificultad cada vez mayor para la aplicación del Reglamento de las Construcciones que hasta hace poco regía y que fué elaborado en una época ya lejana, pues fué publicado el 20 de enero de 1920.

Las disposiciones que contenía eran verdaderamente inadecuadas para estos tiempos en que el crecimiento de la ciudad ha aumentado tanto en superficie como en población, y las condiciones de vida han variado considerablemente.

Es por lo anterior por lo que la Dirección General de Obras Públicas ha venido trabajando en la formación de un Reglamento que sustituyera al anterior.

Por otra parte, el Reglamento anterior regía solamente a la ciudad de México, y con la nueva organización política del Distrito Federal, la Dirección General de Obras Públicas debe tener jurisdicción sobre la Ciudad de México y sobre todas las demás poblaciones del Distrito Federal.

El presente Reglamento se refiere a las funciones que el artículo 23 de la Ley Orgánica del Distrito Federal encomienda al Departamento del Distrito Federal, y que éste desempeña por medio de la Dirección General de Obras Públicas.

En su elaboración se han tomado en cuenta los reglamentos similares de grandes ciudades, principalmente de nuestro continente.

Sus artículos han sido coordinados entre sí y con las demás leyes y reglamentos que rigen en el Distrito Federal. De una manera especial se han mantenido y reforzado las disposiciones en vigor sobre salubridad e higiene.

El Reglamento contiene sesenta y cinco capítulos, que se han agrupado en tres grandes divisiones, las que corresponden a otros tantos grupos de asuntos de los de

más importancia entre los que la Dirección General de Obras Públicas tiene que tratar. Estos son: los que corresponden a Vía Pública, a Servicios Públicos y a Construcciones. Una cuarta división se ha dedicado a las Disposiciones Administrativas.

Los capítulos que corresponden a Vía Pública se refieren al uso de ésta, principalmente desde el punto de vista de la construcción; sin embargo, se han incluido ya varias disposiciones que se refieren al uso de la vía pública y de los edificios desde el punto de vista del tránsito de peatones y vehículos, como por ejemplo, las que se refieren a limitación de altura de las construcciones en relación con la anchura de las calles, y las referentes a estacionamiento de vehículos.

Los capítulos que pertenecen a la división de Servicios Públicos, dan las reglas para el uso de los que maneja la Dirección General de Obras Públicas. Entre ellos deberían haberse colocado los de Saneamiento, Aguas Potables y Limpia; pero esto no pudo lograrse por ahora porque hay leyes que ordenan que el manejo de estos servicios sea hecho por otras dependencias del Departamento del Distrito Federal. En el futuro sería conveniente que se agregara su reglamentación a este Ordenamiento.

Se ha procurado hacer tan completo como las circunstancias lo han permitido, el desarrollo de la sección relativa a Construcción. Se ha hecho la subdivisión de esta materia en: Especificaciones, Instalaciones, Ejecución de las Construcciones, Clasificación de los Edificios por su Construcción, Clasificación de los Edificios por su Uso, y, por último, algo que viene a ser novedad entre nosotros, la Vigilancia del Uso y Conservación de los Predios y Construcciones. Cada una de esas divisiones se subdivide en capítulos. En conjunto se ha formado un manual de la construcción que, aunque sea sencillo, se espera que preste buenos servicios. El Reglamento anterior carecía de disposiciones análogas.

Por último, la gran división relativa a Disposiciones Administrativas se ha subdividido en: Licencias, reglas

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO Y URBANO DE LA TORRE LATINOAMERICANA

III. ANÁLISIS DE LA TORRE LATINOAMERICANA

III.I LO URBANO – ARQUITECTÓNICO

Para poder explicar el contexto urbano-arquitectónico sobre el cual se insertó la Torre Latinoamericana enlistaremos los siguientes puntos:



IMAGEN 55. ESQUEMA DE LA DIVISIÓN POR CALLES. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

1. Dentro del contexto inmediato vamos a encontrar la división de las calles de la siguiente manera: la calle de San Andrés, la avenida 5 de mayo, la avenida Madero, la calle de San Juan de Letrán, la calle de Santa Isabel, la calle Puente de la Mariscala, la calle de San Francisco y la calle de la Alameda.
2. Las fachadas guardaban un lenguaje francés de la época del porfiriato. Presentaban dos estilos:

Estilo Art Decó contaba con características como: tener una verticalidad en los elementos de la fachada, guardar la geometría en los volúmenes y en su fachada tenían simetría.

Estilo Art Nouveau contaba con características como: formas asimétricas, uso de arcos, empleo de formas curvas, vitrales, ornamentación, materiales como el concreto, hierro fundido y vidrio.

3. Todos los edificios mantenían un lenguaje con alturas que conservaban la horizontalidad.
4. Se encontraban edificios como: el Edificio Guardiola, La Nacional (que sería uno de los primeros edificios con gran altura), el Palacio de Bellas Artes y el Palacio Postal, que cada uno mantenía un lenguaje simétrico y de ornamento, con materiales como concreto y hierro fundido.

Los edificios que se desplantaron sobre las calles de San Juan de Letrán y Santa Isabel (actualmente es Eje Central Lázaro Cárdenas) generaban continuidad y una integración con su contexto, todos (Palacio Postal, Edificio Guardiola, La Nacional y Palacio de Bellas Artes) marcaban una avenida caracterizada por albergar edificios dedicados a los negocios, con alturas no mayores a 27 metros y fachadas que reflejaban funcionalidad y verticalidad. Hoy día, en la esquina de Eje Central Lázaro Cárdenas y la calle de Francisco I. Madero, se observarán diferentes cambios que sucederán a lo largo de la historia. En sus inicios formaba parte de lo que era la Ciudad de Tenochtitlán, en donde hoy se desplanta la Torre Latinoamericana era el Zoológico de Moctezuma hasta 1522 después de la conquista de México (1519) se fundó el Convento de San Francisco (1524 - 1856) que sirvió como un centro para evangelizar y

enseñar el idioma español y algunos oficios cuando llegaron los españoles. (SANTA MARÍA, 2005) (DE GARAY, 1994) (CAMPOS SALGADO, 2005)



IMAGEN 56. CONVENTO DE SAN FRANCISCO. (FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019)

Durante el siglo XIX la ciudad sufriría de grandes transformaciones. Primero conseguiría su independencia de España, lo que motivaría la búsqueda de tener una ciudad que reflejara la libertad que se tenía. La ciudad comenzó a transformarse en su retícula expandiéndose hacia las periferias. En esta investigación se abordará la transformación de la ciudad al separarse el Estado de la Iglesia y el cambio en la escala de la ciudad, lo que nos permite entender la transformación urbano-arquitectónica de la Torre Latinoamericana y su entorno.

En 1856 surge la Ley de Desamortización de los Bienes de las Corporaciones que de acuerdo con Juan Pablo Bolio Ortiz era

... *“una de las leyes liberales que configuraron un nuevo orden jurídico y social dentro del federalismo mexicano que afianzó una transformación en cuanto al derecho de propiedad”* ... (BOLIO, 2013)

Esta ley de 1856 permitió recuperar gran parte de las tierras que se encontraban a cargo de la Iglesia.

La *Constitución de 1857. Con sus Adiciones y Reformas hasta el año de 1901* en el artículo 27, del 5 de febrero de 1857, legaliza las propiedades y da paso a su expropiación o embargo para adquirir una utilidad pública.

Por la promulgación de *La ley de Nacionalización de Bienes Eclesiásticos*, expedida por Benito Juárez el 12 de julio de 1859, en el que se establece en el artículo 1° y 5°:

“Artículo 1. Entran al dominio de la nación todos los bienes que el clero secular y el regular ha estado administrando con diversos títulos, sea cual fuere la clase de predios, derechos y acciones en que consistan, el nombre y aplicación que haya tenido.

Artículo 5. Se suprimen en toda la República las órdenes de los religiosos regulares que existen, cualquiera que sea la denominación o advocación con que se hayan erigido, así como también todas las archicofradías, cofradías, congregaciones o hermandades anexas a las comunidades religiosas, a las catedrales, parroquias o cualesquiera otras iglesias.”

Y la *Ley de Nacionalización de 1861* los lotes y las construcciones que eran de la Iglesia y los nativos se dividirán y venderán. Así es como comienza la repartición y venta de las tierras, lo que incluía las tierras del Convento de San Francisco. (SANTA MARÍA, 2005) (DE GARAY, 1994) (CAMPOS SALGADO, 2005)

En los lotes vendidos se comenzarán a construir edificaciones que romperán con el esquema que ya se tenía en la ciudad, de ser horizontal en su composición arquitectónica, ahora los edificios comenzarán a aumentar sus niveles (3 a 4 niveles) o añadirselos a las construcciones

existentes. Los usos de las construcciones empezaron a ser para departamentos, oficinas, teatros o instituciones civiles. Poco a poco fue definiéndose como una zona céntrica de la nueva ciudad, donde se ubicarían los comercios principalmente. (SANTA MARÍA, 2005)

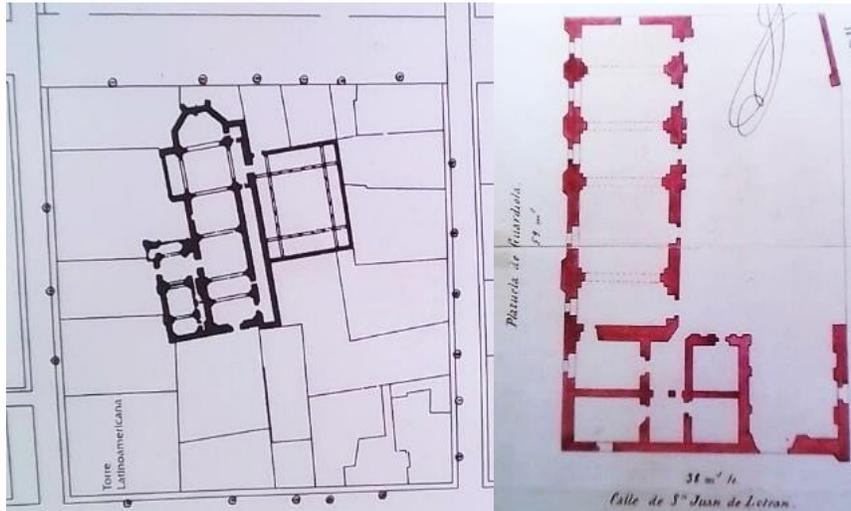


IMAGEN 57. DIVISIÓN Y LOTE DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019)

En el año de 1862 la Familia García Torres compra el lote de la esquina del Convento de San Francisco y lo venderán a otras personas, las que construyen un edificio que serviría para albergar la Torre Latinoamericana. (Información obtenida del Museo del Bicentenario de la Torre Latinoamericana)



IMAGEN 58. EDIFICIO DE LA TORRE LATINOAMERICANA EN 1937. (ZEEVWOLFF, 2016)

Fue hasta el 30 de abril de 1906, cuando los dueños en ese entonces deciden organizar una empresa que diera protección a la población más vulnerable. Así que crearon una empresa de seguros de vida, La Latino Americana, Mutualista, S.C. En el año de 1910 cambió su nombre

a La Latino Americana, Cía. de Seguros sobre la Vida y se convirtió en una sociedad anónima. Es hasta el año de 1958 que su nombre cambia nuevamente a La Latino Americana, Seguros de Vida S.A. hasta llegar al nombre con el que conocemos este edificio, La Latinoamericana Seguros, S.A. (SANTA MARÍA, 2005)

En el año de 1947, la aseguradora, bajo la dirección del Lic. Miguel S. Macedo y José A. Escandón, decidieron hacer una edificación que mostrara:

- * el creciente avance tecnológico y constructivo en la ciudad.
- * sirviera como un símbolo de modernidad para la ciudad.
- * debido al alza en la economía y de la población, cubriera la demanda social y en los negocios (ya que servirá como un edificio que alberga a diferentes empresas).

Es así como se comenzarán a presentar diferentes proyectos para el nuevo edificio de La Latinoamericana Seguros de Vida S.A. Fue cuando se obtuvo un primer anteproyecto del edificio realizado por el ingeniero Luis Rivero de Val y el



IMAGEN 59. EDIFICIO DE 27 NIVELES. (IVÁN Y CUEVAS, 2015)

arquitecto Manuel de la Colina el cual consistía en una edificación de 27 pisos, su estructura sería de acero y estaría recubierta por concreto

respetando el estilo Art Decó de los edificios aledaños. (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015)

Debido a que se buscaba un proyecto con un edificio alto y que preconciera las edificaciones llamadas *rascacielos*, que sirviera como símbolo de la arquitectura e ingeniería mexicana, se desarrolló el primer edificio de gran altura fuera de Estados Unidos que introdujo materiales y un diseño que no se había visto en la Ciudad de México, diseño basado en cancelería y cristal en sus cuatro fachadas con una estructura de acero diseñada dinámicamente y su cimentación que innovaría lo que se hacía hasta el momento presentando un sistema combinado: cimentación compensada y pilotes de punta tipo Button Bottom desplantados en el manto resistente (a 34 m de profundidad).

Para esta parte del proyecto se buscó la consulta de los ingenieros Adolfo Zeevaert y Leonardo Zeevaert junto con el arquitecto Augusto H. Álvarez para llevar a cabo esta edificación que tenía por objeto ser representativa de la ciudad. (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015)

Al momento de plantear esta idea (hacer un edificio de gran altura) se presentaba un obstáculo, dado que las propiedades mecánicas del suelo de la Ciudad de México no parecían que se prestaran para un edificio de esa magnitud, se vio como algo difícil de considerar. Sin embargo, después de realizar estudios de Mecánica de Suelos, se concluyó la posibilidad de conseguirlo, así que bajo la dirección del ingeniero Adolfo Zeevaert, los estudios de Mecánica de Suelos asesorados por el ingeniero Leonardo Zeevaert y el diseño del arquitecto Augusto H. Álvarez, se obtuvo un anteproyecto de 40 pisos. (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015) (IPN) (CALCERRADA)

El proyecto final contaba con las siguientes características:

* Altura: 181.33 metro

- * Niveles: 44 pisos
- * Metros cuadrados construidos: 28 000 m²
- * Peso total del edificio: 25 000 toneladas
- * Estructura y cimentación: para la cimentación se hizo una excavación de 13.50 metros, se hincaron 361 pilotes a 33 metros de profundidad. Para la superestructura se mandó a traer un esqueleto de acero, todo está remachado a excepción de la antena de satélite y TV, tiene marcos de aluminio y ventanas de cristal moduladas para aligerar la estructura y tiene losas de entrepiso de concreto armado.

Las obras del arquitecto Augusto H. Álvarez (1914 – 1995) se caracterizaban por ser sencillos y sobrios mediante el uso de materiales industriales. Tomando de referencia el Empire State Building de Nueva York el arquitecto Augusto H. Álvarez diseñó una de sus obras que destacarían en su carrera, La Torre Latinoamericana.

La arquitectura de la Torre Latinoamericana se resolvió de una manera que se logró tener relación entre la estructura y su diseño arquitectónico. Para poder entender esta relación nos debemos situar en dos puntos: su geometría y simetría.

La geometría se entenderá como un método gráfico de proyección que nos permitirá originar formas que crearán la composición de un espacio. En la Torre Latinoamericana podemos notar que su volumetría es escalonada. (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015) (IPN) (CALCERRADA)

La Torre Latinoamericana tiene cuatro tipos de planta. Cada una tiene un centroide (un centro geométrico) lo que nos hace tener 4 tipos de centroides. Estos centroides convergen en un mismo punto volviéndose una solución clave para este proyecto. La antena de T.V. está ubicada de tal manera que su centroide se une de igual manera con todos los

demás permitiendo que el peso del edificio, desde la punta de la antena hasta el primer nivel, se localice en un mismo punto, lo que hace que su centro de gravedad (punto en el que se concentrará todo el peso del edificio) se localice en el punto inferior del edificio.

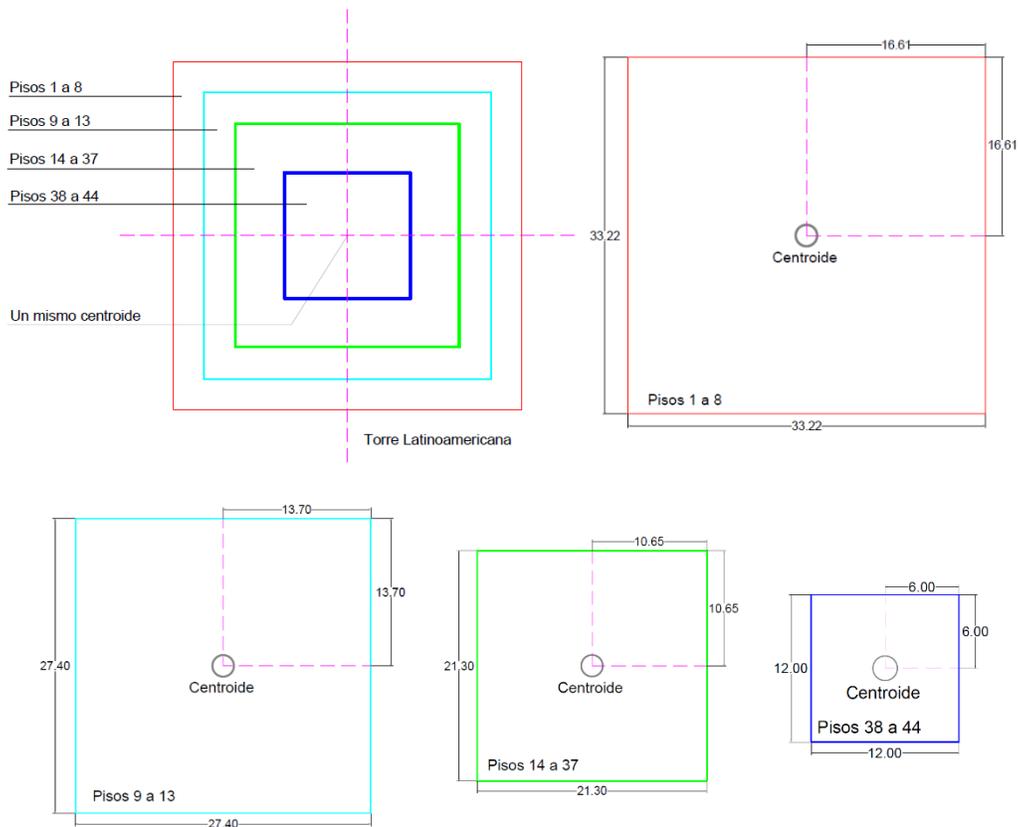


IMAGEN 60. CENTRO DE LAS PLANTAS TIPO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Para entender mejor la ubicación del centro de gravedad de la Torre Latinoamericana pondremos el ejemplo de un prisma con base cuadrada. Su centro de gravedad se localizará justo a la mitad del prisma, a diferencia, la Torre

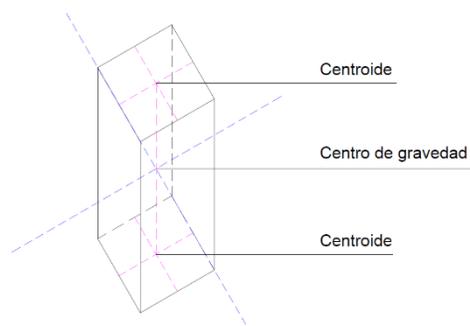


IMAGEN 61. CENTROIDE Y CENTRO DE GRAVEDAD DE UN PRISMA CUADRADO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Latinoamericana tendrá su centro de gravedad en la parte inferior. Esta solución hace que el edificio, como volumen, resista mejor a las fuerzas horizontales (cargas accidentales) y lo vuelve más estable. (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015) (IPN) (CALCERRADA)

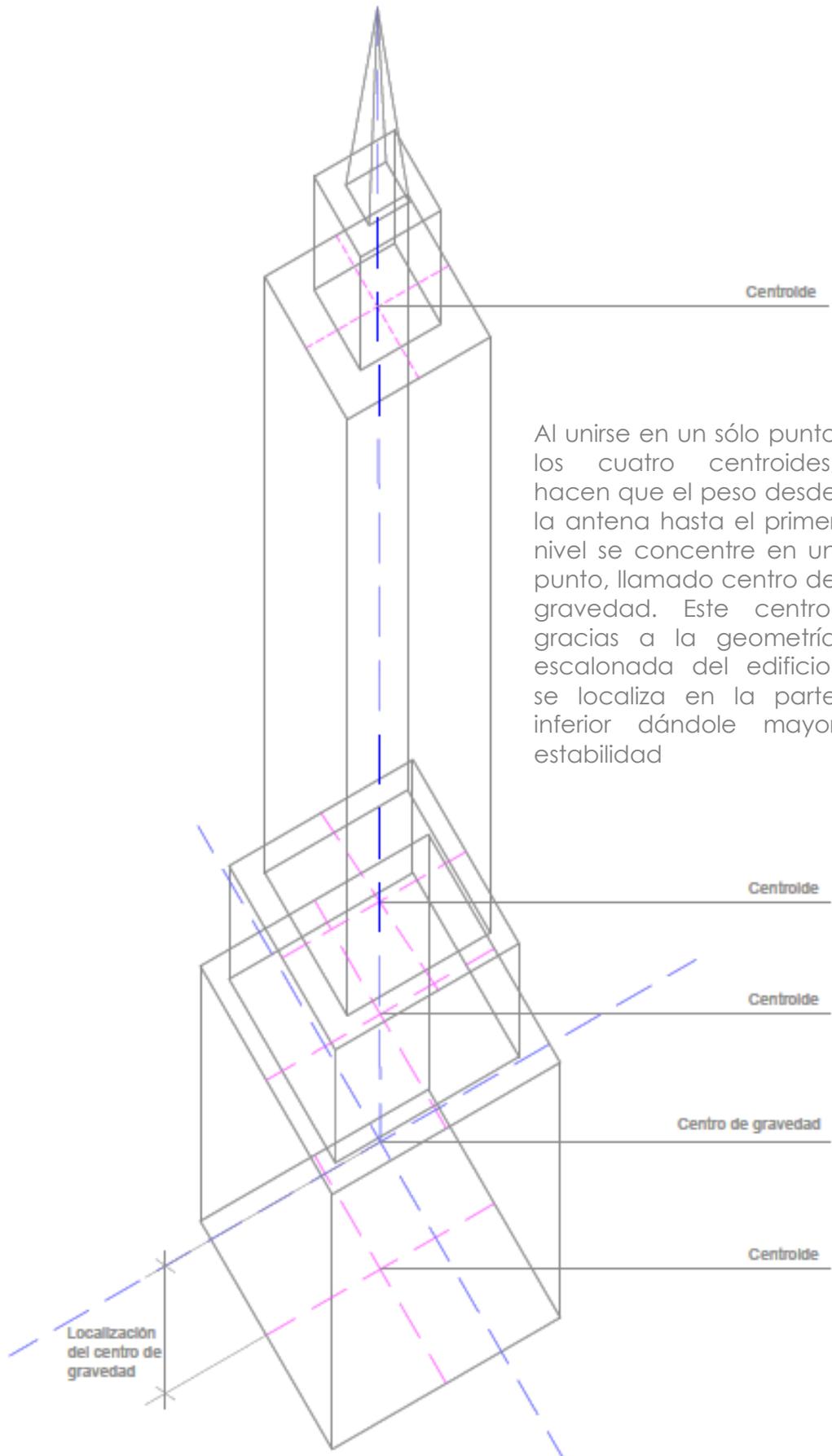


IMAGEN 62. CENTROIDES Y CENTRO DE GRAVEDAD DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

La Torre Latinoamericana también posee simetría. Vamos a entender simetría como la similitud que se busca tener en la planta, fachada y los elementos que conforman el edificio obteniendo un volumen que coincidan sus elementos de un lado y del otro.

En la Torre Latinoamericana podemos observar esa simetría en sus plantas arquitectónicas, sus fachadas y la distribución de sus elementos estructurales dentro de cierto espacio. En las plantas arquitectónicas podemos notar que, si partimos con una línea justo por el centro de la forma geométrica que se obtuvo, tenemos una igualdad y misma cantidad de elementos de un lado y del otro. De igual manera sucede con las fachadas, al colocar una línea justo por la mitad, desde la antena de T.V. hasta el primer nivel, veremos la similitud que presentan ambas partes. Los elementos estructurales, como las columnas, tiene un orden de distribución en cada tipo de planta, respetando las distancias que existen en cada uno y en cada nivel, de tal manera que su estructura es continua de abajo hasta arriba. (IPN) (CALCERRADA)

En las plantas arquitectónicas se puede observar que existe un espacio destinado al elevador, es importante tener presente que este espacio es independiente de la estructura de acero. Los puntos para destacar de las plantas son:

- * Tiene la misma cantidad de columnas de un lado que del otro lado.
- * Sus dimensiones están dividida justo a la mitad y son iguales.
- * Todas las plantas están moduladas y ordenadas.
- * El espacio destinado a los elevadores se encuentra ubicado dentro de la modulación que tienen las columnas.

En sus fachadas podemos destacar lo siguiente:

- * Se observa similitud en ambos lados.
- * Su estructura es la misma de un lado que del otro, está ordenada, conservan las distancias entre cada columna en ambos lados y es continua de principio a fin.
- * Se observar una modulación y proporción entre sus elementos estructurales y sus alturas.
- * Sus fachadas están moduladas por los vanos de las ventanas y conservan la misma dimensión en ambas partes. (IPN) (CALCERRADA)

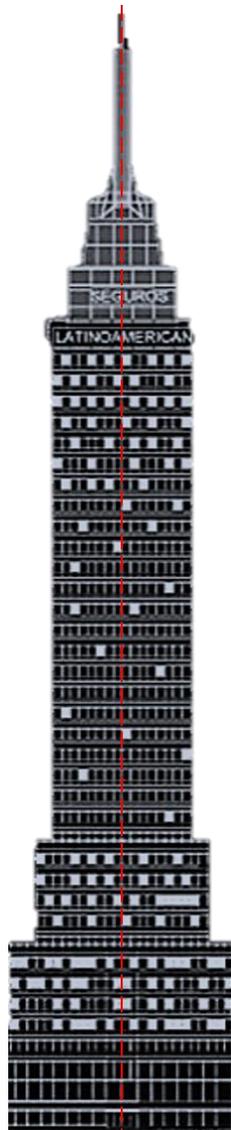


IMAGEN 63. SIMETRÍA DE LA FACHADA DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ISABEL, S/F)

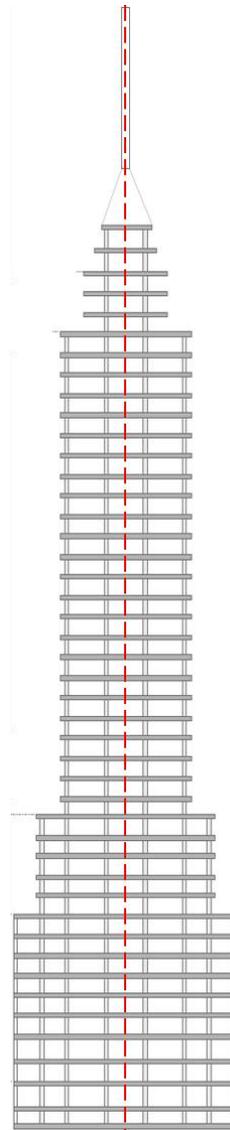


IMAGEN 64. SIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (CAMARGO, 2014-2015)

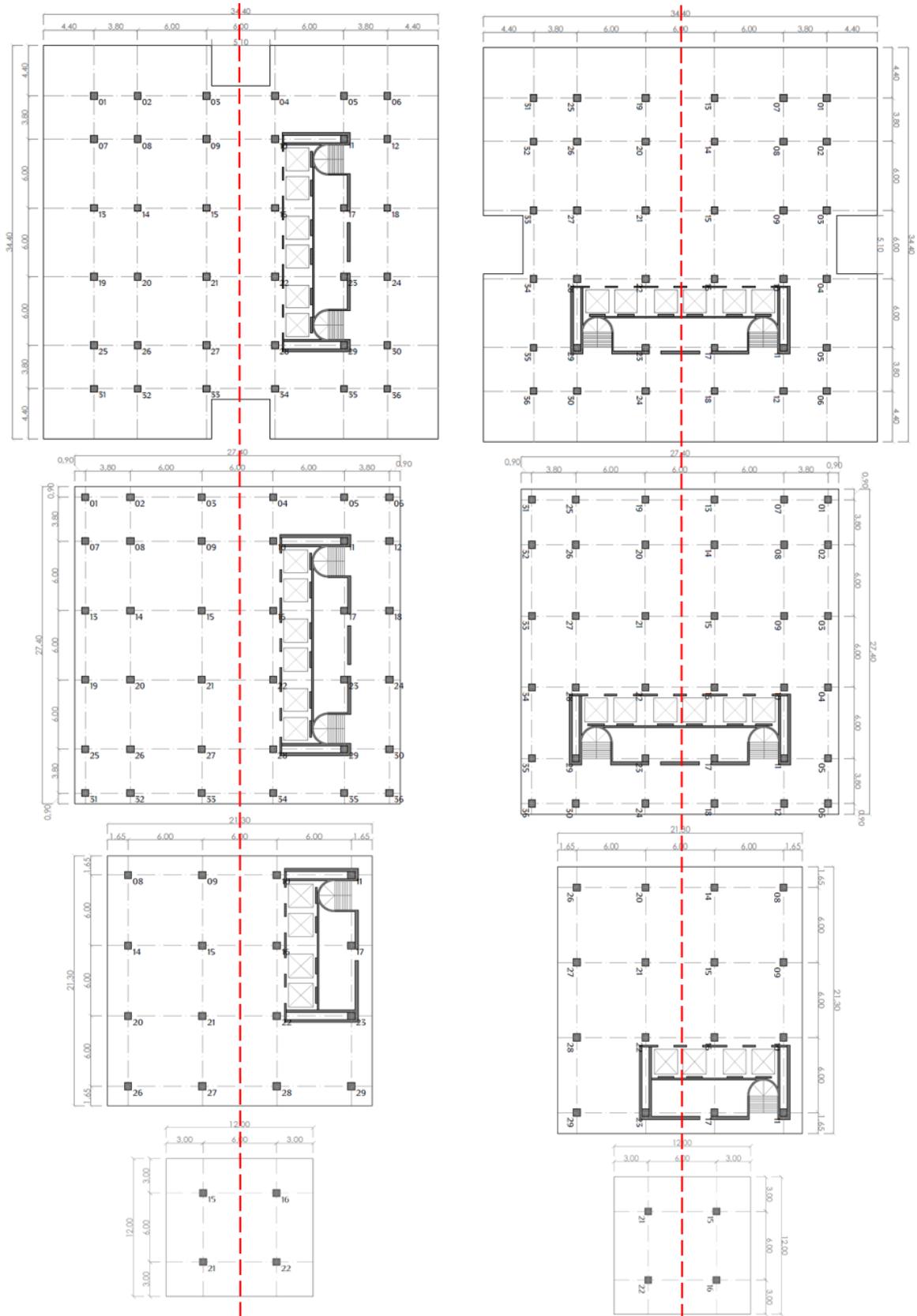


IMAGEN 65. SIMETRÍA DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (RAFAEL, 2014-2015)

Además de lo anterior, la arquitectura de la Torre Latinoamericana se caracteriza por tener principios de la arquitectura moderna que buscaba hacer espacios satisfactorios para el nuevo modo de vida que se presentaba en su momento (incremento en la densidad urbana).

Un primer punto es la funcionalidad que presenta el edificio. La Torre Latinoamericana se desarrolla en un periodo en el que la funcionalidad era una característica de la arquitectura. Los espacios que tiene son modulados con base en el material que se ocupará, sus muros son divisorios y ligeros, los espacios internos son flexibles, en las fachadas se observa secuencia y modulación en el material, su uso es mixto (oficinas y comercio). (NORBERG-SCHULZ, 2005)

El arquitecto Augusto H. Álvarez se caracterizaba por hacer diseños sencillos y ausentes de adornos ocupando materiales ligeros y resistentes (industriales), lo que podemos observar en la Torre Latinoamericana al tener fachadas y plantas 'limpias'.

Un segundo punto que permite conseguir la funcionalidad y flexibilidad de los espacios internos es la planta libre. En la Torre Latinoamericana podemos encontrar las siguientes características de la planta libre:

- * Presenta una estructura regular facilitando la libertad del espacio interno.
- * Desaparece el muro de carga, ahora se emplean muros 'falsos' que dividen, como sea necesario, el espacio interno.

Como tercer punto abordaremos las fachadas libres. Debido a que la estructura es regular, hace posible que los demás elementos, como los muros y ventanas, se encuentren separados y le den forma al edificio. Esto se hace con el fin de relacionar el interior con el exterior y tener coherencia con la transparencia del espacio que busca dar la planta libre.

Un cuarto rasgo es la monumentalidad del edificio. En la arquitectura moderna se quería conseguir edificios no sólo funcionales, también con un significado. La Torre Latinoamericana es un edificio de valor monumental para la Ciudad de México por marcar un momento importante en la forma de vida que comenzaba en su época, el comienzo del desarrollo en la Ciudad de México.

El desarrollo implica cambiar las formas y estilos pasados a lo más actual, lo moderno, y dar paso a las nuevas formas de hacer arquitectura con nuevos materiales y tecnologías. (NORBERG-SCHULZ, 2005)

Para el año de 1948 ya se estaba demoliendo el antiguo edificio de la Latinoamericana y se comenzaron con las obras del nuevo proyecto. (SANTA MARÍA, 2005) (DE GARAY, 1994) (CAMPOS SALGADO, 2005)

III.II DESCRIPCIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA

La Torre Latinoamericana se encuentra ubicada sobre el Eje Central Lázaro Cárdenas No. 2, en la colonia Centro en la Alcaldía Cuauhtémoc. La superficie total del terreno es de 1 288.55 m² con un área de construcción de 28 000 m². Cuenta con 47 niveles y una altura total de 181.33 m. (SANTA MARÍA, 1997)

TORRE LATINOAMERICANA	
Eje Central Lázaro Cárdenas No. 2	
Colonia Centro	Alcaldía Cuauhtémoc
Superficie del terreno: 1 288.55 m ²	Área construida: 28 000 m ²
Es un edificio que se considera de interés monumental artístico y se considera representativo de su época.	
MATERIALES QUE PREDOMINAN	
Fachada	Vidrio y cancelería de aluminio
Estructura	Acero clasificado como A7
Entrepiso	Concreto armado

IMAGEN 66. TORRE LATINOAMERICANA. DATOS GENERALES. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

La Torre Latinoamericana cuenta con una cimentación mixta en donde se combina por primera vez en la Ciudad de México una cimentación compensada que conforman los tres sótanos de 13.50 m de profundidad y 361 pilotes de concreto tipo Buttom Bottom apoyados en el manto resistente a 33 m de profundidad.

Su estructura está compuesta por columnas y trabes de acero con secciones continuas unidas mediante remaches proporcionada por Bethlehem Steel Company.

Sus losas de entrepiso son de concreto armado y están reforzadas con varilla de forma diagonal pretensada, tienen un pretil en su perímetro que refuerza las losas. La torre de antenas es de acero hecha por la Fundidora de Monterrey y está soldada.

Tiene una volumetría simétrica y geométrica en cada nivel. Presenta un diseño arquitectónico escalonado que va disminuyendo sus medidas en planta conforme va subiendo en altura.

Los materiales predominantes empleados en la Torre Latinoamericana son: cancelería de aluminio y vidrio en sus fachadas, concreto en las losas y acero en su estructura. (SANTA MARÍA, 1997)

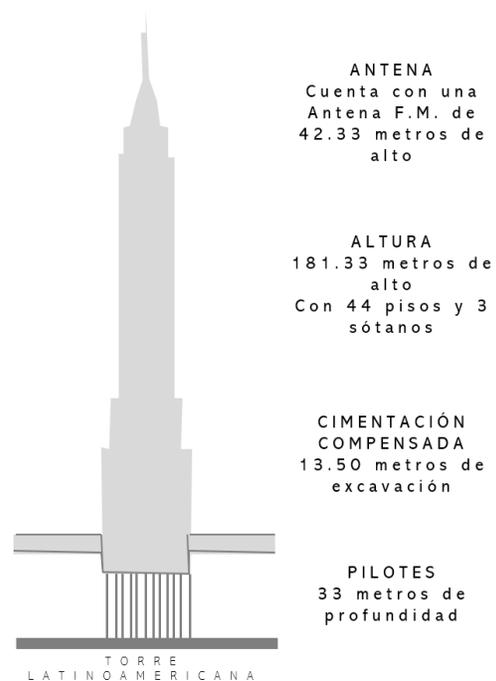


IMAGEN 67. TORRE LATINOAMERICANA. DATOS GENERALES. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

III.III PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Cuando se creó se preconció un edificio que albergara no solo la aseguradora La Latinoamericana, también fuera un edificio que pudiera ofrecer los servicios como oficinas para evitar el traslado de grandes trayectos a las periferias.

La división del programa arquitectónico fue la siguiente: en el sótano se ubicarían las bodegas y la zona de mantenimiento, en la planta baja se ubicarían comercios, en el mezzanine estarían oficinas y comercios y en las plantas tipo se encontrarían oficinas. (SANTA MARÍA, 1997)

Es un ícono en la Ciudad de México demostrando lo que se debe hacer, cómo construir, cómo solucionar un problema de sobrepoblación, de necesidades económicas y de trabajo en un edificio considerado en ser el primero más alto fuera de Estados Unidos y el primero en América Latina. (SANTA MARÍA, 2005) (DE GARAY, 1994) (CAMPOS SALGADO, 2005)

Para mencionar su programa arquitectónico (actualmente) se hará uso del siguiente esquema. (ILDEFINSO DÍAZ, 2009) (DE GARAY, 1994)

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	
Sótano	Mantenimiento y bodega
Planta baja	Comercio
Mezzanine	Oficinas y comercio
Plantas tipo	Oficinas

IMAGEN 68. TORRE LATINOAMERICANA.
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.
(ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

En la siguiente imagen el lector puede observar la distribución con que cuenta La Torre Latinoamericana en cada nivel. (ILDEFINSO DÍAZ, 2009).



- Piso 44. Mirador exterior
- Piso 42,43. Mirador interior
- Piso 40,41. Restaurante / comercio
- Piso 39. Área de telecomunicaciones
- Piso 38. Colección fotográfica de paisajes
- Piso 37. Museo de la Ciudad de México
- Piso 36. Museo Bicentenario
- Piso 16 – 35. Pisos libres / oficinas
- Piso 8 – 15. Compañía de seguros / oficinas
- Piso 1 – 7. Oficinas / comercio
- Sótanos 1 – 3. Sótanos

IMAGEN 69. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA TORRE LATINOAMERICANA

IV. ANÁLISIS CONSTRUCTIVO DE LA TORRE LATINOAMERICANA

El diseño requiere el conocimiento del subsuelo y del proyecto por construir, que han de ser analizados como un conjunto, ya que deben ser compatibles en comportamiento, sin llegar a caer en la práctica de que “todo proyecto es construible en cualquier subsuelo”, lo cual no es del todo cierto porque hay limitaciones del propio subsuelo, constructivas, de costos, comportamiento y funcionalidad.

Guillermo Springall

Revista Geotecnia, Núm. 249, septiembre-noviembre 2018, pp.10



IMAGEN 70. VISTA HACIA LA TORRE LATINOAMERICANA. (ARQHYS, 2020)

La Torre Latinoamericana fue construida tomando métodos de cálculo, materiales y procedimientos constructivos que para ese momento no se conocían o no existía una edificación con esas características. Su cimentación y estructura son innovaciones para su momento. Podemos afirmar esto debido a que la Torre Latinoamericana sienta las bases para construir edificios altos en el futuro.

En este apartado abordaremos primeramente la Cimentación. Está fue construida a base de un sistema mixto, el primero en México, que se componía de 361 pilotes del tipo Button Bottom que se desplantan sobre el manto resistente hasta una profundidad de 33 metros y un cajón de cimentación de concreto armado. Este sistema permite que la Torre

Latinoamericana se mantenga sin ningún problema hasta nuestros días. Como segunda parte se abordará la estructura de la Torre Latinoamericana, hecha con acero estructural unida mediante remaches, sus pisos son losas de concreto reforzado y se unen a la estructura mediante conectores de acero soldados a las vigas. Como tercer punto abordaremos el sistema de instalación (hidráulico, sanitario, etc.) con el que cuenta. Finalmente concluiremos con los acabados y materiales que se emplearon, los cuales se encuentran independientes de la estructura.

IV.1 CIMENTACIÓN

Cuando nos referimos a la cimentación entendemos que es aquella base que transmitirá las diferentes cargas de un edificio al subsuelo, permitiendo que la estructura se mantenga estable y pueda ser habitado de forma segura.

El Doctor Karl Terzaghi (1883 – 1963) decía acerca de las cimentaciones:

“... las cimentaciones únicamente sirven como remedio a las deficiencias que la caprichosa naturaleza ha dejado para el soporte de la estructura, en el sitio que ha sido seleccionado.

Tomando en cuenta de que no hay gloria en las cimentaciones, y que las causas del éxito o el fracaso están profundamente escondidas en el subsuelo, las cimentaciones de los edificios han sido siempre tratadas como niños chiquitos; y sus actos de venganza por la falta de atención pueden ser muy desastrosos.”

La Torre Latinoamericana fue y es un edificio que destaca por su cimentación y estructura, por considerarse el primer rascacielos construido en la Ciudad de México por ingenieros y arquitectos mexicanos y contar con un sistema innovador tanto en su cimentación como en su superestructura, que iba más allá de lo que en ese momento

marcaban el Reglamento de Construcción (1942). (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1958)

IV.I.I MECÁNICA DE SUELOS

La Mecánica de Suelos es la disciplina que se encarga de estudiar las capas que conforman cada estrato y sus características hidráulicas, mecánicas e índice de los suelos.

El Dr. Leonardo Zeevaert Wiechers (1914 – 2010), se destacó por sus estudios en Mecánica de Suelos en colaboración con el Dr. Karl Terzaghi en la Universidad de Illinois. Para diseñar la cimentación de la Torre Latinoamericana, el Dr. Leonardo Zeevaert estudio la Mecánica de Suelos.

Algunos de los estudios que se realizaron para diseñar la cimentación de la Torre Latinoamericana fueron los siguientes:



IMAGEN 71. SONDEO CON MUESTRO INALTERADO.
(RNM 244, 2016)

* Sondeo con muestreo inalterada hasta 70 metros

Este estudio fue realizado con un martinete de caída libre de 130 kg y una carrera de 53 cm. En este estudio se puede observar

las diferentes capas del subsuelo y sus características. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1958) (ZEEVAERT, 1956)



IMAGEN 72. PIEZÓMETRO DE CASAGRANDE.
(SENSOGEO, S/F)

* Instalación de piezómetros

Se colocaron sobre la Alameda Central, la banqueta y en el sitio a una profundidad de 18, 28, 33 y 50 metros. Este estudio sirvió para poder saber la presión de poros, es decir la pérdida de agua y aire que cada

partícula del subsuelo tendría al consolidarse. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1958) (ZEEVAERT, 1956)

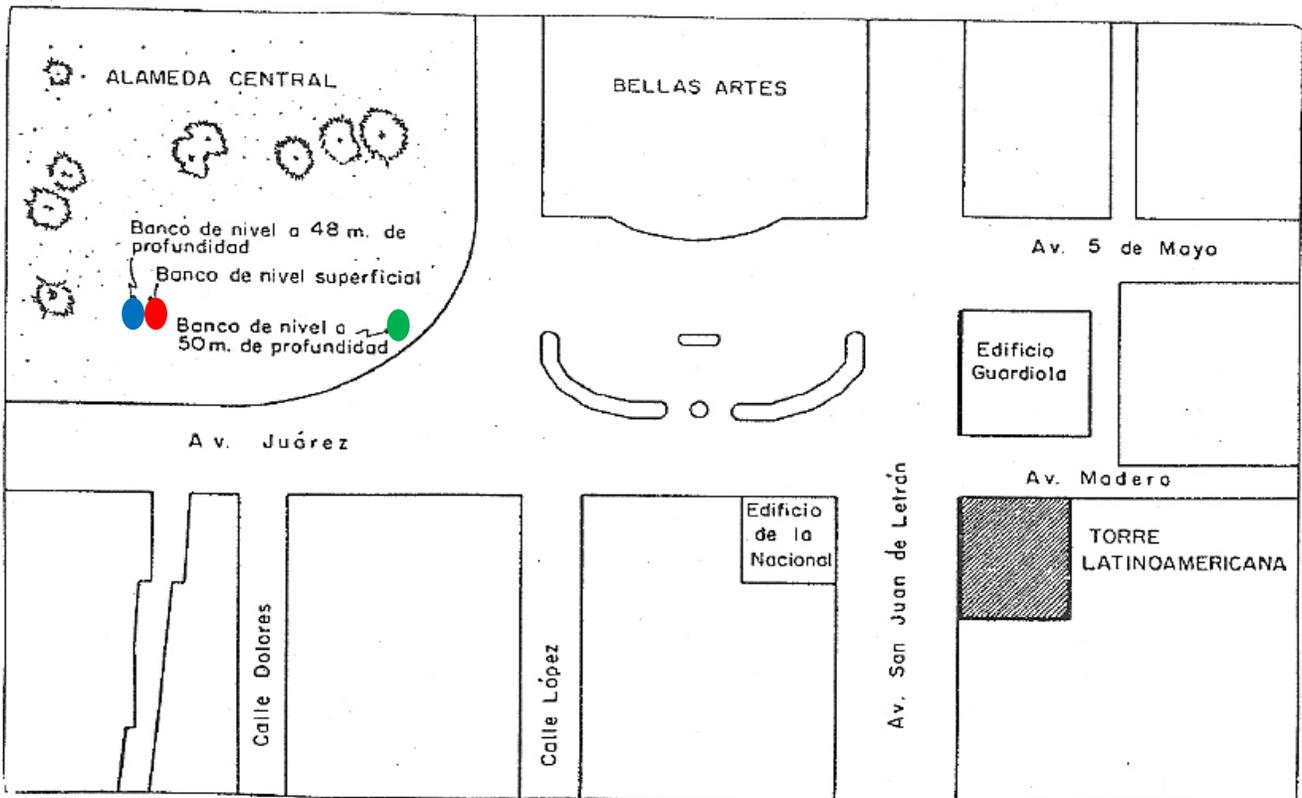


IMAGEN 73. EJEMPLO DE UN BANCO DE NIVEL. (INEGI, S/F)

* Bancos de nivel

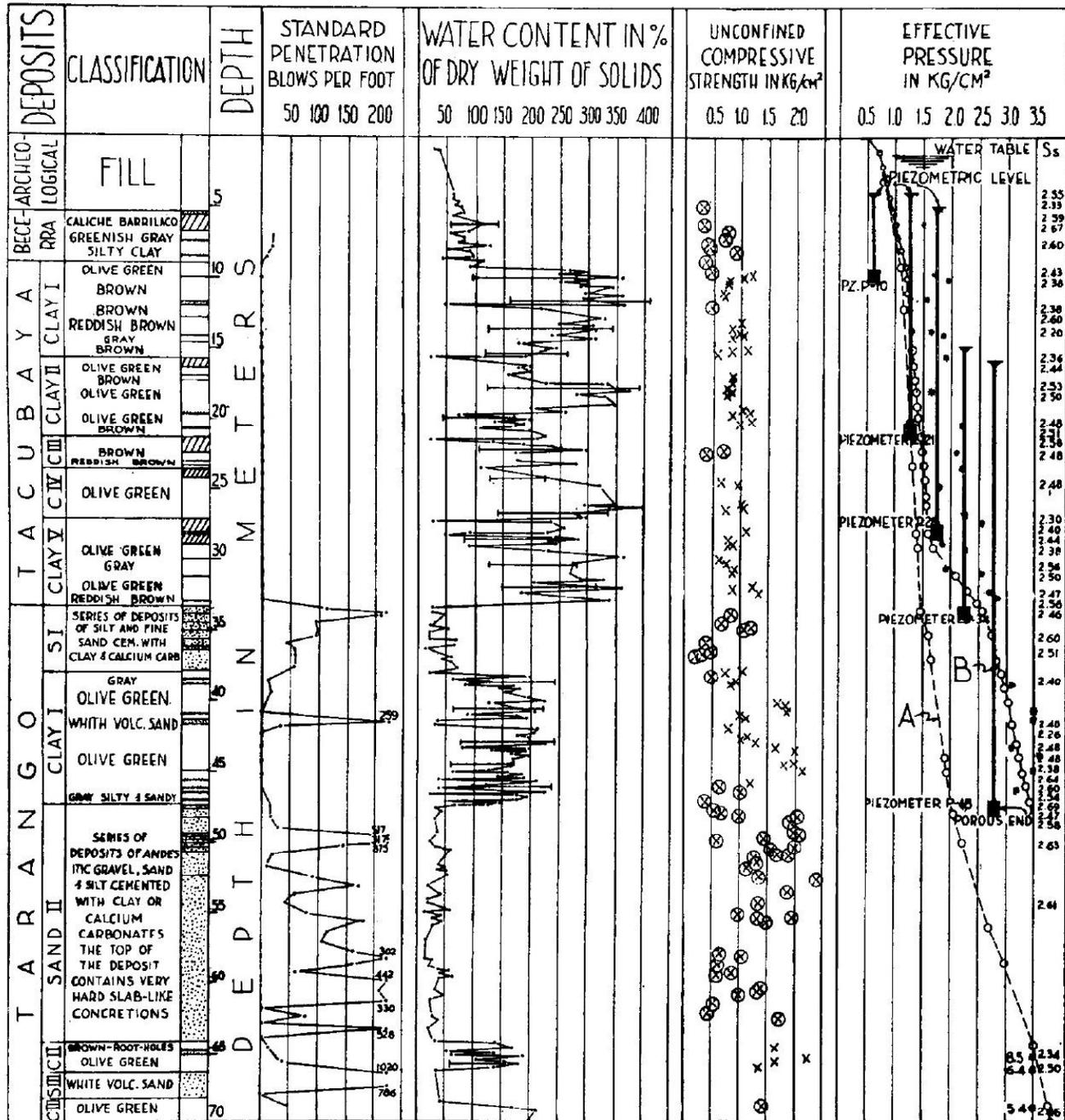
Se colocaron bancos de nivel, uno en la Alameda Central y otro en el sitio. Se ocuparon para poder tener una referencia (se escoge un nivel que será mi referencia 0.0 metros) con respecto al nivel del terreno. Se

decidió tener un punto establecido en la construcción que sirviera de referencia para los niveles del terreno y para el monitoreo de la cimentación de la Torre Latinoamericana a lo largo de su vida así que el Banco de Nivel se colocó en la Alameda Central a 48 metros de profundidad. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1958) (ZEEVAERT, 1956)



● Banco de nivel a 48 metros de profundidad ● Banco de nivel a nivel superficial ● Banco de nivel a 50 metros de profundidad

IMAGEN 74. LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE NIVEL. (CUEVAS, 1961)



[Hatched Pattern] GRAY SILTY CLAY WITH CALCIUM CARBONATES, ROOT-HOLES AND SAND (CALICHE)
 [Vertical Lines] SAND
 [Horizontal Lines] ATTERBERG LIMITS

• WATER CONTENT
 X UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH } X VOLCANIC CLAY
 o INTERGRANULAR EFFECTIVE PRESSURE } o SANDY & SILTY CLAY
 INCLUDING SURFACE LOAD
 * P_b = BREAK IN THE COMPRESSIBILITY CURVE.
 S_s = SPECIFIC GRAVITY

IMAGEN 75. ESTRATIGRAFÍA DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ZEEVAERT, S/F)

Contenido de Humedad. Todos los suelos cuentan con propiedades mecánicas como el contenido de humedad (expresado en porcentaje con relación al peso del agua sobre el peso de las partículas sólidas que encontramos en una muestra de suelo tomada del lugar a construir) que nos permitirán saber cómo responderá el suelo cuando se coloque sobre él determinadas cargas. En el suelo de la torre Latinoamericana los datos obtenidos de la Mecánica de suelos fueron los siguientes:

<i>PROFUNDIDAD (m)</i>	<i>HUMEDAD (%)</i>
9	100
Entre 9 y 33	400
De 38 a 44	Más de 400

Los resultados indican que el tipo de material que se encuentra en el subsuelo son, con base también en la estratigrafía del suelo de la Torre Latinoamericana, arcillas de alta compresibilidad, es decir, poco resistentes. Al efectuarse un análisis mecánico en su granulometría se dividió por estratos el suelo. Esto ayudó a tomar la decisión técnica de desplantar la cimentación a los 33 metros de profundidad sobre el manto resistente, como puede notar el lector en la estratigrafía de la Torre Latinoamericana se observa que a la profundidad de 33 metros el contenido de humedad baja lo que indica que el manto en el que nos encontramos presenta mayor resistencia a diferencia de los demás estratos. Otro factor que influyó en esta decisión fue la economía con la que se contaba en el momento para desarrollar el proyecto.

Pruebas de consolidación. La consolidación primaria permitió saber cómo reaccionaría el subsuelo de acuerdo con el agua que perderían las partículas que lo componen al momento de apoyar sobre él cierta carga, la consolidación secundaria permitió saber el hundimiento que presentaría la edificación en un periodo de tiempo, es decir, la acción de las cargas en un intervalo de tiempo. (ZEEVAERT, 1956)

Gracias a estas pruebas, se plantearon 2 opciones posibles para cimentar la edificación, la primera consistió en una cimentación compensada sin pilotes y la segunda, opción que se decidió sería la mejor, consistió en añadir pilotes. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1958) (ZEEVAERT, 1956)

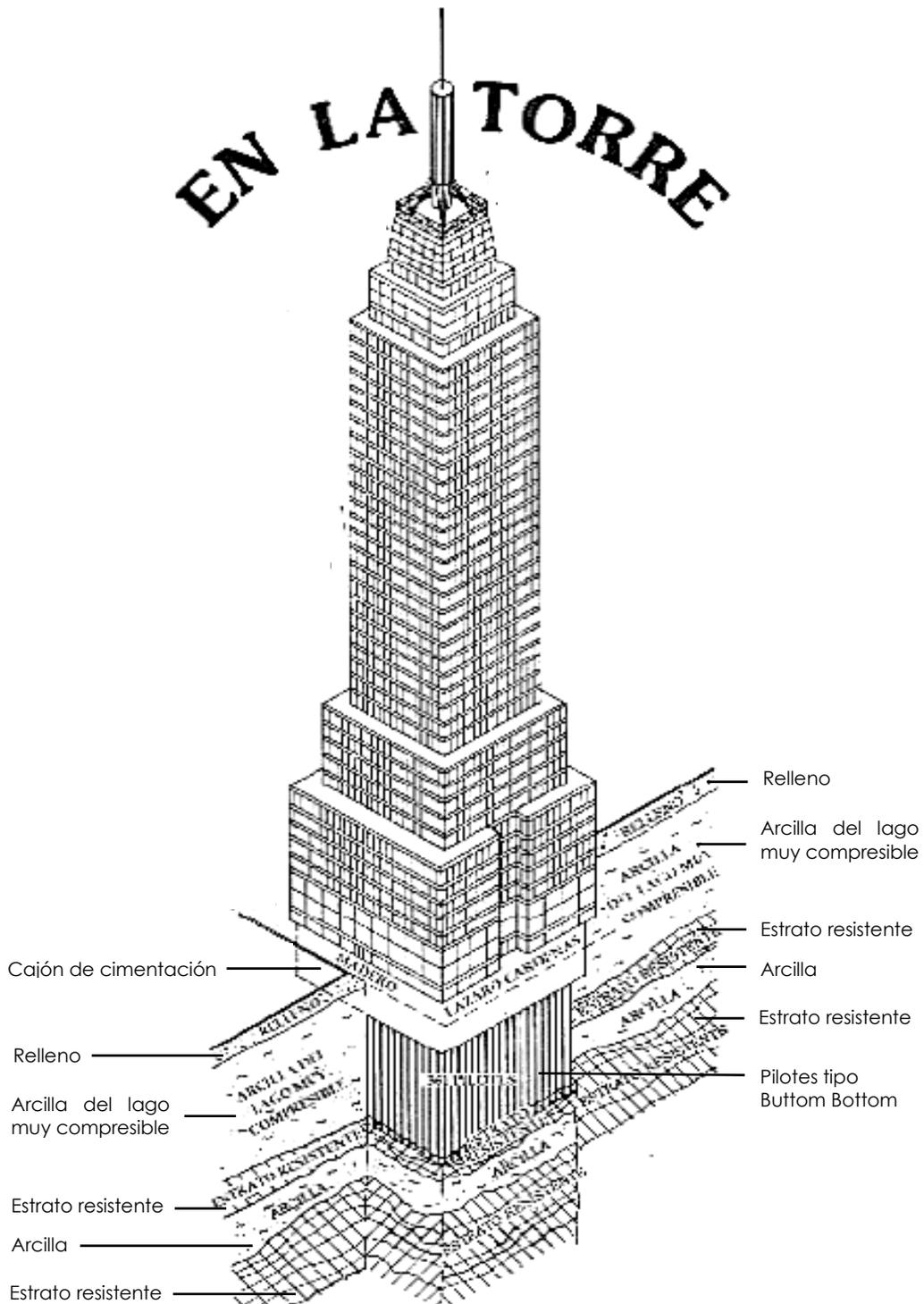


IMAGEN 76. SUELO DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ROJAS, 2012)

IV.I.IV PILOTES TIPO BUTTOM BOTTOM

Para poder comenzar con la construcción de la cimentación (sistema mixto: pilotes y cajón de cimentación) se tuvo que realizar una excavación de 13.00 metros de profundidad. Se decidió colocar en el perímetro una ataguía para proteger los muros colindantes, para poder drenar el agua del terreno y evitar hundimientos o descompensaciones en el subsuelo, se decidió utilizar bombas en el interior de la ataguía y se inyectaba nuevamente fuera de la ataguía al subsuelo mediante pozos de inyección. Esto se retomará más adelante cuando hablemos del cajón de cimentación, ahora nos enfocaremos a los pilotes y su hincado.

Cabe destacar que los pilotes utilizados en la cimentación de la Torre Latinoamericana son del tipo Buttom Bottom patentado por Howard F. Caudill el 29 de mayo de 1951, sin embargo, este invento fue archivado desde el 9 de Agosto de 1946. Estos pilotes (Button Bottom) eran una versión que buscaba mejorar el pilote patentado por J. H. Thornley en 1930 (Cast-in-place pile) que ya contenía una camisa de metal para acelerar la producción y ejecución de los pilotes en el sitio. El detalle que se buscaba mejorar en este tipo de pilote era la unión que tenía la camisa de metal con la punta del pilote, debido a que en la patente de J. H. Thornley la camisa de metal iba empotrada desde un inicio a la punta del pilote y al momento de hincarla las vibraciones que esta acción conlleva aflojaban esa unión en el empotre que no siempre quedaba ajustada.

El pilote Button Bottom, de Howard F. Caudill, consistía en tener una punta (Button) prefabricada de concreto, en esta existe un perno de 7/8" de diámetro por 9" de longitud que sirve como guía para su hincado en el suelo, posteriormente se coloca la camisa de metal que se une a la punta prefabricada mediante una tuerca de sujeción colocada en el perno. Al final se procede a colocar el armado que llevará la columna del pilote y se cuela con concreto de alta resistencia. (CAUDILL) (THORNLEY)

PILOTE BUTTON BOTTOM
INVENTOR
Howard F. Caudill

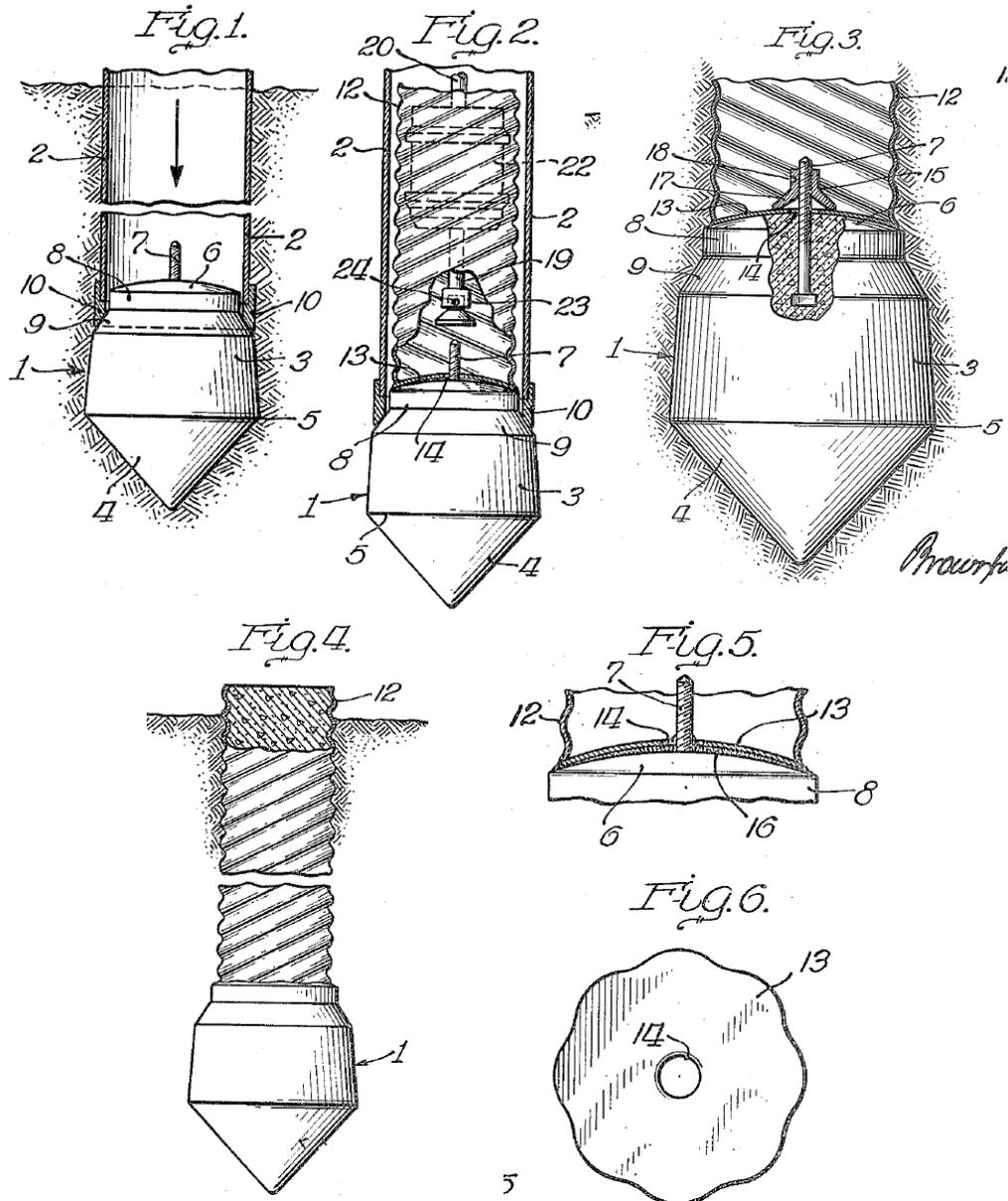


IMAGEN 77. PILOTES BUTTON BOTTOM. (FPO, 2004-2020)

1. Button. Punta o cabeza del pilote (prefabricada).
2. Funda o tubo guía.
3. Sección del cuerpo.
4. Cara guía del pilote.
5. Unión de la punta de la cabeza con la cara guía del pilote.

6. Cara de sujeción con forma convexa (sobresale el perno que unirá la punta con la columna de metal del pilote).
 7. Perno de 7/8" de diámetro por 9" de longitud.
 8. Cuello corto de la guía cónica.
 9. Guía cónica anular.
 10. Anillo de refuerzo soldado a la funda o tubo guía.
 12. Camisa o protector de metal.
 13. Placa inferior soldada a la camisa o protector de metal.
 14. Hoyo.
 15. Tuerca de sujeción.
 16. Masa para revestimiento (amortiguador).
 17. Borde de la tuerca de sujeción.
 18. Abatimiento o surco de la tuerca de sujeción.
 19. Llave inglesa o de tubo.
 20. Eje.
 22. Guía del barreno.
 23. Conector.
 24. Pistón o émbolo.
- (CAUDILL) (THORNLEY)

Los pilotes empleados en la Torre Latinoamericana fueron del tipo Button Bottom, era la solución técnica y económica que en su momento era innovadora debido a que nunca se habían empleado unos pilotes con esas características en las construcciones de la Ciudad de México. La cimentación diseñada a base de pilotes cubría un área de 1004 m² sobre el estrato en el que se apoya (Tarango Sand 1). Esta capa fue escogida porque se evitaba tener sobre los pilotes una fricción negativa excesiva.

Las características que tienen los pilotes de la Torre Latinoamericana son: tiene una punta de concreto de alta resistencia conectada a un tubo de 14" de diámetro con un espesor de 3/4", en la cabeza se empotra una varilla de 12" de largo y 5/8" de diámetro, posteriormente se introduce un tubo de lámina negra corrugado que se atornilla con la parte superior de

la cabeza de concreto que a su vez permite corregir la verticalidad de los pilotes, internamente cuentan con un armado de 6 varilla de 5/8" para que se concluyera con un colado de concreto de alta resistencia. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

El ingeniero Leonardo Zeevaert con base en los estudios obtenidos de la Mecánica de Suelos pudo concluir lo siguiente:

- * Pilotes utilizados en total= 361
- * En *condiciones normales* los pilotes transportan una carga de 33 ton/pilote.
- * El *límite elástico* de los pilotes es de 90 toneladas y para que el pilote penetre el estrato de arena donde se encuentra apoyado se requeriría una carga máxima de 120 toneladas.

PRUEBAS DE CARGA

Pilote madera y tipo Button Bottom

1. Pruebas llevadas a cabo con:

- * Gato hidráulico con capacidad de 150 Ton.
- * Manómetro acoplado y graduado con aproximación de ½ Ton.

2. Las deformaciones se midieron con:

4 micrómetros graduados 1/1000" y en 1/100 de mm colocados diametralmente opuestos sobre la cabeza del pilote soportados por viguetas de acero.

3. Las pruebas de carga fueron necesarias para determinar los factores de seguridad al hincar los pilotes y así poder asignar una carga a cada pilote. Co base en los resultados obtenidos se asignó a cada pilote una carga de 66 Ton como máxima (EDIFICIO + C.V., C.M., C.A.).

La carga se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$P = W/N + (M_x/I_x) y + (M_y/I_y) x$$

W= peso total del edificio

N= número de pilotes usados

M_x, M_y = momentos respecto a los ejes principales xy ($I_{xy} = 0$)

$$\left. \begin{array}{l} I_y = \sum x^2 \\ I_x = \sum y^2 \end{array} \right\} \text{ Momentos de inercia para el área unitaria de pilote}$$

Las cargas fueron aplicadas de la siguiente manera:

1. En toneladas de 2000 libras.
2. Antes de incrementar la carga se dejó transcurrir un intervalo de tiempo.
3. Se realizaron los dos pasos anteriores hasta que se registró la deformación total.

Esto permitió concluir que la cimentación con pilotes de madera no era factible por las siguientes razones:

1° Falta de control de la verticalidad durante el hincado.

2° No cumplían con la especificación de continuidad debido a que existía una junta entre dos tramos de pilote.

3° La punta del pilote transmitía al terreno una fatiga grande reduciendo la seguridad de la cimentación. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ZEEVAERT, 1956)

Capacidad de carga del manto resistente comprobada con el estudio de las propiedades de dicho manto = 100kg/cm^2

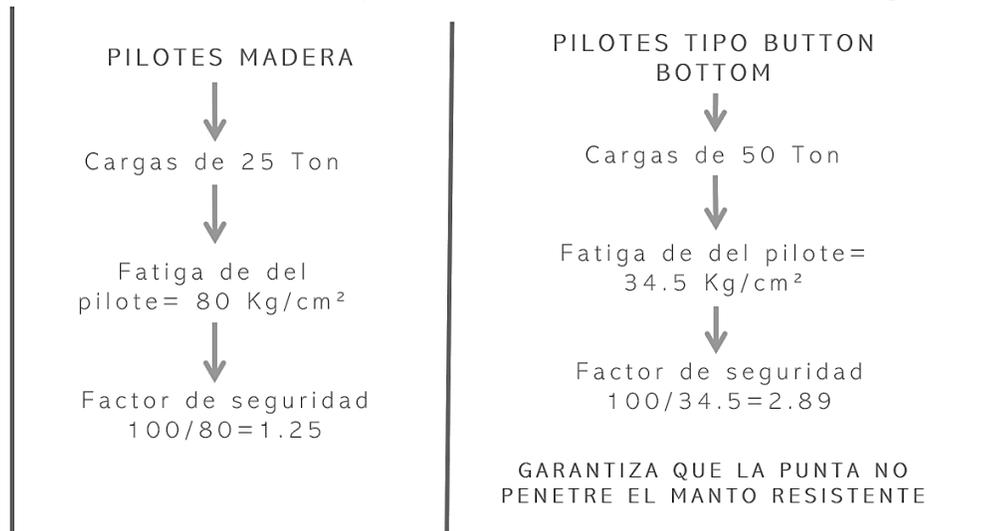


IMAGEN 78. PRUEBAS A PILOTES. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Las pruebas realizadas en el sitio a los pilotes tipo Button Bottom dieron como resultado lo siguiente:

Llegando al estrato localizado a 33m de profundidad, dando un apoyo directo, cada pilote puede cargar 50 toneladas, la fatiga de la punta del pilote es de 34.5 kg/cm^2 lo que nos arroja un factor de seguridad de 2.89 asegurando que la punta del pilote no penetre el manto resistente. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1963) (ZEEVAERT, 1956) (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

En el caso de Torre Latinoamericana, los pilotes centrales soportan una carga de 19 ton/pilote por la fricción negativa que se presenta en el estrato denominado en el perfil estratigráfico Tacubaya Clay 5, los pilotes de los lados soportan una carga de 22.5 ton/pilote y los pilotes de las esquinas soportan una carga de 27 ton/pilote. Esto hace que al emerger el edificio los pilotes con mayor carga sean los de las esquinas. (ZEEVAERT, 1956)

La carga total incluyendo la carga que origina la fricción negativa se encuentra debajo de la carga máxima de 90 toneladas que nos marca el límite elástico de los pilotes. Al presentarse un sismo, la carga en los pilotes aumentará 6 ton/pilote, lo que permite concluir que aun cuando surja este aumento de carga, los valores se encuentran debajo del límite establecido de 90 toneladas. (ZEEVAERT, 1956)

El hincado de los pilotes se hizo desde la esquina sureste hacia la esquina noroeste siguiendo una diagonal. Se utilizó un martillo Vulcan No. 1 ejerciendo una fuerza en la cabeza prefabricada de concreto de 2073.82 kg*m (15 000 lb*ft) por golpe. Se supo que se había llegado al manto resistente cuando el martillo penetró un 1/4" por 5 golpes del martillo. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

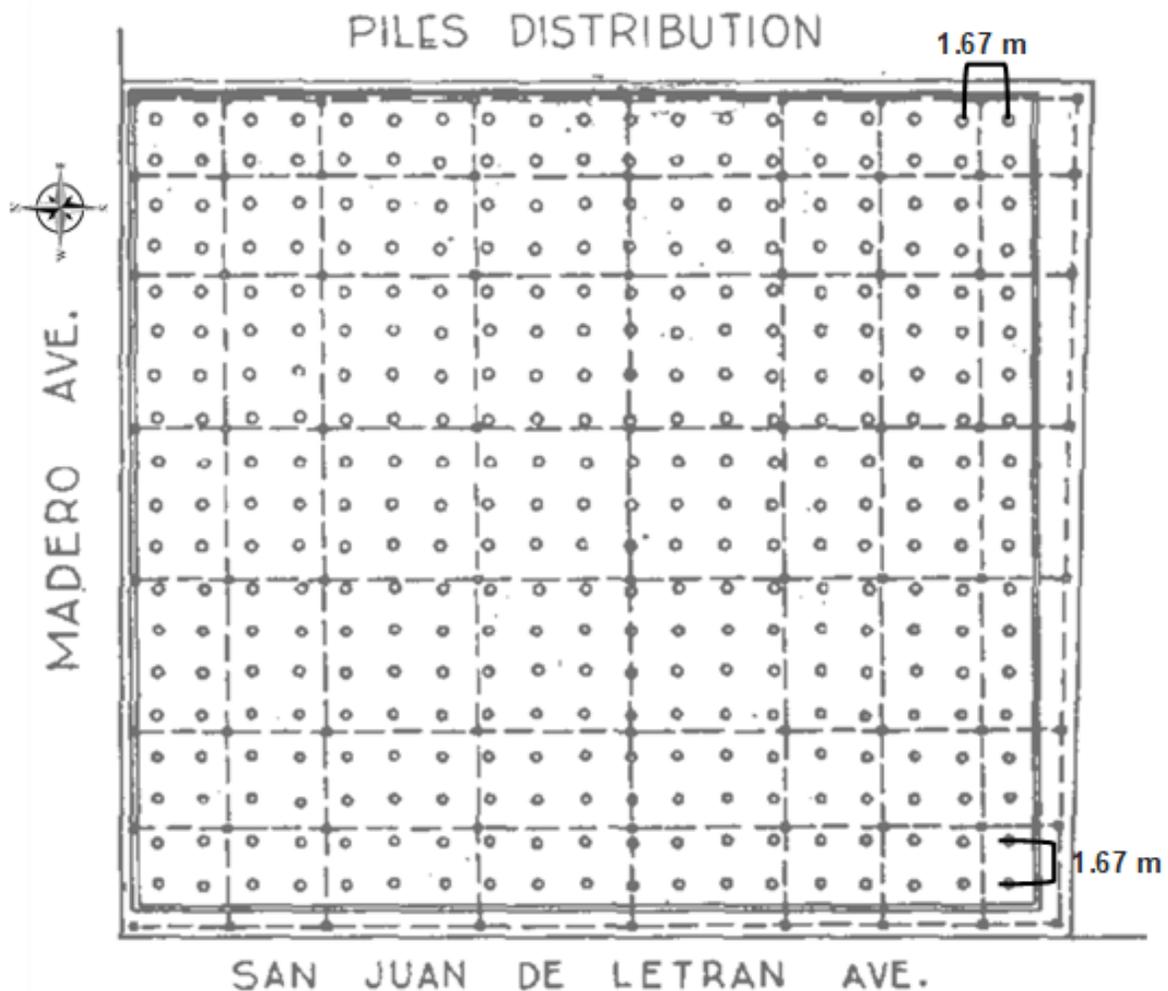


IMAGEN 79. DISTRIBUCIÓN DE LOS PILOTES. (ZEEVAERT, S/F)

PILOTES BUTTON - BOTTOM

El proceso de hincado fue en dirección diagonal(esquina S-E a la esquina N-W)

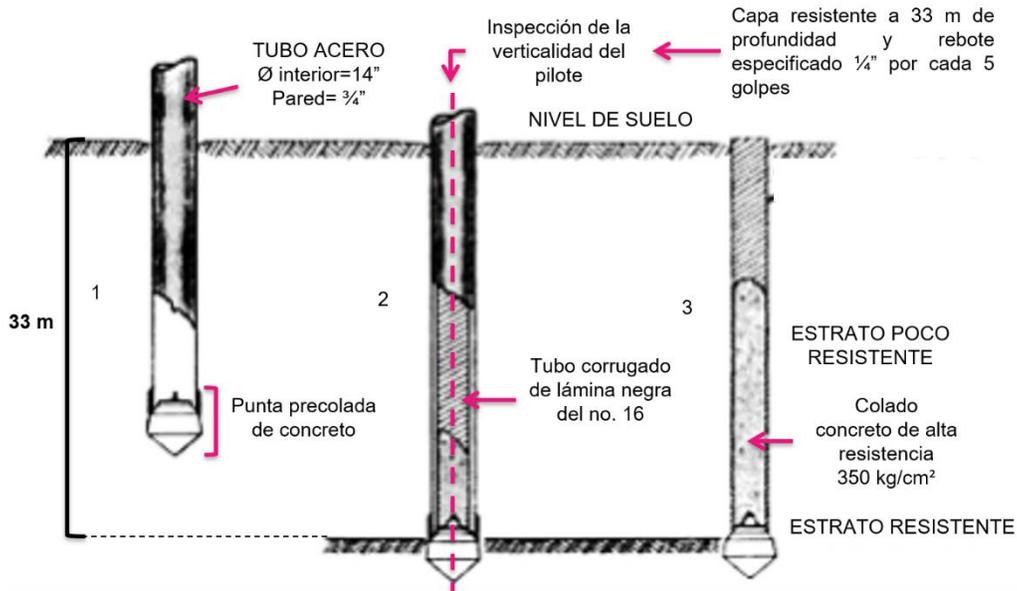


IMAGEN 80. PILOTES BUTTON BOTTOM. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

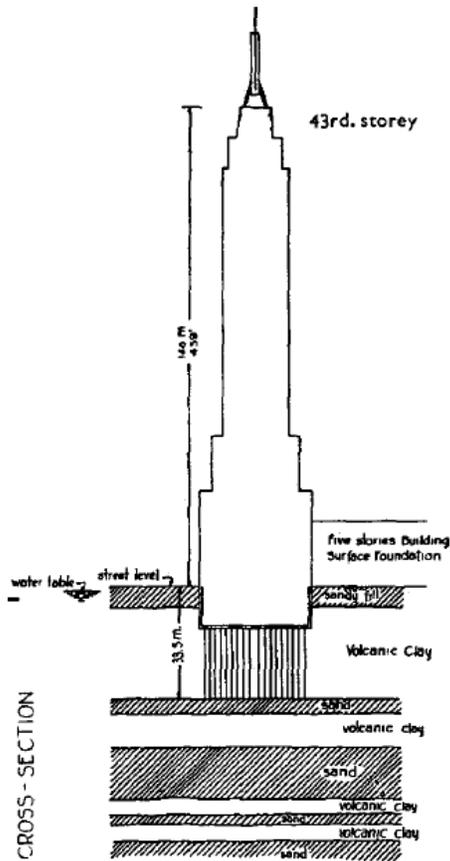


IMAGEN 81. ESQUEMA DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ZEEVAERT, S/F)

DATOS SOBRE LOS PILOTES

- *19 filas
- *19 pilotes por cada fila
- *36i pilotes en total
- *6 ton por cada pilote
- *2166 ton de peso total de los pilotes
- *34.5 kg/cm² de fatiga en la punta de los pilotes
- *100 kg/cm² de capacidad de carga del manto resistente
- *17 759.40 ton de peso total sobre el manto resistente (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ZEEVAERT, 1956)

IV.I.III CAJÓN DE CIMENTACIÓN

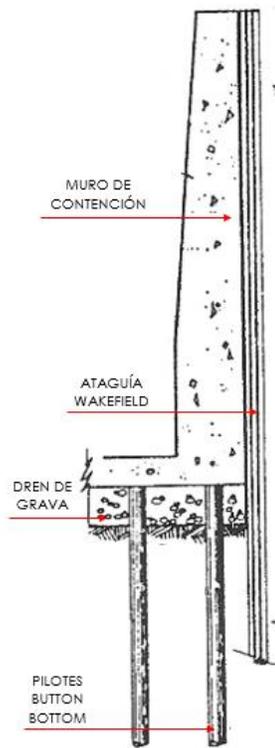


IMAGEN 82. MURO DE RETENCIÓN.
(CUEVAS, 1961)

Retomando la excavación resaltaremos algunos datos. Se realizó una excavación a 13.50 m de profundidad (3 niveles) con el objetivo de que se compensara una parte del peso total de la estructura.

La Torre Latinoamericana se apoya sobre una losa de cimentación de concreto armado que se apoya sobre 361 pilotes del tipo Button Bottom que se encuentran a una profundidad de 33 metros. (ZEEVAERT, 1956)

La losa de cimentación está a una profundidad de 13.50 m. La profundidad total (13.50m) se distribuye en tres sótanos. Estos se dividen en: la estructura de la cimentación, sótano 2 y sótano 1.

Cuenta con muros de contención o retención que están impermeabilizados para que las fuerzas de flotación, es decir, el empuje hacia arriba que ejerce el nivel freático sobre la cimentación (losa de cimentación y muros de contención), actúen correctamente.

Se comenzó con una excavación preliminar a 2.5 m para limpiar el sitio y se hincaron los pilotes. Después del hincar los pilotes se colocó en el perímetro de la excavación un tablestacado de madera tipo Wakefield a una profundidad de 16 m. (ZEEVAERT, 1956)

Las tablestacas de madera Wakefield de 2 ½" x 12", se unían tres tablones con pernos de 3/8". Para hincarlos en el terreno y evitar que se dañara la punta, se puso en su punta una lámina de cobre. Para hincarlos se hizo con un martillo de caída libre de 950 kg con caída libre de 1 metro a intervalos entre cada golpe de 5 segundos.

Este tablestacado sirvió para crear una envolvente que protegiera las colindancias de la pérdida en el nivel freático y tuvieran asentamientos e impedía que el agua entrara a la excavación. A una profundidad de 8 m se apuntaló el tablestacado de lado a lado (norte a sur y de este a oeste). (ZEEVAERT, 1956)

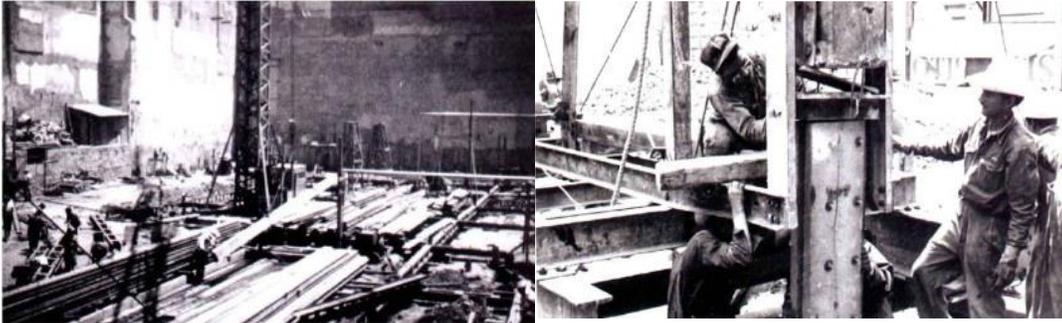


IMAGEN 83. MARTILLO DE HINCADO Y ATAGUÍAS. (ZEEVWOLFF, 2016)

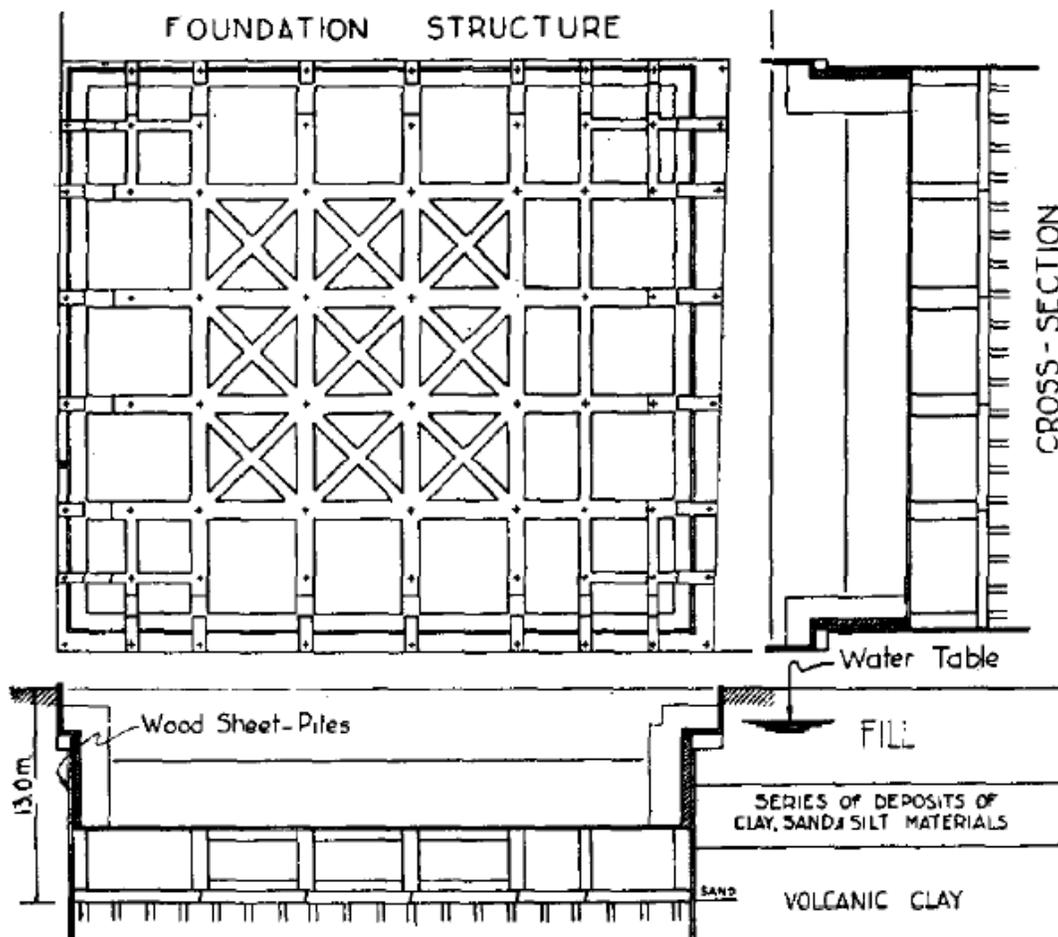
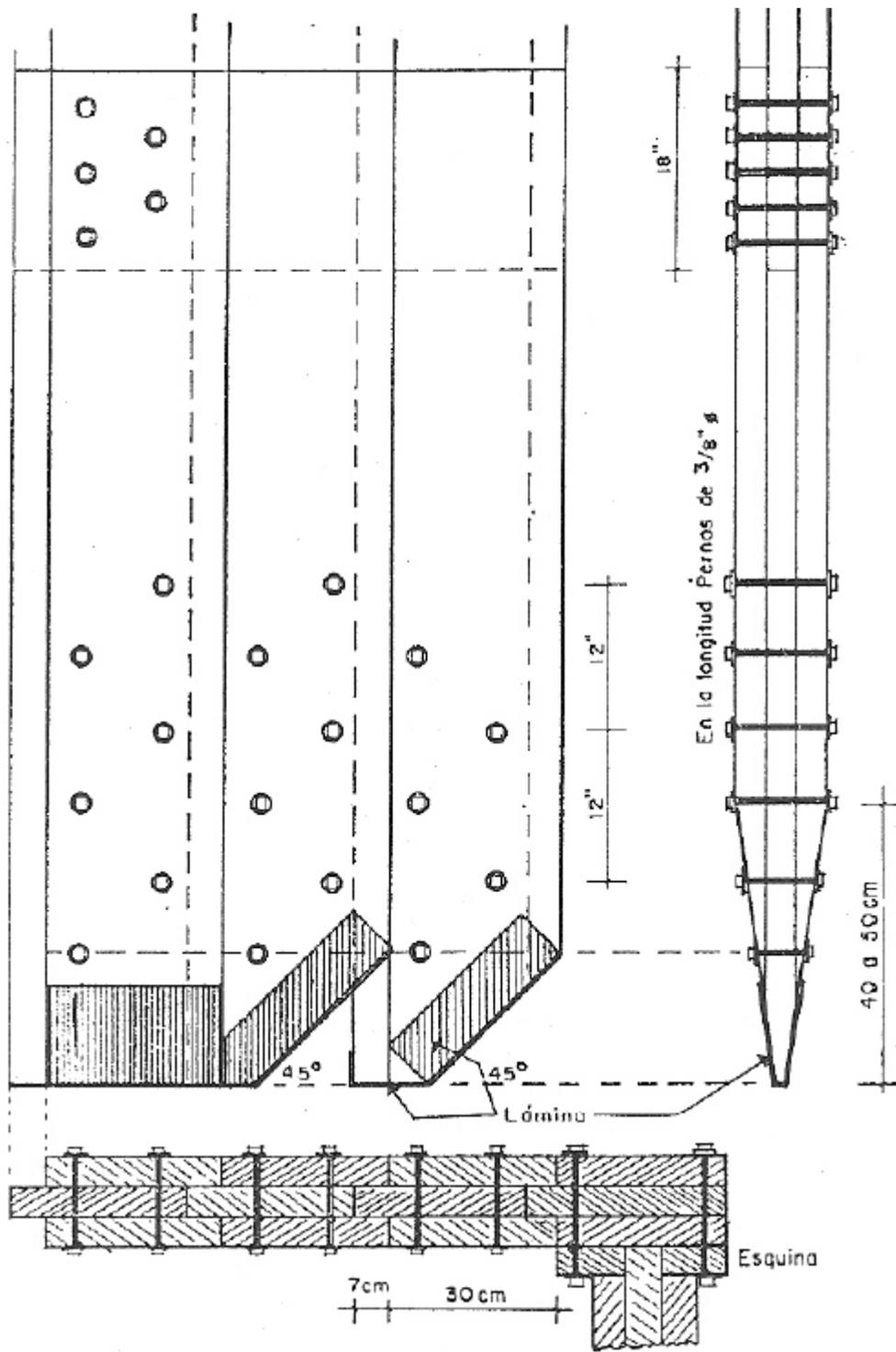


IMAGEN 84. ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN. SE OBSERVA LA PROFUNDIDAD TOTAL DE LA CIMENTACIÓN, LOS MUROS DE CONTENCIÓN Y LOS 3 NIVELES DE SÓTANO. (ZEEVAERT, S/F)



ATAGÜA DE 15 m. DE LONGITUD

IMAGEN 85. TABLESTACA DE LA CIMENTACIÓN. (CUEVAS, 1961)

Después se colocaron las trabes de cimentación en zanjas excavadas a una profundidad de 3 m. Se colocó dentro de las zanjas el armado de las trabes y se excavaron los tableros que se formaron entre los armados de las trabes para terminar construyendo la losa de cimentación que se apoya sobre los pilotes. Para sustituir la carga extraída en la excavación se rellenaron todos los tableros con arena y grava. Se terminó la estructura de la cimentación -en la que se colocaron contraventeos- y la cimentación, se colaron las trabes junto con el muro de contención y se procedió a colocar la estructura de acero del edificio, desplantando desde el sótano 2 las columnas. (ZEEVAERT, 1956)

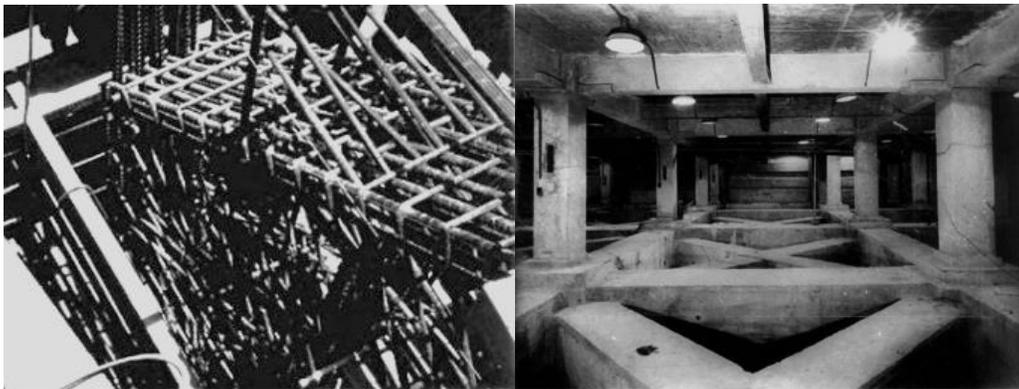


IMAGEN 86. ARMADO DE LAS TRABES DE CIMENTACIÓN Y CONTRAVENTEOS. (ZEEVWOLFF, 2016)

Para controlar la expansión que la arcilla podía presentar durante la excavación, se disminuyó el nivel freático mediante un sistema de bombeo (5 bombas) colocado a los cuatros lados de las colindancias y por cada metro que se excavaba se disminuía 1. 60 metros el nivel freático del subsuelo. Esto se hizo con el fin de mantener los esfuerzos efectivos en la arcilla, es decir, el suelo está formado por partículas que entre ellas crean vacíos, los cuales son llenados por aire o agua, al no estar unidos o ligados, un aumento o disminución en las partículas podría causar que éstas se reacomoden y esto genera deformaciones en el suelo, lo que se buscaba evitar en la excavación de la cimentación de la Torre Latinoamericana. Para evitar hundimientos en los terrenos aledaños, en el perímetro exterior de la excavación se reinyectaba el

agua mediante pozos de inyección (5 pozos), no se permitió que existiera pérdida de agua en el subsuelo (nivel freático).

Poco a poco se añadió carga a la cimentación y conforme se construía la estructura de acero se permitió que el nivel freático aumentara y ejerciera debajo de la losa de cimentación una reacción igual a la carga que se añadía. Este proceso se siguió haciendo hasta restaurar la altura original del nivel freático. (ZEEVAERT, 1956)

Al momento de inyectar el agua al subsuelo existe un empuje hacia arriba el cual tiene un valor de 10 ton/m² la cual actúa sobre el área de la cimentación de aproximadamente 1000 m², esto nos da una fuerza de flotación o empuje de 10 000 toneladas hacia arriba, lo que se asemeja a estar flotando, esto cubre el 40 % del peso total del edificio, aunque los pilotes fueron calculados para soportar todo el peso del edificio entre ellos. (PECK, 1994) (TERZAGHI, 1963) (ZEEVAERT, 1956) (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)



IMAGEN 87. LOSAS MÓVILES DE LA PLANTA BAJA. (ZEEVWOLFF, 2016)

El hundimiento regional provocaría dificultades para acceder a la Torre Latinoamericana así que se presentó la solución de diseñar la losa de la planta baja para que se pudiera ajustar en cualquier momento al nivel de la calle. Se construyó una estructura de acero a 1 metro de profundidad a partir del nivel de calle para colocar las losas (losas de 2x2 metros) que

se apoyarían sobre bloques de concreto de 15x15 cm, al bajar el nivel de calle se irán quitando los cubos. (ZEEVAERT, 1956)

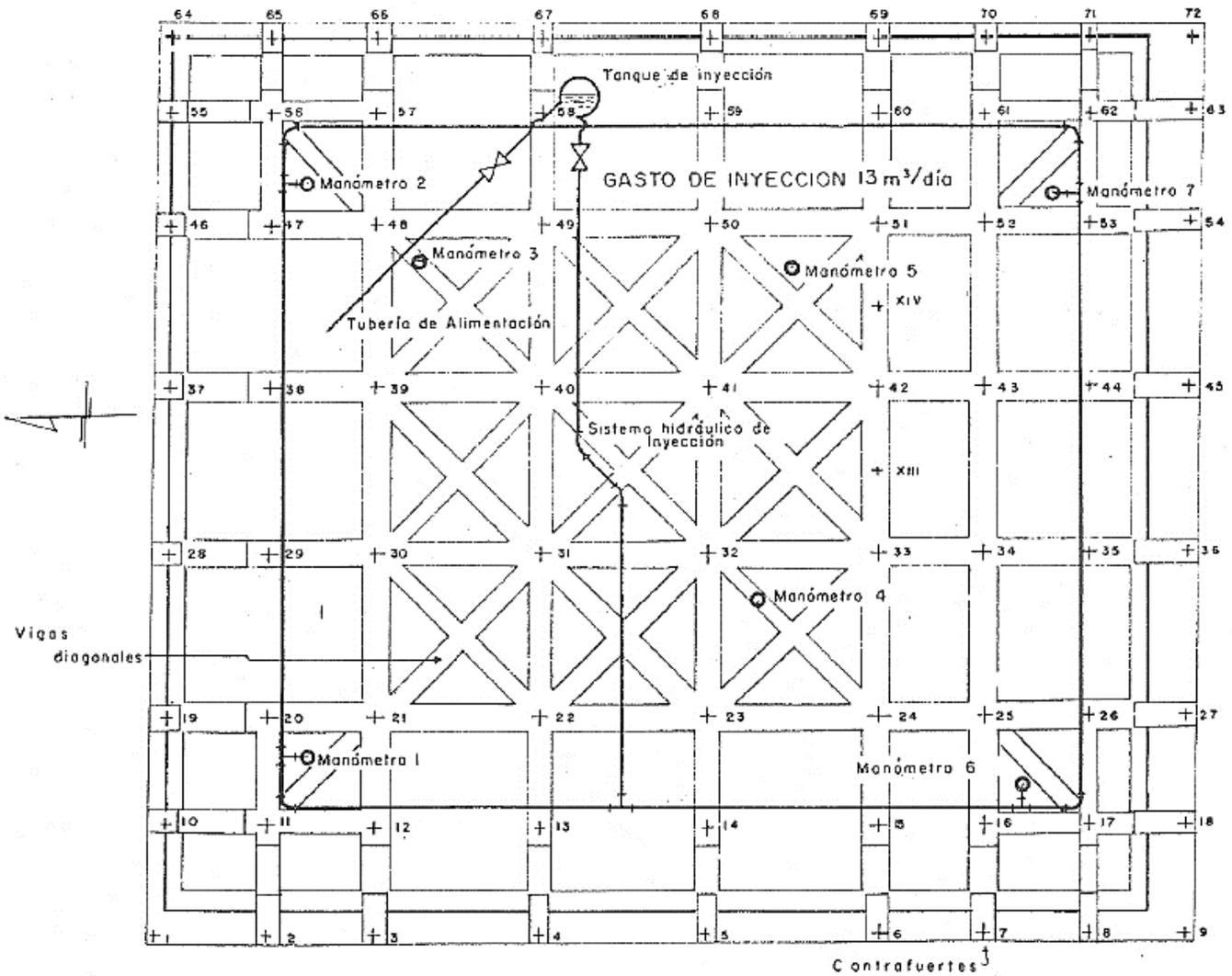


IMAGEN 88. CIMENTACIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA. CAJÓN DE CIMENTACIÓN Y CONCEPTO HIDRÁULICO. (CUEVAS, 1961)

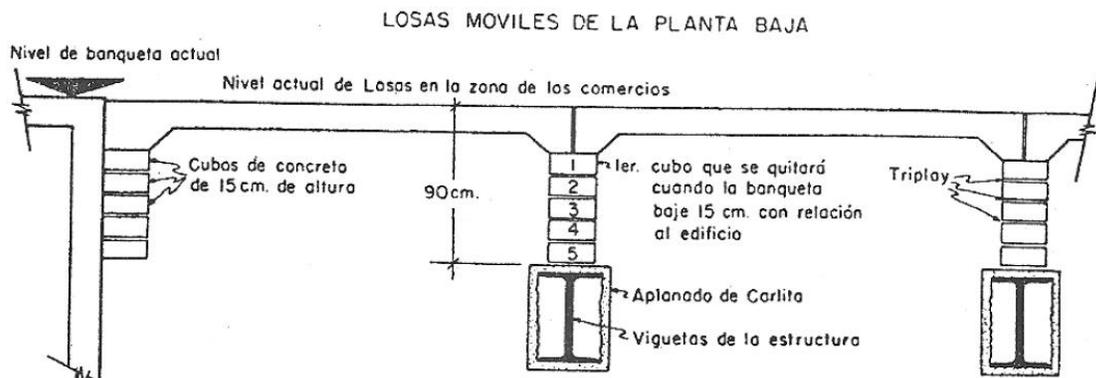


IMAGEN 89. LOSAS MÓVILES. (CUEVAS, 1961)

IV.II SISTEMA ESTRUCTURAL

El sistema estructural de la Torre Latinoamericana fue calculado y diseñado dinámicamente, es decir, que no solo se tomaron en cuenta las cargas verticales que tendría la edificación, también se consideraron las cargas horizontales. Se llegó a la conclusión de determinar límites de desplazamiento horizontal para el entrepiso, el dato que los cálculos arrojaron fue 2.5 cm. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Considerando que la Torre Latinoamericana se desplaza sobre un lugar que presenta un suelo fangoso, se procedió a calcular los periodos de vibración que existirían en el edificio (se contaba con tres módulos que iban disminuyendo cada cierto número de pisos). El equipo de calculista concluyó que los periodos para la zona en la que se encontraban serían del periodo de entre 1.5 a 2.5 segundos, tomando el segundo (2.5 segundos) como el dato definitivo y que se ajustaba al sitio. Todo esto se hizo con base en el máximo sismo que se había presentado hasta entonces, registrado en el año de 1911. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

El diseño de la estructura de acero y las losas de concreto armado se calcularon con base en la Escala de Mercalli para un sismo de 8 grados. Dentro de la clasificación que establece la Escala de Mercalli se consideró para una intensidad alta, que de acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano se denomina como intensidad mayor, se define de la siguiente manera:

“Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en

*pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos.
Pérdida de control en las personas que guían carros de motor.”*

*Escala de Mercalli (modificada en 1931 por H. O. Wood y F. Neuman)
Publicado el 15 de enero de 2017 por el Servicio Geológico Mexicano
https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Informacion_complementaria/Escalas-sismos.html*

Para el diseño de la estructura se contactó a los ingenieros de la compañía Bethlehem Steel. Se definió que las secciones serían de acero estructural A7 constantes (acero caracterizado por ser ligero, flexible y resistente) y que sólo se haría una variación en su espesor de las secciones para poder hacer la estructura ligera y así se elaboró la estructura para un total de 43 pisos que sería completamente remachada en todas sus uniones.



IMAGEN 90. COLOCACIÓN DE LAS COLUMNAS.
(ZEEVWOLFF, 2016)

Posteriormente se propuso colocar un remate arquitectónico y una antena de 42.33 metros, para llevar a cabo esta modificación se consultó al Dr. Ing. Nathan M. Newmark para aprobar y revisar esta propuesta. A las secciones de acero de la estructura se les colocó soleras soldadas para reforzarlas, esto se hizo desde el piso 37 hasta el piso 44. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

Se completó con las losas de concreto armado ancladas a la estructura con conectores soldados y se colocó un refuerzo con varilla pretensada en diagonal a cada losa dejando un pretil de concreto para aumentar la rigidez de los entrepisos. La forma en que se colaron las losas fue de la siguiente manera:

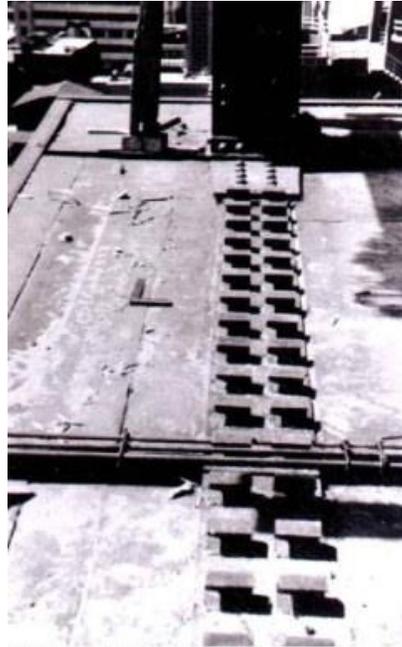


IMAGEN 91. CONECTORES. (ZEEVWOLFF, 2016)

* Las losas de los pisos 1 al 9 se colaron primero.

* Se colaron de forma ascendente a descendente los pisos 14 al 10.

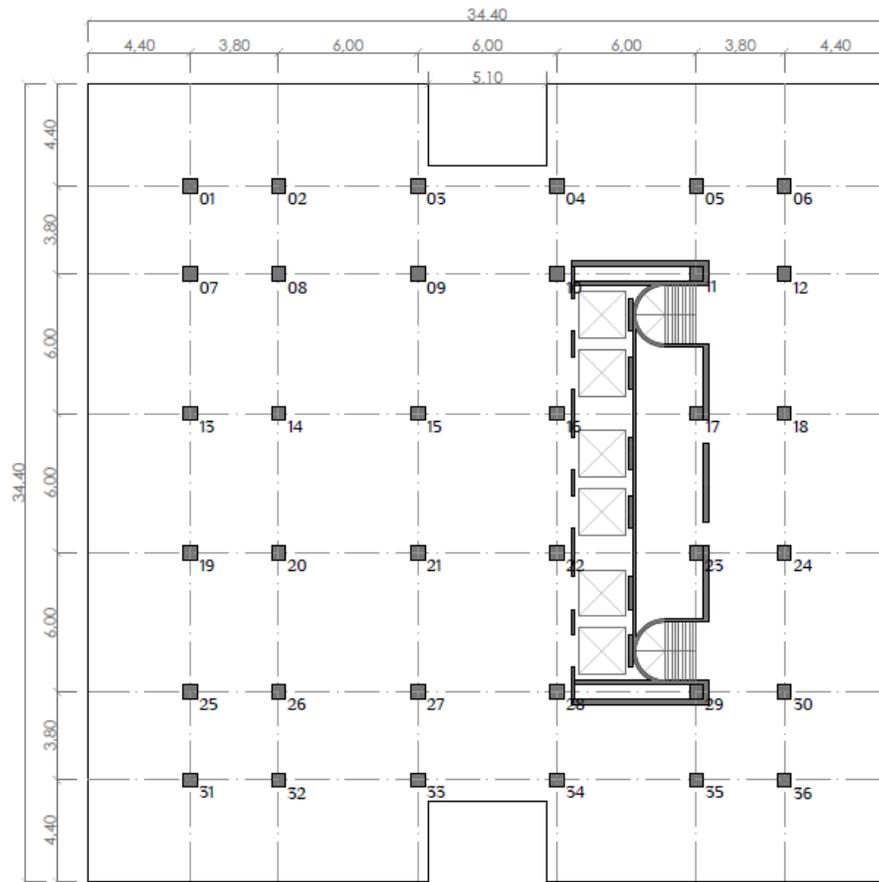
* Al final los pisos del 40 al 15 fueron colados.

Se remacharon las columnas de los pisos 1 al 14 al final del colado para que absorbiera las deformaciones que se presentarían en las columnas exteriores de los pisos 1 al 14 con las columnas centrales de los pisos restantes. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Para la fabricación de la estructura se contó con el apoyo de la fábrica La Bethlehem Steel Company. Para el diseño de la estructura se tomó en cuenta las especificaciones que daba el American Institute of Steel Construction y para la calidad del acero se consideraron las normas de la ASTM para un acero A7. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

En el diseño arquitectónico se obtiene una volumetría simétrica y geométrica para conseguir mayor estabilidad en el comportamiento de la estructura a cargas horizontales. Se distribuyeron las columnas de los diferentes tipos de planta de la siguiente manera:

PISOS 1 A 8



PISOS 9 A 13

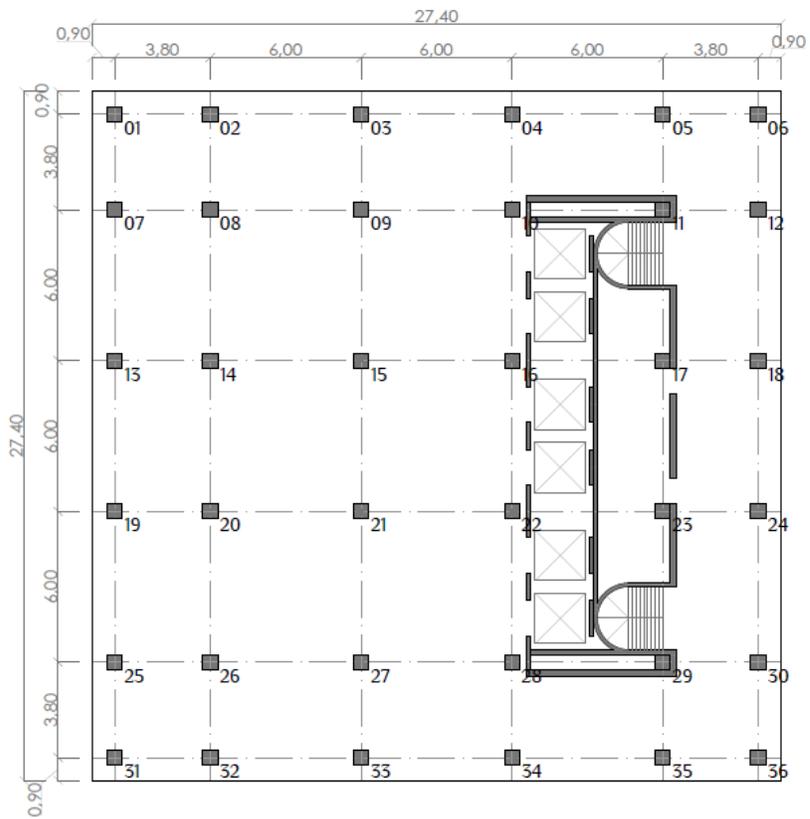
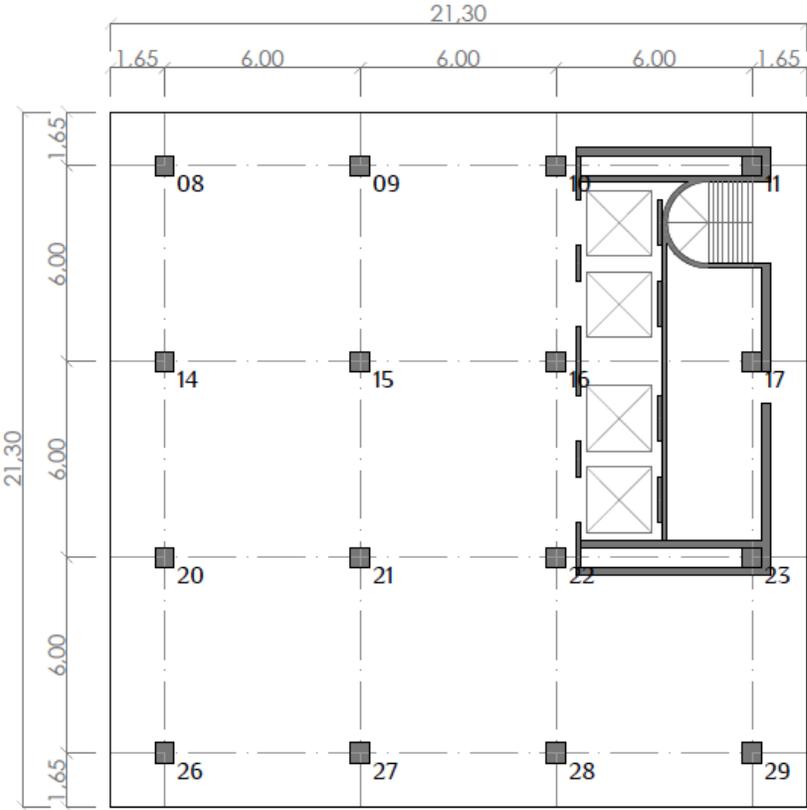


IMAGEN 92. DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS. (RAFAEL, 2014-2015)

PISOS 14 A 37



PISOS 38 A 44

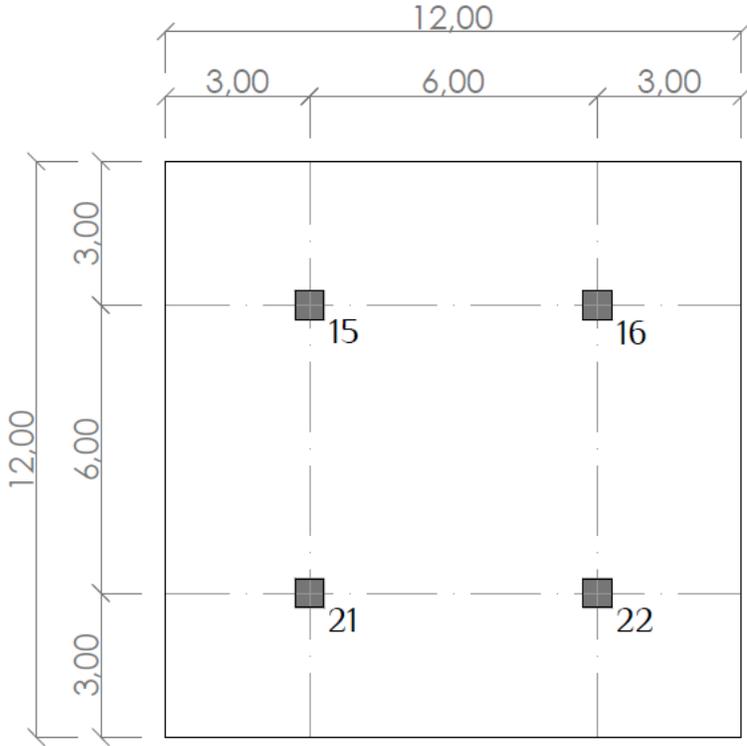


IMAGEN 93. DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS. (RAFAEL, 2014-2015)

Las columnas mantuvieron su sección cambiando en su peso para poder dar ligereza al edificio, los perfiles que se pidieron para la estructura de la Torre Latinoamericana fueron del tipo Wide Flange (WF) y Beams del manual Hot Rolled Carbon Steel Structural Shapes de Estados Unidos de América. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

Las dimensiones de los elementos estructurales y los elementos empleados en los sistemas de pretensión podemos mencionar los siguientes:

- * Para las columnas se emplearon viguetas 12" IB.
- * Para las vigas o trabes se emplearon viguetas de 15" y 16" tipo WF e IB.
- * Para las trabes en diagonal que se encuentran en la cimentación se utilizó el sistema de pretensado térmico que consistió en soldar varillas de 1 1/4" con la ayuda de ángulos en sus extremos, soldando un extremo primero se procedía a aplicar calor en la varilla y se estiraba 2 mm, después se soldaba el otro extremo.
- * Los conectores de fuerza cortante empleados para unir las losas de entrepiso a la estructura de forma monolítica (de una pieza) se utilizaron canales C de 2 3/8" aproximadamente.
- * Para las losas de entrepiso se emplearon barras de diferentes diámetros colocadas de forma diagonal.

En la azotea se utilizaron templadores de rosca en medio de las barras quedando por fuera de la losa.

En el sótano 2 y los pisos 2 a 43 se utilizó un sistema de tensado hidráulico. Se conforma de una varilla de 1" que se soldó alrededor de las columnas en forma de anillo. Se soldó la barra en un extremo de la columna y con la ayuda de un gato hidráulico, ya

colada la losa, se tensó la barra se soldó junto con el anillo de la columna. Para elaborar este sistema se emplearon soleras de 4". (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012) (USS, 1948)

El peso total de los elementos que conformaron la estructura son los siguientes:

<i>Elementos estructurales</i>	<i>Pesos (kg)</i>
<i>Viguetas</i>	2, 915, 026. 38
<i>Canales</i>	1, 244. 68
<i>Ángulos</i>	44, 617. 00
<i>Placas</i>	113, 557. 85
<i>Remaches</i>	132, 00. 32
<i>Pernos</i>	4, 098. 73
Total	3, 210, 544. 96

El cálculo y diseño de la estructura estuvo a cargo del departamento de ingeniería de la Torre Latinoamericana y la consultoría del Dr. Leonardo Zeevaert y del Dr. Nathan M. Newmark. En el cálculo se tomarán en cuenta tecnologías y normas ya utilizadas para el momento en la Ciudad de México y las creadas por los participantes. Así que se implementará un análisis dinámico de la estructura, es decir, todas las fuerzas ajenas o externas al edificio que generen vibraciones, no sólo se tomarán en cuenta las cargas verticales (cargas que empujan hacia el suelo como la carga viva o carga muerta), también se tomarán en cuenta los efectos que producen la aceleración de un sismo en el suelo resultando en que exista un movimiento en forma de ondas sobre la superficie de la corteza

y los efectos del viento debido a la velocidad que pueden presentar (cargas accidentales). (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

IV.II.I CARGAS HORIZONTALES (ACCIDENTALES)

En el Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México (1942) se establecía que para el coeficiente de diseño sísmico se debía tomar un valor de 2.5 % del valor de la gravedad (2.5% g) para edificios con cualquier cantidad de pisos (despachos, hoteles, etc.).

Para el diseño de la Torre Latinoamericana se utilizó un coeficiente sísmico de 5% g, esta resolución se tomó debido a que el proyecto de la Torre Latinoamericana sería del doble de altura que los edificios existentes. Para cada piso se aumentó la fuerza lateral sísmica al 5% dependiendo del peso que presentara cada piso y se obtuvieron diferentes módulos de vibración (movimiento que tendrá la estructura por una frecuencia). (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

TORRE LATINOAMERICANA

1° MODO DE VIBRACIÓN	T = 3.659 segundos
2° MODO DE VIBRACIÓN	T= 1.535 segundos
3° MODO DE VIBRACIÓN	T=0.975 segundos
4° MODO DE VIBRACIÓN	T= 0.710 segundos

Durante un temblor existen vibraciones de manera horizontal lo que origina una fuerza cortante en los elementos estructurales y el edificio se deformará, presentando diferentes modos de vibración. De acuerdo con un sismo de magnitud 8° en la Escala de Richter, de grado VII en la escala de Mercalli que establece se presentara de una intensidad alta, dificultando mantenerse en pie y causando daños en las estructuras.

El módulo de vibración (método empleado para su cálculo desarrollado por Nathan M. Newmark) que le correspondería a la estructura de la Torre

Latinoamericana sería de $T = 1.535$ segundos. Después de llevar a cabo un análisis sísmico dinámico, se concluyó que las fuerzas laterales que actúan sobre los pisos 28 a 43 se incrementan a diferencia de los primeros pisos, en los cuales disminuye. Por lo tanto, se optó por utilizar una carga lateral igual al 5% de la gravedad (5% g) en los primeros pisos y conforme se sube de nivel aumentará hasta un 19% g.

Se buscó tener una aceleración constante en toda la estructura del edificio para evitar el efecto de la resonancia. La estructura se calculó para que existiera la mayor deformación en el esqueleto, con base en los cálculos el periodo de vibración que adquiriría la estructura al estar en presencia de las ondas sísmicas (que tienen una aceleración diferente y un periodo= 1.5 a 2.5 segundos, con base en los datos ya observados en la Ciudad de México) se tomó como $T = 3.659$ segundos que generaría una frecuencia en la estructura. Lo que se consiguió con esto es tener diferentes frecuencias, una frecuencia que tendría la estructura y otra frecuencia que tendría el suelo, esto evita que la Torre Latinoamericana se colapse, ya que esta diferencia hace posible que no aumente la intensidad de la aceleración que presentaría un sismo de una magnitud alta con la aceleración que tendrá la estructura, no se presentaría la resonancia. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

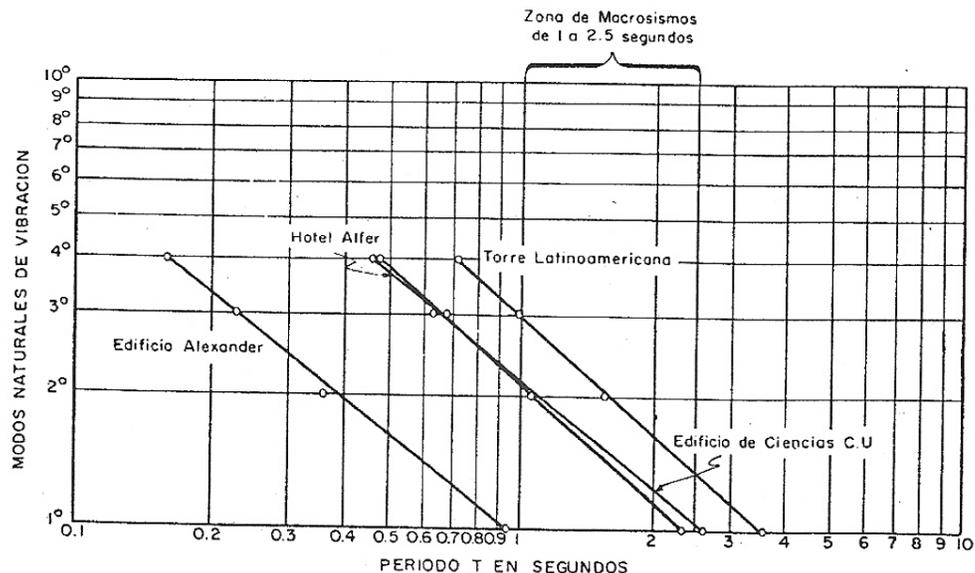


IMAGEN 94. MODOS DE VIBRACIÓN Y TIEMPO. (CUEVAS, 1961)

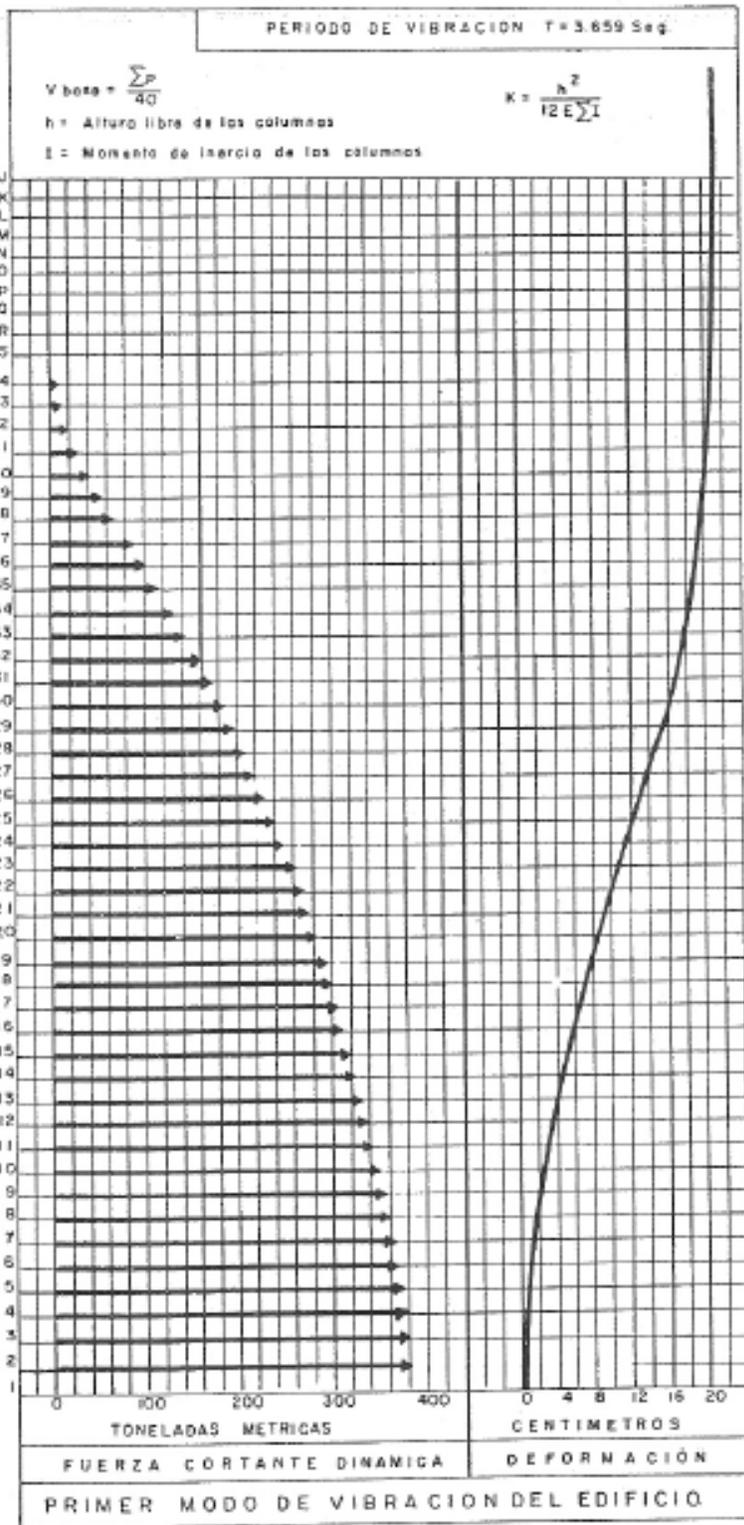
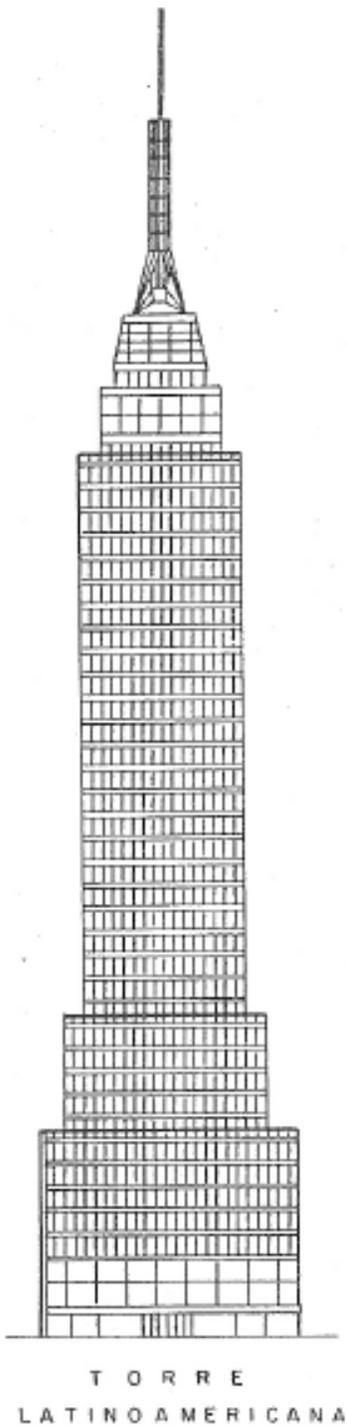
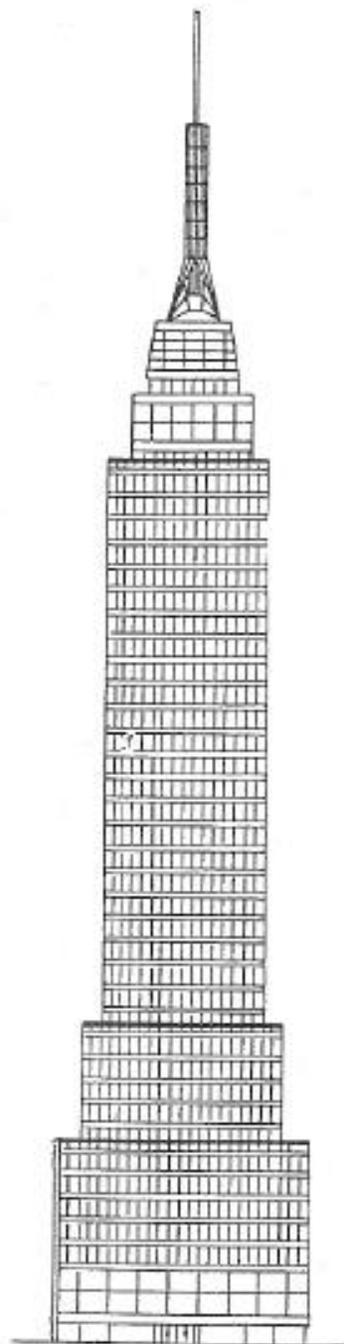


IMAGEN 95. PRIMER MODO DE VIBRACION. (CUEVAS, 1961)



TORRE LATINOAMERICANA

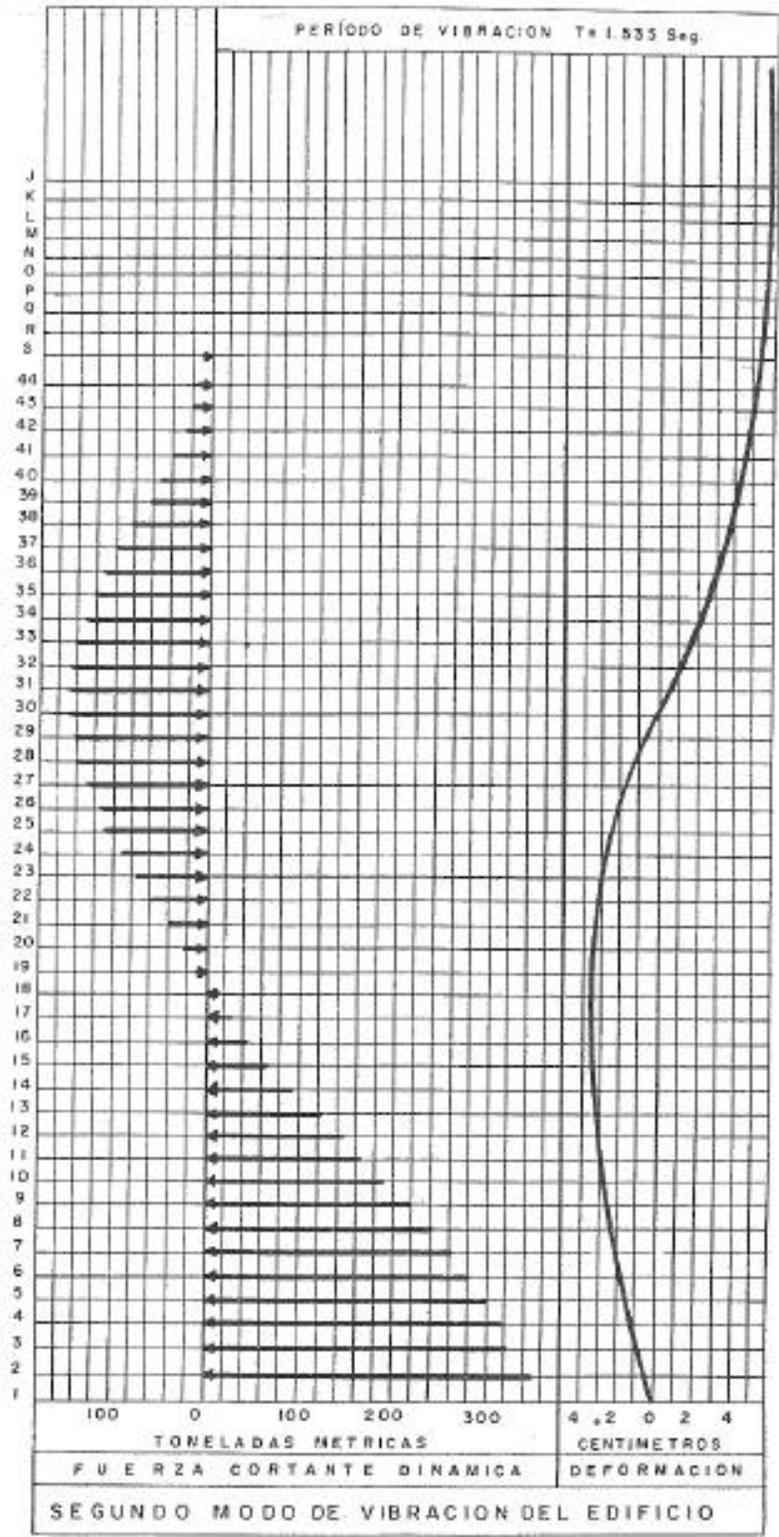
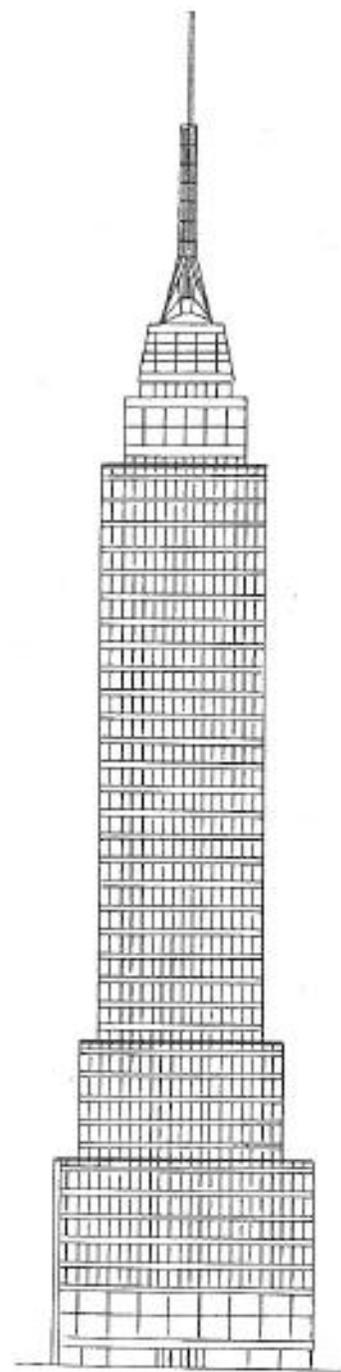


IMAGEN 96. SEGUNDO MODO DE VIBRACION. (CUEVAS, 1961)



TORRE
LATINOAMERICANA

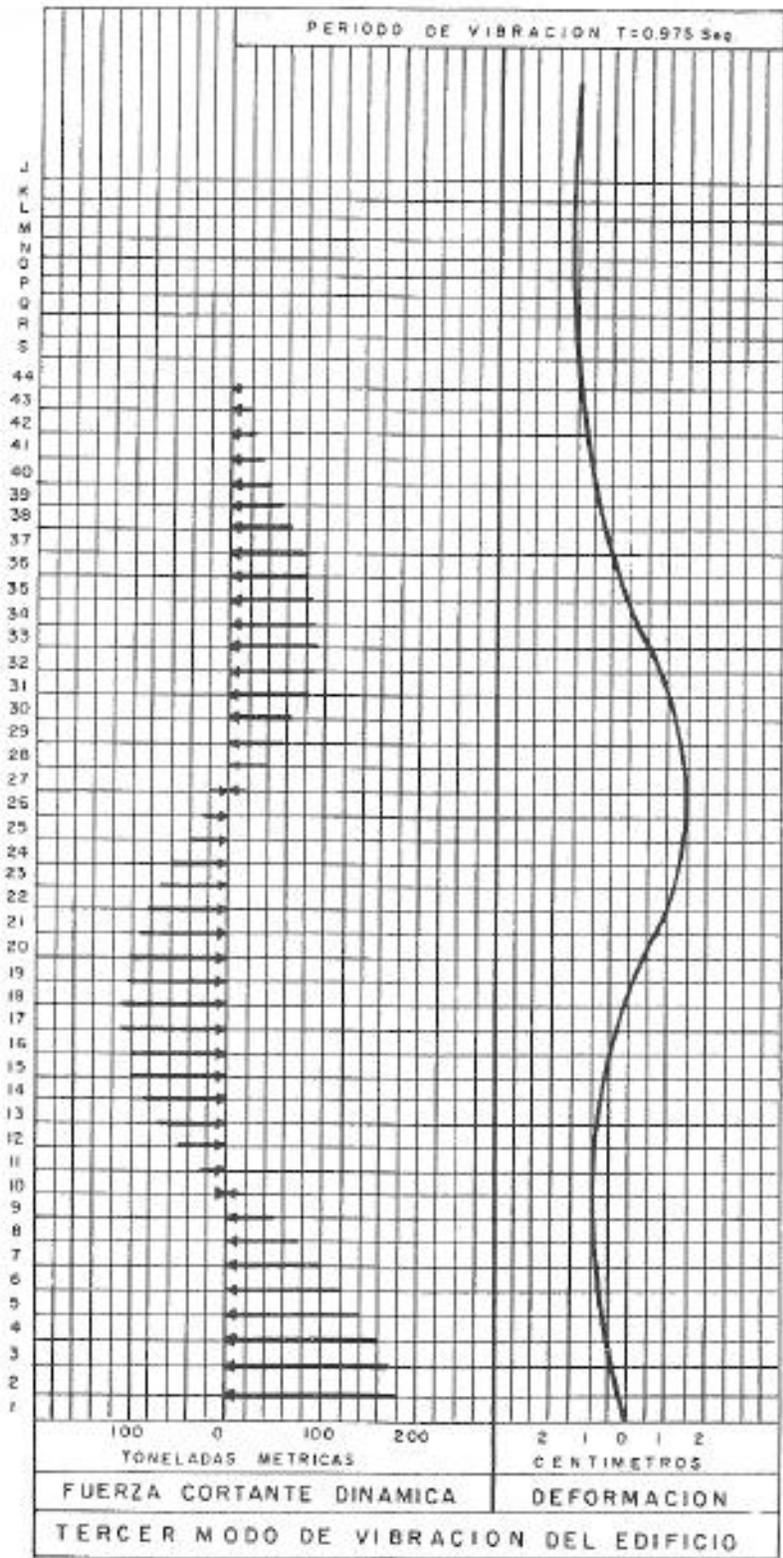


IMAGE 97. TERCER MODO DE VIBRACION. (CUEVAS, 1961)

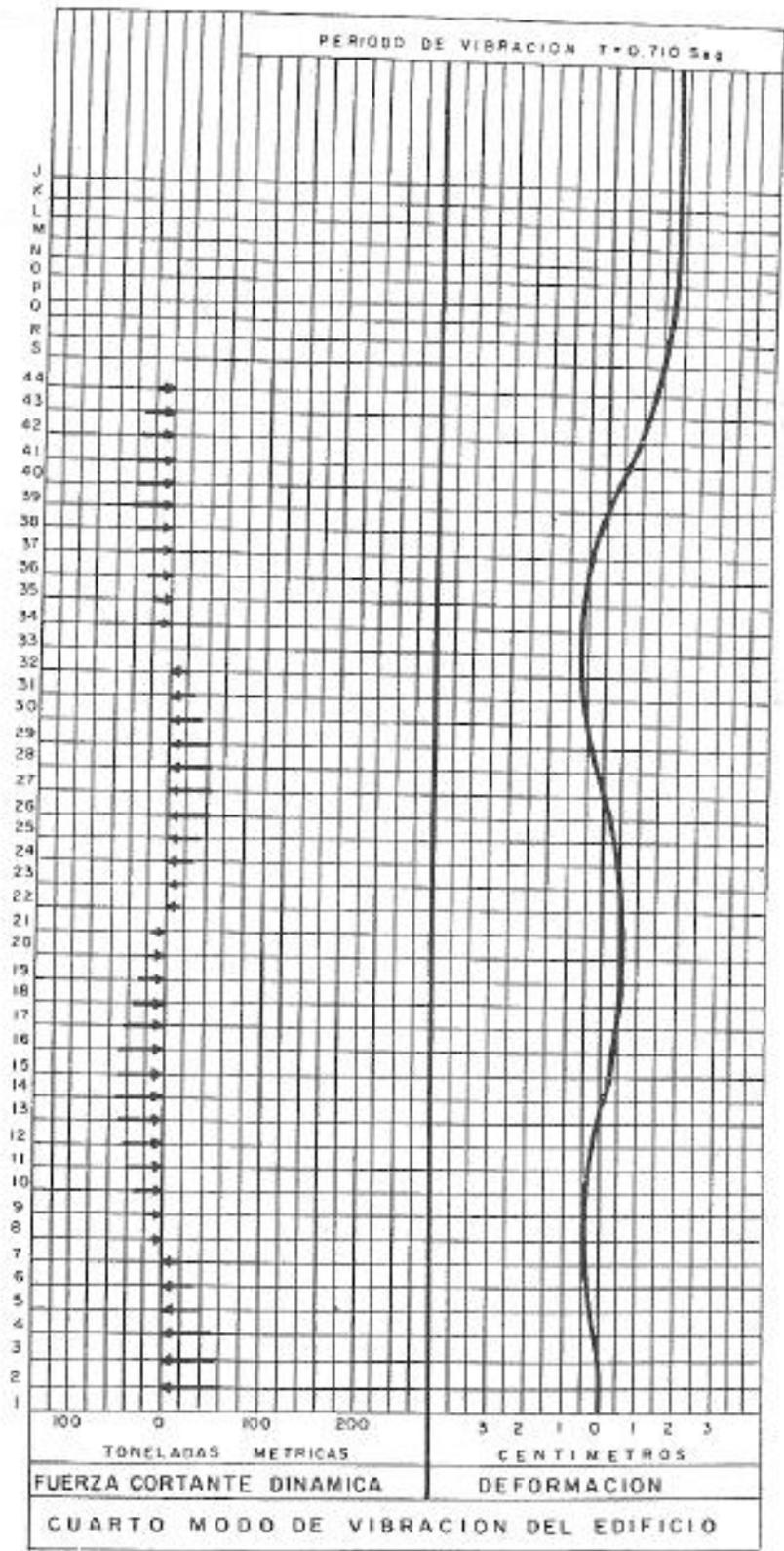
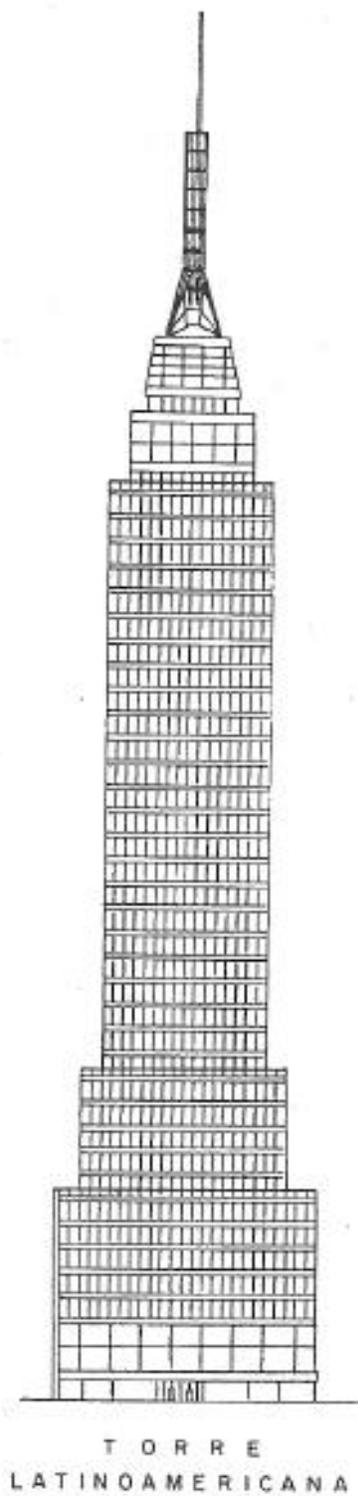


IMAGEN 98. CUARTO MODO DE VIBRACION. (CUEVAS, 1961)

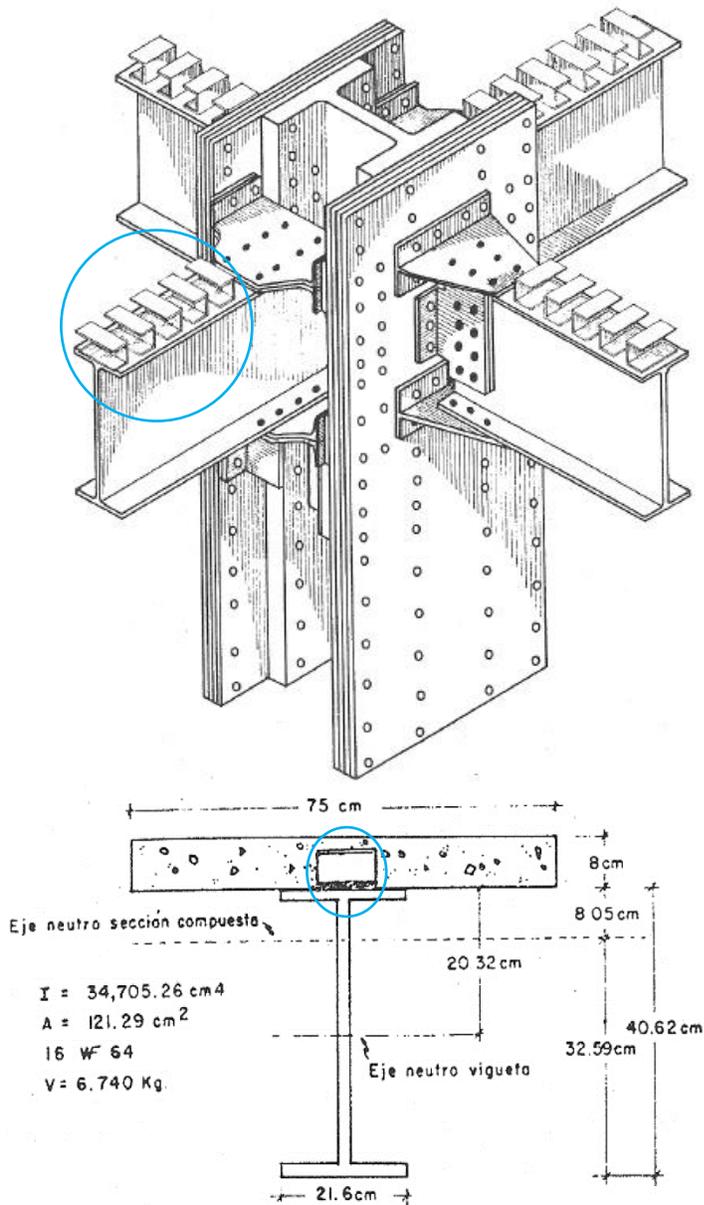


IMAGEN 99. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE. (CUEVAS, 1961)

Se emplearon conectores de fuerza cortante para rigidizar la estructura y evitar deformaciones mayores durante un sismo. Se soldan en el patín superior de las vigas en las juntas de las columnas y trabes. Las losas de entrepiso se colaban junto con el acero de refuerzo. El efecto que produce hacer las losa de esta manera y colocar el conector de fuerza cortante es que las fuerzas horizontales se transmiten a las columnas desde la losa, la cual absorbió la tensión diagonal en las barras de acero preesforzadas que tiene (con variedad en sus diámetros).

La losa de azotea (base de la Torre de Televisión) se hizo mediante un preesfuerzo mecánico utilizando templadores de rosca en medio de las barras diagonales fuera de la losa (columnas 31-41 y 32-40 de manera diagonal). Para las losas del sótano 2 y desde el piso 2 hasta el piso 43 se tensó con un gato hidráulico con manómetro acoplado y calibrado. Para las vigas diagonales (contraventeos) de la cimentación se hizo un pretensado térmico en el que se calentó una varilla de 1 ¼" soldada mediante ángulos de forma diagonal, se alargaba 2mm y se dejaba enfriar. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)



IMAGEN 100. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE. MODELO. (FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019)

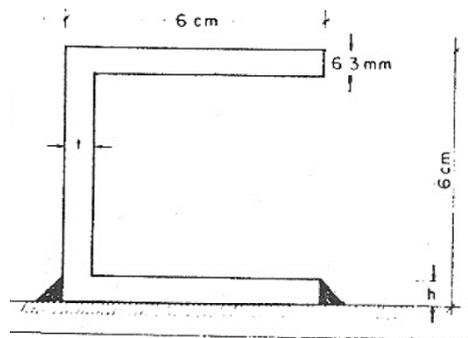


IMAGEN 101. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE. MEDIDAS. (CUEVAS, 1961)

El Dr. Leonardo Zeevaert y el profesor Nathan M. Newmark, diseñaron un sistema para medir las deformaciones que la estructura presentaría debido a las fuerzas de un sismo. Consistió en colocar en diagonal una viga de 4" y unirla a una palanca que mediante un tensor que amplifica el movimiento, el movimiento se registra en un aparato que tiene un tambor giratorio.

El resultado que este aparato proporciona es la fuerza horizontal que actuó sobre un marco rígido (columnas y traveses de acero) para producir la deformación o cambio en la forma, tamaño o resistencia de la estructura. Estos datos son de utilidad actualmente para el diseño de las estructuras en el suelo de la Ciudad de México. Se encuentran instalados estos aparatos en los pisos 1, 25 y 39. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

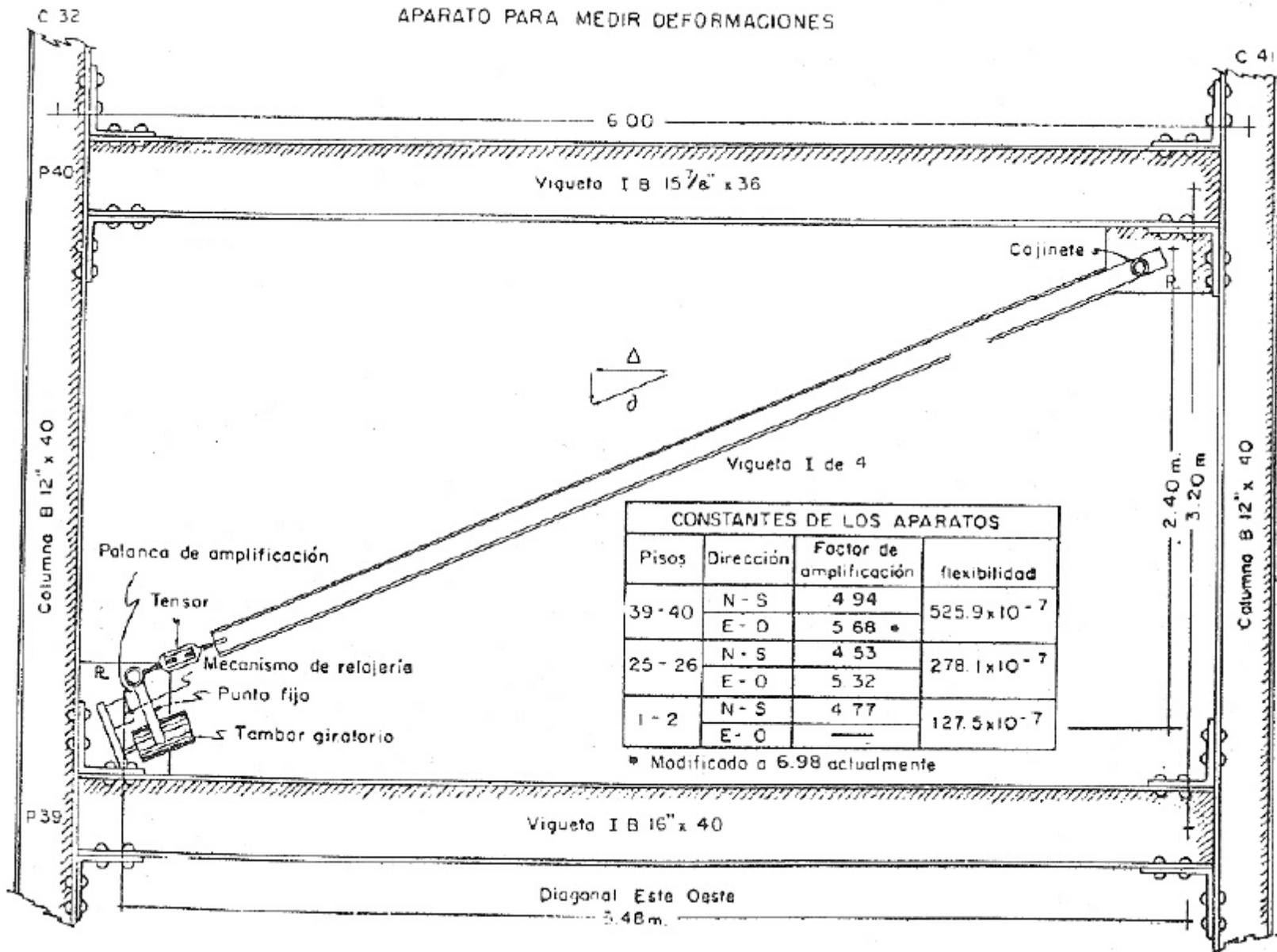


IMAGEN 102. APARATO PARA MEDIR DEFORMACIONES. (CUEVAS, 1961)

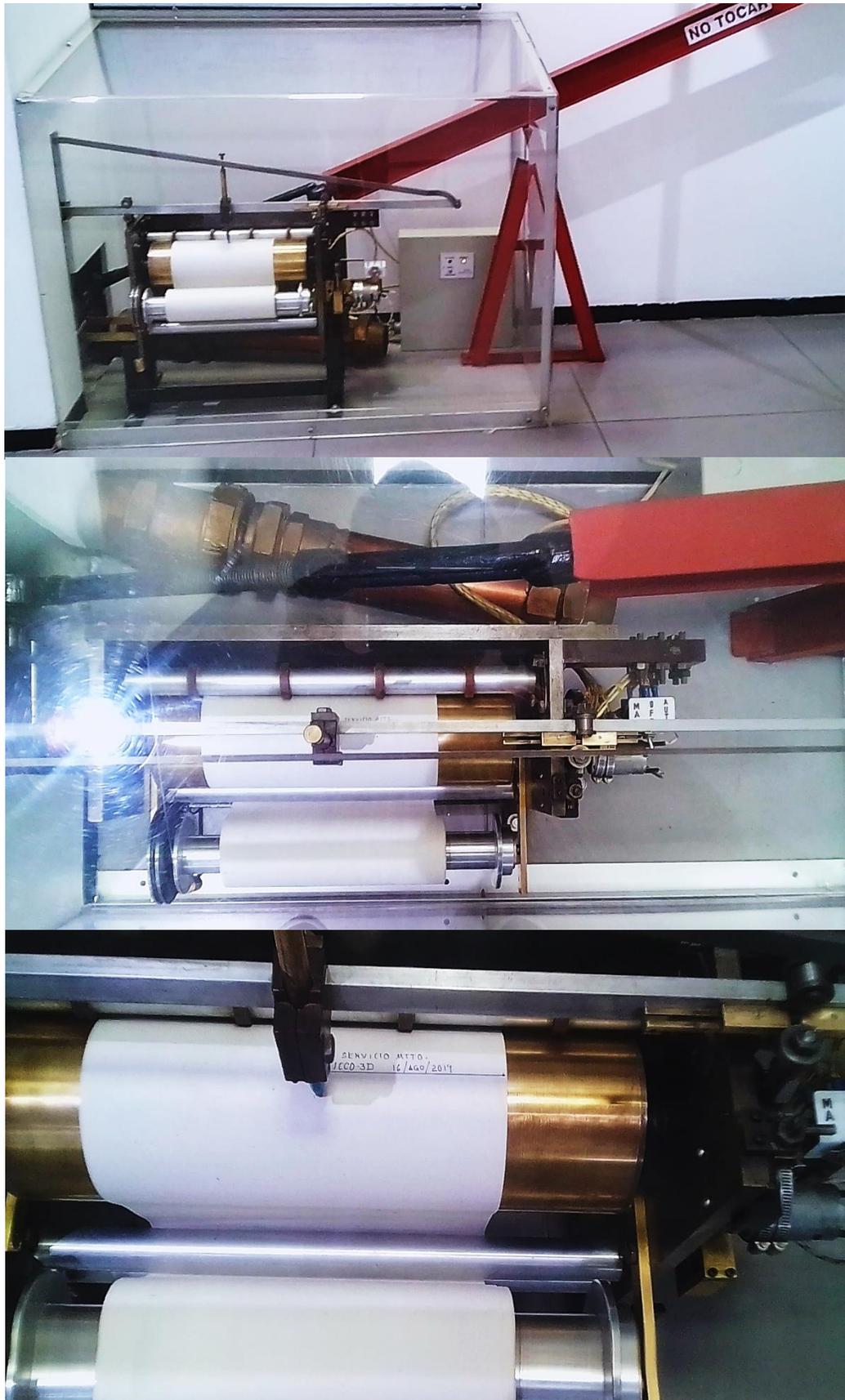


IMAGEN 103. APARATO MEDIDOR DE DEFORMACIONES. (FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019)

Se instaló un acelerógrafo en el sótano de la Torre Latinoamericana que indicaba el movimiento de un sismo fuerte, todos los datos que registraba se estudiaban en Estados Unidos de América para tener la información exacta del sismo ocurrido.

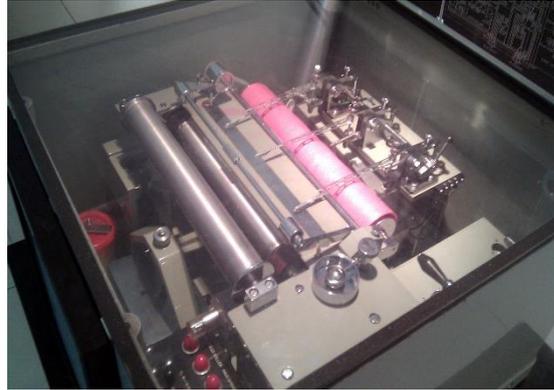


IMAGEN 104. ACCELERÓGRAFO O SISMÓGRAFO. (AROCHE, 2011)

Actualmente ya no está instalado el acelerógrafo, se emplean ahora sismógrafos electrónicos que se conectan a una computadora y ahí se lleva el registro de la intensidad de un sismo que se presente en la Ciudad de México.

Para hacer los cálculos por viento se utilizó el dato de 70 kg/m² para los diferentes niveles de la torre, variando de acuerdo con el nivel.

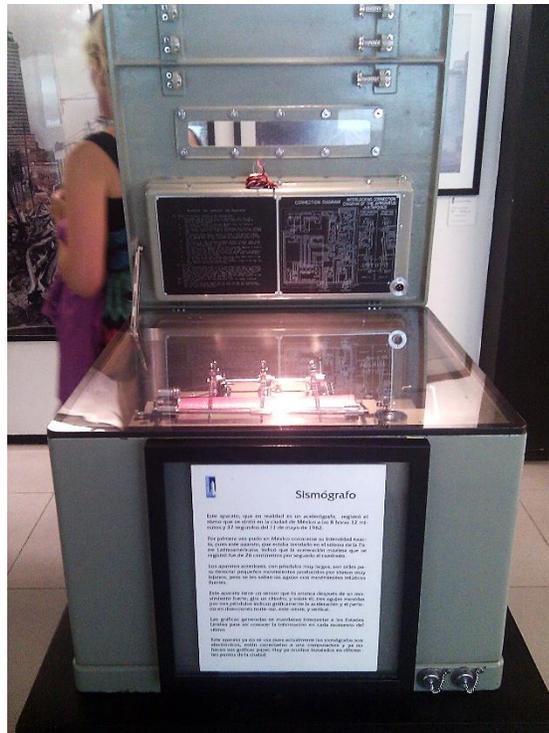


IMAGEN 105. ACCELERÓGRAFO O SISMÓGRAFO. (AROCHE, 2011)

Como no se contaba en ese entonces con estudios que midieran las velocidades y presiones del aire, el diseño por viento se basó en experimentos dados por la experiencia (como estudios hechos en el Empire State Building, Nueva York) que arrojaron la siguiente fórmula (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

$$p= 0.0075 V^2$$

$p = \text{presión kg/m}^2$
 $V = \text{velocidad km/h}$

Así que para la Torre Latinoamericana la velocidad del viento a la altura aproximada del último nivel es:

$$V = \sqrt{(70 / 0.0075)} = \mathbf{96.60 \text{ km/h}}$$

Para estudiar la velocidad del viento se instaló en la Torre Latinoamericana un anemógrafo, esto permitiría tener estudios que sustentarían:

- * La velocidad del viento en el Valle de México.
- * Saber la presión que ejercía el viento sobre la Torre Latinoamericana.
- * Conocer los vientos dominantes.

La obtención de la velocidad que tendría el viento en la Torre Latinoamericana fue importante para:

- * Determinar la presión que el viento ejercería sobre las fachadas .
- * Solucionar la colocación de las ventanas para respetar el desplazamiento que debían tener de 2.65 cm, causado por las fuerzas del viento y sismo, sin que ninguna se rompiera.
- * Conseguir resistir a la presión que el viento ejercería sobre las fachadas solucionándolo mediante el diseño de las ventanas.
- * Conseguir un buen diseño y construcción de las fachadas.

(ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (UNAM, S/F)

IV.II.II CARGAS VERTICALES (VIVA + MUERTA)

De acuerdo con el Reglamento para la Ciudad de México de 1942, las cargas muertas hacían referencia a:

- * El peso de los materiales
- * Todas las cargas que formaran parte de la construcción, lo que incluía la estructura.

Se tomarán en cuenta los pesos volumétricos de cada material especificados en el Reglamento para la Ciudad de México de 1942 y para los perfiles estructurales se consultaban las tablas del Manual *para Constructores, Monterrey, 1937*. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (DIARIO OFICIAL, 1942)

Como carga viva se entendían todas aquellas cargas que no formaban parte de la estructura y gravitaban sobre la estructura. Estas cargas se dividían en dos:

1. Cargas vivas permanentes (cargas continuas) que se referían a pisos, azoteas, lugares de comunicación, entre otras. (DIARIO OFICIAL, 1942)
2. Cargas accidentales (cargas de forma irregular) que se referían a vientos y sismos, los cuales se analizan en el apartado IV.II.I. (DIARIO OFICIAL, 1942)

Para diseñar los elementos estructurales se utilizaron las siguientes cargas: (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (DIARIO OFICIAL, 1942)

SÓTANO 1	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 10 cm	240
Piso loseta vinílica	10
Plafón	20
Carga viva	300
Total	570

SÓTANO 2	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 10 cm	240
Carga viva	150
Total	390

CIRCULACIONES PLANTA BAJA	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 10 cm	240
Piso de granito	50
Plafones	20
Carga viva	550
Total	860

COMERCIOS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 10 cm	240
Pisos de mosaico	50
Plafones	20
Carga viva	300
Total	610

SANITARIOS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 8 cm	192
Pisos de cerámica exagonal	50
Plafond metálico	18
Canceles divisorios	20
Carag viva	200
Total	480

ESCALERAS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Rampa de concreto de 10 cm	240
Escalones de granito artificial	240
Carag viva	550
Total	1030

TERRAZAS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 8 cm	192
Terrado de ripio de tezontle	32
Enladrillado	54
Carga viva	200
Total	478

DESPACHOS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 8 cm	192
Piso loseta vinílica	10
Plafond metálico	18
Canceles divisorios	20
Carga viva	200
Total	440

AZOTEAS	
CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 8 cm	240
Terrado de ripio de tezontle	32
Enladrillado	54
Plafones	18
Carga viva	100
Total	444

TECHOS BÓVEDAS BANCO

CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 20 cm	480
Piso mosaico	50
Canceles divisorios	20
Carga viva	200
Total	750

PISOS BÓVEDAS BANCO

CONCEPTO	Kg/m ²
Losa de concreto de 20 cm	480
Piso mosaico	50
Plafones	20
Carga viva	1000
Total	1550

MUROS INTERIORES	
CONCEPTO	Kg/m ²
Bloques de Concreto Pómez huecos de 10 cm de espesor con mortero para juntas	68
Total	68

TIPOS DE MUROS

CONCEPTO	Kg/ml
A. Muro interior de elevadores	190
B. Muro exterior de elevadores (una cara de chapeo de mármol)	310
C. Muros exteriores de elevadores (con una cara de superficie con yeso)	290
D. Divisiones sanitarios	390
E. Para los ductos una cara aplanada con yeso	250
F. Para la bóveda dos caras aplanadas	2070
G. Muro de concreto de espuma Siporex con refuerzo	110
H. Cancel metálico de lámina y cristal	70
I. Cancel de cristal	100

Con estos datos se obtuvo la carga total del edificio y que debería soportar la cimentación y el suelo. De acuerdo con estos cálculos se procedió a obtener la carga total del edificio y por niveles. Se tomaron las cargas vivas y muertas que influirían en la torre con base en el Reglamento de ese momento (Reglamento de 1942) y con base en el programa arquitectónico (sabiendo el uso destinado a cada espacio y los materiales de acabados que se emplearían en cada uno). (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012) (DIARIO OFICIAL, 1942)

Para obtener la carga viva y muerta de la Torre Latinoamericana se realizaron las siguientes sumas: (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (ROJAS, 2012)

SUMA DE CARGAS

NIVELES	CARGA MUERTA	CARGA VIVA	SUMA DE C.M. + C.V.
Torre de T.V.	56.70	0	56.70
Nivel 44	82.83	5	87.83
Nivel 43	78.75	2.93	81.68
Nivel 42	122.6	6.9	129.50
Nivel 41	135.19	12.58	147.77
Nivel 40	198.48	11.22	209.70
Nivel 39	175.72	12.48	188.20
Nivel 38	239.81	20.84	260.65
Nivel 37	270.8	20.48	291.28
Nivel 36	237.22	20.7	257.92
Nivel 35	238.67	20.7	259.37
Nivel 34	236.29	20.7	256.99
Nivel 33	236.16	20.7	256.86
Nivel 32	239.71	20.7	260.41
Nivel 31	241.4	20.7	262.10
Nivel 30	242.46	20.7	263.16
Nivel 29	246.31	20.7	267.01
Nivel 28	265.02	20.53	285.55
Nivel 27	255.23	19.89	275.12
Nivel 26	261.29	19.89	281.18
Nivel 25	266.15	19.89	286.04
Nivel 24	270.19	19.89	290.08
Nivel 23	267.08	19.89	286.97
Nivel 22	268.97	19.89	288.86
Nivel 21	272.19	19.89	292.08
Nivel 20	275.32	19.89	295.21
Nivel 19	277.91	19.89	297.80
Nivel 18	282.06	19.89	301.95
Nivel 17	284.42	19.89	304.31
Nivel 16	311.49	19.89	331.38
Nivel 15	307.73	19.89	327.62
Nivel 14	433.05	32.13	465.18
Nivel 13	421.52	31.79	453.31
Nivel 12	441.77	31.32	473.09
Nivel 11	459.49	31.79	491.28
Nivel 10	448.5	31.79	480.29
Nivel 9	556.29	57.78	614.07
Nivel 8	575.18	52.53	627.71
Nivel 7	572.85	52.53	625.38
Nivel 6	578.93	52.53	631.46
Nivel 5	577.09	52.53	629.62
Nivel 4	613.07	52.53	665.60
Nivel 3	528.06	36.94	565.00
Nivel 2	769.44	55.17	824.61
Nivel 1	734.54	58.26	792.80
Sótano 1	590.57	53.35	643.92
Sótano 2	528.1	54.79	582.89
Cimentación	6845.91	0	6845.91
TOTAL	22818.51	1274.89	24093.40

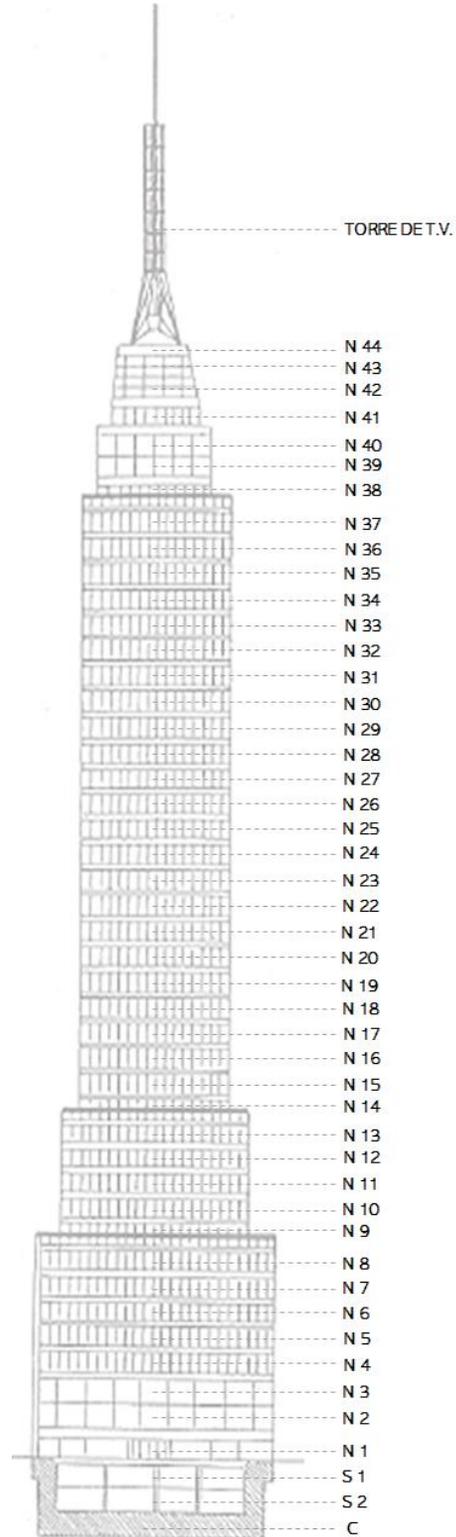


IMAGEN 106. CARGAS POR NIVEL. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Para corroborar la verticalidad en el edificio se instaló un sistema a base de una plomada utilizando aceite denso para disipar el movimiento, similar al que se colocó en el edificio Empire State en Nueva York, Estados Unidos de América.

En la Torre Latinoamericana se suspende un plomo desde el nivel 38 hasta el sótano 1 donde está un depósito con aceite denso. Dentro de este depósito se encuentra la plomada formando un amortiguador del movimiento. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

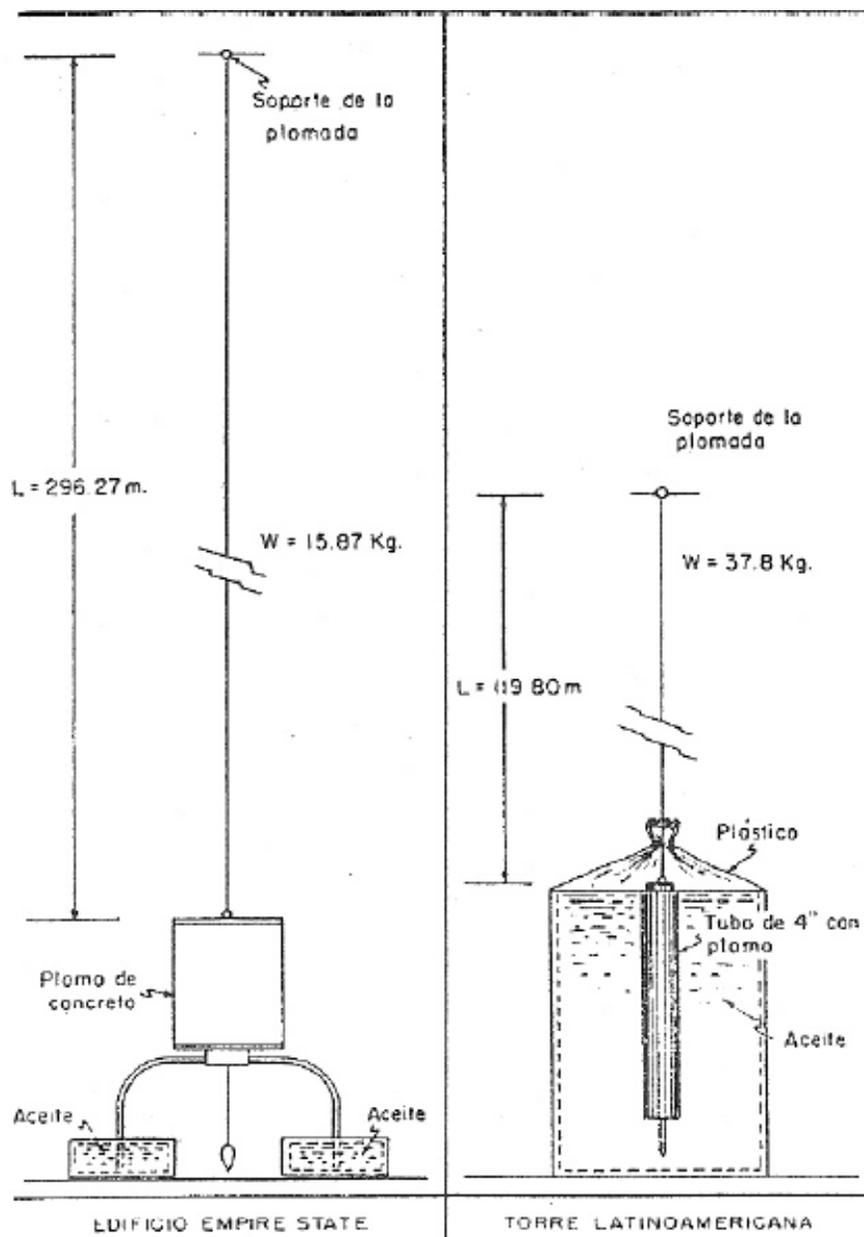


IMAGEN 107. SISTEMA PARA REVISAR LA VERTICALIDAD DEL EDIFICIO. (CUEVAS, 1961)

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA

CALENDARIO

FECHA	NIVELES
31 de enero de 1951	sótano 2 a 4
15 de febrero de 1951	4 a 6
28 febrero de 1951	6 a 8
15 de marzo de 1951	8 a 10
30 de marzo de 1951	10 a 12
15 de abril de 1951	12 a 14
30 de abril de 1951	14 a 16
15 de mayo de 1951	16 a 18
30 de mayo de 1951	18 a 20
15 de junio de 1951	20 a 22
30 de junio de 1951	22 a 24
15 de julio de 1951	24 a 26
30 de juliop de 1951	26 a 28
15 de agosto de 1951	28 a 30
30 de agosto de 1951	30 a 32
15 de septiembre de 1951	32 a 34
30 de septiembre de 1951	34 a 36
15 de octubre de 1951	36 a 38
30 de octubre de 1951	38 a 40
6 de diciembre de 1951	se termina con la
10 de enero de 1952	estructura

(ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

COLADO DE CONCRETO

CALENDARIO

NIVEL	MES	DÍA	AÑO
44	agosto	13 a 15	1953
43	abril	23	1953
42	marzo	31	1953
41	julio	15 a 17	1953
40	junio, julio, enero	28, 4, 21 y 22	1953
39	septiembre, diciembre, enero	3, 29 a 31, 2	1953
38	mayo	15 a 18	1953
37	abril	18 a 21	1953
36	marzo	16 a 18	1953
35	enero, febrero	30 y 31, 2 y 3	1953
34	enero	26 a 29	1953
33	febrero	19 a 23	1953
32	marzo	15 a 17	1953
31	abril	12 a 14	1953
30	mayo	3 a 10	1953
29	diciembre, enero	29 a 31, 2	1953
28	diciembre	22 a 26	1953
27	enero	18 a 20	1953
26	febrero	15 a 17	1953
25	marzo	8 a 10	1953
24	abril	3 a 15	1953
23	noviembre, diciembre	28 y 29, 1 y 2	1953

(ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

NIVEL	MES	DÍA	AÑO
22	noviembre	24 a 27	1953
21	diciembre	17 a 19	1953
20	enero	10 a 12	1953
19	febrero	4 a 6	1953
18	octubre	24 a 27	1953
17	octubre	15 a 18	1953
16	abril	24 a 27	1953
15	abril	7 a 9	1953
14	marzo	9 a 12	1953
13	junio	3 a 8	1953
12	mayo, junio	27 a 30, 1 y 2	1953
11	mayo	20 a 22	1953
10	mayo	8 a 12	1953
9	febrero, marzo	20 y 21, 3 a 5	1953
8	abril, mayo	28 a 30, 4	1953
7	abril	10 a 15	1953
6	marzo	19 a 24	1953
5	febrero	17 a 27	1953
4	febrero	5 a 14	1953
3	julio	9 a 14	1953
2	junio	17 a 25	1953
1	agosto	17 a 25	1953
Sótano 1	octubre, marzo, abril	7 y 8, 12 a 14, 1 a 17	1952 y 1953
Sótano 2	abril	1 a 17	1949

(ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

IV.III SISTEMA DE INSTALACIONES

IV.III.I ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DRENAJE



IMAGEN 108. TUBERÍA DE COBRE. (FOTOGRAFÍA PROPIA, 2019)

La Torre Latinoamericana cuenta con un sistema hecho con tubería de cobre, la primera en tener un sistema con esta tubería.

Su sistema de bombeo de agua fría y caliente (mediante tanques que contienen agua y aire a presión) se divide en:

1. Zona baja. Alimentación de los pisos 1 al 13.
2. Zona media. Alimentación de los pisos 14 al 27.
3. Zona alta. Alimentación de los pisos 28 al 42.

ZONA	NIVEL	LAVABOS	W.C.	URINARIOS	VERTEDEROS	BEBEDEROS
1°	1	4	5	2	1	1
1°	2 a 9	32	40	16	8	8
1°	10 y 11	8	10	4	2	2
1°	12	2	4	0	1	1
1°	13	2	3	1	1	1
Subtotal 1		48	62	23	13	13

ZONA	NIVEL	LAVABOS	W.C.	URINARIOS	VERTEDEROS	BEBEDEROS
2°	14	2	3	1	1	1
2°	15 a 27	26	39	13	13	13
Subtotal 2		28	42	14	14	14

ZONA	NIVEL	LAVABOS	W.C.	URINARIOS	VERTEDEROS	BEBEDEROS
3°	28	2	3	1	1	1
3°	29 a 37	18	27	9	9	9
3°	38 y 39	4	4	0	2	2
3°	40 y 41	0	0	0	0	2
3°	42	2	2	0	0	1
Subtotal 3		26	36	10	12	15

ZONA	NIVEL	LAVABOS	W.C.	URINARIOS	VERTEDEROS	BEBEDEROS
PARTICULARES		42	32	2	28	5

		LAVABOS	W.C.	URINARIOS	VERTEDEROS	BEBEDEROS
TOTAL		144	172	49	67	47

IMAGEN 109. DESGLOSE DEL MOBILIARIO DE SANITARIOS, VERTEDEROS Y BEBEDEROS. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Cada cisterna (250 000 litros de capacidad cada cisterna) tiene 6 bombas y tienen By pass que por medio de válvulas ligan a los tres sistemas de bombeo. Se empleó una instalación a base de tubería de cobre (55, 000 kg) con diámetros en sus tuberías desde los 8/3" a 12". Se colocaron juntas de dilatación con fines de efecto térmico en la tubería vertical que suministra agua caliente. Se emplearon abrazaderas metálicas aisladas con hule para sujetar la tubería de cobre a la estructura. Este sistema de abastecimiento se encuentra ubicado en el sótano. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Para purificar el agua en el edificio se recurrió a un purificador de agua a base de iones de plata. El agua viene de la toma domiciliaria, pasa por el purificador y posteriormente se reparte al edificio.

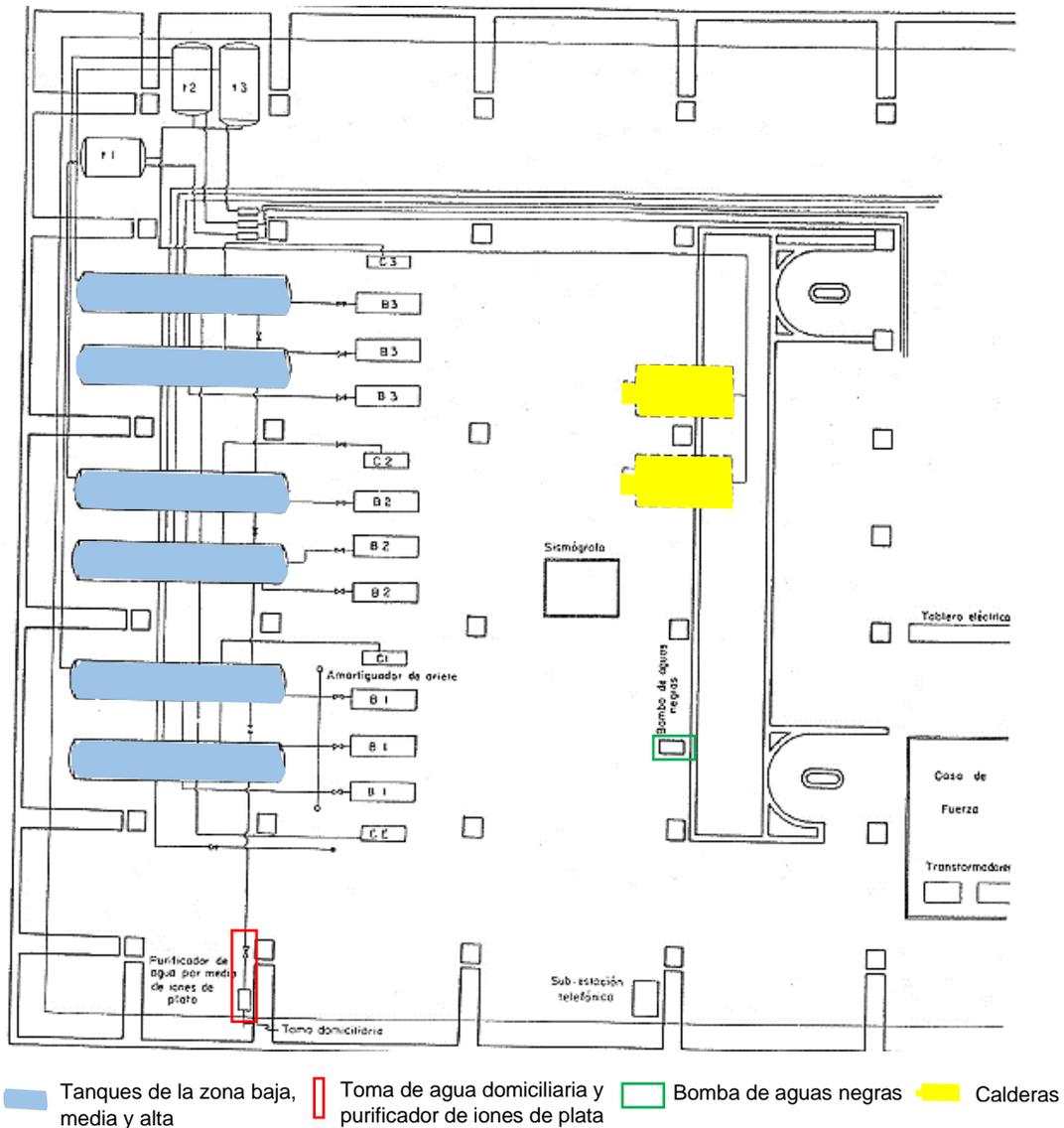


IMAGEN 110. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. (CUEVAS, 1961)

IV.III.II CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Para la calefacción en total se necesitan 4 calderas. Funcionan 2 calderas de la marca Pacif cada una de 8HP y trabajan a una presión de

15 lbs/pulg² con combustible Diesel (alimentación de vapor y agua caliente). (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

IV.III.III SISTEMA ELÉCTRICO

Para la instalación eléctrica se empleó el Sistema Walker, donde los ductos forman una retícula en el piso y de ahí se procede con el cableado para los contactos eléctricos y aparatos telefónicos. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Servicios del edificio	Capacidad total de electricidad en el edificio en Kilowatts (KW)
<i>Alumbrado (4, 000 lámparas de 80 watts cada una)</i>	320
<i>Motores</i>	1, 700
<i>Subtotal 1</i>	2, 020
<hr/>	
<i>Pisos, bancos y almacenes</i>	Capacidad total de electricidad en el edificio en Kilowatts (KW)
<i>Pisos, bancos y almacenes</i>	633.40
<i>Subtotal 2</i>	633.40
<hr/>	
<i>Servicios de emergencia</i>	Capacidad total de electricidad en el edificio en Kilowatts (KW)
<i>Sistema de bombeo</i>	156
<i>Elevadores</i>	130
<i>Bombas</i>	360
<i>Alumbrado</i>	20
<i>Subtotal 3</i>	666
<hr/>	
<i>Total</i>	3, 319.40 KW
<hr/>	

IMAGEN 111. DESGLOSE DE LA CAPACIDAD TOTAL DE ELECTRICIDAD EN EL EDIFICIO DE LA TORRE LATINOAMERICANA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Con respecto a la telefonía, cuenta con una capacidad para más de 800 líneas, esta instalación se hizo junto con la instalación eléctrica,

colocándola en otro ducto que conforma el Sistema Walker. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

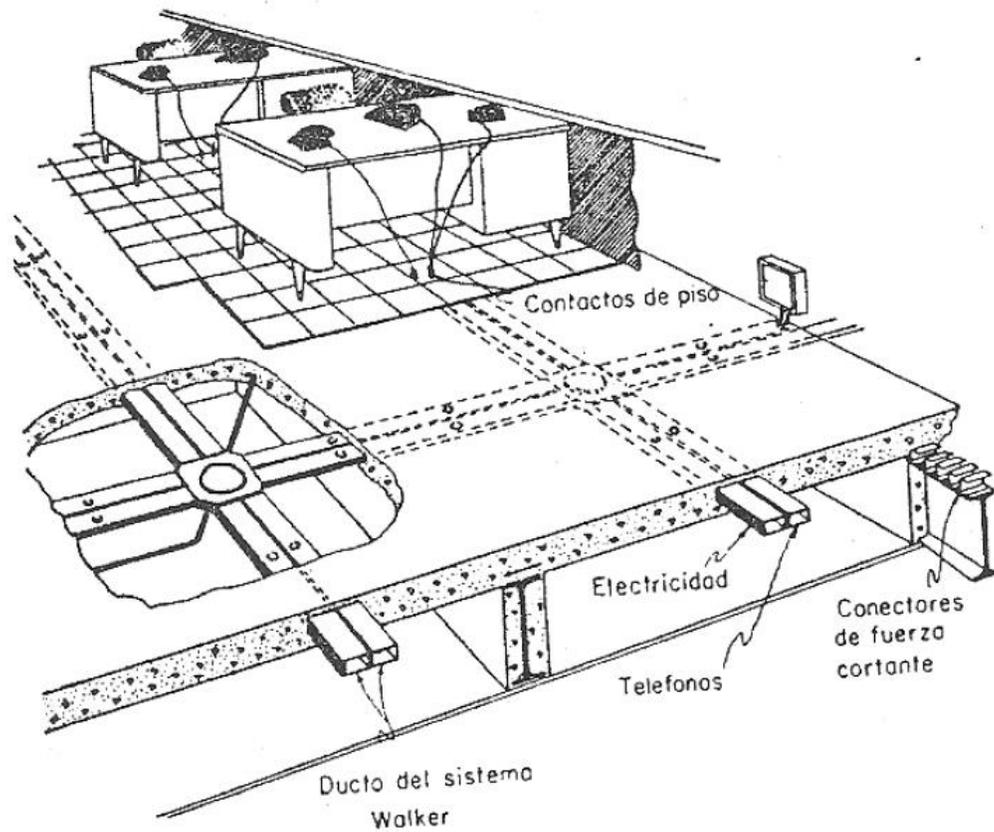


IMAGEN 112. SISTEMA WALKER. (CUEVAS, 1961)

IV.III.IV ELEVADORES

Cuenta con 7 elevadores OTIS que dan servicios a los pisos de la siguiente manera:

Número de elevador	Pisos a los que da servicio
1°	1, 11 a 25
2°	1, 11 a 37
3°	1, 4 a 37
4°	1, 4 a 37
5°	1, 3 a 11
6°	1, 3 a 11
7°	37 a 42

IMAGEN 113. ELEVADORES Y SU SERVICIO A LOS DIFERENTES PISOS. (ELABORACIÓN PROPIA, 2020)

Los elevadores 2, 3 y 4 se actualizaron el sistema de tableros electromecánicos por una inteligencia artificial, cuentan con

microprocesadores que permiten el cambio de dirección del viaje desde cualquier piso. Las cabinas cuentan con interruptores de pasaje que indica cuando la carga máxima es sobrepasada y se detienen el elevador.

Las puertas de todos los elevadores tienen detectores electrónicos que mediante el uso de rayos infrarrojos captan a las personas y objetos que salen o entran al elevador ampliando el rango de sus puertas.

El elevador 7 (de los pisos 37 a 42) cuenta con un sistema que tiene un modo de “reposo” que va a disminuir el consumo de energía durante el tiempo que este en poco uso. Su sistema está conformado de: 3 bandas planas de 3 mm de espesor y 30 mm de ancho que le permiten levantar 3600 kg por banda. Cada banda está formada por 588 cables recubiertos de poliuretano. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Algunos datos de los elevadores son:

- * Velocidad máxima: 4 m/seg.
- * Tiempo de recorrido desde la planta baja hasta el piso 37: 29.15 segundos.
- * Capacidad de cada elevador: 1 250 kg.
- * Se consideraron en su momento los más rápidos
- * Cuentan con elevadoristas. Actualmente siguen operando.

IV.III.V ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Para poder tener un sistema de aire acondicionado se obtuvo el dato de la carga de refrigeración (necesaria para tener el dato de la capacidad de refrigeración de cada aparato que conforma el sistema de aire acondicionado) en el edificio igual a 516 toneladas de refrigeración. Para la carga total de calefacción aproximada se obtuvo el dato de 6, 200, 000 BTU (British Thermal Unit) por hora. A pesar de tener estos datos no se instaló el sistema de acondicionamiento de aire. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

IV.IV ACABADOS

Los acabados, muros interiores y muros exteriores (fachadas) se encuentran separados de la estructura para permitir que sus deformaciones sean independientes y funcione de manera aislada (sólo la estructura de acero).

La fachada se elaboró con aluminio y vidrio (la primera edificación en tener una fachada así). La estructura de acero se protegió contra el fuego con fibra de vidrio 7 y se forraron con aluminio las columnas.

Para colocar la cancelería de las ventanas se elaboraron pretiles de concreto a 1.50 metros de las columnas perimetrales hacia el exterior (permitiendo reforzar el sistema de losas en los niveles) cubriéndolos con cristal azul en la parte exterior (fachada) y en la cara interior con aluminio.

A la estructura de losas se unió un canalón de aluminio de 2.25 Kg/dm^3 para recolectar las aguas pluviales. Por ser un material ligero se utilizó para fabricar los perfiles de las ventanas y de las fachadas del edificio.

A los baños se les dio un acabado con azulejo blanco pegados con pegamento especial. Para los frentes (los muros que donde están las puertas para acceder a las cabinas) de los elevadores se utilizó mármol negro nacional. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015)

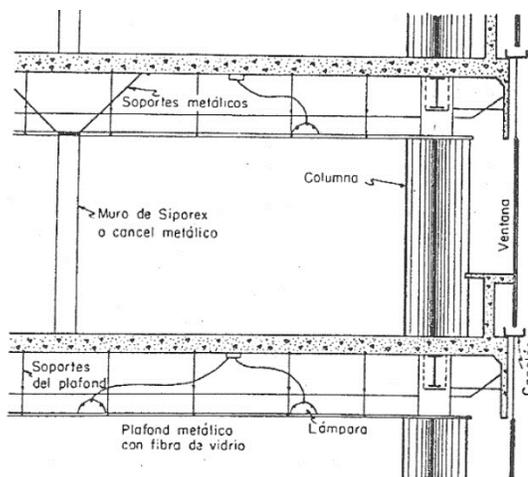


IMAGEN 114. CORTE ESQUEMÁTICO DEL INTERIOR. (CUEVAS, 1961)

Se colocaron plafones en los techos unidos mediante tirantes a las losas. Para los pisos del edificio se utilizó loseta vinílica y para el piso del acceso principal se utilizó granito noruego. Para la distribución de los despachos cancelas de metal, aluminio y

concreta espuma (Siporex). Se colocaron del piso al plafón uniéndolos con tirantes en V con el piso superior.



IMAGEN 115. VENTANAS. (FOMPEROSA, 2019)

El sistema de ventanas se modulo a 1.33 metros con un total de 2 500 ventanas aproximadamente. En las esquinas se colocaron ventanas fijas. Los marcos de las demás ventanas consistían en un sistema de pivote en la parte superior con un cojinete

cónico en la parte inferior del marco de aluminio en la parte central haciendo que las ventanas giraran sobre un eje. Las ventanas estaban conformadas por acristalamiento doble (paneles de cristal de 6 mm cada uno) separados 1 cm cada panel por aire seco, lo que permite aislar acústica y térmicamente. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983) (CAMARGO GARCÍA, 2014-2015)

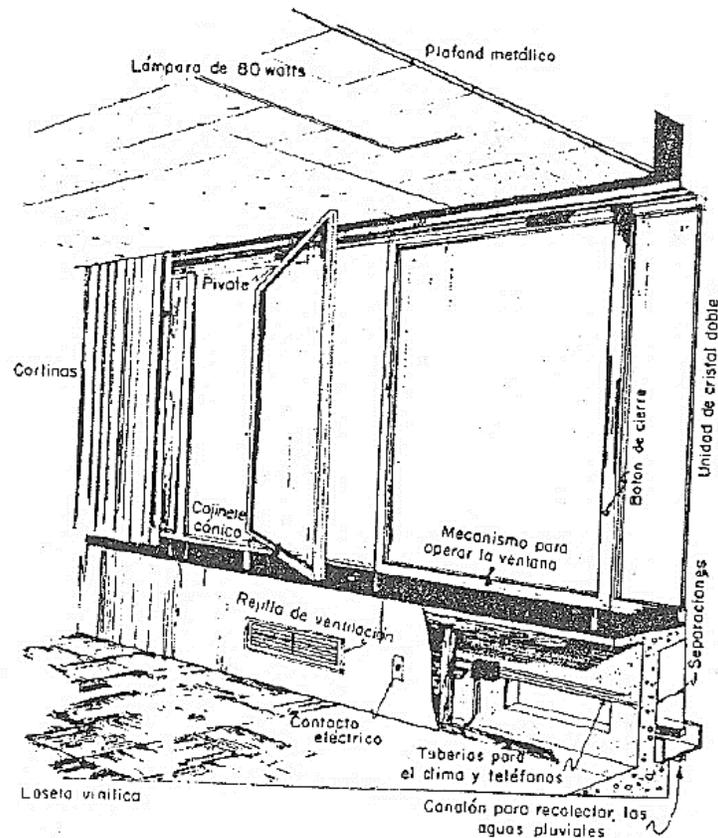


IMAGEN 116. IMAGEN QUE MUESTRA LOS ACABADOS (ESPACIO INTERIOR). (CUEVAS, 1961)

CAPÍTULO 5

EL EDIFICIO EN LA ACTUALIDAD

V. EL EDIFICIO EN LA ACTUALIDAD



IMAGEN 117. LA TORRE LATINOAMERICANA EN LA ACTUALIDAD. (GAXIOLA, S/F)

En la actualidad el edificio de la Torre Latinoamericana aún está en pie. Es importante recalcar que ha soportado a diversos sismos que se han presentado en la Ciudad de México sin presentar daños en su cimentación y estructura. (HERNÁNDEZ, TESIS, 2011) (HERNÁNDEZ, 2011)

El 28 de julio de 1957, tras un año de haberse terminado de construir la Torre Latinoamericana, en la Ciudad de México ocurrió un sismo que causó daños en los edificios y provocó la caída del Ángel de la Independencia.

La Torre Latinoamericana no sufrió ningún daño, se comprobó la resistencia que tenía ante los sismos en el suelo del centro de la Ciudad de México y causó que las personas trasladarán sus oficinas. A nivel internacional llamó la atención por su resistencia, demostró que es posible construir edificios altos en el suelo de la Ciudad de México. El American Institute of Steel Construction reconoció la resistencia de la Torre Latinoamericana a las fuerzas de los sismos ya que no sufrió daños en su estructura. (HERNÁNDEZ, TESIS, 2011) (HERNÁNDEZ, 2011)

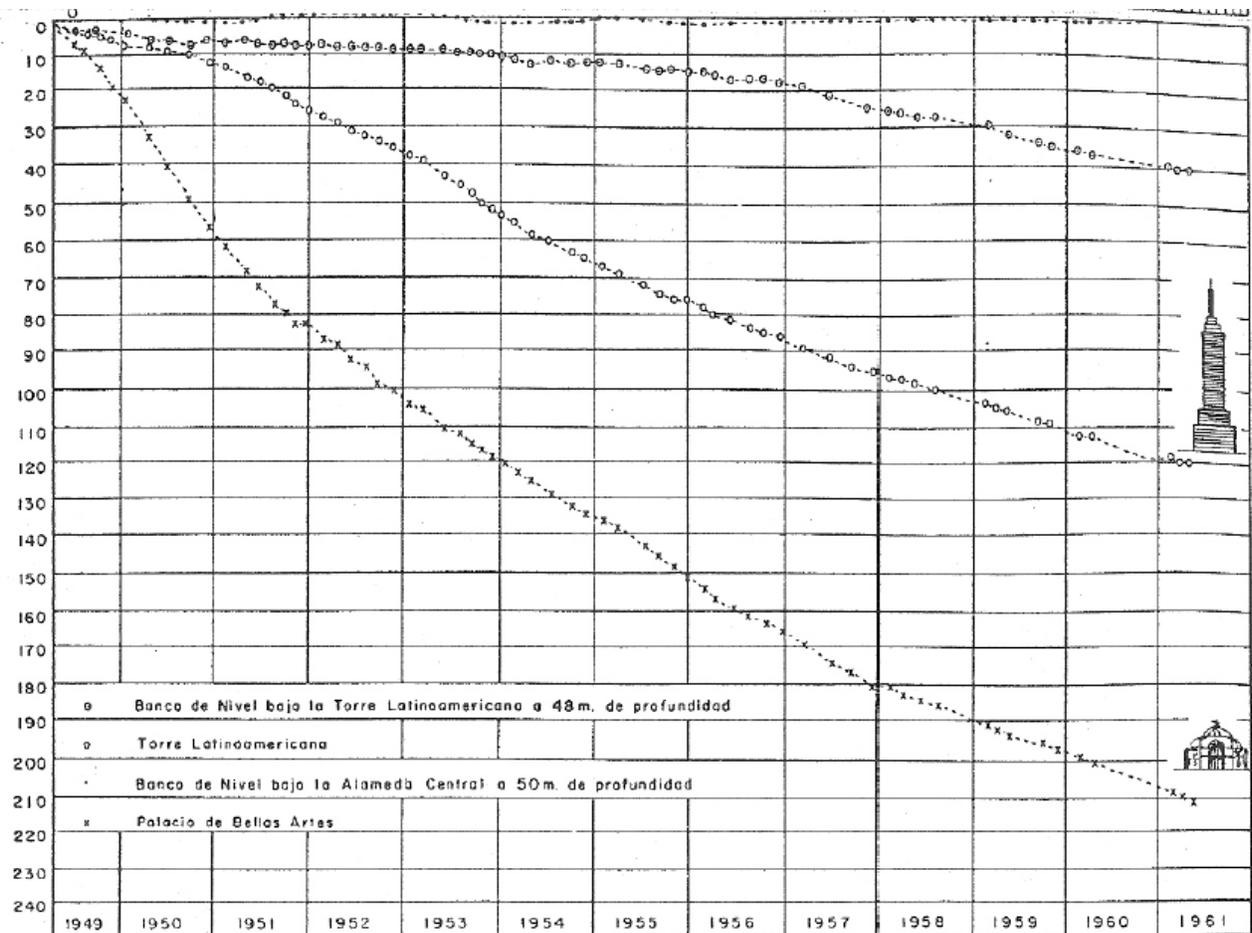


IMAGEN 118. GRÁFICA QUE REGISTRA EL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA, HUNDIMIENTOS DE 1949 A 1961. (CUEVAS 1961)

En la gráfica se observa el comportamiento de la cimentación en 12 años:

1. Banco de Nivel bajo la Alameda Central a 50 metros de profundidad. Registrar el hundimiento de Bellas Artes.
2. Banco de nivel bajo la Torre Latinoamericana a 48 metros de profundidad. Muestra las deformaciones que se encuentran en las capas 34 a 48 metros de profundidad teniendo un hundimiento de 0.80 metros.
3. Torre Latinoamericana, se registra un hundimiento de 1.20 metros aproximadamente en las fechas de Julio de 1949 a Julio de 1961.
4. Bellas Artes, se registra un hundimiento de 2.12 metros aproximadamente en las fechas de Julio de 1949 a Julio de 1961. (ZEEVAERT, CUEVAS, 1983)

Como medidas para proteger los inmuebles históricos de la Ciudad de México en el Centro Histórico el 11 de abril de 1980 se declaró *Zona de Monumentos Históricos* al perímetro A (3.7 Km² = 219 manzanas) que corresponden al Centro Histórico y sobre el cual se encuentra el lote de la Torre Latinoamericana.



IMAGEN 119. LA TORRE LATINOAMERICANA EN EL TERREMOTO DE 1985. (FOTOGRAFÍAS PROPIAS, 2019)

Un estudio previo que se le había hecho a la Torre Latinoamericana en 1982 demostró que tanto la cimentación como la estructura trabajaban de acuerdo con lo proyectado y calculado. Los resultados obtenidos arrojaron que la inclinación de la Torre Latinoamericana para ese entonces (1982) era de 12 cm, con base en su altura se consideraba que el edificio se encontraba en vertical, el hundimiento que hasta ese entonces había tenido era de 1.5 m.

Para el año de 1985 se presentó un sismo en la Ciudad de México que provocó que los edificios colapsaran, todo el Centro Histórico se vio afectado por este desastre natural.

Muchos edificios se derrumbaron, hubo cortes en la luz y el agua. La radio, como el medio de comunicación de ese momento, transmitía los sucesos ocurridos. Todo alrededor de la Torre Latinoamericana eran escombros de

edificios, muchos más quedaron dañados e inhabitables. (HERNÁNDEZ, TESIS, 2011) (HERNÁNDEZ, 2011)

La Torre Latinoamericana nuevamente demostró ser un edificio resistente, no presentó ningún daño en su estructura, los contrapesos de los elevadores y sus guías o carros, los apoyos de la antena, la estructura en general, el sistema de bombas y el sistema eléctrico se revisaron para comprobar que no existiera daños que pusieran en peligro la seguridad de las personas y del edificio.

Gracias a su buen diseño de cimentación y estructura, el edificio pudo soportar el empuje que las fuerzas del sismo ejercieron sobre ella. La capacidad que tiene la estructura de acero de responder a las vibraciones que transmiten las ondas sísmicas a lo largo del edificio permitió que la Torre se mantuviera en pie.

En el año de 1987 se declaró a la Torre Latinoamericana por la UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization) Patrimonio de la Humanidad y en 1997 fue reconocida como un Edificio Monumental Representativo por el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA) y se prohibió que se modificara su fachada.

En 1999 resaltaba a la vista el deterioro de las fachadas de la Torre Latinoamericana, esto hizo que su ocupación y visitas fueran disminuyendo. Fue hasta el 2002 cuando se hicieron las siguientes intervenciones en la Torre Latinoamericana:

- * En el piso 37 se instalaron una cafetería y una tienda. Se construyó una escalera de caracol y se puso un elevador que conecta desde los pisos 37 a 42.
- * En el piso 38 se retiró el acuario y en su lugar se puso un museo que expone la historia de la Torre Latinoamericana

y explica la cimentación y estructura (Museo del Bicentenario).

- * En la azotea se colocaron miradores más actuales, dejando en funcionamiento también los anteriores.

En el 2010 se reinauguró el Museo del Bicentenario donde se incluyó un espacio para el terremoto de 1985. Para el año del 2017 se sustituyó el reloj que tenía por pantallas led.

Para el año de 2017 sucedería un terremoto en la Ciudad de México, el cual causó que algunas viviendas, comercios y oficinas se vieran dañados e incluso algunos colapsaron. Una vez más, la Torre Latinoamericana, después de 60 años, se mantuvo intacta en toda su cimentación y estructura. (HERNÁNDEZ, TESIS, 2011) (HERNÁNDEZ, 2011)

Algunos daños que sufrió la Torre Latinoamericana fueron en algunos vidrios de las ventanas que se rompieron y se separaron algunos muros falsos, pero la antena, la estructura de acero (columnas y trabes), la cimentación y los sistemas de agua, luz, teléfono y drenaje, no mostraron daños.

Es importante recalcar que la Torre Latinoamericana ha podido soportar diversos sismos y terremotos a lo largo del tiempo, gracias a:

- * El buen diseño y cálculo estructural.
- * A los materiales empleados como el acero con el que se hizo la estructura el cual permite que el edificio tenga desplazamientos, lo que absorbe el movimiento que ejerce la fuerza que produce el sismo.
- * A su diseño que hace que el peso se transmita desde la antena hasta la cimentación.

-
- * La separación de los muros y ventanas de la estructura que les permite moverse de forma independiente con cierto desplazamiento y así evitar que se dañen.

Todo este proceso de diseño, cálculo y construcción ha permitido que la Torre Latinoamericana no presente ningún daño y continúe dando servicio en todos sus niveles.

Actualmente, a 3 años del sismo de 2017, sigue dando servicios en todos sus niveles. Los turistas y habitantes de la Ciudad de México visitan la cafetería y el mirador que permiten ver la Ciudad en todas direcciones, visitan el Museo del Bicentenario para conocer más de este emblemático edificio reconocido por su alta resistencia a los sismos por muchos años y por ser el primer edificio que demuestra la ingeniería y arquitectura mexicana. (HERNÁNDEZ, TESIS, 2011) (HERNÁNDEZ, 2011) (FOMPEROSA, 2019)

CONCLUSIONES

LA TORRE LATINOAMERICANA

CONCLUSIONES

Es interesante notar como se mantuvo una relación directa entre el proyecto arquitectónico con la estructura. La arquitectura y la ingeniería se complementaron desde la etapa del planteamiento del proyecto arquitectónico (nueva forma y altura del edificio) hasta la de estudios del suelo, análisis de la estructura, acabados, instalaciones, procesos constructivos, uso de materiales y técnicas modernas en su momento.

La Torre Latinoamericana sentó las bases para futuras investigaciones del suelo de México, análisis de la estructura, nuevas formas de construir, el empleo de nuevos materiales para construir. Es importante recordar que el no existía en el Reglamento de Construcciones para la ciudad de México en 1942 ecuaciones, factores o estudios sobre construir un edificio de gran altura en zonas de alta sismicidad con los materiales empleados.

La Torre Latinoamericana viene a sentar esas bases, el hecho de estar cimentada en un suelo arcilloso que se comporta como si fuera barro, con tecnología no empleada antes en la ciudad de México, combinando sistemas de cimentación (cimentación mixta) que consiste en apoyarse en el manto resistente mediante el uso de pilotes, seguidos de un cajón de cimentación a 13, 50 metros que permitirá que los empujes del suelo mantengan estable la estructura y que este cajón permitió enterrar el edificio compensando su peso total (25 000 toneladas) nos habla de una gran tecnología y criterio constructivo para su época.

Actualmente, se construyen edificios más altos en la Ciudad de México, pero no sería posible si no existieran estudios que respaldan incluso la forma en que se analizó la estructura de la Torre Latinoamericana, que en su momento no era confiable hasta que resistió a sismo de una intensidad alta.

Se puede decir que la Torre Latinoamericana fue el edificio que hizo posible que se revisara el Reglamento de Construcciones para la Ciudad de México de 1942, se estudiaran los procesos constructivos y sus métodos de cálculo estructural, que se profundizara en temas que se relacionan con el viento, que en su momento no existía un estudio sobre el cual basarse, y que se tuvieran en cuenta nuevas formas de plantear la arquitectura en la Ciudad de México, no solo como un elemento arquitectónico y con ingenierías avanzadas, sino en el impacto social, cultural y como una forma de lenguaje urbano.

Es en este momento que cabe mencionar los reconocimientos que le han sido otorgados a la Torre Latinoamericana y algunos datos que destacan de este edificio.

Recibe el Premio del American Institute of Steel Construction por ser una edificación que resistió a un sismo con una fuerza sísmica alta.

Se considera el primer edificio de gran altura con una fachada de cristal.

Se consideró en su momento el edificio con los elevadores más rápidos.

Único rascacielos en su momento en ser construido en una zona sísmica alta (sienta las bases para estudios futuros).

Es el sexto edificio más alto construido en el mundo entre 1933 y 1960.

Es el cuarto edificio de gran altura fuera de los Estados Unidos de América y el primero en Latinoamérica en una zona de alto riesgo sísmico.

Recibe reconocimientos del Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMET).

Es catalogado como un Inmueble de Valor Artístico

En 1997 se le considera Patrimonio Monumental de México.

Cabe señalar a los profesionales que formaron parte de este proyecto, así como destacar la labor de toda la mano de obra empleada.

Lic. Miguel S. Macedo y Sr. José A. Escandón
Precursor del proyecto de la Torre Latinoamericana

Ing. Adolfo Zeevaert Wiechers
Jefe del Departamento de Ingeniería de la Torre Latinoamericana Seguros de Vida S.A. y Director de Obra y Perito responsable de la construcción de la Torre Latinoamericana

Ing. Pedro Albín
Subjefe del Departamento de Ingeniería de la Torre Latinoamericana Seguros de Vida S.A.

Ing. Eduardo Espinoza
Encargado de la sección de Ingeniería y Cálculo

Arq. Alfonso González Paullada
Encargado de la Sección de Arquitectura

Ing. M.C. Leonardo Zeevaert Wiechers
Consultor para Cimentación y Estructura

Arq. Augusto H. Álvarez
Consultor arquitectónico

Ing. Nathan Mortimore Newmark
Consulta de proyecto sísmico y estructura

Finalmente, podemos decir que la torre Latinoamericana no deja de ser un edificio que llama la atención por su altura, por su arquitectura y por su ingeniería, demostrando que al ser empleadas en conjunto pueden resultar en edificios innovadores, de gran impacto en la sociedad, en la

historia de un país, en avances en el estudio del análisis estructural, materiales, procedimientos para construir y la creación de tecnologías amigables con el ambiente y el ser humano.

*La arquitectura debe hablar de su tiempo y lugar,
pero anhelar la atemporalidad*

Frank Owen Gehry
1929

ENTREVISTA

Entrevista al M. Arq. Leonardo Zeevaert Alcántara
Docente en el Posgrado de Arquitectura UNAM

**En el caso específico de la Torre Latinoamericana....
¿Qué impacto social considera que tuvo en su momento?**

Obtuvo un logro técnico más que social

¿Cómo llegó su padre, el Ing. M.C. Leonardo Zeevaert Wiechers, a concluir la solución de una cimentación a base de un cajón y pilotes?

A la Mecánica de Suelos que realizó

**Hablando de su padre, el Ing. M.C. Leonardo Zeevaert Wiechers
Se que fue Ingeniero Civil e Ingeniero Topógrafo y Geodesta, hablando específicamente de la segunda, en ese momento era una escuela nueva, ¿cómo fue su formación profesional?**

Cuando él estaba estudiando, la Facultad de Ingeniería se encontraba en el Palacio de Minería, en el centro. Los alumnos eran pocos, aproximadamente 4000 en total y habían alrededor de 40 maestros, esta población de alumno permitía que aprendieran más. Fue cuando realizó sus estudios de maestría y doctorado lo que lo llevó a interesarse por la Mecánica de Suelos, sobre todo pudo aprender de las obras que estaban en ese momento en la ciudad, por ejemplo, él vivió todas las etapas de construcción del Palacio de Bellas Artes, eso lo ayudó mucho.

Alguna anécdota o experiencia que le agrade compartir....

Se dedicó a arreglar estructuras que estaban dañadas por los sismos. Algo que muy pocos saben es que diseñaba marinas, hacía costas y puertos, le gustaba, una de sus obras fue el puerto y marina del hotel Las Hadas en Manzanillo, Colima. También lo contrataban cuando se trataba de hacer una cimentación especial.

REFERENCIAS DE CONSULTA

- * (2012). *El funcionalismo*. (Información obtenida el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/1571.pdf)
- * Bernabé Galván, Ignacio (2019). *Megaproyectos urbanos a partir de la segunda mitad del siglo XX, sus implicaciones sociales y políticas en la ciudad de México*. Ciudad de México, México.
- * Bolio O., Juan P. (2013). *Acaparamiento y gran propiedad. Ley de Desamortización de Bienes Eclesiásticos de 1856*. Revista del Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM. No. 16. México. (Información obtenida el 29 de julio de 2020 de <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/hechos-y-derechos/article/view/6853/8789#:~:text=La%20Ley%20de%20Desamortizaci%C3%B3n%20de,todo%20en%20materia%20agraria%2C%20n>o)
- * Calcerrada Zamora, Félix. *Las Matemáticas y la Arquitectura*. Universidad de Castilla-La Mancha, España. (Información obtenida el 24 de mayo de 2020 a las 13:00 de http://matematicas.uclm.es/ita-cr/web_matematicas/trabajos/84/matematicas_arquitectura.pdf)
- * Camargo García, Juan Rafael (2014-2015). *Tesis: Dos edificios de gran altura emblemáticos de la Cd. De México: "Torre Latinoamericana y Torre Ejecutiva PEMEX"*. Universidad de Sevilla. España. (Información obtenida el 24 de Mayo de 2020 a las 23:00 horas de [file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20(1).pdf))
- * Campos Salgado, José Ángel (2005). *Para leer la ciudad. El texto urbano y el contexto de la arquitectura*. Ciudad de México, México.
- * Camposeco, Víctor Manuel (2015). *El suplemento México en la cultura (1949-1961): renovación literaria y testimonio crítico*. Ciudad de México, México.

- * Caudill, Howard F. *United States Patent Office. Button Bottom Pile.* Estados Unidos de América. (Información obtenida el 27 de abril de 2020 a las 10:12 de <http://www.freepatentsonline.com/2554896.pdf>).
- * Chanfón Olmos, Carlos (2015). *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos, vol. IV. El siglo XX, tomo II. En la antesala del tercer milenio.* Ciudad de México, México.
- * Córdova González, Luis Alejandro. *Funcionalismo: modernidad y espacio.* (Información obtenida el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/25270/1/8-Funcionalismo.pdf>)
- * Cypher, James M. (1992). *Estado y capital en México: política de desarrollo desde 1940.* Ciudad de México, México.
- * De Anda Alanís, Enrique (2001) *Ciudad de México: Arquitectura, 1921-1970.* Ciudad de México, México.
- * De Garay, Graciela (1994). *Historia oral de la Ciudad de México: testimonios de sus arquitectos (1940 – 1990).* San Juan, Mixcoac, México. pp. 41 – 49.
- * Diario Oficial (1942). *Reglamento de las construcciones y de los servicios urbanos en el Distrito Federal. No. 20, tomo CXXXIII, Sección Segunda.* Distrito Federal, México.
- * Diccionario Jurídico Espasa (1993). Editorial Espasa Calpe. Madrid, España. pp. 986
- * Espinosa López, Enrique (1991). *Ciudad de México compendio cronológico de su desarrollo urbano 1521 – 1980.* Ciudad de México, México. pp.
- * García Parra, Araceli (2006). *Valoración de los proyectos de geometría en la generación, permanencia y adaptabilidad de algunas tramas urbanas en forma de ensanche: el caso de la colonia San Miguel Chapultepec en la Ciudad de México.* Barcelona, España. pp. 423 – 477
- * Gómez Macfarlan, Carla Angélica. *Seguros contra daños: una herramienta de prevención. Mirada Legislativa, No. 134.* Ciudad de México, Instituto Belisario Domínguez, Senado de la República, 29p. (Información recuperada el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de

<http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/3755/Mirada%20Legislativa%20134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

- * González Gortazar, Fernando (1996). *La arquitectura mexicana del siglo XX*. Ciudad de México, México. pp. 314 – 323
- * Gutiérrez Aguilar, José Luis (2010). Tesis: *El efecto de la globalización en la generación de valor de la industria aseguradora en México*. México. (Información recuperada el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de <http://ri.iberro.mx/bitstream/handle/iberro/1913/015217s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- * Gutiérrez Chaparro, Juan José (2009). *Planeación urbana en México: un análisis crítico sobre su proceso de evolución*. Urbano, volumen 12, número 19, pp. 52 – 63.
- * Hernández Flores, Fabiola (2011). Tesis: *Construcción de un testigo. Biografía cultural de la Torre Latinoamericana*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México. (información obtenida el 29 de julio de 2020 de https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=pK8j7Q&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_0&as=0)
- * Hernández Flores, Fabiola (2011). *Torre Latinoamericana: 50 años. Restauración de un testigo*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México. (Información obtenida el 29 de julio de 2020 de <http://www.scielo.org.mx/pdf/aiie/v33n98/v33n98a6.pdf>)
- * Ildelfonso Díaz, Jesús (2009). *Matemáticas que sustentan columnas, torres y rascacielos*. España.
- * INEGI (2000). *Estadísticas Históricas de México*. Vol. I, 4ª edición, 1ª reimpresión, México.
- * IPN. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos, Wilfrido Massieu. *Práctica 7. Centros de masa, de gravedad y centroides*. México. (Información obtenida el 25 de mayo de 2020 a las 11:00 de <https://www.ipn.mx/assets/files/cecyt11/docs/Practicas/Fisica/Fisica1/practica-7.pdf>)
- * Martínez Ramírez, Sergio. *La influencia de la Bauhaus en la enseñanza de la arquitectura en México*. (Información obtenida el 27 de mayo de

2020 a las 20:00 de
http://200.95.144.138.static.cableonline.com.mx/famtz/smr/index_archivos/bauhaus.pdf)

- * Minzoni Consorti, Antonio (2005). *Crónica de dos siglos del Seguro en México*. México. (Información recuperada el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de http://www.iberociudadano.net/images/Descargas/Riesgos/Crnica-de-dos-Siglos-del-Seguro-en-Mxico_Minzoni_CNSF2005.pdf)
- * Minzoni Consorti, Antonio (2005). *Reaseguro*. Ciudad de México, México.
- * Norberg-Schulz, Christian (2005). *Los principios de la arquitectura moderna*. Barcelona, España.
- * Peck, Ralph B. (1994). *Ingeniería de Cimentaciones*. Limusa. México.
- * Pérez Bertruy, Ramona I, (2019). *Planos de la Alameda de la Ciudad de México siglos XVII – XX: Planes y proyectos en el acervo del Archivo Histórico de la ciudad de México*. UNAM. México. (Edición digital PDF: https://www.iib.unam.mx/bhisw/files/iib/libros-electronicos/Planos_Alameda_Ciudad_Mexico.pdf consultada en marzo de 2020)
- * Piedrahita Vélez, Carmen (2007). *Corrientes transversales en la arquitectura y el arte del siglo XX*. Medellín, Colombia. pp 22 – 27.
- * Plasencia de la Parra, Enrique (2017). *El ejército mexicano durante la segunda guerra mundial*. Ciudad de México, México. UNAM pp. 33, 130-197
- * Quiroz, Nicole A. (2010). *La Escuela de Chicago y la Vanguardia Americana*. San Pedro Sula, Honduras. (Información obtenida el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de <https://historiaarquusps.files.wordpress.com/2012/06/escuela-de-chicago-informe.pdf>)
- * R. FOMPEROSA, MARIANA (2019). *La Torre Latino: 61 años de resistir terremotos, ¿por qué?* Ciudad de México, México. (Información obtenida el 30 de julio de 2020 de <https://www.milenio.com/estados/torre-latino-61-anos-resistir-terremotos>)

- * Rojas Contreras, Alejandro (2012). *Proyecto arquitectónico en zonas sísmicas*. Estados Unidos de América.
- * Romero Ramírez, Raúl (2012). *Arquitectura modernista I (1800– 1950). Arquitectura de hierro. Arquitectura decorativista modernista*. Facultad de Historio. Universidad Veracruzana. México
- * Sainz, Jorge. *La Escuela de Chicago*. Madrid, España. (Información obtenida el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 de <http://composicion.aq.upm.es/Introduccion/GrupoA/Textos/Textos%2013%20Chicago.pdf>)
- * Santa María González, Rodolfo (1997). *Inventario de edificios del siglo XX. Centro Histórico de la Ciudad de México*. México.
- * Santa María, Rodolfo (2005). *Arquitectura del siglo XX en el Centro Histórico de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México.
- * Schiavon, Jorge A. (2006). *En busca de una nación soberana: relaciones internacionales de México, siglos XIX y XX*. Ciudad de México, México.
- * Tella, Guillermo (2006). *Hacer Ciudad. La construcción de las metrópolis*. Buenos Aires, Argentina. Noboko. pp. 131 – 199.
- * Terranova, Antonio (2003). *Rascacielos*. Italia
- * Terzaghi, K. (1958), *Consultant, clients and contractors*, Jour Boston Soc Civil Eng., vol 45, number 1, enero 1958 (Reproduced in *From Theory lo Practice in Soil Mechanics*, Wiley, 1960).
- * Terzaghi, K. (1963). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería práctica*. El Ateneo. México.
- * Thornley, Joseph H. *Cast-in-place pile*. Estados Unidos de América. (Información obtenida el 27 de abril de 2020 a las 10:12 de <http://www.freepatentsonline.com/1778925.pdf>).
- * Ulloa, Hernán (1991). *Revolución Industrial: una revolución técnica*. Escuela de Estudios Generales de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. (Información obtenida 18 de junio de 2020 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6135743>)
- * UNAM (s/f). *La Torre Latinoamericana: imponente emblema de la Ciudad de México*. Arquitectura, UNAM. México. (Información obtenida

el 29 de julio de 2020 de http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/torre_latinoamericana.pdf)

- * UPM. *Una modernidad propia en la metrópoli norteamericana: los rascacielos*. Universidad Politécnica de Madrid. España. (Información obtenida el 27 de mayo de 2020 a las 20:00 en http://oa.upm.es/43099/1/Parte_1_Capitulo_2_Modernidad_Rascacielos_opt.pdf)
- * USS (1948). *Hot Rolled Carbon Steel Structural Shapes*. Estados Unidos de América. (Información obtenida 18 de junio de 2020 de <https://es.scribd.com/document/369804864/hot-rolled-carbon-steel-structural-shapes-1948-pdf>)
- * Vargas Vázquez, Adalberto (1995). *Modernidad arquitectónica mexicana tres influencias europeas: 1930 – 1960*. Toluca, Estado de México, México.
- * Villagrán García, José (1964). *Teoría de la arquitectura*. Ciudad de México, México. pp.17-32
- * Zeevaert A., Cuevas B. L. (1983). *La Torre Latinoamericana*. México
- * Zeevaert, L. (1956). *Foundation design and behavior of Tower Latino Americana in Mexico City*. Géotechnique, Vol. VII, No 3, pp 115-133, sept 1956.

REFERENCIAS DE IMÁGENES

IMAGEN 1. SEGUNDA GUERRA MUNDIAL (1940 – 1945)

Bülow, G. (2017). Recuperado de

https://www.google.com/search?q=segunda+guerra+mundial&tbm=isch&ved=2ahUKEwismZK3gJ7mAhUSG6wKHfqvDnoQ2-cCeqQIABAA&oq=segunda+guerra+mundial&gs_l=img.3.35i39j0i67l4j0j0i67l3j0.19681.19681..20677..0.0..0.93.93.1.....0....1..gws-wiz-img.ERo77n2H3R0&ei=JrToXazuLpK2sAX637rQBw&bih=663&biw=1366#imgrc=d-Ge8xEFhAB9FM

IMAGEN 2. MÉXICO ANUNCIA SU ENTRADA EN LA GUERRA. PERIÓDICO UNIVERSAL DE 1942

Esquivel, Karen (2017). El UNIVERSAL. Recuperado de

<https://www.eluniversal.com.mx/entrada-de-opinion/colaboracion/mochilazo-en-el-tiempo/nacion/sociedad/2017/01/25/la-vez-que-mexico>

IMAGEN 3. ESCUADRÓN 201

Taringa (2018). Recuperado de

<https://www.mexicodesconocido.com.mx/escuadron-201-mexicanos-que-lucharon-en-la-alianza-la-segunda-guerra-mundial.html>

IMAGEN 4. MÉXICO EN LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL BRINDANDO APOYO CON RECURSOS PARA FINES BÉLICOS

Angarita, María (2018). Recuperado de

<https://ejemplosde.info/mexico-en-la-segunda-guerra-mundial/>

IMAGEN 5. PRODUCTORES AGRÍCOLAS DESEMPLEADOS

CCH, UNAM (s/f). Recuperado de

<https://portalacademico.cch.unam.mx/repositorio-de-sitios/historico-social/historia-de-mexico-2/HM2-3CultPortal/Peones.GIF>

IMAGEN 6. MILAGRO MEXICANO: MIGRACIÓN CAMPO – CIUDAD

CCH, UNAM (s/f). Recuperado de

<https://portalacademico.cch.unam.mx/repositorio-de-sitios/historico-social/historia-de-mexico-2/HM2-3CultPortal/Peones.GIF>

IMAGEN 7. AUMENTO EN LA DENSIDAD DE POBLACIÓN DE 1940 – 1960.

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 8. CIUDAD SATÉLITE

Hernández Hernández, José Miguel (2010-2020). Recuperado de <https://www.jmhdezhdez.com/2015/07/torres-de-satelite-mexico-barragan.html>

IMAGEN 9. CIUDAD UNIVERSITARIA

De la Garza Arregui, Bernardina (s/f). Recuperado de <https://mxcity.mx/2016/04/se-creo-la-ciudad-universitaria/>

IMAGEN 10. MURAL EL PUEBLO A LA UNIVERSIDAD, LA UNIVERSIDAD AL PUEBLO. POR UNA CULTURA NACIONAL NEOHUMANISTA DE PROFUNDIDAD UNIVERSAL, CU, MÉXICO, 1952 – 1956. DAVID ALFARO SIQUEIROS

Pérez, Eduardo (s/f). Recuperado de <https://www.pinterest.com.mx/pin/15551561184061581/?autologin=true>

IMAGEN 11. LA NACIONAL

Jiménez Barrientos, Julio A. (2008). Recuperado de <http://gnpseguros.blogspot.com/2008/01/historia.html>

IMAGEN 12. LA CONFEDERACIÓN

Timetoast timelines (2007-2020). Recuperado de <https://www.timetoast.com/timelines/la-evolucion-historica-del-seguro>

IMAGEN 13. LA LATINO

El Bable (2017). Blogspot <http://vamonosalbable.blogspot.com/2017/10/la-emblematica-esquina-sur-de-madero-y.html>

IMAGEN 14. COMPOSICIÓN URBANA EN LA EDAD ANTIGUA

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 15. ESQUEMA DE LA CIUDAD EGIPCIA

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 16. CIUDAD ESTADO – GRIEGA. DISTRIBUCIÓN ORTOGONAL DE MANZANAS Y CALLES

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 17. ESQUEMA DE LA CIUDAD ÁRABE

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 18. CIUDAD PRECOLOMBINA. ESTRUCTURA SOCIAL
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 19. PRIMER PLANO DE LA “CIUDAD IDEAL” POR SFORZINDA DE
1464
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 20. PENSAMIENTO URBANO DE LA CIUDAD BARROCA
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 21. ORDENANZAS DE FELIPE II, 1537
Zuluaga, Kelly (2015). Recuperado de
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2Fkellaxia%2Fordenanzas-descubrimiento-poblacionpacificacion1573%2F11&psig=AOvVaw3JEqcraJPcSgilLX6Dpw1_&ust=1573808340777000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCODzi5Gr6eUCFQAAAAAdAAAAABA4

IMAGEN 22. PLANO REGULADOR DE CARLOS CONTRERAS ELIZONDO,
1932
Zuluaga, Kelly (2015). Recuperado de
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.slideshare.net%2Fkellaxia%2Fordenanzas-descubrimiento-poblacionpacificacion1573%2F11&psig=AOvVaw3JEqcraJPcSgilLX6Dpw1_&ust=1573808340777000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCODzi5Gr6eUCFQAAAAAdAAAAABA4

IMAGEN 23. LOCALIZACIÓN DE LSO EDIFICIOS EN LA ZONA DE LA
ALAMEDA. LOS TRAZOS CON LÍNEA NEGRA REPRESENTAN EL ORDEN
QUE TENÍA LA CIUDAD EN ESTA ÁREA ANTES DE 1900 Y LAS SOMBRAS
GRISES REPRESENTAN LA TRAZA QUE ADQUIRIÓ LA CIUDAD DURANTE
EL SIGLO XX
Santa María, Rodolfo (2005). *Arquitectura del siglo XX en el Centro Histórico de
la Ciudad de México*. México, pp. 42

IMAGEN 24. PUENTE IRON BRIDGE DE COALBROOCKDALE,
INGLATERRA, 1779
(BDH) Biblioteca Digital Hispánica. Biblioteca Nacional de España. 2020.
Recuperado de <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000021613>

IMAGEN 25. ESTACIÓN DE FERROCARRIL CROWN STREET RAILWAY
STATION, LIVERPOOL, INGLATERRA, 1830
Wright, Paul (2017). Pintura de Thomas Bury. Recuperado de
http://www.disused-stations.org.uk/liverpool_crown_street/index.shtml

IMAGEN 26. BIBLIOTECA DE SANTAGENOVEVA EN PARÍS, FRANCIA, 1843 – 1850

Cantón Silvina (2015). Recuperado de <http://www.fadu.edu.uy/viaje2015/articulos-estudiantiles/biblioteca-de-santa-genoveva/>

IMAGEN 27. MERCADO LES HALLES, PARÍS, FRANCIA, 1882

Baltard Víctor (2017). Recuperado de <https://www.artehistoria.com/es/obra/mercado-de-les-halles-par%C3%ADs>

IMAGEN 28. PALACIO POSTAL – EDIFICIO DE CORREOS

Mi Cultura N (2019). Recuperado de <http://wikimapia.org/760886/Palacio-Postal>

IMAGEN 29. EDIFICIO LA MUTUA

Centli (2015). México en Fotos. Recuperado de <https://www.mexicoenfotos.com/antiguas/distrito-federal/ciudad-de-mexico/edificio-de-la-mutua-mutual-life-insurance-company-MX14221230440007>

IMAGEN 30. EDIFICIO GUARDIOLA

Fierro Gossman, Rafael (2013). Recuperado de <https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2013/02/la-casa-de-la-familia-escandon.html>

IMAGEN 31. PALACIO DE BELLAS ARTES

(MPBA) Museo del Palacio de Bellas Artes (s/f). Recuperado de <https://images.app.goo.gl/1o5KjZANrb6MLhki9>

IMAGEN 32. EDIFICIO LA NACIONAL

Ramírez José (s/f). Recuperado de <https://www.pinterest.com.mx/pin/310959549253481785/>

IMAGEN 33. LOCALIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS EN LA ZONA DE LA ALAMEDA. TRAZA QUE ADQUIRIÓ LA CIUDAD DURANTE EL SIGLO XX Y UBICACIÓN DE EDIFICIOS QUE SE CONSTRUYERON EN TORNO A LA TORRE LATINOAMERICANA

Santa María, Rodolfo (2005). *Arquitectura del siglo XX en el Centro Histórico de la Ciudad de México*. México, pp. 42

IMAGEN 34. LOS CINCO PUNTOS DE LE CORBUSIER

Pia Estudi (2013). Estudio de arquitectura e interiorismo, Barcelona. Recuperado de <https://piapiablog.wordpress.com/2013/12/12/arg-para-todos-los-publicos-5-puntos-con-los-que-le-corbusier-contribuyo-a-la-arquitectura-moderna/>

IMAGEN 35. VILLA SAVOYE, FRANCIA. PLANTAS ARQUITECTÓNICAS Y CINCO PUNTOS DE LE CORBUSIER

Fernández, Tomás (2014). Recuperado de

<https://www.cosasdearquitectos.com/2014/01/villa-savoie-1929-le-corbusier-una-vivienda-que-revoluciono-la-arquitectura/>

IMAGEN 36. CASA TUGENDHAT, PLANTAS ARQUITECTÓNICAS (IZQUIERDA PLANTA BAJA, DERECHA PLANTA ALTA)

Castellanos, Rodríguez y Silva (2016). Recuperado de

http://portfolios.uniandes.edu.co/gallery/51580893/2016-20-CC_UI-ANALISIS-FORMA-ARQ3830-VILLA-TUGENDHAT

IMAGEN 37. CASA TUGENDHAT, ESTRUCTURA Y FACHADA (SE OBSERVA EL USO DE MUROS CORTINA)

Castellanos, Rodríguez y Silva (2016). Recuperado de

http://portfolios.uniandes.edu.co/gallery/51580893/2016-20-CC_UI-ANALISIS-FORMA-ARQ3830-VILLA-TUGENDHAT

IMAGEN 38. CASA FARNSWORTH

Fernández, Tomás (2014). Recuperado de

<https://www.cosasdearquitectos.com/2014/02/la-casa-farnsworth-de-mies-vander-rohe-un-icno-de-la-arquitectura-moderna/>

IMAGEN 39. CASA FARNSWORTH, PLANTA ARQUITECTÓNICA

Guardado por Llacza, Joel (s/f). Recuperado de

<https://www.pinterest.com.mx/pin/779756122973659730>

IMAGEN 40. LEITER BUILDING, 1879

González, Carlos (2017). Recuperado de

<https://www.emagister.com/blog/escuela-chicago-inicios-del-mundo-contemporaneo/>

IMAGEN 41. EL HOME INSURANCE COMPANY BUILDING

Gregory, Terry (s/f). Recuperado de

<https://chicagology.com/goldenage/goldenage076/>

IMAGEN 42. EL HOME INSURANCE COMPANY BUILDING Y DETALLE DE LA UNIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS

Columbia University (s/f). Recuperado de

<http://www.columbia.edu/cu/gsap/BT/EEI/HISTORY/history2.html.save>

IMAGEN 43. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA
Pfenniger, Francis (s/f). Recuperado de
<http://www.arquitecturaenacero.org/historia/edificios/empire-state-building-una-aproximacion>

IMAGEN 44. EMPIRE STATE Y PLANOS ARQUITECTÓNICOS
Pfenniger, Francis (s/f). Recuperado de
<http://www.arquitecturaenacero.org/historia/edificios/empire-state-building-una-aproximacion>

IMAGEN 45. CONSTRUCCIÓN DEL EMPIRE STATE
Pfenniger, Francis (s/f). Recuperado de
<http://www.arquitecturaenacero.org/historia/edificios/empire-state-building-una-aproximacion>

IMAGEN 46. EDIFICIO DE APARTAMENTOS EN AV. INSURGENTES 411
Leal Menegus, Alejandro (2019). Revista digital ACADEMIA XXI, año 10, no. 19. Facultad de Arquitectura. UNAM. Recuperado de
<http://132.248.43.175/?p=4644>

IMAGEN 47. EDIFICIO INSURGENTES 348
Olmos Pérez, Marcela (s/f)
<https://mxcity.mx/2016/04/insurgentes-348-funcionalismo-escondido/>

IMAGEN 48. EDIFICIO INSURGENTES 348
Olmos Pérez, Marcela (s/f)
<https://mxcity.mx/2016/04/insurgentes-348-funcionalismo-escondido/?nonamp=1&jwsourc=cl>

IMAGEN 49. PILOTES DE CONTROL
SMIG. Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica (2017). Revista geotecnia 243. Recuperado de https://issuu.com/helios_comunicacion/docs/geo243_fin

IMAGEN 50. CIUDAD UNIVERSITARIA
Aristegui (2012). Recuperado de
<https://aristeguinoticias.com/2011/kiosko/60-anos-de-vida-en-ciudad-universitaria/>

IMAGEN 51. UNIDAD HABITACIONAL PRESIDENTE ALEMÁN
Guardado por BJ, Vive (s/f). Recuperado de
<https://images.app.goo.gl/zvJnwusMf8z6hGHF6>

IMAGEN 52. LA LOTERÍA NACIONAL “EL MORO”
Fierro Gossman, Rafael (2013). Recuperado de
<https://grandescasasdemexico.blogspot.com/2013/02/la-casa-de-la-familia-escandon.html>

IMAGEN 53. TORRE LATINOAMERICANA
Álvarez, Carlos (2008)
<https://www.flickr.com/photos/osx/37516224764>

IMAGEN 54. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PUBLICADO EN EL
DIARIO OFICIAL (1942)
SMIE (s/f). Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Recuperado de
<http://www.smie.org.mx/archivos/informacion-tecnica/reglamentos-construccion-mexico/ciudad-de-mexico/distrito-federal-reglamento-construccion-estatal-1942.pdf>

IMAGEN 55. ESQUEMAS DE LA DIVISIÓN POR CALLES
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 56. CONVENTO DE SAN FRANCISCO
Fotografía propia, 2019

IMAGEN 57. DIVISIÓN Y LOTE DE LA TORRE LATINOAMERICANA
Fotografía propia, 2019

IMAGEN 58. EDIFICIO DE LA TORRE LATINOAMERICANA EN 1937
Zeevwofff (2016). Recuperado de
<http://zeevwofff.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 59. EDIFICIO DE 27 NIVELES
Iván y Cuevas (2015). Recuperado de
https://www.edemx.com/citymex/rascacielos/T_latino2.html

IMAGEN 60. CENTROIDES DE LAS PLANTAS TIPO
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 61. CENTROIDE Y CENTRO DE GRAVEDAD DE UN PRISMA
CUADRADO
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 62. CENTROIDES Y DENTRO DE GRAVEDAD DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 63. SIMETRÍA DE LA FACHADA DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Guardado por Isabel VM (s/f). Recuperado de

<https://fi.pinterest.com/pin/297730225352023588/>

IMAGEN 64. SIMETRÍA DE LA ESTRUCTURA DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Camargo García, Juan Rafael (2014-2015). *Tesis: Dos edificios de gran altura emblemáticos de la Cd. De México: "Torre Latinoamericana y Torre Ejecutiva PEMEX"*. Universidad de Sevilla. España.

[file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20(1).pdf)

IMAGEN 65. SIMETRÍA DE LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Camargo García, Juan Rafael (2014-2015). *Tesis: Dos edificios de gran altura emblemáticos de la Cd. De México: "Torre Latinoamericana y Torre Ejecutiva PEMEX"*. Universidad de Sevilla. España.

[file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20(1).pdf)

IMAGEN 66. TORRE LATINOAMERICANA. DATOS GENERALES

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 67. TORRE LATINOAMERICANA. DATOS GENERALES

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 68. TORRE LATINOAMERICANA. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 69. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Elaboración propia, 2020

IMAGEN 70. VISTA HACIA LA TORRE LATINOAMERICANA

Arqhys Construcción (2020). Recuperado de

<https://www.arqhys.com/construccion/torre-latinoamericana.html>

IMAGEN 71. SONDEO CON MUESTREO INALTERADO
RNM 244. Grupo de Investigaciones RNM 244 Ingeniería Ambiental y Geofísica
(2016)
<https://www.youtube.com/watch?v=kReUZzVwp7g>

IMAGEN 72. PIEZÓMETRO DE CASAGRANDE
SENSOGEO (s/f). Recuperado de
<http://www.sensogeo.com/piezometro-casagrande/>

IMAGEN 73. EJEMPLO DE UN BANCO DE NIVEL
INEGI (s/f). Red Geodésica Nacional. Recuperado de
<http://www3.inegi.org.mx/contenidos/temas/mapas/geodesia/metadatos/RGV.pdf>

IMAGEN 74. LOCALIZACIÓN DE BANCOS DE NIVEL
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 75. ESTRATIFRAFÍA DE LA TORRE LATINOAMERICANA
Artículo: foundation desing and behaviour of tower latino americana in Mexico City by Leonardo Zeevaert, s/f

IMAGEN 76. SUELO DE LA TORRE LATINOAMERICANA
Rojas Contreras, Alejandro (2012). *Proyecto arquitectónico en zonas sísmicas*. Estados Unidos de América.

IMAGEN 77. PILOTES BUTTON BOTTOM
FPO (2004-2020). Recuperado de
<http://www.freepatentsonline.com/2554896.pdf>

IMAGEN 78. PRUEBAS A PILOTES
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 79. DISTRIBUCIÓN DE LOS PILOTES
Artículo: foundation desing and behaviour of tower latino americana in Mexico City by Leonardo Zeevaert (s/f)

IMAGEN 80. PILOTES BUTTON BOTTOM
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 81. ESQUEMA DE LA TORRE LATINOAMERICANA

Artículo: foundation desing and behaviour of tower latino americana in Mexico City by Leonardo Zeevaert (s/f)

IMAGEN 82. MURO DE RETENCIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 83. MARTILLO DE HINCADO Y ATAGUÍAS

Zeevolf (2016). Recuperado de <http://zeevolf.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 84. ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN. SE OBSERVA LA PROFUNDIDAD TOTAL DE LA CIMENTACIÓN, LOS MUROS DE CONTENCIÓN Y LOS 3 NIVELES DE SÓTANO

Artículo: foundation desing and behaviour of tower latino americana in Mexico City by Leonardo Zeevaert, (s/f)

IMAGEN 85. TABLESTACA DE LA CIMENTACIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 86. ARMADO DE LAS TRABES DE CIMENTACIÓN Y CONTRAVENTEOS

Zeevolf (2016). Recuperado de <http://zeevolf.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 87. LOSAS MÓVILES DE LA PLANTA BAJA

Zeevolf (2016). Recuperado de <http://zeevolf.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 88. CIMENTACIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA. CAJÓN DE CIMENTACIÓN Y CONCEPTO HIDRÁULICO

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 89. LOSA MÓVILES

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 90. COLOCACIÓN DE LAS COLUMNAS

Zeevolf (2016). Recuperado de <http://zeevolf.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 91. CONECTORES

Zeevolf (2016). Recuperado de <http://zeevolf.tripod.com/Torre-Latinoamerican/>

IMAGEN 92. DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS

Rafael, Juan (2014-2015). *Tesis: Dos edificios de gran altura emblemáticos de la Cd. De México: "Torre Latinoamericana y Torre Ejecutiva PEMEX"*. Universidad de Sevilla. España. [file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20(1).pdf)

IMAGEN 93. DISTRIBUCIÓN DE COLUMNAS

Rafael, Juan (2014-2015). *Tesis: Dos edificios de gran altura emblemáticos de la Cd. De México: "Torre Latinoamericana y Torre Ejecutiva PEMEX"*. Universidad de Sevilla. España. [file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario%2001/Downloads/CAMARGO%20GARCIA%20JUAN%20RAFAEL%20TFG%20(1).pdf)

IMAGEN 94. MODOS DE VIBRACIÓN Y TIEMPO

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 95. PRIMER MODO DE VIBRACIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 96. SEGUNDO MODO DE VIBRACIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 97. TERCER MODO DE VIBRACIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 98. CUARTO MODO DE VIBRACIÓN

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 99. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 100. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE. MODELO
Fotografía propia, 2019

IMAGEN 101. CONECTOR DE FUERZA CORTANTE. MEDIDAS
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 102. APARATO PARA MEDIR DEFORMACIONES
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 103. APARATO MEDIDOR DE DEFORMACIONES
Fotografía propia, 2019

IMAGEN 104. ACELERÓGRAFO O SIMÓGRAFO
Aroche, Javier (2011)
https://a.com.gt/log/el-mirador-de-la-torre-latinoamericana/img_20110309_154301

IMAGEN 105. ACELERÓGRAFO O SISMÓGRAFO
Aroche, Javier (2011)
https://a.com.gt/log/el-mirador-de-la-torre-latinoamericana/img_20110309_154301

IMAGEN 106. CARGAS POR NIVEL
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 107. SISTEMA PARA REVISAR LA VERTICALIDAD DEL EDIFICIO
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 108. TUBERÍA DE COBRE
Fotografía propia, 2019

IMAGEN 109. DESGLOSE DEL MOBILIARIO DE SANITARIOS, VERTEDEROS Y BEBEDEROS
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 110. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 111. DESGLOSE DE LA CAPACIDAD TOTAL DE ELECTRICIDAD EN EL EDIFICIO DE LA TORRE LATINOAMERICANA.
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 112. SISTEMA WALKER
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 113. ELEVADORES Y SUS SERVICIOS A LOS DIFERENTES PISOS
Elaboración propia, 2020

IMAGEN 114. CORTE ESQUEMÁTICO DEL INTERIOR
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 115. VENTANAS
R. Fomperosa, Mariana (2019). Imagen recuperada de <https://www.milenio.com/estados/torre-latino-61-anos-resistir-terremotos>

IMAGEN 116. IMAGEN QUE MUESTRA LOS ACABADOS (ESPACIO INTERIOR)
Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 117. LA TORRE LATINOAMERICANA EN LA ACTUALIDAD
Gaxiola, Mariana (s/f). Recuperada de <https://mxcity.mx/2019/05/63-anos-de-la-torre-latinoamericana-y-todo-lo-que-puedes-hacer-para-celebrarla/>

IMAGEN 118. GRÁFICA QUE REGISTRA EL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DE LA TORRE LATINOAMERICANA (HUNDIMIENTOS DE 1949 A 1961)

Cuevas Barajas, Luis (1961). *Comportamiento de la Estructura de la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México*. Ciudad de México, México. UNAM.

IMAGEN 119. LA TORRE LATINOAMERICANA EN EL TERREMOTO DE 1985
Fotografía propia, 2019

Mi proyecto favorito siempre es el próximo

Michael Graves
1934



