



**Análisis Comparativo de Edificios
Sustentables en la Ciudad de
México**

**Universidad Nacional Autónoma de
México**

Facultad de Arquitectura

**Tesis que para obtener el título de
Arquitecta presenta:**

Evelyn Yuseli Navidad Lara

Sinodales:

Arq.Auribel Villa Avendaño

Arq.Ricardo Pinelo Nava

Arq.María del Carmen Huesca Rodríguez





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.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura

Taller Max Cetto

Análisis Comparativo de Edificios Sustentables en la Ciudad de México

Tesis que para obtener el Título de Arquitecta presenta:

Evelyn Yuseli Navidad Lara

Sinodales:

Arq. Auribel Villa Avendaño

Arq. Ricardo Pinelo Nava

Arq. María del Carmen Huesca Rodríguez

Ciudad Universitaria, CDMX, 2022

Agradecimientos

A mi familia por su paciencia y apoyo ante las adversidades.

A mis sinodales por guiarme en esta aventura.

A mis amigos por brindarme ánimos durante este proceso.

A quienes hicieron posible la investigación con encuestas y entrevistas,
por su tiempo y solidaridad.

A mi facultad y mi universidad por tan gratos momentos.

¡Goya!
“Por mi raza, hablará el espíritu”

Prólogo

A lo largo de la carrera pasaban por mi mente infinidad de temas e inquietudes que en ese momento no me hacían mucho sentido.

Cinco años tratando de definir mi interés personal de la amplia gama de temáticas que ofrece la Arquitectura, es precisamente en este momento donde me llama la atención un poco de todo; pero lo más importante es que quiero dejar huella en las personas tratando de ofrecer soluciones e información a la sociedad. Para mí el camino no termina aquí, apenas comienza.

De las múltiples experiencias vividas en esta bella facultad y las que me faltan por vivir, considero que el futuro es ahora mismo. Por esta razón al elegir mi tema de tesis tenía muchos sentimientos encontrados y pensaba que no lo iba a lograr. Afortunadamente las personas adecuadas estuvieron a mi lado en este proceso.

Ser estudiante a veces genera confusión, pero desde pequeña he querido encontrar un rumbo diferente a las cosas. Me interesa mucho el lugar en el que habito, la naturaleza y hacia donde nos dirigimos como sociedad.

Pienso que la labor de un arquitecto, es llevarnos por un camino donde nuestra estancia en este planeta sea de la más placentera. Esto no quiere decir que sea un ser supremo o el más importante del mundo, sino que es una profesión que elegimos como guía para esta vida.

Muchas situaciones están ocurriendo en el mundo actualmente y son alertas de cambio, pero está en nuestras manos sobrellevarlo de la mejor manera. De aquí surge mi idea de realizar un tema que englobe estos cambios.

Con estos cambios me refiero a una arquitectura diferente, con principios de sustentabilidad y que sea más amigable con el medio ambiente, con este mundo que habitamos.

Actualmente en el ámbito arquitectónico se están haciendo esfuerzos para contribuir a que el cambio climático no alcance niveles críticos, además de trabajar en medidas de adaptación que nos permitan, a través de la tecnología, materiales o innovaciones, hacer frente a los cambios que ya son inevitables, como: aumento de temperatura, mayor ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos, aumento del nivel del mar, olas de calor, etc. Desde hace varios años se están construyendo edificios sustentables, se están creando nuevos materiales, se están actualizando normas y certificaciones para que las edificaciones cumplan y se vayan adecuando a una construcción sostenible.

Mi principal inquietud se basa en eso y por eso opté por elegir este tema que nos puede ayudar a evolucionar en nuestro planeta tierra y como sociedad. Algo que se encuentra en nuestro presente y nuestro futuro inmediato.

Me gustaría que las personas y los arquitectos veamos el mundo como un receptor de cambios importantes, de los cuales tenemos que ser parte y actuar con determinación ante ellos.

Evelyn Navidad
2022

Contenido

1	Introducción	9
2	Contexto de sustentabilidad	17
	El Cambio Climático y sus Efectos	18
	Desarrollo Sustentable	20
	Sostenibilidad débil, fuerte e integral	23
	Principios de Sustentabilidad	25
3	Arquitectura Sustentable, bioclimática y certificaciones de sustentabilidad en edificios	29
	Arquitectura Sustentable	30
	Arquitectura Bioclimática	33
	Certificaciones de sustentabilidad en edificios	39
	Certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)	39
	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment) Method	42
	Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013	43
4	Lectura de edificios: Centros Comerciales y Corporativos	45
	Justificación	46
	Panorma General de edificios	46
	Accesos Generales	55
5	Análisis de edificios	70
	Selección de edificios	73
	Edificios sin certificación: Torre Latinoamericana y Centro Comercial Perisur	75
	Antecedentes históricos: Torre Latinoamericana	76
	Antecedentes históricos: Centro Comercial Perisur	79

Uso de suelo por reglamentación: Torre Latinoamericana y Centro Comercial Perisur	81
Edificios con certificación: Torre BBVA y Centro Comercial Antara	84
Datos significativos de edificios con certificación: Torre BBVA y Centro Comercial Antara	86
Uso de suelo por reglamentación: Torre BBVA y Centro Comercial Antara	87

6 **Análisis de edificios:fase experimental** 90

Relación del análisis con disposiciones de sostenibilidad integral	91
Cálculo de envolvente con Norma NOM-008-ENER-2001	94
Cálculo de envolvente Torre Latinoamericana	96
Cálculo de envolvente Centro Comercial Perisur	107
Cálculo de envolvente Torre BBVA	114
Cálculo de envolvente Centro Comercial Antara	127
Percepción del usuario	141
Impacto del edificio con respecto a su entorno	162

7 **Conclusiones** 166

8 **Bibliografía** 172

9 **Anexos** 176

1

In tro ducción

1 Introducción

Esta tesis tiene como principal propósito de estudio las edificaciones sustentables. Para ello, después de revisar distintas certificaciones y modelos de sustentabilidad en edificios, he optado por usar como referencia a la certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) en comparación con edificios no sustentables o que no cuentan con certificación, como parte de las acciones de mitigación de los efectos del cambio climático en la Ciudad de México.

El planteamiento y desarrollo de este trabajo de investigación, se forma mediante las siguientes interrogantes: ¿De que manera las edificaciones sustentables y no sustentables están contribuyendo a mitigar los efectos adversos del cambio climático? y ¿las edificaciones certificadas son realmente más eficientes que las no certificadas?. Estas preguntas cuentan con diversas variables de respuestas, pero lo importante es hacer énfasis en el impacto que están teniendo los edificios sustentables para un tema amenazante como es el cambio climático.

La finalidad de esta investigación es brindar información y una manera de concientizar a la sociedad, investigadores y arquitectos, de lo que se ha construido en los últimos años y en relación con los parámetros sustentables para un edificio; y si esto realmente está causando un resultado favorable en el desarrollo de construcción de edificios en la Ciudad de México en los temas de eficiencia energética y sus consumos, así como cuestiones naturales, de adaptabilidad y resiliencia para lograr una sostenibilidad integral.

¿De qué manera las edificaciones sustentables y no sustentables están contribuyendo a mitigar los efectos adversos del cambio climático?

¿Las edificaciones certificadas son realmente más eficientes que las no certificadas?



Como parte de las situaciones que enfrenta el planeta respecto a este gran reto que es el cambio climático, es indispensable tomar acciones que colaboren tanto a la mitigación, es decir, reducir las emisiones de CO₂ para mantener el incremento global de temperatura por debajo de los 2°C. Como de adaptación, es decir, como adecuar nuestras construcciones a los cambios que ya son inevitables.

El cambio climático es una problemática global que nos compete a todos y que se viene sobrellevando desde años atrás, ahora estamos en un tiempo clave para implementar soluciones contundentes.

En el ámbito arquitectónico se realizan acciones que promueven una reducción de emisiones de CO₂, el porcentaje de emisiones en la industria manufacturera y de la construcción en México, representa un 9.8%, de los cuales, el hierro y el acero pertenece a un 0.6%, pulpa, papel e imprenta un 0.4%, metales no ferrosos un 0.2%, procesamientos de alimentos, bebidas y tabaco 0.2%, construcción un 0.1% y equipo de transporte un 0.1%. El cemento representa 2.1%, las sustancias químicas 1.3% y 4.2% de industria no especificada. (INECC, 2015). En cuestiones del agua en las edificaciones de México representan 5% el consumo total de agua (C-CA, 2008). Se están implementando estrategias para la reducción de emisiones en materiales y sistemas constructivos por medio de estudios, softwares y análisis detallados de ciclo de vida de los edificios. (II UNAM, 2016). Estos datos se toman en cuenta para lograr edificios sustentables o “verdes” y contribuir a una generación de desarrollo sostenible global.

En México, los esfuerzos por un desarrollo sostenible han ido creciendo y se requiere seguir trabajando en temas de energía, movilidad, agua, aspectos sociales; esto sin dejar a un lado la construcción de edificios sustentables.

Sin embargo, a pesar de que se han realizado esfuerzos en los últimos años, ¿realmente las edificaciones sustentables en la Ciudad de México están o no están contribuyendo al medio ambiente de manera importante para lograr en un futuro una sostenibilidad integral apegado a las acciones contra el cambio climático?

Para abordar esta investigación, inicié con los conceptos de la arquitectura sustentable y bioclimática, partiendo de las definiciones de: sustentable, sostenibilidad, desarrollo sostenible, cambio climático, edificios sustentables, adaptabilidad, resiliencia, mitigación y homeostasis. Esto dio pauta para investigar sobre las certificaciones de sustentabilidad en edificios, siendo la más difundida en México, la certificación LEED, que es una norma extranjera y la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013; es un esfuerzo relevante contar con el contexto de normas mexicanas, sin embargo, no existen edificaciones certificadas en México.

Seleccioné la Norma LEED para basarme en la investigación de edificios que cuentan con esta certificación, ya que es la que más se utiliza en la Ciudad de México. Con esto obtuve un panorama general de edificios con la certificación LEED. En su mayoría son edificios corporativos ubicados en zonas específicas, como lo son Reforma y Santa Fé.

De acuerdo con lo anterior, encontré que los edificios con certificación sustentable (LEED) en México, representan en su mayoría corporativos, como: Torre BBVA, Torre Mayor, Torre Reforma, Torre MAPFRE, Torre HSBC, Corporativo Coca Cola, Centro de Convenciones WTC, Corporativo Chapultepec, Corporativo Terracota, entre otros; sumando un total de 22 edificios certificados analizados. Tomando en cuenta que en 2005 llegó a México esta certificación; los demás edificios analizados fueron anteriores al año 2000 y categorizados como no certificados, los cuales fueron los siguientes: Torre Latinoamericana, Plaza Universidad, Plaza Satélite y Centro Comercial Perisur. Esto me permitió seleccionar cuatro edificios entre centros comerciales y corporativos, dos centros comerciales: Centro Comercial Perisur y Centro Comercial Antara y dos corporativos: Torre Latinoamericana y Torre BBVA; haciendo una división entre edificios no certificados y con certificación (LEED) para su comparación.

Los criterios de selección de corporativos y centros comerciales, fueron tres puntos: son edificios que cuentan con mayor densidad de personas, cuentan con mayor construcción respecto a metros cuadrados y representan un mayor impacto en la ciudad al ser edificios emblemáticos, icónicos y representativos en la ciudad de México.

El análisis comparativo comprende el cálculo envolvente, antecedentes históricos, datos significativos, uso de suelo por reglamentación y como ha cambiado a lo largo de los años. Así como una recopilación de datos de encuestas y entrevistas para conocer la percepción de aspectos sociales, fenómenos naturales, iluminación y temperatura que influyen en la sustentabilidad de un edificio y su relación con las disposiciones de sostenibilidad integral.

Glosario

A

Adaptabilidad

Cualidad de *adaptable*, *adaptar*

Adaptar: 2. tr. Hacer que un objeto o mecanismo desempeñe funciones distintas de aquellas para las que fue construido. 5. prnl. Biol. Dicho de un ser vivo: Acomodarse a las condiciones de su entorno. (RAE,2022)

H

Homeostasis

1. f. Biol. Conjunto de fenómenos de autorregulación, que conducen al mantenimiento de la constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo. (RAE,2022)

M

Mitigación

Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero. (Ley General del Cambio Climático (LGCC), 2012)

R

Resiliencia

1. f. Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos.
2. f. Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido. (RAE, 2022)

S

Sustentable

1. adj. Que se puede sustentar o defender con razones.
2. adj. sostenible (ll que se puede mantener sin agotar los recursos). (RAE,2022)

Sostenibilidad

Cualidad de *sostenible*.

Sostenible: 1. adj. Que se puede sostener. Opinión, situación sostenible.

2. adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible. (RAE,2022)

2

Contexto

de

Sustentabilidad

El Cambio Climático y sus Efectos

Las situaciones a las que se enfrenta el planeta han sido y siguen siendo un punto focal de actuación de los seres humanos ante los desastres naturales como inundaciones, sequías, contaminación del aire y del agua, extinción de especies, etc. Sin embargo la humanidad ha colaborado a que los cambios en planeta se aceleren de forma significativa, el cambio climático conforma uno de estos procesos que se vuelven amenazantes y peligrosos si no actuamos de manera consciente y ágil.

El cambio climático es generado por actividades que involucran grandes cantidades de gases de efecto invernadero y no solo afecta al medio ambiente; sino que repercute a la economía y a la sociedad.

A lo largo de historia han ocurrido diversos cambios en el clima. Sin embargo, las actividades humanas han alterado el sistema climático a gran escala; provocando efectos en la biodiversidad y en dinámicas económicas, sociales y culturales.

De acuerdo con la Guía Didáctica. Cambio Climático: Ciencia, evidencia y acciones, desde el año 1979, se han llevado a cabo acuerdos internacionales para combatir el cambio climático, creando capacidades adaptativas y de mitigación. El término de adaptación es una medida de ajuste para enfrentar los efectos posibles del cambio climático y disminuir sus daños. Por otro lado, la mitigación repercute en acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y aumentar su captura y almacenamiento.¹

1.SEMARNAT.(s.f). Guía didáctica. Cambio Climático:Ciencia, evidencia y acciones.

Según el artículo Cambio Climático mundial, Hughes menciona que los efectos del cambio climático se pueden clasificar en cuatro grupos:

- 1.-Fisiológicos:Crecimiento, respiración, fotosíntesis
- 2.-Distribución geográfica:Especies se desplazan a diferentes lugares, polos o hacia mayores altitudes.
- 3.-Fenológicos:Alteración del ciclo de vida, horas, períodos, frío.
- 4.-Adaptación: Cambios micro evolutivos in-situ.

Existen términos como calentamiento global, que van de la mano con el concepto de cambio climático. El calentamiento global es “el aumento progresivo de la temperatura media de la superficie terrestre, responsable de los cambios en los patrones climáticos mundiales, el término calentamiento global se utiliza para referirse al calentamiento de la superficie de la terrestre, registrado desde principios del siglo XX y relacionado con el incremento en la concentración de los gases de invernadero en la atmósfera”.²

El cambio climático es un monitoreo del clima, ya que este no es estático, ya que presenta cambios y variaciones ocasionados por fenómenos naturales. Se utiliza “cambio climático” para descubrir el cambio significativo que se presenta en la actualidad y que no parece tener relación con las variaciones cíclicas normales, es provocado por el calentamiento global que a su vez tiene su origen en el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Los gases de efecto invernadero, son gases en la atmósfera que absorben radiaciones infrarrojas, dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y otros químicos. Estos se están concentrando con un incremento importante en la atmósfera, en especial el dióxido de carbono.

²González Elizondo, M. y. (2003). Cambio Climático mundial: Origen y consecuencias. UANL

Ante tales situaciones, se vuelve relevante el concepto de desarrollo sostenible. Un desarrollo sostenible, de acuerdo con el informe Bruntland, es “aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras, es decir, no agotar ni desperdiciar los recursos naturales”.³

Desarrollo Sustentable

El concepto de Desarrollo Sostenible incorpora la palabra sostener desde tres enfoques, el social, el económico y el ecológico y considera que para que sea sostenible debe continuar en un plazo indefinido. Se busca elevar la calidad de vida de la población y la preservación de los recursos naturales, manteniendo los procesos ecológicos, la diversidad biológica, la equidad de género, etc. Así como las cuestiones sociales y personales como el cambio de actitudes, aspectos éticos y morales, educativos, conciencia, responsabilidad y un compromiso de todos los grupos sociales que habitan el planeta.

El Desarrollo Sustentable o Sostenible se utiliza en dos ámbitos diferentes:

1.-Sustentabilidad ecológica y socioeconómica: Consiste en mantener un equilibrio entre la necesidad del ser humano, física y emocional y la preservación de los recursos naturales y ecosistemas que sustentarán la vida de las futuras generaciones.

3. Unidas, O.d (1987). Nuestro Futuro Común.

Nota: Para fines de esta investigación, los términos sustentable y sostenible y desarrollo sostenible y desarrollo sustentable, serán utilizados como sinónimos y de manera indistinta, ya que la importancia radica en los recursos naturales, eficiencia energética, medio ambiente y en los aspectos sociales que hacen a un edificio sustentable (verde, ecológico, sostenible). Esta decisión se basa en la revisión de la definición de ambos conceptos en la RAE. Sustentable: 1.adj. Que se puede sustentar o defender con razones. 2.adj. sostenible (ll que se puede mantener sin agotar los recursos).(RAE,2022). Sostenible: 1.adj. Que se puede sostener. Opinión, situación sostenible. 2.adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible. (RAE,2022). Y tras identificar que el término de “desarrollo sustentable” es mas utilizado en el ámbito de las ciencias naturales, donde se concentran la conservación y uso racional de los recursos naturales para el futuro, poniendo énfasis en el medio ambiente. Mientras que “desarrollo sostenible” es mas utilizado en el ámbito de las ciencias sociales , políticas y económicas, donde la importancia radica en el “desarrollo”, teniendo como objetivo el funcionamiento de un sistema productivo, de índole demográfica, social, cultural y política. Para garantizar que ese desarrollo sea sostenible, se debe tener cuidado que no se agoten los recursos naturales.20

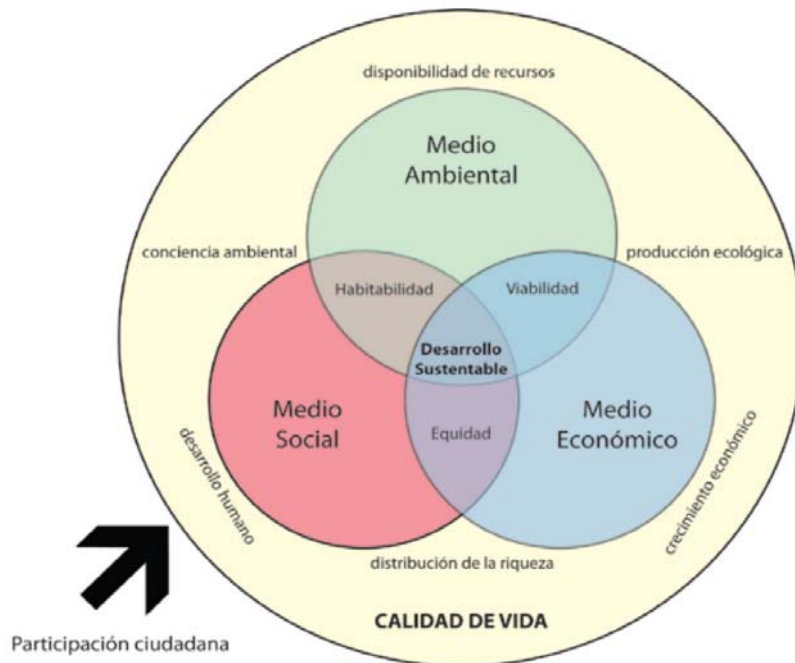


Figura 1. Esquema de Desarrollo Sustentable. Fuente: Arquitectura bioclimática. Victor Fuentes Freixanet.

2.-Para proyectos de desarrollo en comunidades: Para comunidades que carecen de infraestructura, donde la propia comunidad se encargará de su calidad de vida de forma independiente al concurrir el proyecto.

El Desarrollo Sustentable debe incluir la participación de la sociedad, creando una relación entre el medio social, medio ambiente y medio económico.

Para conseguir una equidad, debe existir un equilibrio entre el medio social y el medio económico con la distribución de riquezas. El equilibrio entre el medio social y el medio ambiente existe creando una conciencia ambiental. Se logra un equilibrio entre medio ambiente y medio social mediante la producción ecológica. El objetivo general es mejorar la calidad de vida de las personas.



En Proceso...

Figura 2. Un camino hacia la sustentabilidad. Elaboración propia.

Sostenibilidad débil, fuerte e integral

El autor Gilberto Gallopín en su texto Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico, habla sobre la sostenibilidad débil, fuerte e integral.⁴ Las define de la siguiente manera:

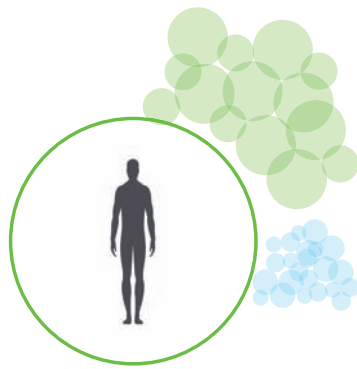
Sostenibilidad débil: Comprendida como sostenibilidad del sistema humano únicamente. Si los recursos naturales y los servicios pudieran sustituirse íntegramente, este punto de vista podría llevar a que la Tierra se convirtiera en un planeta totalmente artificial. La naturaleza pasa a un segundo plano.

Sostenibilidad fuerte: Sostenibilidad del sistema ecológico principalmente, aunque signifique eliminar o desplazar el componente humano. Los recursos naturales no pueden ser sustituidos por capital elaborado por los humanos. Si bien, tenemos que ser conscientes de la preservación del medio ambiente, no se debe dejar atrás el interés por los aspectos sociales y económicos. Esto excluye a los seres humanos y por consecuencia aumenta la pobreza.

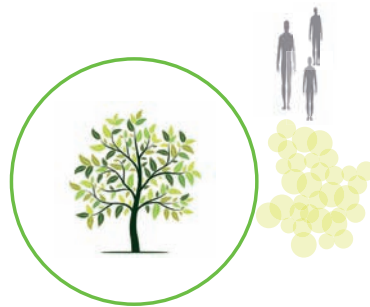
Sostenibilidad integral: Sostenibilidad del sistema socioecológico total. En esta perspectiva los seres humanos se encuentran en relación con la naturaleza. Los recursos naturales se concentran en el planeta, se utilizan y preservan por la sociedad. La economía y los aspectos sociales también son importantes y se genera una relación integral del medio ambiente.

De las tres vías de sostenibilidad que plantea Gallopín, para México y los demás países en general, en mi opinión la alternativa más factible es un desarrollo sostenible integral, ya que en el ámbito arquitectónico se traduce como ciudades y edificaciones sustentables que respeten el medio ambiente y que a su vez exista un bienestar en la sociedad, tanto en salud, movilidad, eficiencia energética y térmica, consumos conscientes y reducción de costos. Es decir, una implementación de desarrollo humano-naturaleza y preservación de recursos naturales.

4.Gallopín, G. (s.f).Medio Ambiente y Desarrollo. Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: Un enfoque sistémico



Sostenibilidad débil



Sostenibilidad fuerte



Sostenibilidad integral

Figura 3. Sostenibilidad débil, fuerte e integral. Elaboración propia.

Principios de sustentabilidad

En la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.⁵ se define una lista de 16 principios de sustentabilidad:

1.-Las personas tienen derecho a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza.

2.-El desarrollo de hoy no debe socavar las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

3.-Las naciones tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos, pero sin causar daños al medio ambiente más allá de sus fronteras.

4.-Las naciones deben desarrollar leyes internacionales para proporcionar una compensación por los daños que las actividades bajo su control causen a zonas más allá de sus fronteras.

5.-Las naciones deberán tener un criterio de precaución para proteger el medio ambiente. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la incertidumbre científica no deberá utilizarse para posponer medidas costo-efectivas para impedir la degradación del medio ambiente.

6.-Con el fin de lograr el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir una parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada. La erradicación de la pobreza y la reducción de las disparidades en la forma de vida en diferentes partes del mundo son esenciales para lograr el desarrollo sostenible y satisfacer las necesidades de la mayoría de la gente.

5. Sostenible, D.d. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente.

7.-Las naciones cooperarán para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. Los países desarrollados deben reconocer la responsabilidad que les corresponde en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de los que disponen.

8.-Los países deben reducir y eliminar los patrones insostenibles de producción y consumo y fomentar políticas demográficas apropiadas.

9.-Las cuestiones ambientales se manejan mejor con la participación de todos los ciudadanos interesados. Las naciones deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de las personas, procurando que la información ambiental se encuentre ampliamente disponible.

10.-Las naciones deben promulgar leyes ambientales eficaces y desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad hacia las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Donde tengan la autoridad, las naciones deberán evaluar el impacto ambiental de cualquier actividad propuesta que probablemente pueda producir un impacto negativo significativo.

11.-Las naciones deben cooperar para promover un sistema económico internacional abierto que lleve al crecimiento económico ya; al desarrollo sostenible en todos los países. Las políticas ambientales no deben ser utilizadas como un medio injustificado para restringir el comercio internacional.

12.-El que contamina debe, por principios, cargar con los costos de la contaminación.

13.-Las naciones deberán advertirse mutuamente de desastres naturales o actividades que puedan tener efectos transfronterizos perjudiciales.

14.-El desarrollo sostenible requiere una mejor comprensión científica de los problemas. Las naciones deben compartir conocimientos y tecnologías innovadoras para lograr el objetivo de la sostenibilidad.

15.-La plena participación de las mujeres es esencial para lograr el desarrollo sostenible. La creatividad, los ideales y el valor de la juventud y el conocimiento de los pueblos indígenas se necesitan también. Las naciones deben reconocer y apoyar la identidad, cultura e intereses de los pueblos indígenas.

16.-La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible, y las naciones deben respetar las leyes internacionales de protección del medio ambiente en épocas de conflicto armado y cooperar en su establecimiento. La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e indivisibles.



Figura 4. La sustentabilidad como trabajo de todos. Elaboración propia.

3

Arquitectura Sustentable, bioclimática y certificaciones de sustentabilidad en edificios

Arquitectura sustentable

Las edificaciones sustentables están englobadas en la arquitectura sustentable y bioclimática.

La arquitectura sustentable es una manera de comprender el diseño arquitectónico de forma responsable, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación (constructivos e instalaciones); de tal modo que minimicen el impacto de los edificios sobre el medio ambiente y quienes lo habitan.

Para crear arquitectura sustentable, debe existir sustentabilidad económica, medioambiental y social.

La sustentabilidad económica se refiere a minimizar costos que provoquen beneficios directos e indirectos en la edificación y en los usuarios.

La sustentabilidad medioambiental se basa en poner énfasis en la reducción de emisiones, residuos y contaminantes, así como evitar el incorrecto uso del territorio, tomando en cuenta los recursos naturales y la salud humana.

La sustentabilidad social hace hincapié en la creación de satisfacción de los usuarios, es decir, la comunidad; con empleos y beneficios sociales.

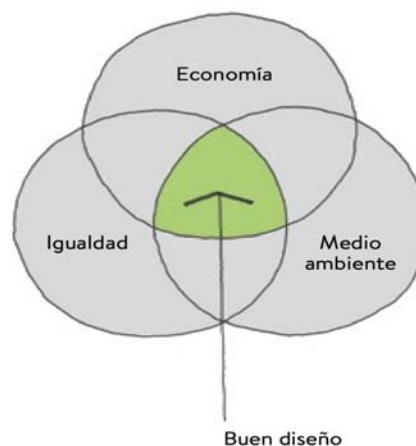


Figura 5. Pilares de la sustentabilidad. Fuente: Libro 101 Reglas Básicas para edificios y ciudades sostenibles. Huw Heywood.

En 1993, la Unión Internacional de Arquitectos publicó la Declaración de Interdependencia para un Futuro Sustentable.⁶ En este documento se establece la inquietud de la degradación del medio ambiente. Con base en lo anterior se establecen cinco compromisos para los arquitectos y profesionales del diseño, que son los siguientes:

- 1.-Ubicar a la sostenibilidad ambiental y social en el centro de nuestras prácticas y responsabilidades profesionales.
- 2.-Desarrollar y mejorar de manera continua las prácticas, procedimientos, productos, planes de estudio, servicios y normas que hagan posible la aplicación del diseño sostenible.
- 3.-Educar a nuestros compañeros de profesión, a la industria de la construcción, a los clientes, a los estudiantes y al público en general sobre la importancia crítica y oportunidades sustanciales del diseño sostenible.
- 4.-Establecer políticas, reglamentaciones y prácticas en el gobierno y las empresas para asegurar que el diseño sostenible se convierta en una práctica normal.
- 5.-Llevar a todos los elementos del entorno construido, existentes y futuros, en su diseño, producción, uso y eventual reutilización, hasta estándares de diseño sostenible.

Conforme a esto, la Unión Internacional de Arquitectos se plantea el objetivo de reducir los impactos ambientales a través de la “Sustentabilidad a través del Diseño”. Aquí se establece una nueva declaración, la Declaración de Copenhague, en el año 2009.⁷

Esta Declaración contiene estrategias de diseño, donde destacan que la sustentabilidad a través del diseño empieza en las primeras etapas del proyecto, debe optimizar la eficiencia energética, mejorar la calidad de vida y la autosuficiencia de la comunidad.

6. Architects,W.C. (1993). Declaration of Interdependence for Sustainable Future. Chicago, USA.

7. Arquitectos, U.I. (2009). *Copenhagen Declaration*. Copenhagen

Para abordar estas estrategias de diseño, el autor Sebastian El Khouli ⁸ define a la arquitectura de diseño sustentable en relación con la ecología, sociedad y economía.

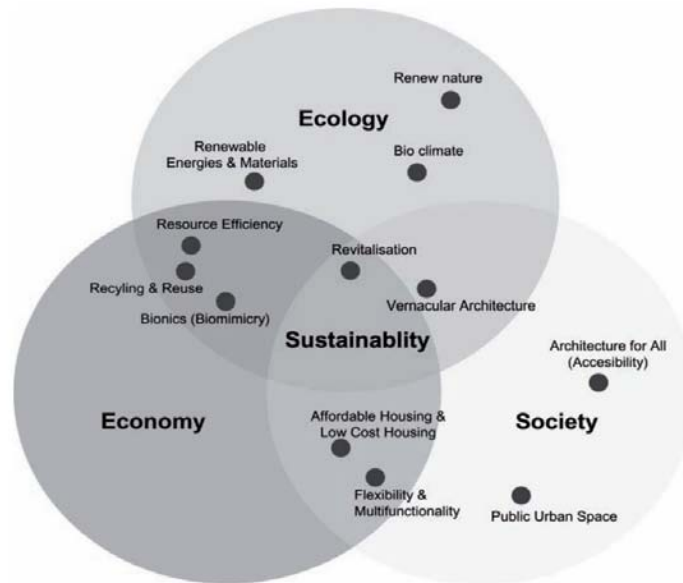


Figura 6. Estrategias de Arquitectura Sustentable. El Khouli

El Khouli agrupa las estrategias de diseño sustentable en cuatro grupos principales:

- 1.-Espacio Urbano Público y Accesibilidad
- 2.-Estrategias de reutilización
- 3.-Arquitectura vernácula y de bajo costo
- 4.-Uso eficiente de recursos

⁸ .Khouli, S.E. (2009). Sustainable by Design. The Responsibility of the Architect. Open Forum and Students Workshops. Copenhagen, Denmark.

Arquitectura bioclimática

La arquitectura bioclimática va estrechamente relacionada con la arquitectura sustentable, para diseño de edificaciones eficientes.

Tiene principios dirigidos al confort higrotérmico; es decir, una temperatura de confort o confort térmico. No sentimos ni frío ni calor, existe un balance en la temperatura de un edificio conforme a las percepciones y sensaciones de los usuarios.

En el ser humano, para mantener una temperatura adecuada, se recurre por medio de mecanismos biológicos a la disipación del calor, por medio de convección, conducción, radiación y evaporación.

Un edificio con diseño bioclimático debe proporcionar ambientes térmicos confortables, aunque esto depende de las expectativas del usuario.

La arquitectura bioclimática también debe integrar al objeto arquitectónico con su contexto y aprovechar fuentes energéticas alternativas. “Es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort higrotérmico interior y exterior”⁹

Los edificios deben realizarse desde su proyección, el entorno, orientaciones y recursos naturales que se encuentren disponibles. Formando así una sustentabilidad de la edificación.

Para comprender mejor esta arquitectura, es indispensable retomar la historia, partiendo de que el hombre habitaba en una caverna para refugiarse de factores externos como la lluvia, viento, etc. El ser humano ha requerido desde aquellos tiempos, una adecuación a su calidad de habitar y confort.

“Una construcción bioclimática reduce la energía consumida y, por tanto, colabora de forma importante en la reducción de los problemas ecológicos que se derivan de ello.”¹⁰

9 y 10. Garzón, B. (2009). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.



Figura 7. La cueva como inicio de arquitectura bioclimática. Elaboración propia.

Al igual que la arquitectura sustentable, la bioclimática debe reducir costos en todos los procesos, desde la obtención de la materia prima y materiales, su transportación, su vida útil y la reutilización de los materiales una vez que se acabe la vida útil.

“Una vieja afirmación asegura que la “buena arquitectura” ha sido siempre bioclimática.”¹¹

Se ha ido olvidando la manera de construcción de antepasados por la innovación y el incremento de las tecnologías. Sin embargo, esto poco a poco se está recuperando o al menos haciendo un esfuerzo para que una edificación cumpla con los requerimientos medioambientales y de confort para las personas.

“La arquitectura bioclimática es la fusión de los conocimientos adquiridos por la arquitectura tradicional a lo largo de los siglos, con las técnicas avanzadas en el confort y en el ahorro energético.”¹²

11 y 12. Garzón,B. (2009). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.

Edificios sustentables

Las edificaciones sustentables son un punto importante para un desarrollo sostenible integral y aporte significativo para reducir los efectos del cambio climático en el planeta.

En el artículo Energía Sustentable en Edificios y Casas, se destaca la siguiente definición de los edificios sustentables: “Una edificación sustentable hace uso eficiente de la infraestructura existente: la energía, el agua, los materiales y el suelo; esto implica la incorporación de nuevas exigencias a lo largo del proceso constructivo y un cambio en las técnicas, sistemas de construcción y hábitos personales.”¹³

Esta definición hace énfasis en el entorno, a lo que ya existe y se involucra en los procesos constructivos, es decir, utilizar materiales de la región y recursos existentes.

En el texto, Las Diversas Certificaciones Aplicables a los Edificios Sustentables en México, se define a un edificio sustentable de la siguiente manera: “Un edificio sustentable (green building en inglés), o “edificio verde”, se refiere a la utilización de prácticas y materiales respetuosos del medio ambiente (con ventaja ambiental o ambientalmente preferibles) en la planeación, diseño, ubicación, construcción, operación y demolición de edificaciones.”¹⁴

Esta definición se enfoca al ciclo de vida del edificio, incluyendo en todos los procesos, técnicas y materiales que sean amigables con el medio ambiente.

De acuerdo con las anteriores definiciones, en mi opinión, los edificios sustentables son construcciones que deben aprovechar la luz solar, utilizar materiales reciclables como aprovechamiento de recursos, ahorrar energía, tener en cuenta el entorno en que se encuentra, separar residuos, incluir espacios verdes y ahorrar el agua por medio de sistemas que optimicen su uso.

13. Rodríguez, G.Á.(s.f).Energía Sustentable en Edificios y Casas.*Revista Ciencia*

14. Vallejo, V. M. (2014). Las Diversas Certificaciones Aplicables a los Edificios Sustentables en México. *Revistas UNAM*, 18, 4. <http://revistas.unam.mx/index.php/multidisciplina/issue/view/4007>

De acuerdo a Huw Heywood y su texto 101 Reglas Básicas para Edificios y Ciudades Sostenibles 15, un edificio sustentable, en general debe cumplir con estas características.

- 1.-Una envolvente con un alto grado de eficiencia.
- 2.-Producir energía neta con emisiones nulas de CO₂.
- 3.-Optimizar el uso de recursos y energía.
- 4.-Minimizar el consumo de agua y de los residuos que se generan.
- 5.-Que sea saludable y no contaminante.
- 6.-Que sea duradero, adaptable y fácil de dismantelar.



Figura 8. Características de edificios sustentables. Elaboración propia.

Ante las exigencias medioambientales actuales, la manera en que se construyen y planifican los edificios debe abordarse concientemente.

Según datos del Sistema de Información Energética Nacional, hace referencia a que la industria de la construcción es la principal responsable de las emisiones de gases de efecto invernadero con los sistemas de climatización y de iluminación.¹⁶

Un edificio sustentable debe incluir parámetros para la eficiencia energética. “La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto.”¹⁷

Por tal motivo es importante realizar un análisis de sitio al proyectar una edificación, tomando en cuenta factores climáticos, de iluminación, ventilación y orientación, que permitan ahorrar recursos durante la planificación, ejecución y operación del ciclo de vida de un edificio.

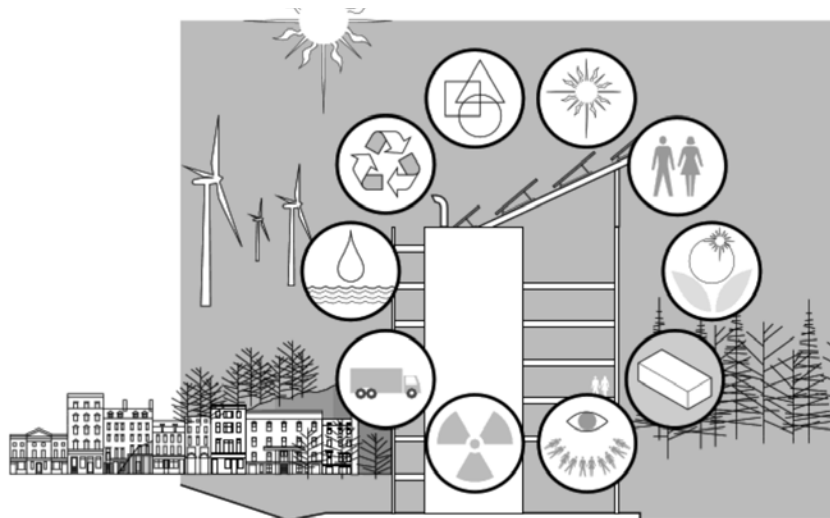


Figura 9. Aprovechamiento de recursos, materiales y tecnologías en edificios sustentables. Obtenida de: Libro Arquitectura Ecológica.

16. Energética,S.d.(2010).*Sistema de Información Energética*. Obtenido de:<http://sie.energia.com.mx>

17. Ching, F.(2015). *Arquitectura Ecológica: Un manual ilustrado*. Barcelona.

A las edificaciones sustentables, también se les puede llamar edificios ecológicos y el objetivo es que el impacto ambiental sea reducido, pero el impacto en el usuario o la persona que lo habita sea beneficioso; con todas las implicaciones que anteriormente se mencionaron.

En los aspectos de bienestar de las personas en una edificación sustentable, incluyen la calidad de los ambientes interiores, confort térmico y acústico.

En el libro *Arquitectura Ecológica. Un Manual Ilustrado* de los autores Francis D.K. Ching e Ian M. Shapiro, se aborda a las edificaciones sustentables como edificios con una larga durabilidad que requieren planificación para cubrir los objetivos que el medio ambiente demanda. Estos objetivos los traducen como objetivos para la mitigación de la degradación medioambiental. Aquí incluyen la mitigación del cambio climático mediante ahorro de energía y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger el agua como fuente vital, minimizar el impacto al medio ambiente por extracciones de petróleo y gases, reducir contaminación del agua, aire, suelo y lumínica; así como proteger los ecosistemas y la diversidad biológica. ¹⁸

En resumen, una importante protección de hábitats y recursos naturales.

De este modo se procede a una arquitectura sustentable o ecológica, donde las edificaciones sustentables, además de contar con una planificación que impacte lo menos posible al medio ambiente, es indispensable tomar en cuenta la salud y bienestar de las personas.

Certificaciones de Sustentabilidad en edificios

Existen normativas que certifican a un edificio como sustentable de acuerdo a parámetros establecidos internacionalmente. Las que destacan en México son la Norma LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) y la Norma Mexicana NMX-SCFI-2013. Estas se fundamentan en principios como reducción de uso de recursos, reciclaje, protección del medio ambiente y eliminación de contaminantes, calidad y minimización de costos para obtener un beneficio en general.

Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

La certificación LEED¹⁹ es un programa creado por el World Green Building Council e implementado por medio del U.S Green Building Council. En la actualidad tiene alrededor de 9,000 edificios certificados con mayor auge en el continente americano.

Cuenta con diferentes ramas para implementar la certificación:

- 1.-LEED C&S (Core and Shell): Usado principalmente para nuevos proyectos donde el desarrollador pretende rentar los espacios y no sabe que uso van a tener.
- 2.-LEED NC (New Construction): Para la nueva construcción, la edificación debe cumplir con los parámetros y requerimientos de la obra desde cero.
- 3.-LEED EB O&P (Existing Building, Operation and Maintenance): Para edificios existentes que desean adquirir la certificación.

19. Council, U.B. (abril 2020). *LEED*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/leed>

4.-LEED CI (Commercial Interiors): Se basa principalmente en interiores, eficiencia energética y térmica.

5.-LEED HC (Healthcare): Para edificaciones con uso para la salud, clínicas y hospitales.

6.-LEED SCH (Schools): Utilizada para centros educativos.

7.-LEED Home: Enfocado a viviendas.

8.-LEED Retail: Para edificios con uso de suelo como tiendas departamentales y de autoservicio, tanto para nuevas construcciones y para quienes rentan espacios.

9.-LEED ND (Neighborhood Development): Integración de principios de planeación inteligente, urbanismo y edificación verde, para el desarrollo urbano, fraccionamientos, habitacionales y suburbios.

Al obtener la certificación, se otorga un puntaje que determina el nivel de certificación. Una edificación alcanza una certificación a partir de 40 puntos, con 50-59 puntos LEED Silver, de 60-79 puntos es LEED Gold y LEED Platinum de 80 a más puntos.

Los requisitos mínimos para obtener una certificación LEED se basan en evaluar las condiciones del sitio, orientación, envolvente, gamas de confort térmico, demanda de agua y diseños paisajísticos.

La certificación LEED busca desarrollar edificaciones relacionadas con el entorno, protegiendo los recursos y los ecosistemas.

Maneja cinco categorías principales: terrenos sostenibles, eficiencia en agua, eficiencia energética y atmosférica, materiales y recursos y calidad ambiental al interior.

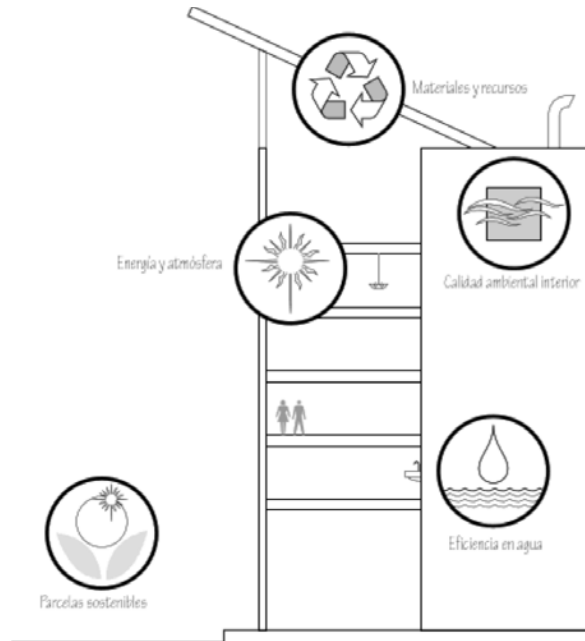


Figura 10. Categorías principales LEED. Obtenida de: Libro Arquitectura Ecológica


			
Platinum	Gold	Silver	Certified
80+ points earned	60-79 points earned	50-59 points earned	40-49 points earned

Figura 11. Puntos para certificación LEED. Fuente: usgbc.org/leed

Certificación BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

BREEAM²⁰ es un esquema de evaluación de edificios sustentables de origen británico, establecido en 1990. Es esquema líder en el mundo al tener más de 200,000 edificaciones certificadas.

Su objetivo es maximizar la eficiencia de recursos, salud, bienestar, protección y seguridad en los usuarios; y oportunidades para el uso eficaz de las instalaciones.

En esta certificación, los edificios deben contar con eficiencia energética en sistemas, equipos y operación de la edificación. Con un ambiente externo e interno saludable para los usuarios, materiales que no causen un impacto considerable y tengan una vida útil extensa; además de reducir el consumo de agua potable interna y externa del edificio. La escala de evaluación se basa en: aceptable, bueno, muy bueno, excelente y sobresaliente.



Figura 12. Categorías para clasificación BREEAM. Fuente: greenworks.bg

20. BREEAM. (s.f): Obtenido de <http://www.breeam.com>

Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013

La norma Mexicana NMX-SCFI-2013 ²¹, especifica ciertos criterios ambientales para una edificación sustentable, para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechar los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos, integración con el entorno y habitabilidad.

Cuenta con los siguientes requisitos:

1.-Suelo: Las edificaciones deben estar ubicadas en áreas interurbanas, con las que ya se cuente con infraestructura urbana, servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público, vialidades, transporte público; así como equipamiento.

2.-Energía: Disminución de la ganancia de calor de al menos 10% con respecto al edificio de referencia calculado conforme a métodos de cálculo establecidos en las normas NOM-008-ENER-2001 (envolvente) o NOM-020-ENER-2011. Toda edificación sustentable debe atisfacer al menos 10% de la demanda energética total del edificio con energías renovables, ya sea generada en la propia edificación o fuera de esta.

3.-Agua: El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%.

4.-Materiales y residuos: Tomar en cuenta la obtención de materias primas, manufactura, transporte colocación en obra, como será la operación del edificio, mantenimiento, demolición y disposición final de los materiales después de su vida útil.

5.-Calidad ambiental y responsabilidad social: Protección de especies y vegetación. Integración del paisaje con el entorno.

6.-Paisaje: Remates visuales e instalaciones exteriores.

7.-Calidad del ambiente interior:Confort térmico y acústico.

21 .NMX-SCFI-2013,N.M. (s.f). Edificación Sustentable-criterios y requerimientos mínimos.

5

**Análisis
comparativo de
edificios
sustentables:**

**Centros
Comerciales
y
Corporativos**

Justificación

Realicé un análisis comparativo de edificios sin certificación, correspondientes a los años 50s a 2000 y edificios con certificación que corresponden a partir del año 2000. Estos edificios con certificación, incluyen certificación LEED (Leadership Energy and Environmental Design), tomando en cuenta centros comerciales y corporativos en ambos casos.

Panorama General de Edificios

Como parte del análisis de estos edificios, comencé con un panorama general de edificios que cuentan con certificación LEED, ya que es la certificación que más auge tiene en la Ciudad de México.

Para este panorama tomé en cuenta el uso del edificio, la zona donde se encuentra, dirección, metros cuadrados y año de certificación.

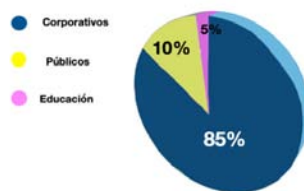
EDIFICIO	USO	ZONA/ ALCALDÍA	DIRECCIÓN	AREA TOTAL METROS CUADRADOS	AÑO DE CERTIFICACIÓN
Torre Reforma	Corporativo	Cuahtémoc	Reforma No.483	73,490 m2	2016 LEED Platinum
Torre BBVA	Corporativo	Benito Juárez	Reforma No.506	188,777 m2	2018 LEED Platinum
Torre Mayor	Corporativo	Cuahtémoc	Reforma No.505	77,000 m2	2013 LEED Gold
Torre HSBC	Corporativo	Cuahtémoc	Reforma No.347	80,125 m2	2012 LEED Platinum
Corporativo Coca Cola	Corporativo	Miguel Hidalgo	Rubén Darío 115, Col.Bosque de Chapultepec	25,000 m2	2011 LEED Gold
Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones WTC	Público	Benito Juárez	Montecito 38,Col.Nápoles	30,000 M2	2013 LEED Gold
Edificio CIHAC Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación	Público	Benito Juárez	Minerva 16,Col.Crédito Constructor	SD	2013 LEED Platinum
Universidad Centro Constituyentes	Educación	Miguel Hidalgo	Av.Constituyentes 455,Col.America	23,000 m2	2015 LEED Platinum
Insurgentes 3211 INE Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales	Público	Coyoacán	Av. Insurgentes Sur 3211, Insurgentes Cuicuilco.	4,250 m2	2014 LEED Gold
Antara Polanco	Público	Miguel Hidalgo	Av.Ejército Nacional 843,Col.Granada	510,000 m2	2014 LEED Gold
Corporativo Dos Pisos	Corporativo	Miguel Hidalgo	Av. Ejército Nacional 350, Polanco V Sección.	28,541 m2	2014 LEED Gold
Leibnitz 117	Corporativo	Miguel Hidalgo	Leibnitz 117, Col.Anzures.	SD	2014 LEED Gold
Corporativo Chapultepec Polanco	Corporativo	Miguel Hidalgo	Ruben Darío 281, Polanco V Sección	34,000 m2	2011 LEED Gold
McDonlad's Parque Hundido	Público	Benito Juárez	Insurgentes Sur 1122,Col.Tlacoquemecatl del Valle	6,600 m2	2012 LEED Gold
Farmacia SanPablo Ejército Nacional	Público	Miguel Hidalgo	Av. Ejército Nacional 930,Polanco II Sección	SD	2015 LEED Gold
BASF Mexicana HQ	Corporativo	Benito Juárez	Insurgentes Sur 975,Cd de los Deportes	5,000 m2	2015 LEED Gold
Corporativo Terracota Cien	Corporativo	Cuajimalpa	Mario Pani 100, Santa Fe, Col.Contadero	22,000 m2	2013 LEED Platinum
Pedregal 24	Corporativo	Miguel Hidalgo	Calle Montes Urales, Lomas-Virreyes, Lomas de Chapultepec II Sección	66,077 m2	2016 LEED Platinum
Corporativo Moras 850	Corporativo	Benito Juárez	Moras 850,Col.Acacias	SD	2011 LEED Gold
Corporativo Prado Sur	Corporativo	Miguel Hidalgo	Prado Sur 250,Lomas-Virreyes,Lomas de Chapultepec.	22,924 m2	2012 LEED Gold
Torre Vistral	Corporativo	Benito Juárez	Av. de los Insurgentes Sur 730, Col. del Valle Norte.	SD	2015 LEED Gold
Espacio Santa Fe	Corporativo	Cuajimalpa	Carr. México-Toluca 5420, Col. La Rosita	32,000 m2	2015 LEED Gold
Corporativo Plaza del Parque	Corporativo	Cuajimalpa	Guillermo González Camarena 1200, Santa Fe, Centro	766,673 m2	2015 LEED Gold
Corporativo Reforma Diana	Corporativo	Cuahtémoc	Reforma 412, Col Juárez	19,274 m2	2015 LEED Gold

Figura 16. Edificios con certificación LEED en la Ciudad de México. Elaboración propia.

De acuerdo con la investigación y para comprender más a detalle la información, está arrojó que las edificaciones con certificación LEED, un 85% corresponde a corporativos, 10% son edificios públicos y un 5% pertenece al ámbito educativo.

En la zona donde existen más edificios con certificación, es en la Alcaldía Miguel Hidalgo, seguida por la alcaldía Benito Juárez y la Cuauhtémoc con un 22%; mientras que las alcaldías Cuajimalpa y Coyoacán representan un 10% y 2% respectivamente y se encuentran en vías de crecimiento en construcción de edificios sustentables.

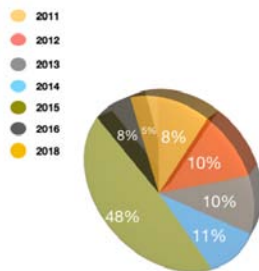
También como dato importante, es el año de certificación de estos edificios. En el año 2015 se realizaron mayores certificaciones LEED en relación con el año 2018 con menores certificaciones.



Edificios con certificación LEED por uso.



Edificios con certificación LEED por alcaldía.



Edificios con certificación LEED por año de certificación.

Figura 17. Gráficas de certificación LEED en la Ciudad de México. Elaboración propia.

¿Por qué Centros Comerciales y Corporativos?

La elección de analizar Centros Comerciales y Corporativos, lo tomé con un criterio de tres puntos principales:

- 1.-Cuentan con mayor densidad de personas
- 2.-Cuentan con mayor construcción respecto a metros cuadrados.
- 3.-Representan un mayor impacto en la ciudad.

Para realizar esta lectura general, partí de las disposiciones de sostenibilidad integral que incluye lo ecológico, la naturaleza, en relación con el ser humano y su manera de evaluación. Estas disposiciones fueron tomadas del autor Gilberto Gallopin, reinterpretando cada una de ellas, formando 3 disposiciones para el análisis de los edificios, que son las siguientes:

1.-Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar. En esta disposición, la evaluación es tomando en cuenta la provisión de los recursos esenciales para el funcionamiento de la edificación, como el agua y la energía, partiendo siempre de un uso eficiente.

2.-Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad: Las ciudades se encuentran en constante cambio. La manera de reaccionar ante tales cambios es diferente para las edificaciones. La evaluación de esta disposición, considera que las edificaciones brinden soluciones que sean adaptables y flexibles a través del tiempo y ante situaciones externas, como cambios en clima, aspectos sociales y fenómenos naturales, por ejemplo sismos.

3.- Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez: La homeostasis es un equilibrio, en este sentido se busca el equilibrio entre ser humano y naturaleza, creando así una estabilidad, pero con capacidad de ser resilientes, de adaptarse a los cambios y fortaleza en este equilibrio. Esta disposición se evalúa en una relación entre recursos naturales, el medio (entorno, región, zona, edificio ecosistema) y seres vivos (humanos, animales)..

DISPOSICIÓN	¿CÓMO SE EVALUA?
Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar.	Tomando en cuenta agua, energía como innovación y necesidad básica de consumo para las personas, sin sobrepasar o exceder límites (solo lo esencial).
Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad	Conocer las respuestas, anomalías, para brindar soluciones ante estos cambios y que sean adaptables.
Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez	Relación estable y sólida con capacidad de respuesta a los cambios entre naturaleza (recursos naturales) y ser humano.

Figura 15. Disposiciones de sostenibilidad integral. Elaboración propia.

Lo importante de las disposiciones, es tener en cuenta los recursos naturales, agua y energía y su uso eficiente en las edificaciones. Así como fenómenos naturales, aspectos sociales, adaptación de los usuarios y del edificio respecto a su entorno.

Estos aspectos son los que incluye un edificio sostenible, la eficiencia energética, manejo consciente del agua, comportamiento del usuario en el edificio y la relación interior con el mismo y con el exterior, tomando en cuenta los diferentes sucesos que pueden ocurrir a diario, como manifestaciones sociales y fenómenos naturales como los sismos. Ante todo lo anterior, considero que un edificio sostenible debe mantenerse estable, con adaptabilidad y resiliencia. Por tal motivo, con las disposiciones de Gallopin y la reinterpretación de ellas, los criterios mencionados son significativos en la evaluación y análisis de edificaciones sustentables.



Torre Latinoamericana

Año: 1948
Niveles: 44
Materiales: Acero, vidrio y aluminio
Metros cuadrados: 27,721.17 m2
Usos: Oficinas/Público



Plaza Universidad

Año: 1969
Niveles: 2
Materiales: Concreto
Metros cuadrados: 106,771 M2
Usos: Comercial



Perisur

Año: 1980
Niveles: 2
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: 107,232 m2
Usos: Comercial



Plaza Satélite

Año: 1971
Niveles: 2
Materiales: Concreto, acero
Metros cuadrados: 287,000 m2
Usos: Comercial



Torre BBVA

Año: 2008
Niveles: 60
Materiales: Acero y cristal
Metros cuadrados: 188,777 m2
Usos: Oficinas



Torre Mayor

Año: 1999-2003
Niveles: 59
Materiales: Acero, concreto, granito y cristal
Metros cuadrados: 157,000 m2
Usos: Oficinas



Torre Reforma

Año: 2008-2016
Niveles: 57
Materiales: Acero, concreto y vidrio
Metros cuadrados: 89,657.27 m2
Usos: Oficinas



Torre MAPFRE

Año: 2007-2010
Niveles: 27
Materiales: Cristal, acero
Metros cuadrados: 61,500 m2
Usos: Oficinas



Torre HSBC

Año: 2005-2006
Niveles: 31
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: 55,000 m2
Usos: Oficinas



Corporativo Coca Cola

Año: 2000
Niveles: 15
Materiales: Cristal, acero
Metros cuadrados: 14,000 m2
Usos: Oficinas

Figura 18. Panorama General de Edificios. Elaboración propia.



Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones WTC

Año: 2011
Niveles: s/d
Materiales: Concreto y cristal
Metros cuadrados: 30,000 m2
Usos: Público



Corporativo Chapultepec Polanco

Año: 2010-2011
Niveles: 22
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: 76,500 m2
Usos: Oficinas



Mc Donalds Parque Hundido

Año: 2011
Niveles: 1
Materiales: Acero
Metros cuadrados: 6,600 m2
Usos: Público



Farmacia San Pablo Ejército Nacional

Año: s/d
Niveles: 2
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: s/d
Usos: Público



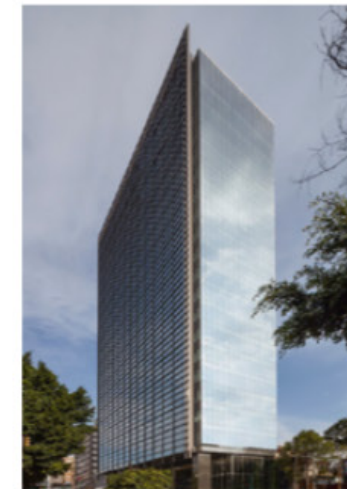
Corporativo Terracota Cien

Año: 2008
Niveles: 12
Materiales: Panel MAKROS
Metros cuadrados: 22,000 m2
Usos: Oficinas



Pedregal 24

Año: 2014
Niveles: 24
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: 66,077 m2
Usos: Oficinas



Torre Vistral

Año: 2013
Niveles: 21
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Antara Polanco

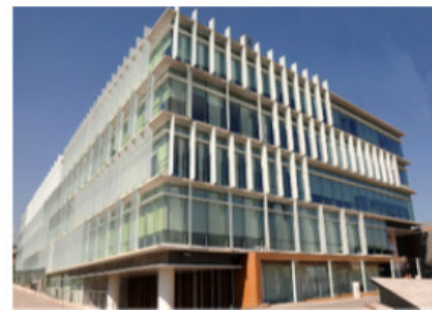
Año: 2010
Niveles: área comercial: 4, corporativos: 21
Materiales: Acero, concreto, vidrio
Metros cuadrados: 510,000 m2
Usos: Oficinas/Centro Comercial

Figura 19. Panorama General de Edificios. Elaboración propia.



Corporativo Prado Sur

Año: 2011
Niveles: 3
Materiales: Acero, cristal, aluminio
Metros cuadrados: 28,000 m2
Usos: Oficinas



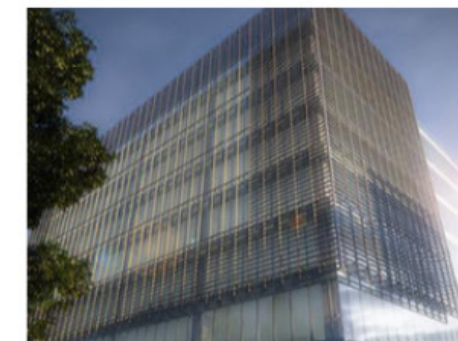
Insurgentes 3211 INAI

Año: 2013
Niveles: 5
Materiales: Concreto, aluminio y cristal
Metros cuadrados: 4,250 m2
Usos: Oficinas



Corporativo Dos Patios

Año: 2011
Niveles: 6
Materiales: Concreto armado y cristal
Metros cuadrados: 28,541 m2
Usos: Oficinas/ comercial



Leibnitz 117

Año: 2012
Niveles: 11
Materiales: Vidrio, acero
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Corporativo Reforma Diana

Año: 2013
Niveles: 27
Materiales: Tableros de polímero y cristal
Metros cuadrados: 33,886 m2
Usos: Oficinas



Eurocenter Santa Fe

Año: 2016
Niveles: 15
Materiales: Alucobond, cristal, concreto martelinado
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Altezza Business Center

Año: 2013
Niveles: 10
Materiales: Acero y concreto
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Espacio Santa Fe

Año: 2014
Niveles: 22
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: 32,000 m2
Usos: Oficinas/comercial

Figura 20. Panorama General de Edificios. Elaboración propia.

Para seleccionar los edificios previos a la certificación, es decir, antes del año 1992, que es cuando aparece el concepto de sustentabilidad con el acuerdo de París y posteriores a ese año, que son los edificios con certificación, hice una revisión general de los siguientes aspectos:

- Materiales predominantes
- Niveles
- Metros cuadrados

De este análisis obtuve que los centros comerciales sin certificación: Centro Comercial Perisur, Plaza Universidad y Plaza Satélite, cuentan con el concreto como material predominante, tienen entre uno a dos niveles de construcción y van de 100,000 a 150,000 metros cuadrados. En comparación con los edificios con certificación: Plaza Antara Polanco, donde predomina el acero y el cristal; cuentan con uno a tres niveles y van de 250,000 a 300,000 metros cuadrados de construcción. Elegí los centros comerciales que se encuentran en ubicaciones estratégicas de la ciudad, cuentan con un número importante de metros cuadrados y que son reconocidos por la sociedad.

Esto nos brinda un panorama de como han ido evolucionando los centros comerciales a lo largo del tiempo, con la innovación de materiales y metros cuadrados de construcción, lo cual genera una perspectiva de como la sociedad se ha ido adaptando a el crecimiento en el ámbito económico, urbano y arquitectónico.

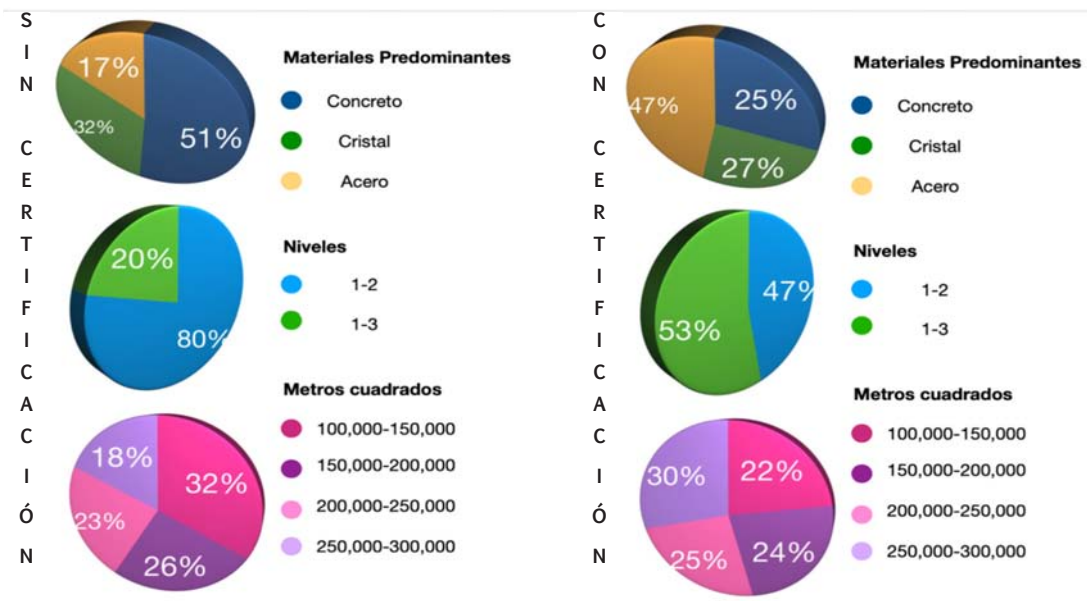


Figura 19. Comparativa de centros comerciales sin certificación y con certificación en la Ciudad de México. Elaboración propia.

Por otro lado, los corporativos (edificios certificados) tienen como materiales predominantes el acero y el cristal, además de otros materiales que ayudan a la eficiencia energética y al confort térmico.

Son de 20 a 30 niveles e incluso llegan a más de 50 niveles. Van de 10,000 a 40,000 metros cuadrados, seguidos de 40,000 a 70,000 metros cuadrados y actualmente se están desarrollando de mayor superficie.

Estas edificaciones son las que han obtenido mayores certificaciones LEED, además de crecimiento en construcción en zonas de alta plusvalía, apoyando el crecimiento económico y brindando un impacto urbano en la ciudad y en la sociedad.

Como edificio no certificado, tomé a la Torre Latinoamericana como edificio corporativo, ya que fue la que desde su construcción es un edificio emblemático en la Ciudad de México; además de ser un gran comparativo y ejemplo para la construcción de los edificios actuales.

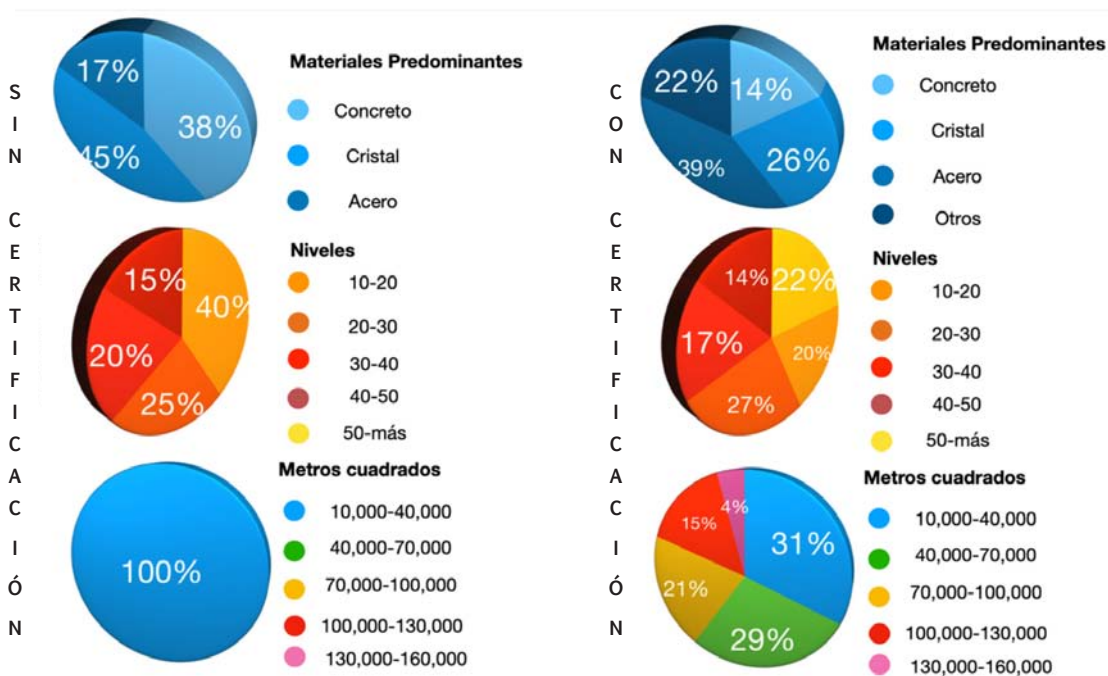


Figura 21. Comparativa de corporativos sin certificación y con certificación en la Ciudad de México. Elaboración propia.

Accesos Generales

Es importante conocer dónde se ubica el edificio en la ciudad, como se relaciona con sus contexto en cuanto a accesos. Vivimos en una ciudad donde el auto es protagonista de la vida cotidiana y el peatón pasa a segundo plano o simplemente no existe. En este sentido, los centros comerciales tanto no certificados como certificados, cuentan con accesos vehiculares priorizados.

Comparado con los corporativos, estos cuentan con estacionamiento propio o utilizan un predio aparte para cumplir con la reglamentación, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México en la actualidad, sin embargo, a pesar de incluir al automóvil como parte esencial de la configuración y funcionamiento del edificio también incluyen accesos importantes a los usuarios peatones. El principal ejemplo, es la Torre Latinoamericana, al estar en el Centro Histórico de la Ciudad de México; es una zona de progreso que prioriza al peatón. Sin embargo, no siempre fue así. De acuerdo con el texto: La movilidad en la Ciudad de México, impactos, conflictos y oportunidades; anteriormente en el Centro Histórico la movilidad era diferente, no solo en esa zona, si no en toda la ciudad. Todo partió de las políticas urbanas de mediados del siglo XX, en la época del Porfiriato; donde a pesar de contar con transporte ferroviario, se empezó a implementar de manera gradual el automóvil y otros medios de transporte público. Se empezó a marcar una diferencia entre el transporte público y privado, ya que la ciudad comenzó a crecer. ²⁰

Actualmente las políticas de movilidad han ido cambiando, brindando mas importancia al transporte público y al peatón, esto también para reducir las emisiones de CO₂.

A partir de los textos revisados, yo considero que para contar con una edificación sustentable, es indispensable que estos contrastes se enfoquen en un óptimo acceso peatonal para sana convivencia con el contexto donde se ubica, además de contribuir a la reducción de emisiones contaminantes y fomentar la salud física de las personas.

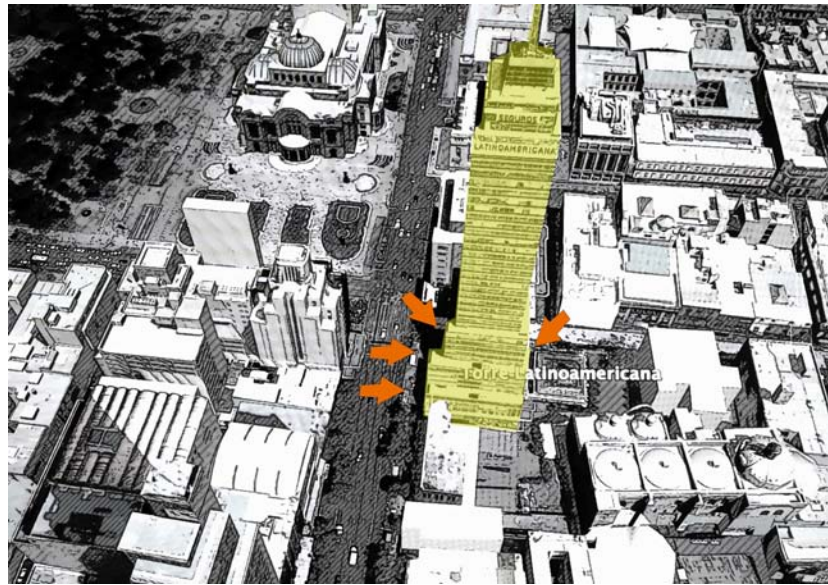
Estas decisiones marcan el inicio de un proyecto que contribuya de manera favorable al medio ambiente, aunque obtenga una certificación sustentable o no.

22. Fernández, P. Y., Suárez, M., & Quiroz, H. (2018). La movilidad en la Ciudad de México. Impactos, conflictos y oportunidades. Instituto de Geografía, UNAM, 1 (Primera edición). <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/149/138/712-2?inline=1>



Torre Latinoamericana

Año: 1948
Niveles: 44
Materiales: Acero, vidrio y aluminio
Metros cuadrados: 27,721.17 m2
Usos: Oficinas/Público

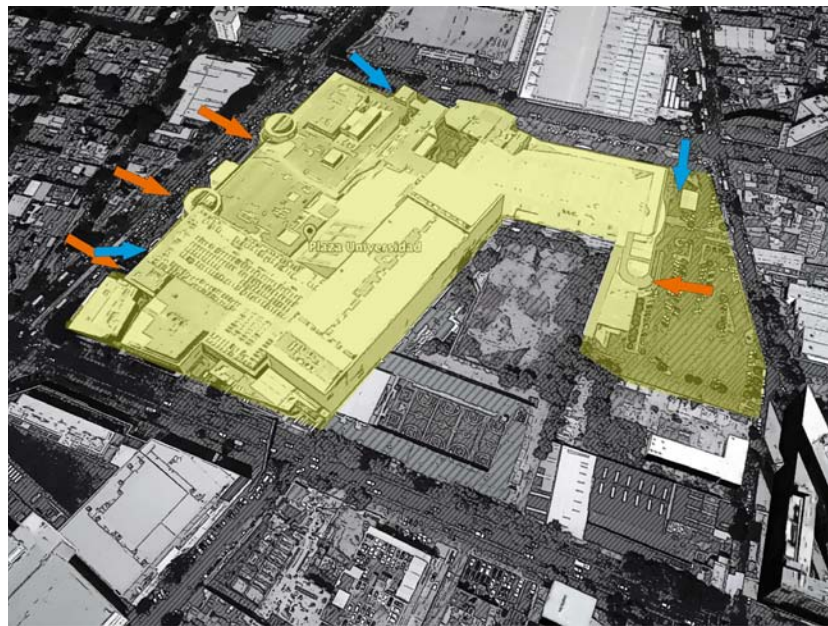


Torre Latinoamericana



Plaza Universidad

Año: 1969
Niveles: 2
Materiales: Concreto
Metros cuadrados: 106,771 M2
Usos: Comercial



Plaza Universidad

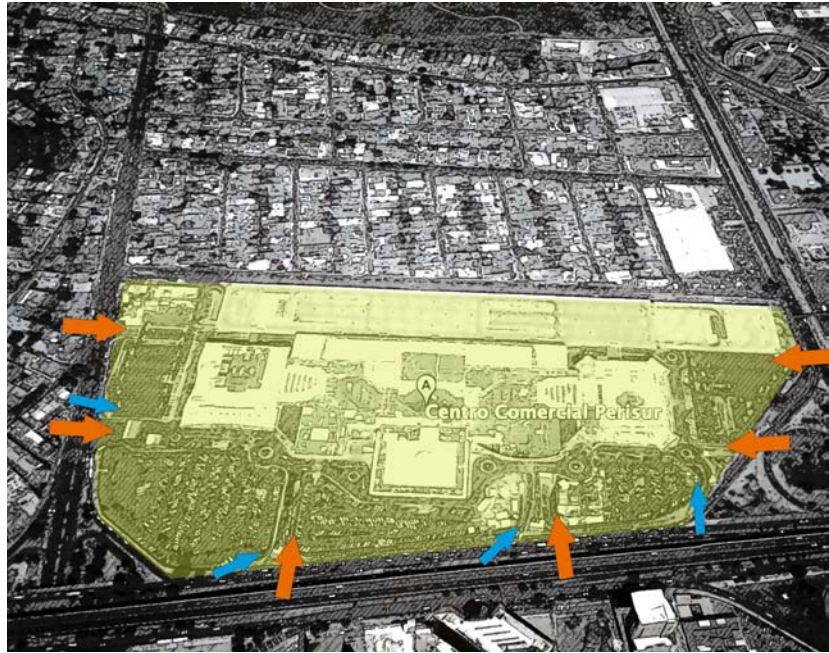


Figura 22. Accesos Generales. Torre Latinoamericana y Plaza Universidad. Elaboración propia.



Perisur

Año: 1980
Niveles: 2
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: 107,232 m2
Usos: Comercial



Perisur



Peatonal

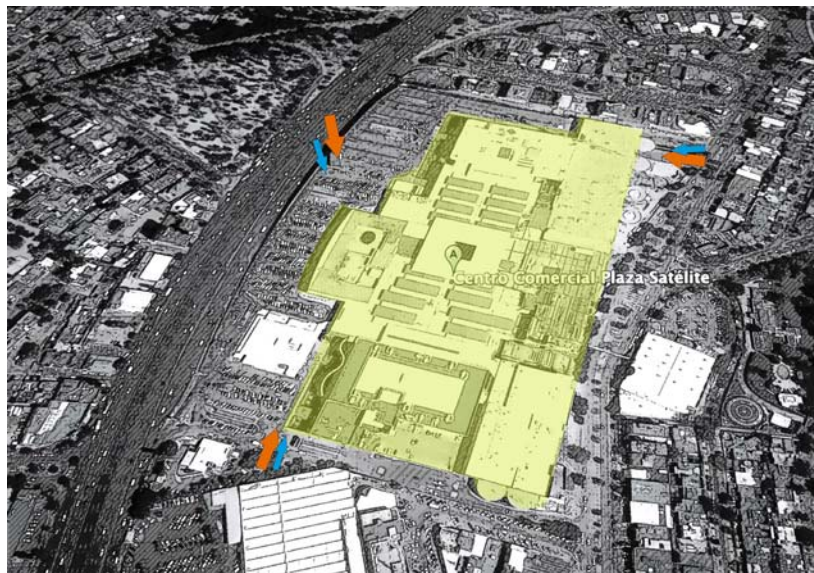


Vehicular



Plaza Satélite

Año: 1971
Niveles: 2
Materiales: Concreto, acero
Metros cuadrados: 287,000 m2
Usos: Comercial



Plaza Satélite



Peatonal



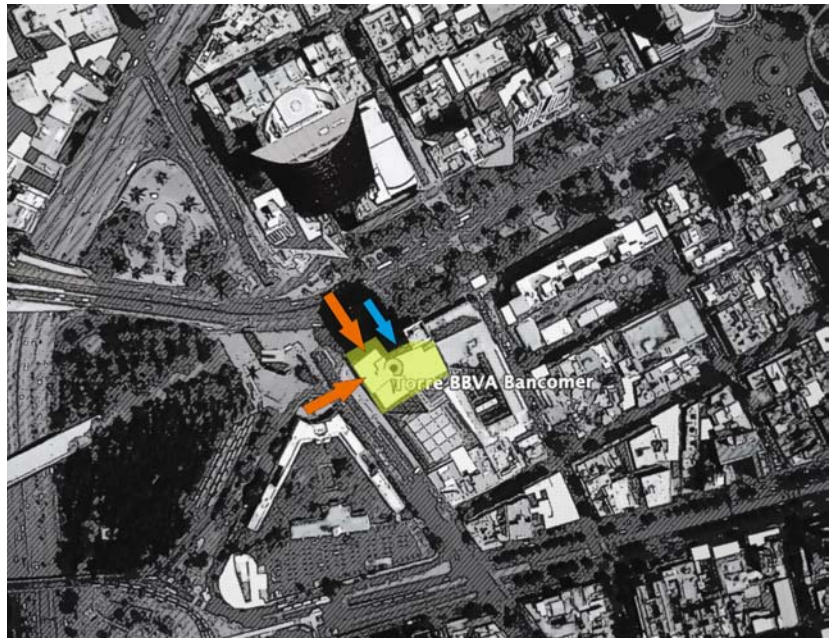
Vehicular

Figura 23. Accesos Generales. Perisur y Plaza Satélite. Elaboración propia.



Torre BBVA

Año: 2008
Niveles: 60
Materiales: Acero y cristal
Metros cuadrados: 188,777 m2
Usos: Oficinas



Torre BBVA

Peatonal Vehicular



Torre Mayor

Año: 1999-2003
Niveles: 59
Materiales: Acero, concreto, granito y cristal
Metros cuadrados: 157,000 m2
Usos: Oficinas



Torre Mayor

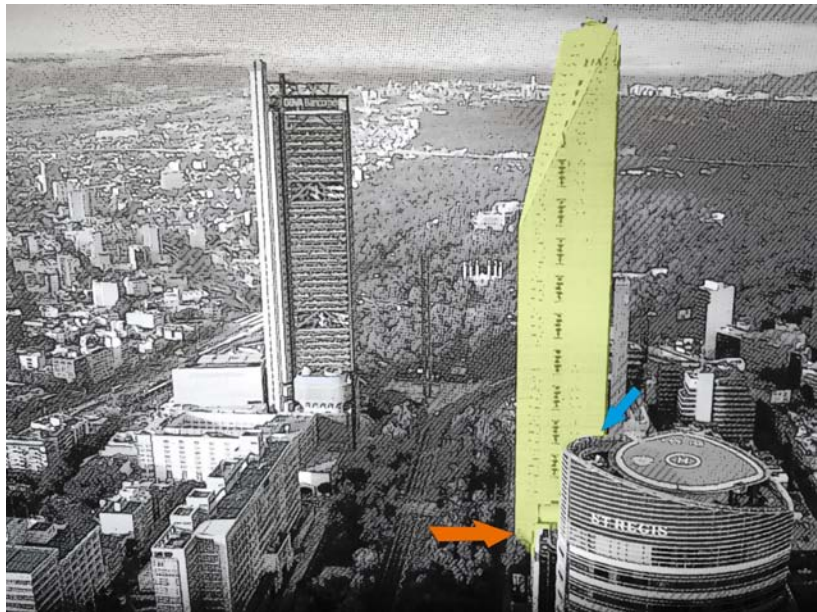
Peatonal Vehicular

Figura 24. Accesos Generales. Torre BBVA y Torre Mayor. Elaboración propia.



Torre Reforma

Año: 2008-2016
Niveles: 57
Materiales: Acero, concreto y vidrio
Metros cuadrados: 89,657.27 m2
Usos: Oficinas



Torre Reforma

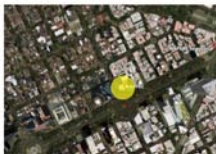
Peatonal

Vehicular



Torre MAPFRE

Año: 2007-2010
Niveles: 27
Materiales: Cristal, acero
Metros cuadrados: 61,500 m2
Usos: Oficinas



Torre MAPFRE

Peatonal

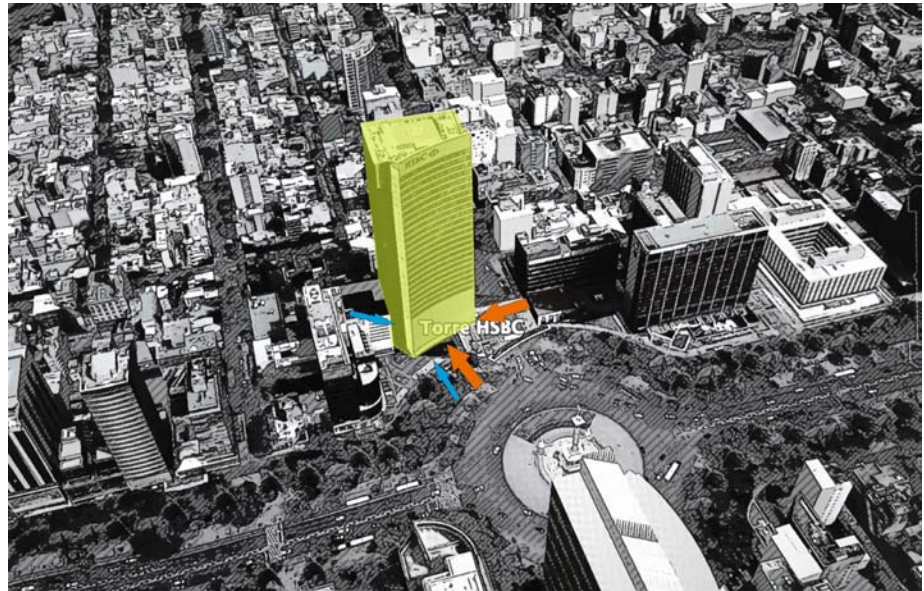
Vehicular

Figura 25. Accesos Generales. Torre Reforma y Torre MAPFRE. Elaboración propia.



Torre HSBC

Año: 2005-2006
Niveles: 31
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: 55,000 m2
Usos: Oficinas



Torre HSBC

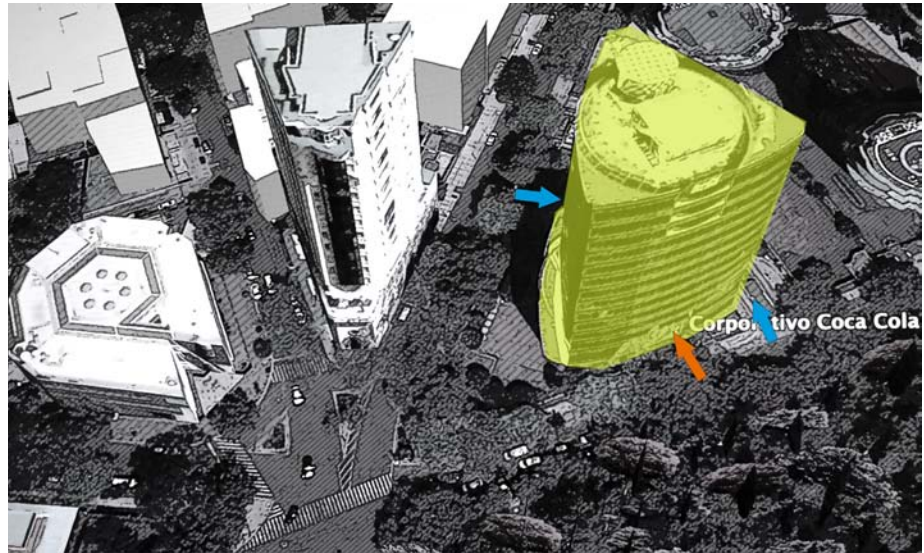
Peatonal

Vehicular



Corporativo Coca Cola

Año: 2000
Niveles: 15
Materiales: Cristal, acero
Metros cuadrados: 14,000 m2
Usos: Oficinas



Corporativo Coca Cola

Peatonal

Vehicular

Figura 26. Accesos Generales. Torre HSBC y Corporativo Coca Cola. Elaboración propia.



Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones WTC

Año: 2011
Niveles: s/d
Materiales: Concreto y cristal
Metros cuadrados: 30,000 m2
Usos: Público



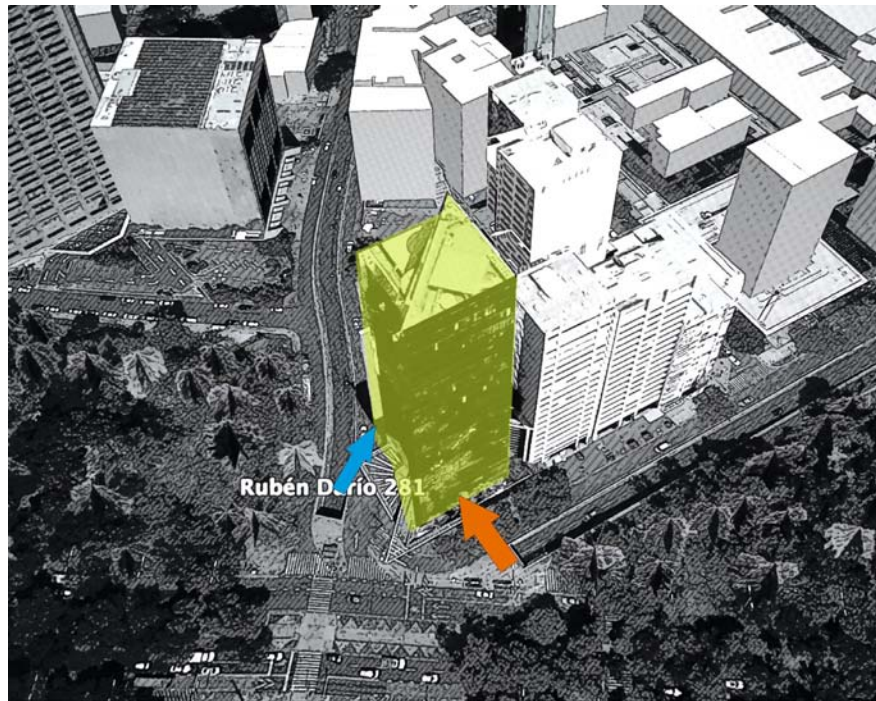
Centro de Convenciones WTC

Peatonal Vehicular



Corporativo Chapultepec Polanco

Año: 2010-2011
Niveles: 22
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: 76,500 m2
Usos: Oficinas



Corporativo Chapultepec Polanco

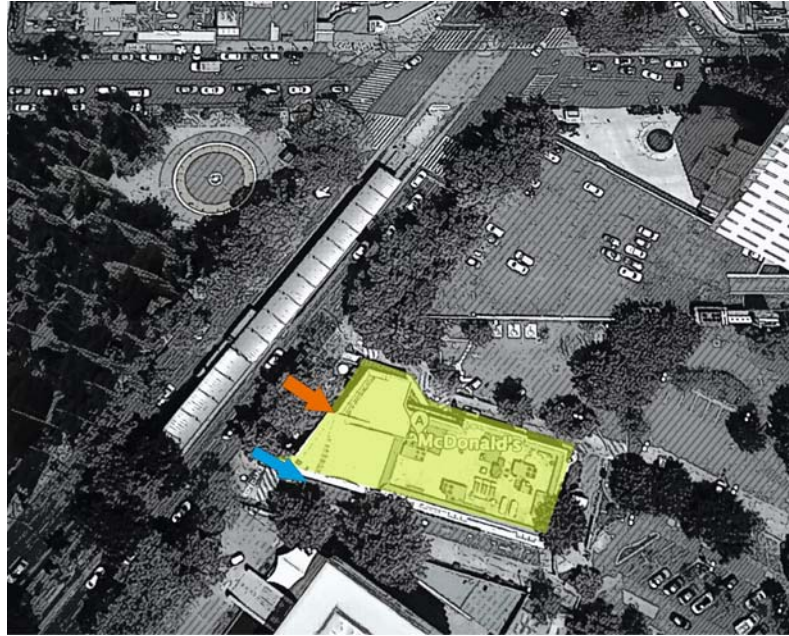
Peatonal Vehicular

Figura 27. Accesos Generales. Centro de Convenciones WTC y Corporativo Chapultepec Polanco. Elaboración propia.



Mc Donalds Parque Hundido

Año: 2011
Niveles: 1
Materiales: Acero
Metros cuadrados: 6,600 m2
Usos: Público



Mc.Donalds Parque Hundido

Peatonal

Vehicular



Farmacia San Pablo Ejército Nacional

Año: s/d
Niveles: 2
Materiales: Concreto, cristal
Metros cuadrados: s/d
Usos: Público



Farmacia San Pablo. Ejército Nacional

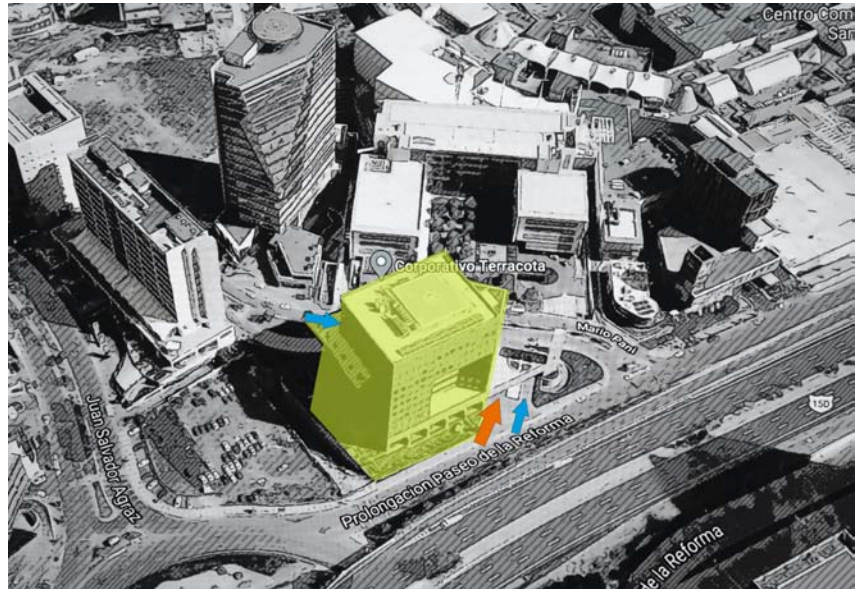
Peatonal

Vehicular



Corporativo Terracota Cien

Año: 2008
 Niveles: 12
 Materiales: Panel MAKROS
 Metros cuadrados: 22,000 m2
 Usos: Oficinas

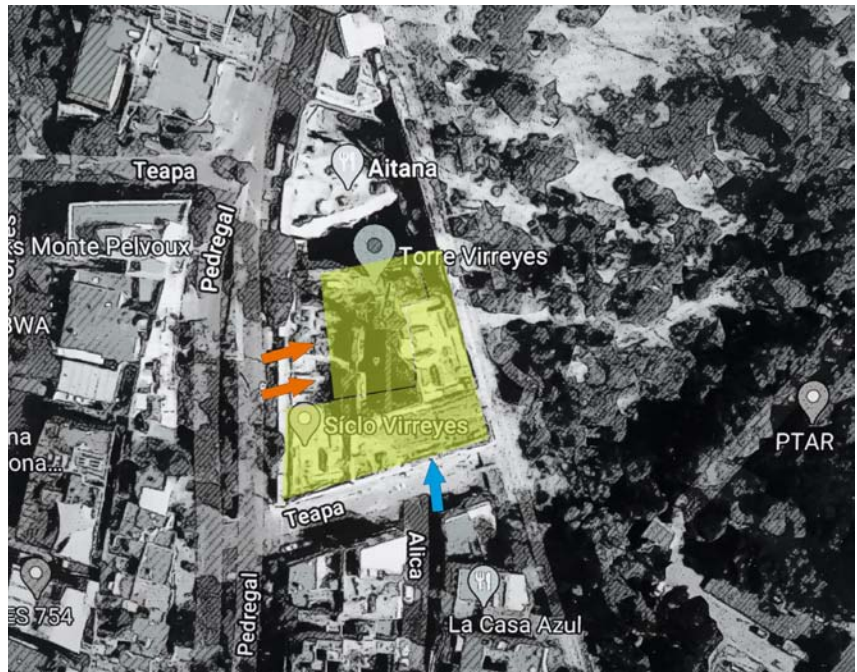


Corporativo Terracota Cien



Pedregal 24

Año: 2014
 Niveles: 24
 Materiales: Acero, cristal
 Metros cuadrados: 66,077 m2
 Usos: Oficinas



Pedregal 24 (Torre Virreyes)

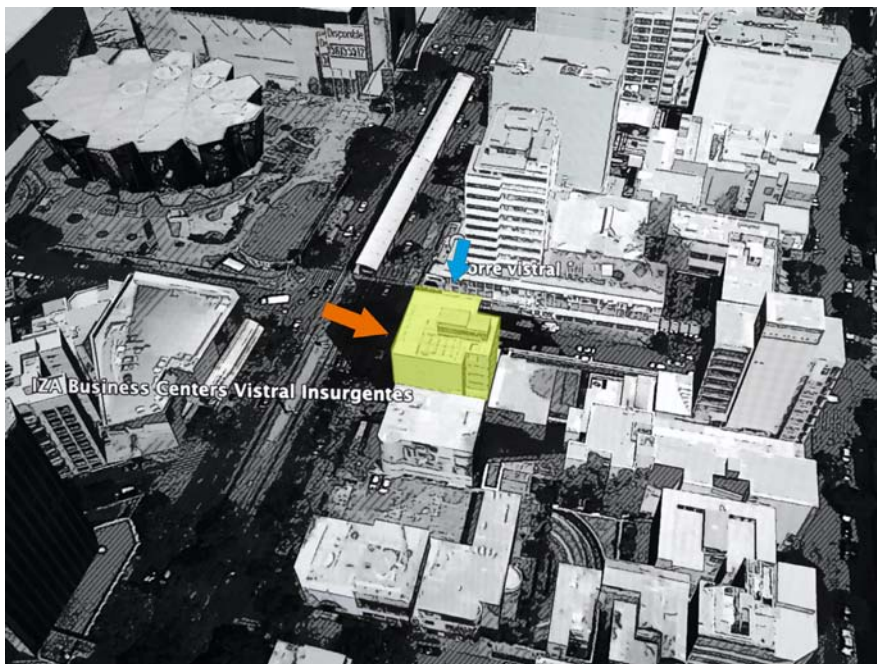


Figura 29. Accesos Generales. Corporativo Terracota Cien y Pedregal 24. Elaboración propia.



Torre Vistral

Año: 2013
Niveles: 21
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Torre Vistral

Peatonal

Vehicular



Antara Polanco

Año: 2010
Niveles: área comercial: 4, corporativos: 21
Materiales: Acero, concreto, vidrio
Metros cuadrados: 510,000 m2
Usos: Oficinas/Centro Comercial



Antara Polanco

Peatonal

Vehicular

Figura 30. Accesos Generales. Torre Vistral y Antara Polanco. Elaboración propia.



Corporativo Prado Sur

Año: 2011
Niveles: 3
Materiales: Acero, cristal, aluminio
Metros cuadrados: 28,000 m2
Usos: Oficinas

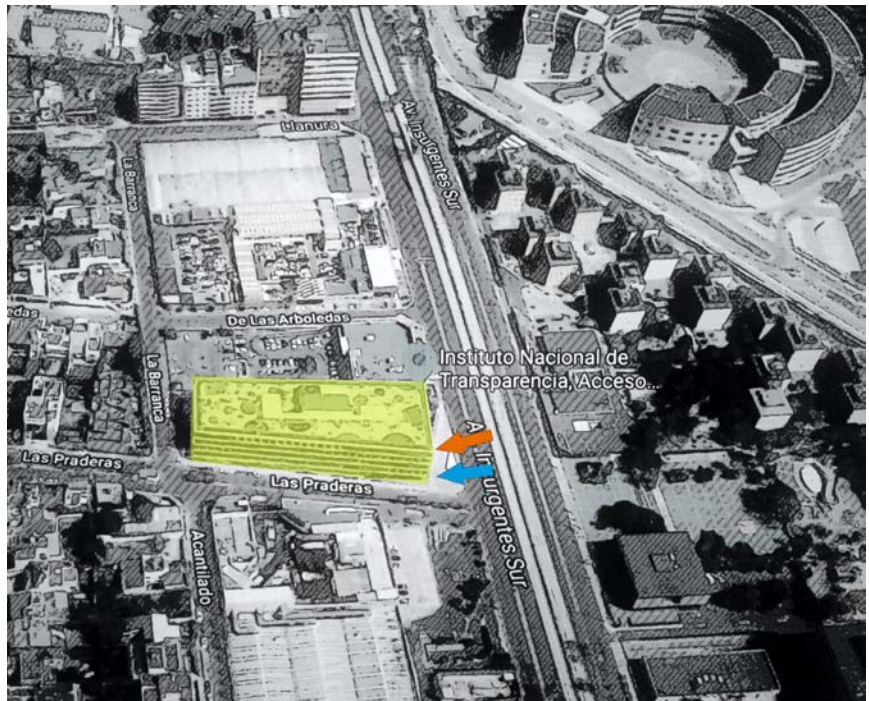
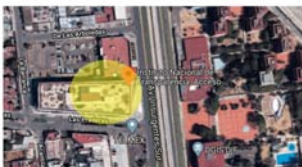


Corporativo Prado Sur



Insurgentes 3211 INAI

Año: 2013
Niveles: 5
Materiales: Concreto, aluminio y cristal
Metros cuadrados: 4,250 m2
Usos: Oficinas



INAI

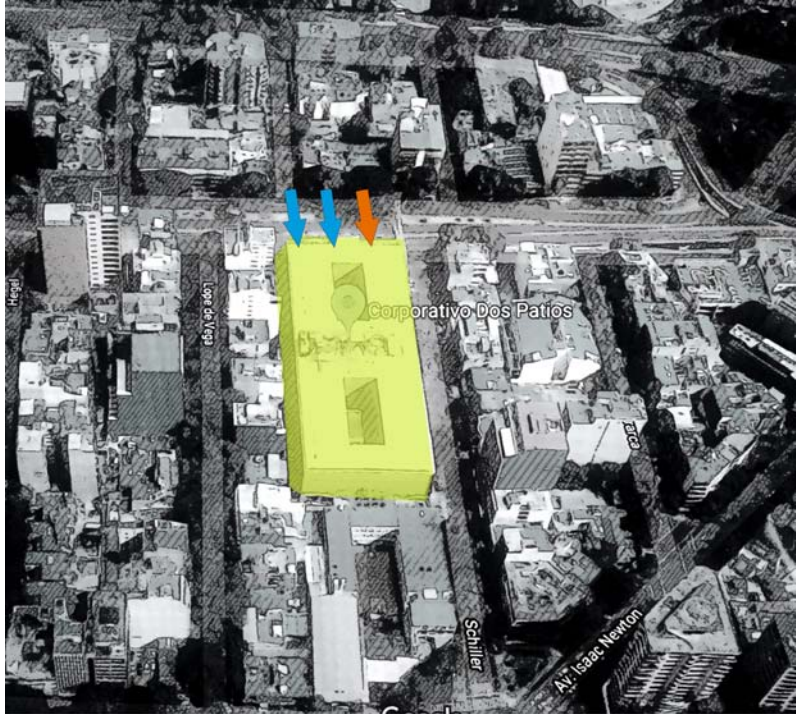


Figura 31. Accesos Generales. Corporativo Prado Sur e INAI. Elaboración propia.



Corporativo Dos Patios

Año: 2011
Niveles: 6
Materiales: Concreto armado y cristal
Metros cuadrados: 28,541 m2
Usos: Oficinas/ comercial



Corporativo Dos Patios

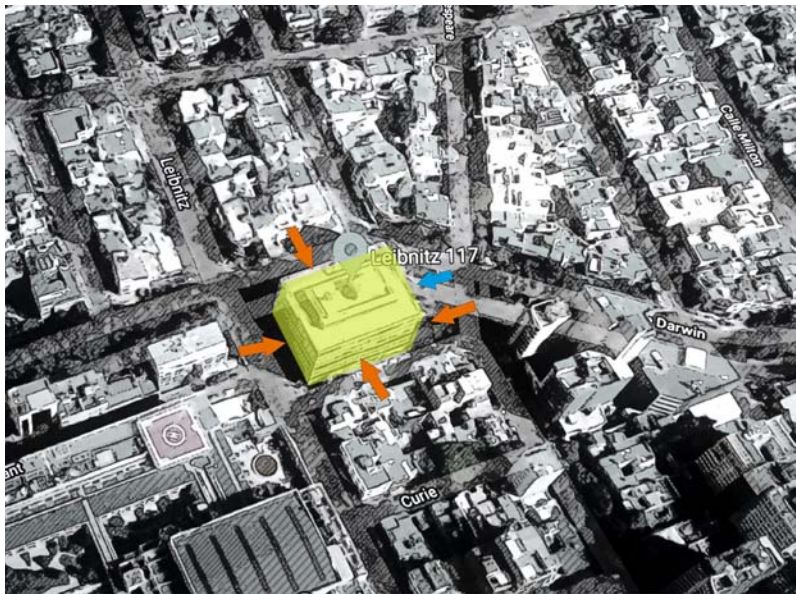
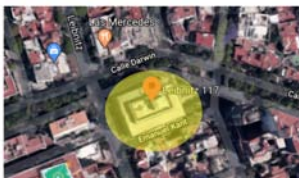
Peatonal

Vehicular



Leibnitz 117

Año: 2012
Niveles: 11
Materiales: Vidrio, acero
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



Corporativo Leibnitz 117

Peatonal

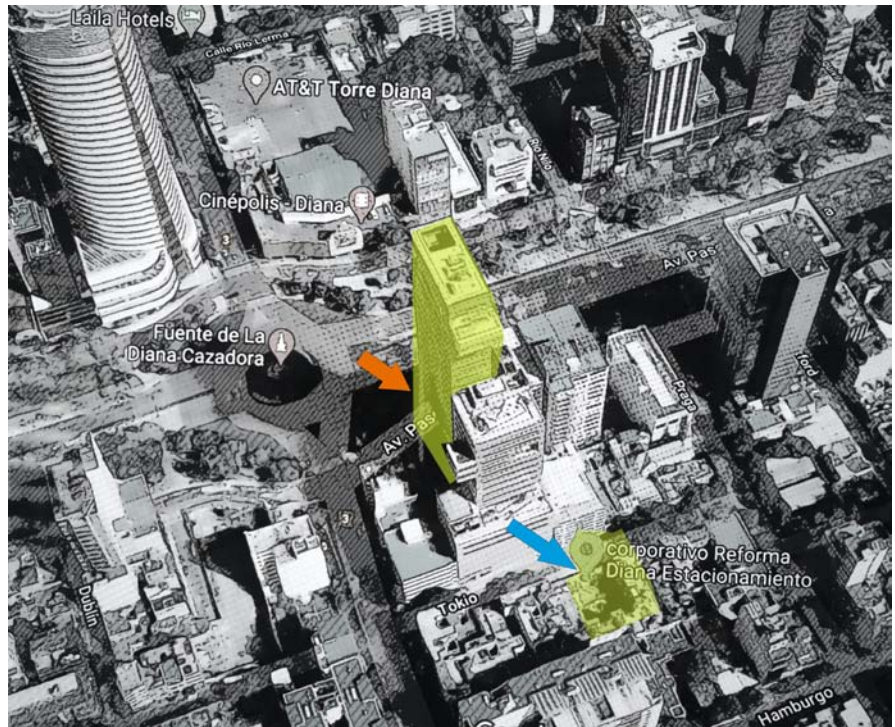
Vehicular

Figura 32. Accesos Generales. Corporativo Dos Patios y Corporativo Leibnitz 117. Elaboración propia.



Corporativo Reforma Diana

Año: 2013
Niveles: 27
Materiales: Tableros de polímero y cristal
Metros cuadrados: 33,886 m2
Usos: Oficinas



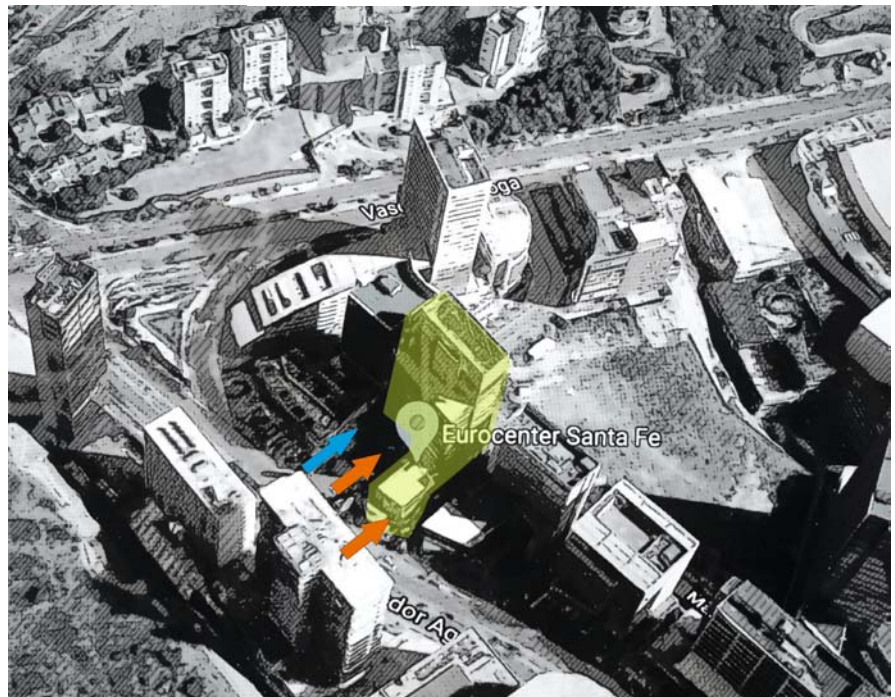
Corporativo Reforma Diana

Peatonal Vehicular



Eurocenter Santa Fe

Año: 2016
Niveles: 15
Materiales: Alucobond, cristal, concreto martelinado
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



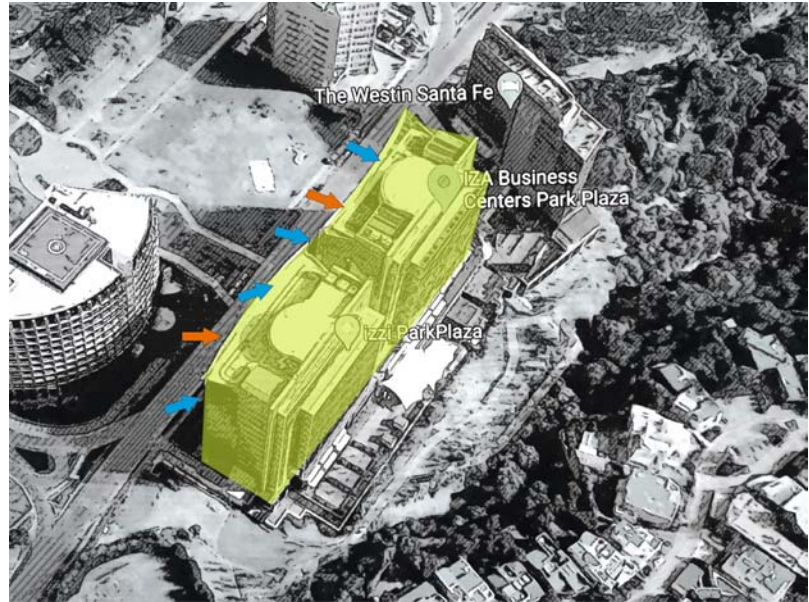
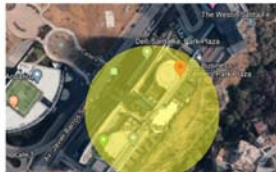
Corporativo Eurocenter Santa Fé

Peatonal Vehicular



Altezza Business Center

Año: 2013
Niveles: 10
Materiales: Acero y concreto
Metros cuadrados: s/d
Usos: Oficinas



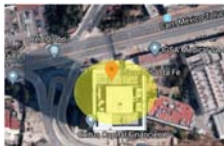
Corporativo Altezza Business Center

Peatonal Vehicular



Espacio Santa Fe

Año: 2014
Niveles: 22
Materiales: Acero, cristal
Metros cuadrados: 32,000 m2
Usos: Oficinas/comercial



Corporativo Espacio Santa Fé

Peatonal Vehicular

Figura 34. Accesos Generales. Corporativo Altezza Business Center y Corporativo Espacio Santa Fé. Elaboración propia.

6

Análisis de edificios

De los edificios revisados, se puede observar que los edificios sin certificación, considerados antes del año 2000, son edificios públicos con usos de oficinas y comerciales, con materiales predominantes de concreto y acero. Estos edificios son: Torre Latinoamericana, Plaza Universidad, Centro Comercial Perisur y Plaza Satélite.

Los centros comerciales mantienen una constante de dos niveles y no sobrepasan los 300,000 m². No es lo mismo para la Torre Latinoamericana, que cuenta con 44 niveles y una superficie de 27,721 m².

Con respecto a los accesos, la Torre Latinoamericana solo cuenta con accesos peatonales. Plaza Universidad si cuenta con accesos vehiculares, pero en su mayoría son peatonales. El Centro Comercial Perisur cuenta con en su mayoría con accesos peatonales, pero también cuenta con accesos vehiculares a la par de los peatonales. Plaza Satélite cuenta con accesos peatonales y vehiculares de manera equitativa.

Tomando en cuenta la zona de la ciudad donde se encuentra cada edificio, puede resultar fácil identificar que han ido cambiando a lo largo de los años., adaptandose a las necesidades actuales de los usuarios y del entorno. La Torre Latinoamericana se encuentra en el Centro Histórico de la Ciudad de México, esta zona se caracteriza por dar prioridad al peatón, por lo que hacer alguna modificación para accesos vehiculares, no resulta relevante. Las demás edificaciones son centros comerciales, donde las necesidades de los usuarios da prioridad a los automóviles, pero no se puede dejar a un lado el acceso peatonal.

Los edificios se van adaptando a la temporalidad, necesidades y entorno.

Respecto a los edificios revisados con certificación LEED, a partir del año 2000, corresponden en su mayoría a corporativos con uso de oficinas y algunos de uso público y comercial. Estos son: Torre BBVA, Torre Mayor, Torre Reforma, Torre MAPFRE, Torre HSBC, Corporativo Coca Cola, Centro Internacional de Convenciones y Exposiciones WTC, Corporativo Chapultepec Polanco, Corporativo Terracota Cien, Pedregal 24, Torre Vistral, Centro Comercial Antara Polanco, Corporativo Prado Sur, Insurgentes 3211, Corporativo Dos Patios, Leibnitz 117, Corporativo Reforma Diana, Eurocenter Santa Fé, Altezza Business Center y Espacio Santa Fé.

El material predominante de estos edificios es el acero y el cristal, van de 1 a 3 niveles, exceptuando las torres, que sobrepasan los 40 niveles y en su mayoría la superficie va de 250,000- 300,000 m².

La ubicación de las edificaciones se concentra en la alcaldía Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Cuahitémoc; con mayor auge de certificación en el año 2015.

Estos edificios cuentan con accesos prioritarios para automóviles. Destacan la Torre BBVA, la Torre Mayor, la Torre Reforma, la Torre MAPFRE, la Torre HSBC, el Centro de Convenciones WTC, Torre Pedregal 24, Antara Polanco, Leibnitz 117, Corporativo Reforma Diana y Eurocenter Santa Fé, donde sus accesos peatonales son los principales y los vehiculares son secundarios. Esto puede deberse a la ubicación de los edificios, ya que se encuentran en zonas donde la movilidad peatonal es importante y como mencionaba anteriormente, la edificación se adapta al entorno y necesidades de los usuarios. Esta reducción de movilidad vehicular, de acuerdo a LEED, promueve un edificio sustentable y de bajas emisiones de CO₂.

Selección de Edificios

Tomando en cuenta el panorama general de edificios, seleccioné cuatro para un análisis a mayor profundidad de acuerdo con las disposiciones de sostenibilidad integral, con puntos importantes como datos históricos, constructivos y usos de suelo por reglamentación y como ha cambiado a lo largo de los años.

Seleccioné la Torre Latinoamericana del año 1948, siendo el primer rascacielos en la Ciudad de México y representando una innovación de materiales constructivos y crecimiento en la ciudad. Por otro lado, el Centro Comercial Perisur, que en su época fue el centro comercial más grande de toda Latinoamérica, siendo el tercer edificio de su tipo en la ciudad; de igual manera representando crecimiento en el desarrollo de la ciudad.

A diferencia de los edificios actuales y con certificación, la innovación que presentan es en la catalogación de edificios sustentables, nuevos materiales que sean “amigables” con el medio ambiente, que aprovechen sus recursos y que generen un impacto positivo en la ciudad.

Como edificios actuales, seleccioné la Torre BBVA, porque es una edificación que cuenta con certificación LEED Platino por su diseño y eficiencia y además se encuentra en una zona de alto impacto económico y desarrollo de construcciones; lo cual implica que albergue a una gran cantidad de población.

El Centro Comercial Antara también cuenta con certificación LEED Oro en la actualidad y se encuentra en una zona de la ciudad con alto crecimiento y desarrollo económico, además de ser un espacio donde la sociedad encuentra un tiempo para recreación y esto requiere de las mejores condiciones, en este caso en materia sustentable.

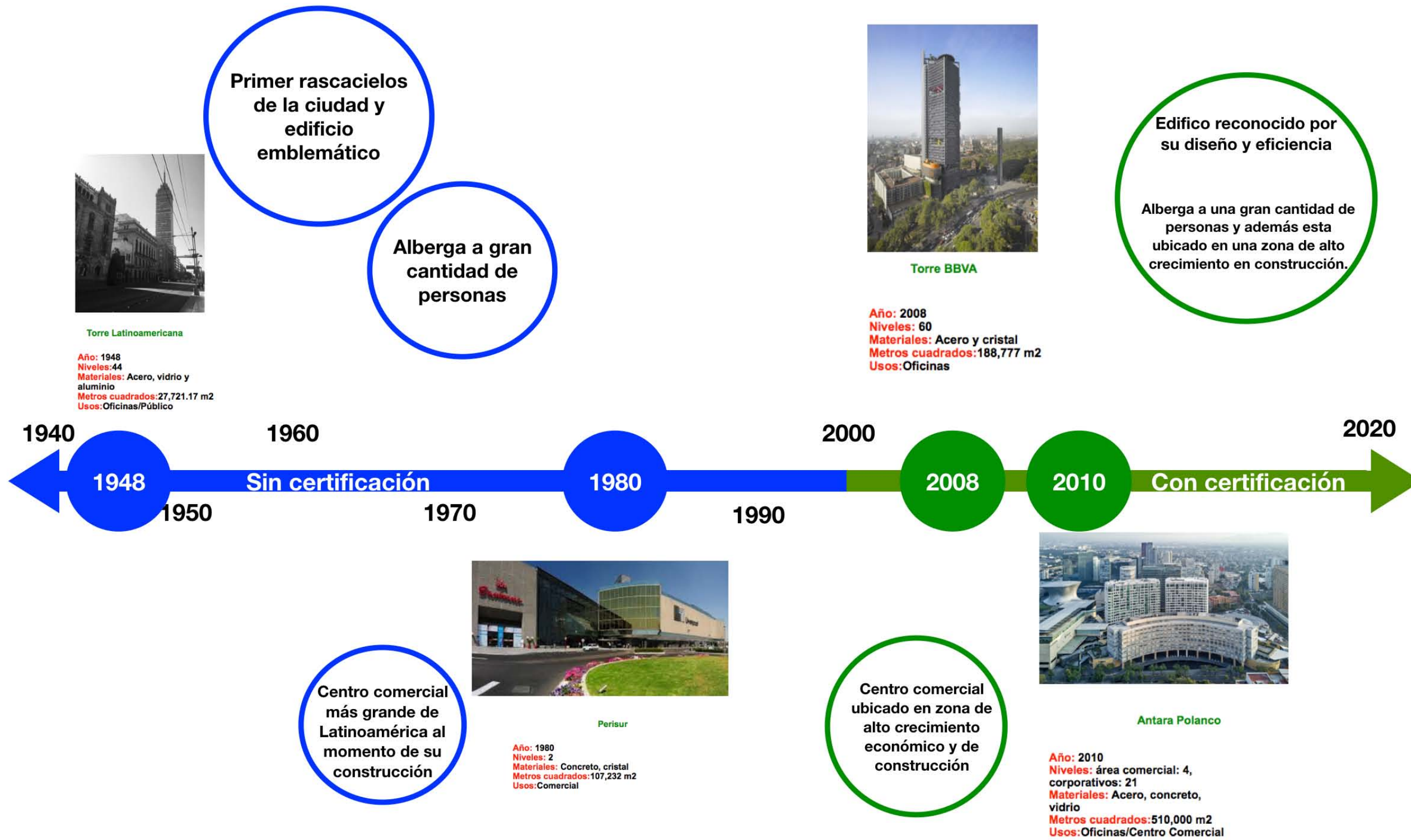


Figura 35. Línea del tiempo. Selección de edificios. Elaboración propia.

Edificios Sin Certificación: Torre Latinoamericana y Centro Comercial Persiur

A lo largo del tiempo ha evolucionado la manera de hacer arquitectura e innovar en edificaciones que representen un alto impacto en el desarrollo de las ciudades.

En la época de los cincuenta a los ochenta, la imagen de la ciudad tuvo un cambio significativo, por un lado, desarrollo de vías que conectaban de un lado a otro la ciudad, viviendas en zonas que prometían ser el futuro de la ciudad, desarrollos inmobiliarios, priorización del automóvil, materiales imponentes en edificios para hacerse notar, el gran auge del concreto; en general la Ciudad de México avanzaba productivamente para la época. Sin embargo, podemos observar que este crecimiento desmedido, si bien, impulsó el desarrollo económico, este conllevó a una disminución de aspectos ambientales y sociales.

Con este panorama histórico, es importante detallar los aspectos relevantes desde los inicios de estos edificios, la Torre Latinoamericana y el Centro Comercial Perisur, como han cambiado los usos a través de los años hasta lo que son actualmente.



Figura 36. Torre Latinoamericana. Fuente: Torre Latinoamericana. <http://torrelatinoamericana.com.mx/>. Recuperado el 20 de abril de 2020.

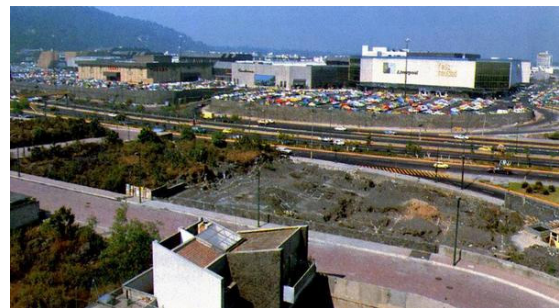


Figura 37. Centro Comercial Perisur. Fuente: México en el Tiempo (5 de septiembre de 2014). La plaza comercial Perisur [Tweet] [Imagen adjunta]. Twitter. <https://twitter.com/cdmexeneltiempo/status/508039858028572672>. Recuperado el 24 de abril de 2020.

Antecedentes históricos Torre Latinoamericana

Ante el crecimiento urbano en la época y las nuevas necesidades, grandes empresas buscaban ser ubicadas en las mejores zonas de desarrollo, este fue el caso de la Torre Latinoamericana ubicada en el Centro Histórico de la Ciudad de México.

De acuerdo con el artículo Torre Latinoamericana:50 años. Restauración de un testigo, este edificio inició su construcción en el año de 1948, con la participación de Miguel S. Macedo, José A. Escandón, Ricardo de Irezábel y Teodoro Amerlinck, quienes buscaban que fuera el edificio más alto de la ciudad, Sin embargo, la idea surgió años antes, en 1930, donde la aseguradora La Latinoamericana de Seguros para la Vida A.C, ubicada en la calle Madero y San Juan de Letrán con un edificio de 26 pisos, quería sobresalir en la ciudad.²⁰

Tras largos años de construcción, el edificio concluyó en 1956 con la participación de diferentes personas como los ingenieros Adolfo Ernesto Zeevaert Wiechers y Eduardo Espinoza y los arquitectos Alfonso González Paullada, Leonardo Zeevaert Wiechers y Augusto H. Álvarez.

La edificación cuenta con 181.3 metros de altura, pesa 24,100 toneladas, tiene 44 pisos, 3 sótanos y tuvo un costo de 55 millones de pesos. Esto para la época de los cincuenta era el futuro y el camino para seguir.

La estructura fue innovadora, no se había visto algo igual. Se utilizaron 361 pilotes con diseño exclusivo a una profundidad de 33 metros para realizar la cimentación, además de utilización de concreto que permite que el edificio “flote” en el subsuelo. Se realizó una estructura rígida de acero, con un peso de 3,200 toneladas. Los materiales utilizados fueron cristal y lámina acanalada de aluminio.

23. Flores, F.H. (2011). *Torre Latinoamericana:50 años. Restauración de un testigo*. Obtenido de Scielo México: Fabiola Hernández Flores. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>

En 1997 fue declarada Patrimonio Monumental de México.

En cuanto a sus cambios a lo largo del tiempo:

- 1956: perteneció en su totalidad a la compañía aseguradora.
- 1999: las oficinas fueron ocupadas por la Asociación de Banqueros de México, la Constructora Clip, salones de belleza, radiodifusoras, agencia de noticias France Press, el Sindicato Nacional de Trabajadores de Elevadores Otis, entre otros.
- 2000: Proceso de remodelación a cargo del empresario Carlos Slim. Incorporó en el piso 37, una tienda, cafetería y un mirador. En el piso 38, lo que antes era un acuario, paso a ser un museo de sitio dedicado a la historia de la construcción de la torre.

La torre se ha ido adecuando a las nuevas demandas de acuerdo con la temporalidad y a la economía que también ha ido cambiando a lo largo del tiempo en la ciudad. Los edificios se adaptan a las necesidades de la época. Pasar de ser un edificio exclusivo para una empresa aseguradora, a incorporar nuevos espacios para el fortalecimiento de la economía y recreación de las personas.

En contraste, la Torre BBVA se construyó para uso exclusivo de una empresa bancaria y actualmente su funcionamiento continúa igual. Considero que probablemente en algunos años, vaya cambiando el uso de los espacios y se vaya adaptando a nuevas demandas, necesidades y nuevas realidades económicas.

La evolución de usos en cuanto al predio, también consta de datos históricos importantes. Antiguamente en la época de esplendor de Tenochtitlán, el predio fue utilizado como casa de animales del Tlatoani Mexica Moctezuma II. En la época colonial, después de la Conquista española, pasó a ser el Antiguo Convento de San Francisco y actualmente tiene el uso que conocemos de oficinas y sitio turístico.

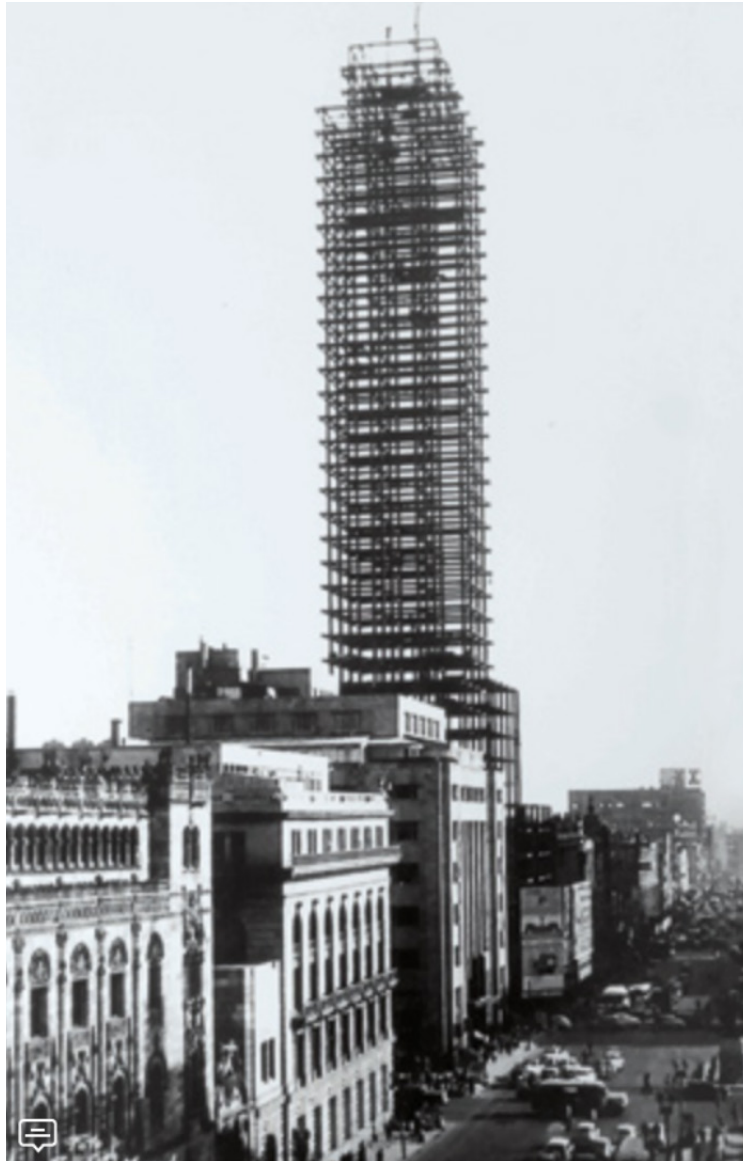


Figura 38. Torre Latinoamericana. Estructura. Fuente: Clásicos de Arquitectura: Torre Latinoamericana / Augusto H. Álvarez. *Archdaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/NkOI9kQ9wl/clasicos-de-arquitectura-torre-latinoamericana-augusto-h-alvarez>. Recuperado el 26 de abril de 2020.

Antecedentes históricos Centro Comercial Perisur

Por otro lado, el Centro Comercial Perisur representó un gran auge en la zona sur de la Ciudad de México, aunado a todo este crecimiento y desarrollo de una ciudad más próspera y con visión de futuro y crecimiento. Fue el tercer centro comercial en construirse, después de Plaza Universidad y Plaza Satélite; los cuales fungieron como inspiración para la creación de este gran centro comercial. ²¹

Ubicado en la zona sur de la ciudad, donde existía muy poco desarrollo, se construyó la edificación cuyo nombre hace referencia a “Peri” por periférico y “Sur” por encontrarse en la cercanía de periférico sur y en la zona sur de la ciudad.

El predio perteneció a Emilio Azcárraga Milmo, empresario muy importante de la época de los ochenta.

Plazas más importantes en la época:

- 1969: Plaza Universidad
- 1971: Plaza Satélite
- 1980: Perisur como el Centro Comercial más grande de Latinoamérica.

El impacto que marcó a esta plaza respecto a otras, es que contaba por primera vez con tres grandes tiendas ancla, restaurantes, estacionamiento con amplia capacidad, más de 150 locales comerciales y un cine.

La creación del proyecto estuvo a cargo del arquitecto Javier Sordo Madaleno, así como Plaza Universidad y Satélite. Este importante arquitecto encontró una gran oportunidad en el desarrollo de centros comerciales en la Ciudad de México.

24. Universal, E. (s.f). Obtenido de: <https://www.eluniversal.com.mx/galeria/metropoli/cdmx/la-ciudad-en-el-tiempo-nacimiento-de-las-plazas-comerciales>. Abril 2020.

Los locales comerciales han ido cambiando a lo largo del tiempo , sin embargo, conserva sus tiendas ancla y ha ido creciendo y ampliándose para las necesidades actuales. Ha ampliado su estacionamiento y se le agregó un piso más para incorporar más locales y restaurantes exclusivos. El cine pertenece a una de las cadenas más grandes en México y diariamente sigue siendo visitado por miles de personas, incluso por turistas, ya que se ha convertido en un punto clave para visitar en la ciudad.



Figura 39. Perisur en 1981. (5 de septiembre de 2014). México en el Tiempo. La plaza comercial Perisur en 1981, un año después de su apertura. [Tweet] [Imagen adjunta]. Twitter. <https://twitter.com/cdmexeneltiempo/status/508039858028572672>. Recuperado el 20 de abril de 2020.

Uso de suelo por reglamentación

Tanto la Torre Latinoamericana como el Centro Comercial Perisur, al construirse tuvieron que apegarse a una serie de normas, las cuales también han ido cambiando a lo largo de los años conforme avanza el desarrollo de la ciudad de acuerdo con la zona y requerimientos.

En la Ciudad de México, la dependencia encargada de brindar información, coordinar y diseñar respecto a la planeación urbana, es la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Ciudad de México (SEDUVI). El objetivo de contar con estas normas es mejorar la movilidad, aprovechamiento del suelo y que no se extienda a áreas de conservación.

Los objetivos con los que cuenta esta dependencia son siete 22:

1. Contribuir al diseño de una política pública de cohesión territorial para un desarrollo equilibrado y justo de la Ciudad de México, con sustentabilidad e inclusión social.
2. Contar con procesos de innovación de los instrumentos de planeación, administración y financiamiento del desarrollo urbano, en correspondencia con el ordenamiento territorial de la Ciudad de México y con la participación de la sociedad.
3. Generar información territorial y urbana que contribuya a la toma de decisiones e incremente la participación efectiva de la sociedad para una ciudad inclusiva, segura, resiliente y sostenible.
4. Participar en la protección del patrimonio cultural y natural, e incidir en el rescate del espacio público y de zonas habitacionales marginadas.
5. Incidir desde el ámbito de la política urbana en las acciones tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático y la resiliencia ante los desastres naturales y antropogénicos.
6. Promover la ejecución de acciones interinstitucionales tendientes al ordenamiento territorial y al desarrollo urbano en el ámbito metropolitano.

7. Contar con una política de suelo y fomento de la vivencia social, segura y sostenible.

Con base en esto, se trabaja en una ciudad que sea más sustentable y con acciones pertinentes para la mitigación y adaptación del cambio climático.

La Torre Latinoamericana al igual que el Centro Comercial Perisur, están incorporados adecuadamente con la **norma actual** que estipula SEDUVI.

La Torre Latinoamericana de acuerdo con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico, publicado en la Gaceta Oficial (G.O.D.F) en el 2000 con modificación en el 2010, establece que los usos de suelo permitidos son de habitacional con oficinas (HO).

Esto quiere decir que puede existir vivienda, comercio vecinal, mercados, tiendas de autoservicio, servicios básicos en oficinas, consultorios, servicios deportivos, de alimentos, producción de microindustria y artesanal, etc.

Se encuentra en un nivel de protección 3 de acuerdo con las características patrimoniales.

El Centro Comercial Perisur, su uso permitido es habitacional unifamiliar o plurifamiliar, servicios, oficinas o comercios hasta 15 metros de altura. Lo cual se refiere a vivienda, casas de cambio, embajadas, consultorios, agencias de viaje, tiendas de ropa, calzados, perfumerías, telas, tapices, librerías, estéticas, centros de exposición temporales, plazas, explanadas, jardines. Los locales comerciales cumplen con este uso y no violan las normas.



PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE CENTRO HISTÓRICO, PUBLICADO EN G.O.D.F. EL 07 DE SEPTIEMBRE DEL 2000 Y MODIFICADO EL 10 DE AGOSTO DE 2010

**USOS DEL SUELO PERMITIDOS
HABITACIONAL CON OFICINA (HO)**

Figura 40. Uso de suelo Torre Latinoamericana. Fuente: seduvi.gob.mx



PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE JARDINES DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL, AMPLIACIÓN ORIENTE, RATIFICADO EN G.O.D.F. EL 10 DE AGOSTO DE 2010

USOS DEL SUELO PERMITIDOS

**HABITACIÓN UNIFAMILIAR Y/O PLURIFAMILIAR Y/O SERVICIOS Y/O OFICINAS Y/O COMERCIOS
HASTA 15.00 m (Alturas sobre nivel de banquetta)**

Figura 41. Uso de suelo Perisur. Fuente: seduvi.gob.mx. Abril 2020.

Edificios con Certificación: Torre BBVA y Centro Comercial Antara

La época actual ha traído consigo diferencias en la manera de construir edificios, más altos, con nuevos materiales, con apego a normas de sustentabilidad y certificaciones.

Los edificios más famosos en los últimos tiempos, en su mayoría se encuentran en Paseo de la Reforma, porque es una zona que se construyó para crear un ambiente de ámbito social y económico. Estos edificios son oficinas, corporativos, centros comerciales, etc. Además de Reforma, está Polanco, Santa Fé y Pedregal.

La Torre BBVA se ha convertido en una edificación emblemática en la Ciudad de México, ubicada en Reforma, esta torre es un corporativo que la mayoría de las personas conocemos y que ilumina la ciudad con diferentes temáticas de acuerdo a festividades o conmemoraciones; sin duda, esta torre se hace notar, no solo por brindar un espectáculo, sino por dialogar con las demás torres que se encuentran en Paseo de la Reforma.

El Centro Comercial Antara se encuentra en Polanco, es un centro comercial con amplia superficie, con diferentes locales comerciales, restaurante, cine, jardines y zonas de esparcimiento. A nivel de calle cuenta con diversos accesos peatonales que hacen que la edificación se relacione a nivel urbano.

Ambos edificios reciben una gran cantidad de visitantes y trabajadores al día y son reconocidos por la sociedad, esto genera un alto impacto social, económico, urbano y arquitectónico en la Ciudad de México, que es importante destacar y analizar para una relación sostenible.



Figura 42. Torre BBVA. Fuente: La Nueva Sede de Bancomer. *Arquine*. <https://www.arquine.com/la-nueva-sede-de-bancomer/>. Recuperado el 25 de abril de 2020.

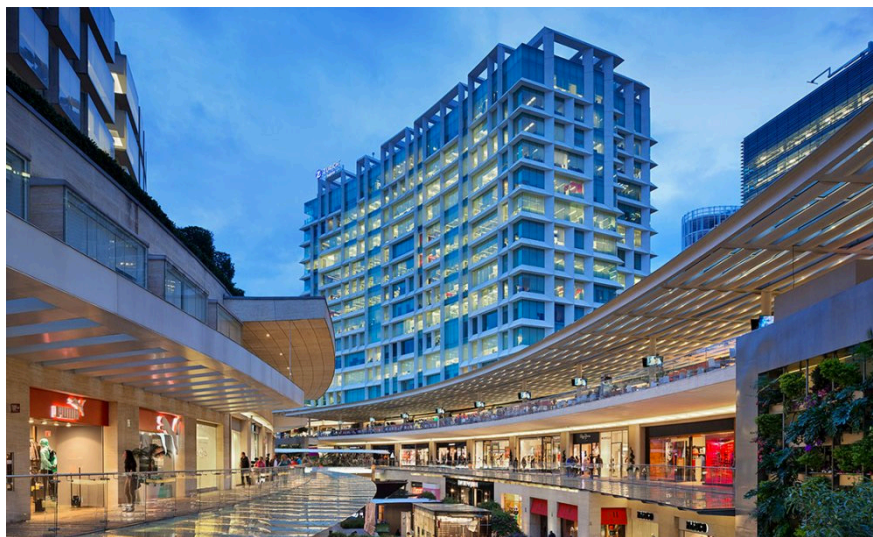


Figura 43. Antara. Fuente: Antara Fashion Hall. *Sordo Madaleno Arquitectos*. <https://www.sordomadaleno.com/sm/es/projects-sm/antara-fashion-hall> .Recuperado el 29 de abril de 2020

Datos significativos de Edificios con Certificación: Torre BBVA y Centro Comercial Antara

Los proyectos actuales con certificación LEED, como son el caso de la Torre BBVA y del Centro Comercial Antara, buscan cubrir diferentes puntos para tener una relación estrecha con el entorno y que su interior funcione con estándares de sostenibilidad.

En el caso de la Torre BBVA, construida en el año 2015 por el despacho de arquitectos LEGORRETA + LEGORRETA en colaboración con Rogers, Stirk, Harbour + Partners; fue la mayor inversión inmobiliaria en Latinoamérica en ese momento. Con 50 niveles, 188,777 m² y 235 metros de altura, esta torre se ha convertido en un ícono en Reforma.

En general, el edificio cuenta con un uso de oficinas con un total de 78,000 m² exclusivas de la empresa BBVA. Los usuarios de la torre pueden convivir en las áreas comunes, como la cafetería, ubicada en el último piso del predio y un auditorio con capacidad para 233 personas. ²³

La estructura es a base de vigas de acero que forman una especie de romboide, con columnas gravitatorias centrales y seis mega columnas en las esquinas, esto se une con marcos de “V” invertida y trabes. Los entrepisos son de losa maciza de concreto. La fachada es interesante, ya que protege del calor exterior por medio de una pantalla multiperforada en las diagonales que conforman la estructura. ²⁴

26. Expansión, O. (2017). Obtenido de: <https://obras.expansion.mx/construccion/2017/07/31/torre-bbva-bancomer>

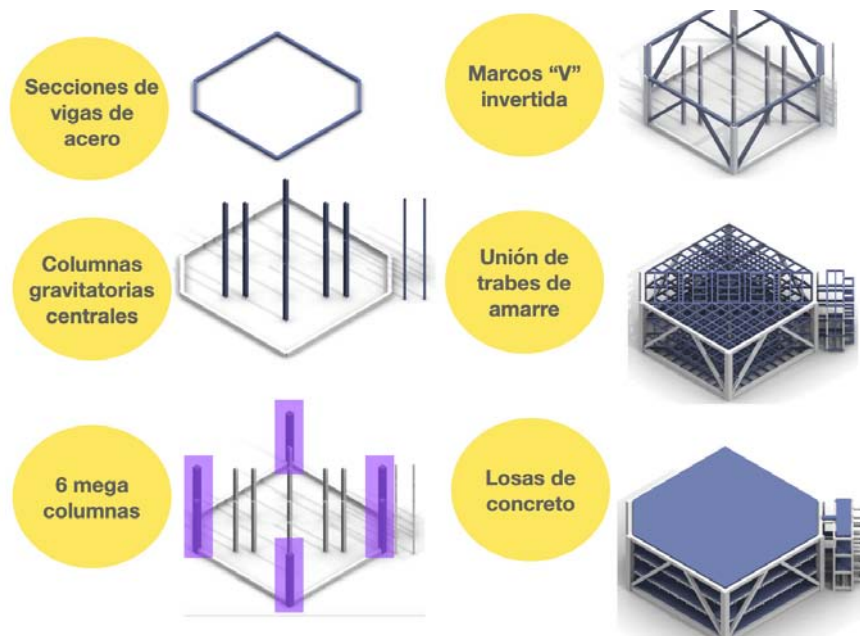


Figura 44. Estructura Torre BBVA. Fuente: El Universal Online.

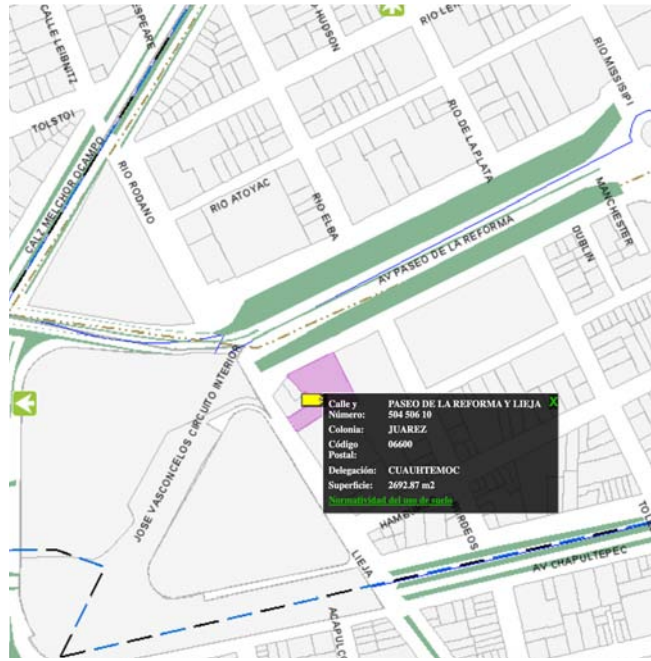
El Centro Comercial Antara, construido en el año 2006 por Sordo Madaleno Arquitectos, un despacho que se ha especializado en la construcción de centros comerciales, el cual a lo largo del tiempo ha evolucionado y ha ido integrando elementos nuevos y criterios de sustentabilidad en sus edificaciones.

El edificio cuenta con 76.85 metros de altura. 36,609 m² de zona comercial y 85,779 m² de estacionamiento subterráneo. Además de áreas verdes, amplios accesos peatonales en la planta principal, restaurantes y cine en el segundo nivel.²⁵

Uso de suelo por reglamentación

El uso de suelo de la Torre BBVA es habitacional mixto, lo cual quiere decir que puede existir comercio al por menor y al por mayor, vivienda e industria textil, de alimentos y artesanal, No aplica nivel de protección y conservación patrimonial.

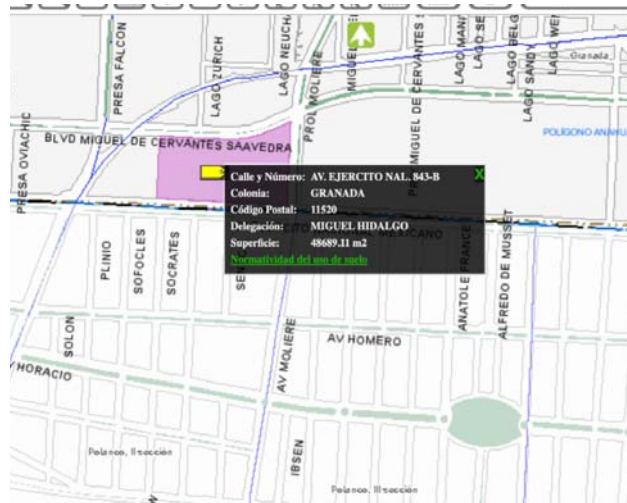
El uso de suelo del Centro Comercial Antara es habitacional mixto y no cuenta con nivel de protección patrimonial. Puede existir vivienda unifamiliar y plurifamiliar, comercio en general, tiendas de autoservicio y supermercados, consultorios, oficinas, hospitales, clínicas, bibliotecas, guarderías, servicios de alimentos, servicios deportivos, recreativos, culturales y religiosos, editoriales, imprenta e infraestructura.



PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO EN CUAUHTÉMOC PUBLICADO EN G.O.D.F. EL 29 DE SEPTIEMBRE DE 2008

USOS DEL SUELO PERMITIDOS
HABITACIONAL MIXTO (HM) NOTA 2 Y 5

Figura 45. Uso de suelo Torre BBVA. Fuente: seduvi.gob.mx



PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO EN MIGUEL HIDALGO PUBLICADO EN G.O.D.F. EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2008, FE DE ERRATAS AL DECRETO QUE CONTIENE EL PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO PARA LA DELEGACIÓN MIGUEL HIDALGO, PUBLICADO EN G.O.D.F. EL 12 DE DICIEMBRE DE 2008

USOS DEL SUELO PERMITIDOS
HABITACIONAL MIXTO (HM) NOTA 2

Figura 46. Uso de suelo Antara. Fuente: seduvi.gob.mx

6

Análisis de edificios: fase experimental

Relación del análisis con disposiciones de sostenibilidad integral

Los temas más recurrentes en las certificaciones y en específico de la certificación LEED para edificaciones sustentables son: tomar en cuenta la orientación del edificio, calidad del ambiente exterior e interior (confort térmico), eficiencia energética en equipos y operación del edificio, materiales y recursos, eficiencia de agua de acuerdo a la demanda del edificio respecto a usuarios y la envolvente (ganancias de calor) de la edificación. De estos temas para el análisis, consideré la iluminación natural y artificial, eficiencia energética en la operación del edificio, confort térmico, eficiencia de agua y la envolvente del edificio.

Para el análisis de los edificios, tomé en cuenta los puntos mencionados anteriormente en relación con la reinterpretación de las disposiciones de sostenibilidad integral del autor Gallopin.

Para generar una relación de los cuatro edificios con las disposiciones de sostenibilidad integral y para estudiar más a detalle cada uno de ellos, realicé análisis específicos para cada punto de las disposiciones:

1. Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar: Energía, iluminación natural y artificial, agua. Cálculo de envolvente con la NOM ENER-008. (Ver figura 48).
2. Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad: Impacto del edificio definido como relación con el entorno y los usuarios. (Ver figura 48).
3. Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez: Sismos, fenómenos naturales y sociales. Sondeos de información por medio de entrevistas y encuestas. (Ver figura 48).

DISPOSICIÓN	¿CÓMO SE EVALUA?	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE INVESTIGACIÓN
Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar.	Tomando en cuenta agua, energía como innovación y necesidad básica de consumo para las personas, sin sobrepasar o exceder límites (solo lo esencial).	Consumos de energía, iluminación natural y artificial. ¿Dónde se encuentran los lugares que no requieren tanta iluminación?. ¿La iluminación es adecuada para las actividades? Consumos de agua, ¿Cuánto se consume?, ¿Hacia donde va el agua? Y ¿Qué hacen con ella?	Revisión documental (parámetros de cálculos) Entrevistas (a usuarios) Inspección ocular
Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad	Conocer las respuestas, anomalías, para brindar soluciones ante estos cambios y que sean adaptables.	Tomar en cuenta deterioros y año de construcción del edificio. ¿Si cambiara el uso de suelo, podría haber otro uso?, ¿Podría adaptarse ante un aumento de población en el edificio?, ¿cambiaría el impacto del edificio, en cuanto a relación con el entorno si se construye un edificio cercano?	Revisión documental (usos de suelo y reglamentación) Inspección ocular (realización de hipótesis como respuestas a preguntas)
Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez	Relación estable y sólida con capacidad de respuesta a los cambios entre naturaleza (recursos naturales) y ser humano.	¿Cuáles son los planes de acción ante un sismo importante?, ¿Cómo se reaccionó ante el sismo del 2017?, ¿Existe un plan de acción ante inundaciones?, ¿Cómo funciona el edificio ante lluvias fuertes? ¿Existen anomalías?, ¿Cómo se vive en días muy cálidos y fríos? , ¿Cómo reaccionan los usuarios ante manifestaciones de la sociedad en la zona donde se encuentra el edificio?	Entrevistas Inspección ocular

Figura 47. Disposiciones de sostenibilidad integral y criterios de investigación. Elaboración propia.

El análisis toma en cuenta únicamente la certificación LEED, aunque existen concordancias con otras certificaciones para edificios sustentables, las cuales se abordaron en el capítulo 3 de Arquitectura sustentable, bioclimática y certificaciones de sustentabilidad en edificio; como lo son la certificación BREEAM y la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013.

DISPOSICIÓN	¿CÓMO SE EVALÚA?	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE INVESTIGACIÓN
Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar.	Tomando en cuenta agua, energía como innovación y necesidad básica de consumo para las personas, sin sobrepasar o exceder límites (solo lo esencial).	Consumos de energía, iluminación natural y artificial. ¿Dónde se encuentran los lugares que no requieren tanta iluminación?, ¿La iluminación es adecuada para las actividades? Consumos de agua. ¿Cuánto se consume?, ¿Hacia dónde va el agua? Y ¿Qué hacen con ella?	Revisión documental (parámetros de cálculos) Entrevistas (a usuarios) Inspección ocular
Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad	Conocer las respuestas, anomalías, para brindar soluciones ante estos cambios y que sean adaptables.	Tomar en cuenta deterioros y año de construcción del edificio. ¿Si cambiara el uso de suelo, podría haber otro uso?, ¿Podría adaptarse ante un aumento de población en el edificio?, ¿Cambiará el impacto del edificio, en cuanto a relación con el entorno si se construye un edificio cercano?	Revisión documental (usos de suelo y reglamentación) Inspección ocular (realización de hipótesis como respuestas a preguntas)
Homeostasis generat: estabilidad, resiliencia, robustez	Relación estable y sólida con capacidad de respuesta a los cambios entre naturaleza (recursos naturales) y ser humano.	¿Cuáles son los planes de acción ante un sismo importante?, ¿Cómo se reaccionó ante el sismo del 2017?, ¿Existe un plan de acción ante inundaciones?, ¿Cómo funciona el edificio ante lluvias fuertes?, ¿Existen anomalías?, ¿Cómo se vive en días muy cálidos y fríos?, ¿Cómo reaccionan los usuarios ante manifestaciones de la sociedad en la zona donde se encuentra el edificio?	Entrevistas Inspección ocular

NOM ENER 008 (envolvente)

Impacto del edificio y su entorno

Sondeo de información por medio de entrevistas y encuestas

Figura 48. Esquema de análisis en relación con disposiciones de sostenibilidad integral. Elaboración propia.

Cálculo de Envolverte con Norma NOM-008-ENER

La Norma NOM ENER-008 es una Norma Oficial Mexicana de Eficiencia Energética en la envolvente de los edificios. Indica la transmisión térmica que una edificación debe tener como mínimo de acuerdo a una reglamentación establecida. 25

La envolvente de un edificio, son los elementos que delimitan el interior contra el exterior; es decir, techos, puertas, muros y ventanas. Actúa como protector del sol, lluvia y cambios drásticos de temperatura.

Gran parte del consumo de energía de los edificios está relacionada a la envolvente.

Las construcciones tradicionales cuentan con grandes ventanas sin protección que proporcione sombra al exterior, esto genera mayor radiación. No cuentan con aislantes térmicos en muros y techos, por lo que el edificio térmicamente es inadecuado para el confort de los usuarios.

Lo que regula la NOM ENER-008 es que los edificios cumplan con criterios mínimos de confort térmico. Promueve la reducción de la transferencia de calor a través de soluciones pasivas, como: maximizar las ganancias de calor en invierno o en temperaturas más frías y reduciendo pérdidas de energía en verano o en temperaturas más cálidas y control de la radiación solar directa respecto a una edificación de referencia.

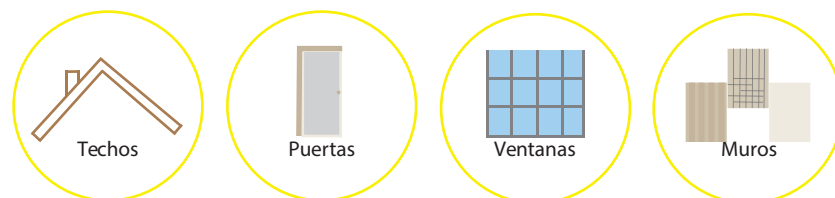


Figura 49. Envolverte de un edificio. Elaboración propia.

28. Energía, S.d. (2001). *Guía de Cálculo NOM-008-ENER*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247429/GuiaHerramientaCalculoNOM_008_V1.01.pdf. Consultado en línea. Enero 2020.

Para efectuar este cálculo, utilicé la herramienta de cálculo que la norma proporciona. En este cálculo se deben incluir paso por paso ciertos datos:

1. Datos de nombre y calle donde se encuentra el edificio.
2. Introducir datos de muros.
3. Datos de techos.
4. Datos de ventanas y sombreamientos.
5. Datos de puertas.
6. Resumen de datos
7. Resultados de cálculo

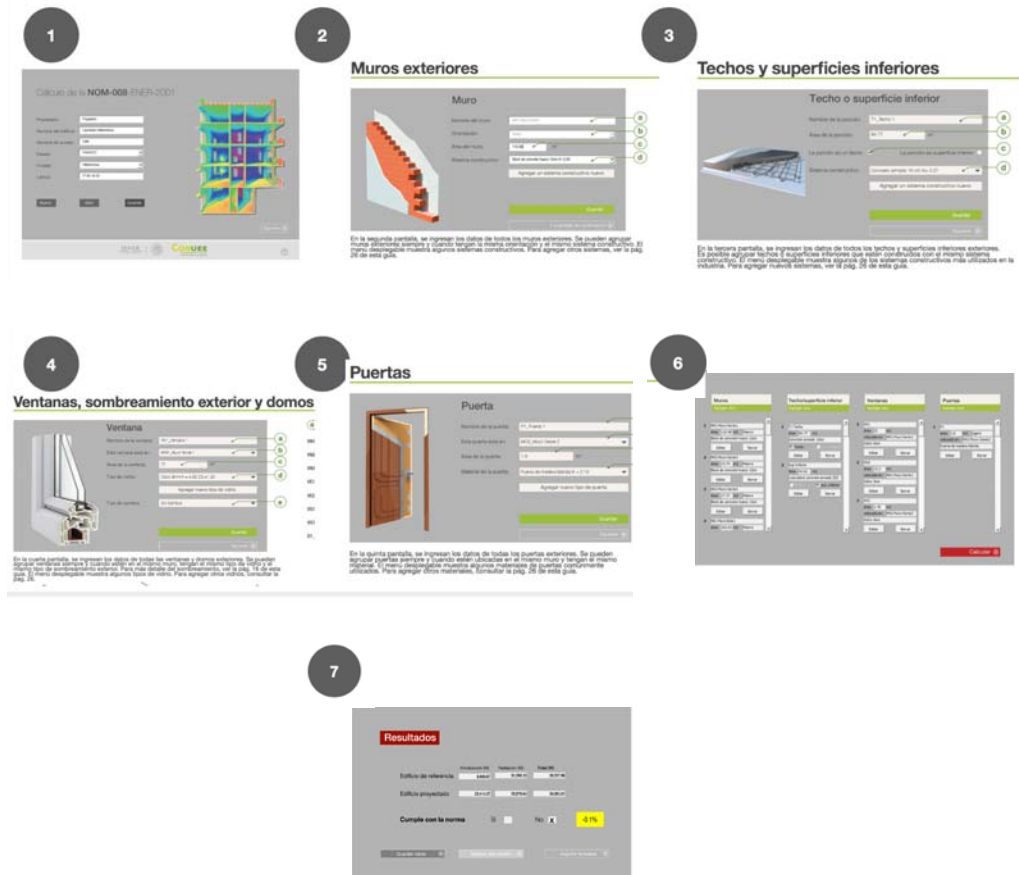


Figura 50. Procedimientos de cálculo herramienta NOM-008-ENER. Fuente: Guía de Cálculo NOM-008-ENER

El hecho de elegir edificios existentes en la Ciudad de México para el análisis, se basó en criterios de obtención de información, como planos y lograr un levantamiento de los edificios con mayor exactitud. Sin embargo, ante la contingencia sanitaria de COVID-19, para no retrasar el proceso, se tomó la decisión de hacer el levantamiento utilizando herramientas como Google Earth y Google Maps.

Se reconoce que los datos no tendrán la precisión deseada en un inicio, pero sirven como referencia para los fines comparativos de esta tesis.

Cálculo de Envolvente Torre Latinoamericana

La Torre Latinoamericana fue construida antes de que se difundiera el concepto de desarrollo sustentable, por lo tanto no fue concebida bajo estándares actuales para ser una edificación sustentable.

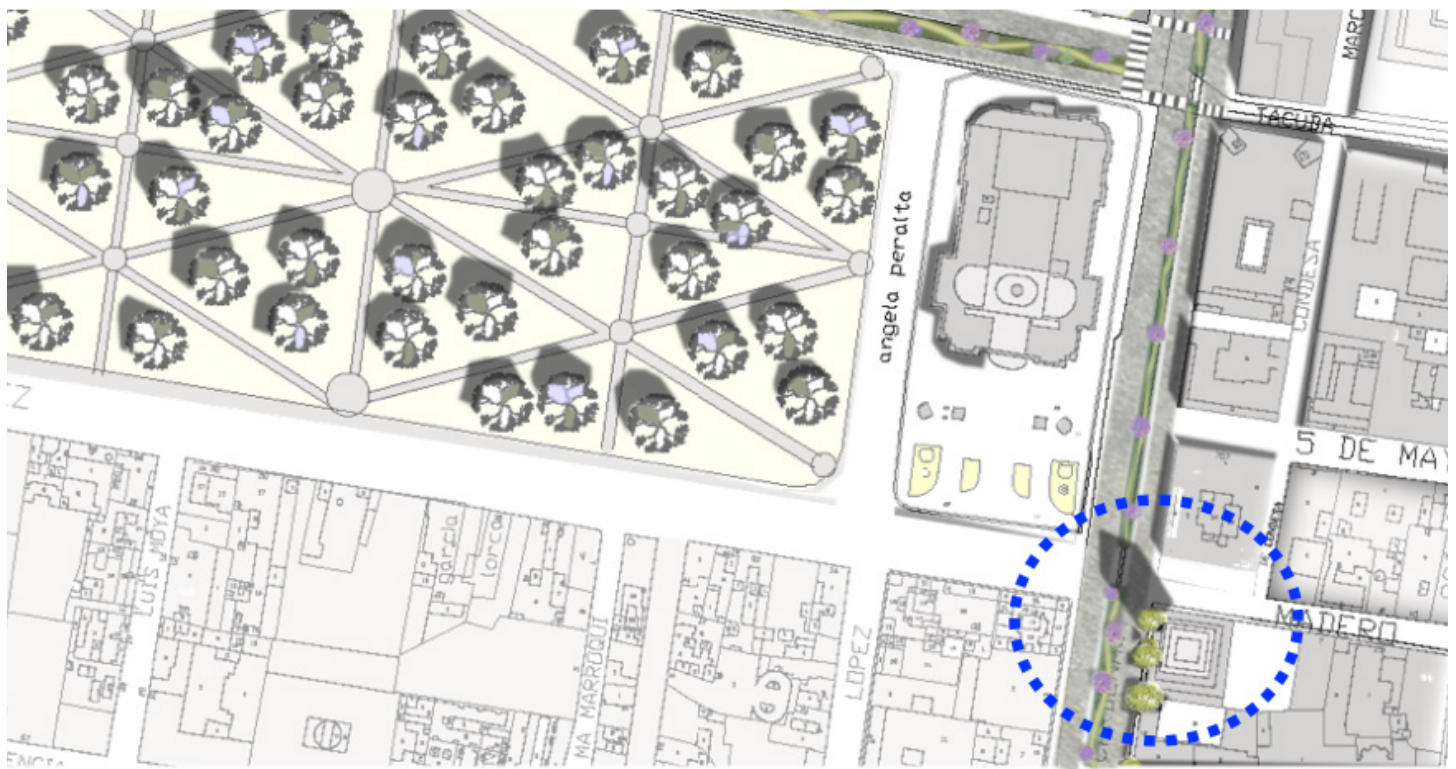
Los materiales que fueron utilizados para su construcción no son precisamente los ideales, al ser un edificio donde su envolvente principalmente es de cristal en todas sus orientaciones, sin un sombreado en particular.

Al hacer un estudio de sus fachadas, partí de lo general a lo particular con los datos de áreas que pide la herramienta de cálculo de la NOM-008-ENER.

Como primera instancia, ubique a la edificación en relación con su entorno en un plano general. Conocer que se encuentra rodeada de puntos importantes como la Alameda Central, Bellas Artes, entre otros sitios históricos de la ciudad.

De manera esquemática fui desarrollando un análisis de muros, techos, ventanas y puertas para contar con un cálculo aproximado de la envolvente.

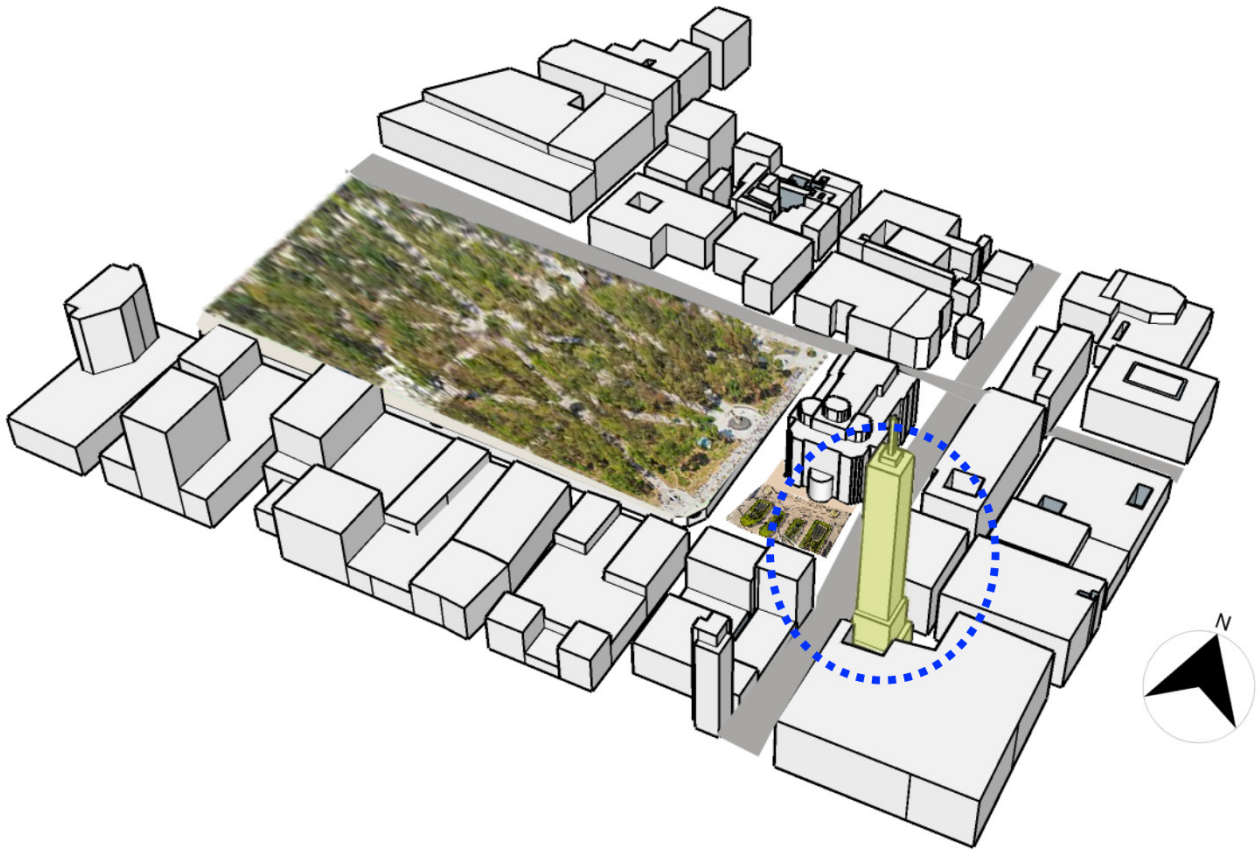
Vista General
Plano



Sin escala

Figura 51. Plano General Torre Latinoamericana. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

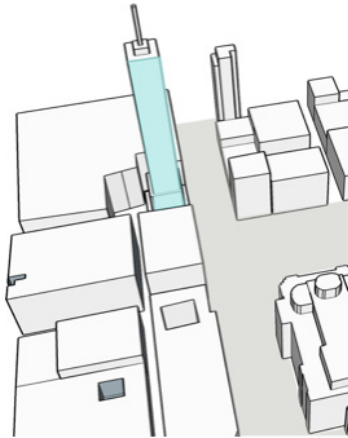
Vista General
Volumetría esquemática



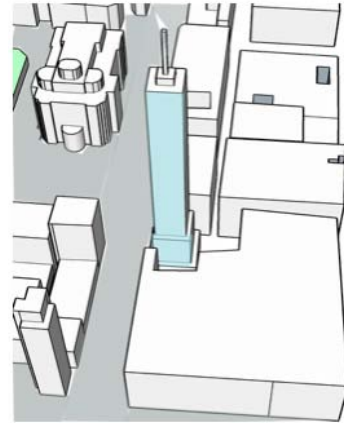
Sin escala

Figura 52. Vista Volumétrica esquemática Torre Latinoamericana. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

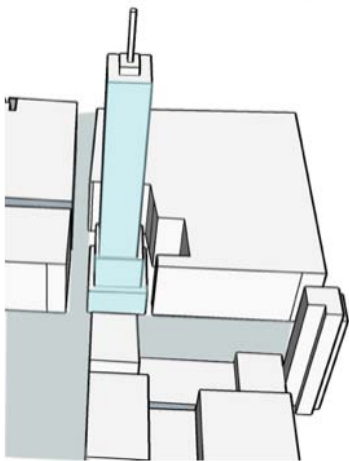
Fachada Norte



Fachada Sur



Fachada Oeste



Fachada Este

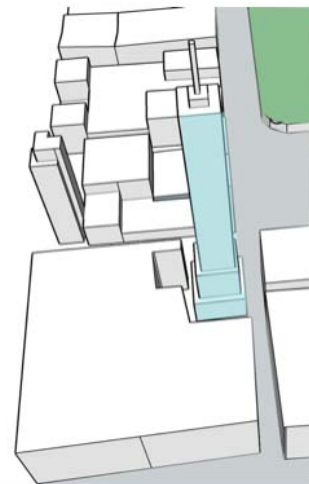


Figura 53. Fachadas esquemáticas Torre Latinoamericana. Fachadas de cristal y aluminio homogéneas, doble cristal de 6mm. Elaboración propia.

Para el cálculo de muros, fui obteniendo el área por secciones parciales hasta generar una sumatoria.

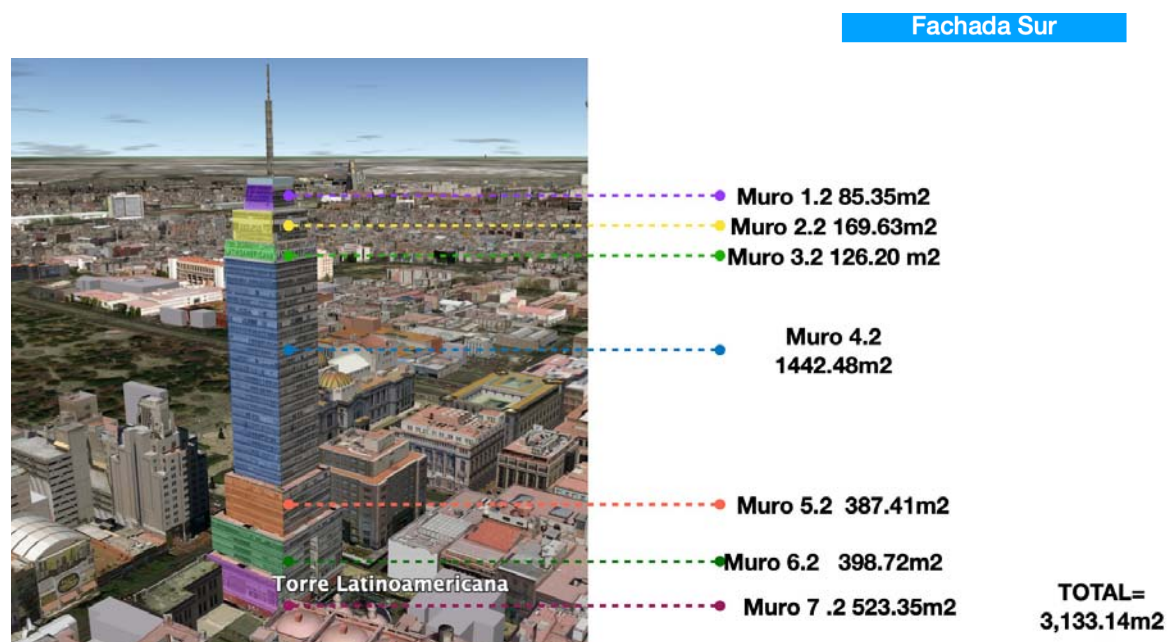
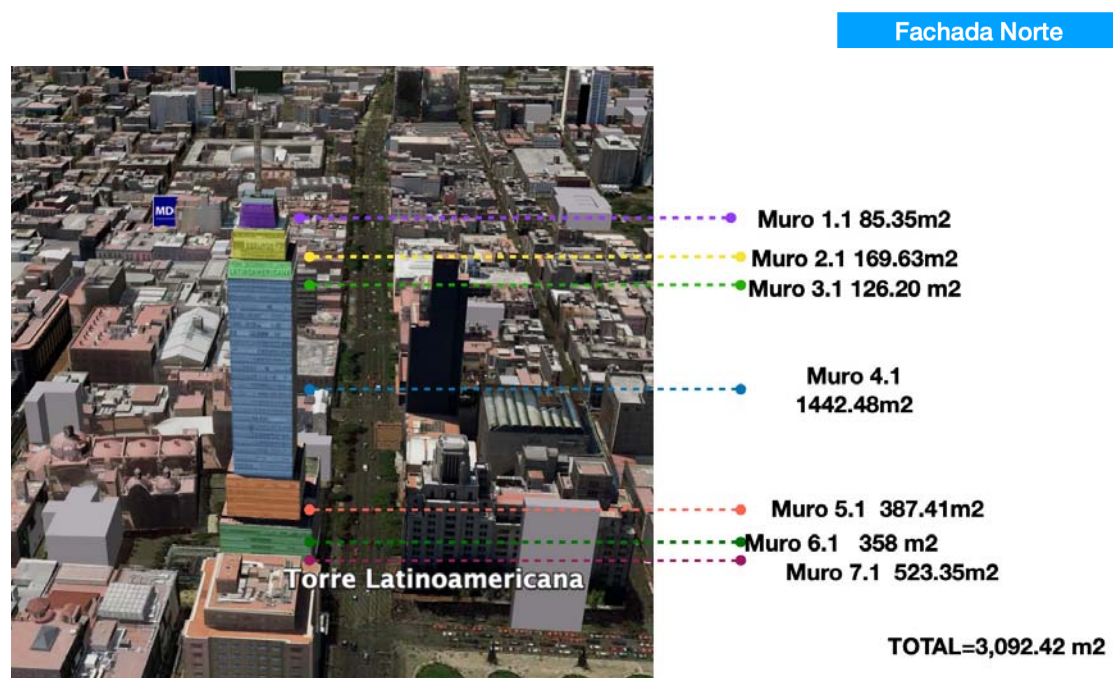
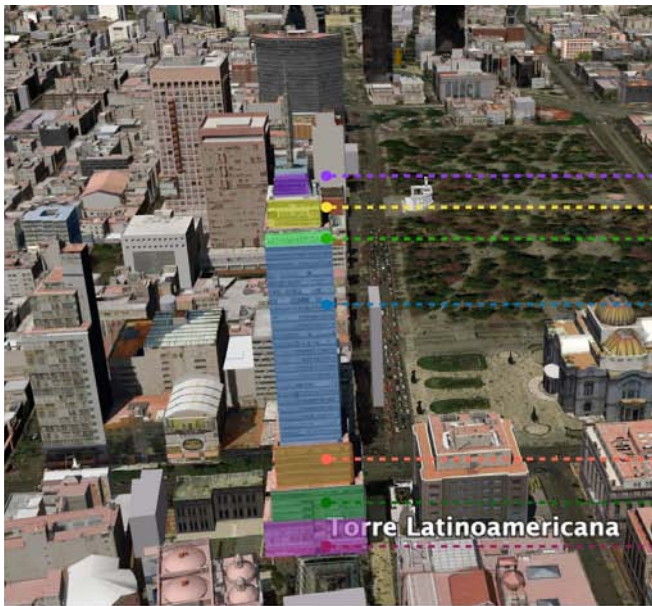


Figura 54. Cálculo de muros Torre Latinoamericana en fachada norte y sur. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

Fachada Este



Muro 1.3 85.35m²
Muro 2.3 169.63m²
Muro 3.3 126.20 m²

Muro 4.3
1442.48m²

Muro 5.3 387.41m²

Muro 6.3 358 m²

Muro 7.3 523.35m²

TOTAL=3,092.42m²

Fachada Oeste



Muro 1.4 85.35m²

Muro 2.4 169.63m²

Muro 3.4 126.20 m²

Muro 4.4
1442.48m²

Muro 5.4 387.41m²

Muro 6.4 358 m²

Muro 7.4 523.35m²

TOTAL=3,092.42m²

Figura 55. Cálculo de muros Torre Latinoamericana en fachada este y oeste. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

Después el cálculo de techos, primero áreas generales y en particular las zonas expuestas del edificio. Los techos los consideré de lámina acanalada R-72 de acuerdo a datos de la edificación y materiales usados en la época.

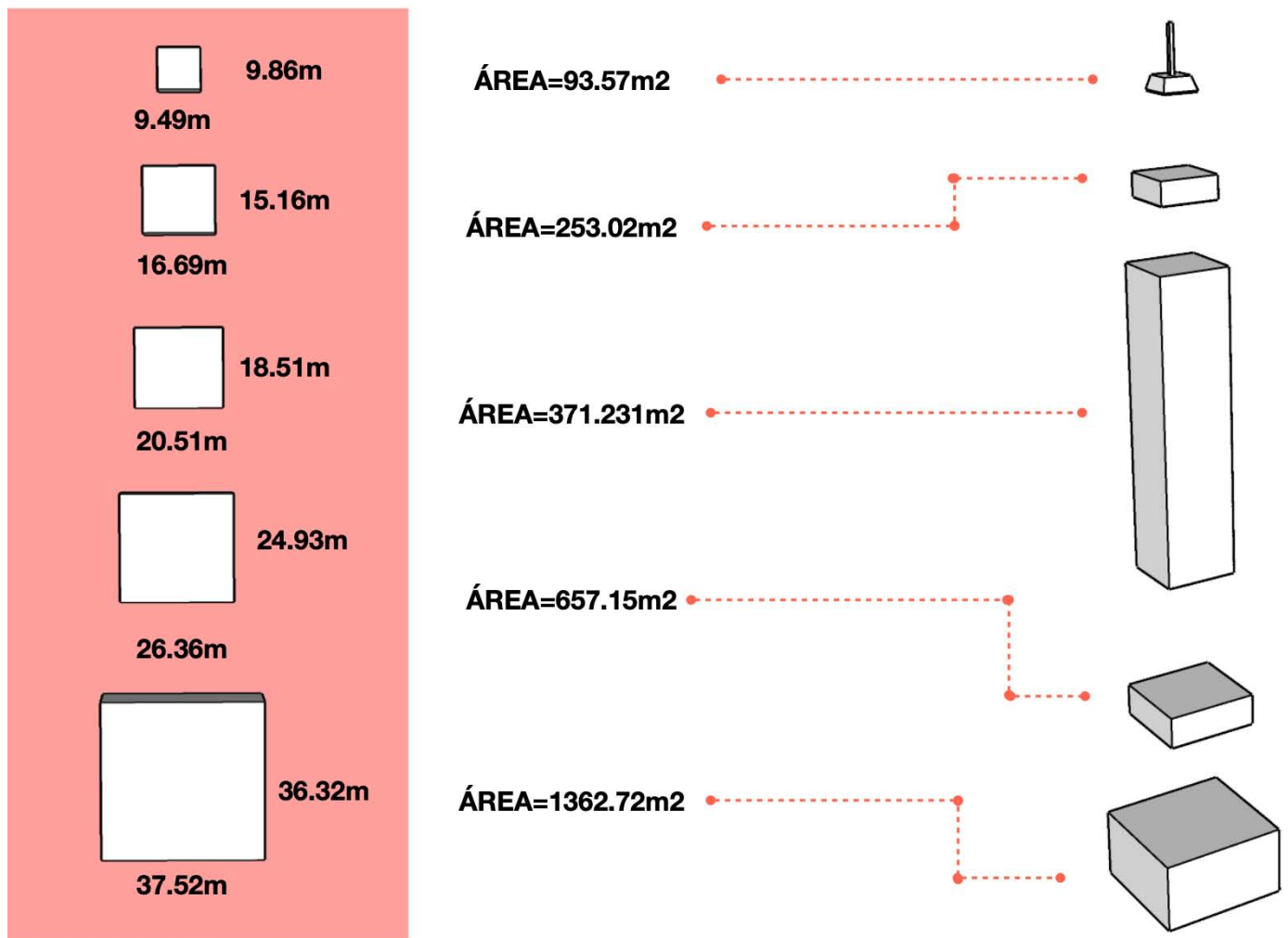


Figura 56. Cálculo general de techos Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

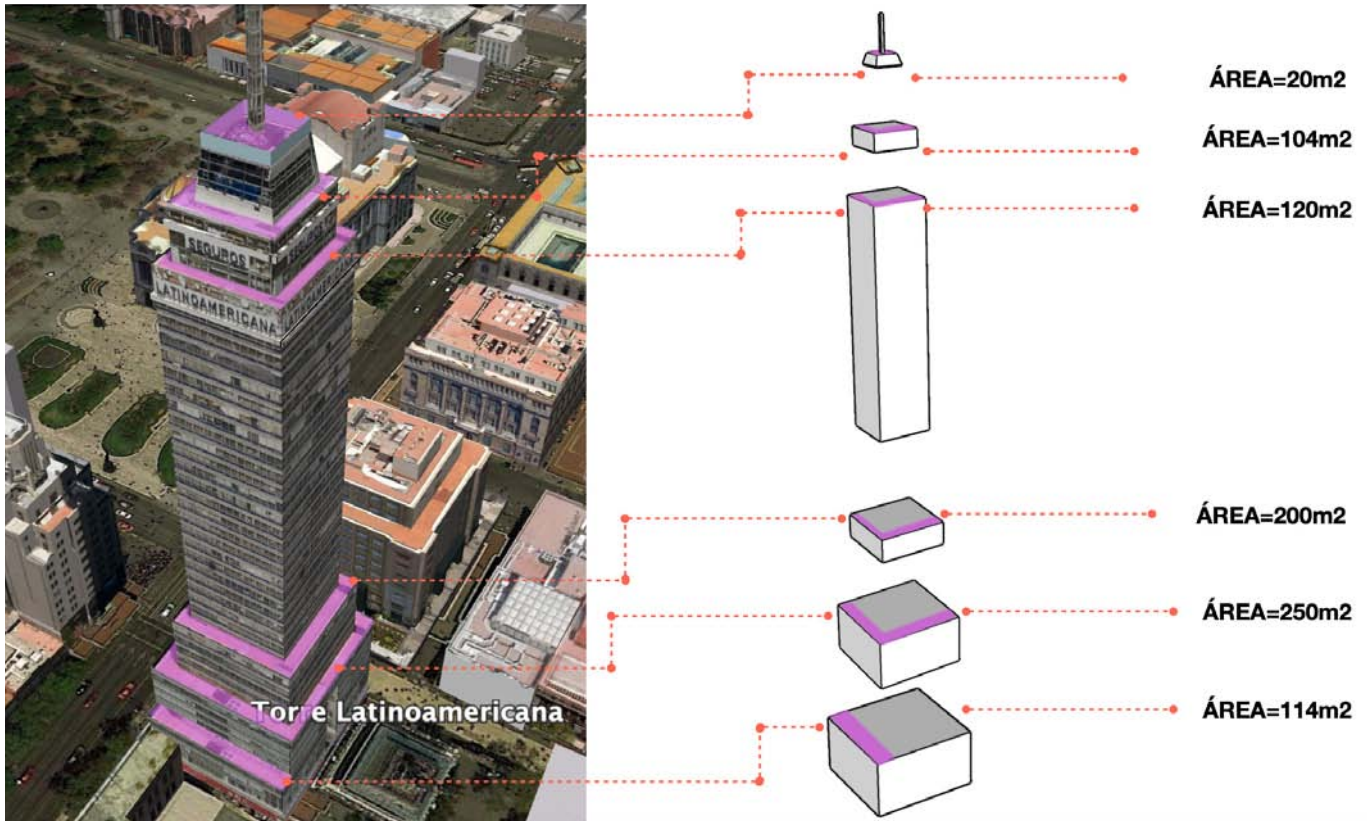


Figura 57. Cálculo de zonas expuestas (techos) Torre Latinoamericana. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

Cuenta con 64 ventanas por cada entrepiso de paneles de dos cristales de 6mm. Al igual que las puertas, tomando en cuenta 4 puertas aproximadamente por cada fachada.

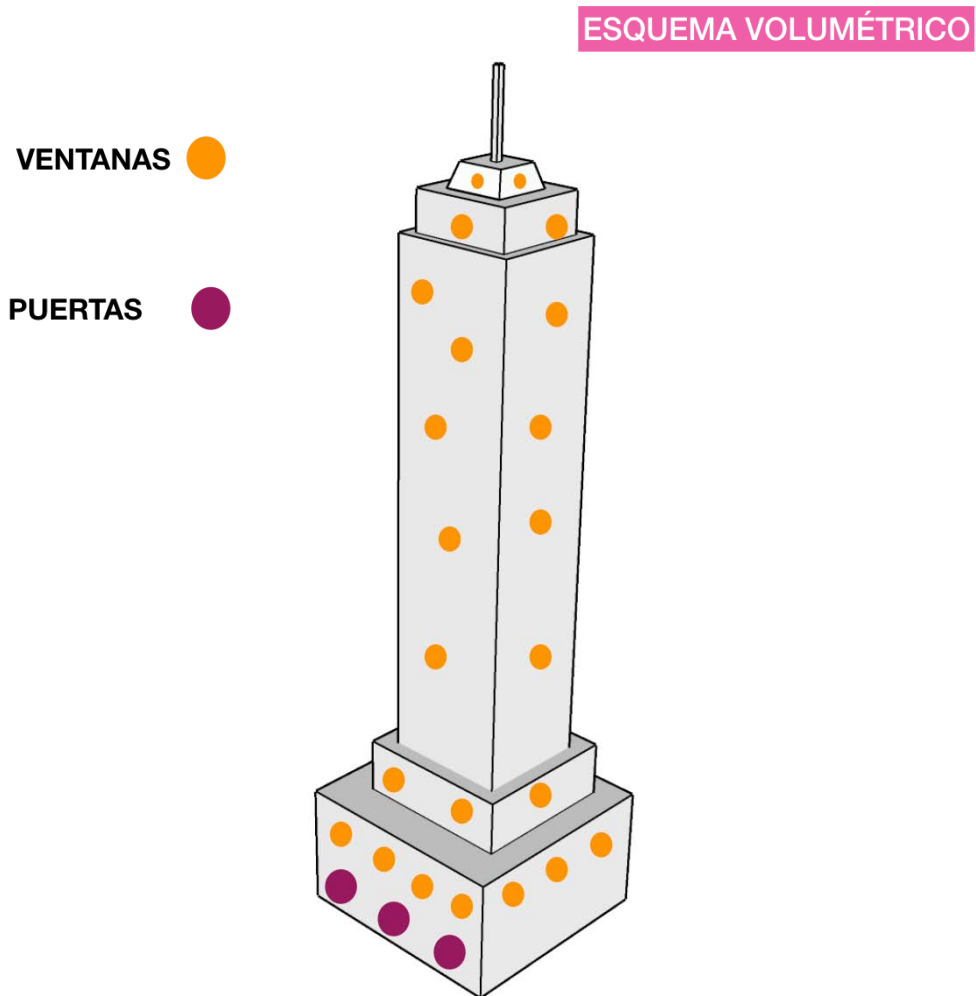


Figura 58. Simbología esquemática de ubicación de ventanas y puertas. Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

Las ventanas las tomé en cuenta como secciones de la siguiente manera:



Figura 59. Cálculo de ventanas por secciones. Torre Latinoamericana. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

Los resultados de cálculo indicaron que la Torre Latinoamericana tiene una eficiencia de -117% respecto al edificio de referencia, no cumple con la NOM-008-ENER.

Esto se debe a que cuenta con fachadas iguales y de cristal, sin ningún tipo de sombreadamiento. Esto provoca radiación solar directa en las diferentes orientaciones del edificio, provocando ganancias internas de calor. El control y aprovechamiento de la radiación solar directa, se puede regular con colocación de cortinas, persianas y cristales con filtro UV. Considero que no se incluyeron sombreadamientos, por la época de construcción, es decir, los materiales que se usaban en la época y que realizaban una arquitectura moderna, era el cristal. Además de hacer destacar el edificio como lo nuevo en la ciudad y como primer rascacielos. También tomar en cuenta que la tecnología en los materiales ha ido cambiando y actualmente hay cristales que protegen la radiación UV. Si no fuera de cristal toda la fachada, probablemente al interior existiría un mayor confort térmico de acuerdo a cada temporada del año.

Sin embargo, todas estas probabilidades, en mi opinión, tienen que ver con la manera de diseñar de años atrás a lo que es actualmente y las consideraciones y estrategias que se toman. La torre si se diseñará en la época actual, tal vez tomaría prioridades de sustentabilidad e incluso alguna certificación; como las torres cercanas que se encuentran en la zona, como la Torre Mayor y la Torre Reforma. Para consulta de tablas de cálculo completo, ver anexos.



Figura 60. Resumen de cálculo y resultados. Torre Latinoamericana. Herramienta de cálculo NOM-008-ENER. (Consultar tablas en anexos).

Cálculo de Envolvente Centro Comercial Perisur

El cálculo de envoltorio del Centro Comercial Perisur, llevó el mismo procedimiento. Datos de muros, techos, ventanas y puertas.

De igual manera, partí de vistas generales y análisis de fachadas esquemáticamente.

Vista General
Plano con contexto



Sin escala

Figura 61. Vista general plano con contexto. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Maps.



Figura 62. Vista general plano. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia a partir de catastro de la alcaldía Coyoacán. Obtenido de: documentos.arq.com.mx

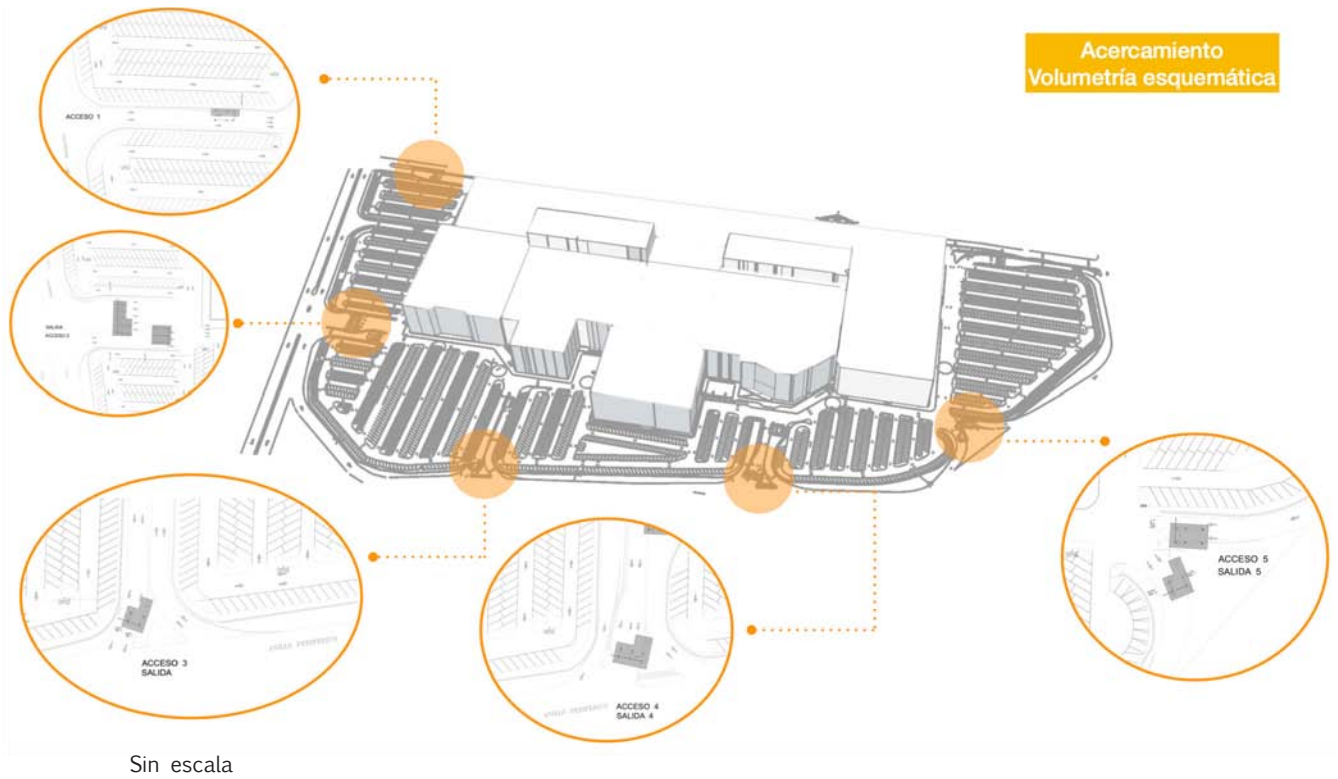
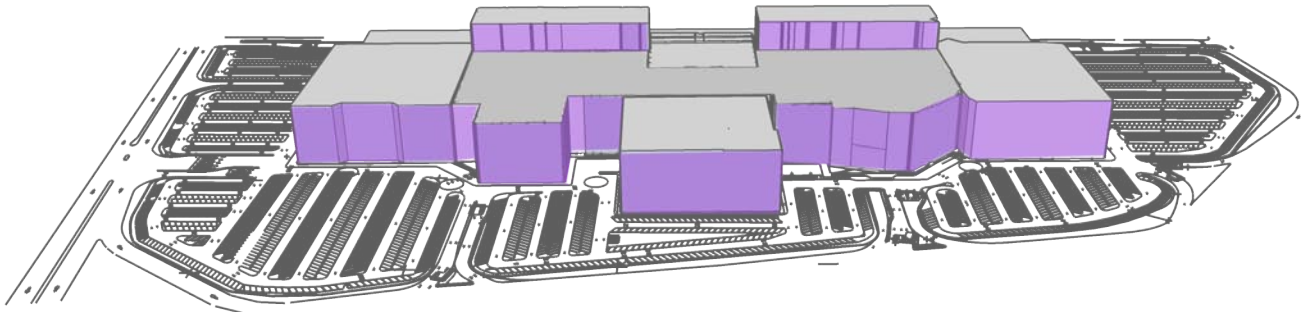


Figura 63. Vista general volumetría esquemática. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia.

Sección 1
Muro 1

ÁREA=9,900m²

Fachada Norte

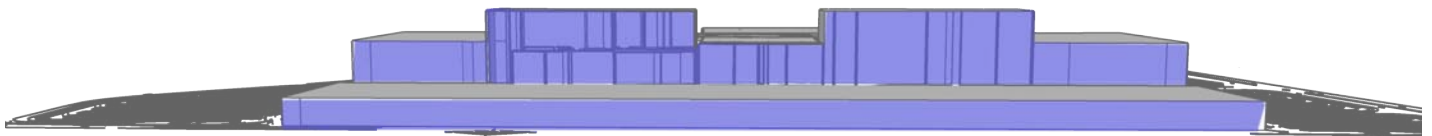


Sin escala

Sección 2
Muro 2

ÁREA=18,660m²

Fachada Sur



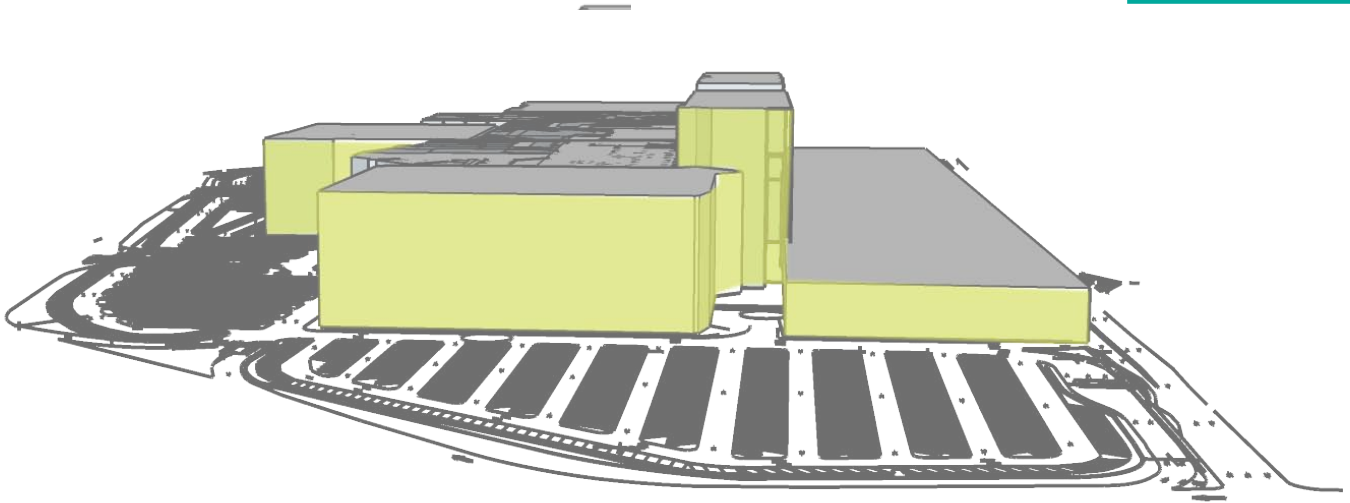
Sin escala

Figura 64. Cálculo Muros, fachada norte y sur. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia.

Sección 3
Muro 3

ÁREA=4,110

Fachada Este

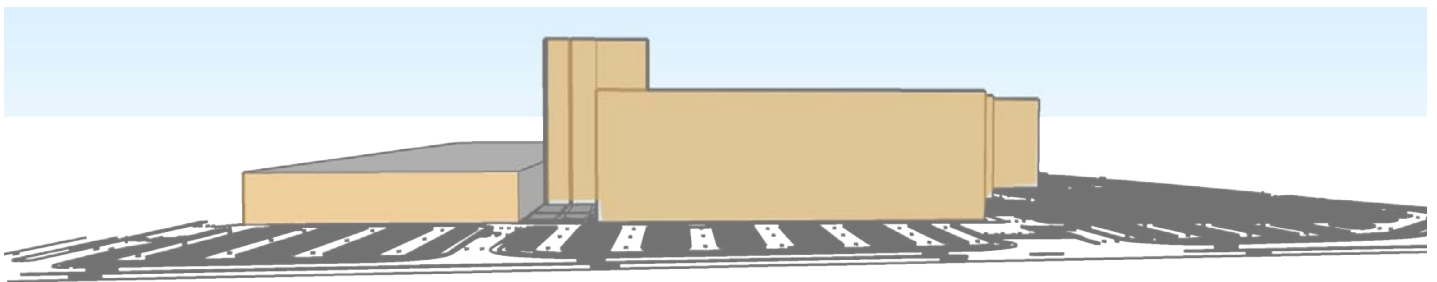


Sin escala

Sección 4
Muro 4

ÁREA=3,708m²

Fachada Oeste



Sin escala

Figura 65. Cálculo Muros, fachada este y oeste. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia.

TECHOS

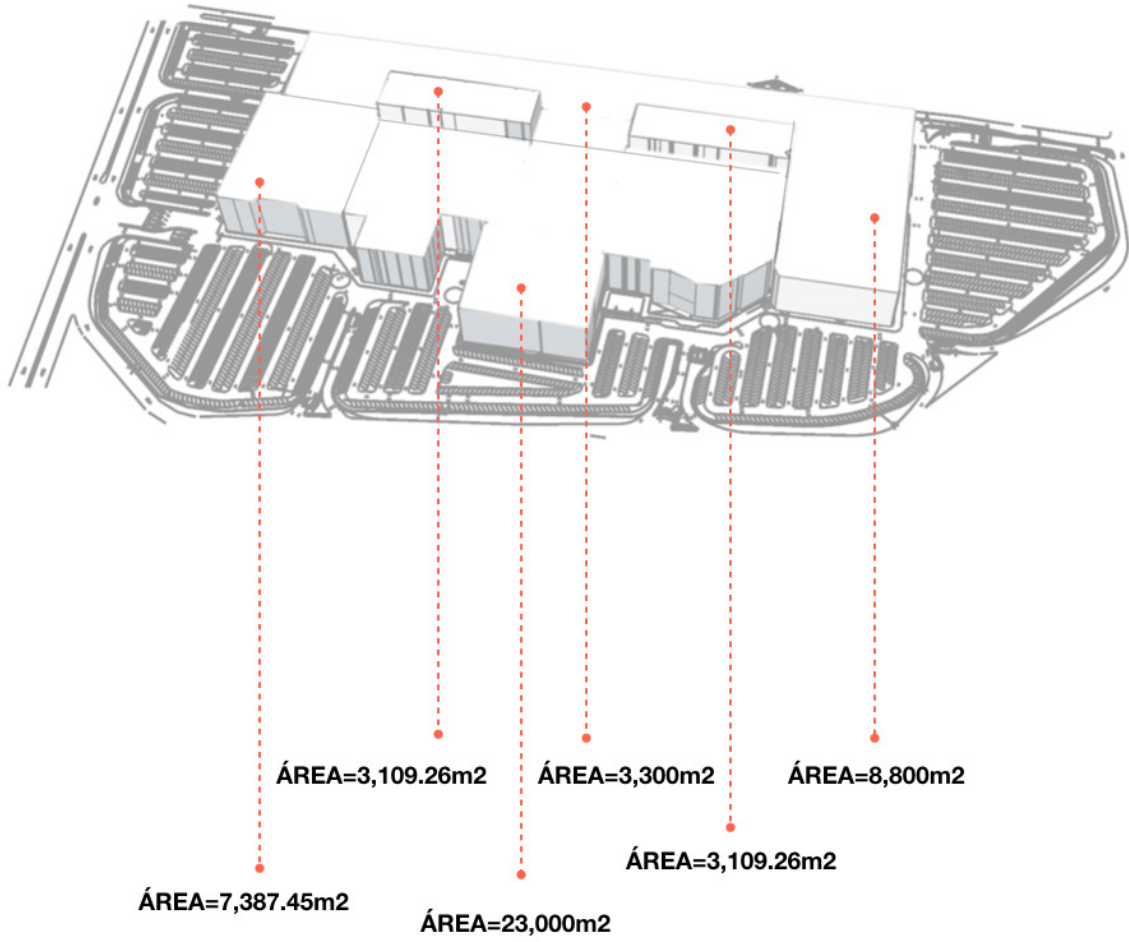


Figura 66. Cálculo techos. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia.

VENTANAS-NO

PUERTAS ●

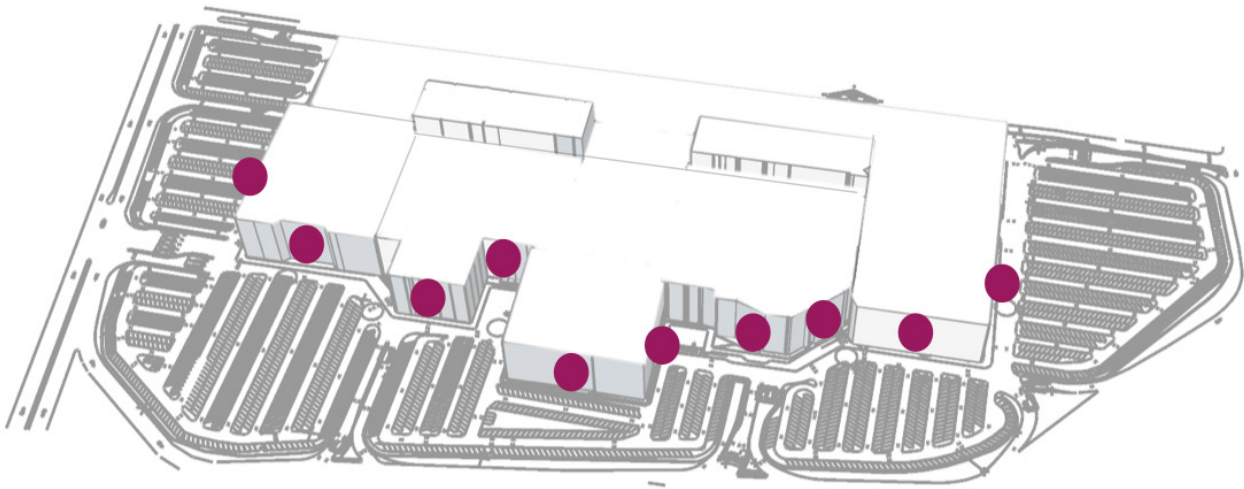


Figura 67. Simbología esquemática de ubicación de puertas. Centro Comercial Perisur. Elaboración propia.

Nota: Para el cálculo de la envolvente, tomé en cuenta los materiales de acuerdo a las fachadas que se encontraban antes de la remodelación de los últimos años 2020-2022.

Los resultados de cálculo indicaron que el Centro Comercial Perisur si cumple con la NOM-008-ENER con un 62.4% respecto a el edificio de referencia.

En este cálculo tomé en cuenta los materiales de construcción antiguos, no con las remodelaciones actuales.

Es interesante ver como este edificio si cumple con la norma, a pesar de ser una construcción de hace muchos años atrás, sin embargo, considero que este resultado nos da un dato de que posiblemente se tomaron en cuenta estrategias y parámetros de sostenibilidad, tomando en cuenta materiales y planeación del diseño. Si actualmente se diseñara todo el complejo del Centro Comercial, tal vez ya se tomaría en cuenta una certificación u otros parámetros que vayan de acuerdo a un edificio sustentable, desde su interior, no solo de la envolvente.

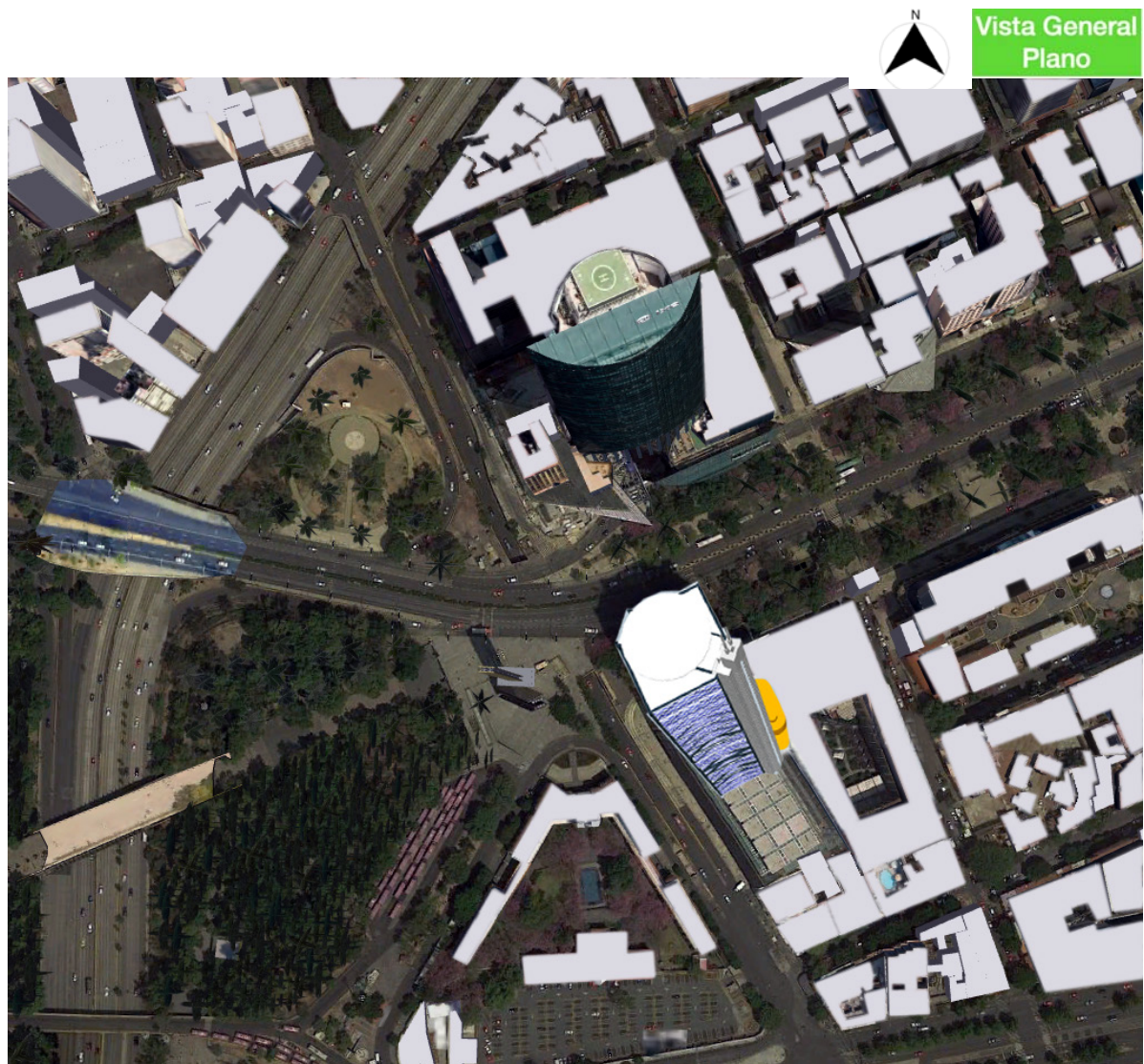
Para consulta de tablas de cálculo completo, ver anexos.



Figura 68. Resumen de cálculo y resultados. Centro Comercial Perisur. Herramienta de cálculo NOM-008-ENER. (Consultar tablas en anexos).

Cálculo de Envolvente Torre BBVA

Siguiendo con el mismo procedimiento de cálculo, con la Torre BBVA partí de la obtención de un modelo general (ver nota) para la deducción esquemática de dimensiones de ventanas, techos y puertas. Estos cálculos, al igual que los anteriores los obtuve de manera aproximada.



Sin escala

Figura 69. Vista plano general con contexto. Torre BBVA. Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth.

Nota: Obtención de modelo de la torre por medio de la plataforma 3D Warehouse, <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d4203377-d4f0-4d5c-8c6e-5c71bf009b8b/Torre-BBVA-Bancomer> realizado por el el autor Uriel Bello el 29 de abril de 2016. Modelo obtenido en abril de 2020 para análisis e investigación de esta tesis.



Vista General
Volumetría esquemática



Sin escala

Figura 70. Vista General. Volumetría esquemática. Torre BBVA. Elaboración propia con la información obtenida de 3DWarehouse.

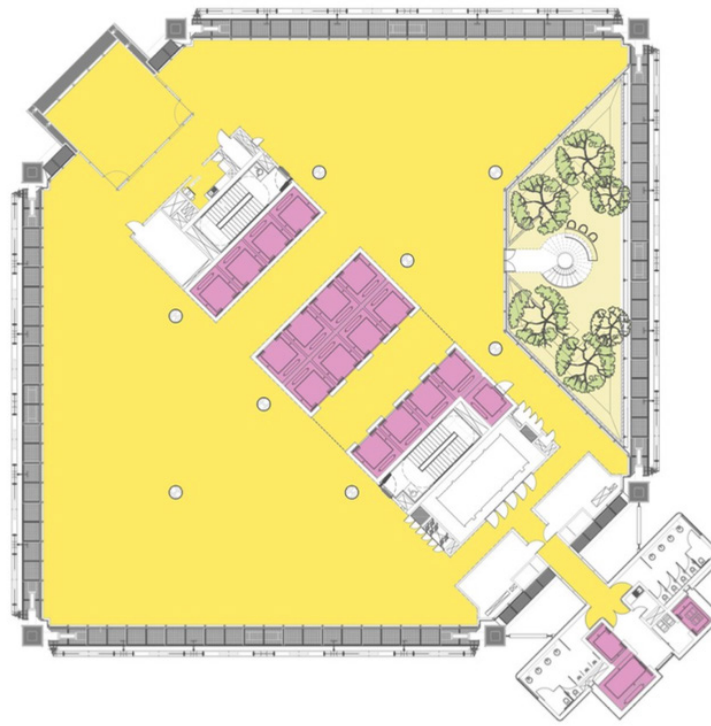
Planta Baja



Sin escala

Figura 71. Plano General Planta Baja .Torre BBVA. Fuente: Torre BBVA Bancomer / Rogers Stirk Harbour + Partners + LEGORRETA. *Archdaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/781889/torre-bbva-bancomer-legorreta-plus-legorreta-plus-rogers-stirk-harbour-plus-partners>. Recuperado el 25 de abril de 2020.

Planta Tipo



Sin escala

Figura 72. Planta tipo. Torre BBVA. Fuente: Torre BBVA Bancomer / Rogers Stirk Harbour + Partners + LEGORRETA. *Archdaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/781889/torre-bbva-bancomer-legorreta-plus-legorreta-plus-rogers-stirk-harbour-plus-partners>. Recuperado el 25 de abril de 2020.

ACERCAMIENTO REALISTA

El acercamiento realista, no es mas que imagenes obtenidas por medio de un recorrido de Google Maps para conocer las fachadas del edificio.

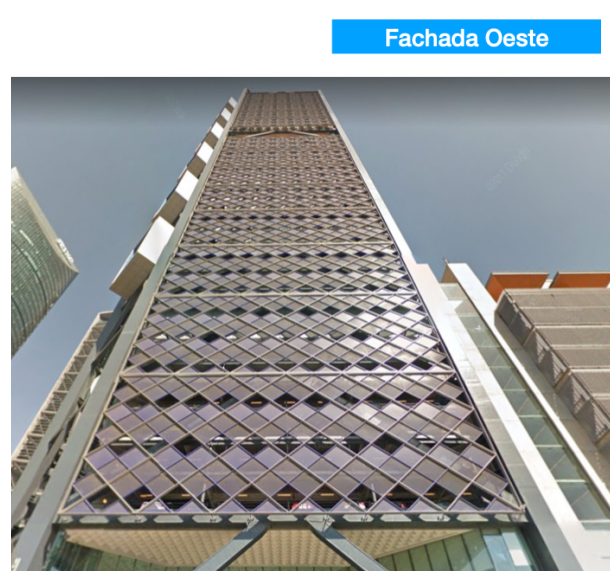
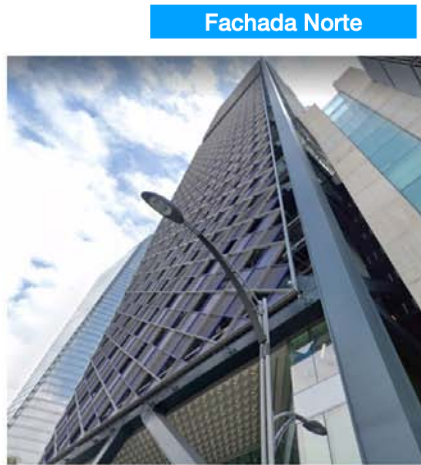


Figura 73. Acercamiento realista. Imagenes de la Torre BBVA. Fachadas.Torre BBVA. Fuente:Google Maps.

Volumetría esquemática

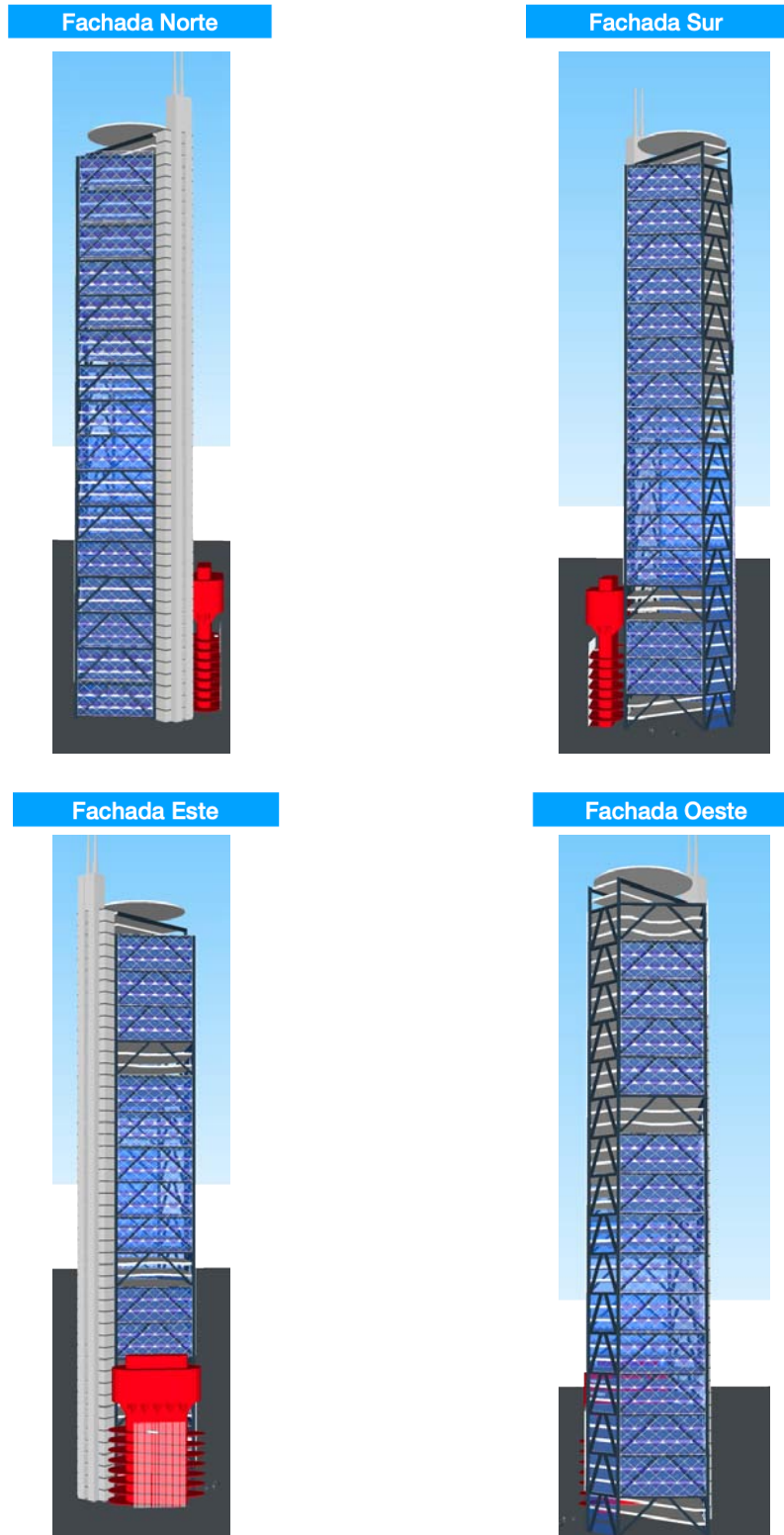
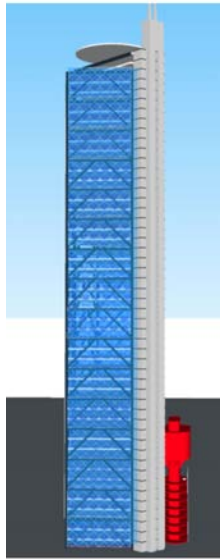


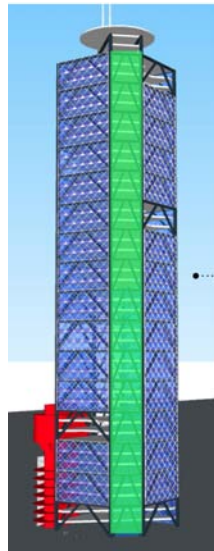
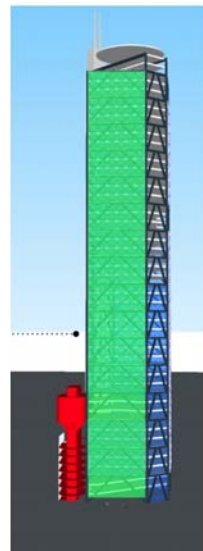
Figura 74. Volumetría esquemática Fachadas.Torre BBVA. Elaboración propia con información obtenida de 3D Warehouse.

Muro 1
Sección 1
ÁREA TOTAL=8080.56 m²



Fachada Norte

Muro 2
Sección 2
ÁREA TOTAL=12149.02 m²



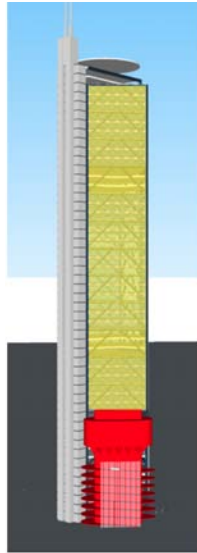
Fachada Sur

ÁREA =8080.56 m²

ÁREA =4068.46 m²

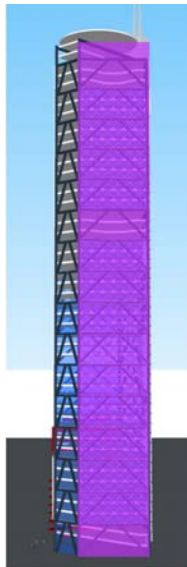
Figura 75. Calculo de muros. Fachada Norte y Sur. Torre BBVA. Elaboración propia con información obtenida de 3D Warehouse.

Muro 3
Sección 3
ÁREA TOTAL=7986.6 m2



Fachada Este

Muro 4
Sección 4
ÁREA TOTAL=7751.7 m2



Fachada Oeste

Figura 76. Calculo de muros. Fachada Este y Oeste. Torre BBVA. Elaboración propia con información obtenida de 3D Warehouse.

TECHOS

ÁREA = 2925 m²

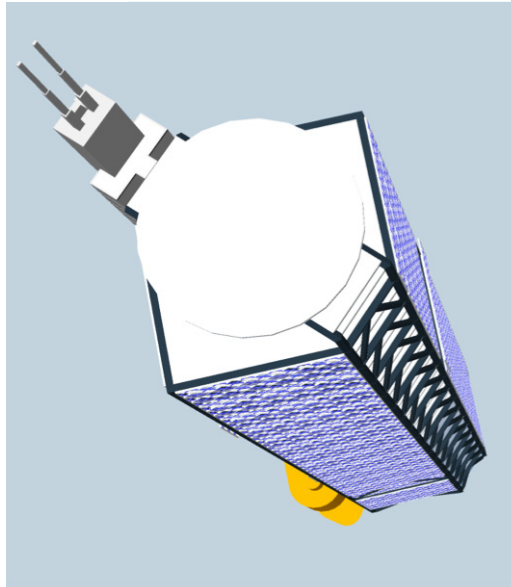


Figura 77. Calculo de Techo, imagen esquemática. Torre BBVA. Elaboración propia con la información obtnida de 3D Warehouse.



Figura 78. Techo. Torre BBVA. Fuente: BBVA Usuarios reportan fallas en la aplicación móvi de BBVA. *El Economista America*. <https://www.economistaamerica.com/empresas-eAm-mexico/noticias/9825867/04/19/Usuarios-reportan-fallas-en-la-aplicacion-movil-de-BBVA-Bancomer.html>. Recuperado el 27 de abril de 2020.

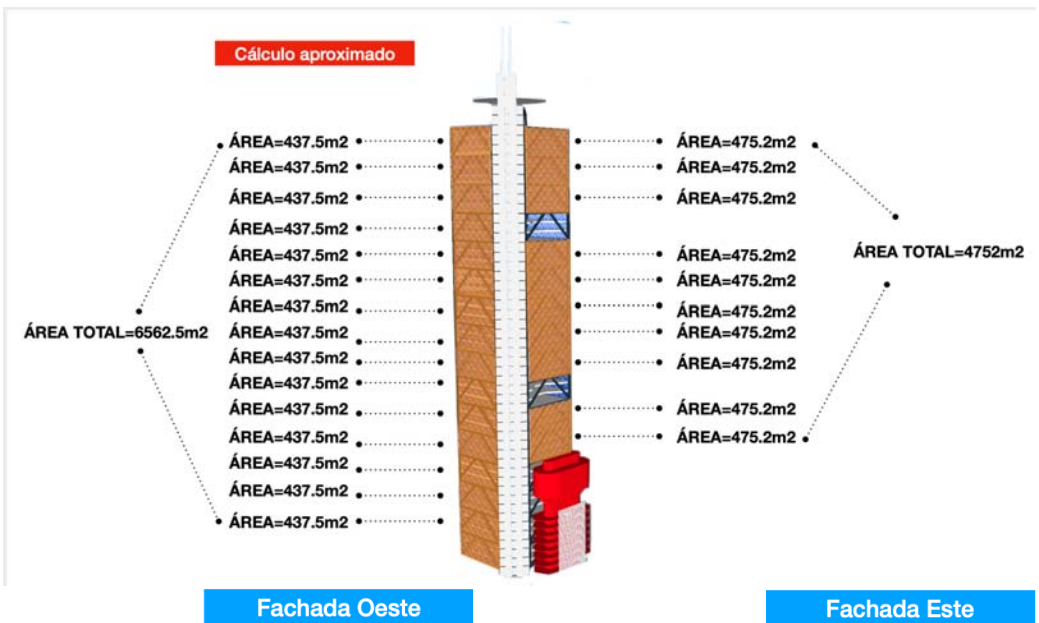
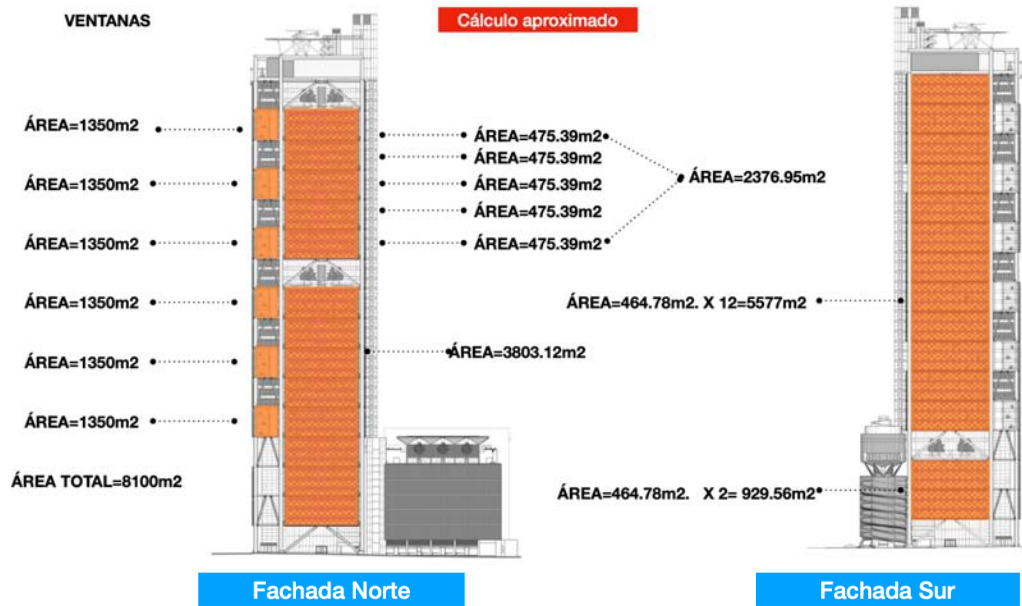


Figura 79. Calculo de ventanas. Torre BBVA. Elaboración propia.

Las ventanas las consideré con un espesor de 6mm, más celosías y sombreamiento.

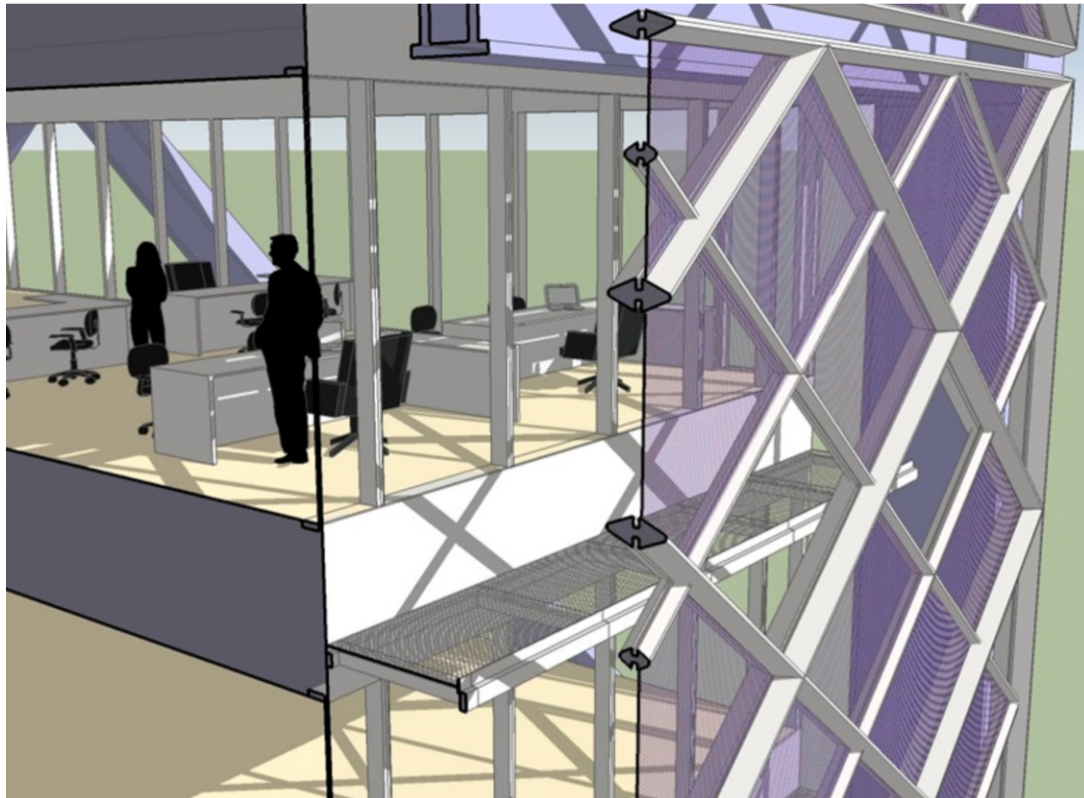


Figura 80. Esquema de ventanas. Torre BBVA. Fuente: Torre BBVA Bancomer / Rogers Stirk Harbour + Partners + LEGORRETA. *Archdaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/781889/torre-bbva-bancomer-legorreta-plus-legorreta-plus-rogers-stirk-harbour-plus-partners>. Recuperado el 25 de abril de 2020.

VENTANAS ●

PUERTAS ●

Vista General
Volumetría esquemática

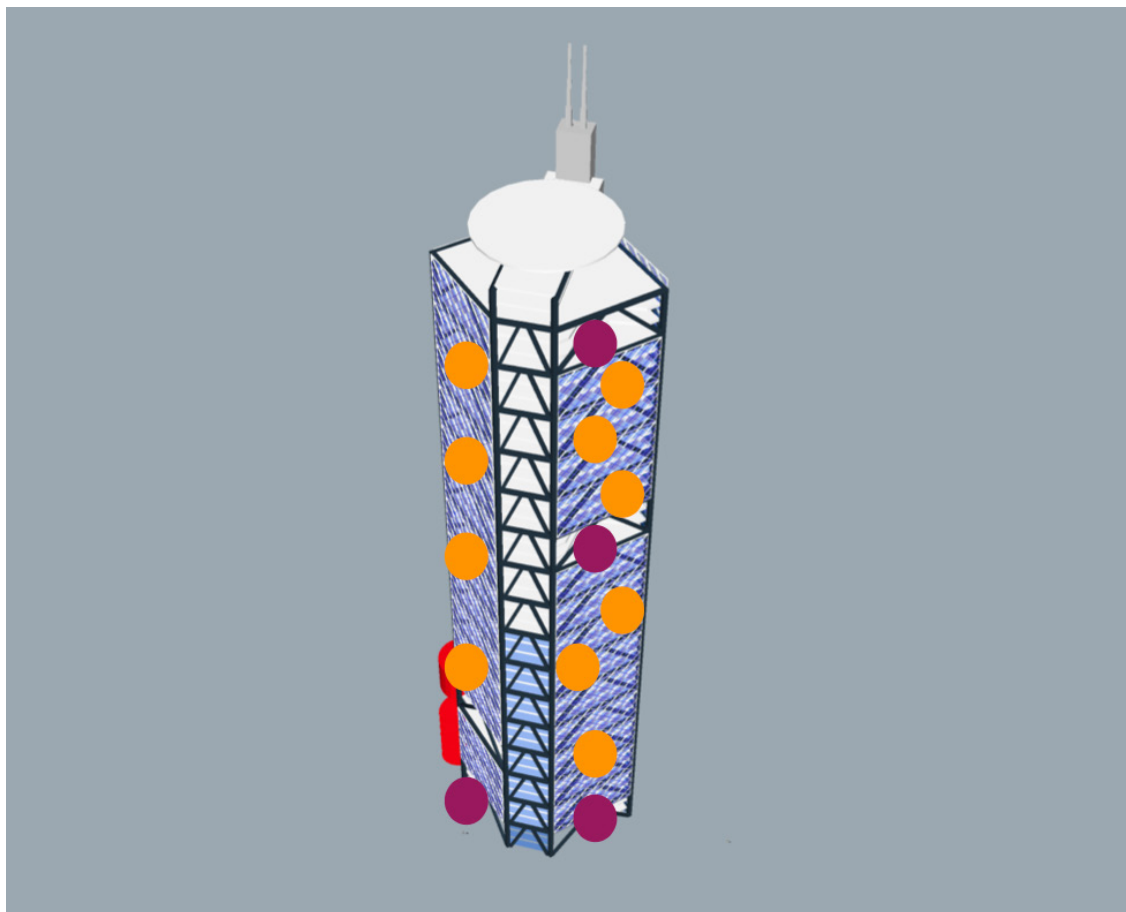


Figura 81. Ubicación esquemática de ventanas y puertas. Torre BBVA. Elaboración propia.

Los resultados de cálculo indicaron que la Torre BBVA si cumple con la NOM-008-ENER en un 44.2% más eficiente que el edificio de referencia.

La interrogante en este caso es: ¿Por qué este edificio si cumple y la Torre Latinoamericana no?

Considero que es un tema de criterios y estrategias sostenibles. La Torre BBVA fue planeada con parámetros de certificación LEED, cuidando los materiales para cada fachada y su control y aprovechamiento de la radiación solar, orientación y confort térmico. La Torre Latinoamericana fue planeada con diferentes estrategias y tiene que ver con la época y los avances tecnológicos en materiales y con la importancia de construir edificios sostenibles en la actualidad. Hay que destacar que ambos edificios, en mi opinión, responden a la temporalidad. La relación es clara, ningún edificio es malo. La Torre Latinoamericana podría modificar su envoltente y obtener ganancias en el ámbito sostenible, con algo simple como aplicar algún tipo de sombreado, así como la torre BBVA, que tiene protecciones en sus fachadas y ninguna es igual.

En este cálculo tomé en cuenta dimensiones aproximadas con ayuda de Google Earth.

Para consulta de tablas de cálculo completo, ver anexos.



Figura 82. Resumen de cálculo y resultados. Torre BBVA. Herramienta de cálculo NOM-008-ENER. (Consultar tablas en anexos).

Cálculo de Envolverte Centro Comercial Antara

El cálculo del Centro Comercial Antara fue con base a imágenes, y dimensiones aproximadas obtenidas de Google Earth y Google Maps y planos de manera general para obtener áreas de techos, ventanas, muros y puertas.

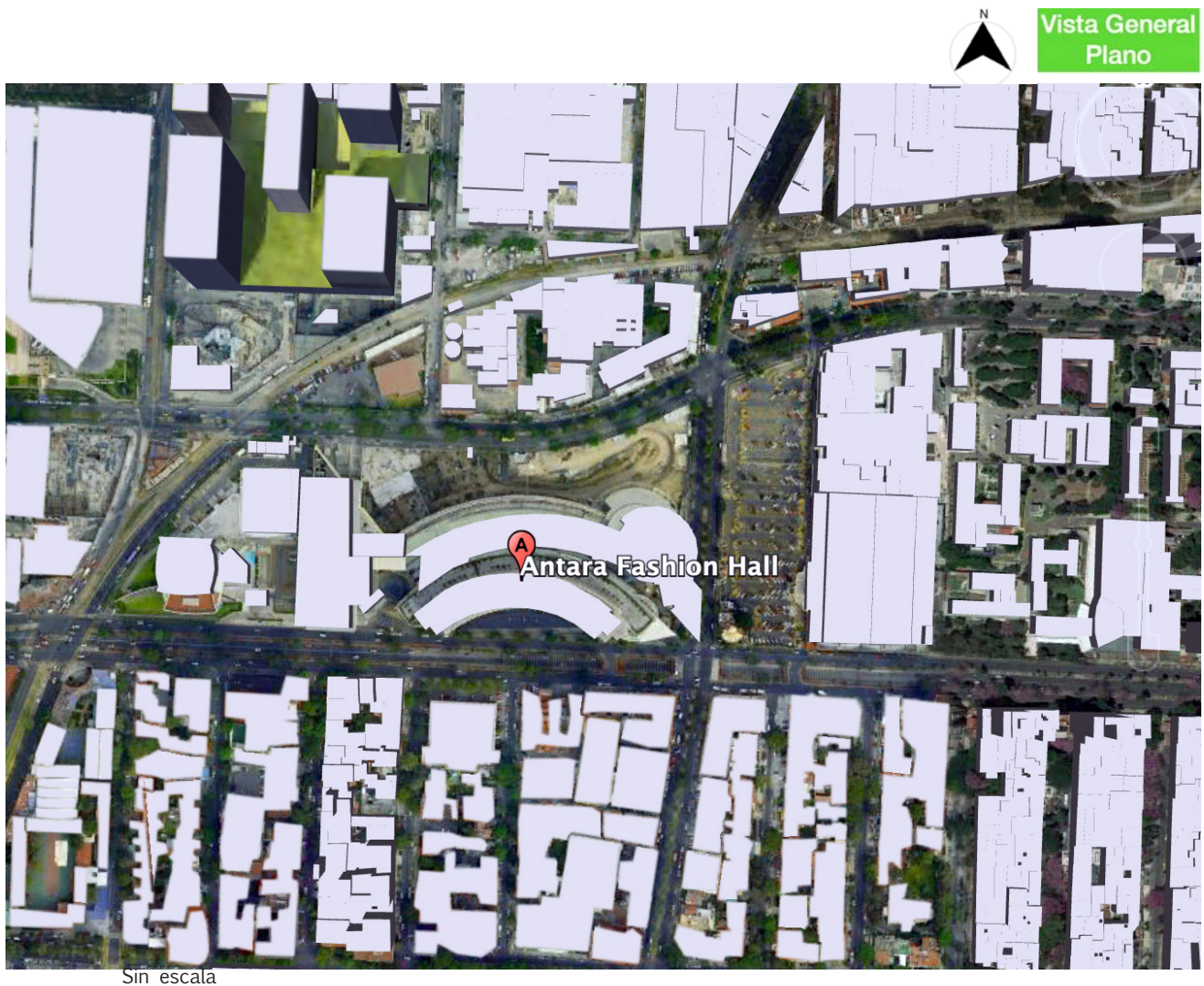
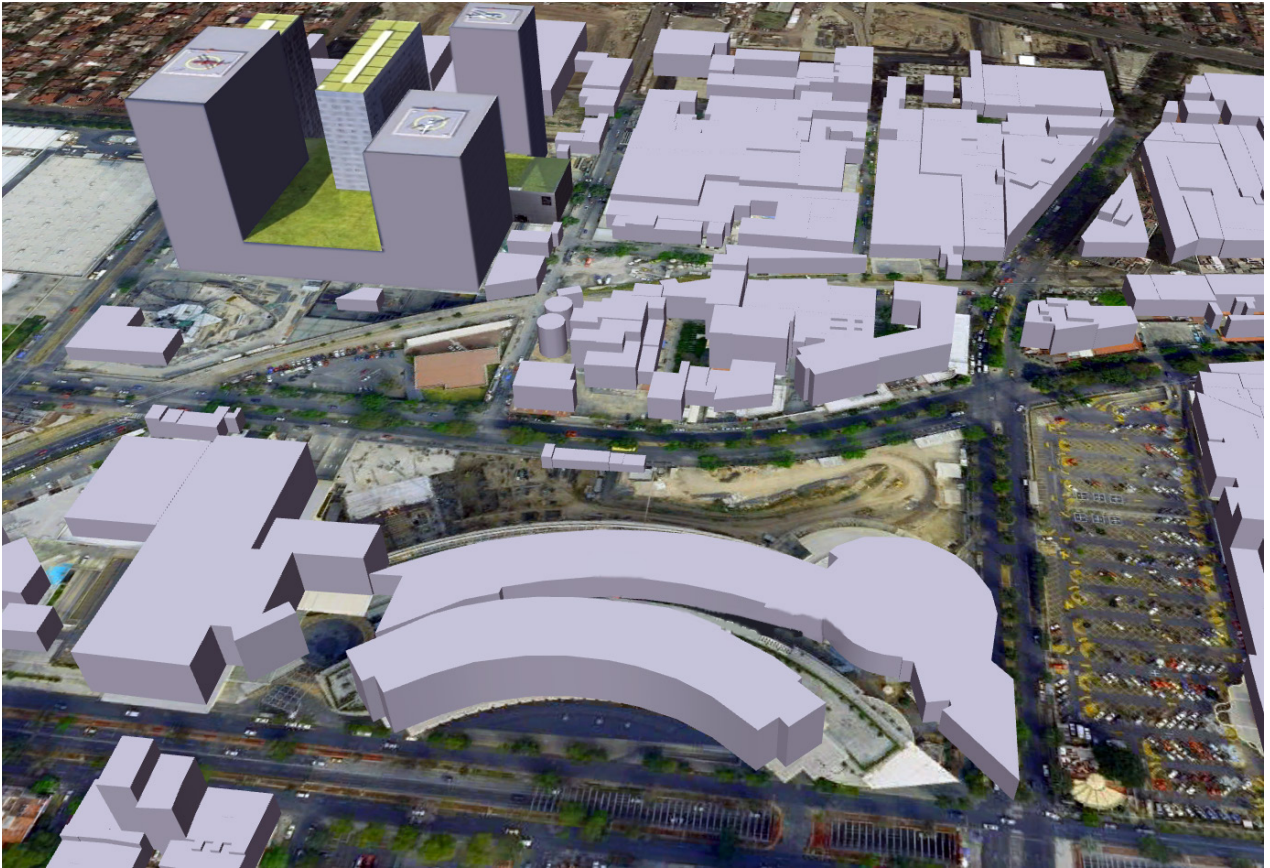


Figura 83. Vista plano general con contexto. Centro Comercial Antara. Fuente:Google Earth.



Vista General
Volumetría esquemática



Sin escala

Figura 84. Vista plano general con contexto. Centro Comercial Antara. Fuente: Google Earth.

Planta Baja

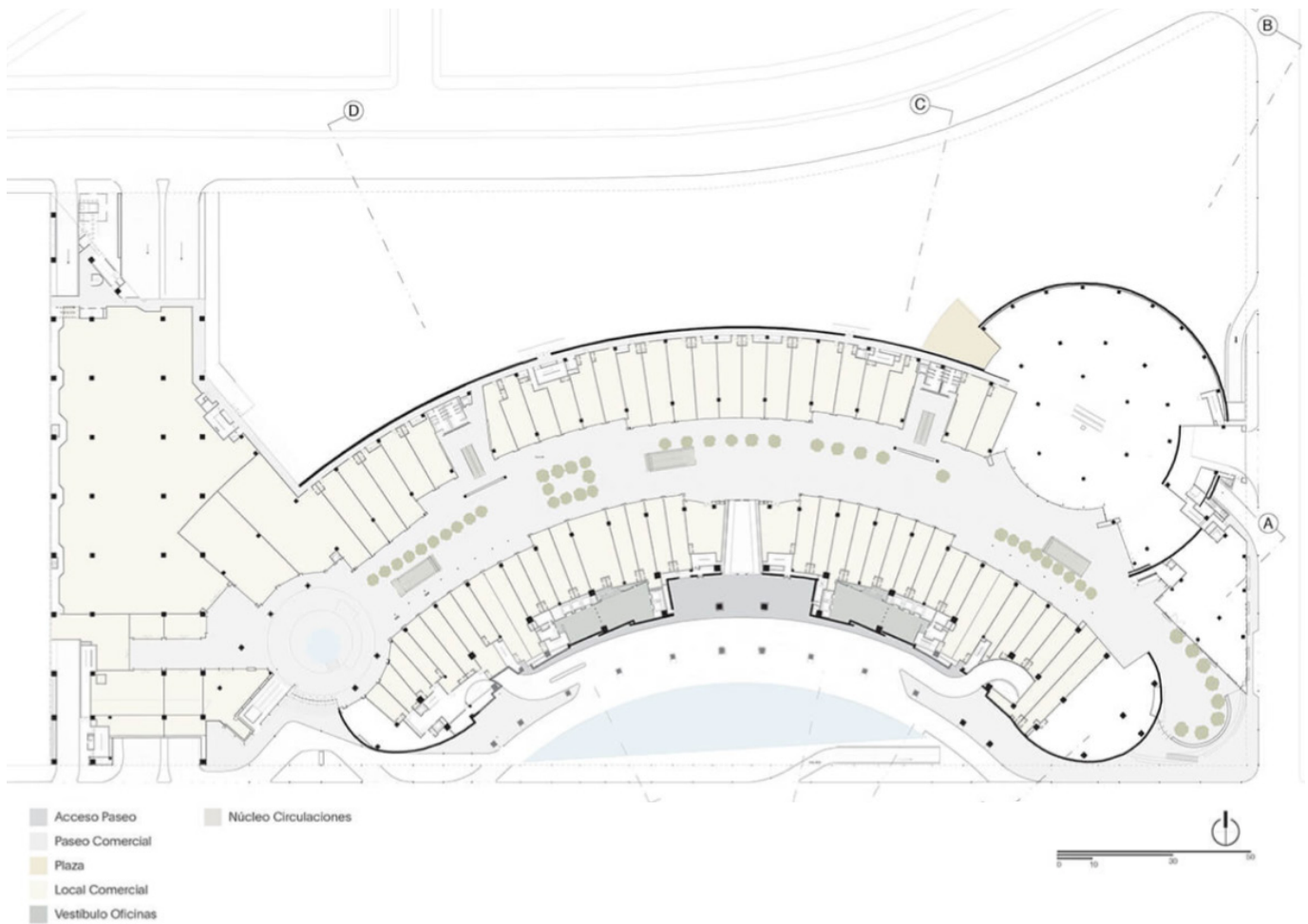


Figura 85. Planta Baja. Centro Comercial Antara. Fuente: Anara Fashion Hall. Sordo Madaleno Arquitectos. <https://www.sordomadaleno.com/sm/es/projects-sm/antara-fashion-hall> .Recuperado el 29 de abril de 2020.



Figura 86. Vista General. Centro Comercial Antara. Fuente: Anara Fashion Hall. *Sordo Madaleno Arquitectos*. <https://www.sordomadaleno.com/sm/es/projects-sm/antara-fashion-hall> .Recuperado el 29 de abril de 2020.

ACERCAMIENTO REALISTA

El acercamiento realista, no es mas que imagenes obtenidas por medio de un recorrido de Google Maps para conocer las fachadas del edificio.

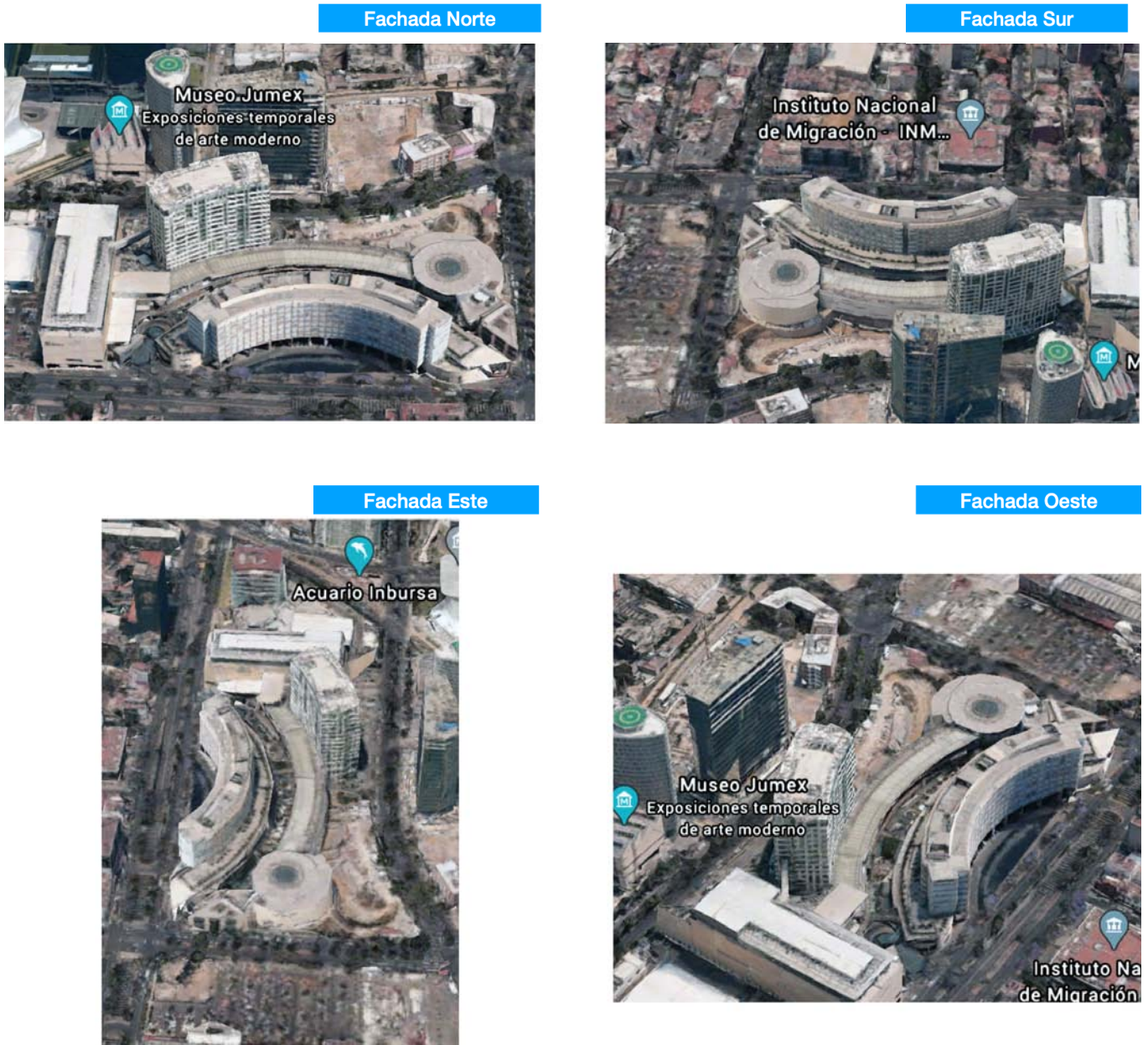


Figura 87. Fachadas, acercamiento realista. Centro Comercial Antara. Fuente: Google Maps.

ÁREAS PARCIALES

Fachada Norte



Figura 88. Áreas parciales de fachada norte obtenidas por medio de Google Earth. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

Sección 1
Muro 1

ÁREA TOTAL

Fachada Norte

ÁREA=4,469m²

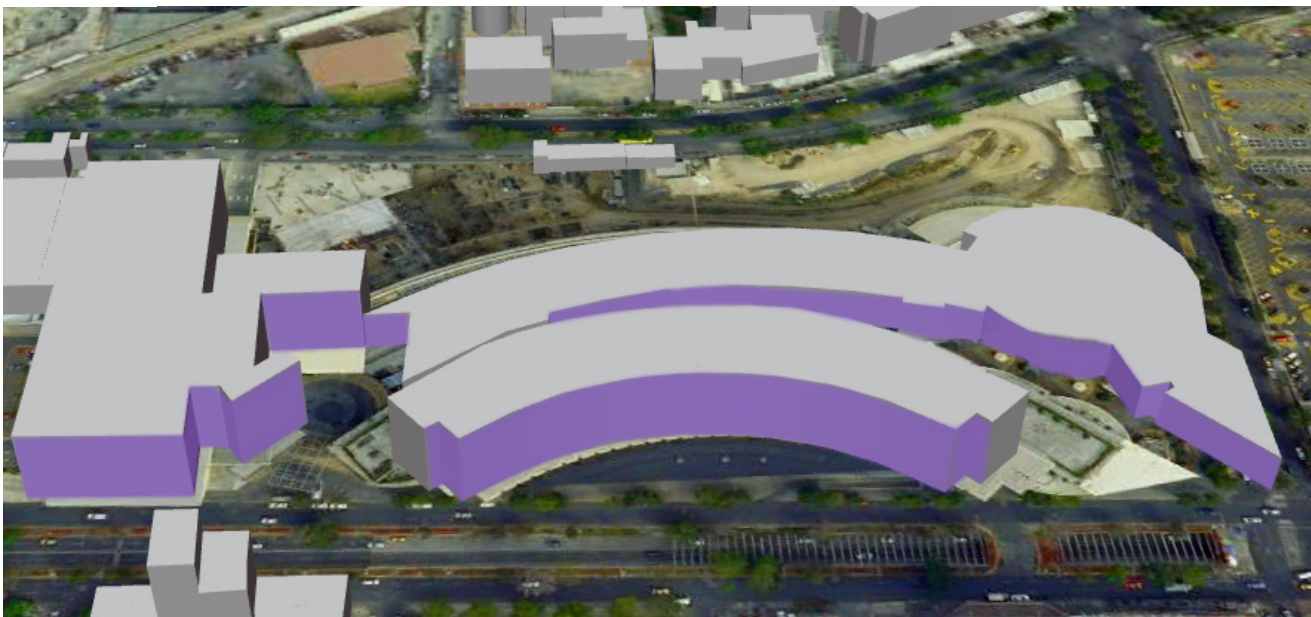


Figura 89. Área total de fachada norte. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

ÁREAS PARCIALES

Fachada Sur



Figura 90. Áreas parciales de fachada sur obtenidas por medio de Google Earth. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

Sección 2
Muro 2

ÁREA TOTAL

Fachada Sur

ÁREA=7809.71m²

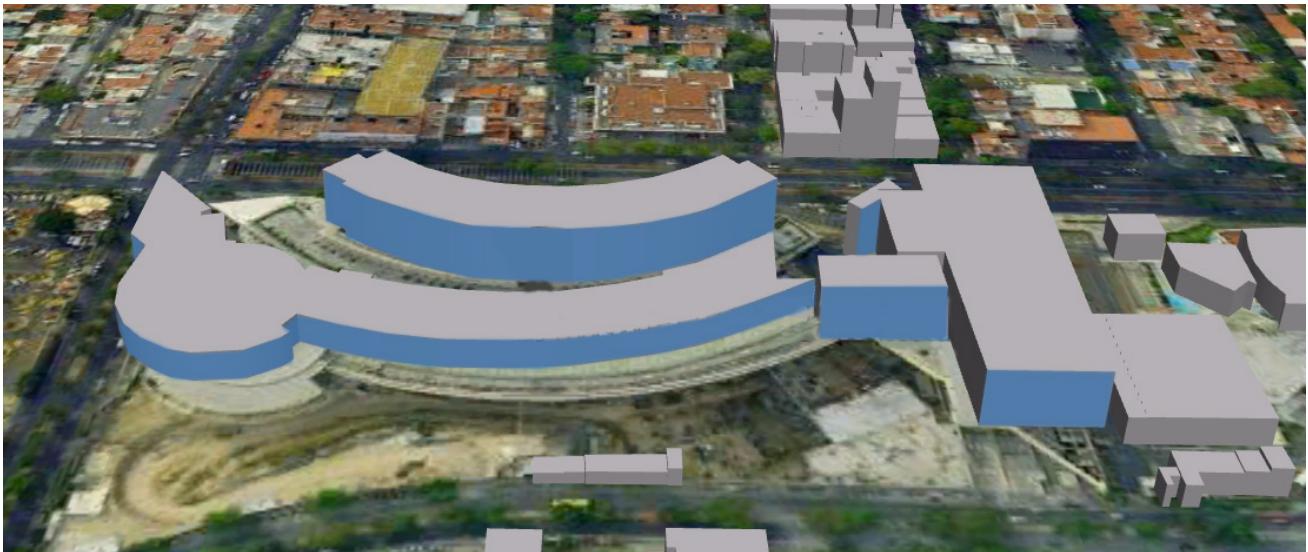


Figura 91. Área total de fachada sur. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

ÁREAS PARCIALES

Fachada Este



Figura 92. Áreas parciales de fachada este obtenidas por medio de Google Earth. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

ÁREA TOTAL

Sección 3
Muro 3

ÁREA=5618.63m²

Fachada Este



Figura 93. Área total de fachada este. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

ÁREAS PARCIALES

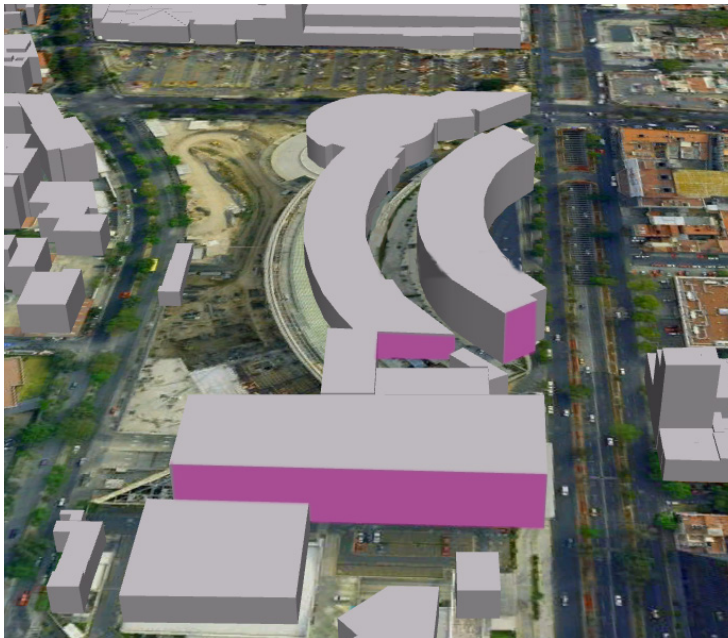


Fachada Oeste

Figura 94. Áreas parciales de fachada oeste obtenidas por medio de Google Earth. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

ÁREA TOTAL

Sección 4
Muro 4
ÁREA=3465.88m2



Fachada Oeste

Figura 95. Área total de fachada oeste. Centro Comercial Antara. Imagen con intervención propia.

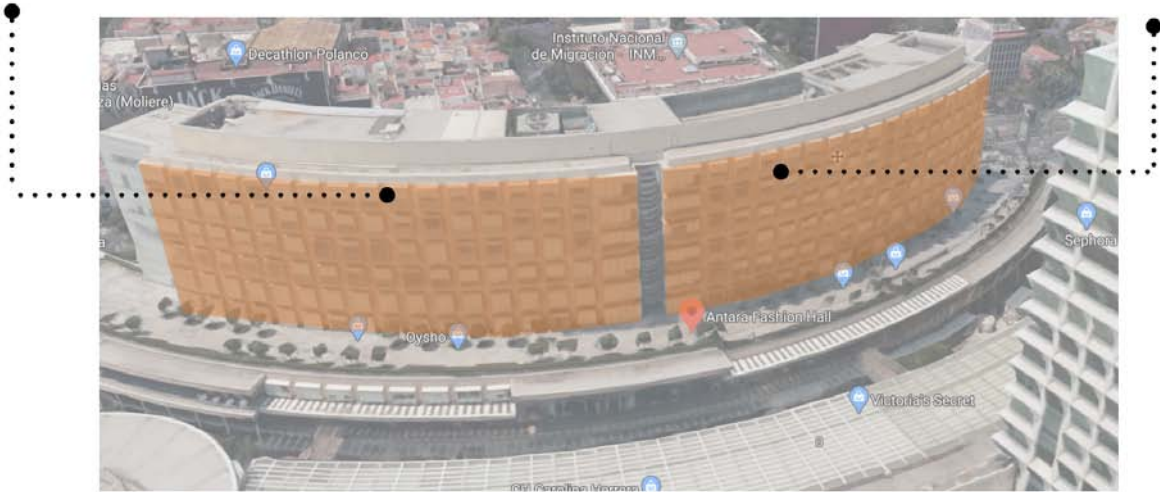
TECHOS



Figura 96. Calculo de Techo. Centro Comercial Antara. Elaboración propia.

Las ventanas las consideré con un espesor de 6mm, con sombreadamiento y dimensiones de 2.44 m x 2.44 m.

102 ventanas **102 ventanas x 6.25 m²=637.5m²** **102 ventanas x 6.25 m²=637.5m²** **102 ventanas**



210 ventanas **210 ventanas x 6.25 m²=1312,5m²**



Figura 97. Calculo de ventanas. Centro Comercial Antara. Elaboración propia.

ACERCAMIENTO REALISTA

Las puertas fueron consideradas de cristal con un espesor de 6mm.



Figura 98. Ubicación de puertas. Centro Comercial Antara. Fuente: Google Maps

Vista General
Volumetría esquemática

VENTANAS ●

PUERTAS ●

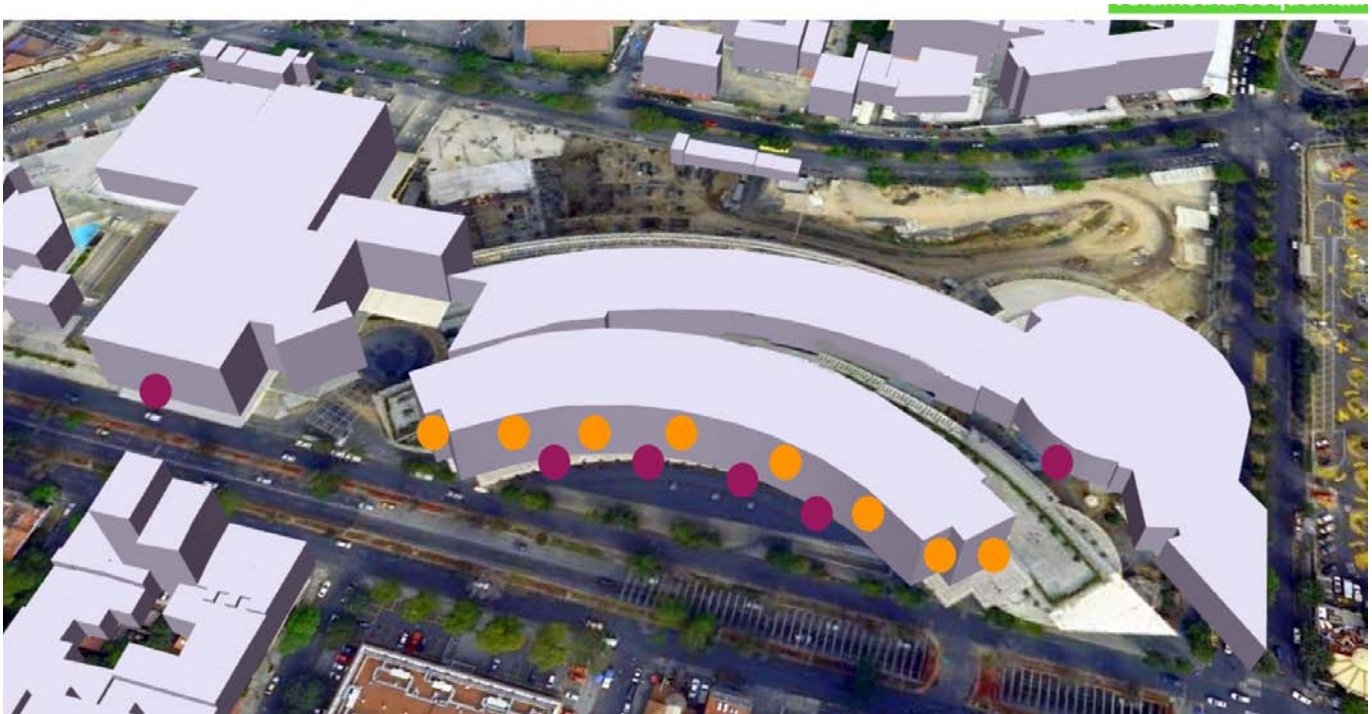


Figura 99. Ubicación esquemática de ventanas y puertas. Centro Comercial Antara. Elaboración propia.

Nota: Las dimensiones y cálculos de este edificio fueron consideradas sin la curvatura del mismo. Se reconoce que los datos no tendrán la precisión deseada en un inicio, pero sirven como referencia para los fines comparativos de esta tesis.

Los resultados de cálculo indicaron que el Centro Comercial Antara si cumple con la NOM-008-ENER con una eficiencia de 109.3% respecto al edificio de referencia.

En comparativa con el Centro Comercial Perisur, ambos edificios cumplen con la norma, a pesar de que Perisur no fue considerado con criterios de sostenibilidad y el Centro Comercial Antara si fue considerado para una certificación LEED.

Cabe destacar que ambas edificaciones fueron diseñadas por Sordo Madaleno Arquitectos.

Considero que los dos edificios tuvieron un diseño y planificación integral, tomando en cuenta materiales conforme a la temporalidad y orientaciones que permiten que las fachadas sean diferentes en cada una de ellas.

En este cálculo se tomaron cuenta dimensiones aproximadas con ayuda de Google Earth.

Para consulta de tablas de cálculo completo, ver anexos.

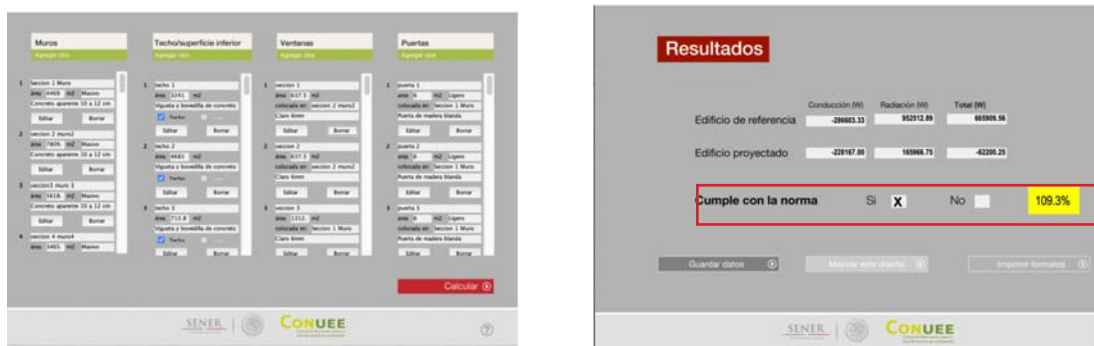


Figura 100. Resumen de cálculo y resultados. Centro Comercial Antara. Herramienta de cálculo NOM-008-ENER. (Consultar tablas en anexos).

Percepción del usuario

Como se ha visto en los capítulos anteriores, la sustentabilidad en las edificaciones abarca la eficiencia energética de los edificios, por medio de estrategias y diseño pasivo en su mayoría. La operación de los edificios sustentables, de acuerdo al diseño integrado y la planeación, el confort térmico en interiores, la relación con el entorno, el manejo consciente del agua y la dinámica de los usuarios en su día a día en los edificios. La certificación LEED, también evalúa dichos criterios.

Recordemos que estos aspectos se relacionan con los criterios de sostenibilidad integral que ya vimos anteriormente (Ver figura 101) y por tal motivo los datos principales a identificar en encuestas y entrevistas, son un conjunto de estrategias de sostenibilidad en edificios y las disposiciones de sostenibilidad integral reinterpretadas del autor Gallopin.

De acuerdo con lo anterior, resulta importante hacer una evaluación sobre la percepción del usuario en el edificio. Para el Centro Comercial Perisur y Antara y la Torre Latinoamericana y la Torre BBVA.

Para conocer esta información, realicé encuestas y entrevistas. Para los Centros Comerciales, elaboré una encuesta rápida para los usuarios que van de compras y también estaba planteada para usuarios que trabajaran en los edificios (ver figura 102), sin embargo ante la emergencia sanitaria, la encuesta tuvo que aplicarse en un formato en línea y solo fue dirigida a usuarios que iban de compras. (Ver nota). Para los Corporativos, realicé una encuesta para los usuarios que visitan la Torre Latinoamericana (ver figura 102), que también estaba planteada como entrevista para usuarios que trabajan, sin embargo esto no fue posible por la emergencia sanitaria (ver nota).

Nota: En un inicio se planteó aplicar las encuestas y entrevistas de manera presencial, sin embargo, debido a la contingencia sanitaria de COVID-19, la aplicación de las mismas fue en línea por medio de Google Forms y la plataforma Zoom.

DISPOSICIÓN	¿CÓMO SE EVALUA?	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE INVESTIGACIÓN
Recursos naturales como insumos esenciales de la producción económica, del consumo o del bienestar.	Tomando en cuenta agua, energía como innovación y necesidad básica de consumo para las personas, sin sobrepasar o exceder límites (solo lo esencial).	Consumos de energía, iluminación natural y artificial. ¿Dónde se encuentran los lugares que no requieren tanta iluminación?. ¿La iluminación es adecuada para las actividades? Consumos de agua, ¿Cuánto se consume?, ¿Hacia donde va el agua? Y ¿Qué hacen con ella?	Revisión documental (parámetros de cálculos) Entrevistas (a usuarios) Inspección ocular
Capacidad de respuesta, adaptabilidad y flexibilidad	Conocer las respuestas, anomalías, para brindar soluciones ante estos cambios y que sean adaptables.	Tomar en cuenta deterioros y año de construcción del edificio. ¿Si cambiara el uso de suelo, podría haber otro uso?, ¿Podría adaptarse ante un aumento de población en el edificio?, ¿cambiaría el impacto del edificio, en cuanto a relación con el entorno si se construye un edificio cercano?	Revisión documental (usos de suelo y reglamentación) Inspección ocular (realización de hipótesis como respuestas a preguntas)
Homeostasis general: estabilidad, resiliencia, robustez	Relación estable y sólida con capacidad de respuesta a los cambios entre naturaleza (recursos naturales) y ser humano.	¿Cuáles son los planes de acción ante un sismo importante?, ¿Cómo se reaccionó ante el sismo del 2017?, ¿Existe un plan de acción ante inundaciones?, ¿Cómo funciona el edificio ante lluvias fuertes? ¿Existen anomalías?, ¿Cómo se vive en días muy cálidos y fríos?, ¿Cómo reaccionan los usuarios ante manifestaciones de la sociedad en la zona donde se encuentra el edificio?	Entrevistas Inspección ocular

Figura 101. Disposiciones de sostenibilidad integral. Elaboración propia.

En el caso de la Torre BBVA, realicé dos entrevistas semiestructuradas a personas que han trabajado en el edificio de diferente manera, una persona en oficina y la otra persona en la construcción de la torre.

Para valorar la sustentabilidad por medio de estas encuestas y entrevistas y en relación con las disposiciones de sostenibilidad integral, lo que quería saber era sobre los consumos de energía, iluminación natural y artificial, consumos de agua, planes de acción ante fenómenos naturales (sismos e inundaciones), funcionamiento del edificio ante lluvias fuertes, días cálidos y fríos y ante fenómenos sociales (manifestaciones), para conocer como se relaciona con el entorno.

Edificios	Entrevista/Encuesta	¿A quién va dirigida?	¿Qué es lo que quiero saber?
Centros Comerciales	Rápida	Usuarios que trabajan Usuarios que van de compras	Iluminación natural e iluminación artificial adecuada para actividades. Consumos de energía y agua. Filtraciones de lluvia, inundaciones. Ambiente ante días cálidos y fríos. Reacción ante sismos (sismo 2017). Planes de acción ante sismos
Corporativos	Semiestructurada	Usuarios que trabajan	Iluminación natural e iluminación artificial adecuada para actividades. Consumos de energía. Consumos de agua. ¿Los servicios que brinda el edificio (agua, energía) son satisfactorios? Ambiente ante días cálidos y fríos. Reacción ante manifestaciones sociales en la zona. Reacción ante sismos (sismo 2017) Planes de acción ante sismos

Figura 102. Esquema para realización de encuestas y entrevistas. Elaboración propia.

La idea no era preguntar de manera técnica y que los usuarios no supieran como responder, por tal motivo se plantearon preguntas sencillas y genéricas que me brindaran la información deseada para el análisis. Estas interrogantes fueron similares tanto para las encuestas y para las entrevistas.

En el tema de iluminación, las preguntas planteadas para identificar si la iluminación es funcional, fue preguntar sobre detalles, como colores, texturas, diferencias de contrastes de una zona a otra y comodidad al realizar actividades visuales.

En la percepción del ambiente en días cálidos y fríos, para conocer el confort térmico, se preguntó sobre la percepción en días calurosos y fríos.

Para el tema de fenómenos naturales y sociales, se preguntó sobre reacciones ante el sismo del 2017 (si se encontraban en el edificio), sobre si se presenciaron inundaciones o filtraciones por lluvias y para el caso de corporativos, al encontrarse en una zona céntrica; se preguntó sobre las manifestaciones. Esto para conocer si existen planes de acción ante estos eventos.

Las encuestas fueron realizadas sobre el Centro Comercial Perisur y Antara con un formato en línea a cien personas de diferentes edades.

Las preguntas abordadas para ambos casos fueron las siguientes:

1. Rango de edad
2. Género
3. ¿Ha visitado el Centro Comercial en el último año?
4. ¿Cuántas veces ha visitado el Centro Comercial en el último año?
5. Cuando ha ido ¿Logra ver correctamente lo que se exhibe en aparadores, prendas, colores y texturas?. En esta pregunta la información que buscaba era abordar el tema de la iluminación, sin entrar en el tecnicismo de preguntar si hay buena iluminación y de esta manera identificar si la iluminación del centro comercial es funcional.
6. ¿Nota alguna diferencia en los puntos en cuanto a iluminación en donde se encuentra respecto a otros?. En esta pregunta, de igual manera, la información requerida era saber la percepción del usuario en la iluminación, sin el tecnicismo de preguntar si hay buena o mala iluminación.
7. ¿En días calurosos como percibe el ambiente?. Esta pregunta va relacionada a obtener información sobre si existe algún sistema de enfriamiento.
8. ¿En días fríos como percibe el ambiente?. Esta pregunta va relacionada a obtener información sobre si existe algún sistema de calefacción.
9. ¿Ha presenciado inundaciones o filtraciones por lluvias?
10. Cuando sucedió el sismo del 2017, ¿Usted se encontraba en la plaza?
11. ¿Ante el sismo del 2017 cuál fue su reacción?

Las preguntas fueron respondidas a manera de opción múltiple y respuestas muy concretas. (Ver figura 103).

<p>¿Ha visitado el Centro Comercial Perisur en el último año?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <hr/> <p>¿Cuántas veces ha visitado Perisur en el último año?</p> <p><input type="radio"/> 1 a 2 veces</p> <p><input type="radio"/> 3 a 5 veces</p> <p><input type="radio"/> Más de 5 veces</p> <hr/> <p>Cuando ha ido, ¿Logra ver correctamente lo que se exhibe en aparadores, prendas, colores y texturas?</p> <p><input type="radio"/> Sí, veo de manera adecuada</p> <p><input type="radio"/> No, me cuesta trabajo distinguir</p> <p><input type="radio"/> No sé</p> <hr/> <p>¿Nota alguna diferencia en los puntos de venta en cuanto a iluminación de la plaza Perisur, donde se ha encontrado respecto a otros?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> No sé</p> <hr/> <p>En días calurosos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Perisur?</p> <p><input type="radio"/> Muy caluroso</p> <p><input type="radio"/> Adecuado</p> <p><input type="radio"/> Muy frío</p> <p><input type="radio"/> No ubico el ambiente en días calurosos</p>	<p>En días fríos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Perisur?</p> <p><input type="radio"/> Muy caluroso</p> <p><input type="radio"/> Adecuado</p> <p><input type="radio"/> Muy frío</p> <p><input type="radio"/> No ubico el ambiente en días fríos</p> <hr/> <p>¿Ha presenciado inundaciones o filtraciones por lluvia en la plaza Perisur?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <hr/> <p>Cuando sucedió el sismo del 2017, ¿Usted se encontraba en la plaza?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <hr/> <p>Si respondió sí, responda lo siguiente: ¿Ante el sismo del 2017, cuál fue su reacción?</p> <p><input type="radio"/> No supé que hacer</p> <p><input type="radio"/> Personal de seguridad nos orientó hacia puntos de reunión</p> <p><input type="radio"/> Salí corriendo</p> <p><input type="radio"/> No recuerdo</p> <p><input type="radio"/> Otra...</p>
--	--

Figura 103. Formato de encuesta en línea. Elaboración propia en formato en línea de Google Forms.

Los resultados fueron los siguientes:

De la encuesta en general, para ambos Centros Comerciales:



Para el Centro Comercial Perisur:

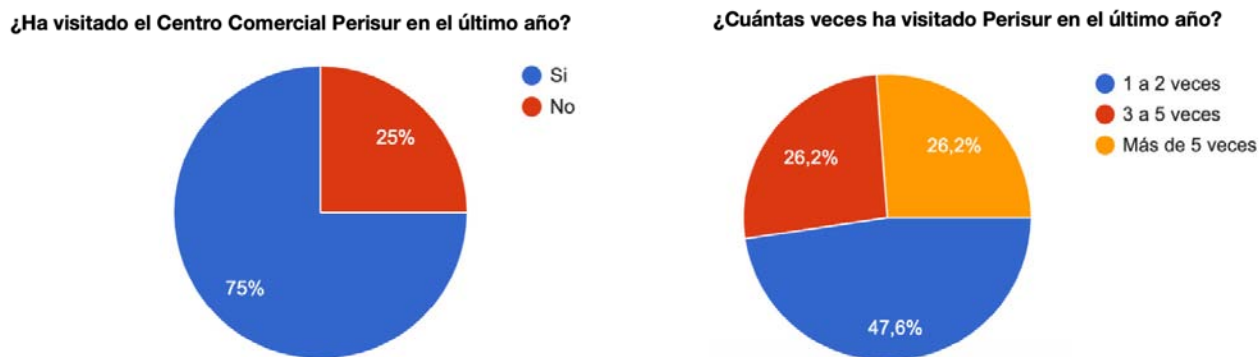


Figura 104. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea Google Forms.

El rango de edad registrado en la encuesta, con un 39% es de 18 a 29 años, seguido de personas de 40 a 49 años con un 23%. En su mayoría de género femenino.

Los datos para el Centro Comercial Perisur, muestran que es una plaza visitada con un 75% y las personas la visitan de 1 a 2 veces por año, con un 47.6%.

Nota: En el rango de edad y género, se conservan los mismos datos para el Centro Comercial Antara, ya que fue la misma encuesta, dividida en dos secciones, una sección para el Centro Comercial Perisur y la otra sección para el Centro Comercial Antara.

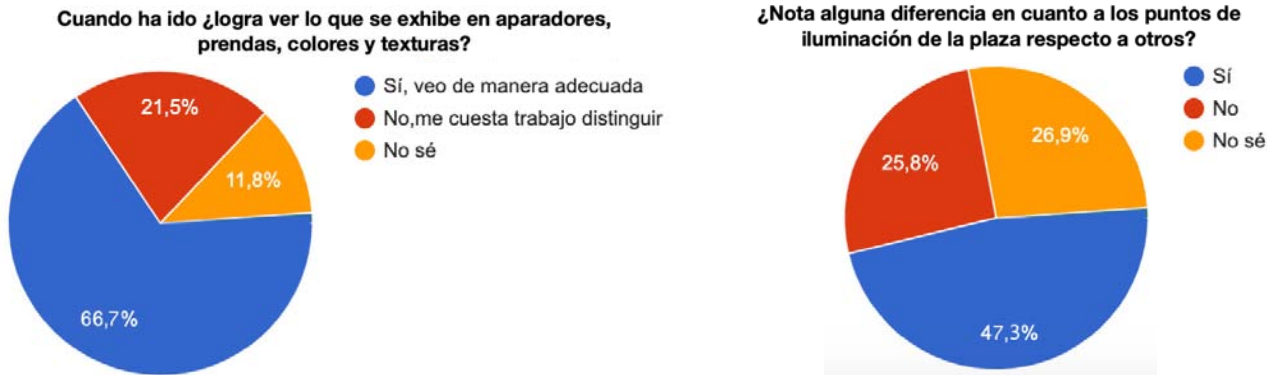


Figura 105. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea Google Forms.

Las personas que han asistido, logran ver los detalles de lo que se exhibe en las tiendas, con un 66.7%, les cuesta trabajo distinguir a un 21.5% y el 11.8% no sabe. Esto nos da la información de que la iluminación en las tiendas es funcional, ya que la mayoría de los usuarios no encuentra problemáticas para ver los objetos.

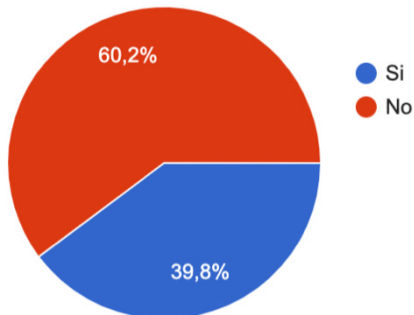
Respecto a las diferencias de iluminación de un punto a otro, de un lugar a otro lugar, el 47.3% si nota diferencias, el 25.8% no las nota y un 26.9% no sabe si las nota. Estos datos nos indican que algunos lugares o zonas estan más iluminados que otros, esto nos quiere decir que la iluminación es mala o regular, ya que estas variaciones son perceptibles por los usuarios.



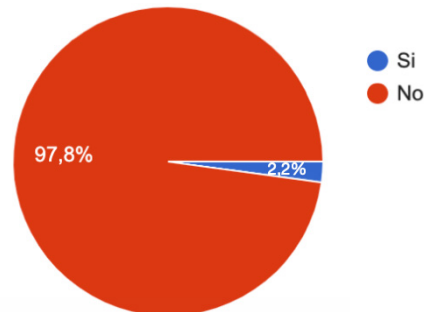
Figura 106. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea Google Forms.

El 53.3% percibe el ambiente adecuado en días calurosos, un 25% no lo distingue y un 18.5% menciona que es muy caluroso. Un 64.1% menciona que el ambiente es adecuado en días fríos, 17.4% no lo distingue y 15.2% dice que es muy frío. La relación de ambas gráficas nos informa que hay un ambiente adecuado para ambos climas, puede o no existir aire acondicionado o calefacción y los usuarios tienen confort térmico al interior.

¿Ha presenciado inundaciones o filtraciones por lluvia en la Plaza Perisur?



Cuando sucedió el sismo del 2017, ¿Usted se encontraba en la plaza?



Si respondió si a la pregunta anterior ¿Ante el sismo del 2017 cuál fue su reacción?

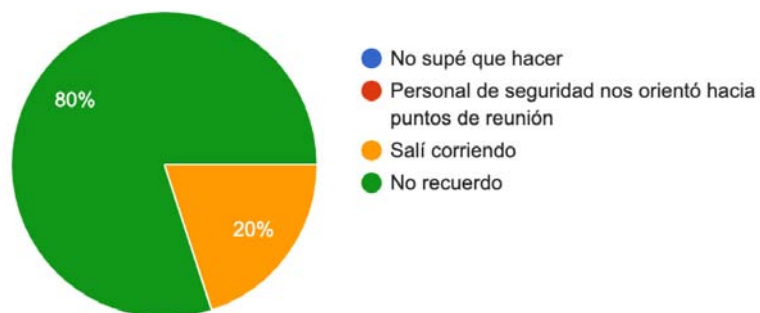


Figura 107. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea. Google Forms.

En cuanto a fenómenos naturales como inundaciones o filtraciones por lluvia, el 60.2% no las ha presenciado. En cuanto a sismos, el 97.8% no se encontraba en la plaza cuando sucedió y un 2.2% si se encontraba ahí, por lo que las reacciones que tuvieron fue salir corriendo y otros no recuerdan que hicieron, ya que no se encontraban en la plaza o por otros motivos.

¿Ha visitado el Centro Comercial Antara en el último año?

Sí

No

¿Cuántas veces ha visitado Antara en el último año?

1 a 2 veces

3 a 5 veces

Más de 5 veces

Cuando ha ido, ¿Logra ver correctamente lo que se exhibe en aparadores, prendas, colores y texturas?

Sí, veo de manera adecuada

No, me cuesta trabajo distinguir

No sé

¿Nota alguna diferencia en los puntos en cuanto a iluminación de la plaza Antara, donde se ha encontrado respecto a otros?

Sí

No

No sé

En días calurosos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Antara?

Muy caluroso

Adecuado

Muy frío

No ubico el ambiente en días calurosos

En días fríos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Antara?

Muy caluroso

Adecuado

Muy frío

No ubico el ambiente en días fríos

¿Ha presenciado inundaciones o filtraciones por lluvia en la plaza Antara?

Sí

No

Cuando sucedió el sismo del 2011, ¿Usted se encontraba en la plaza Antara?

Sí

No

Si respondió sí, responda lo siguiente: ¿Ante el sismo del 2011, cuál fue su reacción?

No supé que hacer

Personal de seguridad nos orientó hacia puntos de reunión

Salí corriendo

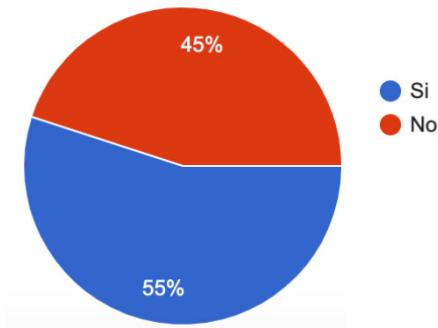
No recuerdo

Otra...

Figura 108. Formato de encuesta en línea. Elaboración propia en formato en línea de Google Forms.

Para el Centro Comercial Antara:

¿Ha visitado el Centro Comercial Antara en el último año?



¿Cuántas veces ha visitado Antara en el último año?

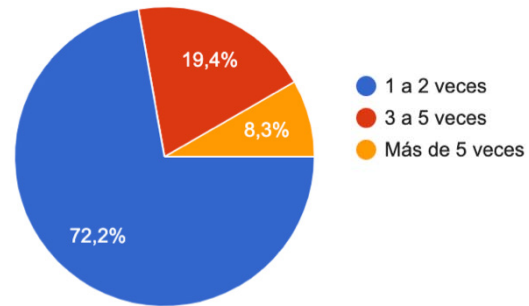


Figura 109. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea. Google Forms.

Las personas visitan el Centro Comercial Antara con un 55% y 45% que no lo visita. Lo han visitado de 1 a 2 veces un 72.2%, 19.4% de 3 a 5 veces y un 8.3%, más de 5 veces.

Cuando ha ido ¿logra ver lo que se exhibe en aparadores, prendas, colores y texturas?



¿Nota alguna diferencia en cuanto a los puntos de iluminación de la plaza respecto a otros?

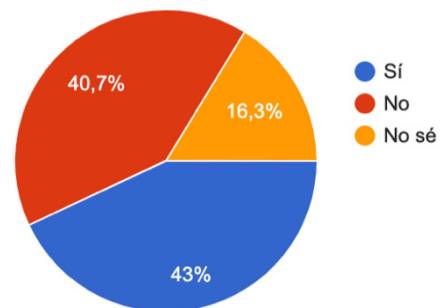


Figura 110. Gráficas Perisur. Obtenidas del formato de encuesta en línea. Google Forms.

Los usuarios ven los detalles que se exhiben de manera adecuada, con un 77.8%, el 11.6% les cuesta trabajo distinguir y el 10.5% no sabe. Las diferencias de iluminación de diferentes zonas, un 43% si nota diferencia, el 40.7% no la nota y el 16.3% no sabe.

Nota: En el rango de edad y género, se conservan los mismos datos para el Centro Comercial Antara, ya que fue la misma encuesta, dividida en dos secciones, una sección para el Centro Comercial Perisur y la otra sección para el Centro Comercial Antara.

En días calurosos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Antara?



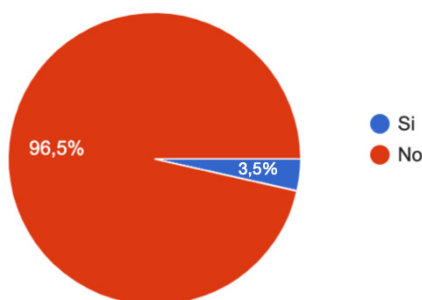
En días fríos, ¿Cómo percibe el ambiente de la plaza Antara?



Figura 111. Gráficas Antara. Obtenidas del formato de encuesta en línea. Google Forms.

El 62.2% percibe el ambiente adecuado en días calurosos, el 22.4% no ubica el ambiente en días calurosos y un 15.3% menciona que es muy caluroso. En días fríos, el 42.2% percibe el ambiente adecuado, el 34.1% dice que es muy frío, el 22.4% no lo ubica y un 1.1% menciona que es muy caluroso. La relación de ambas gráficas nos informa que hay un ambiente adecuado para ambos climas, puede o no existir aire acondicionado o calefacción y los usuarios tienen confort en la plaza. Cabe resaltar que un porcentaje importante percibe el ambiente muy frío en días fríos, esto nos indica que probablemente el diseño para confort térmico sea mejor para días calurosos que para días fríos.

¿Ha presenciado inundaciones o filtraciones por lluvia en la Plaza Antara?



Cuando sucedió el sismo del 2017, ¿Usted se encontraba en la plaza?

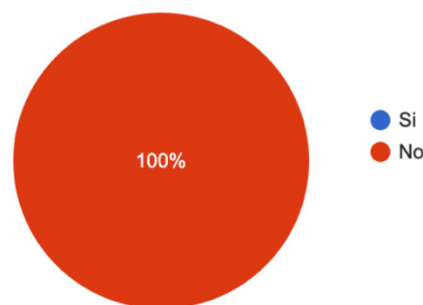


Figura 112. Gráficas Antara. Obtenidas del formato de encuesta en línea. Google Forms.

El 96.5% no ha presenciado inundaciones o filtraciones por agua de lluvia, mientras que un 3.5%, si. Esto posiblemente se deba a algunas lluvias fuertes que se hayan presentado y hagan más visible este fenómeno, ya que es un Centro Comercial al aire libre. Ninguna persona se encontraba en la plaza durante el sismo del 2017.

De manera general, con base a las gráficas y resultados, podemos saber que Perisur es una plaza frecuentemente vistada. Existe un porcentaje importante de personas que no logran distinguir lo que se exhibe y puntos de iluminación de diferentes zonas de la plaza, lo cual se traduce en una mala o regular iluminación.

Las personas sienten un ambiente adecuado o no ubican el ambiente en días fríos y calurosos, lo cual quiere decir que probablemente existen sistemas de aire acondicionado o calefacción para confort térmico.

Un porcentaje importante ha presenciado filtraciones de lluvia y no sabemos si existen planes establecidos ante tales situaciones.

Las personas que estuvieron presentes en el sismo del 2017, no se acuerdan de lo que hicieron y otras salieron corriendo, lo cual nos indica que en caso de que exista un plan de evacuación, no fue claro o perceptible para las personas que estuvieron en ese momento.

Por otro lado, los resultados de el Centro Comercial Antara, nos indican que es una plaza medianamente visitada. Las personas logran distinguir lo que se exhibe y puntos de iluminación en diferentes zonas de la plaza, lo cual se traduce en una buena iluminación.

Un gran porcentaje percibe un ambiente adecuado en días calurosos, esto indica que la climatización de la plaza es adecuada (en algunos casos será aire acondicionado, ventilación o sombreado) y buena orientación del edificio para confort térmico. Sin embargo, en días fríos, las personas perciben un ambiente adecuado, lo cual lo podemos tomar como un elemento de cierto confort, considero que es más fácil recordar algo que te hizo sentir incómodo y fácil no recordar algo que no te hizo sentir incomodidad; pero también un alto porcentaje de 34.1% que menciona que es muy frío. Esto quiere decir que probablemente el Centro Comercial Antara tiene una mejor planeación y diseño para un confort térmico en días calurosos que para días fríos.

Casi el 100 % de los encuestados no han presenciado inundaciones o filtraciones de lluvia en la plaza y no se encontraban en el sismo del 2017. No hay datos que indiquen si existen planes de acción ante fenómenos naturales.

En general, ambos centros comerciales fueron favorablemente evaluados por las personas encuestadas y se recopilaron datos importantes para un análisis de capacidad de respuesta de los edificios, iluminación natural y artificial y adaptabilidad y flexibilidad ante diferentes temperaturas para lograr una homeostasis general.

Entrevistas

Con base a los resultados que generaron las entrevistas para la Torre BBVA, las cuales fueron dos entrevistas semi estructuradas donde hubo una preparación de preguntas previas, aunque al momento de las entrevistas, la conversación fluyó de manera natural; una de ellas realizada a una persona que trabaja en el edificio y la otra a alguien que se involucró en la planeación y diseño del edificio. Algunas preguntas formuladas en las entrevistas fueron las siguientes:

- ¿Cómo es un día normal de trabajo en la torre para ti?
- ¿Su espacio de trabajo es cómodo, lo comparte?, ¿Cómo es ese espacio de trabajo?
- ¿La torre cuenta con calefacción para los días fríos o tienen que ir con muchas chamarras para quitarse el frío?
- ¿Cuáles son las especificaciones e instalaciones especiales que hacen al edificio sustentable?
- ¿En el tema de aire acondicionado, se utilizó un sistema especial?
- ¿Se pensó tener una relación en conjunto con toda la ciudad y la zona?
- ¿Existe un sistema especial para el reciclaje de agua?

Algunos aspectos que me interesaba abordar en estas entrevistas eran sobre el confort térmico, lumínico, instalaciones, manejo del agua, cumplimiento de criterios LEED, planes de acción ante fenómenos naturales (sismos e inundaciones) y eventos sociales (manifestaciones en la zona).

Estos datos, sumados con la investigación previa del edificio, concluí que la Torre BBVA es un edificio bien planeado en cuanto a la interacción social que se genera dentro y fuera del mismo; además de espacios de trabajo planeados estratégicamente para que el usuario se sienta en confort para las actividades que realiza y no rigidizando ni la convivencia ni los espacios.

“No hay diferencias, todo el equipo esta como al mismo nivel, todos nos vemos, no hay oficinas ni lugares cerrados; salvo las salas de juntas, que también son de cristal.” (Entrevistado 1, septiembre 2020)

En el edificio conviven personas de diferentes edades y cuenta con espacios para todos, generando un ambiente relajado y de sana convivencia.

Los espacios de trabajo no son cerrados, lo cual genera una interacción más cercana con los demás (razón por la cual no han regresado a trabajar ante la emergencia sanitaria de COVID-19).(Ver nota).

Los aspectos de confort térmico son adecuados, cuenta con aire acondicionado, pero no con calefacción. Sin embargo, ante la percepción del usuario, esto no muestra problema para seguir desempeñando las actividades.

En cuanto a iluminación, si existe ahorro de energía, ya que cuenta con luz natural y espacios abiertos en casi todo el edificio. La luz artificial se utiliza cuando se debe utilizar (en horario nocturno).

“Es un espacio grande, todo es de luz natural...” (Entrevistado 1, septiembre 2020)

Los servicios que brinda son adecuados y además son utilizados por los usuarios, ya sea para reuniones entre compañeros, eventos sociales, tomar un café o simplemente tener un tiempo de relajación (comedor y terraza). Los servicios sanitarios cuentan con un sistema de ahorro de agua, el cual funciona perfectamente. Se reutiliza el agua e incluso cuentan con servicio de agua de filtro para la comunidad del edificio.

“Cada mes van, le hacen pruebas y certifican la calidad del agua y podemos tomar agua de la llave...” (Entrevistado 1, septiembre 2020)

Referente a los aspectos sociales, si cuentan con problemáticas relacionadas a las manifestaciones y tráfico generado en la zona, sin embargo, se organizan por medio de horarios escalonados para no saturar los horarios de entrada y salida. Además cuentan con un túnel que resuelve los aspectos de movilidad cuando el acceso es limitado. No se han presentado problemas con fenómenos naturales.

“...tenemos horarios escalonados, para precisamente no saturar la hora de entrada y salida. El edificio tiene dos entradas, por Reforma y por Lieja y entramos depende la hora para no ocasionar cuellos de botella...”
(Entrevistado 1, septiembre 2020)

“...me tocó que cerraron Reforma, pero tiene un túnel que puedes salir por abajo y sales directamente a Lieja, que te saca a Circuito...” (Entrevistado 1, septiembre 2020)

En general, el edificio se relaciona adecuadamente con su entorno y con su interior. Su diseño no es rígido, se cumplen con las actividades de manera sana y bien planeada. En aspecto sustentable cumple con los requerimientos de certificación LEED con los que se caracteriza y con las disposiciones de sostenibilidad integral referente a manejo de agua, iluminación, aspectos sociales y fenómenos naturales, así como confort térmico y acústico. Para adquirir la certificación y cumplir con los requerimientos, no fue fácil, fue un trabajo que requirió mucho esfuerzo. Para la construcción, existió preocupación hasta por el más mínimo detalle, tanto exteriormente e interiormente.

“Un punto LEED muy importante, es que todas las personas que estén trabajando tengan acceso a luz natural, también en ese sentido, toda la iluminación es LED, como debe de ser.” (Entrevistado 2, noviembre 2020)

Factores como el mobiliario, la iluminación natural y control de iluminación artificial, así como un porcentaje importante de ahorro de agua fueron clave para la obtención de la certificación LEED Platinum.

“Las sillas, por ejemplo, te piden que tengan materiales reciclados, que las alfombras tengan materiales reciclados y así fue.” (Entrevistado 2, noviembre 2020)

Cada detalle como sillas, mesas, alfombras, tienen especificaciones de material reciclado.

La iluminación artificial se controla por medio de sensores dependiendo la iluminación natural que se genera día con día, prácticamente la iluminación con focos LED se utiliza en su totalidad en horario nocturno. Todo esto hace que los usuarios se sientan en un confort total y disfruten del edificio y que además no sea un impacto negativo en la ciudad.

Para la Torre Latinoamericana, realicé encuestas rápidas a cincuenta personas. En este caso las preguntas estuvieron estructuradas en tres secciones:

- 1.-General
- 2.-Espacios, iluminación, confort y servicios
- 3.-Fenómenos naturales y eventos sociales

En la sección general incluí, edad, género, ¿Ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?, ¿Cuántas veces ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?, ¿Ha trabajado en la Torre Latinoamericana?

En la segunda sección, planteé las siguientes preguntas: ¿Ha visitado alguna zona de la Torre o zona turística (mirador, restaurante, museo de sitio)?, ¿Cómo percibe la iluminación en ese espacio que visitó en la Torre?, ¿Presenció alguna inundación o filtración de agua de lluvia en ese espacio que visitó?, ¿En días calurosos como percibió el ambiente en el espacio que visitó?, ¿En días fríos como percibió el ambiente en el espacio que visitó?; y por último, del 1 al 5 ¿Cómo evaluaría los servicios que ofrece la Torre (sanitarios, accesos, terrazas) considerando el 1 como malo y 5 como excelente.

En la tercera sección, fueron las siguientes preguntas: ¿Cuándo sucedió el sismo del 2017, usted se encontraba en la Torre?, ¿Cuál fue su reacción ante el sismo?, ¿Ha presenciado manifestaciones o eventos sociales mientras se encontraba en la Torre?, ¿Estos eventos le afectaron en algo durante su estancia?, ¿Cómo definiría su experiencia en la Torre? (buena, mala, regular).

La encuesta fue respondida en su mayoría por personas de entre 18 a 20 años, de género femenino, han visitado la Torre en los últimos dos años al menos una vez y no se reportaron personas que hayan trabajado en el edificio.

¿Ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?

Sí

No

¿Cuántas veces ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?

1 a 2 veces

3 a 5 veces

Más de 5 veces

¿Ha trabajado en la Torre Latinoamericana? *

Sí

No

¿Cuáles zonas de la Torre ha visitado?

Oficinas

Mirador

Restaurante

Museo de sitio

¿Cómo percibió la iluminación en el espacio que visitó en la Torre?

Adecuada

Mala

No sé

¿Presenció alguna inundación o filtración por agua de lluvia en el espacio que visitó?

Sí

No

En días calurosos, ¿Cómo percibió el ambiente en el espacio que visitó?

Muy caluroso

Adecuado

Muy frío

No ubico el ambiente en días calurosos

En días fríos, ¿Cómo percibió el ambiente en el espacio que visitó?

Muy caluroso

Adecuado

Muy frío

No ubico el ambiente en días fríos

Del 1 al 5, ¿Cómo evaluaría los servicios que ofrece la Torre Latinoamericana (sanitarios)? Considerando 1 como muy malo y 5 como excelente

1

2

3

4

5

No sé

Del 1 al 5, ¿Cómo evaluaría los servicios que ofrece la Torre Latinoamericana (accesos)? Considerando 1 como muy malo y 5 como excelente

1

2

3

4

5

¿Cuándo sucedió el sismo del 2017, usted se encontraba en la Torre?

Sí

No

Si respondió que sí, ¿Ante el sismo del 2017, cuál fue su reacción?

No supé que hacer

Personal de seguridad nos orientó hacia puntos de reunión

Salí corriendo

No recuerdo

Otra...

¿Ha presenciado manifestaciones o eventos sociales mientras se encontraba en la Torre?

Sí

No

De acuerdo con la pregunta anterior... ¿Estos eventos le afectaron en algo durante su estancia?

Sí, en el transporte

Sí, tuve que esperar mientras todo se calmaba

No

¿Cómo definiría su experiencia en la Torre Latinoamericana?

Buena

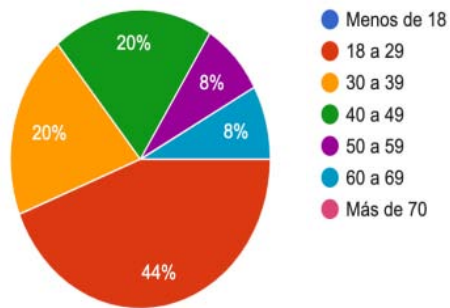
Mala

Regular

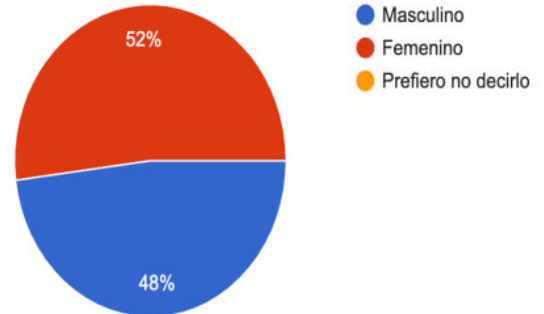
Figura 113. Formato de encuesta en línea. Elaboración propia en formato en línea de Google Forms.

1.-Sección General

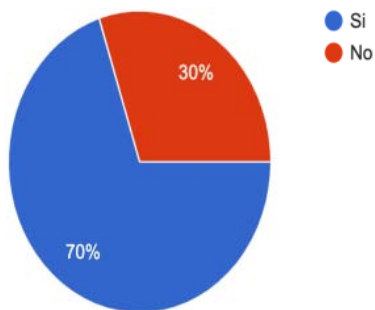
Rango de Edad



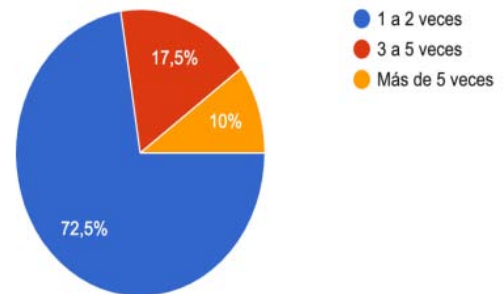
Género



¿Ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?



¿Cuántas veces ha visitado la Torre Latinoamericana en los últimos dos años?



¿Ha trabajado en la Torre Latinoamericana?

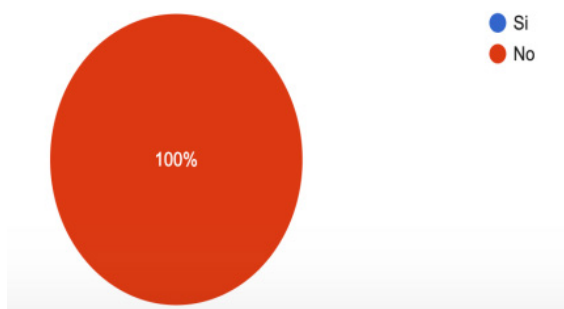
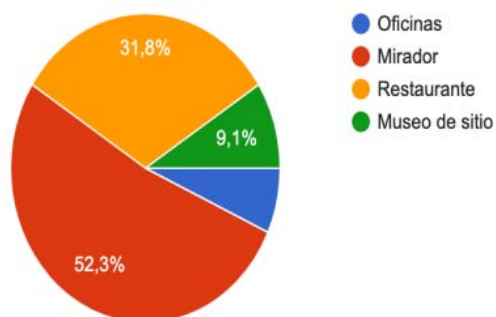


Figura 114. Gráficas Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

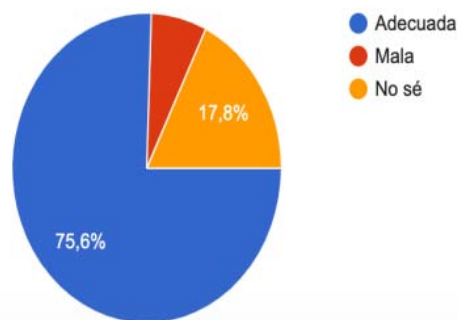
Los resultados de la segunda sección, indicaron que la zona más visitada es el mirador, perciben una iluminación adecuada, no se presenciaron inundaciones o filtraciones por lluvia, en su mayoría percibieron un confort térmico en días calurosos y fríos., pero evalúan los servicios de manera regular.

2.-Sección Espacios, iluminación, confort y servicios

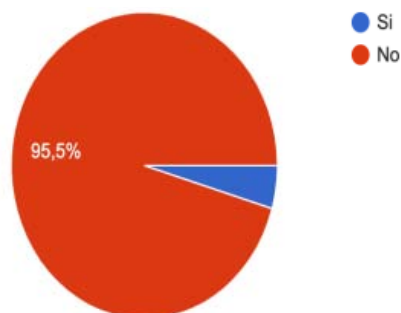
¿Cuáles zonas de la Torre ha visitado?



¿Cómo percibió la iluminación en el espacio que visitó?



¿Presenció alguna inundación o filtración por agua de lluvia en el espacio que visitó?



¿En días calurosos, como percibió el ambiente en el espacio que visitó?



¿En días fríos, como percibió el ambiente en el espacio que visitó?

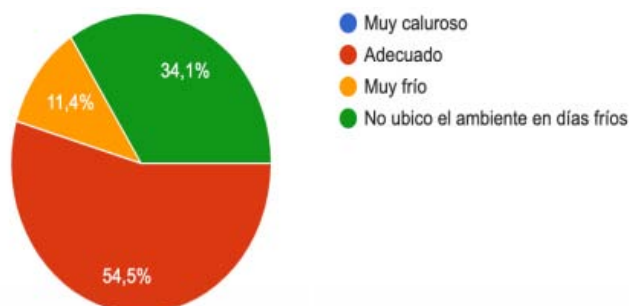
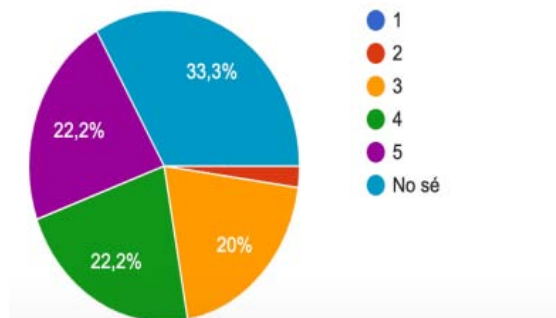


Figura 115. Gráficas Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

Del 1 al 5 ¿Cómo evaluaría los servicios que ofrece la Torre Latinoamericana? (sanitarios)
Considerando 1 como muy malo y 5 como excelente



Del 1 al 5 ¿Cómo evaluaría los servicios que ofrece la Torre Latinoamericana? (accesos)
Considerando 1 como muy malo y 5 como excelente

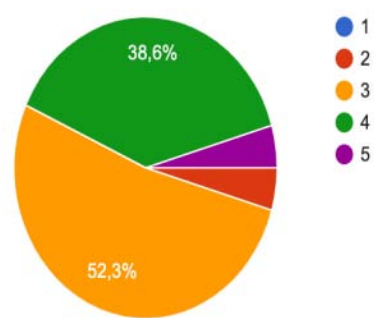


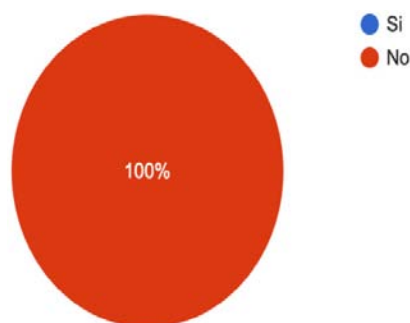
Figura 116. Gráficas Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

Con base a los resultados, se puede deducir que hay confort lumínico y no existen problemas de iluminación. Las personas sienten un ambiente adecuado en días fríos y calurosos, lo cual se traduce en un diseño de confort térmico para ambas temperaturas, sin embargo estos datos no incluyen a personas que trabajan en el edificio; entonces esta percepción no muestra datos de una estancia de todo el día.

En su mayoría no saben como evaluar el servicio de sanitarios, por los que se considera que no existen problemáticas importantes en el servicio, pero consideran regular los accesos, ya que únicamente cuenta con accesos peatonales y no vehiculares. Además no cuenta con estacionamiento.

3.-Fenómenos naturales y eventos sociales

¿Cuándo sucedió el sismo del 2017, usted se encontraba en la Torre?



Si respondió que sí, ¿ante el sismo del 2017, cuál fue su reacción?

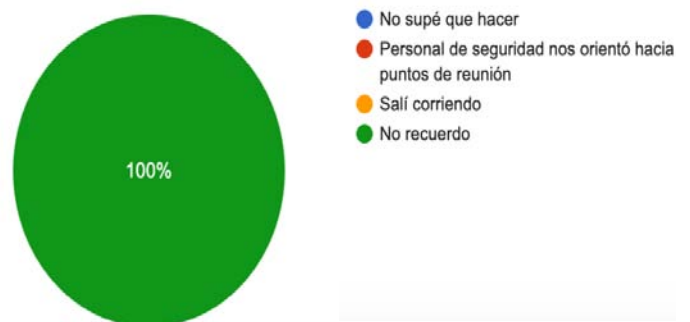
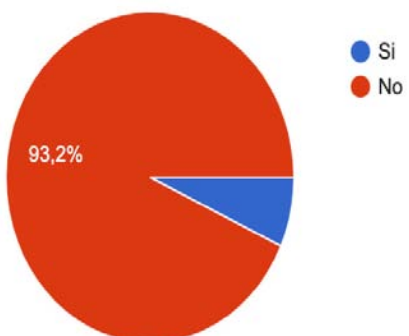
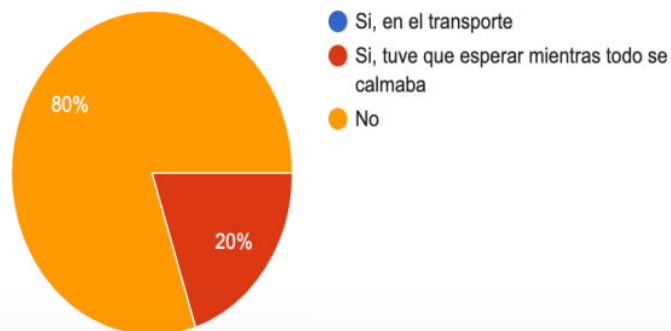


Figura 117. Gráficas Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

¿Ha presenciado manifestaciones o eventos sociales mientras se encontraba en la torre?



De acuerdo con la pregunta anterior, ¿Estos eventos le afectaron en algo durante su estancia?



¿Cómo definiría su experiencia en la Torre?

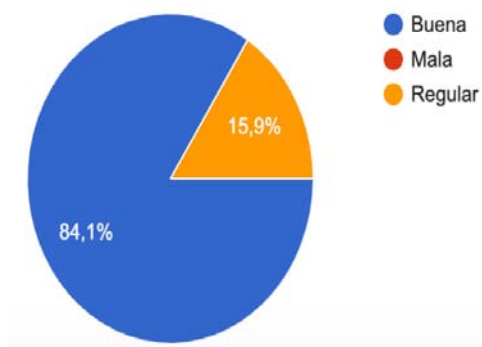


Figura 117. Gráficas Torre Latinoamericana. Elaboración propia.

Referente a los fenómenos naturales y eventos sociales, los resultados mostraron que en el sismo del 2017, no se encontraba nadie en la torre. Pocas personas presenciaron manifestaciones sociales en la zona y a un bajo porcentaje estos sucesos afectaron su estancia.

No se representa un problema mayor en cuanto a conectividad en la zona y en general los servicios brindados en la torre, son aceptables para los usuarios.

En general, evalúan su experiencia en la torre, como buena.

Impacto del edificio con respecto a su entorno

Los cuatro edificios, la Torre Latinoamericana, el Centro Comercial Perisur, la Torre BBVA y el Centro Comercial Antara; ya tienen un impacto importante en la Ciudad de México desde su construcción.

Todos estos edificios se encuentran en buen estado, han pasado por procesos de remodelación y adaptación de ciertos espacios para los usuarios que habitan y visitan. Sin embargo, es relevante cuestionarnos lo siguiente:

- ¿Si cambiara el uso, podría haber otro uso?
- ¿Podría adaptarse ante un aumento de población en el edificio?
- ¿Cambiaría el impacto del edificio, en cuanto a la relación con el entorno si se construye un edificio cercano?
- ¿Cómo se adecuaron los centros comerciales con el cierre de actividades durante la contingencia sanitaria de COVID-19?

Estas interrogantes nos marcan muchas posibles respuestas ante la adaptabilidad, capacidad de respuesta de el edificio y la flexibilidad que pudiera tener ante cambios y nos brinda una guía hacia un desarrollo sostenible integral. Que un edificio sea adaptable, se vincula íntegramente a un desarrollo sostenible integral. Conocer las respuestas, anomalías, para brindar soluciones ante diversos cambios. Ante usos diferentes, ante cambios en el contexto urbano y ante contingencias sanitarias, como lo ha sido la pandemia de COVID-19.

La Torre Latinoamericana al ser un uso comercial, se ha adaptado a diferentes usos a través de los años; también al ser un sitio turístico se adapta constantemente al aumento de población en el edificio. Es muy complicado que se pueda construir un edificio diferente en los predios colindantes a el edificio, porque se encuentra en el Centro Histórico y la mayoría de los edificios están protegidos patrimonialmente.

Si pensamos en un futuro algo lejano y no se contarán con esta protección patrimonial; que se empezará a construir con una idea con mayor sustentabilidad, probablemente esta edificación se siga conservando y manteniendo una relación amena y estrecha con el entorno. Incluso, podría adaptarse a un diseño más sustentable y continuar siendo un hito en la ciudad.

El Centro Comercial Perisur, dado que está en una zona rodeada de vivienda y también de una vía principal como lo es Périferico Sur. Si se construyeran viviendas en este predio, el impacto económico podría verse afectado y si se construyeran edificios cercanos no habría mayor problema. Actualmente se están construyendo diferentes edificios de diferentes usos y ha favorecido a el Centro Comercial, aumentando plusvalía en la zona.

La Torre BBVA está rodeada de otras torres sumamente importantes en la ciudad, como la Torre Mayor. Es una zona donde existen corporativos y en aspecto económico representa un punto clave, por lo cual, no es favorable si se cambia el uso a solamente viviendas. Tal vez un uso mixto se podría adaptar favorablemente. Es un edificio que se puede adaptar también a un aumento de población considerable, ante el uso actual y si este cambiara. Si se construye un edificio cercano, como hasta ahora ha sucedido, favorece a la zona como crecimiento en construcciones y económicamente. Representaría una zona con un alto impacto en edificaciones, como ya lo es.

Por su parte, el Centro Comercial Antara, en la zona en la que se encuentra, está rodeado de museos y otros atractivos turísticos y de recreación. Es muy probable que el predio se pueda adaptar a la creación de un gran parque si el uso llegará a cambiar. De igual forma que Perisur, las construcciones cercanas han favorecido a plaza Antara para aumentar plusvalía e impacto económico en la zona.

En general, las cuatro edificaciones pueden permanecer en su sitio y con el mismo uso, sin embargo, hacia una ciudad con un desarrollo sostenible integral, podría ser pertinente ajustar ciertos puntos, como accesos peatonales, bicicletas, zonas verdes, etc; que permitan este cambio. Sobre todo en los edificios sin certificación, como la Torre Latinoamericana y el Centro Comercial Perisur.

Ante la pandemia de COVID-19, los centros comerciales, tuvieron que adecuarse a como normalmente se vive un centro comercial, a una nueva normalidad, ya que con el cierre de actividades, estos edificios fueron afectados de manera importante. Las compras en línea tomaron auge y se utilizaron secciones de los edificios para recoger las compras. Esta modalidad continúa tras la pandemia. Según el artículo, Efecto del Covid-19: Cambio en los hábitos de compra en línea del consumidor con la declaración de la pandemia en hombres y mujeres, cinco de cada diez empresas en México duplicaron sus ventas online y dos de cada diez aumentaron un 300% sus ventas mediante el comercio electrónico y el uso de aplicaciones de ventas en línea, subió el 90% debido al confinamiento por la pandemia. ²⁷

Algo relevante a destacar, es que los Centros Comerciales fungieron como kioscos para realización de pruebas de COVID-19. El Centro Comercial Perisur fue uno de ellos, así como Plaza Centralia, Pebellón Universidad, Centro Comercial Santa Fé, Parque Las Antenas, Parque Vía Vallejo y Forum Buenavista. ²⁸

Para los corporativos, las adecuaciones para oficinas tras el cierre de actividades debido a la pandemia, los usuarios se trasladaron a operar de manera en línea, home office. ²⁹

29. Pérez-Martínez, K. S., Martínez-Valdez, R. I., & Luna-Mosqueda, S. S. (2021, octubre). Efecto del Covid-19: cambio en los hábitos de compra en línea del consumidor con la declaración de la pandemia en hombres y mujeres. *Vinculatégica*, 7(1).

30. ADNPolítico. (2022, 4 enero). *Gobierno de la CDMX instala kioscos de pruebas COVID en plazas comerciales*. Recuperado 13 de mayo de 2022, de <https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/01/04/kioscos-covid-plazas-comerciales-cdmx>

31. Reus, J. L. (2020, 20 marzo). *En home office, más del 50% de personal bancario debido a coronavirus*. El Financiero. Recuperado 13 de mayo de 2022, de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/en-home-oficce-mas-del-50-de-personal-bancario-debido-a-coronavirus/>

7

Con clu sio nes

Lo que me deja esta investigación, es que en la Ciudad de México, en términos de edificios sustentables va por un buen camino. Aunque los edificios no tengan una certificación de sustentabilidad, cumplen con diversas normas que los pueden acreditar como un edificio sustentable. Sin embargo, esto no es fácil. De las edificaciones analizadas, en su mayoría los edificios con certificación LEED, son corporativos. El análisis comparativo realizado de edificios sin certificación, el Centro Comercial Perisur y la Torre Latinoamericana se construyeron previo a que se difundiera el término de desarrollo sustentable, por lo tanto, seguramente no había una intención expresa de hacerlas sustentables, de acuerdo con la investigación, al hacer la evaluación con criterios actuales de sustentabilidad, se podría decir que si cumple con estos criterios; de acuerdo con materiales, orientación, ubicación y su relación con el entorno. Es importante destacar que son épocas previas al concepto de desarrollo sustentable, donde eran relevantes otras situaciones, las especificaciones para construcciones eran diferentes y se cumplían con parámetros del contexto actual de la época. Desde entonces, los materiales han ido evolucionando, la ciudad ha ido creciendo y la crisis ambiental ha ido cobrando mayor relevancia. Todos estos detalles marcan la diferencia para las estrategias de sustentabilidad. Los edificios con certificación y que se consideran sustentables, tienen estudios previos para cumplir con los parámetros que establece la certificación LEED. Se cuenta con nuevas tecnologías en desarrollo de materiales, de estructuras, de sistemas de construcción.

Actualmente existe un reglamento de construcciones y normativas que establecen algunos requisitos mínimos para una edificación energéticamente eficiente. Las generalidades que se encuentran en el reglamento de construcciones en términos de sustentabilidad son especificaciones del proyecto arquitectónico, servicios y acondicionamiento ambiental, consumos de agua, producción de contaminantes, sujetas a la Ley Ambiental de la Ciudad de México. Sin embargo, no existe un apartado en el reglamento, que incluya parámetros ambientales, de diseño pasivo, acondicionamiento térmico, iluminación eficiente, manejo consciente del agua, etc. Si menciona sobre la norma NOM-008-ENER, como referencia, pero considero que no hay un vínculo importante con estas estrategias.

Si se incluyeran estos temas, podría ser más favorable para arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción, que se lleven a cabo cambios más factibles en relación con la sustentabilidad y para un desarrollo integral sostenible. En este sentido, además de cumplir con el reglamento de construcciones en las normas técnicas, la posibilidad de obtener una certificación de edificación sustentable podría ser necesaria para garantizar una mayor eficiencia energética. Esto implicaría elevación de costos en un inicio, pero se tendría una mayor planificación a largo plazo y podría en un futuro no tan lejano tener mayor plusvalía.

A partir de lo observado en esta investigación, me doy cuenta que es importante ser conscientes de como arquitectos y como sociedad, que un desarrollo sostenible integral es indispensable en la Ciudad de México, al ser una de las ciudades más grandes del mundo. Un buen comienzo es en la rama de la arquitectura, considero que todo parte de aquí, hacer un edificio en términos de sustentabilidad es un compromiso que como arquitectos y arquitectas no podemos eludir.

El realizar este análisis comparativo de edificios, me permitió tener una visión general de lo que se está construyendo en la ciudad; si bien el alcance se limitó a cuatro edificios, considero que puede funcionar como preámbulo para futuros estudios de edificaciones que den elementos para transitar hacia una arquitectura sustentable.

Al realizar esta tesis, descubrí que existen normas y certificaciones que permiten evaluar una edificación sustentable y pueden ayudar a esta transición hacia una arquitectura sustentable, como la certificación LEED, BREEAM, la norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 y la NOM-008-ENER, mencionadas en esta investigación. Esta última norma si es de carácter obligatorio en México, sin embargo, no era de mi conocimiento y probablemente para muchos tampoco lo sea, lo cual podría limitar el diseño de edificios con eficiencia energética en su envolvente. Tal vez, esto se deba a que anteriormente, el tema de sustentabilidad no era muy importante en el ámbito arquitectónico. Hoy en día, es un tema que debe ser prioridad.

Esta tesis me detonó un interés, que he seguido abordando, he conocido otras certificaciones vigentes en México que podrían haberse integrado al análisis, como el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables que tiene categorías de certificación en la etapa de diseño y construcción y en la etapa de operación de los edificios, con criterios de evaluación de acción en la comunidad, agua, aire y movilidad, biodiversidad, calidad de vida a usuarios, energía, materiales y residuos y responsabilidad social. También vale la pena mencionar sobre el Distintivo Ambiental UNAM, que certifica a cualquier tipo de edificio en operación, con criterios de evaluación de energía, agua, residuos y consumo responsable. Las certificaciones comparten similitudes en sus criterios de evaluación, sin embargo, la certificación LEED, en México, sigue siendo la más utilizada.

Estas certificaciones me concientizan sobre el cuidado de recursos, consumos y responsabilidad. Considero que son suficientes para tomar acciones en el diseño y construcción de edificaciones sustentables. Probablemente para cumplirlas, se necesita la obligatoriedad de los criterios de evaluación de cada una de las certificaciones, o al menos un 50% para notar un cambio significativo en el quehacer arquitectónico actual y para el futuro.

El cambio climático no es algo que pasará en un futuro lejano, es una situación que se encuentra ya en el presente y la forma de actuar debe ser consistente y consciente.

Los edificios contribuyen con las emisiones de GEI, con un 9.8% (industria de la construcción y manufacturera) (INECC 2015), como ya se mencionó en esta investigación, pero los edificios sustentables tienen menor impacto en el ambiente. Debemos pensar en sistemas pasivos, la orientación, el uso de materiales adecuados, ventilación e iluminación natural.

Desde la carrera de arquitectura se nos enseña a pensar en estos criterios al momento de diseñar. Pero esto cambia de lo plasmado y proyectado en un papel a la realidad. Tal vez influyan los procesos que se requieren para la construcción, los múltiples cambios en costos, necesidades, etc. Sin embargo, aunque aún falta un largo camino por recorrer en edificaciones sustentables, por lo que pude observar es que la certificación LEED es favorable en los edificios analizados, ya que cuentan con parámetros que cuidan detalles de manejo consciente de la energía, agua, materiales, confort térmico, tanto en el proceso de diseño como en el funcionamiento del edificio.

De acuerdo con la investigación y los resultados obtenidos, la Torre BBVA y el Centro Comercial Antara cumplen con la NOM-008-ENER de envolvente, además de que la percepción del usuario arrojó resultados positivos e información relevante de iluminación, confort y detalles del usuario en su relación con el edificio día a día. En la Torre Latinoamericana y el Centro Comercial Perisur, aunque no tuvieron resultados tan favorables por parte de la percepción del usuario y la torre no obtuvo un porcentaje aprobatorio de la NOM-008-ENER, de acuerdo con el análisis, se puede observar que ambos edificios si cumplen con criterios sustentables, aunque pueden mejorar en aspecto de materiales, incluir sombreamientos en fachadas y confort lumínico. Sin embargo, la tendencia en los edificios analizados, marca que en la Ciudad de México sí están surgiendo cambios positivos.

Esta investigación la inicié antes y durante la pandemia, ahora que la contingencia sanitaria se esta controlando, pude reflexionar sobre el desempeño de los edificios ante la pandemia de COVID-19, como se habitaron algunos edificios y otros que el usuario no los habitó en su totalidad durante un tiempo considerable, el confinamiento y probablemente el desconfort térmico en el espacio interior que se presentó. De los edificios analizados, todos contaron con medidas restrictivas y sanitarias, control de aforo de personas, ajustes en horarios y home office en el caso de los corporativos. Esto siendo un cambio y adaptación de los edificios ante posibles implicaciones a futuro y que va de la mano con los criterios de edificios sustentables. Es precisamente lo que se busca en la Ciudad de México, que los edificios sean adaptables, con flexibilidad ante diversos cambios y fenómenos, que se relacionen con su entorno y que el usuario disfrute habitarlo.

En mi opinión, nos dirigimos hacia un cambio, que bien llevado, puede llegar a ser muy positivo. Considero que vamos a un paso lento, se requiere que la edificación sustentable se quede como un posible cambio de Era en el quehacer arquitectónico, que nos lleve a enfrentarnos de manera consciente a las nuevas realidades de la actualidad y del futuro.

8

Bi
blio
gra
fía

1. SEMARNAT.(s.f). Guía didáctica. Cambio Climático:Ciencia, evidencia y acciones.
2. González Elizondo, M. y. (2003). Cambio Climático mundial: Origen y consecuencias.UANL
3. Unidas, O.d (1987). Nuestro Futuro Común.
4. Gallopín, G. (s.f).Medio Ambiente y Desarrollo. Sostenibilidad y Desarrollo Sostenible: Un enfoque sistémico
5. Sostenible, D.d. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente.
6. Architects,W.C. (1993). Declaration of Interdependence for Sustainable Future. Chicago, USA.
7. Arquitectos, U.I. (2009). *Copenhagen Declaration*. Copenhage
- 8 .Khouli, S.E. (2009). Sustainable by Design. The Responsibility of the Architect. Open Forum and Students Workshops. Copenhagen, Denmark.
- 9 y 10. Garzón,B. (2009). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.
- 11 y 12. Garzón,B. (2009). *Arquitectura bioclimática*. Nobuko.
13. Rodríguez,G.Á.(s.f).Energía Sustentable en Edificios y Casas.*Revista Ciencia*
14. Vallejo, V. M. (2014). Las Diversas Certificaciones Aplicables a los Edificios Sustentables en México. *Revistas UNAM*, 18, 4. <http://revistas.unam.mx/index.php/multidisciplina/issue/view/4007>
15. Ching, F.(2015). *Arquitectura Ecológica: Un manual ilustrado*. Barcelona.
16. Energética,S.d.(2010).*Sistema de Información Energética*. Obtenido de:<http://sie.energia.com.mx>
17. Ching, F.(2015). *Arquitectura Ecológica: Un manual ilustrado*. Barcelona.
18. Ching, F.(2015). *Arquitectura Ecológica: Un manual ilustrado*. Barcelona.
19. Council, U.B. (abril 2020). *LEED*. Recuperado de <http://www.usgbc.org/leed>
20. BREEAM. (s.f): Obtenido de <http://www.breeam.com>

21. .NMX-SCFI-2013,N.M. (s.f). Edificación Sustentable-criterios y requerimientos mínimos.
22. Fernández, P. Y., Suárez, M., & Quiroz, H. (2018). La movilidad en la Ciudad de México. Impactos, conflictos y oportunidades. Instituto de Geografía, UNAM, 1(Primera edición). <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/149/138/712-2?inline=1>
23. Flores, F.H. (2011). *Torre Latinoamericana:50 años. Restauración de un testigo*. Obtenido de Scielo México: Fabiola Hernández Flores. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>
24. Universal, E. (s.f). Obtenido de: <https://www.eluniversal.com.mx/galeria/metropoli/cdmx/la-ciudad-en-el-tiempo-nacimiento-de-las-plazas-comerciales>
25. *Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda*. (s.f). Obtenido de <https://www.seduvi.cdmx.gob/secretaria/acerca-de>
26. Expansión, O. (2017). Obtenido de: <https://obras.expansion.mx/construccion/2017/07/31/torre-bbva-bancomer>
27. Arquitectos, S.M. (s.f). Obtenido de: <https://www.sordomadaleno.com/sma/es>
28. Energía, S.d. (2001). *Guía de Cálculo NOM-008-ENER*.Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/247429/GuiaHerramientaCalculoNOM_008_V1.01.pdf
29. Pérez-Martínez, K. S., Martínez-Valdez, R. I., & Luna-Mosqueda, S. S. (2021, octubre). Efecto del Covid-19: cambio en los hábitos de compra en línea del consumidor con la declaración de la pandemia en hombres y mujeres. *Vinculatégica*, 7(1).
30. ADNPolítico. (2022, 4 enero). *Gobierno de la CDMX instala kioscos de pruebas COVID en plazas comerciales*. Recuperado 13 de mayo de 2022, de <https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/01/04/kioscos-covid-plazas-comerciales-cdmx>
31. Reus, J. L. (2020, 20 marzo). *En home office, más del 50% de personal bancario debido a coronavirus*. El Financiero. Recuperado 13 de mayo de 2022, de <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/en-home-oficce-mas-del-50-de-personal-bancario-debido-a-coronavirus/>
32. Gómez, J. M., Antunez, A., & Chavolla, F. (2018, julio). *Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter*. Dirección General de Eficiencia y Sustentabilidad Energética. Recuperado 12 de mayo de 2022, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/346457/Bolet_n_03_EE_Aire_Acondicionado.pdf

9

Anexos

**FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre	Corporativo		
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal			
Teléfono			

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	Torre Latinoamericana		
Dirección	Eje Central Lazaro Cardenas		
Colonia			
Ciudad	México (a)		
Estado	D.F.		
Codigo Postal			
Teléfono			

1.3. Unidad de Verificación

Nombre			
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal		N° de Registro	
Teléfono		Fax	
E-mail			

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envoltura (*)

2.1. Ciudad

Latitud

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo b). Superficie inferior

c). Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="19"/>
Norte	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26"/>	Norte	<input type="text" value="20"/>
Este	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="28"/>	Este	<input type="text" value="21"/>
Sur	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="28"/>	Sur	<input type="text" value="21"/>
Oeste	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="27"/>	Oeste	<input type="text" value="21"/>

d). Partes transparente:

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m^2K)

Techo Muro

Tragaluz y domo Ventana

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m^2)

Tragaluz y domo

Norte

Este

Sur

Oeste

2.5. Barrera para vapor

SI NO

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
L/H o P/E (***)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Este/Oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2 y 4 y según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remeteda y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltura(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto aparente 10 a 12 cm Número(**)

Componente de la envoltura Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Concreto armado	0.110	1.740	0.063
Mortero de cal al exterior	0.010	0.698	0.014
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior M 0.2779

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) K 3.5981

[Formula $K = 1/M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto armado 10cm Número(**)

Componente de la envoltente X Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Losa de concreto armado	0.100	1.740	0.057
Mortero de cal al exterior	0.017	0.872	0.019
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior M 0.3054

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) K 3.2743

[Formula $K = 1/M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Claro 6mm Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio claro	0.006	1.100	0.005
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

M 0.2058

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

K 4.8583

CS 1.0000

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envoltente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio Claro	0.003	1.100	0.003
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior **M = 0.2031**

[Formula M = Σ M]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) **K = 4.9235**

[Formula K = 1/M]

CS 1.0000

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura Interior °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_e - t)]$$

4.2.1.- Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (W/m²K) [K]	Area del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción Φ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.3910	808.0	0.95	32	2100.921
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	19	- 1442.765
Muro Norte	2.2000	3092.4	0.60	20	- 20409.972
Ventana Norte	5.3190		0.40	20	- 32897.164
Muro este	2.2000	3092.4	0.60	22	- 12245.983
Ventana este	5.3190		0.40	21	- 26317.731
Muro sur	2.2000	3133.1	0.60	21	- 16542.979
Ventana Sur	5.3190		0.40	21	- 26664.275
Muro oeste	2.2000	3092.4	0.60	21	- 16327.978
Ventana oeste	5.3190		0.40	21	- 26317.731
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	23	-
SUBTOTAL					- 177065.657

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancias por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	808.0	0.05	272	9340.480
Ventana norte	1.0000	3092.4	0.4	102	126170.736
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	140	1288.000
Ventana sur	1.0000	3133.1	0.4	114	142871.184
Ventana oeste	1.0000	3092.4	0.4	134	165753.712
SUBTOTAL					445424.112

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{pc} (****) [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	-
				Subtotal 2	-
					-
Techo 1	1	3.2743	20	32	458.408
Techo 2	2	3.2743	104	32	2383.721
Techo 3	3	3.2743	120.00	32	2750.447
Techo 4	4	3.2743	200.00	32	4584.078
Techo 5	5	3.2743	250.00	32	5730.098
Techo 6	6	3.2743	114.00	32	2612.925
Muro 1	7	3.5981	1,277.17	20	- 22976.890
Muro 2	8	3.5981	904.14	21	- 13012.724
Muro 3	9	3.5981	1,167.91	22	- 12606.751
Muro 4	10	3.5981	1,179.91	21	- 16981.709
puerta 1	11	0.4999	8.00	21	- 15.997
puerta 2	12	0.4999	8.00	21	- 15.997
puerta 3	13	0.4999	8.00	21	- 15.997
puerta 4	14	0.4999	8.00	21	- 15.997
puerta 5	15	0.4999	8.00	22	- 11.997
puerta 6	16	0.4999	8.00	22	- 11.997
puerta 7	17	0.4999	8.00	22	- 11.997
puerta 8	18	0.4999	8	22	- 11.997
puerta 9	19	0.4999	8	21	- 15.997
puerta 10	20	0.4998955	8	21	- 15.997
puerta 11	21	0.4998955	8	21	- 15.997
puerta 12	22	0.4998955	8	21	- 15.997
				Subtotal	- 47234.361
				Total (Sumar todas las ϕ_{pc})	- 47234.361

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ pc(****) [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	- 47234.361
				Subtotal 2	-
					-
Ventana 1	23	4.8583	100	20	- 2429.137
Ventana 2	24	4.8583	100	20	- 2429.137
Ventana 3	25	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 4	26	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 5	27	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 6	28	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 7	29	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 8	30	4.8583	100.00	20	- 2429.137
Ventana 9	31	4.8583	37.92	20	- 921.129
Ventana 10	32	4.8583	37.92	20	- 921.129
Ventana 11	33	4.8583	37.92	20	- 921.129
Ventana 12	34	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 13	35	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 14	36	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 15	37	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 16	38	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 17	39	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 18	40	4.8583	37.69	20	- 915.542
Ventana 19	41	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 20	42	4.8582741	37.69	20	- 915.542
ventana 21	43	4.8582741	37.69	20	- 915.542
ventana 22	44	4.8582741	37.69	20	- 915.542
				Subtotal	- 32267.442
				Total (Sumar todas las ϕ pc)	- 79501.803

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ pc(****) [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	- 47234.361
				Subtotal 2	- 32267.442
					-
ventana 23	45	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 24	46	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 25	47	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 26	48	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 27	49	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 28	50	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 29	51	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 30	52	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 31	53	4.8583	37.69	20	- 915.542
ventana 32	54	4.9235	37.69	20	- 927.835
ventana 33	55	4.8583	50.00	20	- 1214.569
ventana 34	56	4.8583	60.00	20	- 1457.482
ventana 1.1	57	4.8583	100.00	21	- 1943.310
ventana 1.2	58	4.8583	100.00	21	- 1943.310
ventana 1.3	59	4.8583	100.00	21	- 1943.310
ventana 1.4	60	4.8583	100.00	21	- 1943.310
ventana 1.5	61	4.8583	100.00	21	- 1943.310
ventana 1.6	62	4.8583	100	21	- 1943.310
ventana 1.7	63	4.8583	100	21	- 1943.310
ventana 1.8	64	4.8582741	100	21	- 1943.310
ventana 1.9	65	4.8582741	57.42	21	- 1115.848
ventana 1.10	66	4.8582741	57.42	21	- 1115.848
				Subtotal	- 29617.936
				Total (Sumar todas las ϕ pc)	- 109119.739

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{pc}^{****} [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	- 47234.361
				Subtotal 2	- 32267.442
					- 29617.936
ventana 1.11	67	4.8583	57.42	21	- 1115.848
ventana 1.12	68	4.8583	57.42	21	- 1115.848
ventana 1.13	69	4.8583	57.42	21	- 1115.848
ventana 1.14	70	4.8583	57.42	21	- 1115.848
ventana 1.15	71	4.8583	37.92	21	- 736.903
ventana 1.16	72	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.17	73	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.18	74	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.19	75	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.20	76	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.21	77	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.22	78	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.23	79	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.24	80	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.25	81	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.26	82	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.27	83	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.28	84	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.29	85	4.8583	37.69	21	- 732.433
ventana 1.30	86	4.8582741	37.69	21	- 732.433
ventana 1.31	87	4.8582741	37.69	21	- 732.433
ventana 1.32	88	4.8582741	37.69	21	- 732.433
				Subtotal	- 17651.665
				Total (Sumar todas las ϕ_{pc})	- 126771.404

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2.2 Ganancias por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coeficiente de Sombreado (CS) (***)	Area (m2) [A]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Factor de Sombreado ext. [SE] (****)	
					Numero	Valor
Ventana 1	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 2	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 3	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 4	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 5	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 6	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 7	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 8	Claro 6mm	1	100	102	0	1
Ventana 9	Claro 6mm	1	37.92	102	0	1
Ventana 10	Claro 6mm	1	37.92	102	0	1
Ventana 11	Claro 6mm	1	37.92	102	0	1
Ventana 12	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1
Ventana 13	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1
Ventana 14	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1
Ventana 15	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1
Ventana 16	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1
Ventana 17	Claro 6mm	1	37.69	102.0	0.0	1.0
Ventana 18	Claro 6mm	1	37.69	102	0	1

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi r = \phi rc + \phi rs$ $\phi p = \phi pc + \phi ps$ (W)
Referencia	(ϕrc) -177065.66	(ϕrs) 445424.11	(ϕr) 268358.46
Proyectado	(ϕpc) -207357.54	(ϕps) 952553.24	(ϕp) 745195.70

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi r > \phi p$)	<input type="checkbox"/>	No ($\phi r < \phi p$)	<input checked="" type="checkbox"/>
---------------------------------	--------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

Ahorro de Energía

-178%

**FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre	Centro comercial		
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal			
Teléfono			

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	Centro Comercial Perisur		
Dirección	Anillo Periferico Sur		
Colonia			
Ciudad	México (a)		
Estado	D.F.		
Codigo Postal			
Teléfono			

1.3. Unidad de Verificación

Nombre			
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal		N° de Registro	
Teléfono		Fax	
E-mail			

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envoltente (*)

2.1. Ciudad

Latitud

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo b). Superficie inferior

c). Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="19"/>
Norte	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26"/>	Norte	<input type="text" value="20"/>
Este	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="28"/>	Este	<input type="text" value="21"/>
Sur	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="28"/>	Sur	<input type="text" value="21"/>
Oeste	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="27"/>	Oeste	<input type="text" value="21"/>

d). Partes transparente:

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m^2K)

Techo Muro

Tragaluz y domo Ventana

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m^2)

Tragaluz y domo

Norte	<input type="text" value="102"/>
Este	<input type="text" value="140"/>
Sur	<input type="text" value="114"/>
Oeste	<input type="text" value="134"/>

2.5. Barrera para vapor

SI NO

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
L/H o P/E (***)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Norte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Este/Oeste	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sur	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2 y 4 y según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remeteda y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto aparente 10 a 12 cm Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Concreto armado	0.110	1.740	0.063
Mortero de cal al exterior	0.010	0.698	0.014
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior M 0.2779

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) K 3.5981

[Formula $K = 1/M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto armado 10cm Número(**)

Componente de la envolvente X Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Los de concreto armado	0.100	1.740	0.057
Mortero de cal al exterior	0.017	0.872	0.019
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

M 0.3054

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

K 3.2743

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura Interior °C

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (te - t)]$$

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1.- Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (W/m ² K) [K]	Area del edificio proyectado (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción ϕ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.3910	48706.0	0.95	32	126642.828
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	19	- 86969.380
Muro Norte	2.2000	9900.0	0.60	20	- 65340.000
Ventana Norte	5.3190		0.40	20	- 105316.200
Muro este	2.2000	4110.0	0.60	22	- 16275.600
Ventana este	5.3190		0.40	21	- 34977.744
Muro sur	2.2000	18660.0	0.60	21	- 98524.800
Ventana Sur	5.3190		0.40	21	- 158804.064
Muro oeste	2.2000	3708.0	0.60	21	- 19578.240
Ventana oeste	5.3190		0.40	21	- 31556.563
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	23	-
SUBTOTAL					- 490699.763

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2. Ganancias por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_j \times SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m ²) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	48706.0	0.05	272	563041.013
Ventana norte	1.0000	9900.0	0.4	102	403920.000
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	140	1288.000
Ventana sur	1.0000	18660.0	0.4	114	850896.000
Ventana oeste	1.0000	3708.0	0.4	134	198748.800
SUBTOTAL					2017893.813

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción $\phi_{pc}(\text{****})$ [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	-
				Subtotal 2	-
					-
techo 1	1	3.2743	7387.45	32	169323.246
techo 2	2	3.2743	3109.26	32	71265.456
techo 3	3	3.2743	23,000.00	32	527169.004
techo 4	4	3.2743	3,300.00	32	75637.292
techo 5	5	3.2743	3,109.26	32	71265.456
techo 6	6	3.2743	8,800.00	32	201699.445
Muro 1	7	3.5981	9,852.00	20	- 177242.122
Muro 2	8	3.5981	18,644.00	21	- 268331.476
Muro 3	9	3.5981	4,110.00	22	- 44364.502
Muro 4	10	3.5981	3,692.00	21	- 53136.656
puerta 1	11	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 2	12	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 3	13	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 4	14	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 5	15	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 6	16	2.0951	8.00	26	16.761
puerta 7	17	2.0951	8.00	28	50.283
puerta 8	18	2.0951	8	28	50.283
puerta 9	19	2.0951	8	27	33.522
puerta 10	20	2.0951055	8	27	33.522
					-
					-
				Subtotal	573553.318
				Total (Sumar todas las ϕ_{pc})	573553.318

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia	(ϕ_{rc}) -490699.76	(ϕ_{rs}) 2017893.81	(ϕ_r) 1527194.05
Proyectado	(ϕ_{pc}) 573553.32	(ϕ_{ps}) 0.00	(ϕ_p) 573553.32

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi_r > \phi_p$)	X	No ($\phi_r < \phi_p$)	
---	----------	---	--

Ahorro de Energía

62%

**FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre	corporativo		
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal			
Teléfono			

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	torre bbva		
Dirección	av juarez		
Colonia			
Ciudad	México (a)		
Estado	D.F.		
Codigo Postal			
Teléfono			

1.3. Unidad de Verificación

Nombre			
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal		N° de Registro	
Teléfono		Fax	
E-mail			

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envoltura (*)

2.1. Ciudad

Latitud

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo b). Superficie inferior

c). Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="19"/>
Norte	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26"/>	Norte	<input type="text" value="20"/>
Este	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="28"/>	Este	<input type="text" value="21"/>
Sur	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="28"/>	Sur	<input type="text" value="21"/>
Oeste	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="27"/>	Oeste	<input type="text" value="21"/>

d). Partes transparente:

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m^2K)

Techo Muro

Tragaluz y domo Ventana

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m^2)

Tragaluz y domo

Norte

Este

Sur

Oeste

2.5. Barrera para vapor

SI NO

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
L/H o P/E (***)	3 <input type="text" value="1"/>	3 <input type="text" value="1"/>	3 <input type="text" value="1"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Norte	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.32"/>
Este/Oeste	<input type="text" value="0.26"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Sur	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="0"/>

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2 y 4 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remeteda y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto 10-12cm + 2.5 EPS Número(**)

Componente de la envoltente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Concreto armado	0.110	1.740	0.063
Mortero de cal al interior	0.010	0.698	0.014
EPS placa	0.025	0.035	0.714
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

M 0.9922

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

K 1.0079

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto armado 10cm Número(**)

Componente de la envolvente X Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Losa de concreto armado	0.100	1.740	0.057
Mortero de cal al exterior	0.017	0.872	0.019
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior M 0.3054

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) K 3.2743

[Formula $K = 1/M$]

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio claro	0.006	1.100	0.005
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K

[Formula $K = 1/M$]

CS 1.0000

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura Interior °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (te - t)]$$

4.2.1.- Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (W/m²K) [K]	Area del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción ϕ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.3910	2925.0	0.95	32	7605.439
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	19	- 5222.880
Muro Norte	2.2000	8080.6	0.60	20	- 53331.696
Ventana Norte	5.3190		0.40	20	- 85960.997
Muro este	2.2000	7986.6	0.60	22	- 31626.936
Ventana este	5.3190		0.40	21	- 67969.161
Muro sur	2.2000	12149.0	0.60	21	- 64146.826
Ventana Sur	5.3190		0.40	21	- 103393.020
Muro oeste	2.2000	7751.7	0.60	21	- 40928.976
Ventana oeste	5.3190		0.40	21	- 65970.068
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	23	-
SUBTOTAL					- 510945.120

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2. Ganancias por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	2925.0	0.05	272	33813.000
Ventana norte	1.0000	8080.6	0.4	102	329686.848
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	140	1288.000
Ventana sur	1.0000	12149.0	0.4	114	553995.312
Ventana oeste	1.0000	7751.7	0.4	134	415491.120
SUBTOTAL					1334274.280

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2.2 Ganancias por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coefficiente de Sombreado (CS) (***)	Area (m2) [A]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Factor de Sombreado ext. [SE] (****) Numero Valor	
ventana 1	Claro 6mm	1	8100	134	3	0.26
ventana 2	Claro 6mm	1	2376.95	134	3	0.26
ventana 3	Claro 6mm	1	3803.12	134	3	0.26
ventana 4	Claro 6mm	1	5577	114	3	0.2
ventana 5	Claro 6mm	1	929.56	114	3	0.2
ventana 6	Claro 6mm	1	6562.5	102	3	0.32
ventana 7	Claro 6mm	1	4752	140	3	0.26

Total (Sumar todas las φ pr)

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi r = \phi rc + \phi rs$ $\phi p = \phi pc + \phi ps$ (W)
Referencia	(ϕrc) -510945.12	(ϕrs) 1334274.28	(ϕr) 823329.16
Proyectado	(ϕpc) -573377.54	(ϕps) 1033040.01	(ϕp) 459662.46

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi r > \phi p$) **X**

No ($\phi r < \phi p$)

Ahorro de Energía
44%

**FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL
PRESUPUESTO ENERGÉTICO**

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre	Centro Comercial		
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal			
Teléfono			

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	Centro Comercial Plaza Antara		
Dirección	Av. Ejercito Nacional		
Colonia			
Ciudad	México (a)		
Estado	D.F.		
Codigo Postal			
Teléfono			

1.3. Unidad de Verificación

Nombre			
Dirección			
Colonia			
Ciudad			
Estado			
Codigo Postal		N° de Registro	
Teléfono		Fax	
E-mail			

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envoltura (*)

2.1. Ciudad

Latitud

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo b). Superficie inferior

c). Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="19"/>
Norte	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="26"/>	Norte	<input type="text" value="20"/>
Este	<input type="text" value="22"/>	<input type="text" value="28"/>	Este	<input type="text" value="21"/>
Sur	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="28"/>	Sur	<input type="text" value="21"/>
Oeste	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="27"/>	Oeste	<input type="text" value="21"/>

d). Partes transparente:

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m^2K)

Techo Muro

Tragaluz y domo Ventana

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m^2)

Tragaluz y domo

Norte

Este

Sur

Oeste

2.5. Barrera para vapor

SI NO

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>
L/H o P/E (***)	1 <input type="text" value="10"/>	1 <input type="text" value="1.2"/>	1 <input type="text" value="10"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="10"/>
Norte	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.61"/>
Este/Oeste	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Sur	<input type="text" value="0.58"/>	<input type="text" value="0.58"/>	<input type="text" value="0"/>

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2 y 4 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remeteda y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto aparente 10 a 12 cm Número(**) _____

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Concreto armado	0.110	1.740	0.063
Mortero de cal al exterior	0.010	0.698	0.014
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M **0.2779**

[Formula $M = \sum M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K **3.5981**

[Formula $K = 1/M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.	Descripción de la Porción No Homogénea ^{d)}	Vigueta y bovedilla de concreto		Número (**)
	Componente de la envolvente	<input checked="" type="checkbox"/>	Techo	<input type="checkbox"/> Pared
	Área de la componente en m ² (A)	<input type="text" value="0.15"/>	=	<input type="text" value="0.15"/> x <input type="text" value="1.00"/>
	Área que ocupa la componente no homogénea 1	<input type="text" value="0.1230"/>		
	Fracción de la combinación (F1) ^{o)}	<input type="text" value="0.820"/>		
	Área que ocupa la componente no homogénea 2	<input type="text" value="0.027"/>		
	Fracción de la combinación (F2)	<input type="text" value="0.180"/>		

3.2. Aislamiento térmico parcial

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK)	M Aislamiento térmico (m ² K/W)
Convección exterior (****)	1.000	<input type="text" value="13.000"/>	<input type="text" value="0.077"/>
<input type="text" value="Impermeabilizante"/>	<input type="text" value="0.002"/>	<input type="text" value="0.17000"/>	<input type="text" value="0.012"/>
<input type="text" value="Concreto armado"/>	<input type="text" value="0.050"/>	<input type="text" value="1.740"/>	<input type="text" value="0.029"/>
<input type="text" value="Bovedilla de concreto"/>	<input type="text" value="0.038"/>	<input type="text" value="1.110"/>	<input type="text" value="0.034"/>
<input type="text" value="Yeso al interior"/>	<input type="text" value="0.005"/>	<input type="text" value="0.372"/>	<input type="text" value="0.013"/>
<input type="text" value=" "/>	<input type="text" value=" "/>	<input type="text" value=" "/>	<input type="text" value=" "/>
Convección interior	1.000	<input type="text" value="6.600"/>	<input type="text" value="0.152"/>

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M parcial

[Formula $M_{parcial} = \sum M$]

- * Estos valores se obtienen en el Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2...N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción homogénea. Por ejemplo, en un muro estructurado formado por: madera con triplay y mortero en la superficie exterior, tablero de yeso en la superficie interior y entre ambos una estructura de madera con polines verticales y aislantes térmicos. Solo se deben poner los que forman la superficie exterior e interior, que es la porción homogénea. Véase apéndice B, inciso B.2 de la Norma
- **** Para los materiales se utilizan valores del apéndice D de la NOM-020-ENER, o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de L1, calculados de acuerdo al apéndice "B"
- (a) Véase apéndice B inciso B.2 de la Norma
- (b) El número de fracciones depende del número de materiales que se quieren colocar en la superficie exterior e interior

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.3 Aislamiento Térmico parcial (Mparcial) 0.317

	Fracción (F)	Material (***)	Grueso (m) g (****)	Conductividad térmica (w/mK)	g/
F1	0.820	Material aislante certificado (NOM-018)	0.150	0.0400	3.750
					3.750

$$\sum \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)} =$$

F2	0.180	Concreto armado	0.150	1.7400	0.086
					0.086

$$\sum \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)} =$$

$$\sum_{i=1, j=1}^{n, m} \frac{F_i}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)} = \text{border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 100px; text-align: center;">0.648$$

$$M = \frac{1}{\frac{F_1}{M_{parcial} + (g / \lambda_1)} + \frac{F_2}{M_{parcial} + (g / \lambda_2)} + \dots + \frac{F_n}{M_{parcial} + (g / \lambda_m)}}$$

$$M = \text{border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 2px; display: inline-block; width: 100px; text-align: center;">1.5420$$

Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

0.6485

***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de L1, calculados de acuerdo al apéndice "B"

- (a) Véase apéndice B inciso B.2 de la norma
- (b) El número de fracciones depende del numero de materiales que se quieren colocar en la superficie exterior e interior

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltente(*)

3.1. Descripción de la porción Claro 6mm Número(**)

Componente de la envoltente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio claro	0.006	1.100	0.005
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M **0.2058**

[Formula $M = \Sigma M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K **4.8583**

[Formula $K = 1/M$]

CS **1.0000**

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- ** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura Interior °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (te - t)]$$

4.2.1.- Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Tranferencia de Calor (W/m²K) [K]	Area del edificio proyectado (m²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción ϕ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.3910	19636.3	0.95	32	51057.351
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	19	- 35062.595
Muro Norte	2.2000	4469.0	0.60	20	- 29495.400
Ventana Norte	5.3190		0.40	20	- 47541.222
Muro este	2.2000	5618.6	0.60	22	- 22249.775
Ventana este	5.3190		0.40	21	- 47816.789
Muro sur	2.2000	7809.7	0.60	21	- 41235.269
Ventana Sur	5.3190		0.40	21	- 66463.756
Muro oeste	2.2000	3465.9	0.60	21	- 18299.846
Ventana oeste	5.3190		0.40	21	- 29496.025
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	23	-
SUBTOTAL					- 286603.326

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2. Ganancias por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	19636.3	0.05	272	226995.744
Ventana norte	1.0000	4469.0	0.4	102	182335.200
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	140	1288.000
Ventana sur	1.0000	7809.7	0.4	114	356122.776
Ventana oeste	1.0000	3465.9	0.4	134	185771.168
SUBTOTAL					952512.888

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1. Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción $\phi_{pc}(***)$ [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)			
				Subtotal 1	-
				Subtotal 2	-
					-
techo 1	1	0.6485	3241	32	14712.317
techo 2	2	0.6485	4683	32	21258.186
techo 3	3	0.6485	713.81	32	3240.296
techo 4	4	0.6485	611.27	32	2774.822
techo 5	5	0.6485	4,904.00	32	22261.401
techo 6	6	0.6485	981.75	32	4456.593
techo 7	7	0.6485	4,386.00	32	19909.973
techo 8	8	0.6485	115.48	32	524.214
Seccion 1 Muro	9	3.5981	3,120.50	20	- 56139.265
seccion 2 muro2	10	3.5981	6,534.71	21	- 94050.010
seccion3 muro 3	11	3.5981	5,618.63	22	- 60649.081
seccion 4 muro4	12	3.5981	3,465.88	21	- 49882.251
puerta 1	13	2.0951	6.00	26	12.571
puerta 2	14	2.0951	6.00	26	12.571
puerta 3	15	2.0951	6.00	26	12.571
puerta 4	16	2.0951	6.00	26	12.571
puerta 5	17	2.0951	6.00	26	12.571
puerta 6	18	2.0951	6	26	12.571
seccion 1	19	4.8583	637.5	21	- 12388.599
seccion 2	20	4.8582741	637.5	21	- 12388.599
seccion 3	21	4.8582741	1312.5	20	- 31882.424
					-
				Subtotal	- 228167.004
				Total (Sumar todas las ϕ_{pc})	- 228167.004

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2.2 Ganancias por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coeficiente de Sombreado (CS) (***)	Area (m2) [A]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Factor de Sombreado ext. [SE] (****)	
					Numero	Valor
seccion 1	Claro 6mm	1	637.5	114	1	0.58
seccion 2	Claro 6mm	1	637.5	114	1	0.58
seccion 3	Claro 6mm	1	1312.5	102	1	0.61

Total (Sumar todas lasφ pr)

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia	(ϕ_{rc}) -286603.33	(ϕ_{rs}) 952512.89	(ϕ_r) 665909.56
Proyectado	(ϕ_{pc}) -228167.00	(ϕ_{ps}) 165966.75	(ϕ_p) -62200.25

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi_r > \phi_p$)	X	No ($\phi_r < \phi_p$)	
---------------------------------	----------	---------------------------------	--

Ahorro de Energía

109%

Entrevistas Torre BBVA

1 Entrevistado 1 Entrevista realizada en septiembre de 2020

¿Cuál es el puesto que ocupa en la Torre BBVA?

-Soy subdirectora de tecnología y producción. Llevo toda la parte de tecnología.

Por las condiciones sanitarias, ¿ahorita se encuentra trabajando en la torre o se encuentra haciendo home office?

-Desde marzo estoy en home office

¿Cómo es un día normal de trabajo en la torre para ti?

-Llego a las 8:15 de la mañana por el estacionamiento, llego al lobby y me traslado hacia el piso 22, que es donde trabajo y realizo mis actividades. Normalmente bajo por un café en la cafetería que se encuentra dentro de la torre. A las 2 pm bajo a comer al comedor que es para empleados y después salgo a tomar un poco de aire fresco y caminar por Reforma y a trabajar un rato más.

Mi jornada laboral termina a las 6 de la tarde y me voy a mi casa.

¿Su espacio de trabajo es cómodo, lo compartes? ¿Cómo es este espacio?

-Es un espacio grande, todo es de luz natural, no hay mamparas. Todos estamos de "cara a cara". Hay islas como de 10 personas, algunas de cuatro. Todos son espacios abiertos. Hay aire acondicionado y todo es de color blanco.

Tenemos una zona entre las dos áreas del piso donde hay una maquina para café, snacks o comida, la basura, las copias y una pequeña área para comer. No contamos con horno de microondas, hay un refri y un área para lavar los trastes.

Hay áreas para sentarse a tener reuniones pequeñas como de 4 a 10 personas y además hay alrededor de ocho salas por piso para conferencias y reuniones, todas son de cristal abierto. Ya no hay diferencias, todo el equipo está como al mismo nivel, todos nos vemos, no hay oficinas ni lugares cerrados; salvo las salas de juntas que igual son de cristal.

Hay diferentes vistas en la torre, a mí me toca estar sobre Reforma. Ves Reforma y el ángel y están los que ven de lado de Chapultepec, que también está bonito porque se ve el Castillo.

Es un edificio muy bonito.

Entonces, supongo que por lo que me cuentas, es un lugar cómodo para trabajar.

-A mí me gusta mucho y está súper bien. Tiene muchas virtudes.

Mencionabas que cuenta con luz natural. ¿Por esta razón no hay focos prendidos todo el tiempo o es así? ¿Ahorran energía? ¿Cómo funciona?

-Hay luz, cuando la luz natural se baja, ya prenden la otra. Pero si tenemos ambas, pero se usa más la luz natural.

Las horas de trabajo supongo que son ocho horas diarias. Pero llega un momento en que la luz de la computadora en combinación con la luz natural, ¿Llega a ser agotador o como te sientes después de varias horas?

-Creo que no, influye mucho que al final puedes ver hacia el exterior. Salvo cuando ya empieza a oscurecer y es donde digo, ya me quiero ir. Pero en general no.

Por ejemplo, en la otra oficina que estaba antes, antes de cambiarnos a la torre, ahí era un espacio cerrado y no sabía si era de día o de noche.

Muy bien, ¿entonces si fue una mejora?

-Claro, mejoró mucho.

Mencionabas que hay servicio de comedor y demás. Por lo que he investigado, existen terrazas. ¿ Estas terrazas las usan todos o cuál es la experiencia que me puedes contar?

-No se cuantas tiene, creo que tiene cuatro mas la parte de arriba del helipuerto. No se puede fumar por la certificación que tiene; y en las terrazas esta padre porque ocupan tres pisos. En la parte de abajo hay lugares para sentarte y nos ponen a veces ajedrez o un jenga grande, para liberar el estrés.

Yo la he usado a veces para tener pequeñas reuniones con mi equipo de trabajo, algún feedback. También la hemos usado para algún cumpleaños o algún intercambio en navidad. También si quieres hacer una llamada telefónica y estar al aire libre.

Hay algunas , creo que la de los pisos mas arriba donde ponen una isla de Starbucks o Vips, donde puedes ir a comprar tu comida.

Que increíble, entonces en general, se disfruta el edificio.

-¡Si, mucho!

Muy bien. De acuerdo con la certificación LEED, también debe de haber ahorro de agua. Me imagino que los servicios sanitarios cuentan con ahorro de agua o algún sistema para ello. ¿Hay algo que sepas de esto?

-Según yo en los baños son como de sensor para que no gastes mucha agua y para lavarse las manos es igual.

¿Y si funciona?

-Si, si funciona. Hasta donde se, se recicla el agua y en cada piso, en el área que te decía donde esta el refri y demás; tenemos agua potable. Cada mes van, le hacen pruebas y certifican la calidad del agua y podemos tomar agua de la llave de ahí del edificio.

Claro, es un espacio ameno.

-Así es, un espacio muy ameno. En los elevadores, la verdad al principio sufrimos mucho. Son de esos modernos que adentro no le pones a donde vas, si no que desde afuera tu le tecleas a donde vas. Hay dos elevadores que van a los primeros treinta pisos y el otro que va del treinta hacia arriba.

A veces se saturan, pero en la verdad bastante bien.

Tiene un auditorio con una pantalla muy grande. No se cuantas personas cabrán, yo creo que como 200 y también esta muy padre.

Hacen eventos ahí en el lobby, con empresas y la verdad siempre esta limpio. A mi no me ha tocado que este sucio. Hay personas que siempre están limpiando y otras que las supervisan. Mandan encuestas de como esta o servicios de mantenimiento también para el aire acondicionado si esta bien.

La verdad esta parte del mantenimiento, nunca me ha tocado. A veces los elevadores los ponen en mantenimiento, pero en general que este en mal estado algo, pues la verdad no. Estoy ahí desde que se inauguro, tenemos como 4 años. Fue en el 2015.

Si, lleva pocos años el edificio. Así como cuentas que tiene aire acondicionado, ¿cuenta con calefacción para los días fríos? O ¿tienen que ir con muchas chamarras para quitarse el frio?

-No hay calefacción y si vamos con chamarras.

Ok, muy bien. Sobre el ruido que mencionabas hace unos momentos. ¿Ya aprendieron a convivir con este ruido o les molesta para concentrarse para ciertas actividades?

-Pues yo creo que depende de cada área, hay pisos a los que tu vas y no se oye nada, todo mundo es muy respetuoso y hay otros que no.

Convivimos con muchas personas de diferentes generaciones, entonces el ruido y ambiente es diferente cuando vas al piso donde están puros jóvenes recién graduados a si vas al piso donde hay gente más mayor. Hay de todo.

También el banco esta impulsando todo este tema digital que hace el trabajo menos rígido. Hay áreas donde el mobiliario no son "rectángulos", son como "células" y todos se sientan viéndose en estrella, para que hables mas y convivas más.

Al final el ruido es aceptable, todo bien y depende de cada área y de cada piso, pero no es algo molesto.

Las salas de juntas cuentan con un cristal grueso porque no se escucha nada en una reunión. El ruido es un poco más en las áreas que son abiertas.

Entonces ¿en tu espacio de trabajo solo hay una "generación" por así decirlo, o están mezclados?

-Sí estamos mezclados.

Entonces si se preocupan por las medidas de higiene y de ahorro de agua, de acuerdo con los parámetros de certificación. Ahora otro aspecto importante. El edificio al estar ubicado en Reforma, se encuentra en una zona "conflictiva". Con esto me refiero a aspectos sociales como manifestaciones que siempre pasan por ahí, lluvias fuertes que generen inundaciones y demás.

¿Cómo te has visto afectada ante esto, o no te han tocado estas problemáticas?

-Pues mira, primero tenemos horarios escalonados para precisamente no saturar la hora de entrada y salida. El edificio tiene dos entradas, por Reforma y por Lieja y entramos depende la hora para no ocasionar cuellos de botella; y aún así a las 8:30 si hay cola para entrar. De estos horarios escalonados, hay personas que entran 6:30, 7:30, 8:30 y creo hasta las 10 y sales también se supone en horario escalonado.

Si me toco una vez que estaba, creo que One Direction en el Four Seasons que esta a lado de el edificio y me tocó que cerraron Reforma. Pero tiene un túnel que puedes salir por abajo y sales directamente a Lieja que te saca a Circuito. Entonces cuando Reforma esta cerrado, podemos salir de el estacionamiento por ahí. Eso ayuda mucho para poder salir. También nos van avisando, tenemos algunas apps que nos indican los inconvenientes. También me tocó una marcha y una vez me tocó estar estancada en el estacionamiento y ahí no me pude mover hasta que todo pasara.

Claro, se genera tráfico con diferentes situaciones. En general es una zona conflictiva, pero es muy bueno que lo sepan resolver de la mejor manera.

Y bueno, ¿alguna otra cosa que te gustaría agregar de tu experiencia trabajando en la torre?

-Pues mira, me gusta que tiene muchas amenidades o tratan de que adentro de el edificio nos la pasemos bien. Hay dos terrazas en donde esta el comedor que tienen como sillones lounge para que también puedas tomar un café o platicar ahí. Tenemos mesas de ping pong, futbolito y hockey. También hay gente que come y juega un rato.

Tenemos dos strabucks y dos vips con precio preferencial de empleado.

Hay un spa, salón de belleza, doctor, análisis clínicos, tintorería y hay dos pisos especiales, que es el piso 33. Este piso se usa para muchos eventos de tecnología o de empresas y esta diseñado muy bonito, tiene un foro y salones que los puedes hacer grandes o chicos y hay otra zona en el piso 34. Este es un piso especial por si quieres estudiar, hay como una biblioteca y puedes estar mas en silencio.

En general la torre es medio ruidos, porque esta todo abierto, pero ahí puedes estudiar en cabinas individuales. Todos los pisos tienen cabinas individuales parecidas a las telefónicas para que puedas hablar y no molestes a los demás. También en este piso 34 hay como sillones para hacer las juntas menos formales.

A mi me gustan que las terrazas son de colores y cada 4 pisos, todos los muebles son de colores.

Donde yo estoy es amarillo, los siguientes pisos son verdes y rosas. Eso también esta bastante agradable y no es una "oficina gris".

Eso es muy interesante, porque se generan espacios para todas las edades y espacios menos rígidos para trabajar. Pero en general por lo que me cuentas, es un ambiente relajado y se preocupan por ello.

-Si, así es. Esta bien que sea un lugar que sea agradable, ya que es en donde pasas mas tiempo.

Totalmente de acuerdo, es importante para realizar las actividades de mejor manera.

Por mi parte seria todo, me alegra que disfrutes de tu trabajo y el edificio.

Muchas gracias por tomarte el tiempo para esta entrevista.

-No, al contrario. Muchas gracias a ti.

¿Cuál es el puesto que ocupa en la construcción de la Torre BBVA?

-Dirigí la obra por parte del banco

Muy bien, se que el edificio cuenta con instalaciones especiales y especificaciones que lo hacen sustentable. ¿Me podría platicar un poco más sobre esto?

-Claro, te voy a comentar desde el principio y esto que te voy a platicar lleva aspectos internacionales de incluso edificios muy importantes en el mundo. Es la misma metodología que se siguió en la torre. El banco decidió hacer está torre con estándares internacionales. Lo primero que se realizó un concurso "De Ideas", aquí para la torre se hizo el concurso con seis arquitectos; tres nacionales y tres extranjeros. Desde ese concurso se establecen las bases y se estableció que debía ser sustentable. En principio se planificó que con el proyecto se pudiera obtener una certificación Oro por medio de la USGBC, una entidad que tiene diferentes parámetros y puntos. Se planteó que se inscribiera como New Construction.

En el concurso ganó Legorreta y Richard Rogers y a partir de eso ya se empieza el desarrollo del proyecto ejecutivo. La Torre fue sustentable desde la demolición, la huella donde hoy existe la torre había cuatro edificios. Se tuvo un consultor verde que nos fue llevando de la mano con los diversos puntos e ir llenando la Score Card y como enlace con la USGBC. Lo primero que se debe saber para ser un edificio con certificación es que, si esto incrementa el costo y el tiempo para la realización del edificio, la verdad es que si en ambos casos. Sí hay un incremento entre el 3 y 5%. La mayoría de las veces ese incremento que puedes tener en construcción se abate después en la operación del edificio, porque ahorras agua, ahorras energía eléctrica con la iluminación, el aire acondicionado. Finalmente la torre se certificó como Platinum, también realizando reuniones LEED de manera semanal para que esto ocurriera.

Es muy amplio el tema LEED, muy difícil de cumplir en algunos casos complicados.

Si, me imagino que son muchos parámetros y mucho trabajo de planeación.

-Si, hay algunos puntos de que de plano no se podían cumplir por el tamaño del terreno y no se podía tener un área donde se pudiera captar agua. Pero cumplimos con la utilización de materiales regionales. A veces nos quedamos con la idea de que un edificio verde es solo porque ahorra agua y energía, pero en realidad son muchas cosas. Las sillas por ejemplo, te piden que tengan materiales reciclados, que las alfombras tengan materiales reciclados y así fue.

-Hay un tema muy importante que fue el modelo energético. Desde que se fue realizando el proyecto se elaboró un "simulador" de modelo energético en el tema de la iluminación, de aire acondicionado, cristales y elementos de sombra. La torre es de espacios abiertos, porque un punto LEED muy importante es que todas las personas que están trabajando tengan acceso a la luz natural, también en ese sentido toda la iluminación es LED como debe de ser. Se tienen unos controladores, esto quiere decir que la gente que esta más pegada

hacia los cristales, hay unos sensores en el plafón que reaccionan de acuerdo con la luz natural y se prenden y apagan y van compensando la iluminación. En el día están prácticamente apagadas y conforme va atardeciendo se empiezan a iluminar más hasta que ya es de noche y quedan al 100% las lámparas.

Perfecto, de hecho, en la entrevista anterior ya me habían comentado que no tenían problema con la iluminación, que había mucha luz natural.

-Si, eso para nosotros que somos técnicos, se debe traducir que por norma se deben cumplir 550 luxes, entonces estos controladores que están dispuestos en todas las plantas van sensando la luz natural que es la que nos está alimentado por las ventanas y van compensando gradualmente la iluminación artificial. También ya sabes que la luz se mide, los focos y las lámparas se miden en Kelvin, me parece ser que estaban en 9200 K; que es la luz blanca para nosotros. Y en el tema de los parámetros del aire acondicionado, la certificación LEED dice que si tienes cristales en la fachada, una fachada totalmente de cristal debe de ser con un cristal mejorado que evite que te pasen los rayos ultravioletas. Se pusieron cristales que vienen como un "sándwich" y adentro de ellos viene un gas inyectado y no te permite pasar la temperatura, ni calor ni frío; y eso te permite que ahorres aire acondicionado, que tengas que utilizar menos aire porque no tienes una ganancia de calor exterior. Por eso también la fachada es muy emblemática porque tiene unos paneles perforados, esos se diseñaron para que dependiendo la orientación evitar los ratos directos del sol y los rayos ultravioletas. Ninguna fachada es igual.

Lo importante de un edificio sustentable también es el confort de los usuarios, se han hecho estudios y la gente que trabaja en un edificio sustentable, trabaja de una manera más relajada, menos estresada y se siente en un lugar muy cómodo. Incluso en las sillas que deben cumplir con una densidad para las personas que trabajan 6 u 8 horas y sillas de visitas con una densidad para 2 o 4 horas. Todo eso abarcan los edificios sustentables.

Así es, siempre lo importante será el usuario. Por ejemplo, ¿en el tema de aire acondicionado se utilizó un sistema especial?

-Si, en el aire acondicionado se utiliza agua helada con unos equipos llamados "chillers" que son los que propiamente enfrían el agua y esa agua pasa por todo el edificio y hay equipos dentro de cada uno de los pisos una unidad que distribuye esa agua y se logra el confort. Para que tengas una temperatura de confort. La temperatura de confort es de 21º y esto nos permite no tener calefacción, lo cual nos ayudó en el modelo energético. Igual las lámparas se diseñaron especialmente y se trabajó con Phillips.

Muy bien, en verdad que fue un gran esfuerzo para cumplir como un edificio LEED. También otro punto que me gustaría saber que para ser un edificio sustentable también

-Si, te comento, yo llevé el tema de los túneles al final y si, desde el proyecto se va viendo justo lo que estas comentando del entorno. Lo primero que se hizo desde la etapa de diseño fue un estudio de origen y destino. La torre esta diseñada para que puedan haber de cinco mil a seis mil empleados. Desde el diseño nos preguntamos ¿de donde vienen?, ¿donde viven ellos? Y ¿Qué transportes utilizan? Por eso la torre cumple con la opción y alternativa que permite transportarse en transporte público, entonces estamos muy cerca del metro Chapultepec y Sevilla, también llegamos a acuerdos para que hubiera una estación de Ecobici y en el tema del tráfico se hizo un estudio con Esteeer Davis, que hizo una simulación AM y PM para saber como estaba Reforma antes del proyecto y cuales eran sus características, cuando bajaba el tráfico, sus picos y cuando subía. Por eso se diseñaron dos túneles, el cual solo esta uno en operación que es por la salida a Lieja. El otro túnel que ya no se construyó que iba a ser salida hacia Chapultepec para evitar que la torre tuviera un impacto en el tráfico de la ciudad, este se iba a conectar con esa zona porque se iba a construir un CETRAM, que al final no se construyó. Estos túneles operan con un permiso PATR.

Pero si se pensó para tener una relación en conjunto con toda la ciudad y la zona

-Correcto, ya ahora esos análisis se hacían en la zona. Tres, cuatro, cinco calles, que era una microrregión. Los simuladores en grandes ciudades como la de nosotros, son macroregionales. Se vió que por ejemplo la torre podía haber tenido un impacto de vehículos hasta la zona de Polanco.

Muy bien, mencionaba sobre los plazos de tiempo, que tardó mas tiempo de lo previsto, ¿Pero cuanto tiempo más tardó para cumplir con todos los puntos LEED?

-Si, lo puedo manejar como porcentaje. Fue una construcción muy robusta, los túneles llevaron como año y medio en hacerlos, que se iban haciendo a la par de la construcción, pero si, mi experiencia es que en especifico en la torre; el plazo si se subió un 25% a un 30% mas por se sustentable, por no afectar y ser amigable con el entorno.

Ok, pero al final valió la pena

-Asi es.

Muy bien, respecto al agua ¿existe algún sistema igual especial para el reciclaje de agua?

-Si, se tienen dos plantas de tratamiento de agua. Una es la planta de tratamiento de aguas residuales que es toda el agua que sale de los WC, etc. Y hay otra planta de tratamiento de aguas jabonosas. Lo que se hace es que el agua potable llega a los lavabos

esa agua se va a aguas jabonosas y toda esa agua que sale del reciclado se reutiliza para usarla en los servicios sanitarios y esa agua ya llega a la planta de tratamiento de aguas residuales. Esa planta de tratamiento de aguas residuales, tiene la capacidad para que un porcentaje de esa agua se reutilice en inodoros nada más. Es un círculo. Me parece que lo que se logró de objetivo fue un 25% de ahorro en agua. También la azotea tiene captación de agua de lluvia, hay un acisterna especial para captar esa agua. Esa agua igual pasa por un tratamiento. El agua de lluvia es de muy buena calidad, solo que por temas de polucion tienes que pasar por filtros y se reutiliza nuevamente en servicios sanitarios (inodoos) en lavabos siempre es potable. El tratamiento de aguas jabonosas se utiliza en el aire acondicionado, en el sietema de agua helada, se le vuelve a inyectar agua para no gastar agua potable.

Perfecto, pero en general se reutiliza un porcentaje muy alto de agua.

.Si, esos porcentajes de agua también se plantearon en el modelo energético y los puntos LEED. Debe ser entre un 25% a 30% lo que se debe rescatar porque al final hay desechos que se deben mandar a drenaje, pero tratar de recuperarla lo más posible.

Ok, muy interesante. Sería todo y muchas gracias por su tiempo.

-Por nada. Gracias.

