



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
EXCAVACIÓN DEL RASCA SUELO DENOMINADO PLAZA GARDEN SANTA
FE UBICADA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISISTO PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO CIVIL

POR:

BENÍTEZ CAMARGO GLORIA ESTHEFANIA

ASESOR:

LOPÉZ MONROY PEDRO ANGEL

MORELIA MICHOCÁN

ENERO 2022

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de existir, respirar y llenarme de los elementos necesarios para la vida y por darme la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida, llena de bendiciones, dichas y satisfacciones de las que me ha colmado, así como los momentos difíciles que se me presentaron, pero con la ayuda de Dios, familia y amigos logre salir adelante.

A mis padres Rafael y Gloria que me acompañaron en este caminar con su esfuerzo, dedicación, paciencia, sacrificio, enseñanzas, regaños, consejos me han dado la fuerza y confianza de culminar satisfactoriamente mis estudios de nivel superior ya que sin su ayuda moral y económica esto no hubiera sido posible, siendo esto para mí, la mayor herencia que puedo tener de su parte, los amo.

A mis hermanos Albertina, Rafael, Axel y Joseph, por apoyarme en todo momento, aconsejarme, soportarme, perdiendo muchos momentos con ustedes, pero me dieron esa fuerza de no caer nunca y no tirar la toalla en ningún momento, los quiero mucho.

Sin duda, la mejor familia del mundo los amo.

A mis profesores por compartir sus conocimientos y guiarme, en especial al Ingeniero Pedro por confiar en mí, y ser mi asesor por enseñarme humildad ante todo y siempre tener la frente en alto, gracias por todo.

A Franco y Gisell, dos de mis mejores amigos con quien compartí muchas cosas, éxitos, fracasos, pero que nunca nos dimos por vencidos con cada obstáculo, gracias por brindarme su amistad y formar parte de mi vida.

A mi institución por abrirme las puertas para poder prepararme para la vida diaria y así poder tener las herramientas necesarias y a mi querida FIC por enseñarme la labor de un Ingeniero y así poder contribuir para tener un mejor futuro para nuestro país y ahora si puedo decir a todos que soy: “Orgullosamente Nicolaíta”.

A Roberto Velasco Principal Latin America, KMD ARCHITECTS por brindarme la confianza de compartir su conocimiento y tiempo el cual fue de gran ayuda para poder culminar una de las etapas mas importantes de mi vida, muchas gracias.

Con mucho cariño y aprecio,

Gloria Esthefania

RESUMEN

El rasca suelo Plaza Garden Santa Fe es un proyecto innovador resolviendo así distintos problemas de movilidad urbana en el corazón de Santa Fe. Teniendo como resultado un edificio subterráneo con una terraza, 2 niveles de plaza comercial además agregando 4 niveles con 1,627 cajones de estacionamiento, es un edificio moderno en todos sus aspectos constructivos, dicha estructura fue un gran reto para la ingeniería y arquitectura, empezando por la excavación para la cimentación ya que se contaba con construcciones adyacentes al predio de construcción rodeado por un circuito donde transitan autos, el gran reto fue a la hora de excavar ya que se requería que no se vinieran las construcciones abajo y no presentaran daño local o total, por lo que se tomó la decisión de excavar y construir por etapas. Aunado a ello se cuenta con un sistema de iluminación muy creativo teniendo formas de conos invertidos que brindan la suficiente luz natural, así como la ventilación dentro de las instalaciones del edificio, toda la superficie se conservó para poder tener áreas de recreación, áreas verdes, espejos de agua y un parque al aire libre.

ABSTRACT

The Plaza Garden Santa Fe floor scraper is a fairly innovative project, thus solving various urban mobility problems in the heart of Santa Fe. Resulting in an underground building with a terrace, 2 levels of a commercial plaza in addition to adding 4 levels with 1,627 parking spaces, it is a modern and innovative building in all its constructive aspects, said structure was a great challenge for engineering and architecture, starting with The excavation for the foundation, since there were buildings adjacent to the surrounding construction site through a circuit where cars pass, the great challenge was when excavating since it was required that the buildings not collapse and did not present local damage or total, so the decision was made to excavate and build in stages. In addition to this, there is a very creative lighting system having inverted cone shapes that provide natural light, as well as sufficient ventilation within the building's facilities, the entire surface is preserved to be able to have recreation areas, green areas, mirrors of water and an outdoor park.

Palabras clave:

Innovador, Movilidad Urbana, Estacionamiento, Muros de Contención, Ingeniería.

Contenido

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 ANTECEDENTES	7
1.2 OBJETIVOS	8
1.3 ALCANCE Y CONTRIBUCIÓN	8
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE CONSTRUIR EDIFICIOS DENOMINADOS RASCA SUELOS...	9
CAPITULO 2. LA HISTORIA DE SANTA FE	11
2.1 UBICACIÓN	11
2.2 SANTA FE	12
CAPITULO 3. ANALISIS DEL PROYECTO GARDEN SANTA FE	22
3.1 UBICACIÓN	22
3.2 LA METODOLOGIA FODA.....	23
3.2.1 DAFO.....	24
3.3 ANALISIS DESCRIPTIVO DE LA JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN EDIFICIO CON ESTACIONAMIENTO	25
CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PLAZA GARDEN SANTA FE.....	33
CAPITULO 5. ANALISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXCAVACION PARA LA CIMENTACIÓN ...	42
5.1 TRAMITES, PERMISOS Y LICENCIAS.....	42
5.2 PRELIMINARES.....	43
5.2.1 LIMPIEZA.....	43
5.2.2 TRAZO Y NIVELACIÓN	48
5.3 EXCAVACION Y CIMENTACIÓN.....	50
5.3.1 EXCAVACIÓN.....	52
5.3.2 CIMENTACIÓN	55
5.3.3 MUROS DE CONTENCIÓN	58
5.3.4 ANCLAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN	60

CAPITULO 6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA EXCAVACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN DEL RASCA SUELO	62
CAPITULO 7. SI NO RECICLAS, REUSA, SI NO REUSAS, REDUCE	70
CAPITULO 8. ASPECTOS ECONÓMICOS	71
CAPITULO 9. CONCLUSIONES	72
CAPITULO 10. ANEXOS	73

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El presente trabajo es el resultado de un análisis descriptivo del proceso constructivo de la excavación para la cimentación del rasca suelo denominado Plaza Garden Santa Fe cuya estructura fue un gran reto para la ingeniería, la creciente demanda de desarrollos inmobiliarios y su innovación ha dado como resultado la creación de proyectos de infraestructura de carácter subterráneo resolviendo así distintos problemas de la zona en particular.

El proyecto se ubica en la zona centro del corazón de Santa Fe, cuenta con un innovador diseño de tragaluces cónicos invertidos que brindan la suficiente luz natural, así como la ventilación hacia el interior del centro comercial claro sin alterar el área verde de la superficie, teniendo construido un estacionamiento público de 1,627 cajones adicionalmente un área de 15,000 m² de superficie comercial distribuida en dos plantas subterráneas así mismo consideraron 8,000 m² de áreas verdes, espejos de agua y un parque al aire libre.



Figura 1

Plaza garden Santa Fe (Se muestra la planta de la plaza, fotografía de kdm architects, 2014, (Jardín Santa Fe — kmd arquitectos (kmdarchitects.com) consulta julio 14, 2021)

1.2 OBJETIVOS

Esta tesis tiene como objetivos:

Objetivo general

- Analizar y describir el proceso constructivo de la excavación para la cimentación de Plaza Garden Santa Fe en la Ciudad de México.

Objetivo particular

- Describir los retos e innovaciones de las obras de vanguardia que se construyen en la Ciudad de México en terrenos blandos en las limitantes de no poder construir edificios de gran altura, lo que motivo a un edificio subterráneo conocido como rasca suelo.
- Analizar la importancia de conservar las áreas verdes, así como las construcciones son sostenibles y se integran día a día a la ciudad de una manera armónica con el medio ambiente.

1.3 ALCANCE Y CONTRIBUCIÓN

El presente estudio busca una contribución a la infraestructura subterránea analizando el proceso constructivo de la excavación para la cimentación de Plaza Garden Santa Fe, con el fin de impulsar este tipo de construcciones y así poder respetar las áreas verdes y que estas construcciones sean sostenibles.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se trata de un estacionamiento subterráneo combinado con una plaza comercial dicha construcción cuenta con el proceso de excavación para poder llevar a cabo la cimentación de la misma, así mismo el proceso de excavación se vuelve un reto bastante grande debido a que se tiene que tener un gran cuidado con las construcciones aledañas para poder brindarles seguridad a los edificios por lo que también se tiene que tener presente que si no se hace correctamente este proceso las vialidades que rodean el predio se pueden venir abajo a la hora de realizar los trabajos profundos

Actualmente la construcción de infraestructura en general ha impactado al medio ambiente de manera negativa, por lo que se eligió a Plaza Garden Santa Fe, ya que para poder realizar esta construcción tenían que respetar el área verde con la que se contaba y así mismo el poder tener espacios de estacionamiento para la población de esta zona sin afectar el área verde y sobre todo logrando que fuera sustentable.

1.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE CONSTRUIR EDIFICIOS DENOMINADOS RASCA SUELOS

El análisis de construcciones de este tipo es de gran relevancia debido a que se pueden aprovechar espacios disponibles con tecnología sustentable y así poder lograr construcciones funcionales, pero sobre todo amigables con el medio ambiente.

El uso de suelo corresponde al factor más importante para poder realizar las construcciones en los predios ya que de ello se rige el conjunto de actividades de los programas parciales de desarrollo urbano ya sea admitiendo o restringiendo el destino de la zona o si este será un espacio de área verde como lo es el predio donde se construyó Plaza Garden Santa Fe.

De acuerdo al Programa Parcial de Desarrollo Urbano no había posibilidad de contar con Densidad habitacional por lo que no se tenía un número máximo ni mínimo permisible de viviendas por hectárea.

Los parámetros que nos ayudan a determinar el uso del suelo son los siguientes:

CUS (Coeficiente de Uso de Suelo): Determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación, que resulta de dividir la superficie total a construir, entre la superficie total del lote o predio.

- Ejemplo: Si el terreno es de 100m^2 y el CUS de 4, significa que se puede edificar hasta 400m^2 de construcción

COS (Coeficiente de Ocupación del Suelo): Determina la superficie máxima de desplante construable de una edificación sobre un predio, que resulta de dividir la superficie de desplante de la edificación, entre la superficie total del lote o predio.

- Ejemplo: Si el predio es de 100m^2 y el COS de 80, significa que debes dejar 20m^2 libres sin construcción

CAV (Coeficiente de Área Verde) o **CAS** (Coeficiente de Absorción del Suelo): Determina la superficie de un predio que deberá quedar libre de techo, pavimento, sótano, o de cualquier material impermeable y que únicamente puede ser destinada para jardín, área verde o arborización con el fin de cumplir con la absorción del suelo. Dicho coeficiente, se obtiene de dividir la superficie de área verde entre la superficie total del lote o predio. Cuando menos el 50 % de este lineamiento deberá ubicarse preferentemente al frente del predio, en uno de sus costados.

- Ejemplo: Si el predio es de 100m^2 y el CAS de 10, significa que se debes dejar 10% de área libre para absorción o área verde (10m^2).

Uno de los problemas de que la edificación se encontrara subterránea era la iluminación en los niveles inferiores ya que esta tenía que provenir en gran medida de la luz natural por lo que se optó por la estructura de conos de cristal que permite que los rayos del sol lleguen hasta los niveles más bajos por lo que la energía solar permite que el edificio no necesita ser iluminado durante el día ya que se tiene la iluminación necesaria. El alumbrado complementario funciona con celdas solares y tampoco requiere de ventilación artificial ya que esto sucede de forma natural debido a la forma de la edificación.

Las islas de calor son el patrón térmico que se genera con la pérdida de vegetación la cual es sustituida por carreteras de asfalto y concreto hidráulico, edificios de concreto dando como resultado el aumento de la temperatura en sitios completamente urbanizados sobre todo en el centro de la ciudad.

El efecto de isla de calor urbano ocurre principalmente durante el día, cuando las superficies impermeables urbanas absorben más luz solar que las áreas vegetadas circundantes. Los árboles, los pastos y otra vegetación naturalmente enfrían el aire como un subproducto de la fotosíntesis. Liberan agua a la atmósfera mediante el proceso de evapotranspiración, que enfría la temperatura de la superficie local de la misma manera que el sudor enfría la piel de una persona cuando se evapora.

CAPITULO 2. LA HISTORIA DE SANTA FE

2.1 UBICACIÓN

Santa Fe Ciudad de México es un distrito localizado al poniente de la ciudad, dentro de las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón.

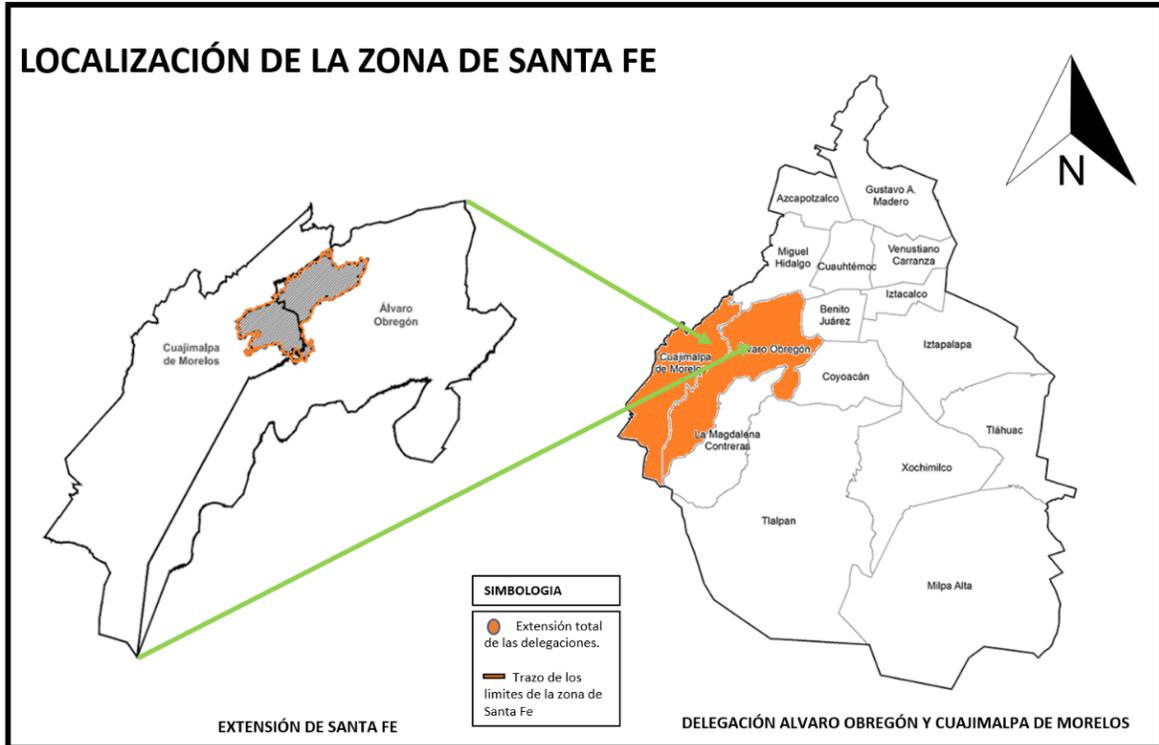


Figura 2
Santa Fe, Fuente: Elaboración propia

LOCALIZACIÓN		
DELEGACIONES	EXTENSION	EXTENSIÓN DE SANTA FE
Cuajimalpa	39.5%	931.64 ha.
Álvaro Obregón	60.5%	

Tabla 1
Localización de Santa Fe

Nota. Esta tabla muestra la extensión de las delegaciones a las que corresponde el área de Santa Fe.¹

¹ Gobierno del Distrito Federal. (2012). GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL (1344.a ed., Vol. 1). Gobierno.

http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/transparencia/articulo15/fraccionxi/PPDU/PPDU_AO_CJ/AO_CJ_SantaFe.pdf

2.2 SANTA FE

Recibe este nombre al término de la conquista debido a la fundación por Vasco de Quiroga del pueblo de Santa Fe de los Naturales el pueblo contaba con 120 jefes de familias nahoas y otomíes, con la participación del fundador se tenía el hospital y un centro comunitario los cuales hicieron prosperar las actividades agrícolas y ganaderas de la región.

Tras la muerte del fundador el pueblo no resistió las presiones externas que la desarticulaban irremediablemente y se disolvió, quedando un asentamiento empobrecido y agonizante así con el paso del tiempo se emancipó de la Ciudad de México y de los marquesados y cacicazgos de la región.



Figura 3

Vestigios de la ermita de Santa Fe (Se muestra el lugar donde vivió Vasco de Quiroga (El origen de Santa Fe | ESTANQUILLO (wordpress.com)) (consulta julio 20, 2021)

Al ser un México independiente la región de Santa Fe paso a ser un lugar de pastoreo y actividad minera de arena.

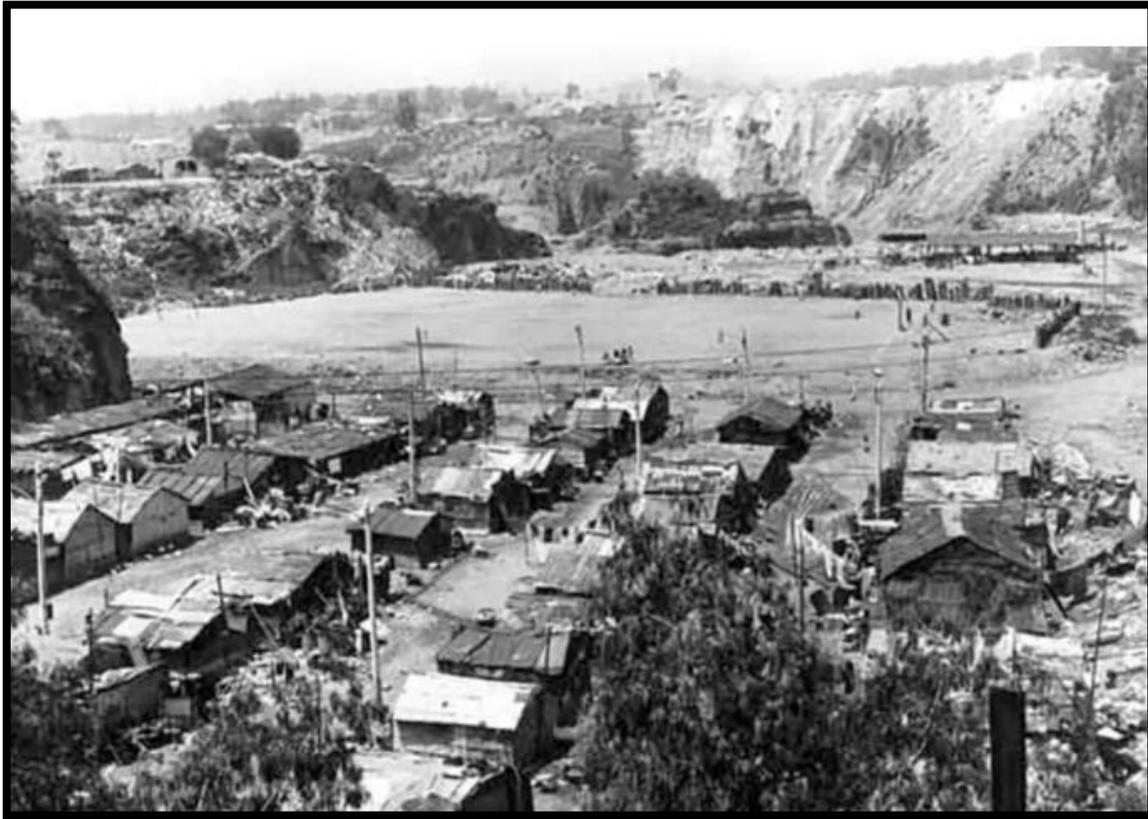


Figura 4

Minas al fondo de la imagen (Se muestran las minas de arena al fondo de la imagen y un asentamiento de casas) (LOCAL de Santa Fe: de la utopía de Tomas Moro a basurero monumental a “pequeño Houston”) (consulta julio 20, 2021)

Desde 1930 debido a la creciente demanda del sector de la industria de la construcción en la Ciudad de México la actividad de la zona era la explotación de bancos de arena lo que provocó una sobreexplotación para alimentar la presente actividad en el área de las minas.

En 1960 debido a la sobreexplotación, así como a las dificultades y al aumento del costo en las actividades realizadas en las zonas mineras era cada vez más complicado seguir explotando los bancos de arena además el riesgo de derrumbes por la extracción de este material por lo que los dueños tomaron la decisión de vender los terrenos, dichos eventos dieron origen a lo que hoy en día es la zona de Santa Fe.

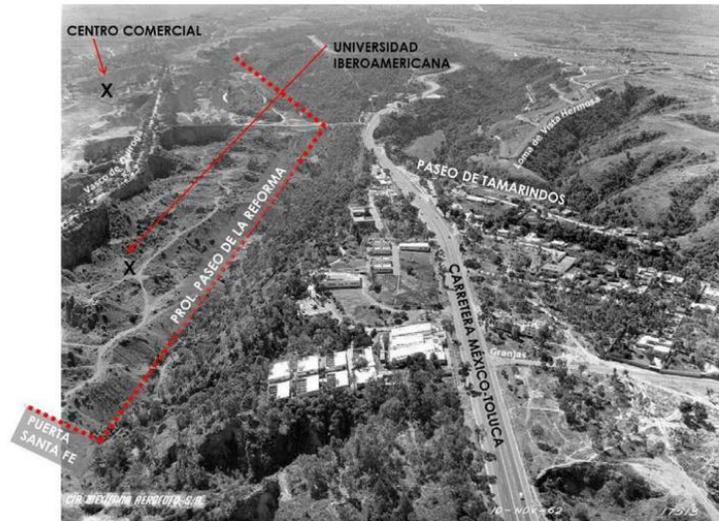


Figura 5

Santa Fe en 1962 (podemos observar en la imagen los socavones, resultado de la extracción del suelo que transformará por completo la morfología de Santa Fe) Fuente: ICA (Consulta 08, 2021)

El Departamento del Distrito Federal fue quien compró algunos de los terrenos donde se realizaba la extracción de arena, por lo que se tenía un hueco que media aproximadamente 4 km de largo por 2 km de ancho y 100 m de profundidad en algunos puntos, por lo que se tomó la decisión de usarlo como tiradero de desechos sólidos a cielo abierto.²



Figura 6

Tiraderos de basura (En la imagen se observa cómo iban y utilizaban los terrenos como tiraderos de basura) Extracción de la película “El hombre de papel”, Rodríguez I. (Consulta agosto 09, 2021)

² Pérez, M. (2009). Santa Fe: ¿Cómo se materializa la utopía de la transformación urbana? Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana, Año IV (7), 30-47.

Desde 1970 las calles del centro de la ciudad de México fueron adquiriendo una especialización comercial y las personas que ahí habitaban empezaron a mudarse a las afueras, dejando los espacios libres para uso del comercio. El fenómeno de crecimiento de la ciudad desde sus orillas hacia afuera seguía ocurriendo.³

Según SEDUVI en su publicación “Durante esta misma década se creó un plan de desarrollo para Santa Fe que contemplaba la elaboración de una zona industrial, en este plan no se había contemplado el desarrollo de zonas habitacionales, considerando que era poca la capacidad para llevar agua o sacar el drenaje, debido al uso que tenían los terrenos como relleno sanitario y/o basureros sobre un suelo duro, poniendo en peligro de contaminación por lixiviados que no se pueden desplazar del lugar a las líneas de agua potable que se instalaran, además la debilidad mecánica de estos suelos dificulta la construcción de líneas de drenaje, porque los asentamientos del suelo se encuentran en peligro de fragmentarse e incrementar la contaminación de los suelos, los cuales en la actualidad continúan produciendo gases que deben ser liberados cada determinado tiempo”.⁴

En la década de los 80’s como iniciativa e implementación del plan de desarrollo para la zona de Santa Fe se desaloja a los pepenadores que habitaban entre los residuos que ahí se encontraban, e inicia la construcción de diferentes infraestructuras como primordial el uso corporativo.



Figuras 7 y 8 Nuevas viviendas (Con el desalojo de los pepenadores de los tiraderos de basura se les reubica sus nuevas viviendas) Extracción de la película “El hombre de papel”, Rodríguez I. (Consulta agosto 09, 2021)

³ Rojas, J. A., & Antonio, J. (1978). La transformación de la zona central, Ciudad de México: 1930-1970. *Ciudad de México, ensayo de construcción de una historia*, 225-234.

⁴ Gobierno del Distrito Federal. (2012). GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL (1344.a ed., Vol. 1). Gobierno.

http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/transparencia/articulo15/fraccionxi/PPDU/PPDU_AO_CJ/AO_CJ_SantaFe.pdf

Debido a la topografía que se tenía en la zona se presentaban diferentes cambios de niveles, por lo que en 1982 se implementó un programa que consistía en la creación de diferentes vías de comunicación entre Santa Fe y el centro de la ciudad.

Con la destrucción de la zona centro de la Ciudad de México ocasionada por los sismos de 1985 la población se encontró en la necesidad de empezar a mover hacia el poniente como consecuencia se necesitaba adaptar las instalaciones para las personas que se trasladaron a las zonas aledañas a la Ciudad de México.



Figura 9

El terremoto que nos obligo a nacer, Fuente: La Razón especiales

En 1987 propusieron el establecimiento de una Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC) para el terreno de 850 Has de Santa Fe, como instrumento normativo en los planes delegacionales de Álvaro Obregón y Cuajimalpa, para alcanzar el mejoramiento y rescate de la zona. El plan maestro definía uso de suelo y superficies de la siguiente manera:⁵

USO DE SUELO	HAS	% PREDIO
Áreas verdes y de preservación ecológica con especial atención a cuencas y barrancas que cruzan el predio.	215	25%
Vivienda de todos los niveles	170	20%
Zonas comerciales consistiendo en 23 has. Para el centro Santa Fe y 7 has. Para un conjunto de tiendas de autoservicio.	32	4%
Parques corporativos, entre los que destaca Peña Blanca con 57 has. Y Cruz Manca con más de 20 has.	80	10%
Servicios educativos como la Universidad Iberoamericana (20 has.)	32	4%
Centro de Ciudad con usos y actividades comunitarias.	16	2%
Vialidades y equipamientos urbanos como el vaso regulador y la planta de tratamiento de aguas negras.	298	35%

Tabla 2
Superficie y uso de suelo del Plan Maestro de 1987

Nota. Esta tabla muestra cómo se dividió el uso del suelo mostrado en el número de hectáreas correspondiente al predio que se tenía, así como el porcentaje que este representa.

A partir de 1988 se detona el desarrollo de la zona de Santa Fe ya que empezó a ser atractiva para los inversionistas, el funcionamiento de la Universidad Iberoamericana fue uno de los motivos por los cuales empezó a llamar la atención aunado a ello la construcción del centro comercial Santa Fe paso a ser una zona con mayor plusvalía en el Valle de México.

⁵ Gobierno del Distrito Federal. (2012). GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL (1344.a ed., Vol. 1). Gobierno.
http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/transparencia/articulo15/fraccionxi/PPDU/PPDU_AO_CJ/AO_CJ_SantaFe.pdf

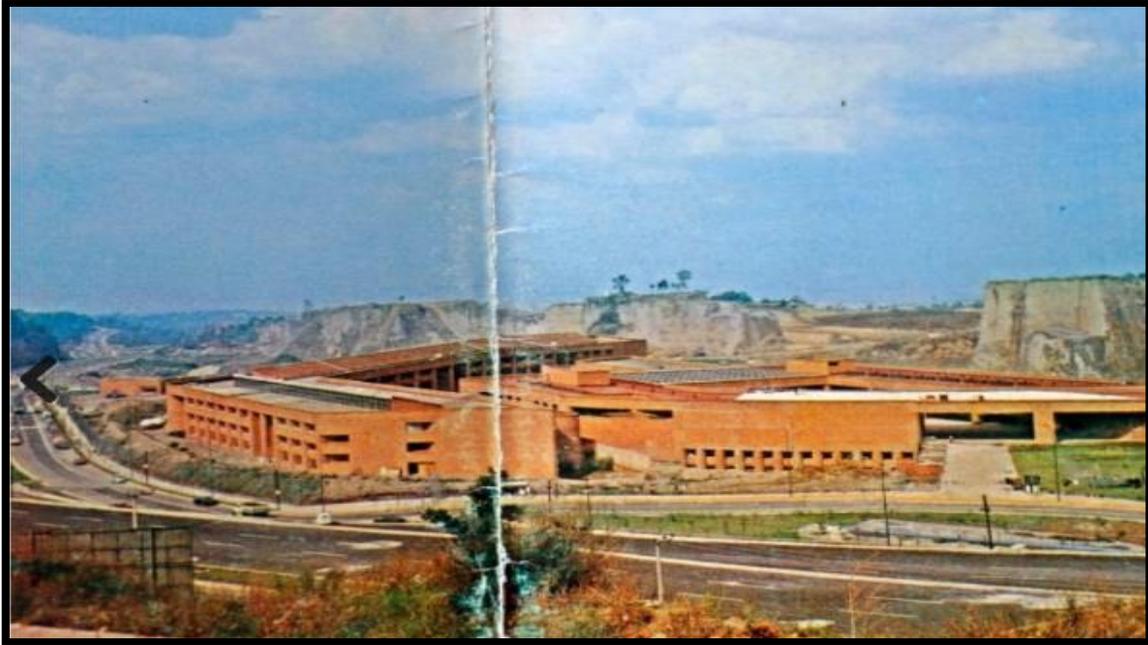


Figura 10
La IBERO en Santa Fe, Fuente: UIA

En los 90's se empiezan a ver cambios en la metrópoli por lo que se hacen intervenciones pertinentes para comenzar obras de construcción y así poder aprovechar los terrenos e inician las construcciones de complejos corporativos y centros comerciales para esto fue necesario rellenar los tiraderos con varias capas de arena aplanada, con el fin de cubrir las millones de toneladas de basura, las cuales aún persisten en el subsuelo y continúan contaminando y filtrando los mantos freáticos y el agua de la ciudad de forma permanente.

Santa Fe era, en este momento, un sitio idóneo para poder desarrollar un centro de atracción de la inversión global y del mercado inmobiliario ya que tenía el espacio físico necesario además de contar con alguna infraestructura que permitía acceder a esta zona.⁶

El 11 de enero de 1995 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la aprobación de la normatividad para la Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC) de Santa Fe cuyo objetivo fue establecer el área como un espacio donde se concentraban diversos usos y actividades, principalmente servicios, para satisfacer la demanda de suelo para usos

⁶ Pérez, M. (2009). Santa Fe: ¿Cómo se materializa la utopía de la transformación urbana? Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana, Año IV (7), 30-47.

comerciales, habitacionales, oficinas, infraestructura, equipamiento y áreas verdes. Planteándose desde un principio como un desarrollo autofinanciable e incluso como un proyecto generador de recursos para el Gobierno de la Ciudad para la creación de programas de apoyo y obras de infraestructura de la ciudad.⁷

Después de 1999 se empezó a construir con una visión vanguardista a un ritmo acelerado todo lo necesario para recibir a residentes y miles de trabajadores con la finalidad de romper con el México del pasado y su imagen para así crear una imagen diferente y poder atraer un mayor número de inversión nacional y extranjera

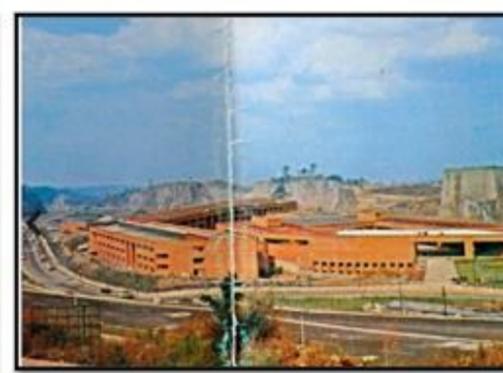
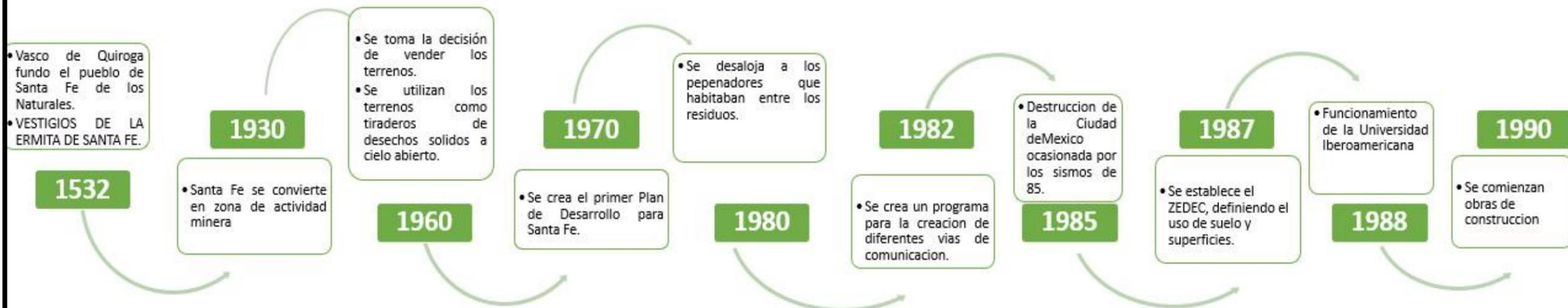
En el año 2004 se construye una torre de usos mixtos y un conjunto residencial con departamentos de 130 m² a 400 m² además de ello se inaugura el hospital ABC. En el 2005 está en pie el primer corredor residencial y de usos mixtos con 16 edificios de por lo menos 15 niveles sobre el nivel de la tierra. Sumando a la infraestructura de la zona se hace una ampliación del primer centro comercial con el concepto del más grande y lujoso de todo México también se construye Patio Santa Fe con una proyección de 12 millones de visitantes al año, finalmente se inicia la construcción de un centro subterráneo llamado Garden Santa Fe anunciado como la propuesta que resolverá los problemas de movilidad en la plaza de central del Centro de Ciudad Santa Fe.

⁷ Gobierno del Distrito Federal. (2012). GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL (1344.a ed., Vol. 1). Gobierno.
http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/transparencia/articulo15/fraccionxi/PPDU/PPDU_AO_CJ/AO_CJ_SantaFe.pdf



Figura 11
Complejos en Santa Fe, Fuente: Elaboración propia

EVOLUCIÓN EN SANTA FE



LA CRISIS TE OBLIGA A HACER MÁS CON MENOS. ALGUNOS DE LOS MEJORES PROYECTOS SURGEN DE LAS MAYORES DIFICULTADES.

Figura 12
Evolución en Santa Fe,
Fuente:
Elaboración propia

CAPITULO 3. ANALISIS DEL PROYECTO GARDEN SANTA FE

3.1 UBICACIÓN

Garden Santa Fe se encuentra en Santa Fe Ciudad de México en la glorieta Guillermo González Camarena número 1205 en la delegación Álvaro Obregón.

MACROLOCALIZACIÓN



Figura 13
Macrolocalización, Fuente: Elaboración propia

MICROLOCALIZACIÓN

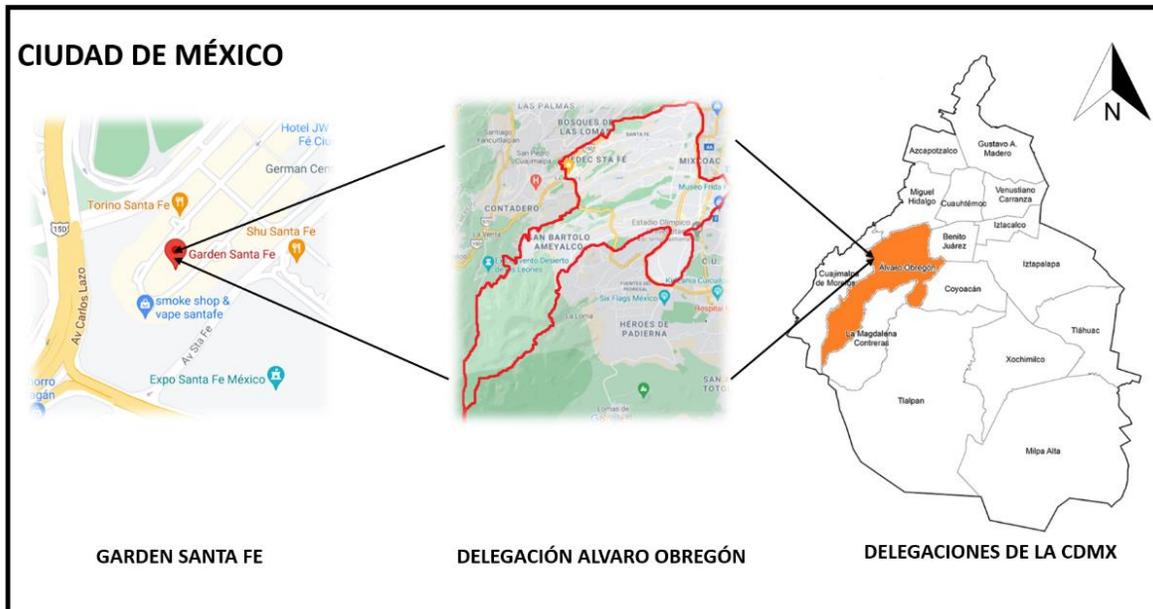


Figura 14

Microlocalización, Fuente: Elaboración propia

3.2 LA METODOLOGIA FODA

El análisis FODA proviene del acrónimo en inglés SWOT, en español indican FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

El FODA es una gran herramienta que nos permite llegar al éxito a través de un análisis logrando tomar en cuenta la relación que existe entre los factores que se tienen en sus cuadrantes para así poder establecer y comprobar las decisiones que se tomen respecto a este análisis por lo que resultara una planeación con un mayor orden.

El análisis FODA constituye el punto de partida que nos ayudan a realizar diagnósticos que contribuyen a una significativa toma de decisiones realizando una evaluación de los factores fuertes y débiles que en conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como la evaluación externa con los factores de oportunidades y amenazas.

3.2.1 DAFO

De acuerdo con David de dicha matriz se pueden realizar nuevas matrices para poder desarrollar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades):

Estrategias DA: Son tácticas defensivas que intentan reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas. En realidad, una empresa así quizá tiene que luchar por su supervivencia, fusionarse, reducirse, declarar la quiebra u optar por la liquidación.

Estrategias FO: Hace uso de las fortalezas internas de la empresa para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas.

De acuerdo a lo anterior se tomó la decisión de utilizar el DAFO para partir de las debilidades y amenazas y así transformarlas a fortalezas y oportunidades obteniendo así un éxito en la implementación del proyecto.



En la glorieta Guillermo González Camarena número 1205 se encontraba el predio baldío con un área de aproximadamente 12,000.00 m², abandonado y sin ningún beneficio para la comunidad de la zona considerado como un parque, en este espacio tenían problemas de embotellamientos, inseguridad, contaminación y falta de espacios vehiculares, ya que la zona estaba inundada de automóviles.

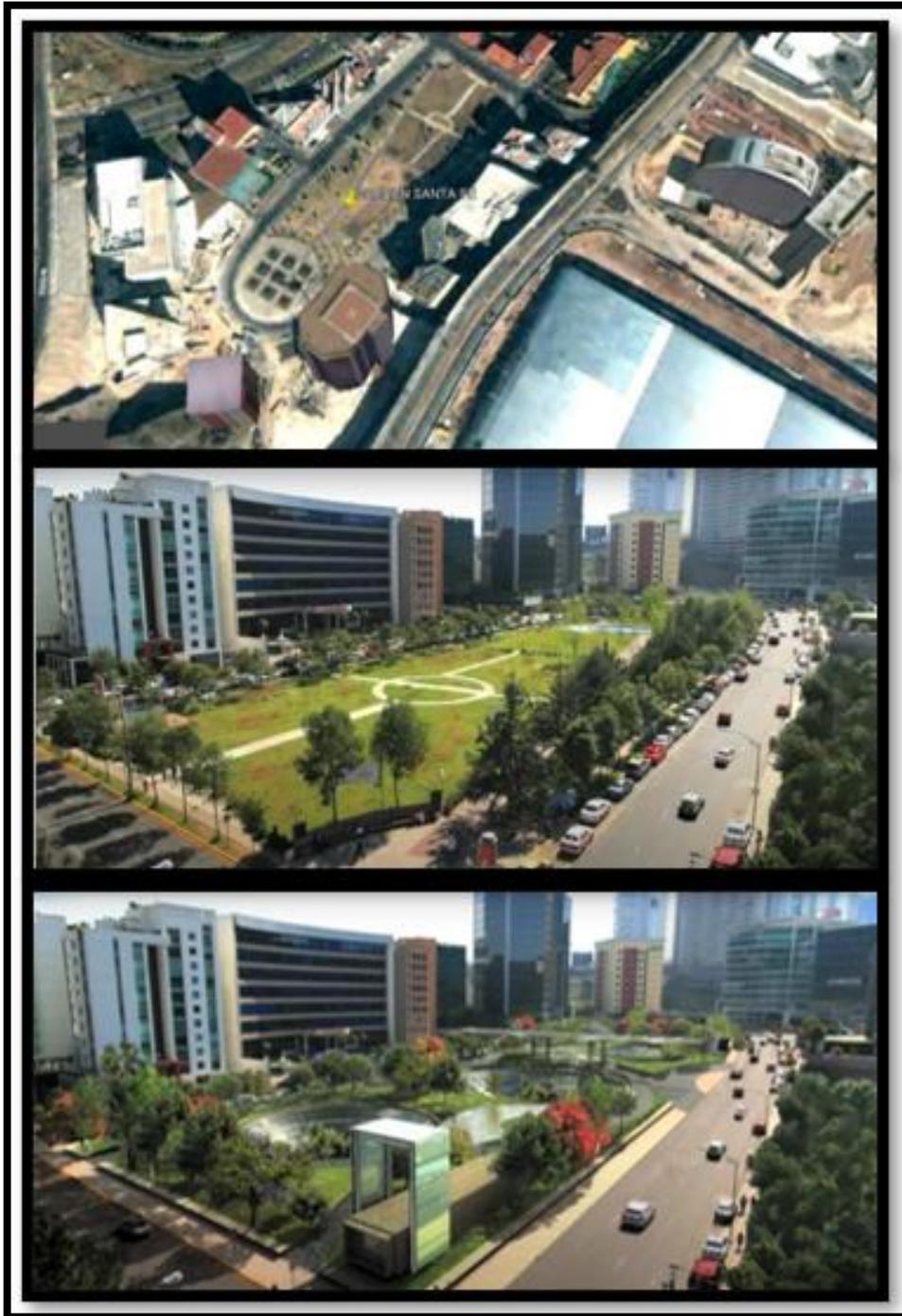


Figura 16
Vista del
terreno en
enero 2003
(Fuente:
Google
Earth)
(Consulta
julio 25
2021)

Tomando en cuenta al Programa Parcial de Desarrollo Urbano de La Zona de Santa Fe, el predio formaba parte de los Polígonos con normatividad particular de La Zona Centro de la Ciudad de Santa Fe, de acuerdo a la zonificación del suelo urbano se clasificaba como un área de espacio abierto, por lo que, en dichas áreas, se permitirá la instalación de centros de información, espacios públicos destinados a la cultura, esparcimiento y recreación.

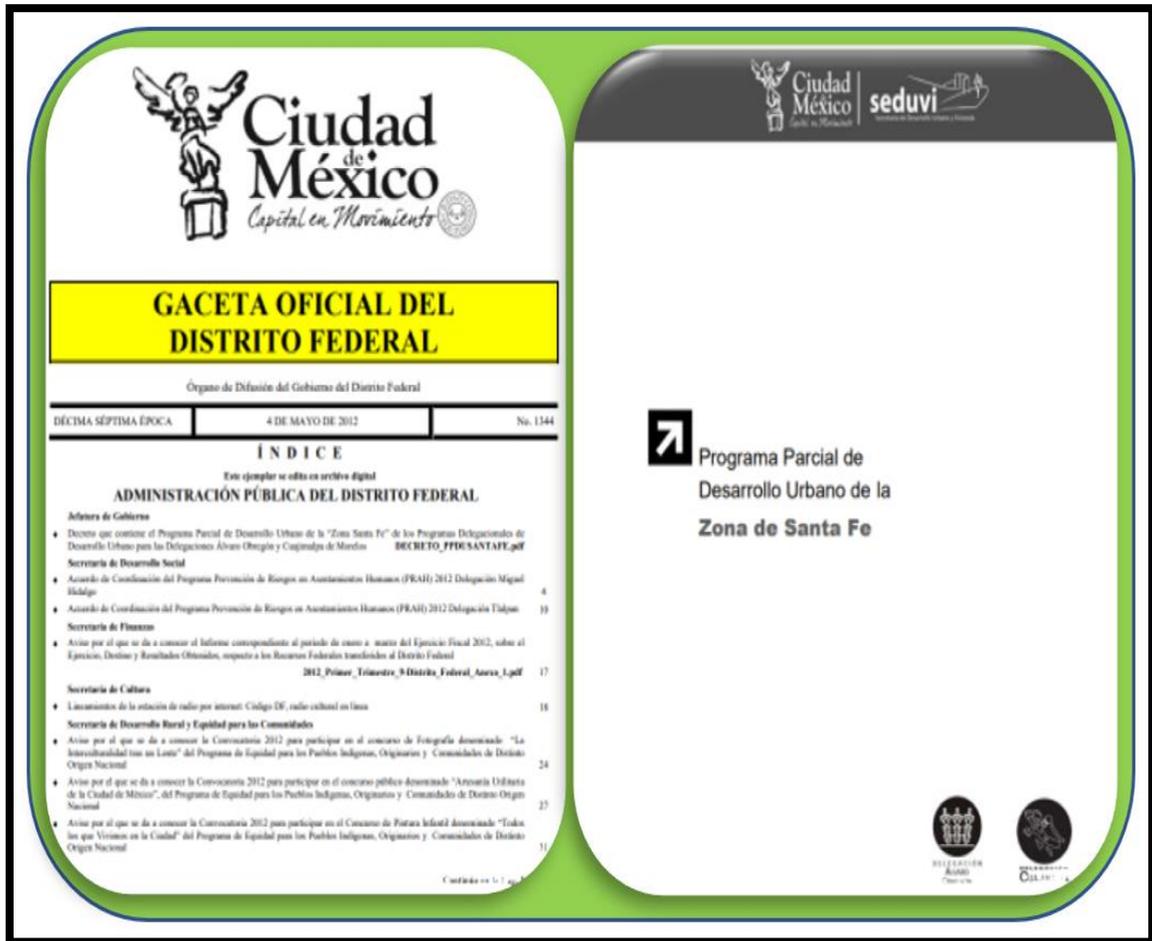


Figura 17
PPDU 2012 (Se muestra la portada del Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona de Santa Fe, (AO_CJ_SantaFe_CUAJIMALPA.pdf) Consulta julio 26, 2021)

Además, el tipo de uso de suelo nos dice que el servicio de centros comerciales en el centro de la ciudad es de uso permitido además de ello dentro del transporte terrestre en la división de estacionamientos públicos y privados también es permitido y finalmente en espacios abiertos dentro de la división de plazas, explanadas, jardines o parques también es aceptado.

CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO		TIPO	UBICACIÓN							
			LA LOMA Y PRADOS DE LA SIERRA (H CLUB DE GOLF)	JALALPA, CARLOS A. MADRAZO	JALALPA	LA MESQUANA	CENTRO DE CIUDAD	PUERTO MANCA	PUNDEBORA	
		H	BAHTACRONAL							
		H1	BAHTACRONAL							
		H2	BAHTACRONAL CON COMERCIO							
		H3	BAHTACRONAL							
		H4	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H5	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H6	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H7	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H8	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H9	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H10	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H11	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H12	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H13	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H14	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H15	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H16	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H17	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H18	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H19	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H20	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H21	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H22	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H23	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H24	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H25	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H26	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H27	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H28	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H29	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H30	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H31	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H32	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H33	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H34	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H35	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H36	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H37	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H38	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H39	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H40	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H41	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H42	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H43	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H44	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H45	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H46	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H47	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H48	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H49	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H50	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H51	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H52	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H53	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H54	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H55	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H56	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H57	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H58	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H59	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H60	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H61	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H62	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H63	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H64	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H65	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H66	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H67	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H68	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H69	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H70	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H71	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H72	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H73	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H74	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H75	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H76	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H77	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H78	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H79	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H80	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H81	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H82	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H83	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H84	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H85	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H86	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H87	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H88	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H89	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H90	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H91	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H92	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H93	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H94	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H95	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H96	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H97	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H98	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H99	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							
		H100	BAHTACRONAL SERVICIOS Y OFICINAS							

SERVICIOS	TRANSPORTE TERRESTRE	PARADEROS DE AUTOTRANSPORTE URBANO							
		TERMINALES DE AUTOTRANSPORTE URBANO Y FORÁNEO							
		ESTACIONAMIENTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS							
		ENCIERRO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS							
SERVICIOS	COMUNICACIONES	ESTACIONES REPETIDORAS DE COMUNICACIÓN CELULAR							
INDUSTRIA	INDUSTRIA	MICROINDUSTRIAS, INDUSTRIA DOMÉSTICA Y DE ALTA TECNOLOGÍA							
		INDUSTRIA VECINA Y PEQUEÑA							
INFRAESTRUCTURA	INFRAESTRUCTURA	ESTACIONES ELÉCTRICAS							
		SUBESTACIÓN ELÉCTRICA, CENTRAL TELEFÓNICA							
		ANTENAS, TORRES O MÁSTILES DE MÁS DE 30 M DE ALTURA							
		ESTACIÓN DE BOMBEO O CÁRCAMO							
		PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA							
		TANQUES DE DEPOSITO DE AGUA							
		ESTACIONES DE TRANSFERENCIA DE BASURA							
DIQUE, VASO REGULADOR									
ESPACIOS ABIERTOS	ESPACIOS ABIERTOS	PLAZAS, EXPLANADAS, JARDINES O PARQUES							
ÁREA VERDE	ÁREA VERDE	SENDEROS PEATONALES, CICLOVIAS Y ESPACIOS PARA CAMPISMO							

Tabla 3

Uso de suelo del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona de Santa Fe

Nota. Esta tabla muestra dentro de la división de la línea color naranja identificando que era lo que estaba permitido y no permitido realizar en el centro de la ciudad.

De acuerdo a la Gaceta Oficial del Distrito Federal, en la zonificación denominada “Espacios abiertos” (EA), el área total construida podrá ser de hasta el 10% de la superficie del predio y el área de desplante podrá ser de hasta el 5%.

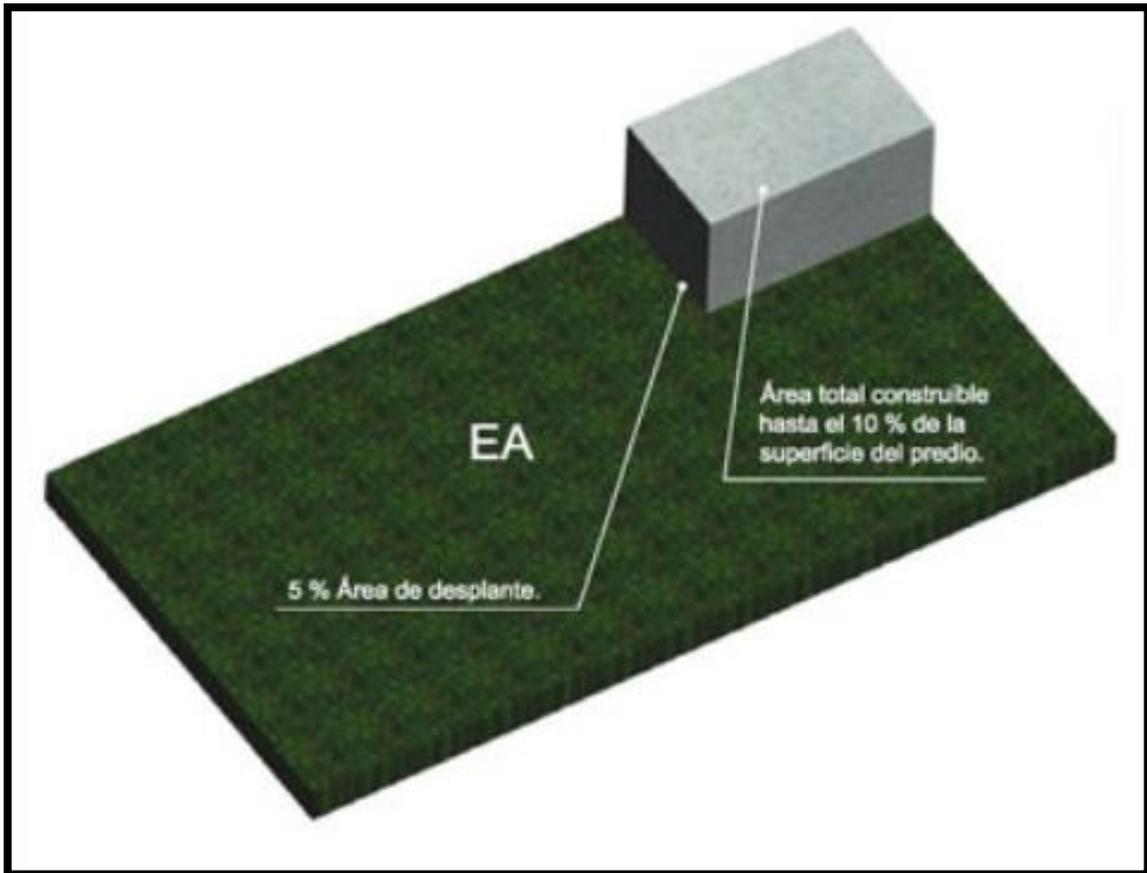


Figura 18
ESPACIOS ABIERTOS, (Área construible en zonificación denominada Espacios Abiertos (EA) (cdmx.gob.mx))(consulta septiembre 21, 2021)

Para poder recuperar, valorizar, humanizar y tener un mejoramiento del predio cumpliendo con el mantenimiento de áreas verdes y así poder realizar espacios de recreación y esparcimiento dentro de las cuales son permitidas las obras de captación de agua pluvial y todas aquellas tendientes a la conservación y manejo integral del área teniendo así un parque público con vías públicas, jardines con naturaleza, superficies peatonales sin perder de vista que el predio con la que se cuenta se debe mantener como zona de espacio abierto y libre tránsito y así poder atender las necesidades de descanso, traslado, transporte, superficies

caminables y otros servicios prestados a los empleados y visitantes de los corporativos de la zona atendiendo con normas de higiene e imagen creando zonas seguras, amigables y caminables.

Finalmente, con la iniciativa de fomentar la construcción de estacionamientos públicos y así poder incrementar la eficiencia de la estructura vial atendiendo en principio la demanda ocasionada por la gran afluencia de visitantes y trabajadores a la zona.

En el año 2001 se empiezan a presentar propuestas para rescatar la zona considerando como programa arquitectónico las necesidades urbanas que se tenían sin perder de vista los cimientos conceptuales que eran preservar y aprovechar al máximo la zona por lo que se realiza la transformación a un estacionamiento publico acompañado de servicios comerciales con infraestructura subterránea, vanguardista y amigable con el medio ambiente y así poder brindar calidad y bienestar a la población de la zona.

CAPITULO 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PLAZA GARDEN SANTA FE

En este proyecto dada la importancia, la envergadura y la magnitud de la inversión, fue necesario realizar el proyecto Plaza Garden Santa Fe en conjunto por parte de los desarrolladores privados Grupo COPRI y Arquitectoma así mismo el diseño estuvo a cargo de la firma KaplanMcLaughlin-Diaz (KMD Arquitectos), como responsable de la dirección arquitectónica tenemos a Arquitectoma y como contratista general de la obra a PPQ logrando un concepto arquitectónico vanguardista y con tecnología sustentable.



Figura 19
Placa, Fuente: Tomada en sitio

Se trata de un proyecto subterráneo y sustentable de 35 metros de profundidad que cuenta con un innovador diseño de tragaluces cónicos invertidos que brindan la suficiente luz natural, así como la ventilación hacia el interior del centro comercial sin alterar el área verde de la superficie teniendo en ella un espacio público con árboles, jardines, senderos de paseo y espejos de agua, contando en el interior con una construcción de un estacionamiento público con una capacidad para 1,627 cajones adicionalmente una superficie comercial distribuida en dos plantas subterráneas contando con la presencia departamental de Sanborns, Boliche-Lounge, gimnasio Sportsworld, restaurantes, locales orientados a servicios y food court, así mismo consideraron 8000 m² de áreas verdes, espejos de agua en la planta baja a nivel calle.

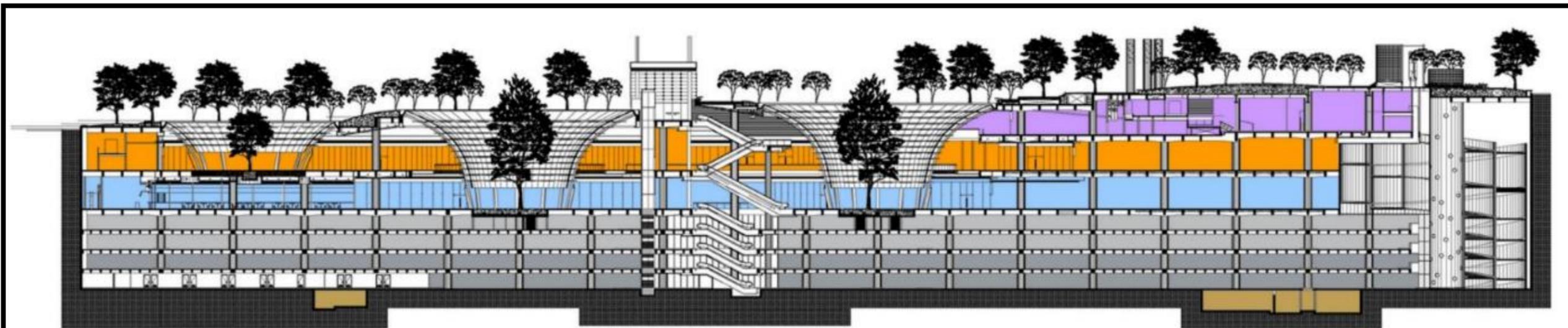


Tabla 4
Distribución del terreno
Nota.
Muestra la extensión dividida de acuerdo a la plaza.⁹

PARQUE		11,862.20	
Area Verde	4,812.22	Area Construida	1,079.10
Area Pavimentada	2,062.38	Kiosco 1	14.40
Vacios	3,908.50	Kiosco 2	14.40
SUMA	10,783.10	Kiosco 3	14.40
		SUMA	43.20

SOTANO 1		5,798.89	
Area Locales Comerciales (6)	1,237.50		
Area Servicios	1,490.90		
Mezzanine	369.15		
Area Pasillo de Servicio	378.04		
Area Circulaciones	1,590.50		
Area Anden	732.80		

SOTANO 2		10,918.60	
Area Tienda Ancla S2	2,003.46		
Area Locales Comerciales (22)	2,731.38		
Area Restaurantes (5)	2,529.95		
Area Pasillo de Servicio	904.25		
Area Circulaciones	2,692.91		
Area Servicios	56.65		

SOTANO 3		11,940.05	
Area Tienda Ancla S3	2,104.50		
Area Locales Comerciales (25)	3,839.40		
Area Locales Food Court (15)	727.25		
Area Kioscos (14)	61.56		
Area Pasillo de Servicio	1,040.00		
Area Circulaciones	3,850.80		
Area Servicios	378.10		

SOTANOS 4 y 5	807 CAJONES
SOTANOS 6 y 7	820 CAJONES

RESUMEN	
AREA COMERCIAL	15,278.20m2
AREA CIRCULACIONES	8,134.21m2
AREA SERVICIOS	1,925.65m2
TOTAL CONSTRUIDO	76,108.62m2
No. CAJONES	1,627

⁹ Tomado de GARDEN SANTA FE MEXICO DF (p. 2), por R. Velasco & H. Ricardo, KMD ARCHITECTS, consulta agosto 27, 2021.

La edificación tiene una forma muy práctica, creativa y sustentable, pero sobre todo amigable con el medio ambiente todo esto va ligado a una edificación inteligente como la captación del agua pluvial, el tratamiento de aguas grises, la reutilización para riego y baños.



Figura 20 **Más que un centro comercial** Nota. La infografía representa la distribución de Garden Santa Fe, tomado del Financiero, 2021, por López Carlos, El Financiero

La cubierta de plaza se encuentra a nivel de calle con un aproximado de 197 árboles en total y alrededor de 30 mil arbustos entre ellos acacias moradas, jacarandas entre otras, además espejos de agua y cubre suelos.

Cabe mencionar que los conos también cuentan con vegetación en el interior.



Figura 21
Cubierta vegetal, Nos muestra la superficie de la Plaza, así como el interior de los conos. Elaboración propia con fotos tomadas en sitio.

De acuerdo a lo planteado en una entrevista con Obras el socio fundador de Arquitectoma José Portillas explico que para los dos conos que llegan al final de la plaza comercial, así como el de la terraza que solo llega al nivel 1 se utilizó vidrio en dichos conos siendo este un cristal templado con una película que ayuda a proteger el interior de los rayos Ultra Violeta.

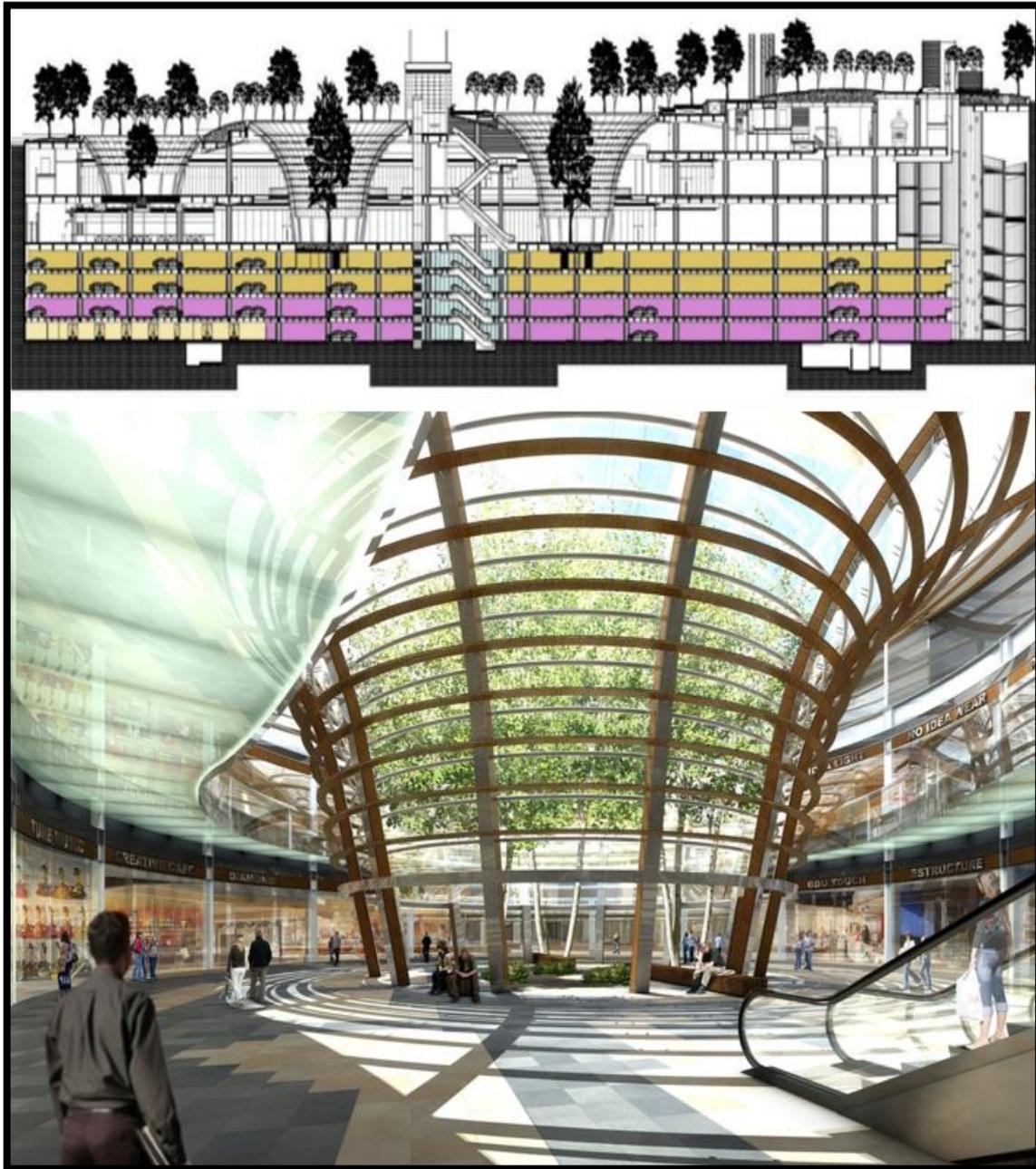


Figura 22

Corte Esquemático, Nos muestra el corte de la Plaza, así como del estacionamiento complementado con un render de un cono. Tomado de *GARDEN SANTA FE MEXICO DF* (p. 7), por R. Velasco & H. Ricardo, KMD ARCHITECTS, consulta agosto 27, 2021.

Es importante mencionar que en este proyecto el grupo constructor de Plaza Garden Santa Fe, de manera aprobatoria tomó la decisión de hacer una inversión de manera importante en el manejo eficiente de la energía a través de un sistema de celdas fotovoltaicas, el diseño de la misma plaza para que haya luz natural durante todo el horario diurno: no se utilizan luminarias. Por el diseño, hay circulación natural de aire y eso permite reducción del consumo de sistemas de aire acondicionado. El estacionamiento este automatizado para la extracción e inyección de aire.¹⁰

El uso de las tecnologías leds y su compromiso con el medio ambiente mejoran en gran medida el consumo de la energía eléctrica tal es el grado que al usar este tipo de tecnología reduces en un 60% el consumo energético requerido en comparación con lo establecido en los lineamientos de energía eléctrica en un centro comercial convencional además con el uso de las celdas fotovoltaicas, iluminación natural y lámparas ahorradoras el consumo en la energía eléctrica reduce exponencialmente.



Figura 23

Fuente receptora de las celdas fotovoltaicas, Fuente: Tomada en sitio

¹⁰ Nieto A. y Betancourt R. (2017). Arquitectura. Smart Building Diseño Edificación y Operación Inteligente, 1 (5), 26-36.

De acuerdo con lo expresado por el Arq. Francisco, fundador de Arquitectoma participante de la empresa que desarrollo “La premisa era conservar el parque, pues la percepción de la mayoría era de estos terrenos eran propiedad del gobierno capitalino, pero que luego adquirimos para hacer un centro comercial, que si bien se mantiene de forma privada fue concebido como un parque para uso público”.

Así fue que Plaza Garden Santa Fe paso a rescatar el único y mal atendido parque público en la zona centro del corazón de Santa Fe por su ubicación estratégica existen edificios de diferentes tipos de vocación rodeado de centros educativos y edificios corporativos algunos de ellos son de uso mixto teniendo áreas de uso habitacional y locales comerciales, convirtiéndolo en un punto de encuentro urbano.

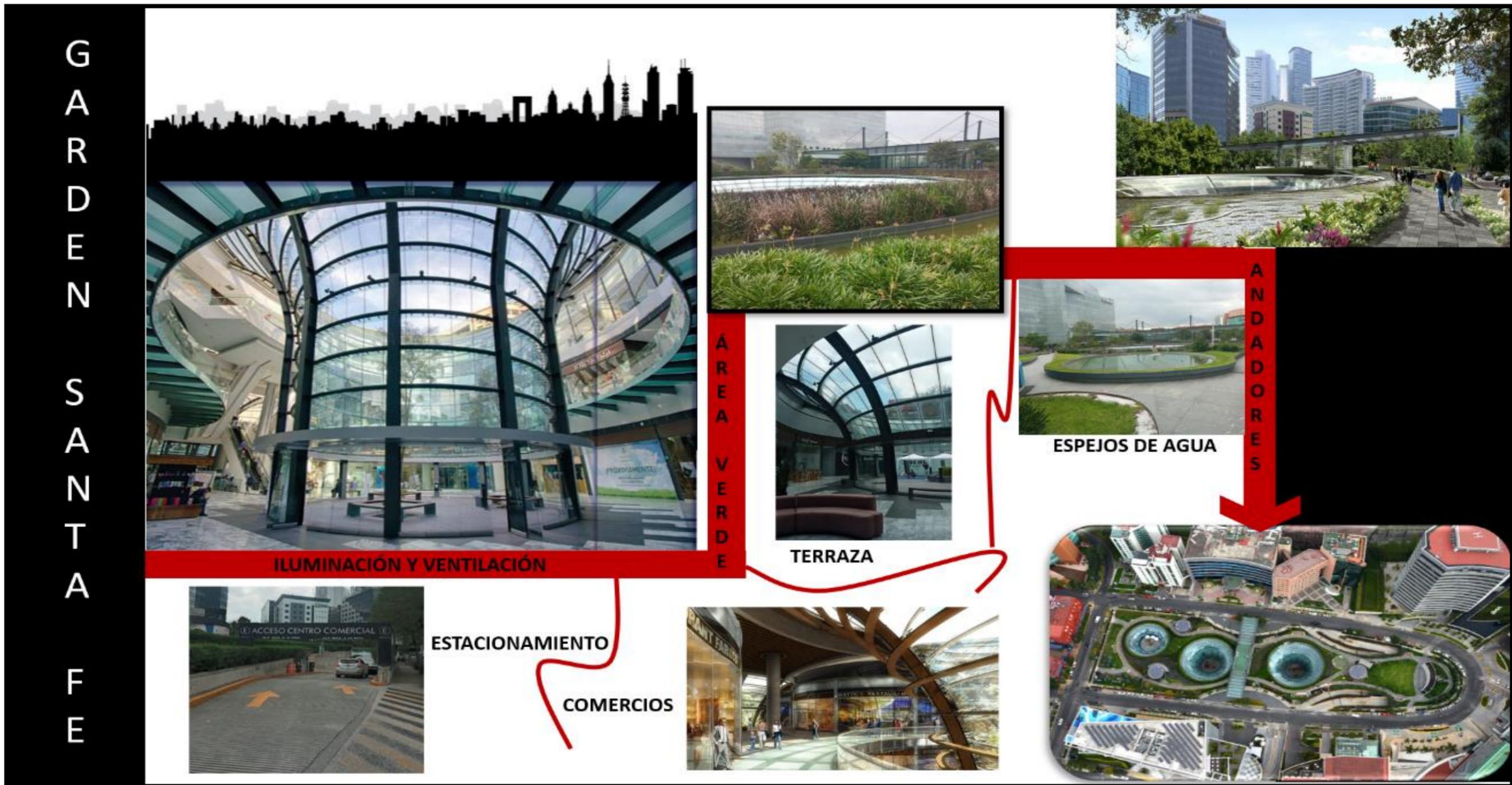


Figura 24
Un mall luminoso en el subsuelo, Fuente: Elaboración propia

Es considerado uno de los proyectos más innovadores en el programa de renovación urbana de la Ciudad de México, ya que proporciona la combinación de un ingenioso enfoque sostenible y creativo para el rediseño de los espacios verdes abiertos equilibrando los intereses públicos y privados.

Fue así que en noviembre del año 2016 Plaza Garden Santa Fe recibió el “PREMIO NACIONAL IMEI AL EDIFICIO INTELIGENTE Y SUSTENTABLE 2016” por el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente y Sustentable (IMEI) en la categoría de Centros Comerciales por su innovador diseño, ahorro energético y automatización.



Figura 25
PREMIO IMEI, Fuente: Tomada en sitio

CAPITULO 5. ANALISIS Y DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXCAVACION PARA LA CIMENTACIÓN

5.1 TRAMITES, PERMISOS Y LICENCIAS

El 25 de julio de 1977 surge le empresa Serviment (Servicios Metropolitanos, S.A. de C.V.)¹¹ con el propósito de tomar acciones en materia de desarrollo urbano, dicha empresa estableció programas de inversión PP (Publico Privada), por lo que dirige la comercialización de los inmuebles propiedad del Gobierno de la Ciudad de México.

Serviment comercializa el predio que se tenía en la glorieta, sin antes mencionar que en la actualidad es un predio, pero estaba dividido en dos terrenos uno con potencial para poder desarrollar hasta ocho niveles de desarrollo inmobiliario en construcción vertical y el otro que estaba destinado a áreas verdes.

Dicho lo anterior los dos predios fueron adquiridos por los desarrolladores del proyecto Garden Santa Fe, por lo que se le solicito a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (Seduvi) la constitución de un polígono de actuación de manera que el potencial de desarrollo quedara distribuido en los dos predios, pero con la idea de que en lugar de una construcción vertical se pudiese hacer subterránea por debajo del nivel de banquetta para así dejar libre la superficie del parque con el interés de poder conservarlo.

Los polígonos de actuación son la superficie de límites geográficos especiales del territorio integrada por uno o más predios que se determinan en los propios programas de desarrollo urbano, ya sea desde el programa general, los programas delegacionales o los programas parciales de desarrollo urbano y se integran a partir de la solicitud que el mismo gobierno, la administración pública puede realizar o a solicitud de particulares.¹²

¹¹ Gobierno de la Ciudad de México. (1998, 1 enero). *SERVIMET*. SERVIMET. Recuperado 7 de octubre de 2021, (Acerca de (cdmx.gob.mx)

¹² Gobierno de la Ciudad de México. (2019, 7 febrero). *Conferencia Polígonos de Actuación*. Secretaria de Desarrollo y Vivienda. Recuperado 8 de octubre de 2021, de <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/cobferencia-poligonos-de-actuaciobn>

5.2 PRELIMINARES

Son las actividades correspondientes a la limpieza, trazo y nivelación del terreno.

5.2.1 LIMPIEZA

Es la actividad correspondiente para despejar la zona de vegetación existente en este caso para cumplir con las normas vigentes medio ambientales de la Ciudad de México se tuvieron que trasplantar 126 árboles al Parque Japón que estaban dentro del área de construcción. De acuerdo a la Norma Ambiental NADF-006-RNAT-2012 nos marca que se tiene que expedir una autorización que indique el sitio de extracción y el destino de los árboles a trasplantar considerando las condiciones en las que se encuentran los árboles, tomando en cuenta a la especie a la cual pertenecen además de tomar en cuenta los requisitos técnicos que se incluyen en la norma los cuales son las condiciones ambientales, físicas del medio inmediato como pueden ser tránsito peatonal y/o vehicular, distancia del pavimento, equipamiento urbano u otros obstáculos que impidan maniobrar con facilidad, acordonando y señalizando el área de trabajo.

Dichos trabajos fueron ejecutados y supervisados por personal acreditado de la secretaria, teniendo así una programación y calendarización de toda la actividad del trasplante con las respectivas condiciones de operación.

Considerando los siguientes criterios para dicho trasplante:

- Especie y estructura
- Su edad
- Condición fitosanitaria
- Que las condiciones del sitio permitan realizar la técnica del trasplante para poder minimizar daños en los árboles.

Utilizando como técnica de trasplante el banqueo por lo que debe realizarse un cepellón que consiste en el corte de las raíces laterales con una herramienta previamente desinfectada, durante el proceso de excavado las raíces gruesas fueron cortadas tratando de no desgarrar, el tamaño del cepellón dependerá de las características del árbol que se tenga y deberá cubrirse para evitar el desmoronamiento por lo que debe estar suficientemente ajustada y así

poder tener un cepellón firme y seguro que soporte el movimiento con la maquinaria durante las maniobras de transporte y plantación ya que en todo momento debe manejarse el árbol del cepellón y no del tronco.

Dicha actividad se tiene que llevar a cabo 48 horas después del proceso de banqueo.

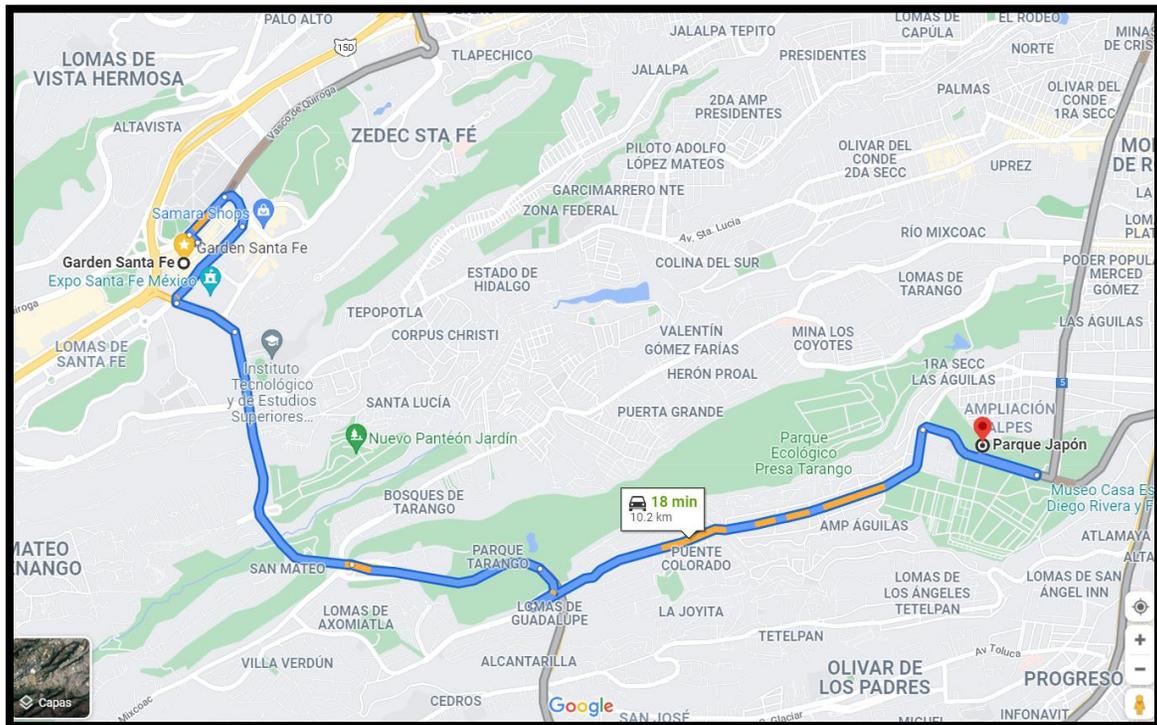


Figura 26
Ubicación del Parque Japón, Fuente: Google maps consultado septiembre 27, 2021.

En las banquetas se tenía la cantidad de 72 árboles por lo que se tomó la decisión de respetarlos y se dejaron en la zona ya que no afectaban el diseño arquitectónico y el proceso constructivo del proyecto y recordando que esta iniciativa se llevó a cabo con el fin de rescatar la zona.

Del total de los 198 árboles con los que se contaban en el predio se tuvieron que derribar 15 para poder dejar libre los accesos cumpliendo así la Norma en el apartado 7 la cual nos menciona que en algunos casos se pueden presentar riesgos inminentes causando afectaciones a bienes muebles e inmuebles por lo que se requiere de su derribo, tratando de adecuar los diseños constructivos con el objetivo de una mayor permanencia y el buen desarrollo de los árboles existentes.

Se debe tener la evidencia de que no existe otra alternativa para el derribo de los árboles por lo que se debe contar con el dictamen técnico correspondiente para llevar a cabo el derribo de los mismos la cual se tenía ya que se realizó la actividad del derribo por mejoramiento y mantenimiento del área verde publica, así como por obra pública o privada y finalmente por afectación al patrimonio urbanístico o arquitectónico y equipamiento urbano e inmuebles

De acuerdo a las condiciones de operación de debe notificar a la comunidad vecinal con el fin de retirar los obstáculos alrededor del área de trabajo y no tener problemas, también se debe acordonar el área además de ello colocar avisos de los trabajos que se realizan. Teniendo un tipo de derribo controlado ya que el predio es particular.

A continuación, se enlistan herramientas y elementos de seguridad utilizadas en las actividades realizadas:

- ELEMENTOS DE SEGURIDAD PEATONAL Y VIAL

- a) Cintas coloridas para delimitar el área de trabajo
- b) Torres para trabajos nocturnos
- c) Señales de seguridad para el tránsito
- d) Chalecos reflejantes
- e) Conos de señalamiento
- f) Trafitambos



Figura 27
Elementos de seguridad, Fuente: Elaboración propia

- EQUIPO, HERRAMIENTA E INSTRUMENTOS PARA LA DICTAMINACIÓN

- a) Cinta diamétrica.
- b) Barrena pressler
- c) Pistola Haga
- d) Distanciómetro
- e) Resistógrafo
- f) Clinómetro



Figura 28
Equipo para dictaminación, Fuente: Elaboración propia

- MAQUINARIA PARA EL DERRIBO Y TRASPLANTE



- a) Motosierra
- b) Motosierra telescópica
- c) Destoconadora
- d) Trasplantadora
- e) Vehículo con canastilla (brazo hidráulico)
- f) Trituradora (astilladora)

Figura 29
Maquinaria de trasplante y derribo, Fuente: Elaboración propia

- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

- a) Casco con barbiquejo
- b) Gafas o protector de rostro
- c) Ropa de trabajo gruesa
- d) Botas de carnaza o dieléctricas, para los trabajos bajo cables energizados
- e) Guantes antiderrapantes y de carnaza
- f) Chalecos o Casacas reflejantes
- g) Faja (para personal auxiliar de tierra)
- h) Botiquín de primeros auxilios para la cuadrilla de trabajo



Figura 30
Equipo de protección personal, Fuente: Elaboración propia

- EQUIPO ADICIONAL RECOMENDABLE

- a) Protectores auditivos
- b) Bastones de madera o fibra de vidrio, para la poda bajo cables energizados
- c) Fundas para protección de motosierras (tipo chaparreras)

5.2.2 TRAZO Y NIVELACIÓN

Nos encontramos con un espacio abierto por lo que el trazo y la nivelación tuvieron que ejecutarse mediante aparatos e instrumentos topográficos que garantizaran las tolerancias permisibles para así poder cumplir con las Normas de Construcción de la Administración Pública del Distrito Federal.

Estas actividades se realizaron para poder llevar a cabo la ubicación de la planta en cuanto a la posición y dimensiones, con sus ejes, bancos de nivel y cotas.

Algunos de los elementos que se utilizaron para la realización de estas actividades fueron cal hidratada para el trazo provisional, madera para estacas para el apoyo de los hilos, hilos y la pintura para marcas definitivas.

- MATERIALES UTILIZADOS EN ESTE PROCESO

- a) Cintas metálicas
- b) Estacas de madera
- c) Calidra
- d) Brújulas
- e) Varillas
- f) Hilos
- g) Plomadas
- h) Balizas
- i) Nivel montado en cualquiera de sus tipos y grado de precisión



Figura 31
Trazo y nivelación, Fuente: Elaboración propia

La topografía de Santa Fe es muy irregular debido al uso que tenía, que eran las minas y después el basurero, es por ello que se tienen cambios bruscos en la topografía de la zona, de acuerdo a la topografía con la que cuenta INEGI se pudo obtener que el predio tiene una pendiente pronunciada entre el 2% y 4%.

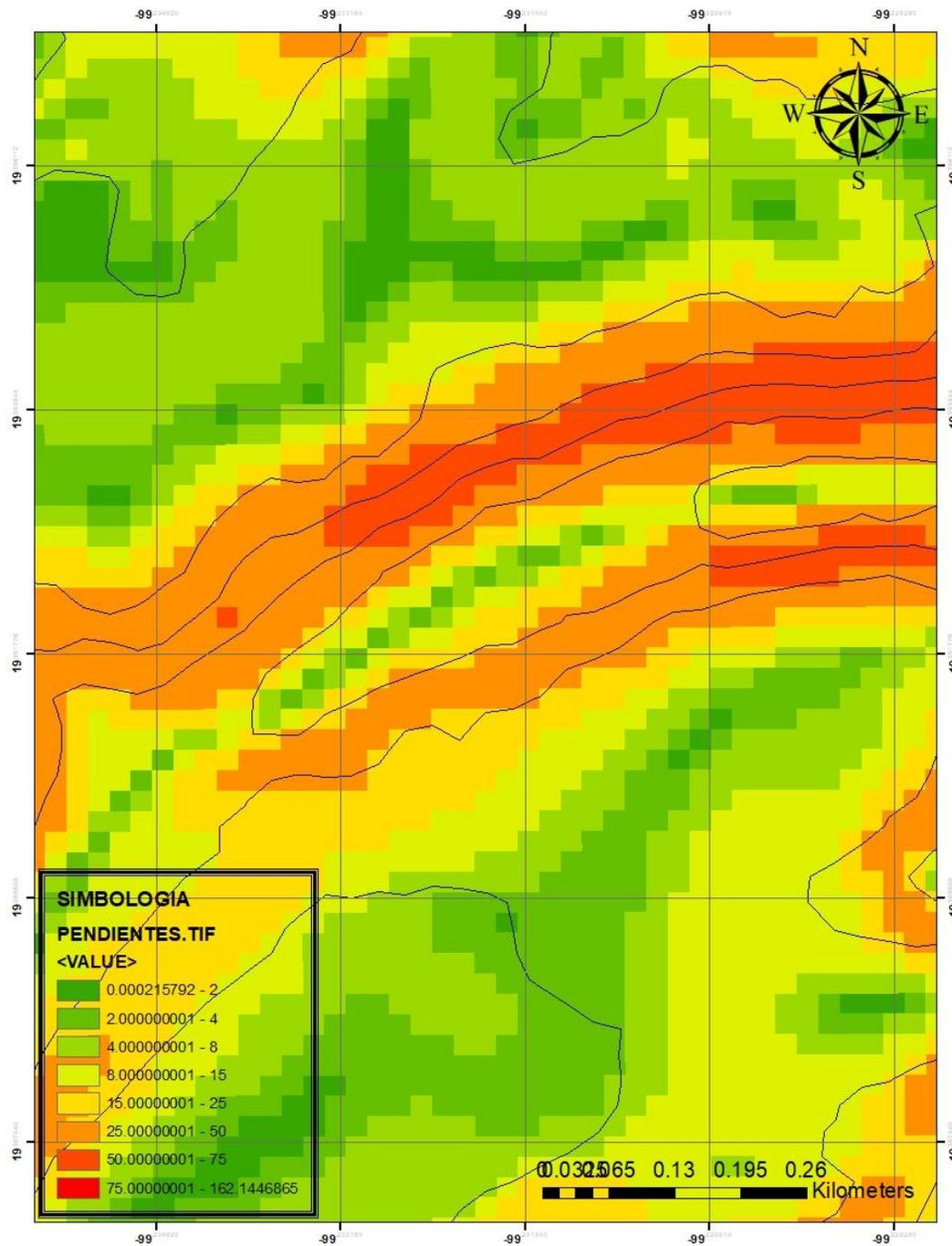


Figura 32
Mapa topografico, Fuente: Elaboración propia

5.3 EXCAVACION Y CIMENTACIÓN

De acuerdo a las Normas técnicas de construcción de la CDMX se tiene que realizar una investigación de las colindancias con el fin de que la construcción llevada a cabo no cause daños a las instalaciones existentes.

Seguido por el reconocimiento del sitio mencionando así que el área de interés pertenece a la ZONA I las cuales son lomas formadas por rocas y suelos en los que pueden existir depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos, es frecuente encontrar presencia de oquedades en rocas, cavernas y túneles excavados en suelos.

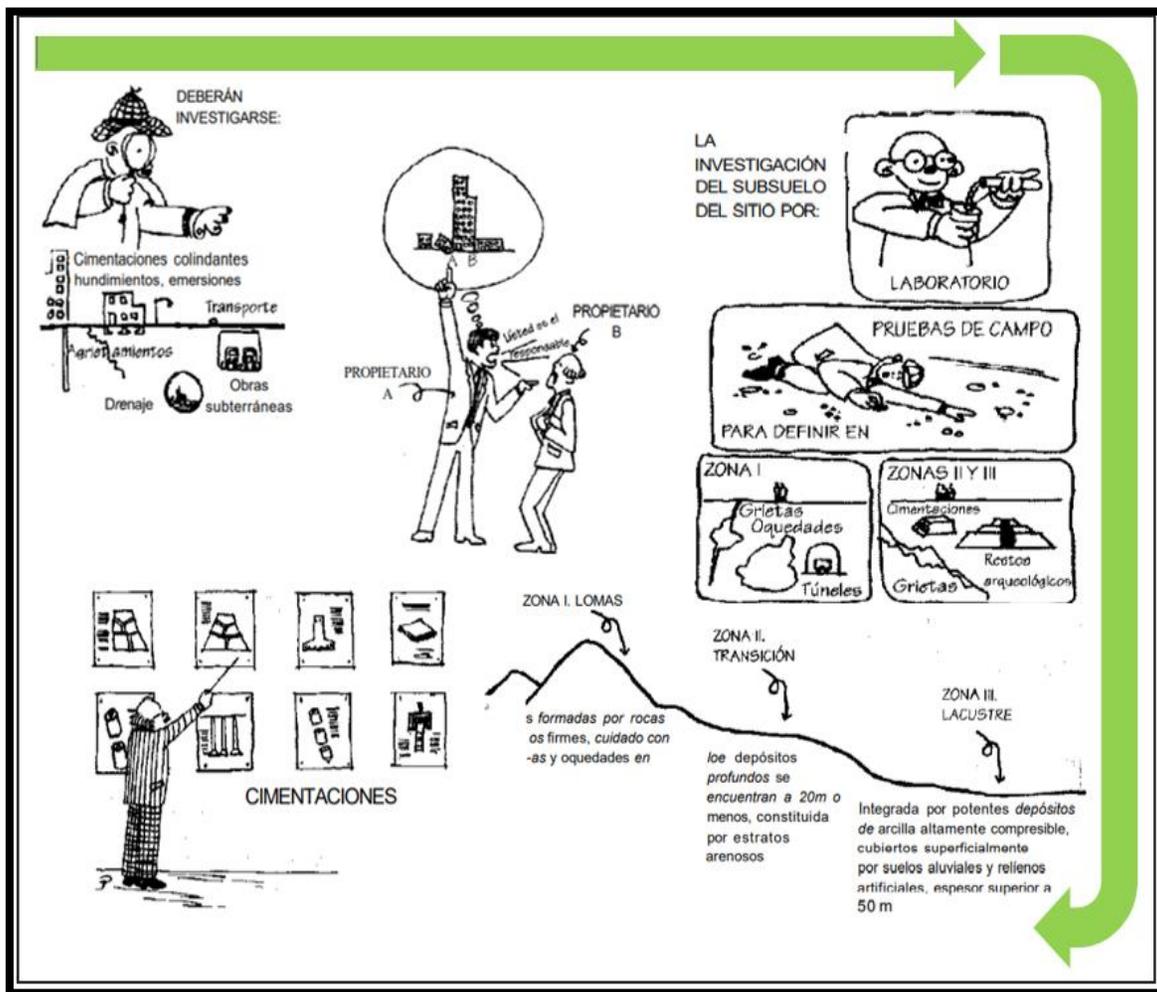


Figura 33
Orden, Fuente: Elaboración propia

Lo que significa que se cumplió con lo establecido, contando así con edificios de gran magnitud tanto verticales como horizontales por lo que se tenía la probabilidad de que estos se derrumbaran debido al gran tamaño y peso que estos representan además contando con el circuito que rodea al predio y a la gran cantidad de material de extracción que se llevó a cabo a la hora de la excavación.

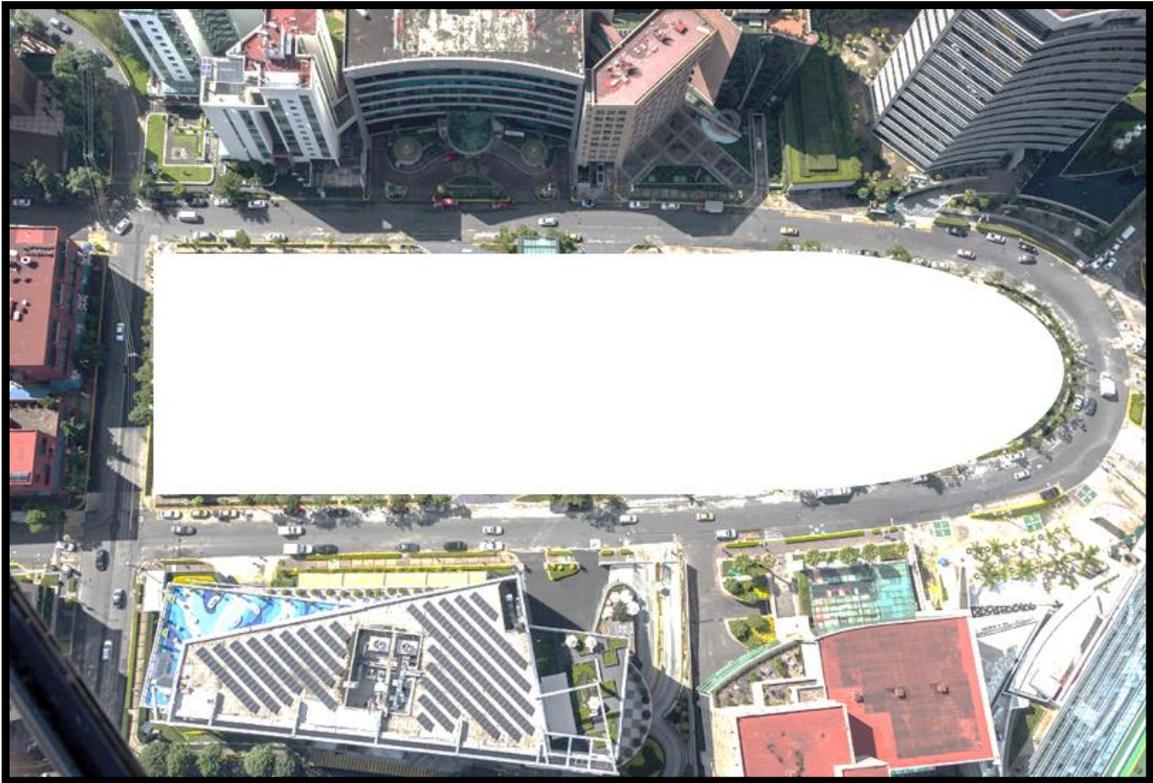


Figura 34

Poligono del predio, (Se muestra el poligono del predio donde se llevo acabo la construccion de la Plaza con el estacionamiento, fotografia de Google Earth, consulta octubre 20, 2021)

5.3.1 EXCAVACIÓN

Es el movimiento de tierras realizado con maquinaria pesada o de forma manual, es uno de los primeros pasos que se ejecuta para poder llevar a cabo cualquier construcción y así poder continuar con la cimentación resultante del análisis y diseño anteriormente realizado cumpliendo con normas y reglamentos.



Figura 35
Excavación con medios mecánicos, Fuente: Elaboración propia

Para llevar a cabo el análisis de excavaciones se consideran los estados límite de falla y de servicio:

ESTADOS LÍMITE DE FALLA: Colapso de taludes, paredes de la excavación, falla de los cimientos de las construcciones adyacentes y falla de fondo de la excavación.



Figura 36
Estados límite de falla, Fuente: Elaboración propia

De acuerdo en lo establecido en el reglamento de construcciones para la CDMX, si la excavación no implica daños a las construcciones, servicios públicos e instalaciones adyacentes el factor de resistencia es de 0.7.

Sin embargo, se tendrá un factor de resistencia de 0.6 si la excavación implica daños a las construcciones, servicios públicos e instalaciones adyacentes, con la verificación de la

seguridad respecto a este estado debe incluir la revisión de la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación con o sin un sistema de sostenimiento de muros en edificios para evitar el derrumbe y el fondo de la construcción.

ESTADOS LIMITE DE SERVICIO: Movimientos verticales, horizontales, inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación, tales movimientos deben reducirse lo más posible para no causar daños a las construcciones, servicios públicos e instalaciones adyacentes.

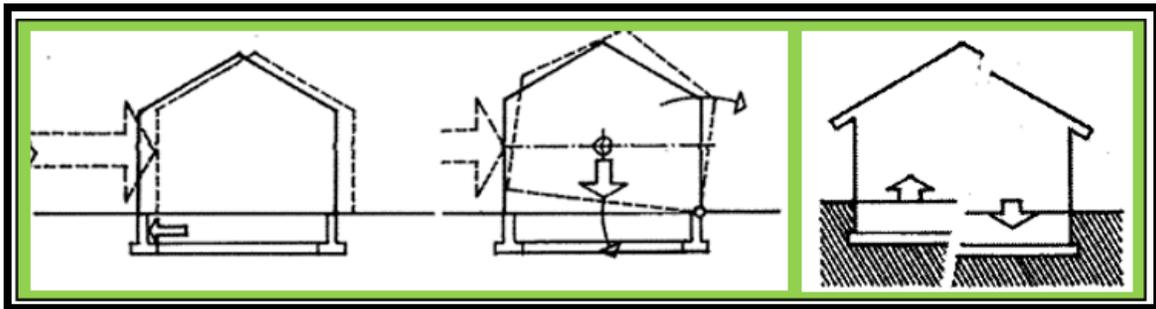


Figura 37
Estados límite de servicios, Fuente: Elaboración propia

5.3.2 CIMENTACIÓN

La cimentación dentro de la construcción es un conjunto de elementos siendo el principal componente que transmite las cargas de la estructura del edificio al suelo para así sostener la estructura y poder mantenerla en una posición vertical. Teniendo así cimentaciones superficiales y profundas.

El uso adecuado del tipo de cimentación depende de:

- Las cargas de la estructura que se transmitirán al suelo y los materiales que la componen.
- Revisar las propiedades del suelo para saber que tan compresible o resistente es.
- La importancia de la estructura debe estar en equilibrio con el costo de cimentación.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES: Tienen una profundidad de 0.50 m hasta 4 m siendo las más utilizadas en edificación se tiene que tener un suelo con suficiente capacidad portante para poder ser utilizadas.



Figura 38

Tipos de cimentaciones superficiales, Fuente: Elaboración propia

CIMENTACIONES PROFUNDAS: Es una estructura que transmite las cargas a un suelo más resistente, dichas profundidades se encuentran en un rango de los 4 hasta los 40 metros siendo sometida a fuerzas horizontales y verticales teniendo un comportamiento similar al de una columna.

Este tipo de cimentaciones es utilizado en casos especiales, por ejemplo:

- Cuando la solución de la cimentación superficial no es posible o es difícil de diseñar o construir.
- Cuando el terreno estable se encuentra a una gran profundidad.
- Cuando se tienen suelos blandos, expansivos, sueltos y colapsables.
- Para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo.
- Cuando la solución de cimentación profunda es más conveniente y ventajosa que la superficial por consideraciones constructivas o de costos.
- Cuando queremos evitar daños a las construcciones adyacentes por futuras excavaciones

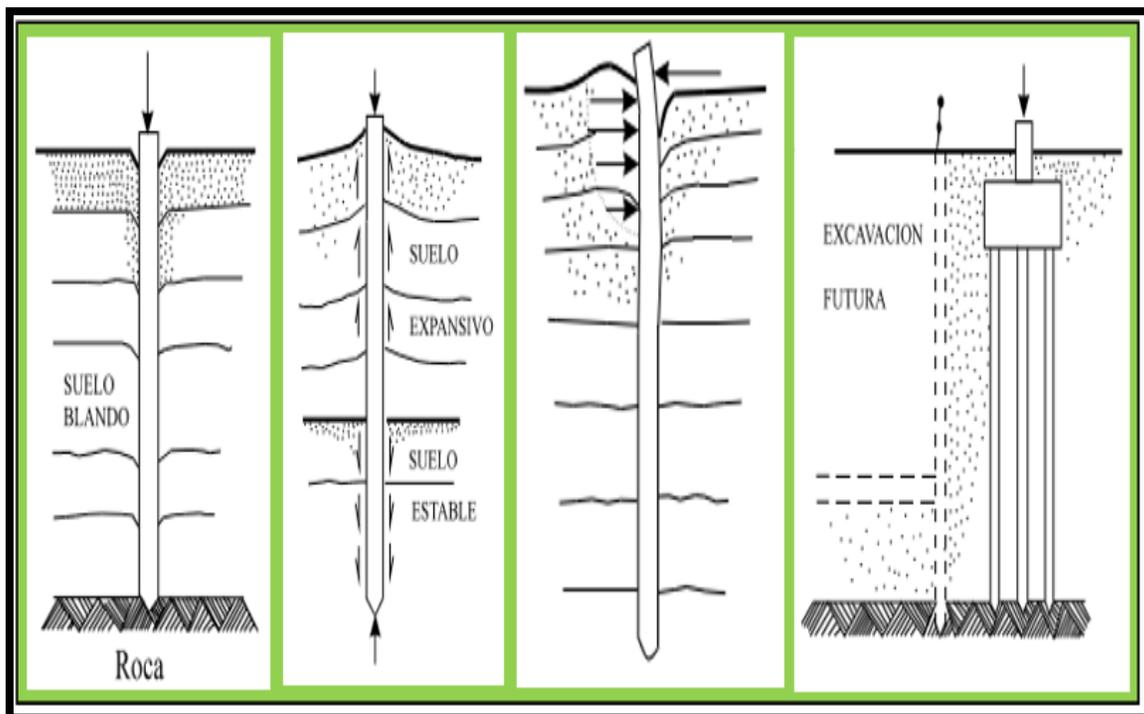


Figura 39

Uso de las cimentaciones profundas, Fuente: Elaboración propia

Este tipo de cimentaciones se puede clasificar en pilotes y pilas.

En 1940 los pilotes dejan de ser de madera y los cambian por hormigón siendo de una apariencia esbelta no se ven a simple vista además tienen un diámetro máximo de 80 cm, estos pueden ser pre excavados y vaciados en sitio, hincados, prefabricados e instalados a golpes, vibración o presión mecánica generalmente los pilotes son reforzados.

Mientras que las pilas si se pueden percibir, contando con un diámetro superior a los 80 cm, en cuanto a su proceso constructivo estas siempre serán pre excavadas y vaciadas en sitio además pueden ser reforzadas o no eso depende de si nos encontramos en una zona con riesgo sísmico.

5.3.3 MUROS DE CONTENCIÓN

Es un conjunto de elementos que constituye un tipo de cimentación profunda sirviendo como un sistema de apoyo utilizado para contener un terreno en una excavación y así poder contrarrestar el empuje de las tierras originado por la descompresión del suelo a causa de la misma excavación, utilizando hormigón, acero y con un sistema de anclaje, anteriormente se utilizaban ladrillos y madera.

De acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias par Diseño y Construcción de Cimentaciones nos dice que los muros de contención deben diseñarse por lo estados límites de falla y de servicio:

ESTADO LIMITE DE FALLA: El volteo, la falla por capacidad de carga de la cimentación del mismo, inestabilidad general del talud en el que se encuentra desplantado el muro, la rotura estructural y de desplazamiento horizontal de la base del muro.

ESTADO LIMITE DE SERVICIO: Se revisarán asentamientos, inclinación o deformación excesiva instantánea o diferida del muro.

Métodos más utilizados:

Muros Berlinese: Elementos que consisten en una estructura vertical, generalmente de metal en forma de H, se cuelan previamente a la excavación además utilizan tablonces de madera y anclajes.

Las cortinas de tablestaca: Son utilizadas en terrenos blandos usualmente cuando se tiene la presencia de agua.

Muros Milán: Son estructuras lineales realizadas in situ o también pueden ser prefabricadas para resistir los empujes horizontales del suelo utilizados en excavaciones profundas, son muy utilizados en zonas urbanas no afectan el tráfico vehicular y edificios cercanos, al principio funcionan como apuntalamiento durante la construcción y después se convierten en una parte del muro del edificio.

Muros pantalla: Es utilizado para la contención y retención de paredes, es el más usado en España dicho muro se construye antes de efectuar el vaciado de tierras, perforando tramos reducidos de muro, posteriormente el tramo ya ejecutado se llena de hormigón ya sea que este armado o no armado transmitiendo así los esfuerzos al terreno.

Muros anclados: Se identifica por sus cabezas de anclajes presentando un excelente comportamiento a la presencia de fuerzas laterales, es muy optimo debido a que se adapta a cualquier geometría del terreno.



Figura 40
Muros, Fuente: Elaboración propia

5.3.4 ANCLAJE EN MUROS DE CONTENCIÓN

Los sistemas de anclajes son cada vez más utilizados, se presentan como componentes en los sistemas de contención que nos ayudan a brindar una mayor seguridad a las edificaciones adyacentes además mitigan los movimientos de los taludes que se hagan presentes durante la construcción de cualquier edificación.

Los anclajes son varillas, cables o torones de acero, que forman parte de la estructura de autoaporte, la resistencia y diámetro son determinados en el diseño de la estructura, su trabajo es reforzar y sostener la superficie del talud con la superficie resistente por medio de fuerzas de tensión con el fin de evitar derrumbes.

Partes fundamentales del anclaje:

Bulbo de anclaje: Es la longitud de la varilla que se encuentra en la zona de anclaje que se adhiere al terreno siendo el casquillo expansivo es cementado para que así pueda transmitir la carga al suelo.

Zona libre: Armadura metálica que se encuentra en la zona separada del terreno que la rodea permitiendo así su total deformación al ponerse en tensión.

Cabeza y placa de apoyo: La cabeza es la zona de unión de la armadura a la placa de apoyo sobre la cual se ejerce la acción del exterior.

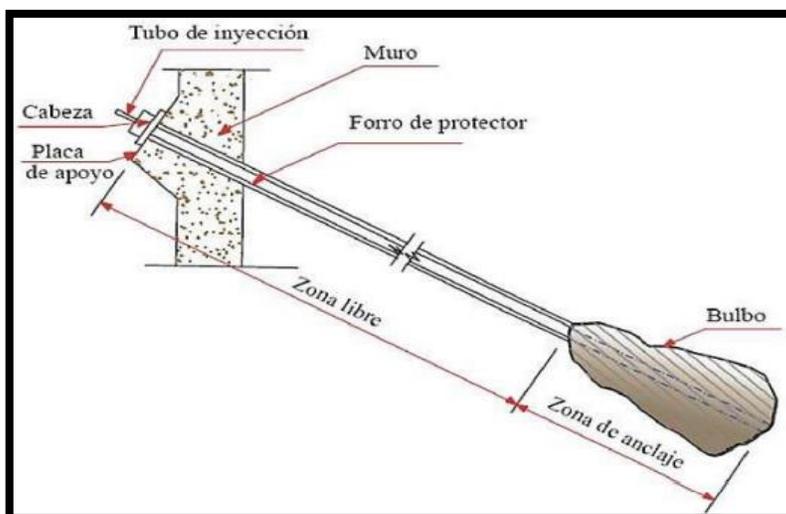


Figura 41
Partes del anclaje, Fuente: Elaboración propia

Las aplicaciones de los anclajes se han extendido con diversas finalidades como lo son las estructuras de contención, el refuerzo de estructuras, la cimentación de estructuras y finalmente la estabilización de los terrenos.

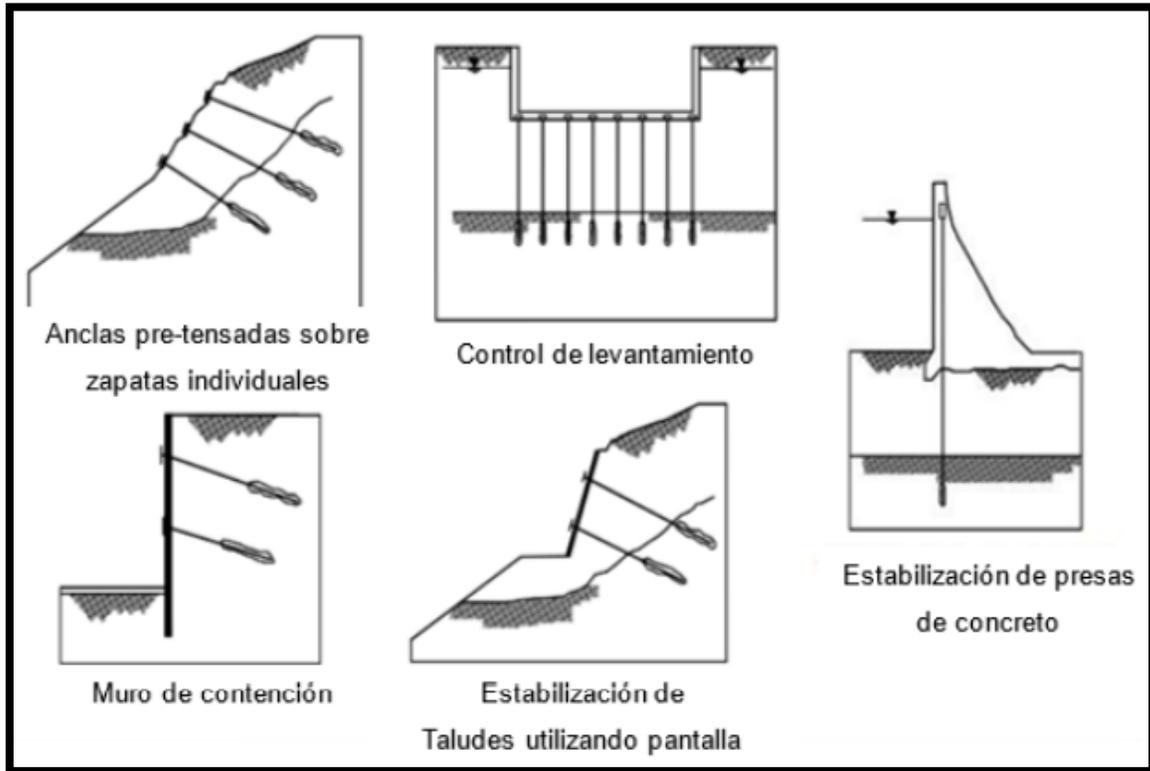


Figura 42

Usos del anclaje, Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 6. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA EXCAVACIÓN PARA LA CIMENTACIÓN DEL RASCA SUELO

Debido a la gran necesidad y vital importancia es necesario desarrollar métodos que nos ayuden a analizar los comportamientos reales del conjunto que comprende la estructura, el suelo, el muro de contención y los anclajes, con el fin de optimizar recursos y así poder brindar una seguridad a las estructuras al momento de realizar las obras civiles.

Se presentan dos conceptos que están relacionados entre sí, por la dependencia que existe entre ellos:

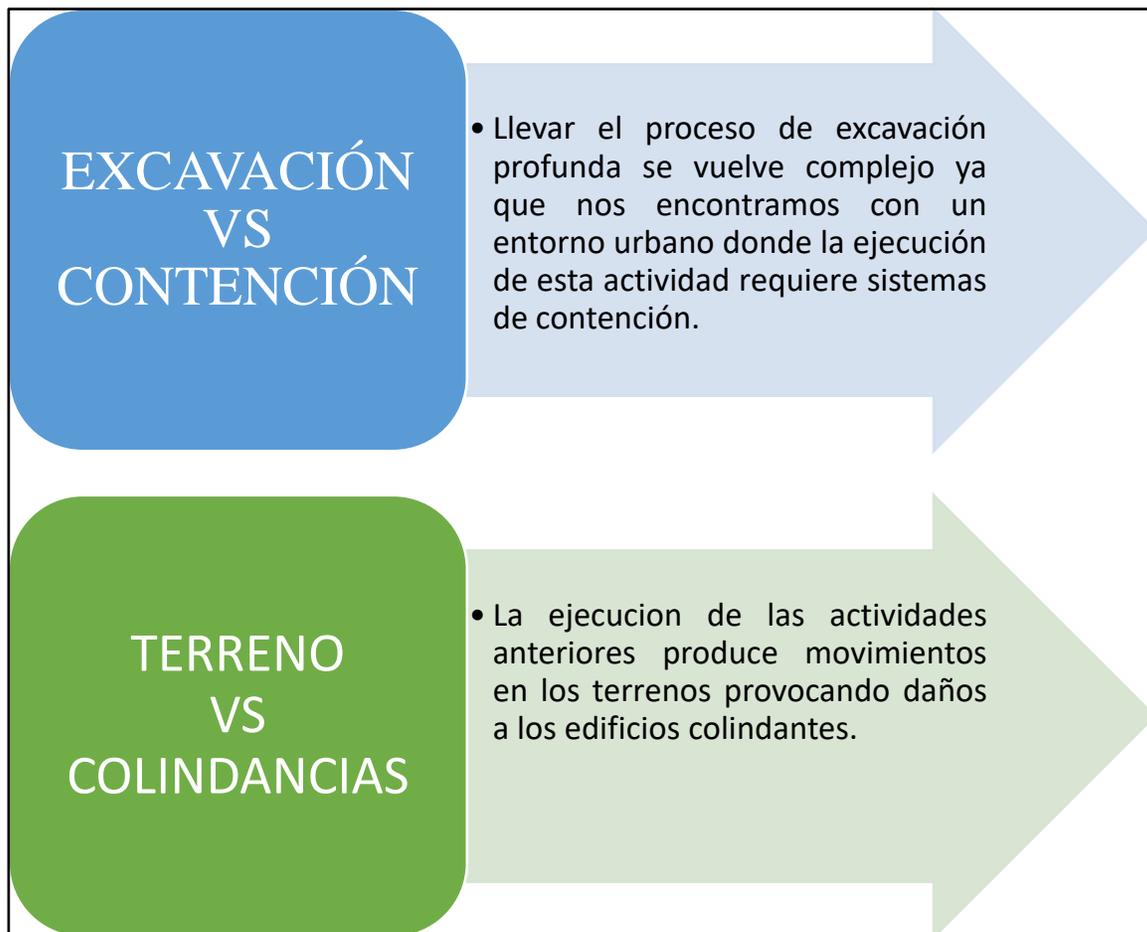


Figura 43

Relaciones, Fuente: Elaboración propia

Se realizó un estudio de mecánica de suelos, que definió el procedimiento constructivo de Plaza Garden Santa Fe, resultando así 15 metros, los primeros 15 metros de profundidad con relleno de arena producto del metro de Ciudad de México que fue llevado a Santa Fe cuando era un tiradero.



Figura 44
Rellenos, Fuente: Elaboración propia

Dicha información sirvió para tomar la decisión de recurrir a la utilización de pilas de un metro de diámetro previamente a la excavación y así rodear el perímetro del predio con la colocación de pilas a 35 metros de profundidad para así poder garantizar la integridad de las estructuras vecinas y el circuito que rodea el área de construcción por vibraciones o desplazamientos horizontales y verticales del suelo.

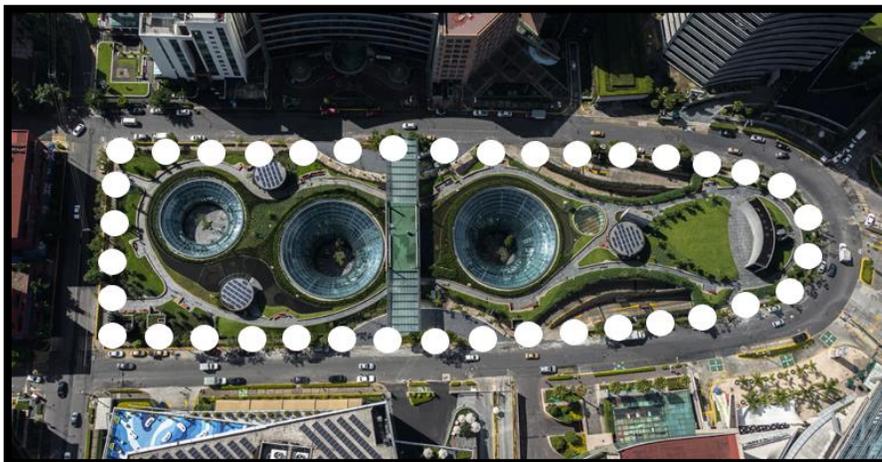


Figura 45
Pilas, Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al reglamento de construcciones de la CDMX cada pila, así como tramo y las juntas entre ellos deben diseñarse y realizarse resistiendo las fuerzas de compresión y tensión cabe resaltar que los planos estructurales del proyecto indicaran la profundidad del desplante, así como el número y el esparcimiento de las pilas.

Por su parte las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones nos mencionan que se emplearan pilas en caso de tener un suelo en la clasificación zona I para atravesar los depósitos arenosos o rellenos no controlados.

Para la protección de pilas ante la agresividad del medio ambiente deberá cumplir con los requisitos señalados en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto.

Al usar las cimentaciones profundas, los estudios de mecánica de suelos definen como será el tipo de perforación si esta será de forma natural siendo estable o por lo contrario si se requerirá estabilizarla con ademe.

Antes del colado, se procederá a la inspección directa o indirecta del fondo de la perforación para verificar que las características del estrato de apoyo son satisfactorias y que todos los azolves han sido removidos.

El colado se realizará por procedimientos que eviten la segregación del concreto y la contaminación del mismo con el lodo estabilizador de la perforación o con derrumbes de las paredes de la excavación.

Se llevará un registro de la localización de las pilas, las dimensiones relevantes de las perforaciones, las fechas de perforación y de colado, la profundidad y los espesores de los estratos y las características del material de apoyo.

Cabe mencionar que se tuvo que prestar especial atención a la estabilidad de los taludes para así poder tomar las precauciones necesarias y no existiera el peligro de presentarse falla local o general en las construcciones vecinas o servicios públicos.

Se utilizo el sistema de estabilidad de excavaciones ademadas, nos sirve para soportar las paredes de dicha excavación buscando reducir la magnitud de los movimientos.

El arquitecto José Portilla Riba menciona que este proceso constructivo fue bastante innovador ya que se introdujeron aproximadamente 74 pilas adosadas de un metro de diámetro a 35 metros de profundidad.

Por lo que se tuvo que confinar con un muro de contención perimetral de 30 centímetros de espesor para el encofrado de este muro se utilizó el sistema Domino, que facilita colados diarios y puede moverse tanto con grúa como manualmente acelerando los procesos de obra.

Se utilizaron anclas a 45° trazándose un cinturón de ellas para así poder comenzar con la excavación cabe destacar que este proceso se realizó cada tres metros de profundidad y así sucesivamente hasta alcanzar los 35 metros de profundidad que requería dicha construcción.



Figura 46

Cimentación, (Se aprecia el muro con anclas ya iniciando el proceso de cimentación, fotografía de Garden Santa Fe, 2014, (Garden Santa Fe [YouTube]. (2014, 8 julio). La Historia de Garden Santa Fe [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xv4FycBqYVw>) consulta octubre 20, 2021)

La excavación y construcción de la cimentación de Plaza Garden Santa Fe se realizó por etapas para así poder reducir los movimientos inmediatos.



Figura 47

Etapas de excavación, (Se observa el proceso de excavación con maquinaria pesada, fotografía de Garden Santa Fe, 2014, (Garden Santa Fe [YouTube]. (2014, 8 julio). La Historia de Garden Santa Fe [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xv4FycBqYVw>) consulta octubre 20, 2021)

Lo anterior se realizó de esa manera de acuerdo con normas y reglamentos para poder prevenir que los edificios vecinos presentaran daños por los movimientos de tierras y así poder llevar a cabo esta innovadora construcción del edificio Garden Santa Fe.

Para llevar a cabo los trabajos de excavación se contrató alrededor de 700 obreros y contratistas así mismo se hizo uso de un poco más de 50 maquinarias.

Fueron 390 mil metros cúbicos de tierra los que fueron excavados, removidos y trasladados a un tiradero ubicado en Huixquilucan Estado de México.

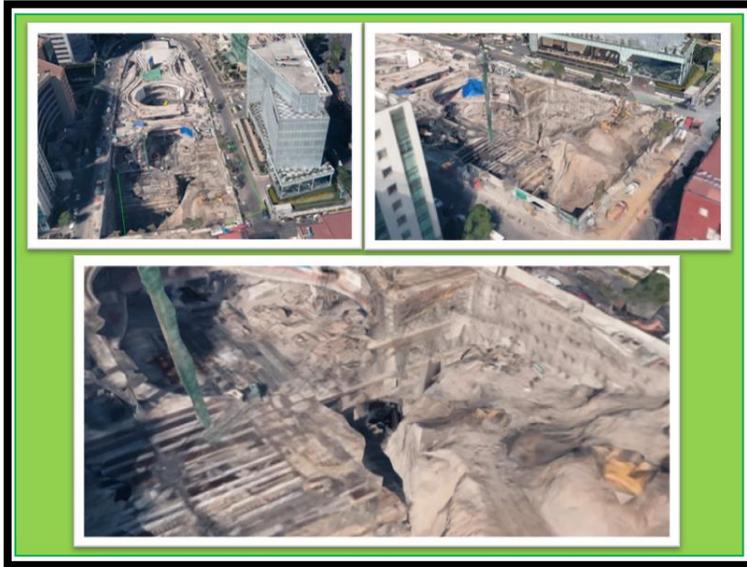


Figura 48
Etapas de excavación y cimentación, (Fuente: Google Earth, consulta octubre 25, 2021)

Una vez estabilizado el terreno y finalizado el proceso de la excavación por etapas se inició la construcción de la estructura donde dicha cimentación fue hecha a base de zapatas aisladas con contratraves, mientras que el sistema de entrepisos quedó resuelto con marcos de concreto postensados en dos direcciones ortogonales.



Figura 49
Proceso de construcción, (Se observa parte de la construcción de la plaza con columnas y losas de entrepiso, fotografía de Garden Santa Fe, 2014, (Garden Santa Fe [YouTube]. (2014, 8 julio). La Historia de Garden Santa Fe [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xv4FycBqYVw>) consulta octubre 20, 2021)

La construcción cuenta con dos tipos de columnas de concreto; las de la zona perimetral son cuadradas de un metro por un metro, y las de los ejes centrales son circulares de 1.0 metro de diámetro coladas a una altura de 2.60 metros por un sistema de semi molde metálico.

El sistema de entre piso está basado en nervaduras postensadas de sección transversal en forma de trapecio con una capa de compresión de 7 cm de espesor.

La cubierta funciona como tapa de la estructura y es el nivel de apoyo del parque. Cabe decir que en la superestructura el concreto tiene una resistencia a la compresión de 35 Mpa mientras que en la cimentación es 25 Mpa.



Figura 50

Cubierta, Se aprecia la zona destinada a espectáculos complementado con un renderizado y una vista de la cubierta de Garden, fotografía de Garden Santa Fe, 2014, (Garden Santa Fe [YouTube]. (2014, 8 julio). La Historia de Garden Santa Fe [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xv4FycBqYVw>) consulta octubre 20, 2021)

El proceso constructivo de la excavación para la cimentación de Plaza Garden Santa Fe se llevó por medio de la colocación de pilas antes de empezar la excavación esto se fue haciendo a cada tres metros de profundidad, después de haber colocado las pilas se continuo con la excavación después de eso se recurrió al uso del concreto lanzado.

De acuerdo con el Instituto Americano del Concreto (ACI) el concreto lanzado se define como un mortero que es transportado a la zona de uso por medio de una manguera siendo proyectado sobre el muro a una velocidad muy alta, dicho concreto se coloca y al mismo tiempo es compactado esto se realiza debido a la fuerza con que se proyecta desde la boquilla.

El uso del concreto lanzado en la estabilización de taludes y muros de contención es bastante utilizado en la actualidad y fue el utilizado en Garden Santa Fe.

Después de haber colocado el concreto lanzado se recurre a la colocación de anclas y para poder poner a funcionar dichas anclas se esperar un tiempo de 7 días.

El empleo de concreto lanzado independiente de otros sistemas de soporte, es insuficiente en la mayoría de las grandes obras subterráneas. El uso combinado de concreto lanzado con otros sistemas de soporte, colocado cerca del frente en masas rocosas, que dan lugar a bloques sueltos, tienen la ventaja de reducir el aflojamiento de bloques desde un principio y dar como resultado que los marcos metálicos requeridos como soporte definitivo puedan ser más livianos.

CAPITULO 7. SI NO RECICLAS, REUSA, SI NO REUSAS, REDUCE

El proyecto cuenta con una parte esencial hoy en día que es la sustentabilidad, siendo así la azotea verde más grande de América Latina con 8,000 metros cuadrados verdes a nivel de calle diseñada por el arquitecto Eliseo Arredondo dicha cubierta tiene un espesor suficiente para poder funcionar como techo verde y así poder lograr las plantaciones necesarias del área verde sin dejar a un lado a la empresa SIGEA (Sistemas Integrales de Gestión Ambiental) tuvo un importante papel en el sector ambiental.

La cubierta de la plaza está diseñada fungir como un sistema de regulación térmica natural generando una mínima contaminación acústica dentro de la plaza además de la captación e infiltración de agua pluvial que se trata y después es utilizada en el sistema de riego y en la descarga de los muebles sanitarios.

De acuerdo con José Portillas uno de los arquitectos menciona en una entrevista de Obras que un centro comercial común requiere aproximadamente 217 mil litros de agua potable por día mientras que en Garden Santa Fe se tiene un importante ahorro debido a la captación de agua siendo utilizados aproximadamente 70 mil litros diarios.

De acuerdo a lo planteado por el corporativo Garden Santa Fe, el proyecto cuenta con un novedoso ahorro energético ya que se cuenta con celdas fotovoltaicas que están integradas al a las cubiertas de cristal de los accesos.

Tal como lo señaló el director general de Arquitectoma, Martin del Campo es un proyecto 100% sustentable contando así con iluminación y ventilación natural de los conos siendo estos una serie de cristales traslapados entre sí que permiten el libre acceso de aire que ventila toda la parte del nivel comercial sin necesidad de contar con aire acondicionado lo que representa un consumo mínimo de energía eléctrica.

Es por eso que se tienen materiales transparentes y reflejantes en el área para así lograr favorecer la iluminación.

CAPITULO 8. ASPECTOS ECONÓMICOS

La zona de Santa Fe es un centro de actividad económica consolidado y con potencial por desarrollar debido a que es un lugar de corporativos de empresas de carácter transnacional que demandan condiciones urbanas y arquitectónicas de primer nivel.

Grupo Copri realizo una inversión de aproximadamente 2,200 millones de pesos (mmdp) para la construcción de cinco centros comerciales considerando a Plaza Atlacomulco en el Estado de México; Plaza los Corales ubicado en el puerto de Veracruz; Plaza San Antonio ubicado en San Antonio Periférico y Plaza Parque Jardín Azcapotzalco ambas en la Ciudad de México y Garden Santa Fe considerando para este último una cantidad de 1,000 millones de pesos (mmdp).

El socio y arquitecto de Arquitectoma José Portilla Riba menciona en una entrevista realizada por Construcción y Tecnología en Concreto relata, que era necesario complementar el proyecto con un componente comercial al estacionamiento para que la inversión pudiera ser rentable y así poder conservar el parque.



Figura 50
Desarrollos donde se invirtio, Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 9. CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo analizar y describir el proceso constructivo de la excavación para la cimentación de Plaza Garden Santa Fe lo que nos llevó a revisar los grandes retos e innovaciones que se presentaron en el proyecto antes mencionado.

Empezando por los problemas que se tenían con el uso de suelo pero fue así que esos problemas los convirtieron en oportunidades percatándose de que existían edificios burocráticos, edificios corporativos pero no existía un centro comercial alrededor de esta zona, un centro de amenidades, un lugar donde pudieras ir y distraerte un momento en tu hora de comida o en tu tiempo libre antes de regresar a la oficina y con un gran problema de movilidad vial, un lugar donde pudieras dejar tu automóvil, un lugar seguro y sobre todo de fácil acceso.

Se planearon las oportunidades resultando así un estacionamiento con un centro comercial donde se conservarán áreas verdes, y se aprovechara el predio de la mejor manera para así poder integrar una mejor convivencia social.

El proceso de excavación fue bastante complicado ya que la construcción es completamente de forma subterránea y se necesitaban aproximadamente 35 metros de profundidad.

El uso de las pilas con la combinación del muro de contención y el sistema de anclaje funciono de manera permanente cumpliendo la función de sujetar al muro y la combinación de estos tres sistemas fue de mucha utilidad debido a que no se presentó accidente alguno.

Este tipo de construcciones debe ser más utilizado en la ingeniería ya que es un sistema bastante innovador, el estar en el interior de la plaza no te da la sensación de que está enterrada de que prácticamente es una cueva, sino todo lo contrario es un sistema constructivo que hace que te sientas completamente normal como si estuvieras en cualquier centro comercial sobre nivel de banqueta.

Es una construcción sustentable que satisface en gran medida sus necesidades y esto siendo de gran ayuda para el medio ambiente que en la actualidad tenemos mucho calentamiento global y Garden Santa Fe se volvió amigable con el medio ambiente.

CAPITULO 10. ANEXOS

PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE LA ZONA DE SANTA FE

CLAVE E-3 ZONIFICACIÓN Y NORMAS DE ORDENACIÓN

SUELO URBANO

- H HABITACIONAL
- H1 HABITACIONAL
- HC HABITACIONAL CON COMERCIO
- HSO HABITACIONAL, SERVICIOS Y OFICINAS
- OC OFICINAS CORPORATIVAS
- E EQUIPAMIENTO
- CC CENTRO COMERCIAL
- CS CORREDOR DE SERVICIOS URBANOS
- SU SUBCENTRO URBANO
- SOST SERVICIOS, OFICINAS Y SERVICIOS TURISTICOS
- EA ESPACIOS ABIERTOS
- AV ÁREAS VERDES
- POLIGONO CON NORMATIVIDAD PARTICULAR EN LAS ZONAS DE: HUEYATLA Y PEÑA BLANCA
- POLIGONO CON NORMATIVIDAD PARTICULAR EN LAS ZONAS DE: CENTRO DE CIUDAD Y PRADOS DE LA MONTAÑA II

SUELO DE CONSERVACIÓN

- PE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA
- RE RESCATE ECOLÓGICO

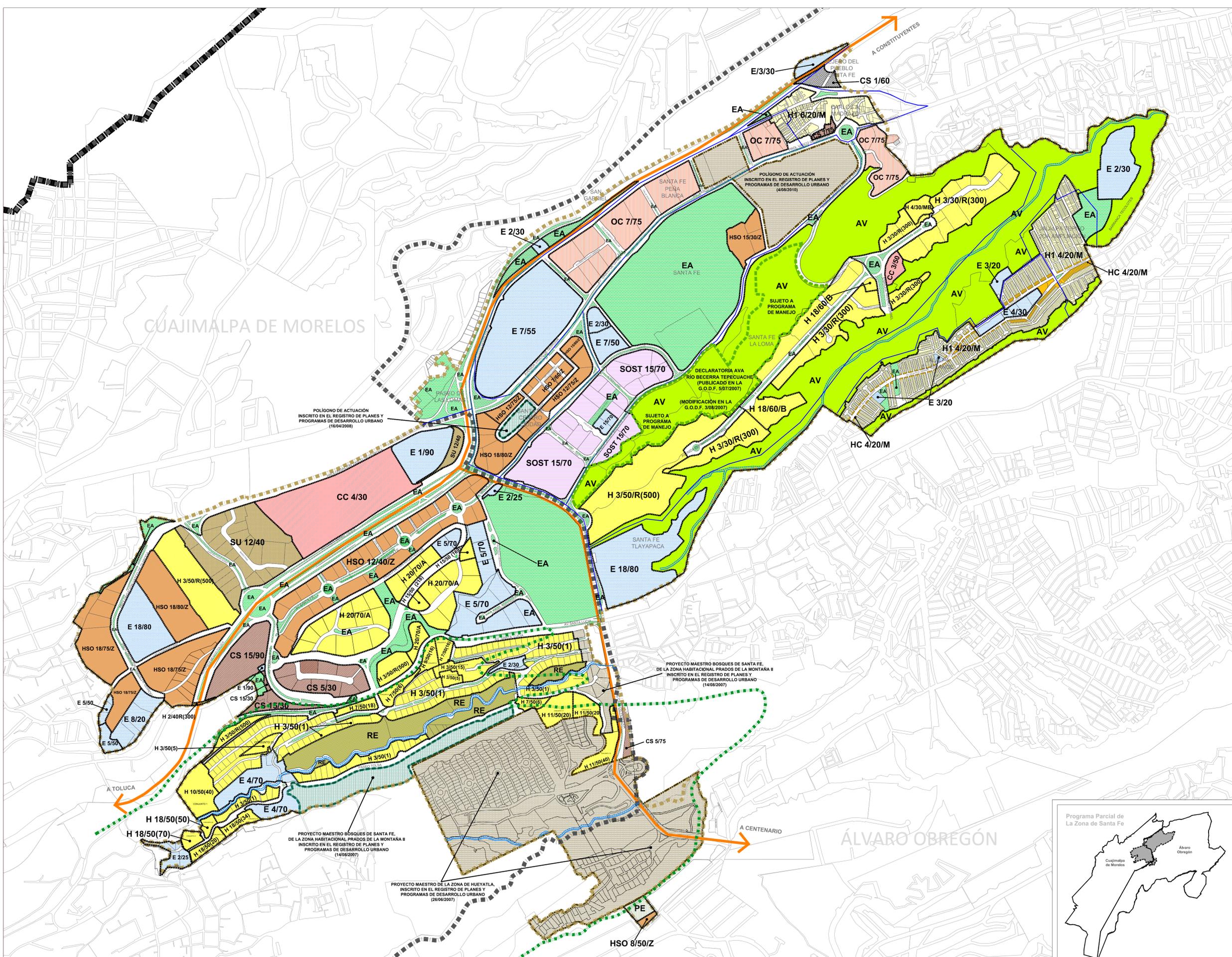


DATOS GENERALES

- ▬ LIMITE DEL DISTRITO FEDERAL
- ▬ LIMITE DELEGACIONAL
- ▬ VALIDAD PRIMARIA
- ▬ LIMITE DE POLIGONO DEL PROGRAMA PARCIAL DE DESARROLLO URBANO
- ▬ LINEA DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA
- ▬ LIMITE DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA
- ▬ LIMITE DE ZONIFICACIÓN
- ▬ LIMITE DE COLONIA
- ▬ LIMITE DE POLIGONOS CON NORMATIVIDAD PARTICULAR
- ▬ LIMITE DE POLIGONOS CON NORMATIVIDAD PARTICULAR
- ▬ ARROYOS Y ESCURRIMIENTOS

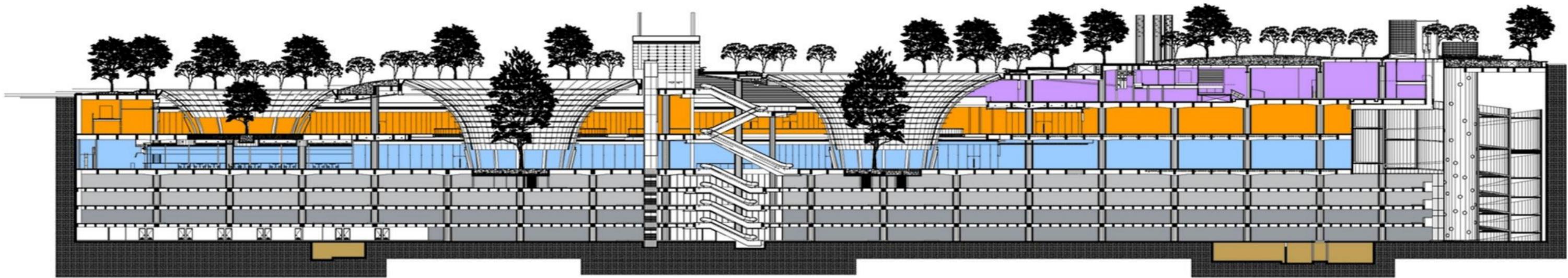


SIMBOLOGÍA



GARDEN SANTA FE

MEXICO DF



PARQUE 11,862.20

Area Verde	4,812.22	Area Construida	1,079.10
Area Pavimentada	2,062.38	Kiosco 1	14.40
Vacios	3,908.50	Kiosco 2	14.40
SUMA	10,783.10	Kiosco 3	14.40
		SUMA	43.20

SOTANO 1 5,798.89

Area Locales Comerciales (6)	1,237.50
Area Servicios	1,490.90
Mezzanine	369.15
Area Pasillo de Servicio	378.04
Area Circulaciones	1,590.50
Area Anden	732.80

SOTANO 2 10,918.60

Area Tienda Ancla S2	2,003.46
Area Locales Comerciales (22)	2,731.38
Area Restaurantes (5)	2,529.95
Area Pasillo de Servicio	904.25
Area Circulaciones	2,692.91
Area Servicios	56.65

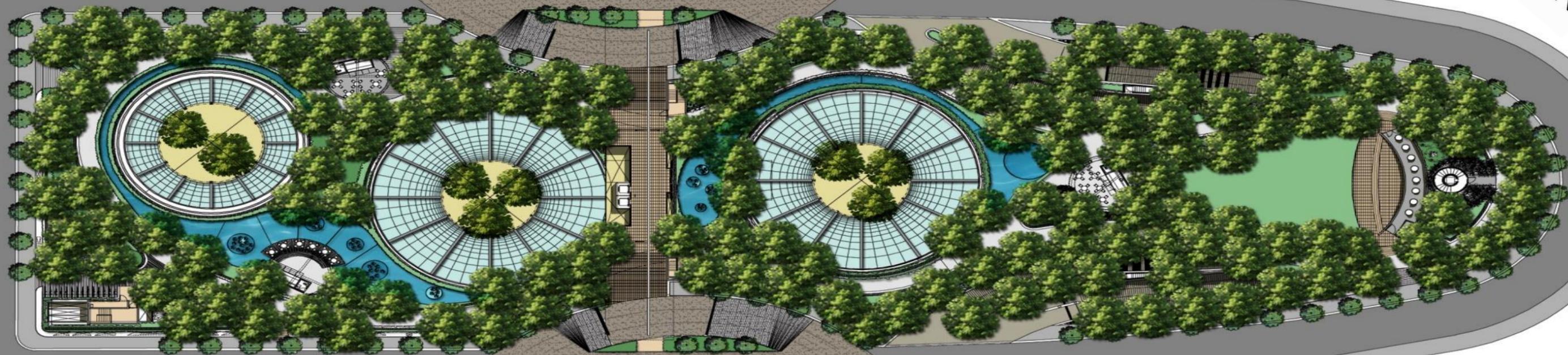
SOTANO 3 11,940.05

Area Tienda Ancla S3	2,104.50
Area Locales Comerciales (25)	3,839.40
Area Locales Food Court (15)	727.25
Area Kioscos (14)	61.56
Area Pasillo de Servicio	1,040.00
Area Circulaciones	3,850.80
Area Servicios	378.10

SOTANOS 4 y 5 807 CAJONES

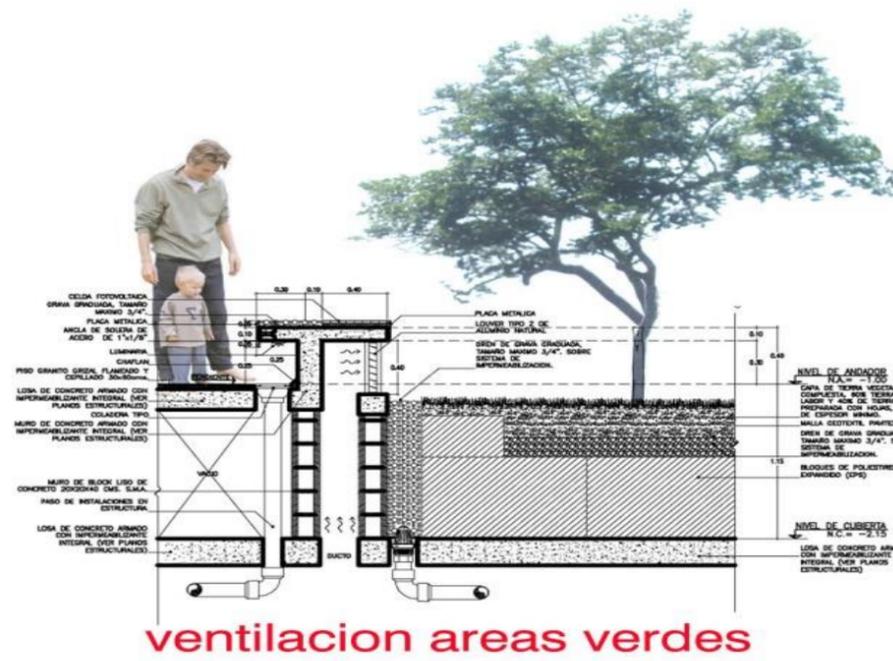
SOTANOS 6 y 7 820 CAJONES

RESUMEN	
AREA COMERCIAL	15,278.20m2
AREA CIRCULACIONES	8,134.21m2
AREA SERVICIOS	1,925.65m2
TOTAL CONSTRUIDO	76,108.62m2
No. CAJONES	1,627

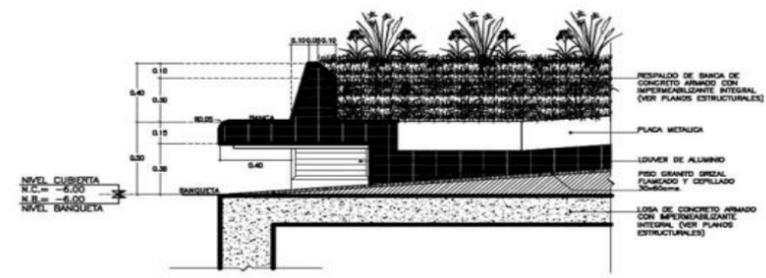


ESCALA GRAFICA

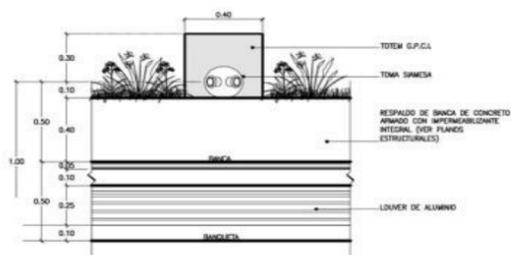
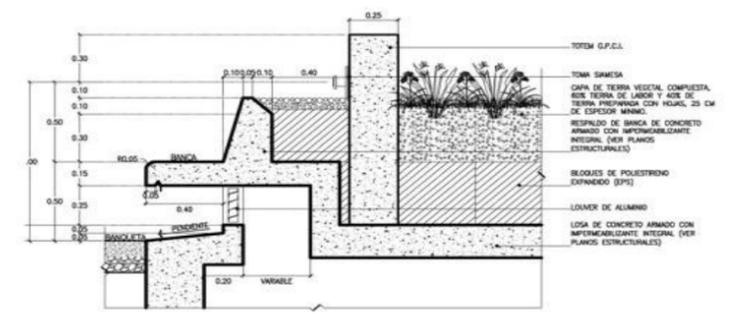




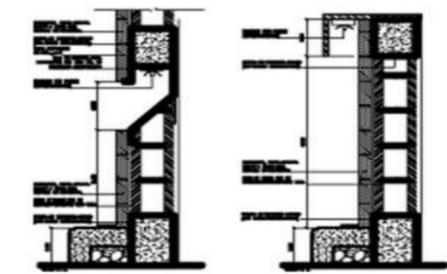
ventilacion areas verdes



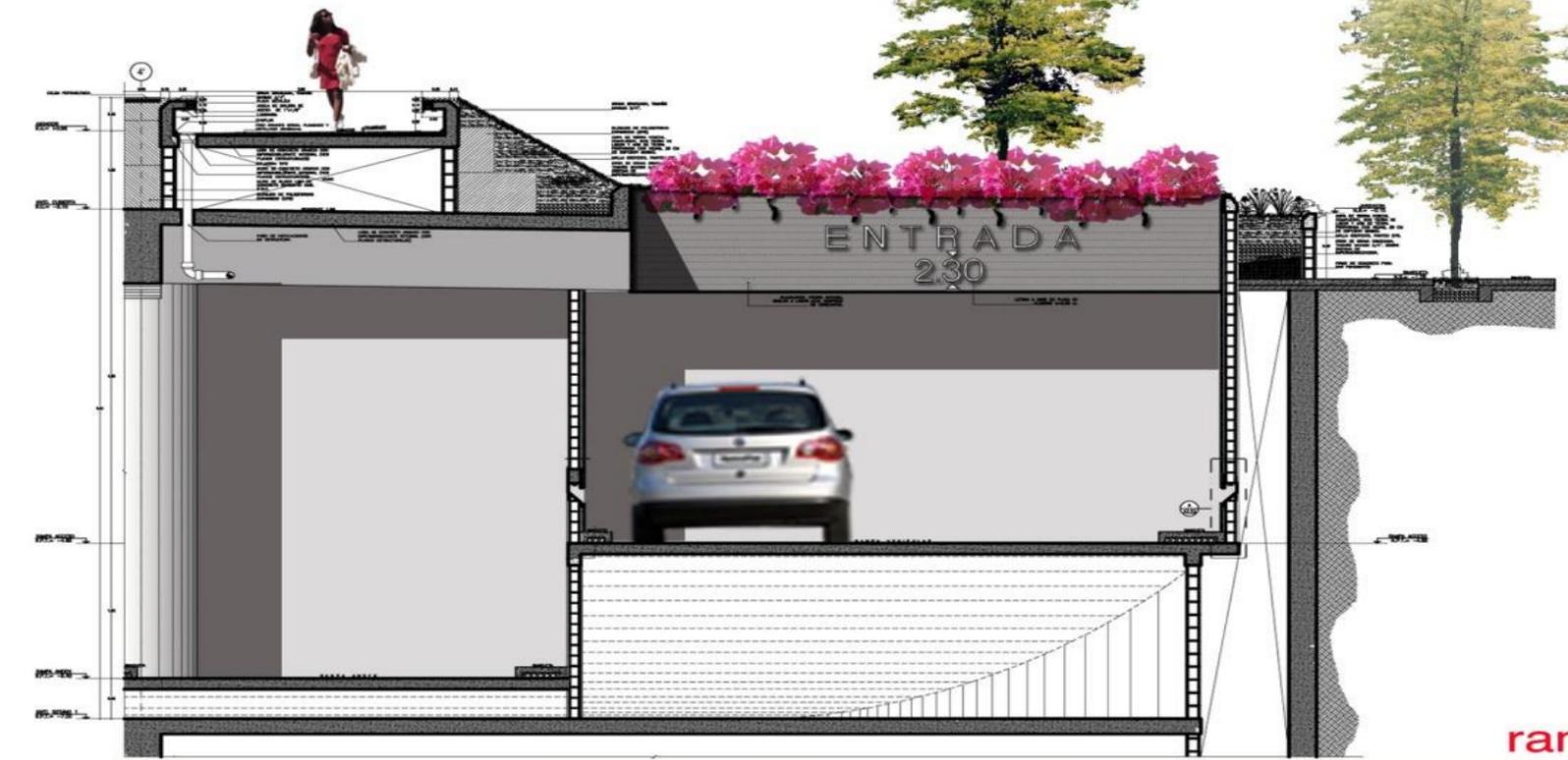
rampa de acceso al parque



toma siamesa

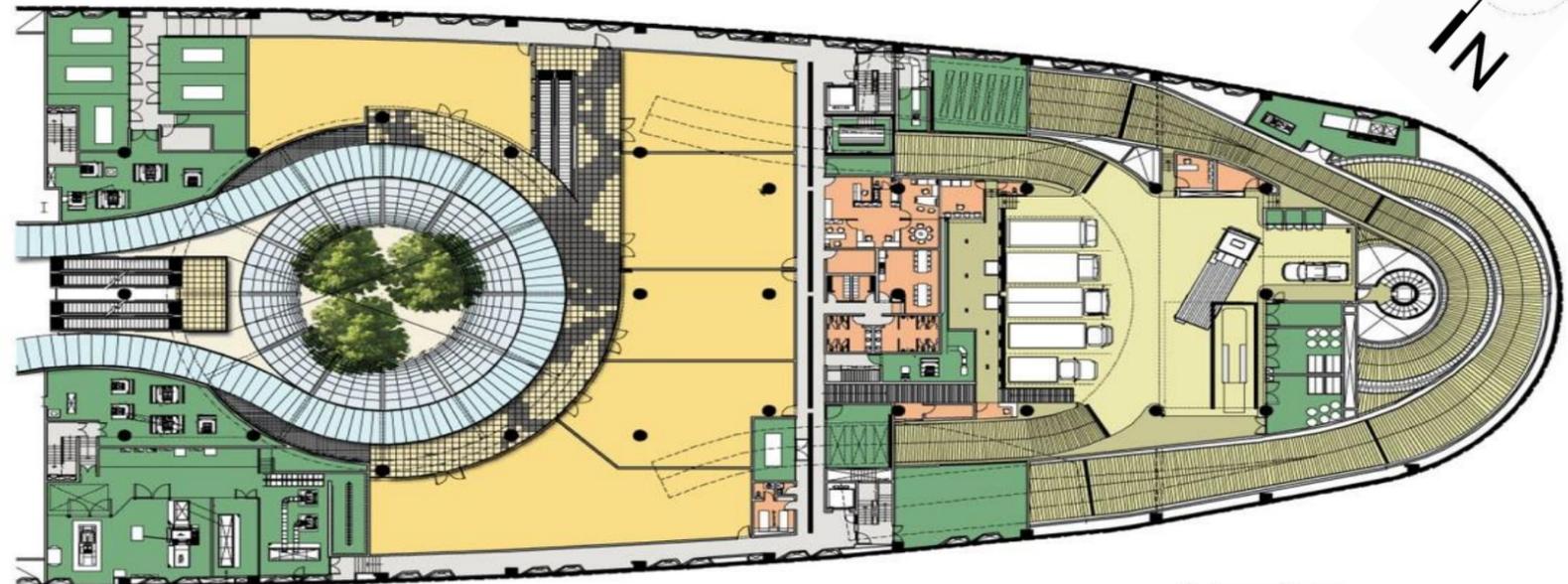


iluminacion



rampa vehicular de acceso

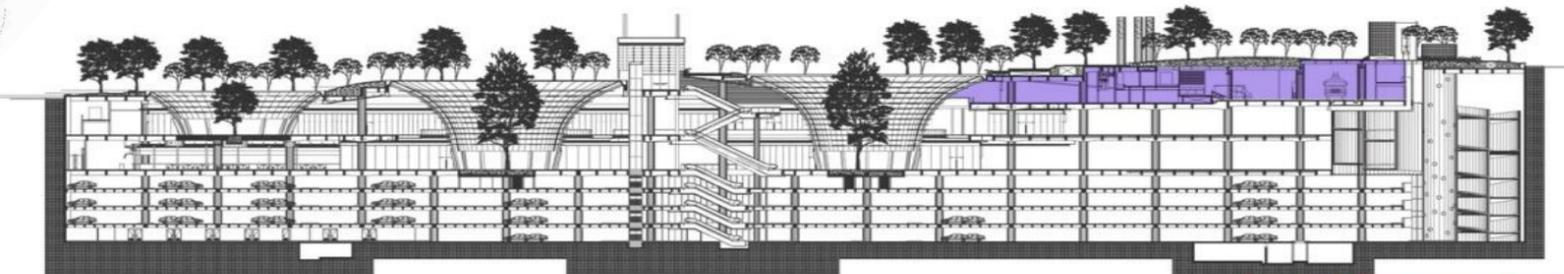
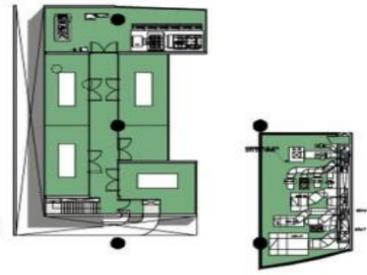




Planta Arquitectonica



Planta Mezzanine



Corte Esquemático



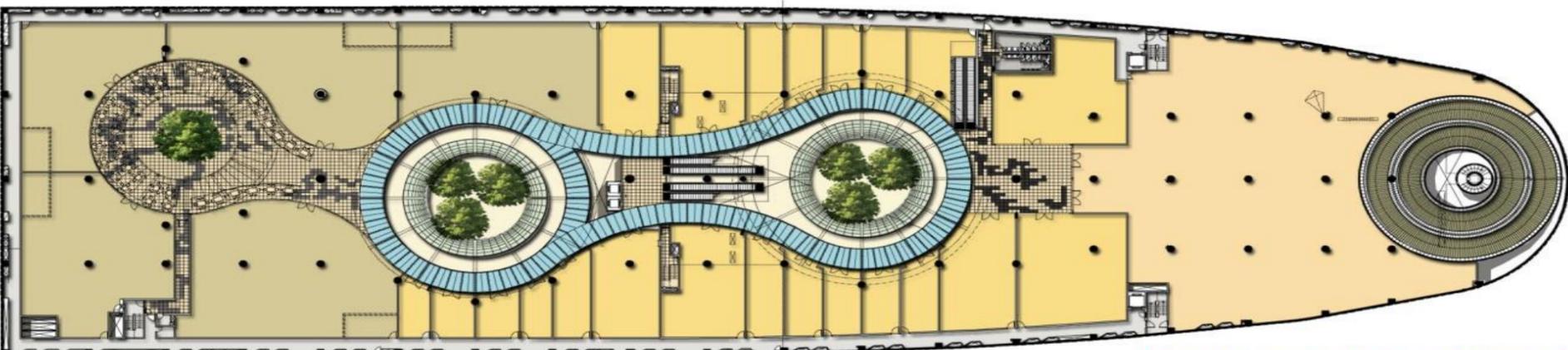
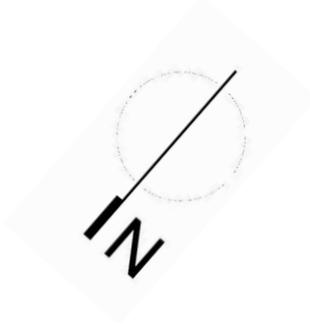
Corte Rampa Vehicular de Servicio



Corte Rampa Vehicular de Acceso

SIMBOLOGIA

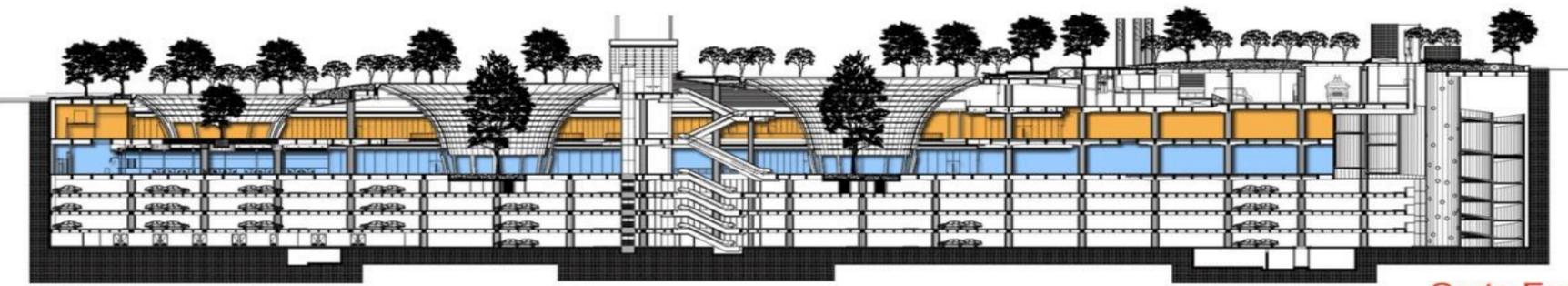
- LOCALES COMERCIALES
- SERVICIOS CENTRO COMERCIAL
- SERVICIOS ADMINISTRATIVOS
- CIRCULACIONES DE SERVICIO
- ANDEN



Planta Arquitectonica Sotano 2



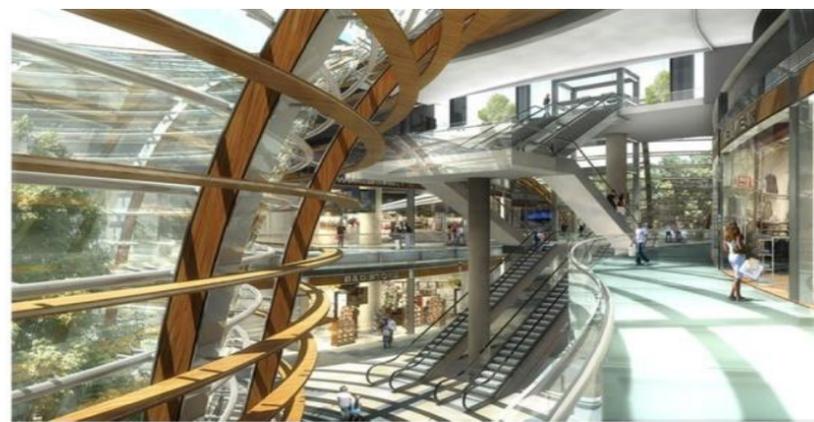
Planta Arquitectonica Sotano 3

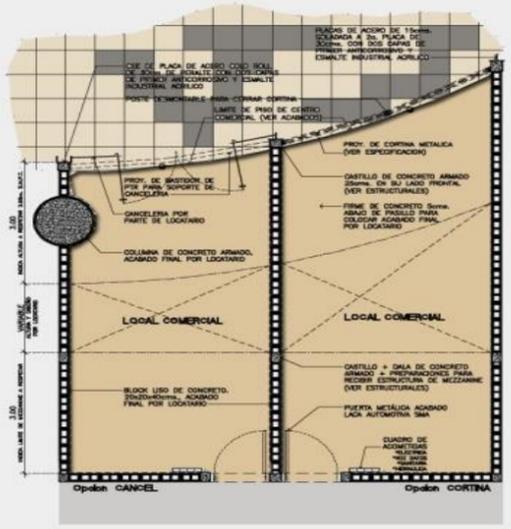


Corte Esquemático

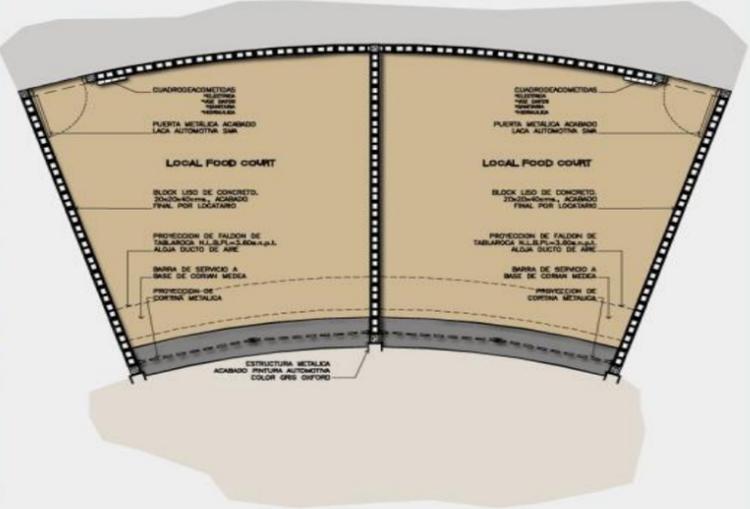
SIMBOLOGIA

- Tienda Ancla (2)
- L. Comerciales (47)
- Restaurantes (5)
- L. Food Court (15)
- Kioscos (14)

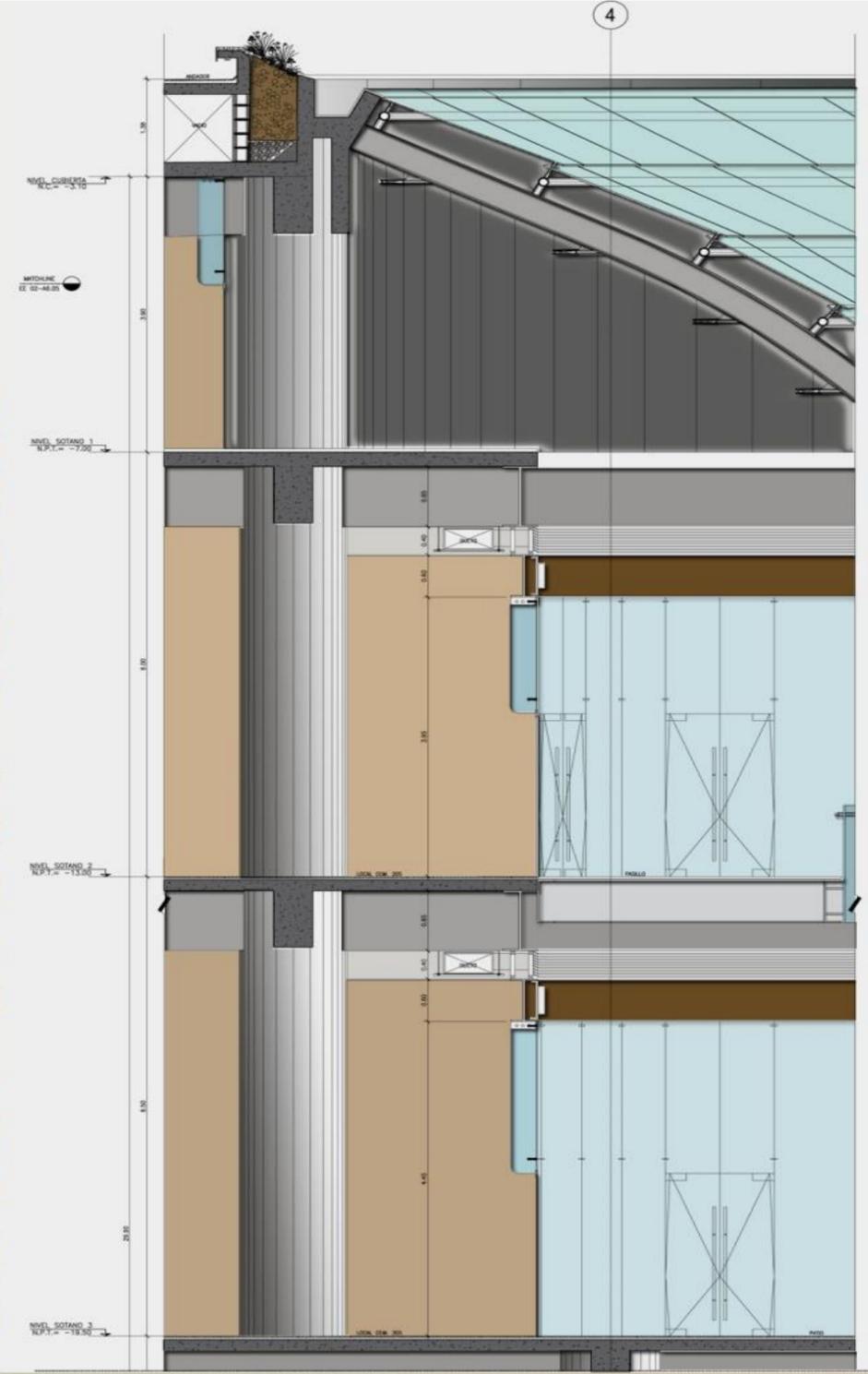
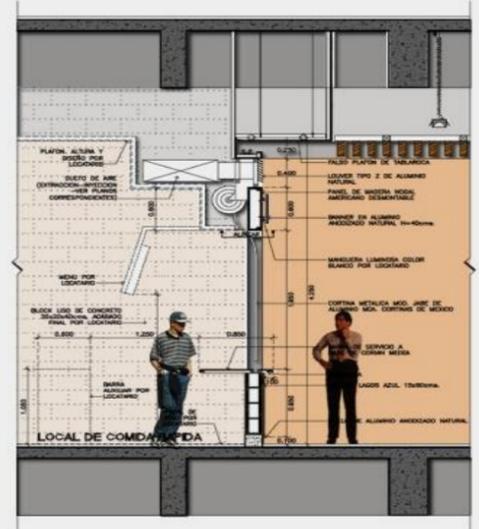
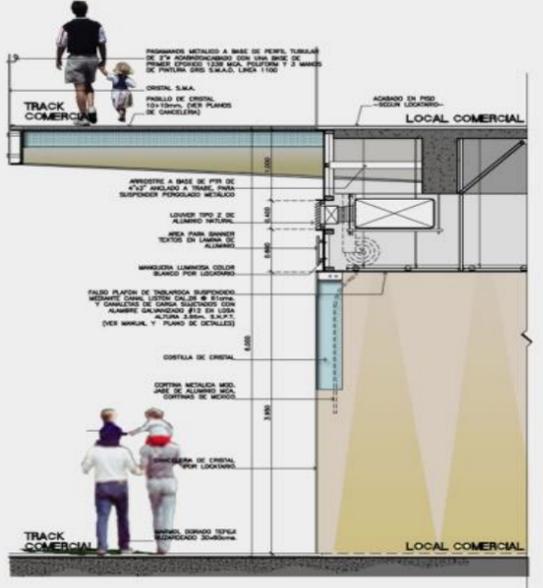
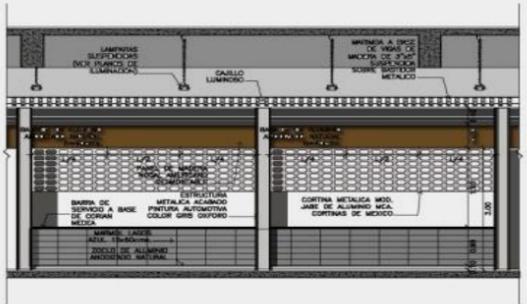
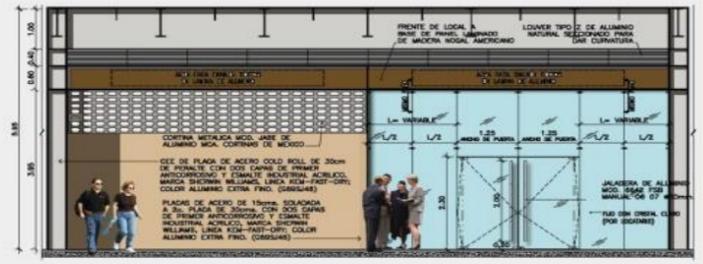




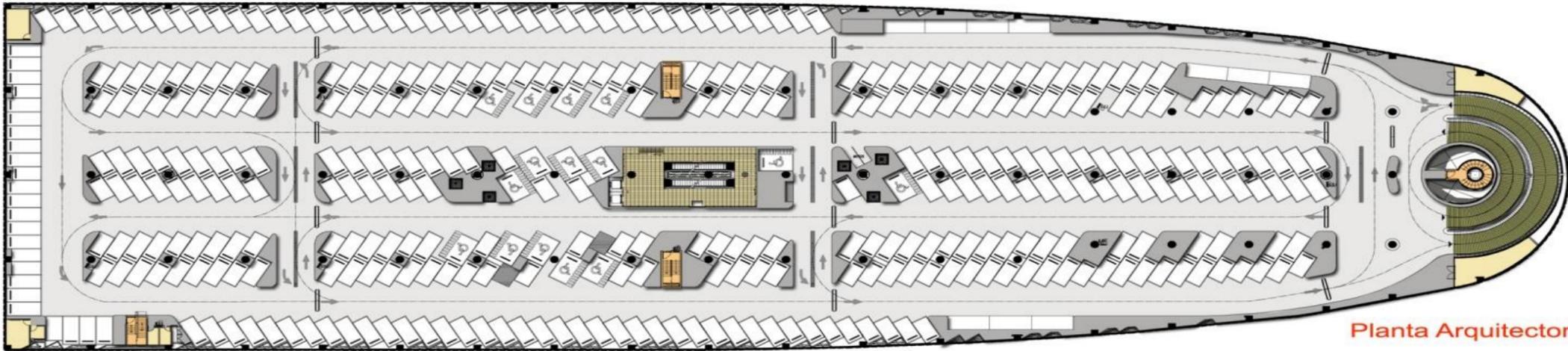
LOCAL COMERCIAL TIPO



LOCAL FOOD COURT



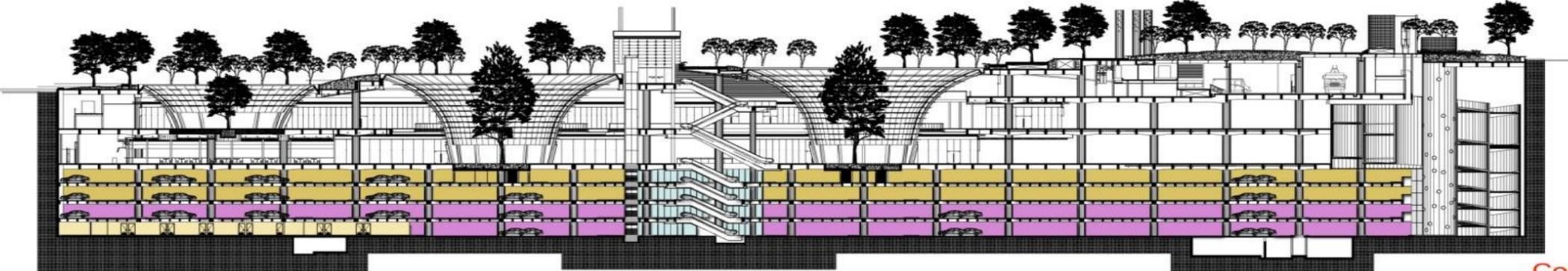
CORTE POR FACHADA



Planta Arquitectonica Sotano Tipo

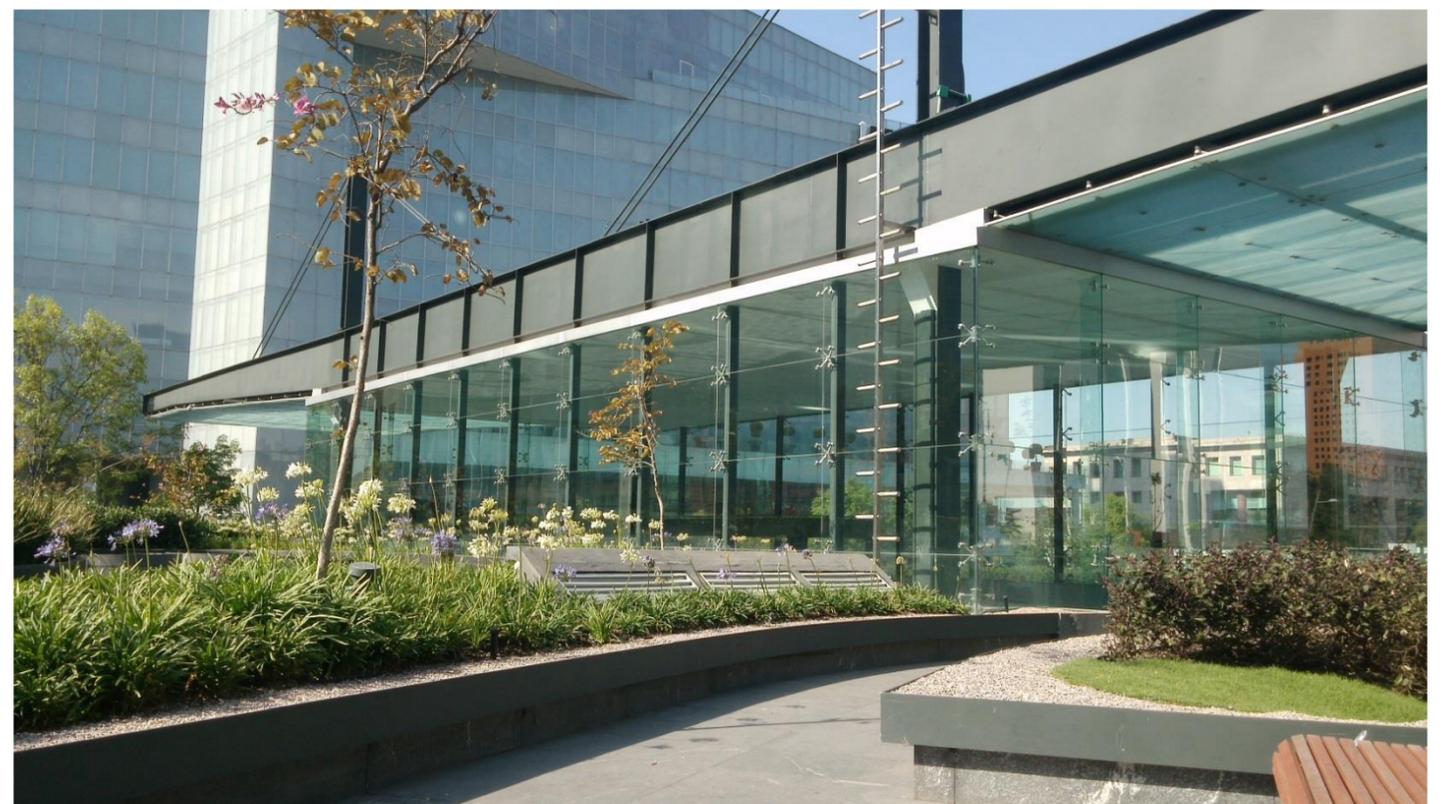


Planta Arquitectonica Sotano 7
Propuesta con Bodegas



Corte Esquemático





KMD

ARCHITECTS

Edificio Century Plaza Av. Santa Fe No. 440 Oficina 1002 Piso 10
Col. Santa Fe, Delegacion Cuajimalpa
C.P. 05348 México, D.F.