

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA E ARQUITECTURA

Ecodiseño fractal para la realización de un nuevo Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
(INSIVUMEH), en la ciudad de Guatemala"

PROYECTO DE GRADO

SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ

CARNET 10008-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2016

CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

"Ecodiseño fractal para la realización de un nuevo Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
(INSIVUMEH), en la ciudad de Guatemala"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE ARQUITECTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, ABRIL DE 2016
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZALEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANERA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO:	MGTR. CRISTIAN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO:	MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MÉNDEZ
SECRETARIA:	MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ARQ. JULIO ROBERTO LOPEZ VILLATORO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. GERARDO ANTONIO RAMÍREZ FERNÁNDEZ

MGTR. JOSE LISANDRO SANCHEZ OSORIO

ARQ. LUIS FERNANDO RUANO PAZ

Guatemala 07 de enero de 2016

Señores
Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados señores:

Tengo el gusto de informarles que el Proyecto de Grado en Arquitectura titulado: "Ecodiseño Fractal para la realización de un nuevo Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), en la Ciudad de Guatemala" elaborado por la alumna Sarah María Chavarría Juárez, Carné No. 1000810, fue revisado y a mi criterio cumple con todos los requerimientos que la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad Rafael Landívar exige.

Sin otro particular, me despido de ustedes, enviándoles un cordial saludo.

Atentamente,



Arquitecto Julio Roberto López Villatoro

Catedrático Asesor.

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ, Carnet 10008-10 en la carrera LICENCIATURA EN ARQUITECTURA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0320-2016 de fecha 6 de abril de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Ecodiseño fractal para la realización de un nuevo Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), en la ciudad de Guatemala"

Previo a conferírsele el título de ARQUITECTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de abril del año 2016.



MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS A:

LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Por guiar a sus estudiantes en la formación académica profesional.

LOS ARQUITECTOS

Por apoyar y poner al servicio sus conocimientos durante la formación académica de los estudiantes.

EI ARQUITECTO

Julio Roberto López Villatoro, por su valiosa colaboración en la asesoría del presente proyecto.

EL INSIVUMEH

Por abrir las puertas de su institución y brindar la información necesaria para que el presente proyecto fuese llevado a cabo.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por el constante apoyo durante los cinco años de formación académica.

DEDICATORIA A:

DIOS

Por ser la luz que guía mi camino y la fuerza que impulsa el cumplimiento de mis metas.

MIS PADRES

Por ser el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

RECTOR

P. Eduardo Valdés Barría, S.J. Por ser mi acompañante espiritual durante toda mi formación académica, así mismo por todo el apoyo y lecciones de sabiduría compartidas.



RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO:

Las nuevas instalaciones para el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), reúne las condiciones idóneas, que por medio de su arquitectura, brinda espacios aptos para resguardar cómodamente cada una de las operaciones que la entidad lleva a cabo.

Las ciencias de la tierra son el único instrumento que tenemos para asegurar la comprensión pública sobre el planeta y su delicado equilibrio. Nos rodea y nos incluye un mundo cuyos procesos nos afectan y debemos comprender que somos nosotros quienes tenemos que estar informados y preparados para cualquier comportamiento inesperado de la naturaleza.

Tras entender las necesidades de tal entidad, surge la conceptualización del diseño para dicho proyecto. Éste propone arquitectura fractal contemporánea, compuesta por espacios limpios, amplios e iluminados. Dota a cada usuario, una experiencia confortable en diversos aspectos. Uno de ellos es la modulación con que se ha

trabajado el proyecto, partiendo de dos bloques que se intersectan perpendicularmente, formando ángulos rectos. Fachadas que integran estructuras de acero trianguladas, las cuales generan soporte estructural e imagen contemporánea.

Los espacios interiores, reflejan la facilidad y accesibilidad a los diversos ambientes, circulaciones rectas que conciben espacios rentables y sobre todo funcionales. Los interiores utilizan mucho las transparencias otorgadas por el vidrio, ya que generan amplitud, frescura y elegancia. Espacios que tienen el cuidado de brindar a cada usuario, excelentes vistas desde su lugar de trabajo, tomando en cuenta la incidencia solar y la ventilación. Así mismo, ambientes que se relacionan con la naturaleza, ya que al tener contacto con la misma, se generan ambientes más cómodos para los usuarios; optimizando el rendimiento de trabajo de cada empleado.

Cabe destacar que el edificio busca minimizar el impacto ambiental de su existencia, ya que al ser diseñado con materiales amigables al medio ambiente, busca su

integración con la naturaleza, respetando el uso de los recursos y obedeciendo al entorno contemporáneo que le rodea.

El proyecto es el resultado de una arquitectura consciente y responsable con el ser humano y el entorno natural, ya que respetando cada detalle, se muestra solución a las necesidades de cada ser. Tal y como expresó años atrás, Ludwig Mies Van der Rohe, “La arquitectura es la voluntad de la época traducida a espacio.” Es necesario entender la problemática actual, para generar las soluciones arquitectónicas ideales.



ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	3
3. TEORÍA Y CONCEPTOS	8
4. CASOS ANÁLOGOS	78
5. ENTORNO Y CONTEXTO	105
6. PROYECTO	128
7. CONCLUSIONES	129
8. RECOMENDACIONES	131
9. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	133
10. GLOSARIO	136

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1		
2. METODOLOGÍA	3		
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4		
2.2 USUARIOS	5		
2.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	5		
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5		
2.5 ALCANCES Y LÍMITES	6		
3. TEORÍA Y CONCEPTOS	8		
3.1 CIENCIAS DE LA TIERRA	9		
3.2 SISMOLOGÍA	12		
3.3 VULCANOLOGÍA	24		
3.4 METEOROLOGÍA	32		
3.5 HIDROLOGÍA	37		
3.6 EL INSIVUMEH	42		
3.7 TENDENCIA DE DISEÑO	57		
3.8 ARQUITECTURA APTA AL CONTEXTO AMBIENTAL	62		
3.9 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL	71		
4. CASOS ANÁLOGOS	78		
		4.1 CENTRO DE PREDICACIÓN DEL CLIMA Y TIEMPO NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), ESTADOS UNIDOS.	79
		4.2 INSTITUTO METEOROLÓGICO DE NORUEGA, FIGURAS HALL, NORUEGA.	89
		4.3 CENTRO DE CIENCIA AHHA, ESTONIA.	95
		4.4 ANÁLISIS Y COMPARACIÓN	102
		4.5 COMPARACIÓN	103
		5. ENTORNO Y CONTEXTO	105
		5.1 ENTORNO	106
		5.2 CONTEXTO	114
		6. PROYECTO	128
		7. CONCLUSIONES	129
		8. RECOMENDACIONES	131
		9. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA	133
		9.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	134
		9.2 TRABAJOS DE GRADUACIÓN	134
		9.3 FUENTES DE INFORMACIÓN EN LÍNEA	135
		10. GLOSARIO	136



1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el ser humano como parte de la naturaleza misma, se plantea preguntas que emprenden la investigación para la búsqueda de respuestas respecto a problemáticas dentro del campo biológico, comportamiento de la naturaleza, su concepción y entorno; no obstante a muchas de las cuales no encontrará solución o respuesta alguna.

El ser humano puede tratar de estudiar la naturaleza con el objeto de entenderla y saberla interpretar, sin embargo existen acciones naturales en las cuales no es posible ni factible intervenir. De esta manera, la humanidad debe estar alerta de su entorno, de sus posibles cambios y sobre todo, monitorearla a fin de estar preparado para cualquier situación peligrosa.

Es necesario entender que muchas de las acciones humanas repercuten negativamente en el entorno natural, por lo que éste se ve forzado a manifestarse mediante acciones que en un futuro pueden llevar al

colapso de muchos de los recursos naturales que hoy goza la humanidad.

Para entender de manera más clara cada uno de los sucesos naturales que acontecen en este país, es necesario contar con una entidad que se dedique al estudio y desarrollo de la información recopilada de cada fenómeno natural acontecido. Para ejercer tales labores en Guatemala, existe el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), quien hace posible la recopilación de tal información y la pone al servicio del público en general.

En la presente investigación se desarrollan puntos que facilitan el objeto principal del diseño propuesto. Para esto, es necesario generar un estudio de las instalaciones y funciones actuales del INSIVUMEH, detectando problemáticas a nivel de espacio, infraestructura, función y diseño; para concebir una nueva propuesta de diseño arquitectónico funcional contemporáneo, que refleje el carácter de la entidad y sobre todo, que brinde los espacios especiales que cada labor y maquinaria que cada uno demanda.



2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el paso del tiempo, el entorno natural se encuentra en constantes cambios. Todo muta, a manera que el ser humano se mantiene en una fuerte y constante lucha de adaptación. La persona como parte de la naturaleza misma, también se encuentra sujeta al desarrollo, acoplándose así a su entorno para poder encontrar de esta forma la supervivencia.

Por los diversos cambios que surgen diariamente en el entorno natural, nacen ciertos fenómenos que dictan condiciones favorables o desfavorables para el ser humano. Cambios climáticos, atmosféricos, telúricos y demás fenómenos que pueden convertirse en desastres naturales si no se llegan a detectar con anticipación.

Para entender de una mejor manera, tales comportamientos naturales, existen entidades que se dedican al desarrollo y estudio de la información que se

recopila y documenta de dichos fenómenos. Aquí radica la importancia de una entidad que se dedique a tales labores, en Guatemala es el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

En la actualidad, las instalaciones del INSIVUMEH, no se encuentran en las mejores condiciones. El complejo cuenta con arquitectura que data desde 1925, por lo que está catalogado como monumento histórico. Tal arquitectura inició siendo el complejo de lo que era el Observatorio Nacional, no obstante aún se utiliza como tal, pero ha ido creciendo exponencialmente debido a las nuevas ramas tecnocientíficas que se han ido incorporando.

El proyecto busca generar un ecodiseño fractal que responda a las necesidades actuales y futuras del INSIVUMEH, así mismo que a través de su nueva arquitectura pueda generar mayor comodidad para las personas que ahí laboran, y espacios funcionales para albergar el equipo tecnológico que ahí se utiliza.

Es importante brindarle la atención que merecen estas entidades, ya que a través de ellas, se logran los estudios tecnocientíficos que brindan al país los monitoreos necesarios para evaluar y prevenir los fenómenos y desastres naturales.

2.2 USUARIOS

El proyecto planteado, a través de un ecodiseño fractal, busca generar un concepto arquitectónico que brinde a los usuarios espacios cómodos, sanos y contemporáneos para facilitar las labores que ahí se realizan. Los espacios se diseñarán bajo parámetros que respetan el entorno ambiental, que no comprometan los actuales y futuros recursos naturales.

El proyecto se encuentra dirigido para los empleados que laboran en el INSIVUMEH, así como para las personas que visitan el instituto. Es necesario generar un diseño en el cual los usuarios puedan denotar el carácter arquitectónico que identifica a tal entidad, promoviendo de una mejor manera las visitas de

personas interesadas en la información que ahí se genera, tales como científicos, estudiantes, reporteros y público en general.

2.3 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Diseñar una propuesta arquitectónica donde se aplique el ecodiseño fractal arquitectónico que responda a las necesidades actuales y futuras del INSIVUMEH, promoviendo espacios funcionales y de mayor comodidad tanto para los usuarios, como para la protección del equipo tecnológico que ahí se utiliza.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar una nueva entidad que pueda adecuarse de mejor manera a las instalaciones actuales del INSIVUMEH.

- Proponer nuevas instalaciones arquitectónicas de mayor funcionalidad y comodidad para las personas que laboran para el INSIVUMEH.
- Establecer un recorrido para que los que visitan tal entidad, logren tener una idea clara que les permita entender las labores que ahí se llevan a cabo.
- Despertar el interés público respecto a las labores que se realizan en el INSIVUMEH, para generar mayor conocimiento de tal entidad en el país.
- Concebir un diseño ecológico funcional que sea amigable con el ambiente, que no comprometa los recursos naturales actuales y futuros, promoviendo la responsabilidad del humano con el entorno natural.
- Concebir un diseño que obedezca los parámetros de la geometría fractal, para crear espacios que se encuentren estrechamente relacionados con la comodidad del usuario.

2.5 ALCANCES Y LÍMITES

2.5.1 Alcances

El proyecto generará una solución arquitectónica por medio de la propuesta de un ecodiseño fractal funcional que responda a las actuales y futuras necesidades del INSIVUMEH, creando así espacios cómodos y sobre todo funcionales para las labores tecnocientíficas que ahí se llevan a cabo. Sabiendo que tal institución cubre el estudio y monitoreo de cuatro grandes ciencias, sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, y que cada campo requiere de espacios diferentes y especiales, se conciben volumetrías adecuadas para albergar el equipo tecnológico que ahí se utiliza, así mismo proyectando espacios que marquen una tendencia contemporánea dentro de la arquitectura.

2.5.2 Límites

El complejo arquitectónico, será destinado para los estudios tecnocientíficos que el INSIVUMEH genera, así

como el monitoreo y documentación que se lleva a cabo en cada rama de estudio. Además, se diseñarán espacios de interés social, en los que los usuarios (público en general), puedan visitar e informarse sobre temas relacionados a tal entidad.

Se diseñará a nivel de anteproyecto, englobando planos arquitectónicos, así mismo una propuesta de predimensionamiento estructural, esquemas de instalaciones varias, materiales, colores, texturas y demás.



3. TEORÍA Y CONCEPTOS

3. TEORÍA Y CONCEPTOS

3.1 CIENCIAS DE LA TIERRA

3.1.1 Definición

Las ciencias de la Tierra, o también denominadas geociencias, son el conjunto de las disciplinas que se dedican al estudio de la estructura interna, morfología, dinámica superficial y evolución del planeta Tierra. Éstas también conforman las ciencias planetarias, las cuales tienen como objeto el estudio de los planetas del Sistema Solar.

3.1.2 Disciplinas

Las ciencias de la Tierra abarcan diversas disciplinas de estudio, siendo éstas:

- **Geofísica**

Ciencia que comprende el estudio físico de la Tierra. Su principal objeto de estudio son las condiciones físicas, la

estructuración, evolución y todo tipo de aspectos que se relacionen con el planeta Tierra, de manera experimental.

- **Geología**

Ciencia que comprende el estudio de la estructuración y composición interna del planeta Tierra, así mismo como su evolución con el paso del tiempo geológico.

- **Geomorfología**

Ciencia que comprende el estudio de las diversas formas que adopta la superficie terrestre del planeta Tierra.

- **Geografía**

Ciencia que comprende el estudio de la superficie terrestre, los diversos territorios que comprenden el globo terráqueo, regiones, paisajes; así como el comportamiento resultante de la relación del planeta Tierra con el ser humano.

- **Paleontología**

Ciencia que comprende el estudio y la interpretación de la vida antigua sobre el planeta Tierra, por medio de los fósiles de organismos existentes anteriormente.

- **Ciencia del Suelo**

Ciencia que comprende el estudio el estudio del suelo como recurso natural, así como el comportamiento del mismo.

- **Climatología**

Ciencia que comprende el estudio del clima existente en el planeta Tierra, así como las diversas variaciones que han existido en ella con el paso del tiempo.

- **Hidrología**

Ciencia que comprende el estudio del agua existente en el planeta Tierra, así como su distribución en el mismo. Englobando las propiedades, fenómenos y demás comportamientos del agua dentro de la corteza terrestre como en la atmósfera.

- **Meteorología**

Ciencia que comprende el estudio de los fenómenos que acontecen en las diversas superficies de la atmósfera, así como los cambios que acontecen en la misma; rigiéndose por parámetros tales como la presión atmosférica, humedad, temperatura y demás.

- **Oceanografía**

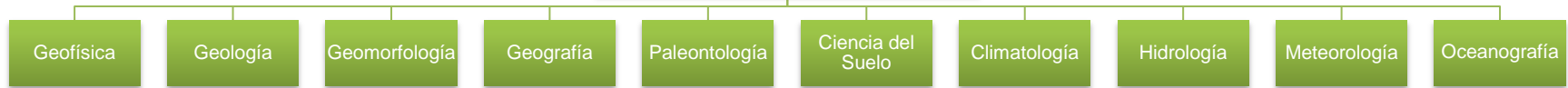
Ciencia que comprende el estudio de los fenómenos acuáticos dentro del planeta Tierra, tales como los océanos, mares, lagos, ríos, entre otros. Englobando estudios tales como su comportamiento así como su proceso evolutivo con el paso del tiempo.



Imagen No. 1: Científicos.

Fuente: http://ojo.pe/ojo/nota.php?/mamas-promiscuas-tienen-hijos-mas-sexis,-segun-estudio-/&txtSecci_id=51&txtNota_id=802483

Ciencias de la Tierra



Cuadro No. 1: Ciencias de la Tierra.

Fuente: Propia.



Imagen No. 2: Sismología

Fuente: <http://diariode3.com/un-sismo-de-57-grados-richter-sacude-tres-regiones-del-norte-de-chile/>



Imagen No. 4: Meteorología.

Fuente: <http://www.lost.hu/dharma.php>



Imagen No. 3: Vulcanología.

Fuente: <http://es.sott.net/article/2939-Continua-Indonesia-bajo-alarman-te-actividad-volcanica>



Imagen No. 5: Hidrología.

Fuente: <http://www.fondos7.net/wallpaper/9064/bote-en-el-lago-hd-widescreen.ht>

3.2 SISMOLOGÍA

3.2.1 Definición

Sismología. (s.f). Recuperado el 27 de febrero de 2014, de <http://www.insivumeh.gob.gt/sismologia.html>

“La Sismología es una de las ramas de la Geofísica que se utiliza para estudiar La Tierra y en especial el fenómeno de los terremotos. La Sismología utiliza el registro del movimiento del suelo producido por un temblor para estudiar el origen y propagación de la onda sísmica.”

3.2.2 Sismólogo

Persona especializada en el estudio de los sismos en el planeta Tierra.

El sismograma presenta diversas características, según el tipo de fuente que detectó el temblor, la posición de la estación que lo registró respecto al origen, el canal por el cual las ondas sísmicas se propagaron, así como el

tipo de instrumento en la estación referente. Es entonces en donde entra en juego la labor del sismólogo, distinguir el fenómeno en el sismograma, relacionándolo con cada uno de los factores anteriores.

3.2.3 Fundamentos de la Sismología

Los sismos se pueden clasificar en:

Según su origen:

Sismos naturales

Los sismos que son originados por fallas geológicas y demás manifestaciones naturales.

- **Tectónicos**

Se originan como consecuencia de las rupturas de grandes dimensiones en el área de contacto entre placas tectónicas (sismos interplaca) o en áreas internas a éstas.

- **Volcánicos**

Se originan como consecuencia de la actividad volcánica asociada a la erupción, usualmente suelen ser de baja magnitud.

- **De Colapso**

Se originan como consecuencia del derrumbamiento de grandes porciones de tierra, tales como los barrancos, minas, entre otros.

Los sismos que presentan mayor peligro para el ser humano son los de origen tectónico, ya que estos se desarrollan por el constante movimiento entre las porciones de la corteza terrestre a lo largo de una falla.

Sismos artificiales

Los sismos que son originados por actividades del ser humano, son denominados artificiales. Siendo estos producidos por las explosiones nucleares, actividad minera, microsismicidad originada por la industria y tráfico de máquinas pesadas.

Según su intensidad

- **Microsismo**

Suelen ser casi imperceptibles, éstos se registran únicamente por aparatos especiales.

- **Macrosismo**

Suelen ser percibidos por el ser humano, causan daños medianos al entorno.

- **Megasismo**

Suelen ser percibidos por la totalidad de la población, ya que éstos producen la destrucción de grandes edificaciones, dejando gran número de víctimas afectadas.

Según el tipo de movimiento

- **Trepidatorio**

Los movimientos de las sacudidas son verticales, de arriba hacia abajo y viceversa.

- **Oscilatorio**

Los movimientos de las sacudidas son horizontales, de derecha hacia izquierda y viceversa.

Según la profundidad del foco:

- **Foco poco profundo**

Actividad sísmica que ocurre a menos de 70 km. bajo la superficie terrestre.

- **Foco intermedio**

Actividad sísmica que ocurre entre 70 y 300 km. bajo la superficie terrestre.

- **Foco profundo**

Actividad sísmica que ocurre a más de 300 km. bajo la superficie terrestre.

3.2.4 El Hipocentro

El hipocentro es el origen de partida de las ondas sísmicas, éste se ubica por las coordenadas geográficas (latitud y longitud) y profundidad. La proyección del hipocentro sobre la corteza terrestre, se denomina epicentro, el cual es ubicado únicamente por las coordenadas geográficas. Los principales parámetros de un sismo, los constituyen el hipocentro, tiempo de origen (tiempo en el que se generan las ondas) y el tamaño (magnitud).

Para desarrollar el cálculo de las coordenadas y la profundidad del hipocentro, se utilizan los registros del sismo en la ubicación de las diversas estaciones. En cada uno de los registros, se evalúan los tiempos de arribo de las ondas, éstas se generan por el cambio repentino en la amplitud y frecuencia del registro respecto al ruido ambiente.

En el registro de un sismo en Guatemala, es posible distinguir dos fases de arribo de las ondas, tales fases se conocen como Fase P (primaria) y Fase S

(secundaria). La fase primaria es con la que inicia un sismograma y la fase secundaria en su mayoría, el segundo cambio repentino en amplitud.

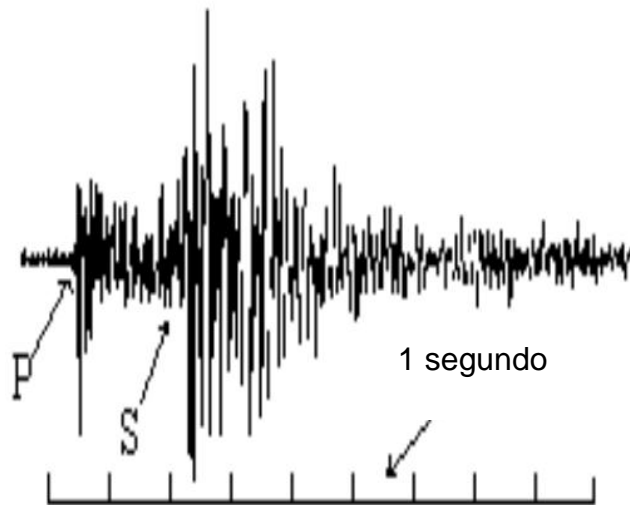


Imagen No.6: Sismograma.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/sismologia.html>

La diferencia entre los tiempos de arribo entre las fases primaria y secundaria, estarán sujetas a la distancia entre la fuente y la estación, así como las propiedades del medio.

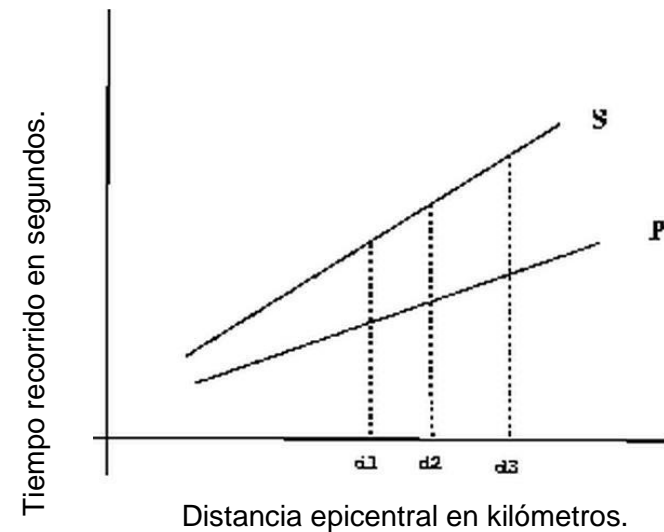


Imagen No. 7: Cálculo de coordenadas del hipocentro.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/sismologia.html>

Si se logra medir la diferencia entre la fase primaria y la secundaria en los tiempos de arribo, será posible conocer la distancia a la cual ocurrió el fenómeno respecto de la estación. Si se conoce las distancias del fenómeno, en un mínimo de tres estaciones, será posible calcular las coordenadas geográficas del hipocentro.

La magnitud de un sismo se encuentra estrechamente relacionada con la cantidad de energía liberada en el momento del movimiento de la falla. Tal energía puede ser medida indirectamente, de la amplitud máxima observada en el sismograma. El tamaño de dicha amplitud, es indicada por la magnitud del número Richter y por lo tanto la cantidad de energía liberada. Cada temblor presenta una magnitud Richter única, ésta no depende del lugar en que se mida. Siendo entonces este proceso, una manera de medir cuantitativamente la magnitud de un temblor.

3.2.5 Escalas de los sismos

Para medir los sismos, se trata los conceptos de intensidad y magnitud.

Dependiendo qué tan brusco sea el movimiento terrestre, indicará la intensidad. La escala de intensidad se fundamenta en los efectos observados y afectados en personas u objetos. Tal intensidad variará según la distancia al epicentro, así como las condiciones del terreno.

La energía total que se libera de la fuente de perturbación sísmica es la que determinará la magnitud del sismo; cabe destacar que cada sismo cuenta con una sola magnitud.

En la actualidad, las escalas más utilizadas son la de Richter la cual se basa en la magnitud del sismo y la de Mercalli Modificada (MM), la cual se basa en la intensidad del sismo.

3.2.6 Magnitud en Escala de Richter

Basada en el registro sísmico, ésta magnitud representa la energía liberada en cada terremoto.

Escala sismológica de Richter:

Magnitud en Escala Richter	Efectos del Terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, no obstante es registrado.

3.5 – 5.4	A menudo de siente, pero sólo causa daños menores.
5.5 – 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 – 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 - mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas al origen.

Tabla No. 1: Magnitud en Escala de Richter. (s.f).

Recuperado el 11 de marzo de 2014, de <http://www.angelfire.com/ri/chterymercalli/>

3.2.7 Intensidad en Escala Mercalli

(Modificada en 1931 por Harry O. Wood y Frank Neuman).

La intensidad no se basa en los registros sismográficos, sino más bien en el efecto o daño producido en las estructuras y sensaciones de las personas.

Para determinar la intensidad de la actividad sísmica, se recopila información de registros históricos, documentos textuales, audiovisuales y entrevistas personales.

La intensidad puede variar en los diversos sitios afectados por un mismo movimiento sísmico (a diferencia de la magnitud Richter, es una sola), y ésta se expresa en números romanos.

La intensidad de un sismo estará sujeta a diversas circunstancias, tales como:

- La energía liberada.
- La distancia de la falla donde se originó la actividad sísmica.
- La forma de las ondas registradas (oblicua, perpendicular, entre otras).

- Las propiedades geológicas del material subyacente del lugar donde se registra la intensidad.
- Experiencias personales de la población afectada.

Escala sismológica de Mercalli:

Grado	Características
Grado I	Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
Grado II	Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
Grado III	Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas

	no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración similar a la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable.
Grado IV	Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando contra un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.

Grado V	Sacudida sentida casi por la mayoría de personas; muchos despiertan. Algunas piezas de vajilla, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen de relojes de péndulo.
Grado VI	Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.

Grado VII	Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
Grado VIII	Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros

	<p>salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían vehículos motorizados.</p>
Grado IX	<p>Daño considerable en las estructuras de diseño estable; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los</p>

	<p>edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.</p>
Grado X	<p>Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.</p>

Grado XI	Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.
Grado XII	Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

Tabla No. 2: Intensidad en Escala de Mercalli.

Fuente: Recuperado el 11 de marzo de 2014, de <http://www.angelfire.com/ri/chterymercalli/>

3.2.8 Estructura Interna de la Tierra

Gran parte de la información que genera el conocimiento sobre el interior de la Tierra, es gracias al estudio de la propagación de las ondas sísmicas, permitiendo medir cuantitativa e indirectamente algunas propiedades físicas (densidades y constantes elásticas) del medio a distintas profundidades. La Tierra, por sus diversas propiedades físicas, se divide en: corteza, manto y núcleo.

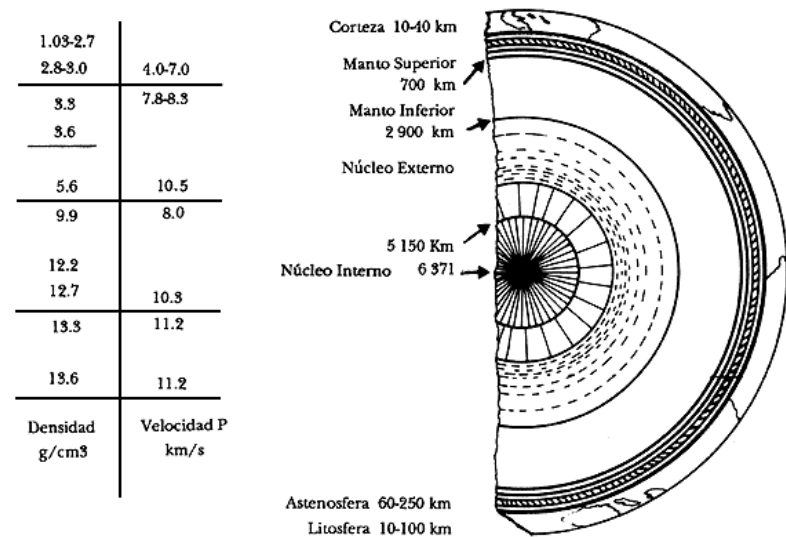


Imagen No. 8: Propiedades físicas de la Tierra.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/sismologia.html>

La Teoría de las Placas Tectónicas expresa que los primeros 100km de la superficie de la Tierra, se le conoce como litósfera, compuesto por material rígido, quebradizo y poco denso. Tal capa descansa sobre otra denominada astenósfera, compuesta por material más denso y fluido.

La litosfera es una capa fragmentada en diversa porciones o placas que se mueven con velocidades del orden de varios cm/año. Éste movimiento entre tales placas genera roces y deformaciones en los bordes entre placas, es entonces como ubican ahí la mayor parte de los terremotos, volcanes, cadenas montañosas, entre otros.

La composición de las placas tectónicas y la dirección del movimiento, serán determinantes en las características del límite o contacto entre ellas, existen tres tipos básicos: divergente o generación de corteza; convergente o destrucción de corteza y transcurrente o conservación de corteza.



Imagen No. 9: Ubicación de placas tectónicas en el planeta Tierra.

Fuente: <http://ciclosolar24.blogspot.com/2011/01/que-pasa-con-las-placas-tectonicas.html>

3.2.9 Marco Teórico para Guatemala

El territorio guatemalteco se encuentra ubicado en tres placas tectónicas: Norteamérica, Caribe y Cocos. Los diversos movimientos entre éstas, determinan los principales rasgos topográficos del país, así como la distribución de los volcanes y terremotos.

El roce entre las placas de Norteamérica y Caribe es de tipo transcurrente. La superficie afectada determina las fallas de Chixoy-Polochic y Motagua.

El roce entre las placas de Cocos y del Caribe es de tipo convergente, en el cual la Placa de Cocos se ubica bajo la Placa del Caribe (fenómeno denominado como subducción). Este tipo de procesos originan la formación de volcanes y temblores. El contacto entre estas dos placas está aproximadamente a 50km. Frente a las costas del Océano Pacífico.

Simultáneamente, estos dos procesos originan deformaciones en el interior de la Placa del Caribe, generando fallamientos secundarios como: Jalpatagua, Mixco, Santa Catarina Pinula, entre otros.

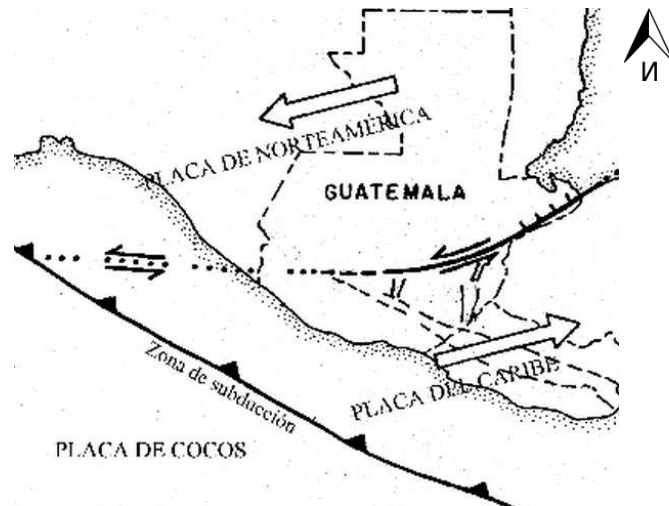


Imagen No. 10: Ubicación de placas tectónicas en Guatemala.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/sismologia.html>

3.2.10 Historia del desarrollo de la Sismología en Guatemala

En 1925 se instalaron los primeros sismógrafos mecánicos en Guatemala, en el Observatorio Nacional. Más adelante, a inicios de la década de los años 70, se instalaron los primeros seis sismómetros electromagnéticos como parte de un proyecto americano con el Servicio Geológico, para observar y estudiar los volcanes. Al inicio, el centro de registro se ubicaba en el Instituto Geográfico Nacional, siendo trasladado más adelante al Observatorio Nacional. Durante estos años, también se instalaron algunos sismoscopios en la capital y en diversos puntos del país.

El Gobierno de Guatemala, decidió crear el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), después del terremoto del 4 de febrero de 1976, así como la Red Sismográfica Nacional. La red fue diseñada para registrar actividad microsísmica dentro del país.

Cabe destacar que el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), tuvo dos redes sismológicas instaladas en los sitios de presa de los proyectos hidroeléctricos Chixoy y Chulac, en la década de los años 80.

Finalmente en 1989, se creó el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), con quien se emprendió un proyecto para fortalecer los centros sismológicos en la región. Dicho proyecto también consideró la adquisición del equipo y la tecnología apropiada para procesar de manera digital los registros sísmicos del país.

3.2.11 Instrumentos

Los aparatos utilizados con más frecuencia dentro del campo de la sismología, se pueden destacar:

- **Sismógrafo**

Instrumento de indica y registra durante el movimiento sísmico, la dirección, amplitud de las ondas, así como los movimientos violentos de la Tierra.

- **Sismómetro**

Instrumento que mide los movimientos sísmicos, a diferencia del sismógrafo, éste no los registra.

- **Acelerógrafo**

Instrumento que registra los movimientos telúricos más violentos.

3.3 VULCANOLOGÍA

3.3.1 Definición

Vulcanología. (s.f). Recuperado el 27 de febrero de 2014, de <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html> “Ciencia que se dedica al estudio de los volcanes, la lava, el magma y demás fenómenos geológicos relacionados.”

3.3.2 Vulcanólogo

Un vulcanólogo es la persona que se dedica al estudio de los volcanes, visitan frecuentemente tales fenómenos, especialmente los que están activos, para monitorear el comportamiento de los mismos así como para obtener muestras físicas de estudio, tales como los restos volcánicos (ceniza o piedra pómez), rocas y lava.

3.3.3 La formación del volcán

Al momento en que el magma asciende, se origina el reservorio de magma en el interior de la corteza sólida. Esta especie de compartimento acumula gran cantidad de roca derretida con una presión que tiene la capacidad de modificar las propiedades del terreno.

El canal que comunica éste compartimento con la superficie se le denomina chimenea, la cual finaliza en el cráter.

Cuando se lleva a cabo una erupción, el magma se acumula en el cráter, más tarde éste rebalsa e inunda la

zona alrededor del volcán. El material expulsado, se acumula poco a poco tras cada erupción, formando así formas cónicas denominadas volcanes.

3.3.4 Clasificación de los volcanes

Clasificación de los volcanes. (s.f). Recuperado el 27 de febrero de 2014, de <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html>

“Los volcanes se clasifican por el tipo de estructura o edificio volcánico y por el tipo de actividad o de erupción que presentan. Ambos aspectos están relacionados al ambiente tectónico que les dio origen. Por otra parte, este tipo de clasificaciones no es exacta y un mismo volcán puede combinar diferentes estructuras, así como presentar cambios en la modalidad del tipo de erupción.”

Por su estructura, los volcanes se clasifican en:

- **Estratovolcán**

Tienen forma cónica con un cráter central, el edificio volcánico está formado por capas sucesivas de depósitos de lava, escoria, arena y

cenizas producto de las diferentes erupciones. La mayoría de los volcanes en Guatemala son de este tipo.

- **Calderas**

Son el resultado de grandes erupciones, las cuales hacen que colapse o se derrumbe la parte central o todo el edificio volcánico, dejando un gran cráter o caldera. Ejemplos de este tipo de estructuras en Guatemala son las calderas de Atitlán y Amatitlán, entre otras.

- **Escudo**

Se caracterizan por ser grandes montañas, con pendientes suaves, formados por la superposición de ríos de la lava fluidos

- **Domo de lava**

Presentan estructuras más pequeñas, comparadas a las anteriores, con fuertes pendientes y producto de la acumulación de lavas muy viscosas y flujos de bloques y ceniza

incandescente. Ejemplo de éste es el domo del Santiaguito localizado al Suroeste del Volcán Santa María.

- **Cono de cenizas o escoria**

Son conos relativamente pequeños que como su nombre lo indica están formados por la acumulación de ceniza y escoria. Ejemplo de éstos son todos los cerros alineados principalmente a la falla de Jalpatagua y del graben de Ipala.

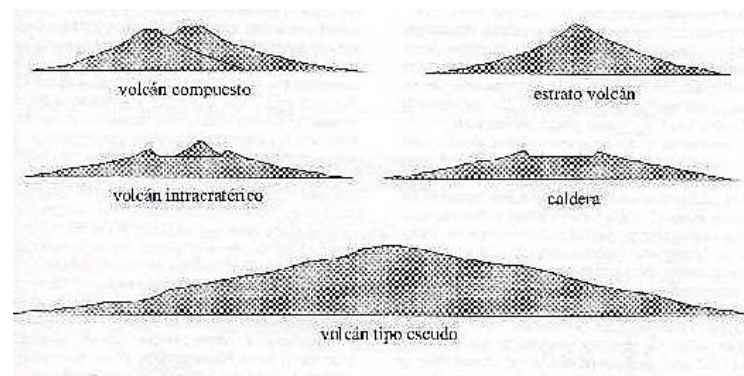


Imagen No. 11: Conos piroclásticos.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html>

3.3.5 Tipología de las erupciones

Tipología de las erupciones. (s.f). Recuperado el 27 de febrero de 2014, de <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html>

Según la tipología de las erupciones, se podrán clasificar en:

- **Tipo Hawaiiano**

Se caracteriza por una abundante salida de magma muy fluido que forma grandes ríos, lagos de lava. Los gases son liberados en forma tranquila. Las erupciones violentas son raras y los gases pueden impulsar fuentes de lava que llegan a alcanzar los 500 m. de altura.

- **Tipo Estromboliano**

Se caracteriza por una actividad regular o constante de explosiones que lanzan lava pastosa en estado incandescente. Son acompañadas por ríos de lava y emisión de gases y suelen edificar conos de escoria con bastante

rapidez. Un ejemplo de este tipo de actividad es la del Volcán Pacaya.

- **Tipo Vulcaniano**

Las erupciones son menos frecuentes y más violentas debido principalmente a que el magma es más viscoso y por lo tanto la liberación de los gases más difícil. Tales erupciones van acompañadas por una gran nube de gases cargados de ceniza, arena y fragmentos de rocas que alcanza varios kilómetros de altura. Después de ocurrida la explosión, que limpia la chimenea, aunque poco frecuente una corriente de lava puede tener lugar, ya sea saliendo por el cráter principal, secundario o por una fisura lateral. Ejemplo: Volcán de Fuego.

- **Tipo Pliniano**

Son erupciones muy violentas que levantan columnas verticales de gases, piroclastos y fragmentos de roca a varias decenas de kilómetros de altura. A menudo son acompañadas

por el colapso de la parte superior del edificio volcánico. Ejemplo de este tipo de erupción fue la del Volcán Santa María el 24 de octubre de 1902.

- **Tipo Peleano**

También se caracterizan por su alto índice de explosividad asociado a un magma viscoso con alto contenido de gases. Pueden producir explosiones de rocas, gases y magma muy pulverizado dirigido lateralmente formando nubes ardientes o flujos piroclásticos. Ejemplo, el Volcán Santiaguito.

- **Tipo Islándico**

En este tipo no existe un cono con cráter central, como en todos los anteriores. La característica principal es la emisión de enormes volúmenes de lava a través de fisuras o grietas. Algunas forman coladas de poco espesor que cubren áreas enormes.

- **Tipo Freático**

Estas se producen por el contacto de las aguas subterráneas con la roca y fumarolas todavía caliente dentro del volcán. A diferencia de todas las anteriores no existe ascenso de magma. Por lo general presenta emanación de vapor de agua y gases en las proximidades o laderas del volcán que puede durar por mucho tiempo y a veces se intensifican en la época de lluvia. En algunos casos llegan a producir explosiones que forman pequeños cráteres.

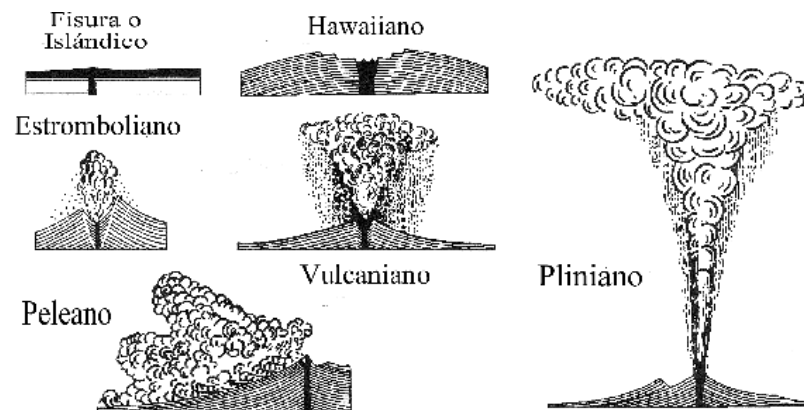


Imagen No. 12: Patrones eruptivos.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html>

3.3.6 Productos de la actividad volcánica

Al momento de una erupción, la principal materia son: gases, lava y fragmentos sólidos calientes o en estado incandescente. Según la tipología del magma y la cantidad de gases, se determinará el tipo de erupción.

Las lavas suelen contener los mismos constituyentes, lo que marca la diferencia y determina, son algunas de sus propiedades físicas tales como el color y la viscosidad, así como la cantidad presente de dióxido de silicio (SiO₂). Al aumentar la concentración de éste, aumenta la viscosidad. Las temperaturas usuales en las corrientes de lava van desde 900° C a 1200°C.

En Guatemala, el volcán de Pacaya, seguido por el Volcán de Fuego y posteriormente el volcán Santiaguito presentan las corrientes de lava más fluidas.

La liberación o expansión de los gases disueltos en el magma, causado por la disminución en la presión, origina la fuerza que impulsa el magma hacia arriba. La actividad volcánica libera gases tales como: vapor de agua (90%), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de

carbono (CO) y sulfuro de hidrógeno (HS). Las concentraciones de éstos materiales varían según la etapa de una erupción, así como de un volcán a otro.

Todo el material sólido lanzado durante una erupción, se le denomina piroclastos, y éstos según sean sus dimensiones se clasifican en:

- **Bloques**

Porciones de piedra de forma irregular que formaron parte del cono volcánico. Sus dimensiones van de 64mm. en adelante.

- **Bombas volcánicas**

Masas de lava de consistencia plástica que al ser lanzadas al aire se solidifican, convirtiéndose en rocas redondas y aerodinámicas. Sus dimensiones van de pocos centímetros a decenas de centímetros.

- **Escoria o tefra**

Porciones de lava porosa originada por la liberación de los gases. Sus dimensiones son de unos cuantos centímetros.

- **Lapilli**

Lava fragmentada y lanzada rápidamente, ésta se solidifica en el aire. Sus dimensiones van desde 4 a 32 mm.

- **Ceniza**

Material muy fino que se origina por la fragmentación del magma, ésta se dispersa a grandes distancias por las ráfagas de viento. Sus dimensiones son menores a los 2mm.

Los materiales anteriormente enlistados, son parte del muestreo que recopilan los investigadores para generar sus informes y determinar diversos factores de riesgo, tanto para la naturaleza misma, como para el ser humano.

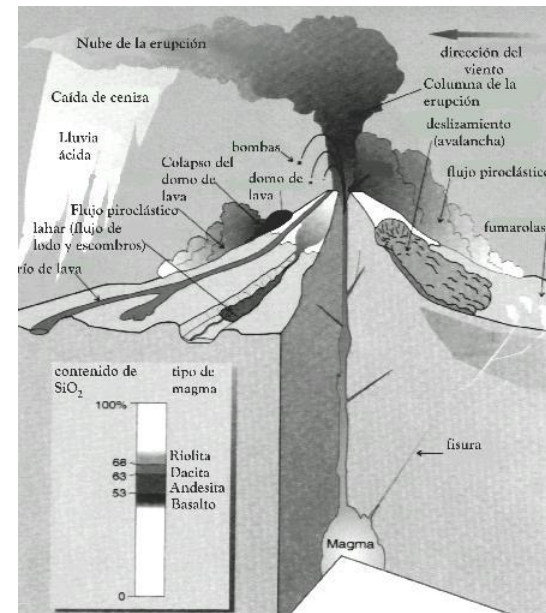


Imagen No. 13: Materiales volcánicos.

Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/vulcanologia.html>

3.3.7 Volcanes de Guatemala

En Guatemala existen alrededor de 288 volcanes o estructuras determinadas como de origen volcánico, de los cuales sólo 8 reportan actividad en tiempos históricos, siendo 4 de éstos los más activos en la actualidad. Por su estructura, la mayoría son de tipo estratovolcán, a excepción del Santiaguito que obedece a un patrón de cuatro domos de lava dacítica.

Siendo entonces los más destacados:

VOLCÁN	UBICACIÓN	ALTURA msnm
Tacaná	San Marcos /México	4,092
Tajumulco	San Marcos	4,220
Siete Orejas	Quetzaltenango	3,370
Santa María	Quetzaltenango	3,372
Santiaguito	Quetzaltenango	2,500
Cerro Quemado	Quetzaltenango	3,197
Tolimán	Sololá	3,150
Atitlán	Sololá	3,537
San Pedro	Sololá	3,020
Acatenango	Chimaltenango / Sacatepéquez	3,976
Fuego	Sacatepéquez / Escuintla	3,763
Agua	Sacatepéquez / Escuintla	3,766
Pacaya	Escuintla / Guatemala	2,552
Tecuamburro	Santa Rosa	1,840
Moyuta	Jutiapa	1,662
Jumay	Jalapa	2,176
Las Flores		1,600
Suchitán	Jutiapa	2,042
Chingo	Jutiapa / El Salvador	1,775
Ixtepeque	Jutiapa	1,292
Ipala	Jutiapa / Chiquimula	1,650

Tabla No. 3: Volcanes de Guatemala.

Fuente: Recuperado el 11 de marzo de 2014, de
<http://www.insivumeh.gob.gt/geofisica/programa.htm>

3.3.8 Instrumentos

Los instrumentos utilizados con más frecuencia dentro del campo de la vulcanología, se pueden destacar:

- **Sismógrafo**
(Definido en área de instrumentos sismológicos).
- **Sismómetro**
(Definido en área de instrumentos sismológicos).
- **Inclinómetro**
Instrumento utilizado para medir el ángulo de la inclinación de un plano respecto a la horizontal.

3.4 METEOROLOGÍA

3.4.1 Definición

Meteorología. (s.f). Recuperado el 6 de marzo de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa>

“Es la ciencia interdisciplinaria, fundamentalmente una rama de la física de la atmósfera, que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos allí producidos y las leyes que lo rigen.”

3.4.2 Meteorólogo

Persona que se encarga de estudiar y monitorear los fenómenos telúricos y atmosféricos, así como la descripción, análisis y predicción del clima mediante instrumentos meteorológicos.

3.4.3 Elemento Meteorológico

Para el adecuado estudio de la atmosfera, se utiliza el término elemento meteorológico que se define como una

variable atmosférica o fenómeno (temperatura del aire, presión, viento, humedad, tormentas, nieblas, ciclones, anticiclones, entre otros) que indica el estado del tiempo en una región y tiempo específico.

3.4.4 Ramas de la Meteorología

- **Meteorología teórica**

Se dedica al estudio de los fenómenos meteorológicos por medio de teorías científicas.

- **Meteorología física**

Se dedica al estudio de la estructura y composición de la atmósfera así como sus propiedades eléctricas, ópticas, termodinámicas, radiactivas, entre otras.

- **Meteorología dinámica**

Se dedica al estudio de los movimientos en la atmósfera y su evolución temporal basada en los principios de la mecánica de fluidos.

- **Meteorología experimental**

Se dedica al estudio de los fenómenos meteorológicos en laboratorios y centros de experimentación.

- **Meteorología aplicada**

Es la aplicación de la meteorología en las actividades sociales. Tiene como objeto prever el tiempo con la máxima anticipación. También se incorpora con la Meteorología informativa, rama del periodismo dedicada a proporcionar información no oficial acerca de los fenómenos climáticos de una región o un país en particular.

- **Meteorología sinóptica**

Se dedica al estudio de las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas a gran escala.

- **Meteorología aeronáutica**

Se dedica al estudio del efecto que los fenómenos atmosféricos que afectan a las

aeronaves y todo lo relacionado con la aeronavegación.

- **Meteorología agrícola**

Se dedica al estudio del efecto que los fenómenos meteorológicos tienen sobre la agricultura.

- **Meteorología marítima**

Se dedica al estudio de los fenómenos producidos en la relación entre la atmósfera y el mar.

- **Meteorología extrema**

Se dedica al estudio de los casos excepcionales o anomalías de los hechos atmosféricos.

- **Micrometeorología**

Se dedica al estudio de la variación de los elementos meteorológicos cerca de la Tierra en un área pequeña (regiones que abarcan pocos metros o kilómetros).

- **Macrometeorología**

Se dedica al estudio de la variación de los elementos meteorológicos cerca de la Tierra en un área grande (países, continentes e incluso el planeta Tierra en su totalidad).

3.4.5 Estaciones meteorológicas

Son los lugares físicos en donde se llevan a cabo las observaciones meteorológicas, en ellas es necesario contar con las condiciones técnicas normalizadas para realizar dichas actividades.

3.4.6 Operación de una estación meteorológica

De acuerdo a lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las estaciones meteorológicas se pueden clasificar de diversas formas.

Clasificación de estaciones meteorológicas:

Según su finalidad	Clasificación
Sinóptica.	<ul style="list-style-type: none"> • Climatológicas • Agrícolas • Especiales • Aeronáuticas • Satelitales
De acuerdo a la magnitud de las observaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Principales • Ordinarias • Auxiliares
Por el nivel de observación.	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie • Altitud
Según el lugar de observación.	<ul style="list-style-type: none"> • Terrestre • Aérea • Marítima

Tabla No. 4: Clasificación de las estaciones meteorológicas.

Fuente: Recuperado el 12 de marzo de 2014, de <http://200.58.146.28/nimbus/weather/pdf/cap2.pdf>

Una estación meteorológica puede presentar fines dependiendo del propósito por la cual fue instalada. La información recopilada, se utiliza en diversas aplicaciones, por lo que ésta puede clasificarse en diversas categorías a la vez.

3.4.7 Componentes de una estación meteorológica

- **Terreno circundante**

El terreno debe ser una porción plana, libre de obstrucciones que le rodeen a distancia y altura. Que no exceda los 10 grados del horizonte al Este y Oeste despejado.

- **Parcela meteorológica**

Es el terreno destinado para el resguardo y protección de los instrumentos al aire libre.

- **Abrigo meteorológico**

Es el espacio que se encarga de proteger los instrumentos más sensibles. Debe estar construido de manera que permita el flujo del aire, para

mantener la temperatura; así mismo, las paredes y puertas deben estar constituidas por persianas.

- **Oficina o local para el observador**

Es el espacio que se encarga de refugiar a la persona que se encuentra realizando las observaciones.

3.4.8 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas en Guatemala

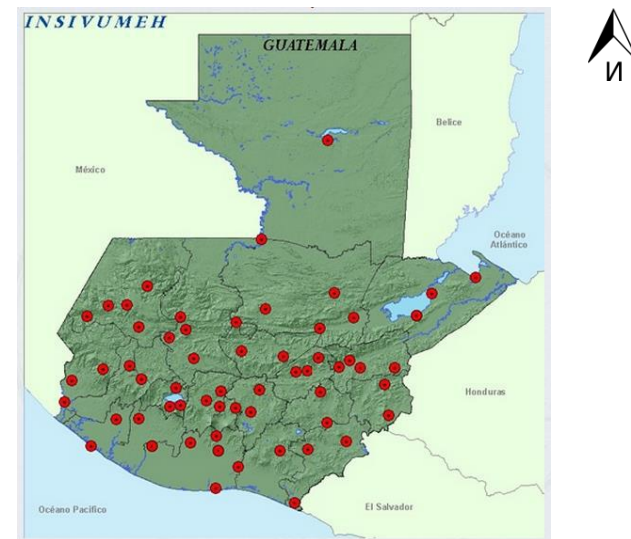


Imagen No. 14: Ubicación de las Estaciones Meteorológicas en Guatemala .
Fuente: http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/mapa_estaciones2.htm

3.4.9 Horas para realizar las observaciones

Las principales horas para llevar a cabo las observaciones sinópticas de superficie son: 00:00 - 06:00 - 12:00 - 18:00 UTC a las horas sinópticas intermedias son: 03:00 - 09:00 - 15:00 - 21:00 UTC.

Las horas fijas para la observación sinóptica en altitud son: 00:00 - 12:00 UTC.

3.4.10 Instrumentos

Los acontecimientos que se miden con ayuda de los instrumentos meteorológicos son:

- Duración de la insolación o brillo solar.
- Temperatura del aire, del agua y del suelo.
- Presión atmosférica.
- Humedad.
- Velocidad y dirección del viento.
- Altura de la base de las nubes.
- Cantidad de lluvia.

- Cantidad de evaporación.
- Radiación solar.

Los instrumentos utilizados con más frecuencia dentro del campo de la meteorología, se pueden destacar:

- **Anemógrafo**

Instrumento que indica la dirección y distancia recorrida por el viento.

- **Anemómetro**

Instrumento que indica la velocidad del viento.

- **Barógrafo**

Instrumento que registra continuamente la presión atmosférica en milímetros de mercurio.

- **Barómetro**

Instrumento que indica la presión atmosférica, la cual se equilibra con el peso de una columna de mercurio.

- **Evaporímetro**

Instrumento que indica la cantidad de agua que se evapora en la atmósfera durante un período de tiempo determinado.

- **Heliógrafo**

Instrumento que indica la insolación recibida en la superficie terrestre.

- **Higrómetro**

Instrumento que indica la humedad del aire.

- **Piranómetro**

Instrumento que indica la radiación solar global o difusa.

- **Pluviómetro**

Instrumento que indica la cantidad de lluvia caída.

- **Termómetro**

Instrumento que indica la temperatura de un ambiente determinado.

3.5 HIDROLOGÍA

3.5.1 Definición

Hidrología. (s.f). Recuperado el 6 de marzo de 2014, de <http://www.jmarcano.com/planeta/hidrologia.html>

“Es la disciplina científica dedicada al estudio de las aguas de la Tierra, incluyendo su presencia, distribución y circulación a través del ciclo hidrológico, y las interacciones con los seres vivos. También trata de las propiedades químicas y físicas del agua en todas sus fases.”

3.5.2 Hidrólogo

Los hidrólogos aplican el conocimiento científico a la solución de la problemática relacionada con el agua. Tratan problemas de cantidad, calidad y disponibilidad. Uno de sus objetivos es identificar abastecimientos de agua, controlar inundaciones las inundaciones, así como

prever que los futuros fenómenos hidrológicos provoquen desastres naturales.

3.5.3 Ciclo Hidrológico

Es el sistema de circulación del agua entre las distintas áreas de la hidrósfera.

El ciclo del agua presenta una constante relación con el ecosistema, ya que los seres vivos dependen de ella para la subsistencia.

Los principales procesos relacionados con el ciclo hidrológico son:

- **Evaporización**

Se produce cuando el agua se evapora en la superficie del océano, así como por la transpiración de los seres vivos.

- **Condensación**

Se produce cuando el agua evaporada sube y se condensa, formando las nubes.

- **Precipitación**

Se produce cuando las gotas de agua que forman las nubes se enfrían y al acumularse caen al suelo.

- **Infiltración**

Se produce cuando el agua que cae de las nubes penetra en los poros del suelo.

- **Escorrentía**

Se refiere a los diversos canales en los que el agua líquida resbala por la superficie terrestre.

- **Circulación subterránea**

Se produce a favor de la gravedad, el agua líquida penetra grandes profundidades sobre la superficie terrestre.

- **Fusión**

Se produce cuando la nieve pasa a estado líquido al producirse el deshielo.

- **Solidificación**

Se produce al momento en que disminuye la temperatura en el interior de una nube por debajo de 0 °C y el vapor de agua o el agua misma se congelan.

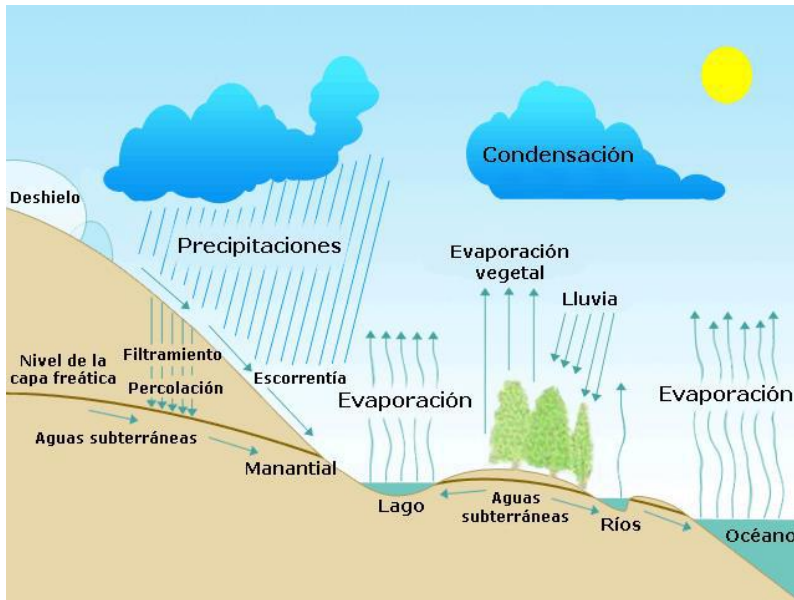


Imagen No. 15: Ciclo Hidrológico.

Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclodelh20.jpg>

3.5.4 Hidrología en Guatemala

Aproximadamente 50 años atrás, inicia el estudio de la hidrología en Guatemala.

Tras la reunión de Recursos Hidráulicos en Tegucigalpa (1963), se hace notoria la falta de información sobre los fenómenos hidráulicos en la región.

En 1964, el Coronel Enrique Peralta, en el período de su gobierno, inició un proyecto que se encargaría de investigar los diversos aportes del río Usumacinta.

Fue así como se planeó montar diversas estaciones hidrometeorológicas. Se montó el primer campamento "Altar de los Sacrificios" ubicada sobre el Río Usumacinta; en el que más tarde se identificó que tal estación generaría mejor funcionamiento si se ubicase a 12.3 km. del punto donde se une el Río La Pasión y Salinas "El Porvenir".

Así mismo se ubicaron más estaciones hidrológicas en el país, tales como la de San Agustín, Mactú y Claudio Urrutia.

3.5.5 División hidrológica de Guatemala

Según el punto de desembocadura de los ríos que atraviesan y/o nacen en el país, se puede dividir en tres grandes vertientes, las cuales presentan características similares pero diferentes condiciones físicas. Entre ellas se encuentran:

- Vertiente del Pacífico.
- Vertiente del Atlántico o Vertiente del Mar de las Antillas.
- Vertiente del Golfo de México.

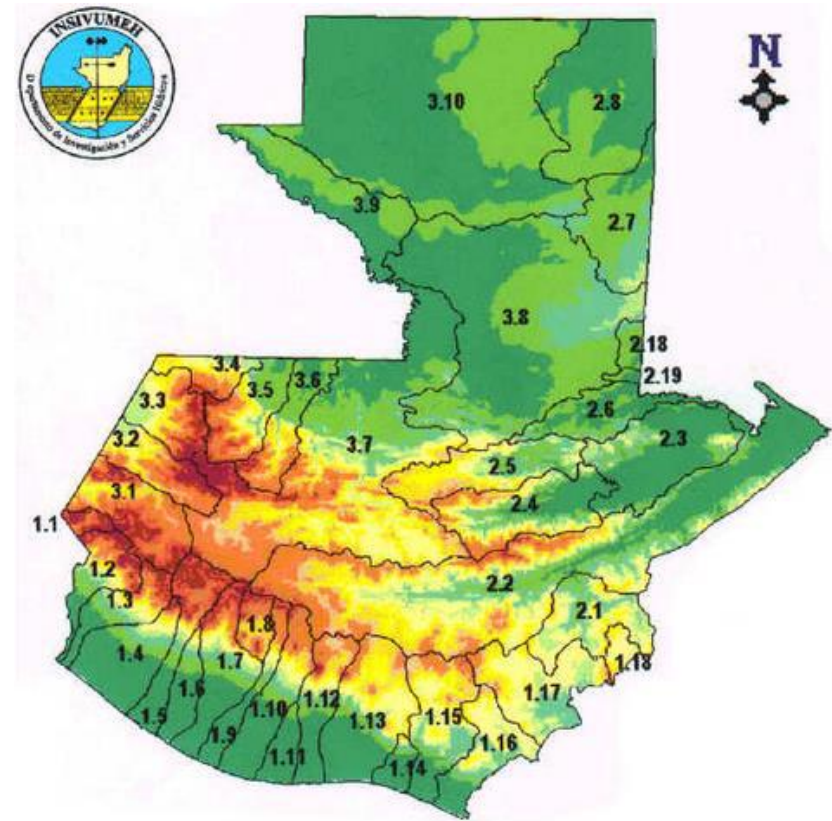


Imagen No. 16: Mapa de cuencas y vertientes de Guatemala.
Fuente: <http://www.insivumeh.gob.gt/riosdeguatemala.html>

3.5.6 Estaciones Hidrológicas en Guatemala

Actualmente existen 16 estaciones que se encargan de monitorear el comportamiento de diversos fenómenos hidrológicos en el país.

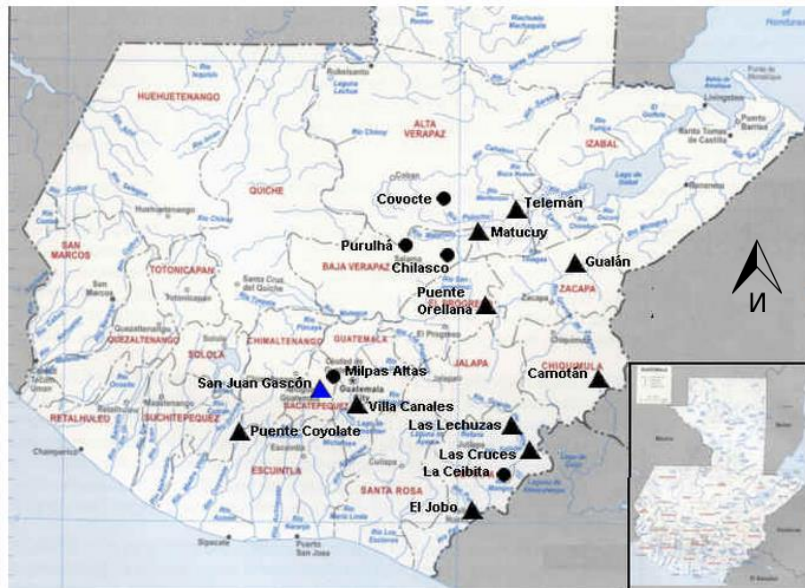


Imagen No. 17: Estaciones hidrológicas en Guatemala.

Fuente:

<http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/proyecto/estaciones%20hidrologicas.htm>

3.5.7 Instrumentos

Los instrumentos utilizados con más frecuencia dentro del campo de la meteorología, se pueden destacar:

- **Limnógrafo registrador**

Instrumento registrador de las variaciones del caudal de una corriente de agua. El aparato se instala en el interior de una caseta a las orillas de los ríos.

- **Molinete tipo Price**

Instrumento manual que mide las variaciones del caudal de una corriente de agua, a diferencia del limnógrafo, éste no registra datos, únicamente brinda información del momento en que se sumerge el aparato al agua.

- **Escalas Linmimétricas:**

Reglillas con escala en metros, centímetros o milímetros que identifican la profundidad de los cuerpos acuáticos.

3.6 EL INSIVUMEH

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) de Guatemala es una entidad científica que pertenece al gobierno de Guatemala. El instituto fue creado para estudiar y monitorear fenómenos y eventos atmosféricos, geofísicos e hidrológicos, sus riesgos para la sociedad, y ofrecer información y recomendaciones al gobierno y el sector privado en la ocurrencia de un desastre natural.

El instituto basa sus estudios en cuatro grandes disciplinas principales: Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

El INSIVUMEH fue creado el 26 de marzo de 1976, poco después del terremoto del 4 de febrero de 1976, y forma parte del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.

3.6.1 Historia

Inicialmente se origina un centro de Observación Meteorológica Nacional, en septiembre de 1,925. Éste se ubicó en la altitud de una colina, al sur, dentro del Parque Zoológico “La Aurora”, que se encontraba recién inaugurado para esa época.

En el año 1,929, se incorpora a la Organización Meteorológica Internacional (OMI), convirtiéndose uno de sus primeros miembros. Tras tal incorporación, se dieron grandes mejoras, surgía información cada vez más exacta respecto al campo de la meteorología y la comunicación telegráfica. En 1,944 se impulsan nuevos proyectos y se desarrollan cada vez más, los estudios respecto a la información sismológica del país.

Lo que se conocía como OMM, pasa a ser la Organización Mundial de Meteorología, como se conoce actualmente.

Tras el gran desarrollo que presentaba la entidad en Guatemala, en 1,960 se mejora el presupuesto de la

institución. Así paso el Observatorio Nacional a formar parte de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables y a su vez trabajó simultáneamente con el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, quienes conjuntamente trabajaron proyectos relacionados a la climatología, hidrología, sismología y gravimetría.

Es entonces como después del terremoto del 4 de febrero de 1976, se organiza toda la actividad sísmica, volcánica, meteorológica e hidrológica en una sola entidad, formándose así el INSIVUMEH, el cual fue puesto en vigencia con el acuerdo del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, el 13 de agosto de 1,976.

Después de 1,990, la institución inicia actividades con demás organismos regionales e internacionales, de quienes genera mayores beneficios y diversas capacitaciones al personal.

3.6.2 Misión

“El INSIVUMEH es una institución técnico-científica altamente calificada que contribuye a la optimización de actividades del sector productivo de la República de Guatemala asociadas a las ciencias atmosféricas, geofísicas e hidrológicas, coordinando servicios con el sector privado y actuando como asesor técnico del gobierno en caso de desastres naturales; además planifica, diseña y ejecuta estudios y monitoreos sistematizados en la tecnología adecuada, enriqueciendo las bases de datos y sistemas de información Geográfica referencial del país, contribuyendo así con la modernización y especialización del sector educativo a todo nivel en el campo de su competencia. Y en delegación subsidiaría del estado, lo representa como miembro activo en organismos nacionales e internacionales.”

3.6.3 Visión

“El INSIVUMEH cuenta con un cuerpo técnico y una estructura administrativa fuertes y dinámicas, con los recursos necesarios y la tecnología adecuada que le permiten ser rentable y participar activamente en el desarrollo del país. Brinda el ambiente y condiciones de trabajo adecuados para el desenvolvimiento de sus funciones y un constante estímulo a su personal. Todos los sistemas de vigilancia geofísica funcionan adecuadamente. La institución mantiene un programa de capacitación del personal con el fin de mejorar los productos y servicios que ofrece y brinda una atención profesional al público.

Sus instalaciones son propias, modernas y funcionales en donde se desarrollan convenientemente sus actividades científicas, de divulgación, capacitación y educativas. Mantiene excelentes relaciones con instituciones de investigación y universidades nacionales y extranjeras. La institución es respetada y reconocida en el ámbito Nacional e Internacional como

un Instituto de Vanguardia en tecnología aplicada en el campo de las ciencias de la tierra.”

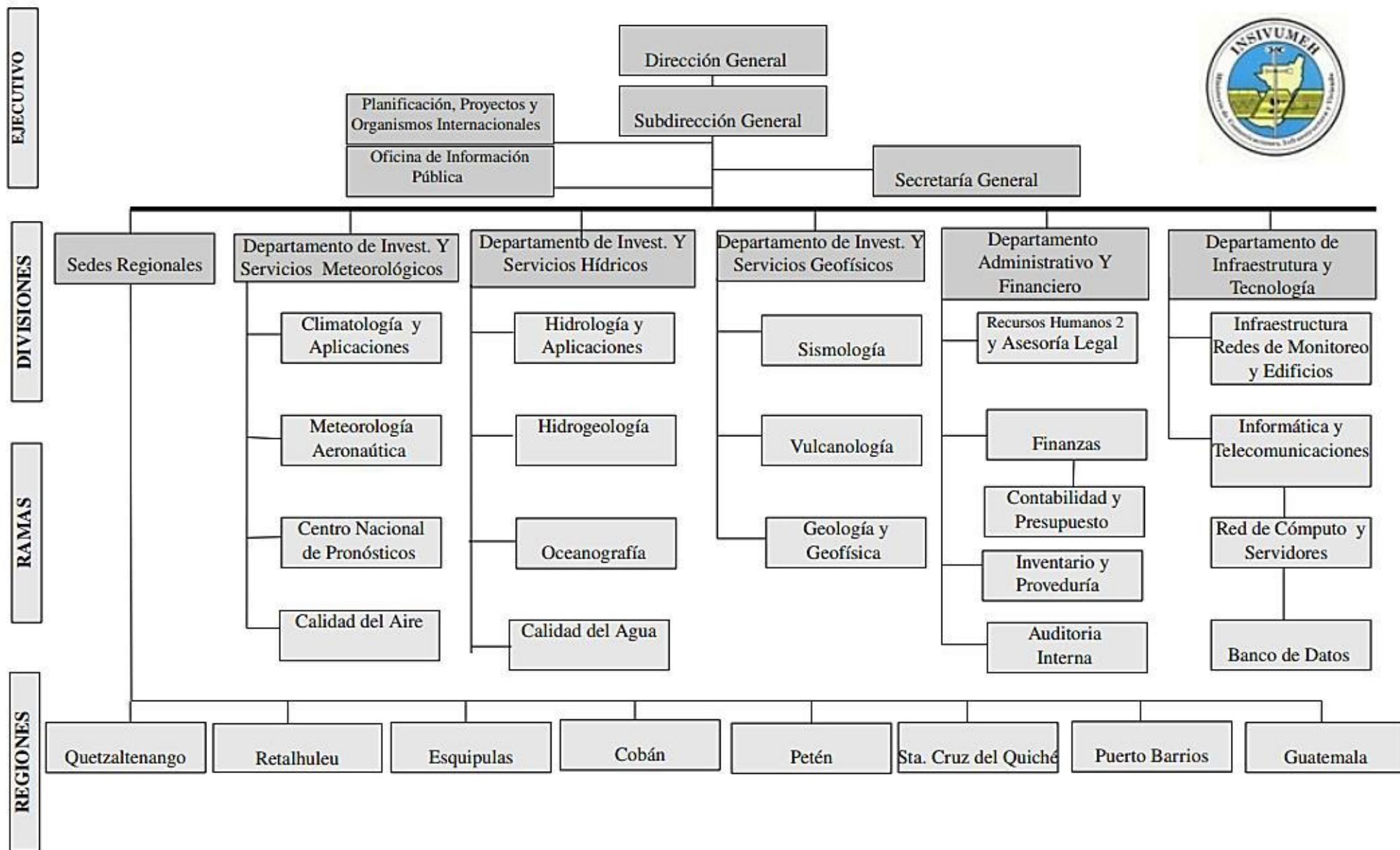


Imagen No. 18: Logo INSIVUMEH

Fuente:

<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/PETEN/FLORES%20PETEN%20PARAMETROS.htm>

3.6.4 Organigrama



3.6.5 Política Institucional

La modernización del INSIVUMEH, ha sido una tarea importante dentro de los principios y objetivos del “Programa de Modernización del Organismo Ejecutivo y de la Administración Pública”. Esa modernización implica la realización de nuevas reformas de fondo a la organización y funcionamiento del instituto, ya que con el paso del tiempo surgen nuevas necesidades que ya no se dan abasto con el presupuesto ni las donaciones con las que cuenta actualmente. Así mismo, se busca generar un instituto que tenga la capacidad de ser en cierto grado autofinanciable y que a su vez funcione eficiente y efectivamente.

3.6.6 Instalaciones Actuales

Las instalaciones con las que cuenta actualmente el INSIVUMEH, funcionan como contenedores que en su momento fueron ubicados en la 7 Av. 14-57 de la zona 13, donde siguen funcionando actualmente.

Éstos se ubicaron en zona 13, como provisionales, con la idea que más adelante se realizarían mejoras.

Actualmente tal infraestructura no cuenta con los espacios idóneos para realizar las actividades del personal. La desorganización de los espacios, poco a poco afecta en el rendimiento laboral del personal.

Cada día se demanda mayor espacio y mejores condiciones del mismo.



Imagen No. 19: Fachada Principal del INSIVUMEH.

Fuente: Propia.

Exterior:



Imagen No. 20: Jardinización principal.

Fuente: Propia.



Imagen No. 22: Calle interna, de ingreso al establecimiento.

Fuente: Propia.



Imagen No. 21: Detalles del ingreso principal.

Fuente: Propia.



Imagen No. 23: Fachada lateral del edificio principal.

Fuente: Propia.



Imagen No. 24: fachada frontal de edificio principal.
Fuente: Propia.



Imagen No. 26: Edificio que resguarda equipo sismológico en el sótano.
Fuente: Propia.



Imagen No. 25: Área de estacionamiento.
Fuente: Propia.



Imagen No. 27: Elementos informativos en el exterior.
Fuente: Propia.

Interior:



Imagen No. 28: Vestíbulo y recepción principal.
Fuente: Propia.



Imagen No. 30: Recepción y áreas de trabajo.
Fuente: Propia.



Imagen No. 29: Área de oficinas.
Fuente: Propia.



Imagen No. 31: Área de trabajo del departamento de comunicación.
Fuente: Propia.



Imagen No. 32: Área de espera.
Fuente: Propia.



Imagen No. 34: Área de monitoreo de sismología y vulcanología.
Fuente: Propia.



Imagen No. 33: Área de trabajo.
Fuente: Propia.



Imagen No. 35: Área de monitoreo de sismología y vulcanología.
Fuente: Propia.

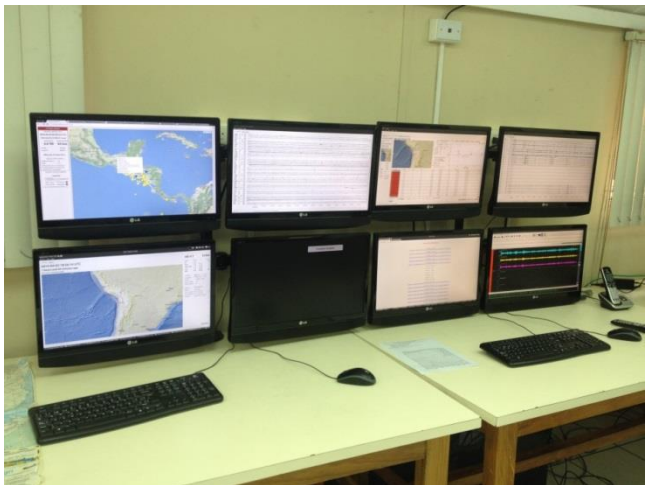


Imagen No. 36: Monitoreo del área sismológica.
Fuente: Propia.



Imagen No. 38: Área trabajo.
Fuente: Propia.



Imagen No. 37: Área de comedor.
Fuente: Propia.



Imagen No. 39: Área de archivo.
Fuente: Propia.



Imagen No. 40: Área de archivo.
Fuente: Propia.



Imagen No. 42: Área de laboratorio.
Fuente: Propia.



Imagen No. 41: área de laboratorio de hidrología.
Fuente: Propia.



Imagen No. 43: Área de laboratorio de hidrología.
Fuente: Propia.



Imagen No. 44: Área de conferencias.

Fuente: Propia.



Imagen No. 46: Detalle de la cubierta del área de conferencias.

Fuente: Propia.



Imagen No. 45: Área de conferencias.

Fuente: Propia.



Imagen No. 47: Ingreso al área de conferencias.

Fuente: Propia.

3.6.7 Problemáticas

Dentro de las instalaciones de la institución existen diversas problemáticas que afectan el correcto desempeño laboral de las personas.

Ventilación

Los contenedores se caracterizan por ser cajones herméticos, los cuales presentan pequeñas ventanas, que no permiten una ventilación adecuada, por lo que se recurre al uso de pequeños aparatos de aire acondicionado.

Al tener un sistema de ventilación forzada, generalmente es común la recirculación parcial del aire, por lo que no cuentan con acceso a aire totalmente puro.

Iluminación

Los contenedores, utilizan únicamente iluminación artificial, ya que por contar con muy pocas ventanas, no hay acceso al aprovechamiento de la luz solar.

Ruido

Dentro de las instalaciones, no existen modulaciones, por lo que los ambientes de trabajo se encuentran en áreas generales, lo que hace que el ruido tanto que provoca el ser humano como el proveniente de aparatos, se mezcle y no haya privacidad entre los ambientes.

Humedad

Con el paso del tiempo, el recubrimiento que impermeabiliza las paredes internas y externas, se ha ido desgastando, por lo que ya no cumple con la función de proteger los muros de una manera eficiente.

Modulación de espacios

No existe una modulación que distinga un ambiente de otro, no hay circulaciones definidas, no presentan salidas de emergencia y no hay accesibilidad universal, por lo que personas con algún tipo de discapacidad, no podrían moverse cómodamente a segundos niveles.



Imagen No. 48: Ducto de extracción de extracción y ventilación.
Fuente: Propia.



Imagen No. 50: Uso de ventilación cenital no es suficiente.
Fuente: Propia.



Imagen No. 49: Desprendimiento del recubrimiento interno.
Fuente: Propia.



Imagen No. 51: Uso de aire acondicionado por falta de ventilación natural.
Fuente: Propia.



Imagen No. 52: Recubrimiento de fibra en cubiertas.
Fuente: Propia.



Imagen No. 54: Uso únicamente de iluminación artificial.
Fuente: Propia.



Imagen No. 53: Ventilación inapropiada.
Fuente: Propia.



Imagen No. 55: Falta de espacios definidos.
Fuente: Propia.

3.7 TENDENCIA DE DISEÑO

3.7.1 Definición

Es el conjunto de características que se manifiestan por medio de elementos arquitectónicos, para representar una corriente de pensamiento que responde a las necesidades de diseño de cierto período en el tiempo.

3.7.2 Diseño Ecológico o ecodiseño

3.7.2.1 Definición

Ecodiseño. (s.f). Recuperado el 10 de marzo de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecodise%C3%B1o>

“Es el diseño que considera acciones orientadas a la mejora ambiental del producto o servicio en todas las etapas de su ciclo de vida, desde su creación en la etapa conceptual, hasta su tratamiento como residuo.”

3.7.2.2 Principios del ecodiseño

- **Actuación en origen**

Plantea la problemática de la sostenibilidad en el origen del diseño.

- **Incorporación de costos**

Busca incorporar el costo del conjunto de recursos utilizados en el diseño, tales como los materiales, la energía, agua, aire, entre otros.

- **Ciclo de vida**

Evalúa de manera general los costos e impactos del diseño a lo largo de su período de vida.

- **Regulación por la administración**

Requiere la intervención de la autoridad (reglamentos, normas, entre otros.), como representante de los intereses del conjunto de la sociedad.

3.7.2.3 Características del Ecodiseño

- Óptima incorporación de criterios ambientales en su concepción, uso y eliminación.
- Adecuado procedimiento de desensamblado.
- Óptimo manejo para su recuperación, si fuese necesario.
- Adecuado manejo de su destrucción.



Imagen No. 56: Diseño ecológico por el Arq. Ken Yeang.

Fuente: <http://irmaclave22.blogspot.com/2009/11/luis-barragan-y-ken-yeang-arquitectura.html>

3.7.2.4 Criterios constructivos

Uso de materiales con bajo o nulo impacto ambiental en su fabricación.

- Consideración de la contaminación que produce la elaboración.
- Consideración del tipo y cantidad de energía que consume.

Uso de recursos renovables.

Uso de recursos reciclados.

- Tecnología de reciclaje de aguas.
- Tecnología de bioproductos.

Uso de recursos locales.

- Consideración de materiales que se producen a nivel regional.

Uso de sistemas pasivos y activos para el aprovechamiento de energía solar, vientos, temperatura, entre otros.

3.7.2.5 Criterios de organización

- Desarrollo de plantas libres y abiertas.
- Áreas de almacenaje preferentemente colocarse en puntos de mayor exposición al sol.
- Estimular flujo de brisas.
- Áreas susceptibles a la humedad, deben ser ventiladas.
- Minimizar paredes divisorias de ambientes.
- Techos con alturas adecuadas.
- Uso de colores claros, dentro y fuera.

3.7.2.6 Materiales

Aislamiento y conservación térmica e iluminación

Espuma de polietileno

Características

- Propiedades ideales para el aislamiento térmico.
- Alta resistencia a la humedad y corrosión.

- No es tóxico, no produce polvo y es inodoro.
- Reciclable.

Cristalización

Vitro 1-2-3 / Cimatop

Características

- Propiedades ideales para el aislamiento térmico.
- Recubrimiento de bajas emisiones.
- Cavidades con gas xenón.

Micropersianas

Características

- Permite el paso de los rayos solares únicamente en los ángulos deseados.
- Retículas totalmente adaptables a cualquier forma.
- Recubrimiento de bajas emisiones.

3.7.3 Diseño Fractal

3.7.3.1 Definición

Aniceto Murillo (2002). Arquitectura Fractal. Recuperado el 10 de febrero de 2014, de <http://www.cdlimadrid.org/cdl/htdocs/universidaddeotono/unio/matematicas/Introfractal.pdf>

“Son figuras demasiado irregulares para ser descritas en términos geométricos euclidianos; no presentan una escala de uso definida; son autosemejantes, esto es, sus partes tienen la misma forma o estructura que el todo; y se denotan con un simple algoritmo recursivo, es decir, a repetición de una misma fórmula que en realidad se define como una alusión indirecta a ella misma.”

3.7.3.2 Principios del diseño fractal

- Dimensión no entera
La dimensión de un fractal no es un número entero sino un número generalmente irracional.

- Compleja estructura a cualquier escala
Los fractales muestran estructuras muy complejas independientemente de la escala a la cual lo observemos.
- Infinitud
Se consideran infinitos ya que a medida que se aumenta la precisión del instrumento de medición, se observa que el fractal aumenta en longitud o perímetro.
- Autosimilitud
Existen fractales plenamente autosimilares de manera que el todo está formado por pequeños fragmentos parecidos al todo.

3.7.3.3 Características del diseño fractal

- Repetitivo.
- Estructurado.
- Complejo.
- Infinito.

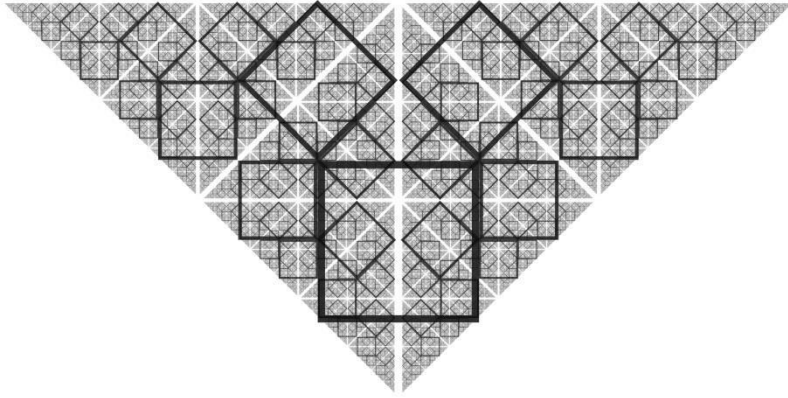


Imagen No. 57: Geometría fractal.

Fuente: <http://www.phidelity.com/blog/phidelity/blog/fractal/pythagoras-tree/>



Imagen No. 58: La isla de cristal, diseñada por el Arq. Norman Foster.

Fuente: <http://blogs.periodistadigital.com/ladrillos.php?cat=3461>



Imagen No. 59: Torre residencial en Nueva York, diseñada por Jean Nouvel.

Fuente: <http://www.dezeen.com/2007/04/03/100-11th-avenue-by-jean-nouvel/>

3.8 ARQUITECTURA APTA AL CONTEXTO AMBIENTAL

Confort ambiental

3.8.1 Definición

La función es una de las principales características que debe cumplir el diseño de espacios habitables para el hombre, no obstante, la comodidad debe ser considerada como un aspecto fundamental dentro del ambiente.

Para generar confort en los espacios que afronta el diseño, es necesario controlar la iluminación, ventilación, temperatura, dimensiones de áreas, orientación de espacios y la experiencia sensorial.

3.8.2 Incidencia solar

Indica la dirección e intensidad con la que la irradiación solar afecta a una superficie, una edificación.

La irradiación solar se divide en:

- **Irradiación solar directa**

Incide totalmente sobre una superficie o edificación directamente desde el sol.

- **Irradiación solar difusa**

Incide total o parcialmente sobre una superficie o edificación, indirectamente desde el sol.

Debido a la forma de la Tierra y su movimiento traslacional, la incidencia solar varía durante el transcurso del año, siendo la mayor incidencia de 90° en la zona tropical, la cual se traslada del Trópico de Cáncer al Trópico de Capricornio, desde el 21 de junio hasta el 21 de diciembre.

Guatemala, estado ubicada entre los trópicos, la incidencia solar llega a comprender los 90°, es decir, se

obtiene mayor cantidad e intensidad de luz, especialmente en fachadas orientadas al Ecuador.

Así mismo, Guatemala se ubica en una latitud Norte, es decir por encima del Ecuador, lo que indica que la fachada sur es la que recibe mayor cantidad e intensidad de luz.

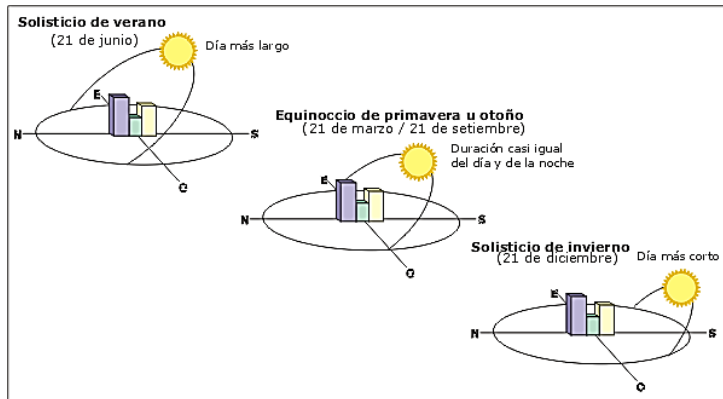


Imagen No. 60: Incidencia solar.

Fuente: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_meteoro/lecc2/lecc2_1.html

De esta manera se entiende que en verano, los rayos solares inciden sobre la Tierra con mayor verticalidad, al contrario del invierno, inciden con mayor inclinación.

3.8.3 Sistemas de control para protección contra la incidencia solar

Voladizo

Elemento horizontal que sobresale del volumen general o fachada. Se le denomina voladizo, ya que éste no se encuentra soportado por ninguna estructura. Funciona como una visera en los espacios de ventanería.

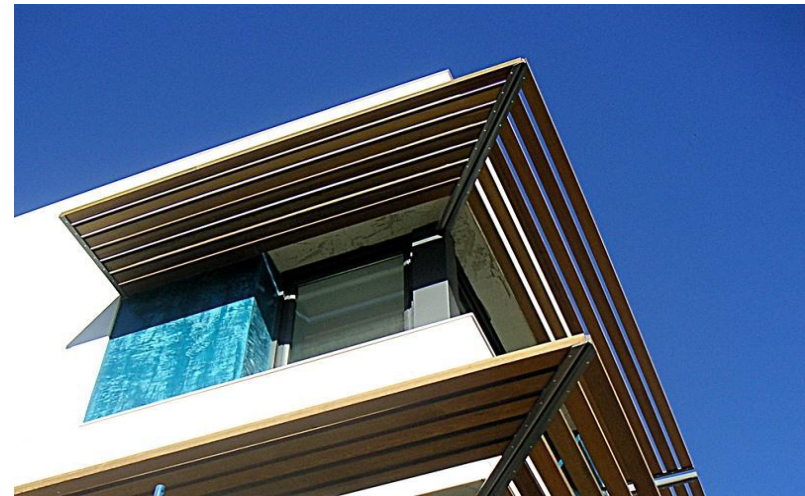


Imagen No. 61: Voladizo.

Fuente: http://www.criegas.com/galeria_parket.php?i=1

Parteluz

Elemento vertical que sobresale del volumen general o fachada, funciona como una máscara que reduce parcialmente la irradiación directa en los espacios de ventanería.



Imagen No. 62: Parteluz.

Fuente: <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/13765.html>

Ventanería atrasada

Consiste en la colocación de ventanas a una distancia interna considerable respecto la superficie de la fachada.



Imagen No. 63: Ventanería atrasada.

Fuente: <http://fachadasminimalistas.blogspot.com/2012/02/fachada-con-toques-minimalistas-y.html>

3.8.4 Ventilación cruzada

El diseño de los ambientes debe considerar la ventilación capaz de generar movimiento de aire del exterior hacia el interior y viceversa, lo cual genera un circuito de aire que no pierde la calidad y cantidad del oxígeno.

Principios para el dimensionamiento y colocación de aberturas:

- El espacio longitudinal debe ser arriba de 5 veces el ancho de la altura del suelo al techo.
- El área de la abertura en la ingesta debe ser igual o 25% menor que el área de apertura de salida.
- El flujo de aire se llevará a la línea de menor resistencia para seguir la línea de flujo para detectar los puntos muertos (áreas donde el aire fresco no va).

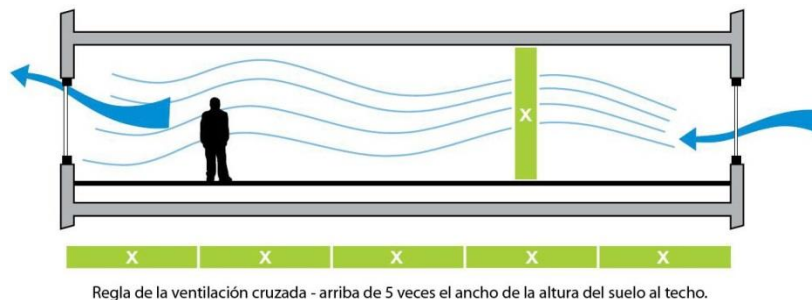


Imagen No. 64: Ventilación cruzada.

Fuente: <http://gramaconsultores.wordpress.com/2012/06/25/ventilacion-cruzada/>

3.8.5 Techos verdes

Consiste en la generación de jardines en las superficies del edificio. Son una solución ideal para el control térmico de los ambientes, así mismo para la mejora de la calidad del aire.

Su instalación requiere de diversas capas de materiales especiales que permiten la absorción, filtración y expulsión del agua pluvial recaudada.

Es necesario considerar las especies vegetales a utilizar dentro del diseño de techos verdes, ya que la vegetación se desarrolla de manera adecuada según sea su adaptabilidad al clima local.

Principales beneficios:

- Disminuyen las superficies pavimentadas.
- Producen oxígeno y absorben CO₂.
- Filtran las partículas de polvo y suciedad del aire y absorben las partículas nocivas,

- Evitan el recalentamiento de los techos y con ello disminuyen los remolinos de polvo.
- Reducen las variaciones de temperatura del ciclo día - noche.
- Disminuyen las variaciones de humedad en el aire.



Imagen No. 65: Techos verdes.

Fuente: http://projekter.aau.dk/projekter/files/52650510/2011.05.30_Rapport.pdf

3.8.6 Energías Alternas

Son fuentes de obtención de energía renovable, que presentan una alternativa que cubre las necesidades que demanda el ser humano sin comprometer los recursos naturales y con un mínimo de impacto ambiental.

Energía solar

- **Energía solar pasiva**

Es el conjunto de técnicas utilizadas para el aprovechamiento de la energía solar de forma directa, sin transformarla en otro tipo de energía, para su utilización inmediata o para su almacenamiento sin la necesidad de sistemas mecánicos externos.

- **Energía solar térmica**

Aprovechamiento de la energía del sol para producir calor que se traduce en el uso de agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción

de energía mecánica y, a partir de ella, de energía eléctrica.

Energía solar fotovoltaica

Aprovechamiento de la energía del sol para almacenarla en paneles que mediante un sistema transformador, la convierte en energía eléctrica.



Imagen No. 66: Energía solar fotovoltaica.

Fuente: <http://www.nuevamineria.com/revista/2013/08/06/cuba-pone-en-marcha-su-primer-central-de-energia-solar-fotovoltaica/>

La energía fotovoltaica, ha cobrado mayor relevancia en los últimos años, ya que ésta ha demostrado notables cantidades de ahorro económico a largo plazo, a invertir en tales sistemas. Así mismo, genera menor impacto ambiental y de fácil uso, ya que son artefactos independientes, no se conectan con ningún tipo de circuito.



Imagen No.67: Poste solar.

Fuente: <http://www.renovablesverdes.com/las-energias-renovables-son-las-que-mas-electricidad-generan/>

Energía hidráulica

Aprovechamiento del movimiento del agua que a través de procesos mecánicos, se genera energía para diversos fines.



Imagen No. 68: Energía hidráulica.

Fuente: <http://www.eoi.es/blogs/juanmiguelsanchez/page/5/>

3.8.7 Cubiertas

Las cubiertas son elementos constructivos que protegen a las edificaciones en la parte superior. Sus funciones son diversas, ofrecen protección de los agentes climáticos, resguardo, privacidad, aislación acústica y térmica.

Gridshell

Gridshell es una estructura que deriva su fuerza por su doble curvatura, similar a la estructura de los tejidos, pero componiéndose por rejillas que pueden elaborarse en diversos materiales, en su mayoría madera y acero.

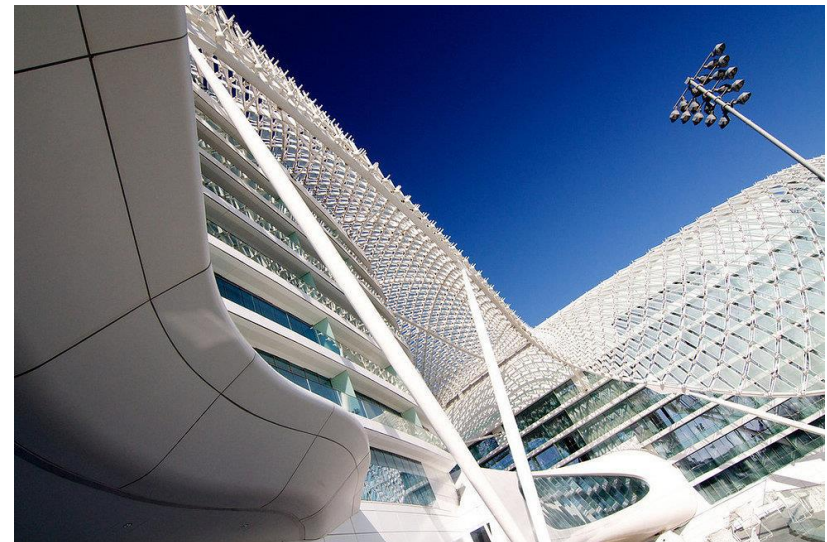


Imagen No. 69: Gridshell de acero, vista del exterior, en el hotel Yas Viceroy, Abu Dhabi.

Fuente: http://www.viceroyhotelsandresorts.com/en/abudhabi/overview/photo_gallery

Es un tipo de cubierta que por su sistema constructivo, permite la construcción de formas geométricas complejas, basándose en la gran capacidad de deformación elástica de los materiales y la rigidez de sus elementos de conexión.

Las estructuras gridshell, dentro de sus particulares características, se puede destacar por ser autosoportante.



Imagen No. 69: Gridshell de acero, vista del interior, en el hotel Yas Viceroy, Abu Dhabi. Fuente: <http://www.eoi.es/blogs/juanmiguel Sanchez/page/5/>

Conectores.

El sistema constructivo gridshell, se basa en el uso de una rejilla de doble curvatura que es conectada por diversos nodos. La tipología de los nodos, dependerá del material de la rejilla. Se suelen utilizar nodos que se componen por tres platinas de acero. La platina central tiene perforaciones para localizar la geometría de la malla en las capas medias, y las platinas exteriores se sujetan a la platina central, proporcionando así flexibilidad.

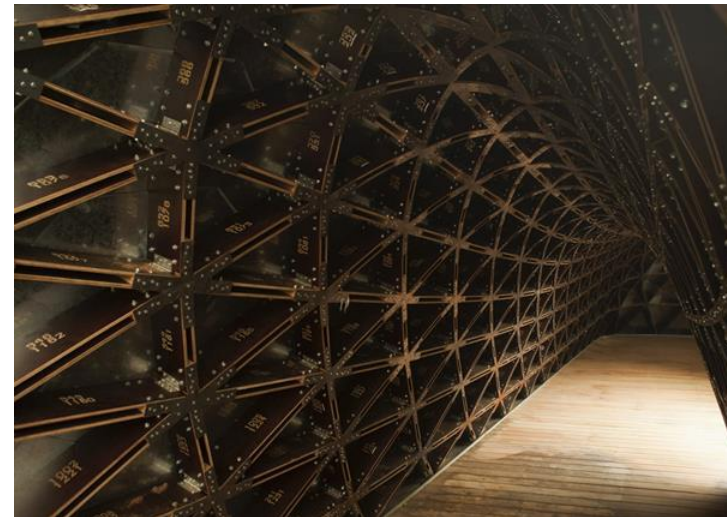


Imagen No. 71: Gridshell de madera.

Fuente: <http://www.evolo.us/architecture/city-form-lab-designed-grid-shell-pavilion-for-singapore-university/>

3.8.8 Norma de Requisitos para Edificios Sostenibles en el Trópico (RESET)

RESET. Recuperado el 02 de mayo de 2014, de http://www.uia-architectes.org/sites/default/files/RESET_V16.pdf

“RESET es un documento base desarrollado en Costa Rica por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT), con el objeto de ampliar los requisitos de sostenibilidad a una amplia gama de edificaciones. Prioriza la capacidad del diseño y el potencial de sostenibilidad que tiene la arquitectura.”

Alrededor del mundo, existen diversas entidades que se dedican a la certificación de edificaciones que garantizan el bajo impacto ambiental y la sostenibilidad de las mismas.

Uno de los certificados más utilizados es el LEED, desarrollado en Estados Unidos de América por el Green Building Council, estableciendo parámetros que se basan en su entorno local.

Por sus condiciones bioclimáticas, geográficas, económicas, entre otras, Guatemala es un país que se acopla adecuadamente a los parámetros que la certificación RESET propone, respondiendo de una manera más adecuada que respecto a otras certificaciones.

RESET propone siete matrices que tienen como objeto establecer los requisitos que deben cumplir las edificaciones en el trópico para poder ser designadas como sostenibles.

Los criterios de evaluación generan indicadores que permiten determinar si el requisito fue logrado o no.

Los campos engloban diversos requisitos, entre ellos se destacan:

I. Aspectos socio-económicos

- Asegurar la seguridad de los usuarios del edificio.
- Rescatar visiones socio-culturales de comportamiento y hábitos locales.

II. Entorno y Transporte

- Integrar el edificio en su entorno espacial, físico y geográfico.
- Control de consumo de energía en equipos de transporte mecanizado dentro del edificio.

III. Calidad y Bienestar espacial

- Proveer de iluminación y ventilación natural a la edificación.
- Se utilizan acabados y materiales de baja emisión de contaminantes tóxicos.

VI. Suelos y Paisajismo

- Se evita la sustitución de suelos.
- Se evita el uso de agua potable para riego.

V. Materiales

- Se utilizan recursos/materiales locales.
- Se incorporan materiales eco etiquetados o con declaración de huella de carbono.

VI. Optimización del recurso de agua.

- Se utilizan estrategias que reduzcan el consumo de agua potable.
- Se reduce la descarga de agua sobre sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario.

VII. Optimización del recurso de energía

- Se utilizan energías renovables, libres de combustión y bajas emisiones de GEI.
- Se diseña el sistema de iluminación artificial en forma eficiente.

3.9 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud, cerca del 15% de la población a nivel mundial, presenta algún tipo de discapacidad.

Es necesario preguntarse, ¿Qué tan apta se encuentra la arquitectura para cubrir las necesidades de este sector?

Es ideal que al momento de concebir el diseño arquitectónico, se tomen en cuenta muchos de los factores que pueden llegar a afectar el acceso al mismo por parte de algunos usuarios.

El hecho de brindar soluciones que posibiliten el acceso a este tipo personas, genera un proyecto en el que la funcionalidad de los espacios puede determinar el nivel de inclusión.

Consideraciones en el diseño:

Rampas:

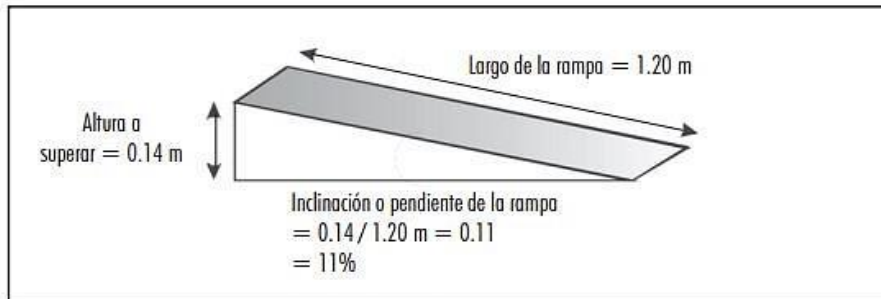


Imagen No.72: Cálculo de la pendiente o inclinación de la rampa.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

Es necesario adaptar rampas en donde hayan cambios de nivel, ya que esto puede impedir la libre locomoción de personas que se encuentran utilizando sillas de ruedas.

Estacionamientos:

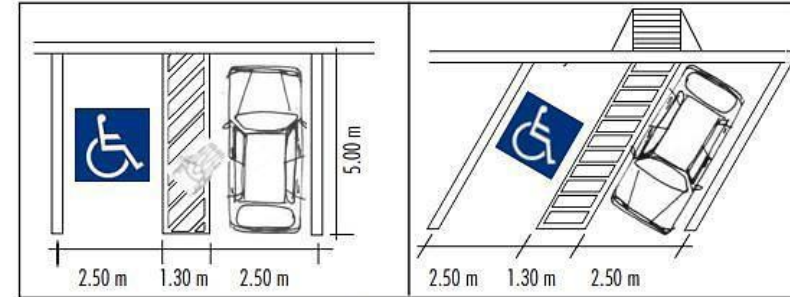


Imagen No.73: Estacionamiento perpendicular y diagonal a la calzada para uno o dos automóviles.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

En todo lugar que exista espacios públicos de estacionamiento, se deber incluir espacios para los vehículos que sean utilizados por personas con alguna discapacidad. Considerándolo de la siguiente forma:

De 0 a 5 estacionamientos: Ninguno.

De 6 a 20 estacionamientos: 01.

De 21 a 50 estacionamientos: 02.

De 51 a 400 estacionamientos: 02 por cada 50.

Más de 400 estacionamientos: 16 más 1 por cada 100 adicionales.

Los espacios deben tener como mínimo 3.80 metros de ancho por 5.00 metros de largo, para permitir la maniobra de acercamiento, ingreso y egreso del vehículo.

Puertas:

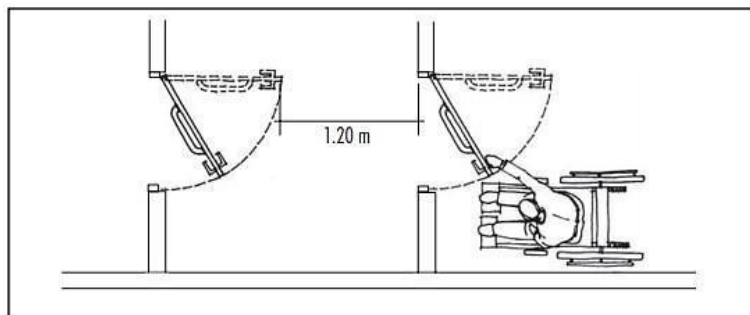


Imagen No.74: Puertas consecutivas.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

La puerta principal de ingreso a un establecimiento debe tener un ancho mínimo libre de 1.20 metros. Las puertas interiores deben tener un ancho libre de 90 centímetros.

Pasillos:

Los pasillos deben tener como mínimo 90 centímetros de ancho libre para permitir el paso de una persona que se encuentre utilizando silla de ruedas.

En el caso de un pasillo con circulación doble, el ancho debe ser de 1.50 metros.

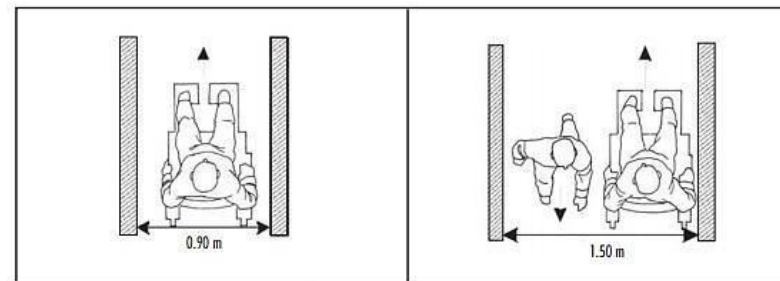


Imagen No.75: Ancho de pasillos de circulación simple y doble.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

Ascensores:

Si para la circulación vertical entre niveles de losas, no existen gradas, es necesario integrar un elevador. Las dimensiones interiores mínimas de la cabina del ascensor para uso público en un edificio deben ser de 1.50 metros de ancho y 1.40 metros de largo. Las dimensiones interiores mínimas de la cabina tendrán que ser de 1 metro de ancho y 1.20 metros de largo.

Es necesario también que en todos los lugares de circulación haya una correcta señalización de los espacios.

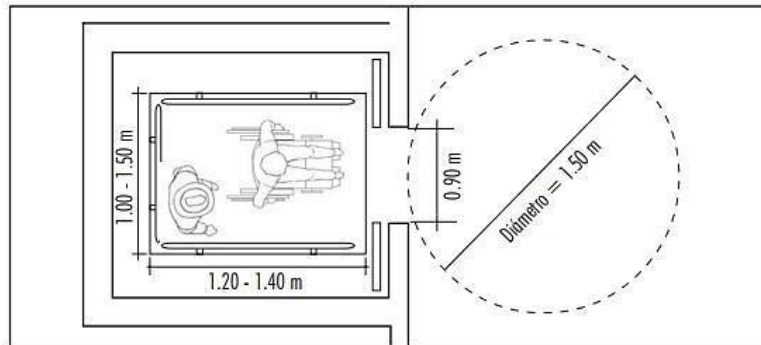


Imagen No.76: Dimensiones mínimas del ascensor accesible.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccesible_versionpdf.pdf

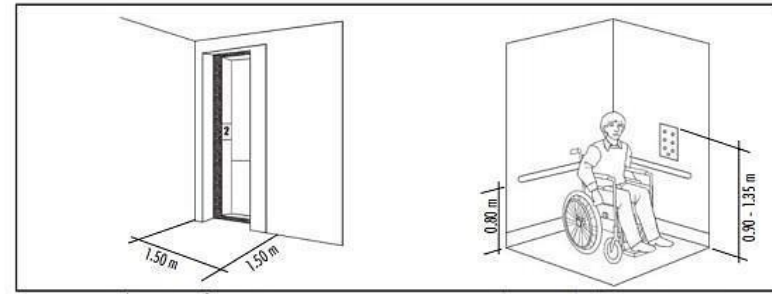


Imagen No.76.2: Ingreso al ascensor e interior del ascensor.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccesible_versionpdf.pdf

Servicios sanitarios:

Las dimensiones mínimas del servicio sanitario accesible es de 1.50 metros de ancho y 2 metros de largo, en el caso que incluya inodoro y lavamanos.

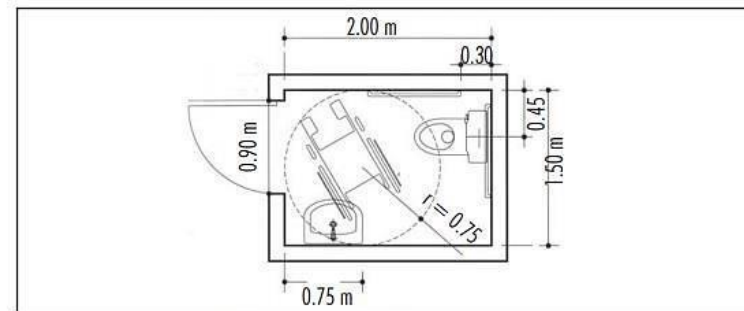


Imagen No.77: Dimensiones mínimas del baño accesible.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccesible_versionpdf.pdf

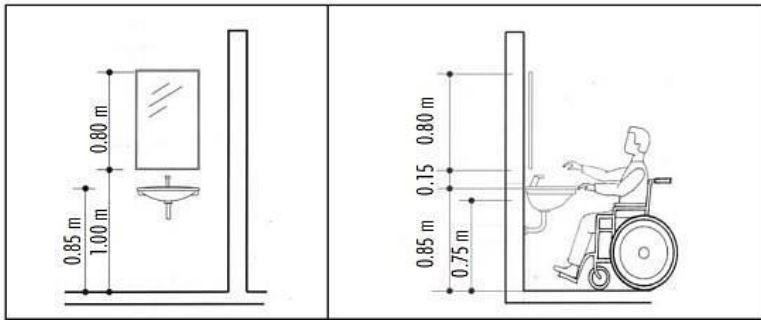


Imagen No.78: Dimensiones para instalación del lavamanos.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

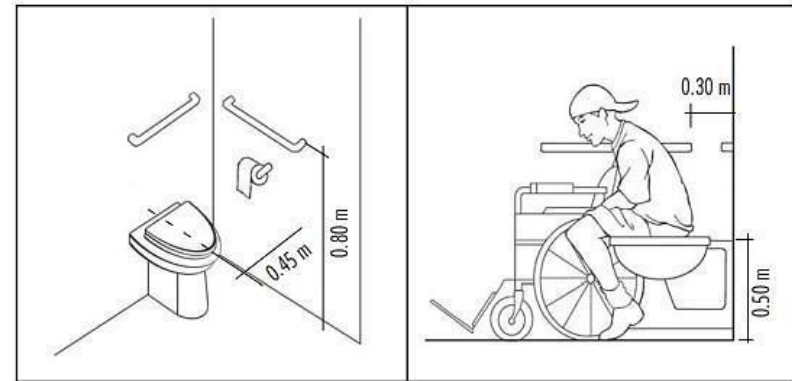
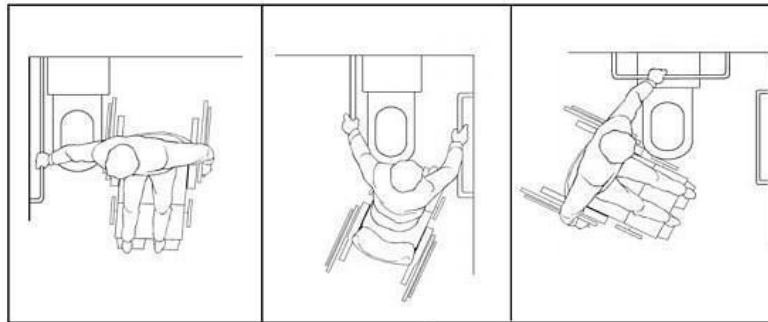


Imagen No.80: Dimensiones para instalación de un inodoro.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf



Aproximación lateral

Aproximación frontal

Aproximación oblicua

Imagen No.79: Opciones de aproximación a un inodoro.

Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

Los inodoros deben contar con un espacio libre adyacente de por lo menos 90 centímetros de ancho, según la forma de aproximación, ésta puede ser lateral, frontal u oblicua.

Áreas de estar y trabajo:

Las dimensiones básicas para todos los espacios se encuentran condicionados al área de giro de la silla de ruedas que son 1.50 metros de diámetro.

Tomando también en cuenta el ancho mínimo de las puertas que es de 90 centímetros, se generan espacios cómodos y accesibles para toda persona.

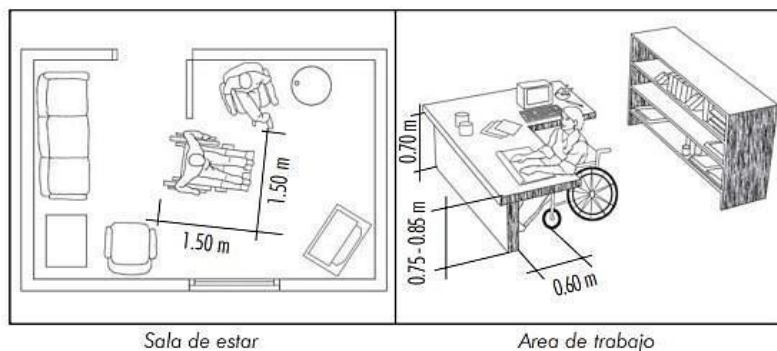


Imagen No.81: Dimensiones de giro de una silla de ruedas.
Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

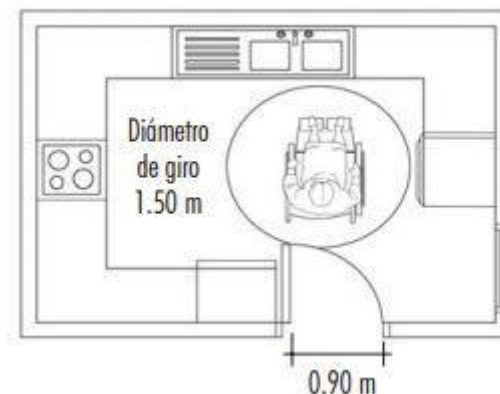


Imagen No.82.1: Diámetro de giro de silla de ruedas estándar.
Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf



Imagen No.82: Dimensiones de altura de una silla de ruedas.
Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf



Imagen No.83: Dimensiones mínimas para una silla de ruedas en un espacio cultural o de espectáculos.
Fuente: http://www.peruaccessible.com/discapacidadydisenoaccessible_versionpdf.pdf

El espacio mínimo para un espectador en silla de ruedas corresponde a 90 centímetros de ancho por 1.25 metros de largo y debe contar con las condiciones de accesibilidad correspondientes.



4. CASOS ANÁLOGOS

4. CASOS ANÁLOGOS

4.1 CENTRO DE PREDICCIÓN DEL CLIMA Y TIEMPO NOAA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION), ESTADOS UNIDOS.

Nombre del Proyecto: Centro de Predicción del Clima y Tiempo NOAA.

Diseñador: Estudio de Arquitectura Global, HOK.

Año de construcción: Agosto de 2012.

Ubicación: Maryland, Estados Unidos.

Metros cuadrados de construcción: 24, 969metros²

Uso de materiales: Hormigón armado, acero, aluminio, vidrio.

Costo total del proyecto: \$76.500.000



Imagen 84: Fachada frontal.

FUENTE: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>

El Centro NOAA de Predicción del Clima y Tiempo en Maryland, es un lugar dedicado a científicos que ofrece a los Estados Unidos pronósticos relacionados a la meteorología. Inaugurado en agosto de 2012, el centro ofrece análisis y monitoreos del ambiente. Desde diagnósticos y los pronósticos de la superficie del sol hasta las profundidades del suelo marino.



Imagen 85: Fachada trasera.

FUENTE: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>

4.1.1 Los Científicos y su misión

Las contemporáneas instalaciones son el hogar de 825 meteorólogos, científicos, gestores de datos y otros empleados del NOAA de Centros Nacionales para el Medio Ambiente Predicción, satélite, servicios de información y de recursos del aire de laboratorio.

El Servicio Meteorológico Nacional y Centros de Predicción Ambiental (NCEP) entregan diagnósticos del medio ambiente basado en la ciencia y predicciones. Colabora con socios y clientes para producir información confiable, oportuna y precisa en el análisis, orientación, los pronósticos y las advertencias para la protección de vidas y bienes, contribuyendo así con la mejora de la economía nacional.

NCEP cuenta con una central compuesta por cinco unidades en las cuales se llevan a cabo diversas operaciones según sea su naturaleza.



Imagen No. 86: Detalles de fachada.

FUENTE: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>

Central de Operaciones de NCEP:

- Centro de Operaciones NCEP.
- Centro de Modelización Ambiental.
- Centro de Predicción Hidrometeorológico.
- Centro de Predicción del Océano.
- Centro de Predicción del Clima.

Los empleados del NOAA disponen de los recursos de un edificio contemporáneo, diseñado para ofrecer una amplia variedad de servicios de predicción, generando grandes avances dentro de la inteligencia ambiental.

Los expertos que laboran en el centro, influirán en la próxima generación de científicos a través de una nueva asociación con la Universidad de Maryland. El departamento de ciencias atmosféricas y oceánicas del centro, ofrece al estudiante, oportunidades que le permiten para trabajar en proyectos con investigadores del centro y que a su vez satisfacen los requisitos federales para convertirse en meteorólogos y oceanógrafos certificados. Además, varios científicos del NOAA son profesores adjuntos en la universidad.

NOAA también ampliará su programa científico que busca involucrar talento de todo el mundo, e invita a colaborar con sus integrantes, en el estudio de la ciencia, con el objetivo de fortalecer las redes y asociaciones científicas de investigación a nivel mundial.

4.1.2 Edificio

Diseñado por el Estudio de Arquitectura Global (HOK), el centro es un excelente representante de la categoría de plata y con el potencial de oro por la certificación LEED, convirtiéndose así en un “Edificio Verde”, dentro del “Green Building Council” de EE.UU.

Los materiales utilizados en su construcción, son en su mayoría reciclados y locales. El vidrio contenido en la obra, es altamente eficiente y utilizado principalmente en el diseño de la fachada sur para optimizar el rendimiento energético.

Dos terceras partes de la superficie del techo es techo verde cubierto con el cultivo de plantas para un mejor aislamiento y protección.

También cuenta con áreas de bio-retención de agua pluvial, así como una cisterna del agua recolectada destinada para el riego de la jardinería y el

abastecimiento de una cascada de cuatro plantas que drena con eficacia la parte verde de la terraza.

4.1.3 Exterior

El complejo fue inspirado bajo una tendencia curva, queriendo representar la naturaleza orgánica del planeta Tierra. Su carácter innovador le permite al NOAA reflejar una imagen de vanguardia, pero sobre todo constituir una muestra de un proyecto que respeta los recursos naturales, no condicionándolos a futuro y sobre todo contribuyendo con el cuidado de los mismos.



Imagen No. 87: Fachada frontal.

Fuente: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>



Imagen No. 88: Fachada frontal.

Fuente: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>



Imagen No. 89: Interior Auditorium.

Fuente: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>

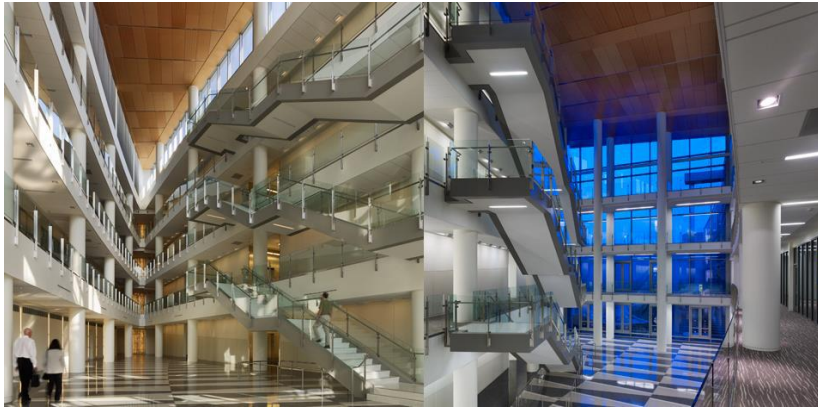


Imagen No. 90: Interior lobby.

Fuente: <http://www.hok.com/design/type/government/noaa-national-center-for-weather-and-climate-prediction/>

4.1.4 Programa Arquitectónico

- Centro de datos de 10,000 metros cuadrados.
- Auditorio para más de 450 personas.
- Cerca de 40 salas de conferencias y 7 salas de descanso.
- Biblioteca de investigación.
- Unidad de Salud.
- Centro de fitness.
- Cafetería.

4.1.5 Proceso Constructivo

A continuación se presenta una serie de imágenes que muestran las fases del proceso constructivo del proyecto descrito.



Imagen No. 91: Inauguración del terreno el 13 de marzo de 2006.

Fuente: <http://www.noaanews.noaa.gov/stories2006/images/noaa-climate-center-groundbreaking-03-13-06b.jpg>



Imagen No. 92: Proceso de movimiento de tierras, el 22 de noviembre de 2006.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s001_images/s001a_20061122.jpg



Imagen No. 94: Proceso de excavación el 25 de abril de 2007
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s003_images/s003i_20070509.jpg



Imagen No. 93: Proceso de excavación el 25 de abril de 2007
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s002_images/s002c_20070425.jpg



Imagen No. 95: Proceso de armazón de zapatas, el 9 de mayo de 2007.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s003_images/s003o_20070515.jpg



Imagen No. 96: Proceso de fundición de zapatas 29 de mayo de 2007
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s003_images/s003h_20070509.jpg



Imagen No. 98: Proceso de levantado del primer nivel, el 27 de agosto de 2007.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s013_images/s013d_20070827.jpg



Imagen No. 97: Proceso de levantado de columnas el 19 de junio de 2007.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s007_images/s007e_20070619.jpg



Imagen No. 99: Proceso de fundición terminado, el 21 de septiembre de 2007.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s017_images/s017u_20070921.jpg



Imagen No. 100: Armazón estructural de los primeros dos niveles, el 30 de noviembre de 2007.

Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s023_images/s023n_20071130.jpg



Imagen No. 102: Colocación de ventanales, 25 de marzo de 2008

Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s033_images/s033g_20080325.jpg



Imagen No. 101: Proceso de repellaje, 28 de diciembre de 2007.

Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s025_images/s025x_20071220.jpg



Imagen No. 103: Colocación de estructura metálica en fachada frontal, el 23 de julio de 2008

Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s042_images/s042a_20080723.jpg



Imagen No. 104: Pulimiento de materiales expuestos, el 21 de junio de 2009
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s053_images/s053v_20090121.jpg



Imagen No. 106: Proceso de acabados interiores, el 01 de diciembre de 2011.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s061_images/s061_15_20111201.jpg



Imagen No. 105: Adaptación de techos verdes, el 02 de junio de 2011.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s055_images/s055l_20110602.jpg



Imagen No. 107: Proceso de acabados interiores, el 29 de febrero de 2012
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s064_images/s064_12_20120229.jpg



Imagen No. 108: Dotación de mobiliario exterior, el 07 de junio de 2012.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s067_images/s067_01_20120607.jpg



Imagen No. 110: Pasos peatonales exteriores.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s069_images/s069_04_20120910.jpg



Imagen No. 109: Se abren puertas el 10 de octubre de 2012.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s069_images/s069_01_20120910.jpg



Imagen No. 111: Lobby.
Fuente: http://www.ncep.noaa.gov/news/ncwcp/s069_images/s069_05_20120910.jpg

4.2 INSTITUTO METEOROLÓGICO DE NORUEGA, FIGURAS HALL, NORUEGA.

Nombre del Proyecto: Instituto Meteorológico de Noruega, Figuras Hall.

Diseñador: Pir II AS Oslo, Taller de Arquitectura en Oslo / Asplan Viak.

Gestión de Proyecto: Sohlberg y Toftenes AS.

Asesor de Energía: SINTEF. Construcción e Infraestructura, Esbensen Consulting Engineers AS.

Asesores Especiales: Dr. tecn. Kristoffer Apelandsneset AS | ingenieros consultores duración AS-Aalerud | Proyecto eléctrico IBR AS | Neas Consulting | Brekke & Strand Acoustics AS.

Contratista: Empresario Eide AS.

Año de construcción: 2008-2011.

Ubicación: Oslo, Noruega.

Metros cuadrados de construcción: 1,471metros²

Uso de materiales: Concreto, acero, aluminio, vidrio.

Costo total del proyecto: \$ 1,500,000



Imagen No. 112: Fachada frontal.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>

4.2.1 Edificio

Instituto de Meteorología es el proveedor más importante de Noruega de la información, las noticias y la investigación sobre el clima y la meteorología. El proyecto tiene la misión de lograr un persistir como un edificio climático-eficiente.

Figuras Hall es un anexo de dos plantas junto a las oficinas existentes del departamento. El nombre proviene de las figuras del salón del centro de datos que se encuentra en el primer nivel. En el segundo nivel se ubica salas de estudio, reunión y documentación de diversos casos.

El acceso al edificio en el primer nivel se encuentra abierto a todo público, ahí se puede hacer uso de diversas salas, comedores y demás espacios compartidos, no obstante el paso al segundo nivel se encuentra restringido al público en general.

El diseño fue elaborado sobre un terreno que presenta una pendiente muy marcada, aspecto que otorgó a la

construcción, un acoplamiento ideal de la arquitectura, al entorno natural que le rodea.



Imagen No. 113: Fachada frontal.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>



Imagen No. 114: Fachada frontal.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>

4.2.3 Exterior

Figuras Hall está previsto para el criterio Future Built de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero al menos un 50 por ciento en comparación con el estándar actual.

La primera planta se centra en la optimización del diseño en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero. Se utiliza en la parte baja el hormigón de carbono que ha llevado a la reducción de emisiones de aproximadamente el 40% de las materias.

Figuras Hall logró para el segundo piso, una reducción del 45% en las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con otros edificios de referencia. Un edificio de referencia es un edificio del mismo tamaño en metros cuadrados y con las mismas características que se proyecta.

El edificio está diseñado con un énfasis en el diseño que trabaja con la energía pasiva, que incluye una estructura compacta en edificio. El envolvente del complejo, cuenta con un aislamiento extra, así como el uso de las instalaciones que aprovechan la energía solar y eficientes pasivos.

En el diseño del edificio, se ha trabajado primordialmente el control de las necesidades de luz, trabajando en conjunto con la automatización y la

gestión de diversos sistemas de ingeniería. Es entonces como el proyecto hace un especial énfasis en los principios del aislamiento, minimizando los puentes térmicos y la alta densidad estructural.

4.2.4 Uso de Materiales

Todo el edificio está cubierto con una placa de aluminio denso y perforado con recubrimiento en polvo. Las placas son de 1.5 mm de espesor y se compone de 100% de aluminio reciclado. Son fáciles de desmontar y sustituir el desgaste y daños. El uso de placas delgadas perforadas reduce la cantidad de material.

4.2.5 Programa Arquitectónico

- Oficinas.
- Espacios de estudio y documentación meteorológica.
- Biblioteca.
- Salas de reuniones.
- Salas sociales.
- Cafetería.



Imagen No. 115: Salas sociales.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>



Imagen No. 116: Vestíbulo.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>



Imagen No. 117: Sala de estudio.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>



Imagen No. 118: Sala de reuniones privadas.

Fuente: <http://www.pir2.no/prosjekter/meteorologisk-institutt/>

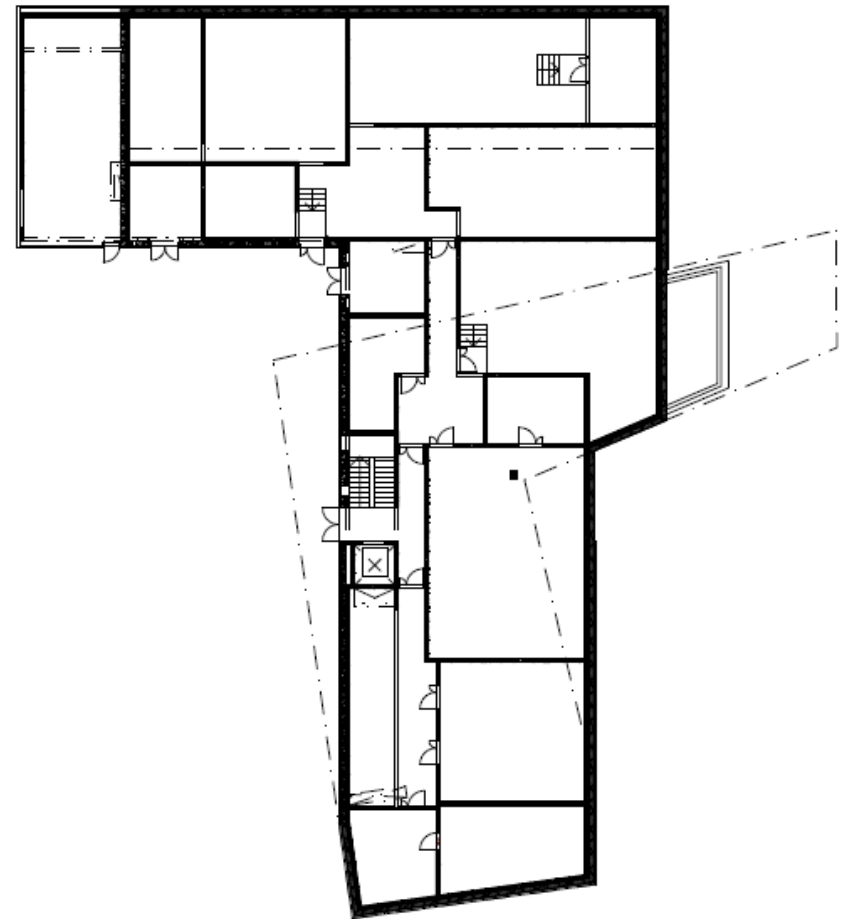


Imagen No. 119: Planta primer nivel.

Fuente: <http://www.arkitektur.no/?nid=181034>

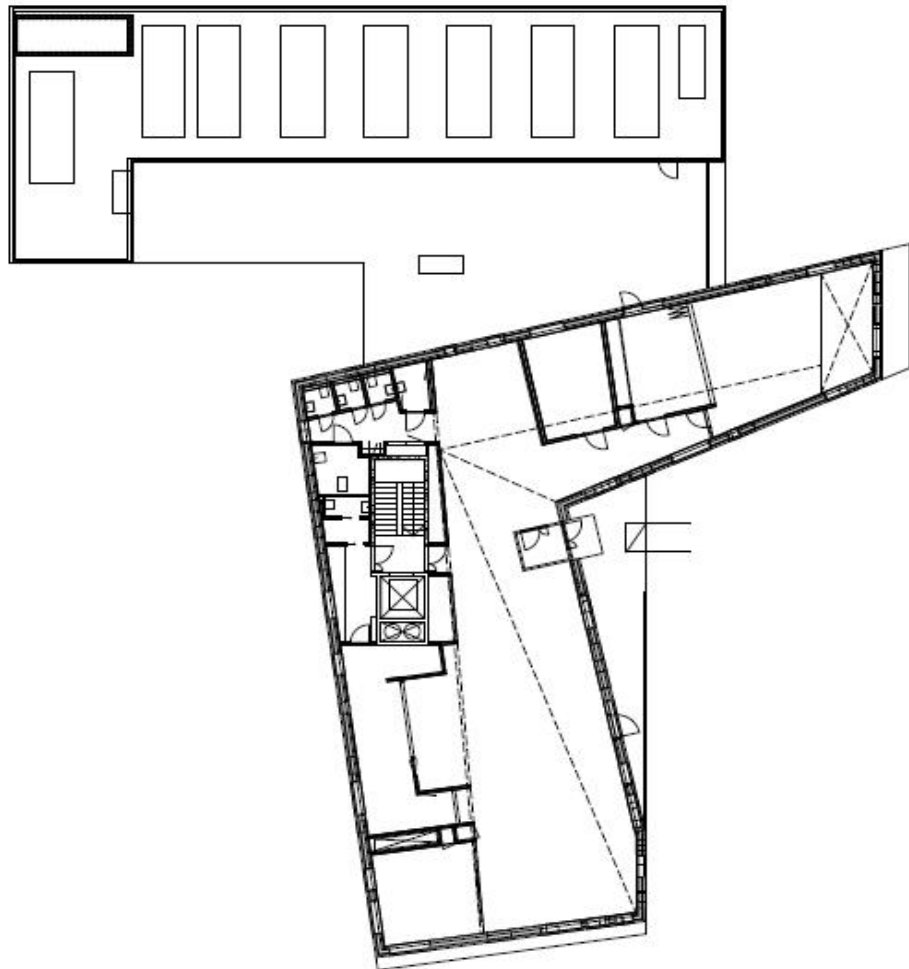


Imagen No. 120: Planta segundo nivel.

Fuente: <http://www.arkitektur.no/?nid=181034>

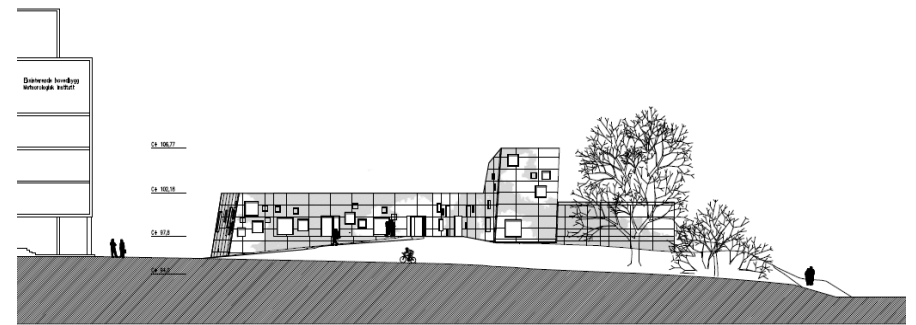


Imagen No. 121: Elevación frontal.

Fuente: <http://www.arkitektur.no/?nid=181034>

4.3 CENTRO DE CIENCIA AHHA, ESTONIA.

Nombre del Proyecto: Centro de Ciencia AHHA

Diseñador: Künnapu & Padrik Architects.

Año de construcción: 7 de mayo de 2011.

Ubicación: Tartu, Estonia.

Metros cuadrados de construcción: 10,130 metros²

Uso de materiales: Hormigón armado, acero, madera, ladrillo, aluminio, vidrio.



Imagen No. 122: Fachada principal.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahha-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

El Centro de Ciencias AHHA, se encuentra ubicado en el centro de Tartu, es el mayor en Estonia y los países bálticos. Dentro de los objetivos fundamentales del AHHA ha sido el emprendimiento de la actitud positiva respecto a la ciencia y la tecnología; propagando un enfoque científico y generando interés en el público en general.

AHHA se concibió como un proyecto de la Universidad de Tartu el 1 de septiembre de 1997 y en el año 2004, ya se encontraba siendo una fundación constituida por dicha universidad. El 07 de mayo 2011 “Science Centre AHHA” en Tartu abrió las puertas de sus nuevas instalaciones, constituyendo 10,130 m².



Imagen No. 123: Cúpulas y Observatorio.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

4.3.1 Edificio

En el año 2008 se pone en marcha la construcción del nuevo edificio del Centro de Ciencias AHHA, terminando la obra a finales del 2010. El edificio en cuestión, abarca un total de más de 10.130 m² con un cubicaje que asciende a más de 54.000 m³.



Imagen No. 124: Entrada Principal al complejo.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

La idea del diseño del proyecto se basa en la analogía de una espiral cósmica, mientras que el centro del conjunto se basa en la forma de la Vesica Piscis, conocido en la geometría sagrada.

El complejo se compone de tres bloques de forma especial, en la que los pasillos están dedicados a las exposiciones de obras de diversos artistas. En conjunto se puede observar las volumetrías de una cúpula, una media cúpula y una caja, compuestas por varias plantas que forman una composición constructivista. Adicionalmente, hay un planetario en el techo en la parte superior del edificio, siendo ésta una esfera completa.

El marco de construcción se encuentra elaborado de hormigón armado. Los arcos de la cubierta de la cúpula y la media cúpula se encuentran elaborados de madera con aluminio anodizado, mientras que la esfera se encuentra elaborada de vigas metálicas (cerchas) y cubierta de titanio con estaño y zinc. El Centro de Ciencia AHHAА en conjunto con los edificios cercanos, comprende un conjunto arquitectónico dinámico y armonioso que interviene con los edificios vecinos.

Uno de los propósitos del AHHAА es brindar un ambiente interesante y atractivo para el estudio, promoviendo así la obtención de nuevos conocimientos. El objetivo principal es lograr divulgar la ciencia de manera exponencial, a modo que los jóvenes puedan tener un espacio en el cual por medio del aprendizaje generen dudas a las cuales puedan buscar solución dentro del campo científico.



Imagen No. 125: Laboratorios experimentales.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

4.3.2 Exterior

El Centro de Ciencia AHHA se encuentra situado específicamente en una zona entre el Aura Waterpark, la estación de autobuses de Tartu, el río Emajõgi y el centro comercial Zeppelin justo al lado del edificio de apartamentos Tigutorn de varios pisos.

Las características más distintivas del complejo son la esfera que compone el planetario en la parte superior de la cubierta y la turbina híbrida.

4.3.3 La Turbina Híbrida

La turbina híbrida es una exposición permanente de generación eléctrica en el medio del complejo. El objetivo principal es informar a las personas sobre las diversas posibilidades que existen para la utilización de fuentes de energía renovables. Además de producir energía eólica, también hay nueve paneles solares de alta eficiencia. Toda la energía producida en estos procesos, se almacena en acumuladores y finalmente es

utilizada para iluminar la turbina que se encuentra girando por las noches.

Dentro de los planes considerados a futuro, es la creación de un área de recarga para carros eléctricos que funcionan por medio de la energía verde.

4.3.4 Programa Arquitectónico

- Laboratorios experimentales de Tecnología.
- Laboratorios experimentales de Ciencias Naturales.
- Salas de exposiciones temporales.
- Teatro de la Ciencia.
- Salas de ventas.
- Oficinas.
- Observatorio.
- Planetario.

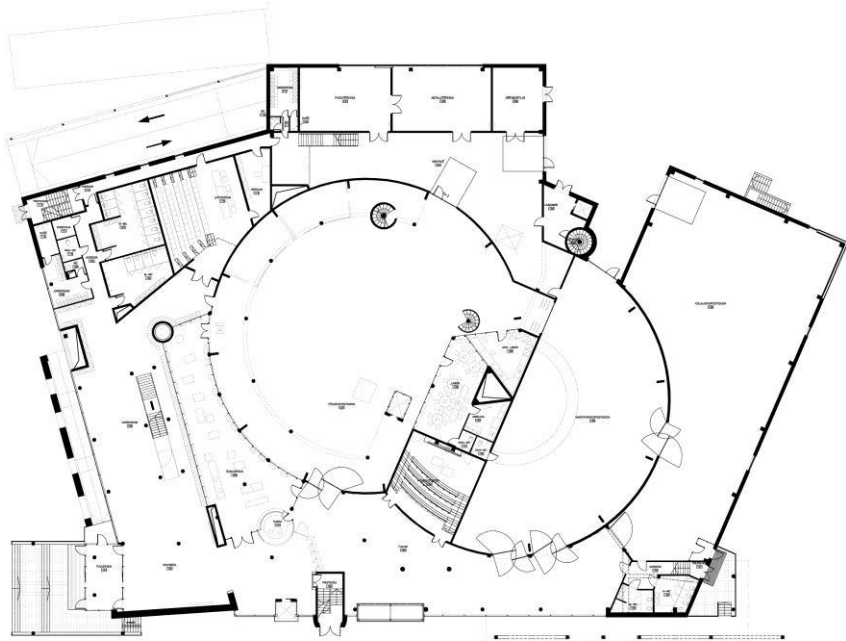


Imagen No. 126: Planta primer nivel.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

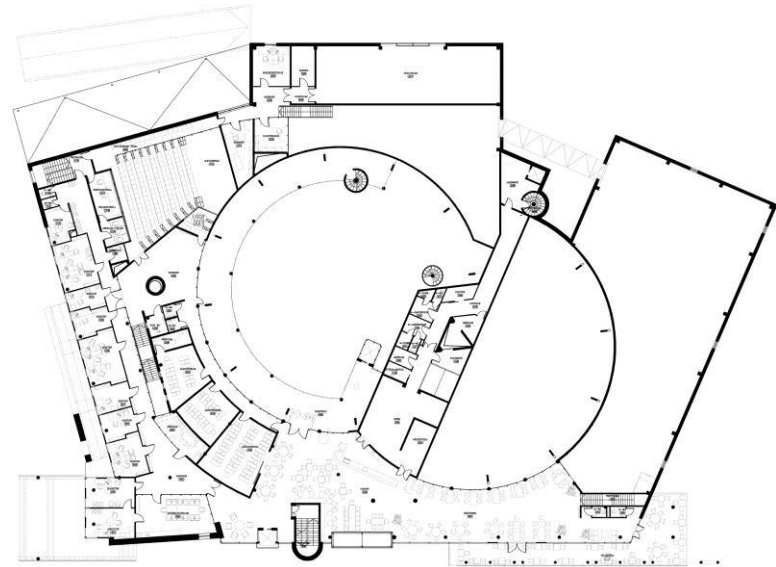


Imagen No. 127: Planta segundo nivel.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

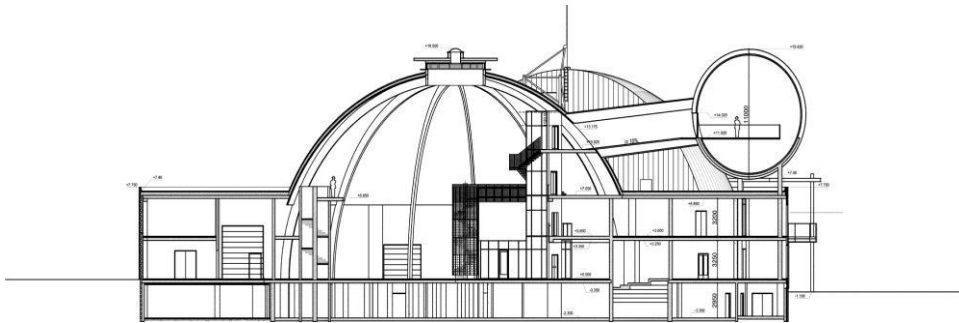


Imagen No. 128: Sección transversal.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

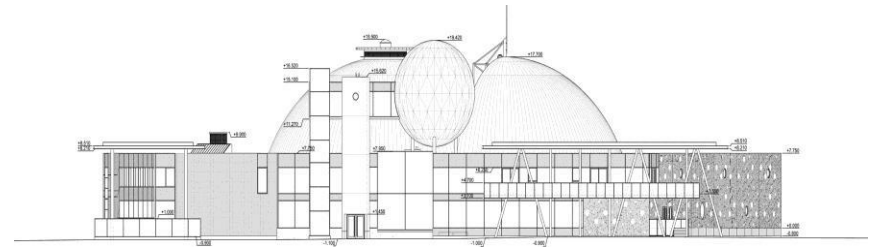


Imagen No. 130: Elevación frontal.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

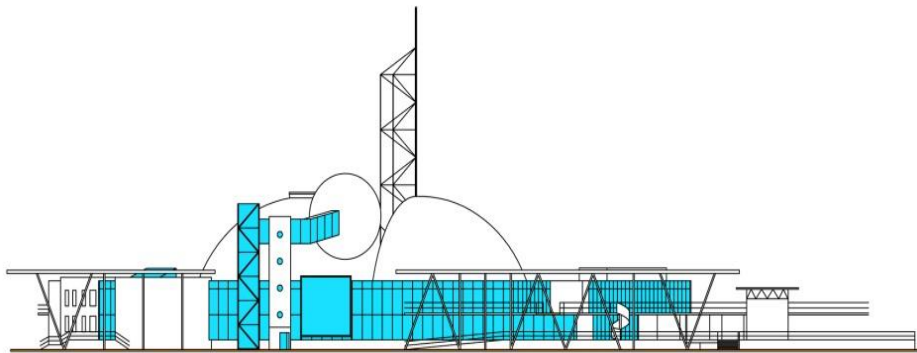


Imagen No. 129: Elevación lateral A.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

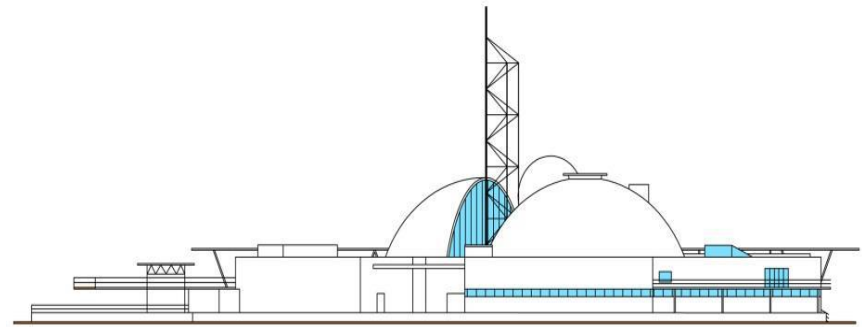


Imagen No. 131: Elevación lateral B.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

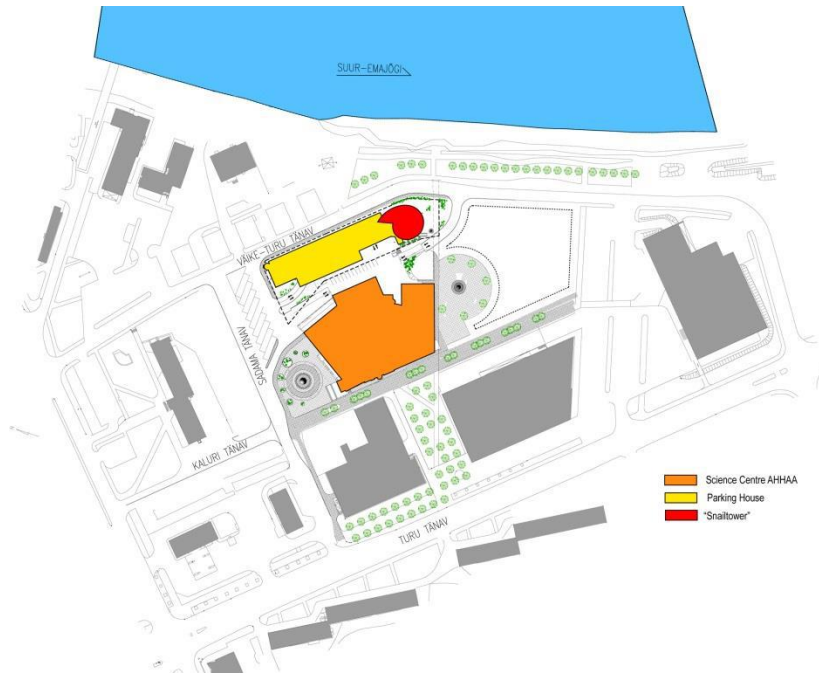


Imagen No. 132: Plano de Ubicación.

Fuente: <http://www.archdaily.com.br/br/01-123683/centro-de-ciencias-ahhaa-slash-kunnapu-and-padrik-architects>

4.4 ANÁLISIS Y COMPARACIÓN

Análisis

El objetivo principal de los casos presentados anteriormente, es comparar los diversos casos análogos al INSIVUMEH existente en Guatemala, y conocer la propuesta que cada uno plantea.

Los tres centros de estudio y monitoreo en las diversas ciencias, proponen arquitectura que pueda generar experiencias al usuario. Buscan que los visitantes interactúen con los espacios, mientras se informan de los diversos temas.

Al otorgar una experiencia al humano, es más atractivo para el usuario, ya que al convivir con espacios creativos, la persona genera más interés en su visita al complejo.

En cuanto a la arquitectura, los diseños son contemporáneos. Presentan fachadas innovadoras y

sistemas constructivos novedosos. Los casos expuestos anteriormente, se construyeron con hormigón armado, lo que genera estructuras totalmente estables y con mucho tiempo de vida.

Es necesario que los espacios tanto externos como internos, reflejen el uso que se le da al edificio, ya que el concepto del diseño debe ser la solución a las necesidades por las que inicialmente fue concebido el proyecto.

4.5 COMPARACIÓN

CUADRO COMPARATIVO

<u>CENTRO DE ESTUDIO</u>	<u>CIRCULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN</u>	<u>ESTRUCTURA Y CUBIERTA</u>	<u>M² Y COSTO TOTAL</u>	<u>MATERIALES</u>	<u>ELEMENTO CARACTERÍSTICO</u>
<p>Centro de Ciencia AHHA</p> 	<p>Circulación vertical centralizada; cuenta con elevadores, gradas, rampas y salidas de emergencia.</p> <p>Distribución radial en el centro de la planta y rectangular en los extremos.</p>	<p>La estructura en general se encuentra compuesta por marcos de hormigón armado.</p> <p>Los arcos de la cubierta de la cúpula y la media cúpula se encuentran elaborados de madera con aluminio anodizado, mientras que la esfera se encuentra elaborada de vigas metálicas (cerchas) y cubierta de titanio con estaño y zinc.</p>	<p>10,130 metros²</p> <p>54,000 metros³</p> <p>No se presentan cifras de costos totales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón armado. • Acero. • Madera. • Ladrillo. • Aluminio. • Vidrio. • Titanio. • Estaño. • Zinc. 	<p>Sobresale una esfera en el techo, que funciona como planetario.</p> <p>Cúpula y semi cúpula superpuestas en el techo.</p> <p>Cajas de vidrio que envuelven las circulaciones verticales mecánicas.</p>
<p>Centro de Predicción del Clima y Tiempo NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).</p>	<p>Circulación vertical en el lateral; cuenta con gradas, rampas y salidas de emergencia.</p> <p>Distribución espacial</p>	<p>La estructura en general se encuentra compuesta por marcos de hormigón armado.</p> <p>Los techos están</p>	<p>24, 969 metros²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón armado. • Acero. • Madera. 	<p>Retícula de parteluces en la fachada frontal.</p> <p>Diversos contrastes de materiales, texturas y</p>



	<p>rectangular curva, con pasillos amplios y abiertos.</p>	<p>recubiertos de jardinería como aislante térmico.</p>	<p>\$76.500.000</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminio. • Vidrio. 	<p>colores.</p> <p>Jardinización en los techos.</p>
<p>Instituto Meteorológico de Noruega, Figuras Hall.</p> 	<p>Circulación vertical en el lateral; cuenta con gradas y salidas de emergencia.</p> <p>Distribución espacial rectangular, ortogonal.</p> <p>Pasillos cerrados y pequeños.</p>	<p>La estructura en general se encuentra compuesta por marcos de hormigón de carbono que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Todo el edificio está cubierto con una placa de aluminio denso y perforado con recubrimiento en polvo. Las placas son de 1,5 mm de espesor y se compone de 100% de aluminio reciclado.</p>	<p>1,471 metros²</p> <p>\$ 1,500,000</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón de carbono. • Madera. • Aluminio. • Vidrio. 	<p>Grandes ventanales ubicados de manera irregular en todas las fachadas.</p> <p>Perforaciones en las placas de aluminio que se utilizan como envolvente de la edificación.</p> <p>Volumetría irregular.</p>

Tabla No. 5: Comparación de casos análogos.

Fuente: Propia.



5. ENTORNO Y CONTEXTO

5. ENTORNO Y CONTEXTO

5.1 ENTORNO

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Guatemala, en el municipio de Guatemala, específicamente en zona 13. Por tal razón, se presentarán aspectos físicos y geográficos de la región que le corresponde.



Imagen No. 133: Mapa de Guatemala.
FUENTE: <http://mapadeguatemala.net/>

5.1.1 República de Guatemala

5.1.1.1 Localización

El país se encuentra localizado en la latitud $+15^{\circ} 30' N$ y longitud $90^{\circ} 15' O$. Guatemala se ubica dentro del continente Americano, específicamente en Centroamérica. Localizado entre dos mares: Mar del Caribe al noroeste, y el Océano Pacífico al sur. Hacia el norte y el oeste se encuentra delimitado por México, al sureste con El Salvador y Honduras, y al noreste con Belice.

5.1.1.2 Límites

Cuenta con una extensión territorial de 108,889 kilómetros cuadrados, siendo 49,000 kilómetros cuadrados de terreno montañoso, lo cual representa un 40% del territorio del país. Se encuentra a 500 metros sobre el nivel del mar, el 35% del territorio está sobre los 1,000 metros y solamente el 3% sobre los 3,000 metros.

El país es atravesado en su parte central por la Cordillera de los Cuchumatanes y parte de la Sierra Madre del Sur. Su diversidad ecológica posiciona al país como una de las áreas de mayor atractivo turístico en la región. Su topografía hace posible la existencia de una amplia variedad de paisajes con climas distintos, dotados de gran riqueza de flora y fauna.

Aproximadamente dos terceras partes del territorio de Guatemala se encuentran formadas por montañas, muchas de ellas de origen volcánico.

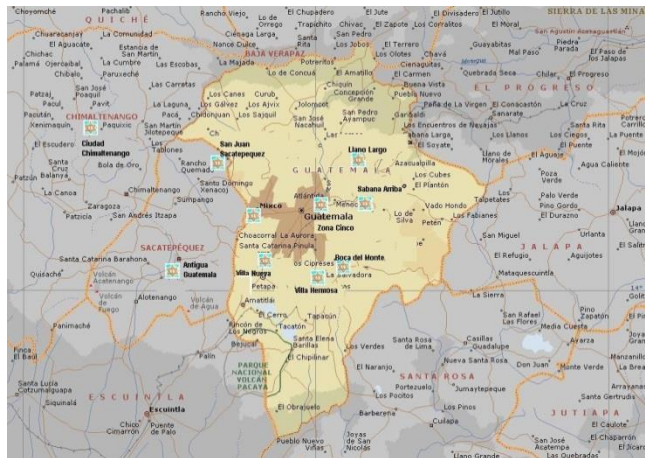
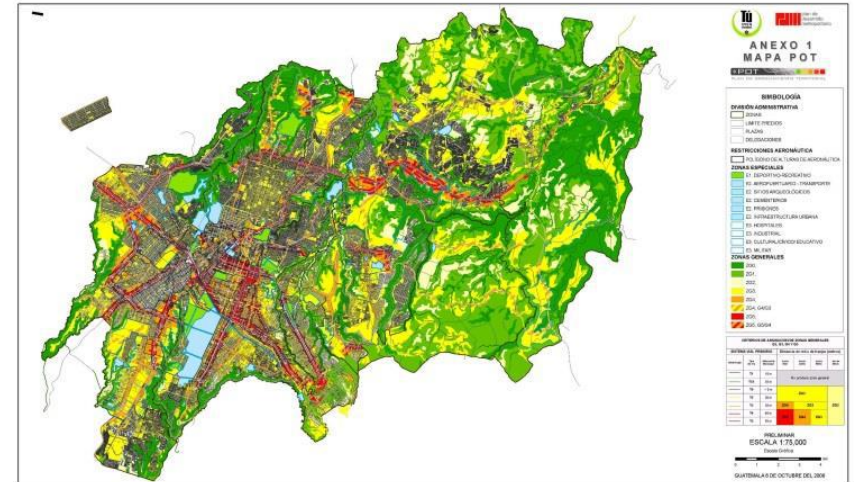


Imagen No. 134: Mapa de la Ciudad de Guatemala.
 FUENTE: <http://ldmgt.wordpress.com/2010/06/29/mapa-de-la-capital-de-guatemala/>

Imagen No. 135: Mapa de división de zonas por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

FUENTE: <http://www.zonu.com/fullsize/2011-11-18-14924/Plan-de-ordenamiento-territorial-de-Ciudad-de-Guatemala-2008.html>

5.1.1.3 Organización Territorial

Guatemala se compone de 22 departamentos y 334 municipios completamente autónomos. Éstos a su vez representan un total de 30,000 comunidades rurales.

No.	Departamento	Cabecera Departamental
1.	Alta Verapaz	Cobán
2.	Baja Verapaz	Salamá
3.	Chimaltenango	Chimaltenango
4.	Chiquimula	Chiquimula
5.	Petén	Flores
6.	El Progreso	Guastatoya
7.	Quiché	Santa Cruz del Quiché
8.	Escuintla	Escuintla
9.	Guatemala	Guatemala
10.	Huehuetenango	Huehuetenango
11.	Izabal	Puerto Barrios
12.	Jalapa	Jalapa
13.	Jutiapa	Jutiapa
14.	Quetzaltenango	Quetzaltenango
15.	Retalhuleu	Retalhuleu
16.	Sacatepéquez	Antigua Guatemala
17.	San Marcos	San Marcos
18.	Santa Rosa	Cuilapa
19.	Sololá	Sololá
20.	Suchitepéquez	Mazatenango
21.	Totonicapán	Totonicapán

22.	Zacapa	Zacapa
-----	--------	--------

Tabla No. 6: Departamentos de Guatemala. Recuperado el 11 de marzo de 2014, de http://www.oas.org/children/maps/guatemala_map.html

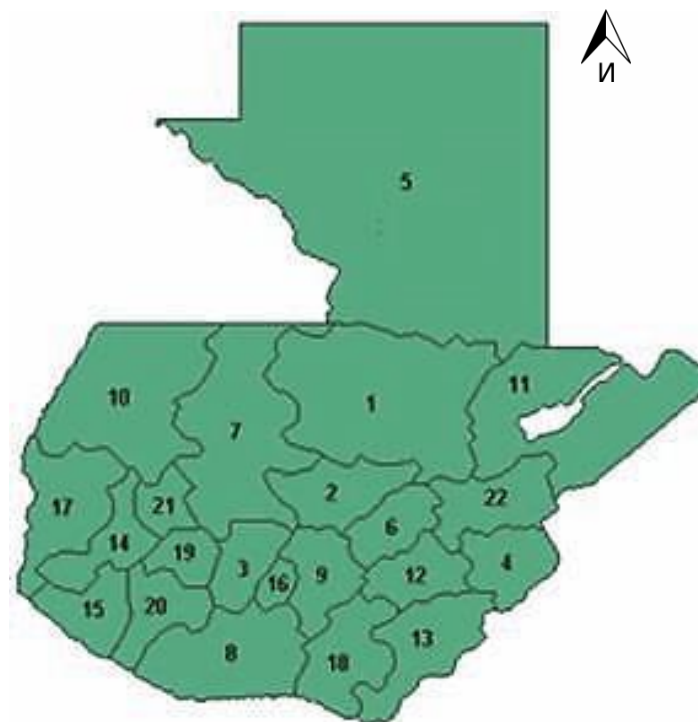


Imagen No. 136: Mapa de división de los departamentos de Guatemala.

FUENTE: http://www.oas.org/children/maps/guatemala_map.html

El Departamento de Guatemala se encuentra ubicado en la región Metropolitana, siendo su cabecera departamental Guatemala. Hacia el norte se encuentra limitada con el departamento de Baja Verapaz; hacia el sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; hacia el este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa y hacia el oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango.

Se ubica en las coordenadas geográficas en latitud 14 ° 38' 29" y longitud 90° 30' 47", presentando una extensión territorial de 996 km.

5.1.1.4 Clima

El clima en Guatemala es un término que hace referencia al tiempo atmosférico en el país. La ubicación tropical del país no permite que se marque con precisión cuatro estaciones en el año como en los otros países ubicados al norte o al sur de la línea del ecuador.

Básicamente en el país las estaciones se reducen a dos: la lluviosa, la cual se le denomina invierno (mayo a

octubre) y la seca, la cual se le denomina verano (noviembre a abril).

La ciudad de Guatemala es la capital más fría y más alta de toda Centroamérica. Su temperatura media anual es de 21 °C. En el invierno se presentan temperaturas que oscilan entre 27 y 12 °C, mientras que en el verano se presentan temperaturas que oscilan entre 28 y 16 °C.

(Ver anexos 8) "Parámetros climáticos promedio de la Ciudad de Guatemala (1990-2011)"

5.1.1.5 Precipitaciones

La estación de lluvias se presenta entre mayo y octubre. Las precipitaciones anuales de la zona norte oscilan entre los 1.525 mm y los 2.540 mm; la ciudad de Guatemala, en las montañas del sur, recibe cerca de 1.320 mm de promedio anual.

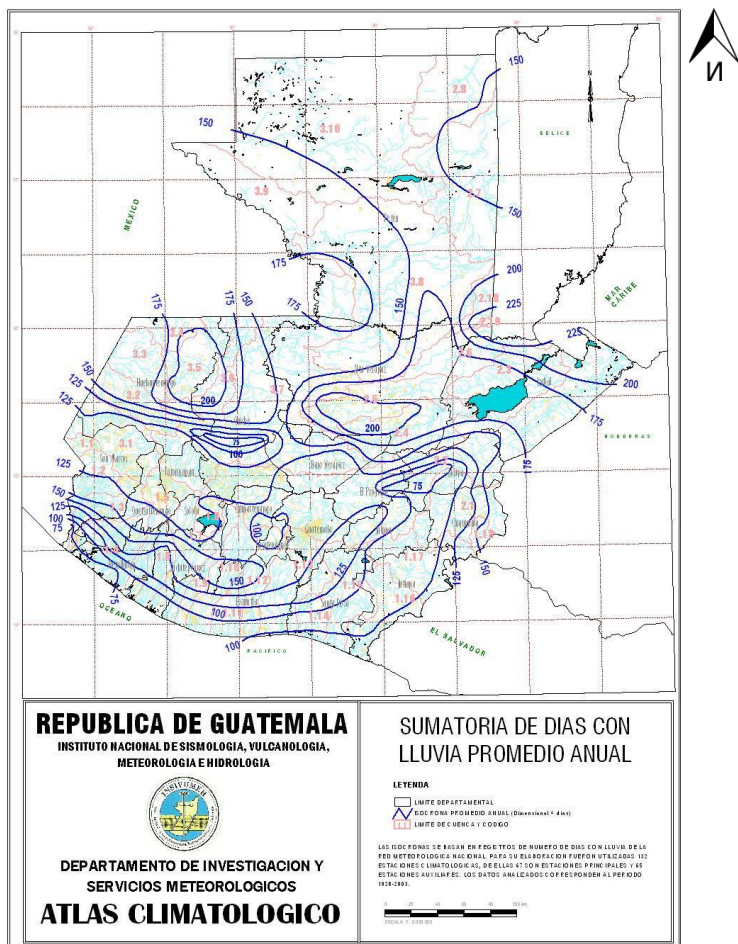


Imagen No. 137: Mapa de Guatemala, sumatoria de días con lluvia promedio anual.
 FUENTE: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Climatologico/d-lluvia.jpg

5.1.1.6 Humedad

La humedad relativa se mantiene en niveles muy elevados e insalubres. El promedio del punto de rocío es de 16 °C.

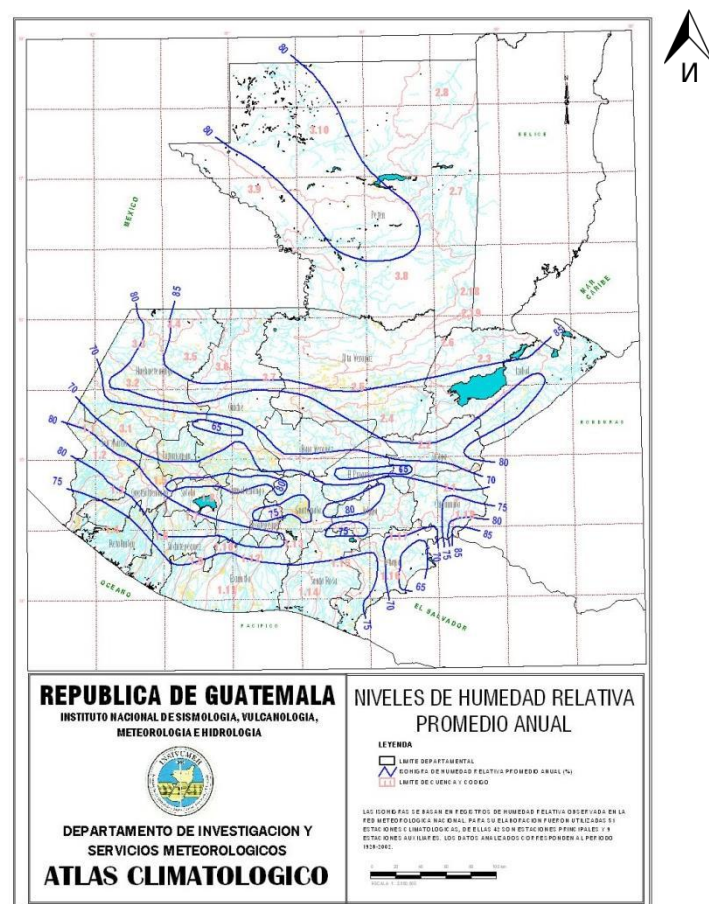


Imagen No. 138: Mapa de Guatemala, niveles de humedad relativa promedio anual.
 FUENTE: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Climatologico/hum-rel.jpg

Datos meteorológicos del día 04 de abril de 2014 en la Ciudad de Guatemala.

Meteorología en Ciudad de Guatemala	
Humedad relativa:	45%
Presión atmosférica:	0.00mb.
Velocidad del viento:	18km/h
Ráfagas de viento:	21km/h
Dirección del viento en grados:	29°
Dirección del viento:	NE
Punto de rocío:	13
Estado del cielo:	Nuboso

Tabla No. 7: Departamentos de Guatemala. Recuperado el 14 de marzo de 2014, de <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/>

5.1.1.7 Vientos

Los vientos son predominantemente nor-este y sur-oeste, suele existir una variación de 10 a 15 grados aproximadamente, por esa razón se toma mayormente como nor-este.



Imagen No. 139: Mapa de Guatemala, velocidad del viento promedio anual. FUENTE: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Climatologico/viento.jpg

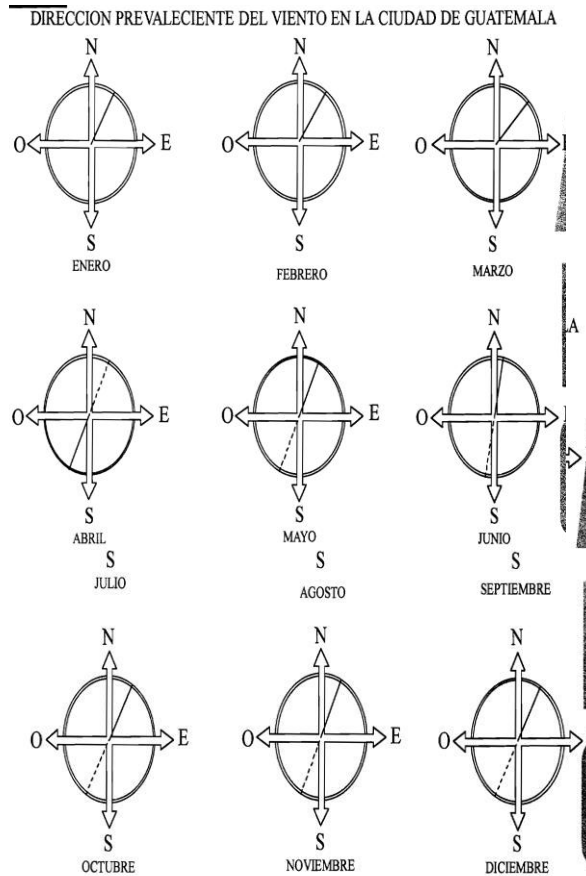


Imagen No. 140: Dirección del viento en Guatemala

FUENTE:

http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Clima.htm

5.1.1.8 Incidencia Solar

Guatemala como todo el mundo se ve afectada por el sol tanto en los solsticios de verano y de invierno como en los equinoccios de primavera y otoño.

Cabe destacar que en Guatemala del 1 de mayo al 13 de agosto el recorrido solar es en norte. Y del 23 de septiembre al 21 de marzo el recorrido es sur.

Del 21 de marzo al primero de mayo y del trece de agosto al 23 de septiembre el recorrido fluctúa durante el día; es decir en la mañana el sol se ubica en el norte, durante el día cambia al sur y por la tarde en el ocaso se sitúa nuevamente en el norte.

(Ver Anexo 8, tabla de “Salida del sol, puesta del sol y duración del día en Guatemala.”).

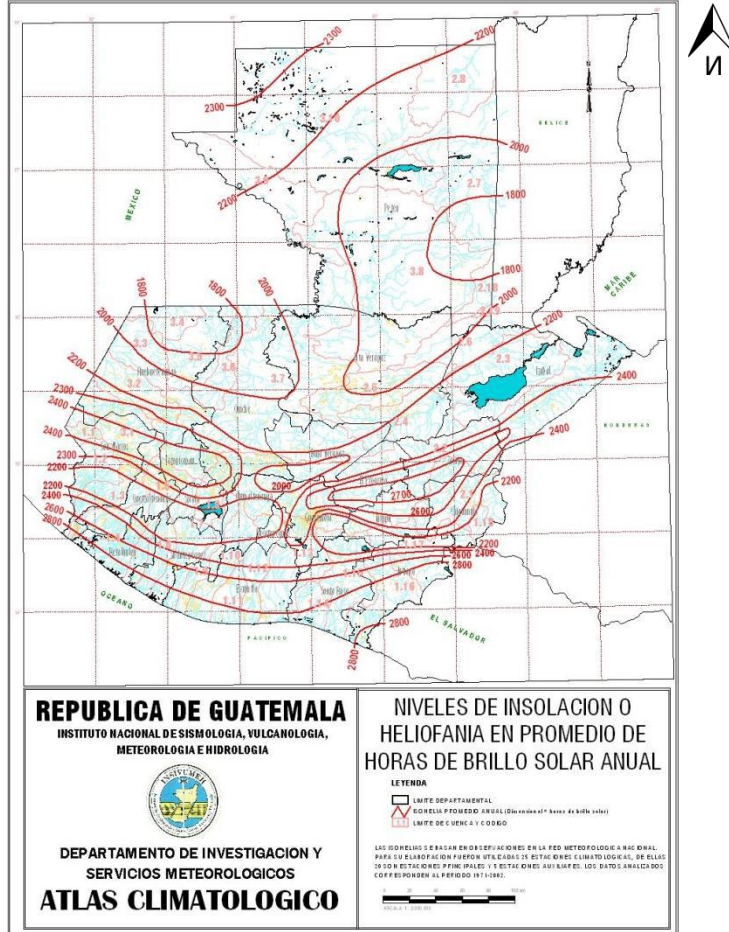


Imagen No. 141: Mapa de Guatemala, niveles de insolación o heliofanía en promedio de horas de brillo solar anual.
 FUENTE: http://www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/ATLAS_HIDROMETEOROLOGICO/Atlas_Climatologico/isohelias.jpg

5.1.1.9 Demografía

La población de Guatemala es de 15,470,000 habitantes, de los cuales el 40.8% se encuentra entre los 0 y 14 años, el 55.5 % se encuentra entre los 15 y 64 años y el 3.6 % se encuentra entre los 65 en adelante, según el Instituto Nacional de Estadística de la República de Guatemala (INE 2,000).

En Guatemala existe una mayoría en la población del sexo femenino, con una cantidad de 7, 538,328 mujeres, mientras que del sexo masculino una cantidad de 7, 003, 337 hombres (INE 2,000).

Etnografía:

La población de Guatemala, se distribuye en diferentes etnias, dentro de las cuales se encuentran los mestizos , siendo un 41%, los blancos siendo un 20%, los indígenas, siendo un 39% y los garífunas, siendo un 1% (INE 2,000).

5.2 CONTEXTO

5.2.1 Zona 13 de la Ciudad de Guatemala

La propuesta de diseño arquitectónico para la elaboración de un nuevo INSIVUMEH, se encuentra localizada en zona 13, colindante al predio que actualmente utiliza tal entidad.

Zona 13 mantiene las mismas características climáticas muy similares al resto de las demás zonas que componen la ciudad capital. Ésta se encuentra ubicada en la latitud 14° 35" 11', longitud 90° 31" 58' y una elevación de 1,502 M.S.N.M.



Imagen No. 142: Mapa de zona 13 de la Ciudad de Guatemala.

FUENTE: <https://www.google.com.gt/maps/place/Zona+13/@14.5895669,-90.524264,13z/data=!4m2!3m1!1s0x8589a15b8ea9aba5:0x258de50daeee3254>

5.2.2 Historia

La Zona 13 de la ciudad de Guatemala es una de las 25 zonas en las que se divide la ciudad de Guatemala, de acuerdo al establecimiento de las mismas durante el gobierno de Jacobo Árbenz en 1952.

La zona 13 abarca desde Lomas de Pamplona a la Avenida de Las Américas y del Bulevar Liberación a la colonia Santa Fe (Mollinedo, 2012).

5.2.3 Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

Zona 13 pertenece en su mayoría a la zona G3 del Plan de Ordenamiento Territorial.

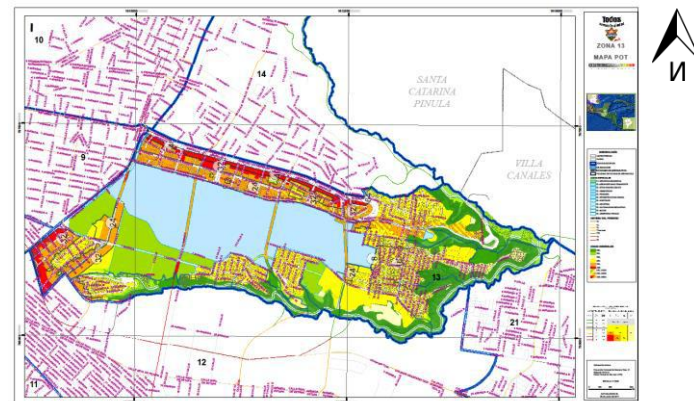


Imagen No. 143: Mapa de división de zonas G según POT.

FUENTE: http://pot.muniguatate.com/PDFs/POT_taller_1_video.pdf

G3		POT PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL				
		PARÁMETROS		PROCEDIMIENTOS		
Urbana	descripción	unidad	DCT	JOT + VEC + COM		
				JOT	JOT + VEC	
FRACCIONAMIENTO						
	frente de predios	m	3 ~	□		
	superficie efectiva de predios	m ²	60 ~ 600	45 ~ < 60	□	
				> 600 ~		
OBRAS						
índice de edificabilidad	base	relación	~ 2.7	□		
	ampliado	relación	> 2.7 ~ 4.0*	□		
altura (predominan restricciones de aeronáutica)	base	m	~ 16	□	> 16 ~ 24	
	ampliada	m	> 16 ~ 24*	> 24 ~		
porcentaje de permeabilidad		%	10% ~	□		
BLOQUE INFERIOR	h < 12 m	separaciones a colindancias	m	0 ~	□	
		lado mínimo de patios y pozos de luz	relación (h=altura)	1/4 h ~	□	
BLOQUE SUPERIOR	h > 12 m	separaciones a colindancias	m	3 ~	□ < 3	
		lado mínimo de patios y pozos de luz	relación (h=altura)	1/8 h ~	□	
USO DEL SUELO (ver clasificación de usos del suelo)						
natural		m ²	0 ~	□		
rural		m ²	0 ~	□		
residencial		m ²	0 ~	□		
mixto (al cumplir este % se obvia el parámetro normativo de usos no residenciales con actividades ordinarias)		% residencial	50% ~	□		
no residencial	con actividades	ordinarias	m ²	~ 250	> 250 ~	
		condicionadas I	m ²	□	0 ~	
		condicionadas II	m ²	□	□	0 ~
		condicionadas III	m ²	□	□	0 ~
SIMBOLOGÍA						
- x - : desde "0" hasta "x" x - y : desde "x" hasta "y" x - : desde "x" hasta infinito > : mayor que < : menor que						
* : Aplica a través de incentivos o TEC Modificable a través de PLOT □ No permitido						
DCT: dirección de control territorial COM: consejo municipal JOT: junta de ordenamiento territorial VEC: opinión de veedores						
TEC: transferencia de edificabilidad por compensación PLOT: plan local de ordenamiento territorial						

Imagen No. 144: Tabla correspondiente a G3 (POT).
FUENTE: http://pot.muniguate.com/PDFs/POT_taller_1_video.pdf

:: ¿qué es el POT? ::
[zonas G4 - G5]

G4
 central





- edificios de aprox. 8* pisos
- ocupación total del predio
- uso no residencial ~1,500 m²

G5
 núcleo





- edificios de aprox. 16* pisos
- ocupación total del predio
- uso no residencial libre

* 1 piso = 4m de altura

Imagen No. 145: Tabla correspondiente a G4 y G5 (POT).
FUENTE: http://pot.muniguate.com/PDFs/POT_taller_1_video.pdf

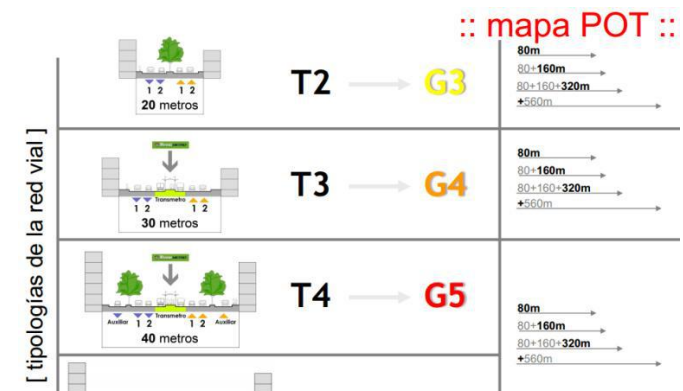


Imagen No. 146: Tabla correspondiente a G3, G4 y G5 (POT).
FUENTE: http://pot.muniguate.com/PDFs/POT_taller_1_video.pdf

:: mapa POT ::
[distancia de red]

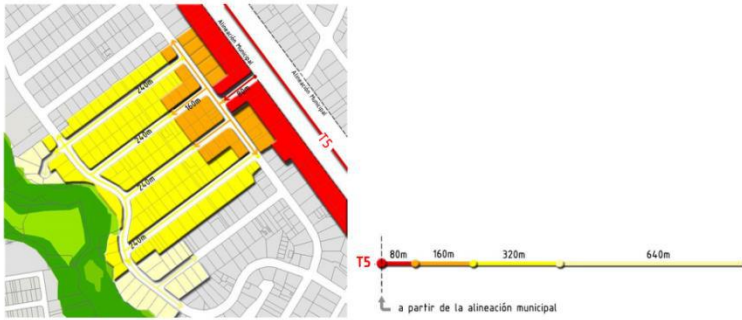


Imagen No. 147: Tabla correspondiente a G3 (POT).
FUENTE: http://pot.muniguata.com/PDFs/POT_taller_1_video.pdf

5.2.4 Ingresos y egresos principales a Zona 13

Para ingresar (también egresar) a zona 13 existen 4 locaciones diferentes:

Opción 1: 7ma avenida, lateral al Parque Zoológico La Aurora.

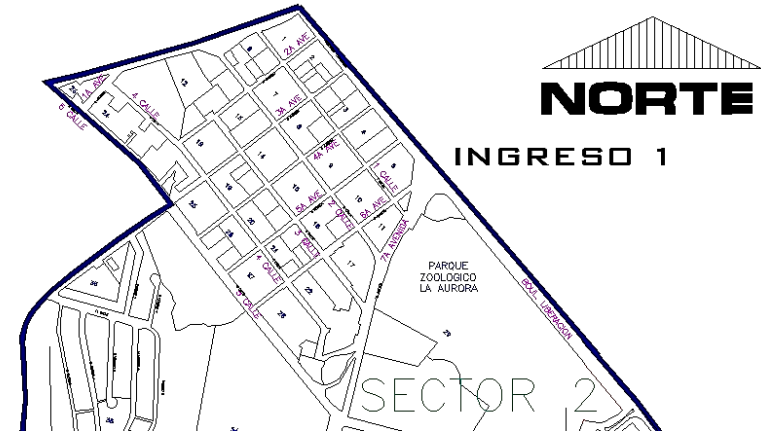


Imagen No. 148: Ingreso a zona 13.

FUENTE: propia.

Opción 2: 11 avenida, lateral al aeropuerto Internacional La Aurora.

Opción 3: 15 avenida, “Avenida Las Américas”.



Imagen No. 149: Ingreso a zona 13.

FUENTE: propia.

Opción 4: 15 avenida, “Avenida Las Américas”, parte sur.

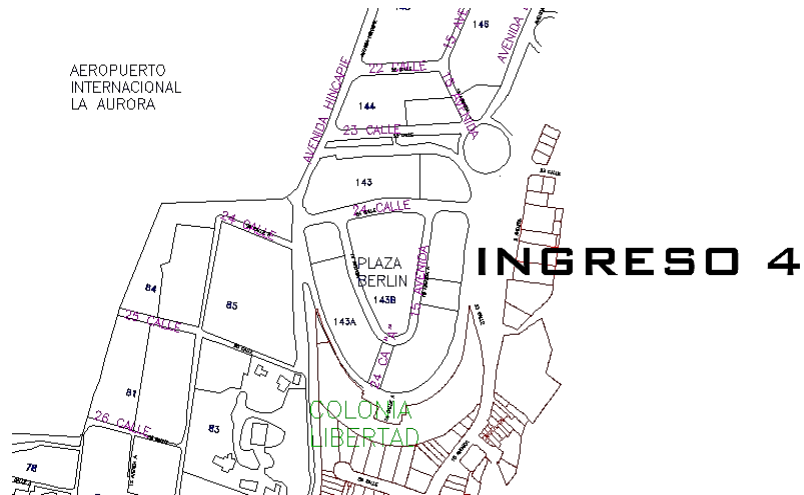


Imagen No. 150: Ingreso a zona 13.

FUENTE: propia.

5.2.5 Sector

Actualmente el INSIVUMEH se encuentra ubicado en 7ª. Avenida, 14-57, zona 13, Colonia Nueva Aurora, Guatemala.



Imagen No.151: Ubicación del predio actual del INSIVUMEH.

FUENTE: Google Earth 2014.

Éste predio pertenece al Gobierno de Guatemala, ya que tal entidad se maneja bajo normativas Gubernamentales.

La ubicación del terreno propuesto es hacia el norte del predio que actualmente ocupan, éste terreno también es

propiedad del Gobierno, siendo así un candidato factible para el posicionamiento del proyecto planteado.



Imagen No. 152: Ubicación del predio propuesto para el diseño del nuevo INSIVUMEH.

FUENTE: Google Earth 2014.

5.2.6 Uso del Suelo

Vialidad peatonal y motora

Cerca del predio existen circuitos peatonales generados por medio de las aceras. Los circuitos que utilizan los medios motores son generados por medio de las calles en las que transitan autobuses, carros y ciclovía.

Entorno arquitectónico

En esta área y sus alrededores se puede notar arquitectura contemporánea, ya que es una zona joven. Uno de los íconos arquitectónicos más predominantes en esta área es el Aeropuerto Internacional La Aurora.



Imagen No. 153: Entorno urbano, próximo al terreno.

FUENTE: Google Earth 2014.

5.2.7 Datos del proyecto actual.

¿Quiénes son los usuarios?

- Empleados del INSIVUMEH.
- Visitantes nacionales.
- Visitantes extranjeros.

¿Cuántos usuarios necesitan del proyecto?

- Empleados del INSIVUMEH: 125 personas.
- Visitantes nacionales: 30 por semana.
- Visitantes extranjeros: 15 por semana.

Total de usuarios: 170 usuarios aproximadamente.

¿Qué necesidades tiene los usuarios?

La principal necesidad de los usuarios que laboran para tal institución es el uso de una arquitectura cómoda que les permita desempeñar sus actividades con mayor confort.

¿Qué actividades suelen realizar?

Estudios tecnocientíficos en las ramas de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología. Agregando también administraciones varias que competen al instituto.

¿Con que frecuencia usan el proyecto?

El proyecto es utilizado de manera cotidiana para las personas que laboran ahí, para los visitantes suele variar el uso de las instalaciones. Se puede posicionar el proyecto como uso frecuente de las instalaciones.

5.2.8 Ubicación del Proyecto

Criterios de selección del Terreno

Justificación

El terreno se encuentra situado en el casco urbano de la Ciudad de Guatemala, en la zona 13 Suroeste de la localidad; teniendo como principal acceso las vialidades primarias 7ma avenida del lado oeste, y la vía principal frente

al aeropuerto internacional de Guatemala al este, lo cual permite un fácil acceso al predio.

El predio está dotado de diversos servicios que la municipalidad le presta, posee infraestructura hidráulica, sanitaria, eléctrica y de agua potable, contando así mismo con la facilidad de prestar cualquier otro servicio por contrato.

Las vialidades principales cuentan con pavimento y alcantarillado sanitario.

Aspecto medio ambiental

El proyecto en el presente predio no se encuentra alterando o destruyendo ningún nicho ecológico, lo que lo convierte en una propuesta factible.

El predio propuesto cuenta con un porcentaje muy bajo de probabilidades de inundación,

gracias a la pendiente natural en la que se encuentra ubicado.

Valores del terreno:

El predio se ubica en una zona de uso de suelo habitacional

La selección del terreno fue hecha con base a la consideración de diversas normativas, se han tomado en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El sitio se encuentra levemente elevado, lejos de barrancos o paso de ríos.
- Con pendiente levemente pronunciada, lo cual le otorga resguardo de los vientos dominantes invernales.
- No hay infraestructura de gran altura a su alrededor, que interfiera u omite la incidencia solar.

Especificaciones

- Pertenece a zona G3, según Plan de Ordenamiento Territorial de Guatemala.
- Dirección: 7a. Av. 14 -57, zona13.
- Perímetro del polígono: 412 metros lineales.
- Área: 10,524 metros²

Ubicación del polígono



Imagen No. 154: Ubicación del predio propuesto para el diseño del nuevo INSIVUMEH.

FUENTE: Propia

Planta del polígono

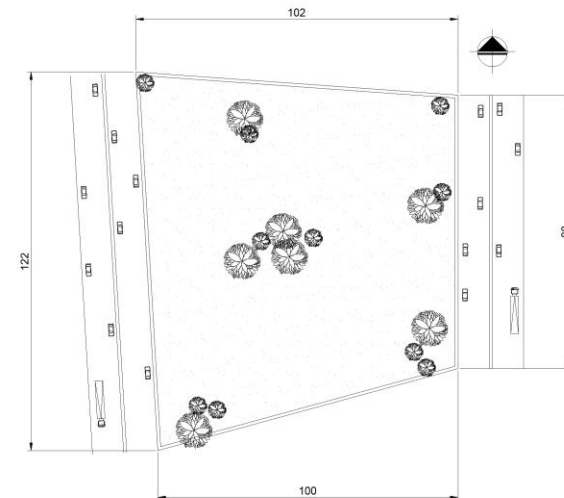


Imagen No. 155: Planta del polígono propuesto para el diseño del nuevo INSIVUMEH.

FUENTE: Propia

Propiedades del terreno

Perfil longitudinal del predio, Norte a Sur.

Por cada 100 metros horizontales recorridos, se desplaza 2 metros verticales.

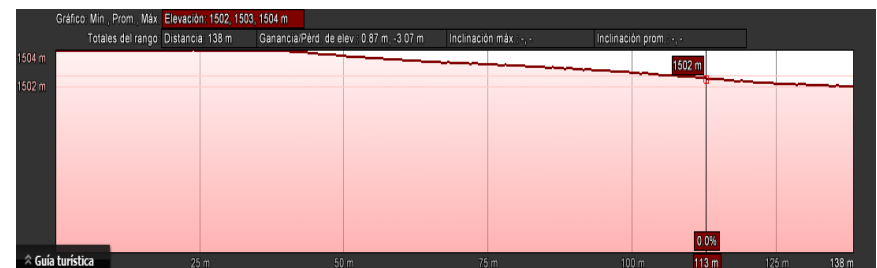




Imagen No. 156: Perfil longitudinal del predio, Norte a Sur.

FUENTE: Google Earth, 2014.

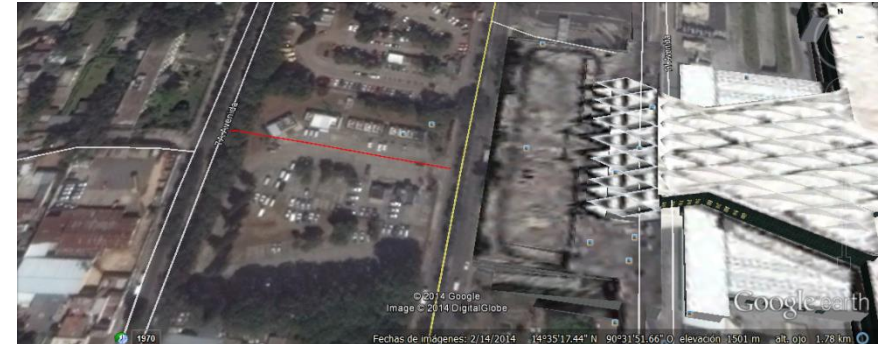


Imagen No. 157: Perfil transversal del predio, Este a Oeste.

FUENTE: Google Earth, 2014.

Perfil transversal del predio, Este a Oeste.

Por cada 185 metros horizontales recorridos, se desplaza 6 metros verticales.

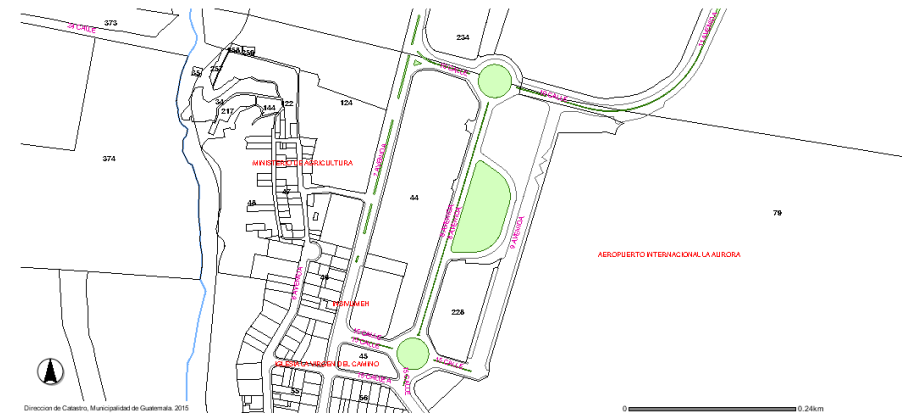
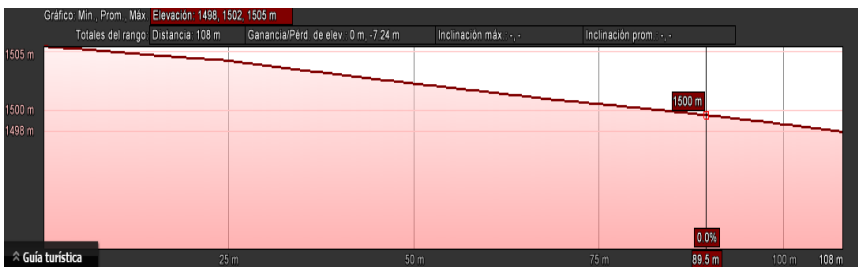


Imagen No. 158: Trama urbana de la región en la que se sitúa el terreno.

FUENTE: <http://pot.muniguate.com/>

Incidencia de soleamiento y vientos.

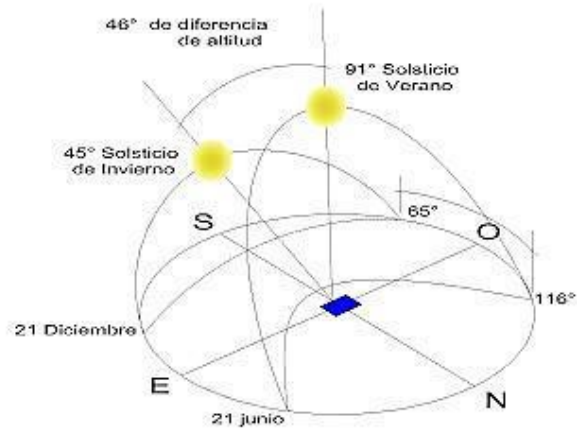
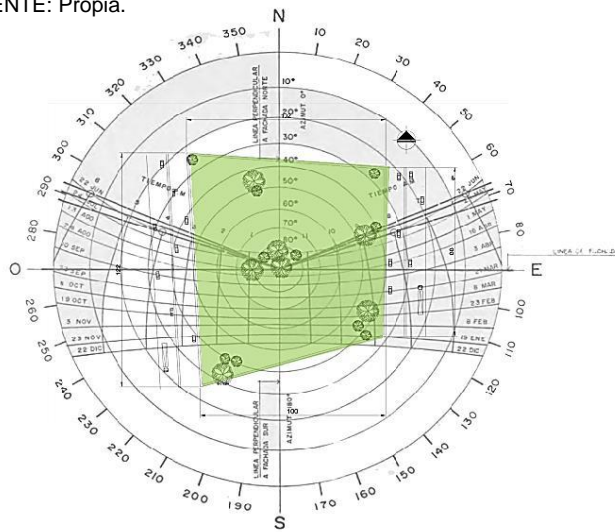


Imagen No. 159: Diagrama de Incidencia Solar.

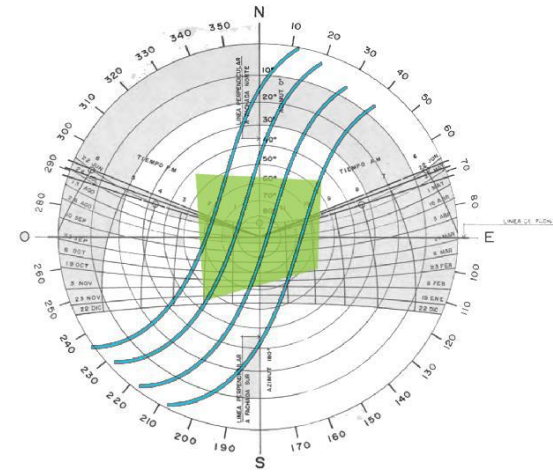
FUENTE: Propia.



CARTA SOLAR, LATITUD 14° NORTE

Imagen No. 160: Incidencia Solar sobre el predio propuesto.

FUENTE: Propia.



CARTA SOLAR, LATITUD 14° NORTE

Imagen No. 161: Incidencia de vientos sobre predio propuesto.

FUENTE: Propia.

Colindancia



Imagen No. 162: Colindancias.

FUENTE: Propia.

- Al Norte: Colinda con un terreno destinado a estacionamiento público.
- Al Sur: Colinda con el terreno actual donde se ubica el INSIVUMEH.
- Al Este: Colinda con calle principal, frontal al Aeropuerto Internacional del Guatemala.
- Al Oeste: Colinda con la 7ma Avenida, frontal a viviendas privadas.

Vialidad

Tipo de accesibilidad

Vialidades primarias (7ma Avenida)

Es la parte del sistema vial que funciona como una red principal de flujo vehicular de paso. Las rutas viales conectan sectores de mayor paso de tránsito y carreteras rurales importantes que entran a la ciudad.

Vialidades secundarias

Éstas sirven al tránsito entre la vialidad primaria y local. Estas calles se utilizan para circulación de transporte entre áreas residenciales, comerciales e industriales.

Calle local

Se utilizan principalmente para dar acceso directo a residencia, comercios o industrias. No incluye las calles que llevan tránsito de paso.

Vía rápida

Vialidad dividida para el tránsito de paso con control de acceso parcial y generalmente con interacciones de acceso en los cruces viales más importantes.

Banquetas

Área pavimentada para uso peatonal, localizadas, dentro del derecho de vía de las calles.

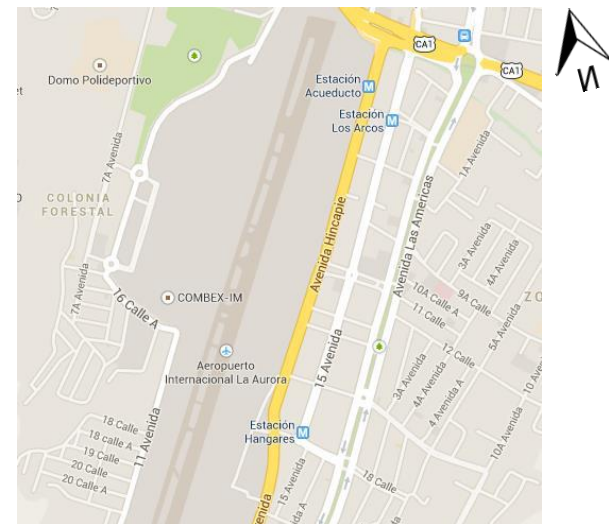


Imagen No. 163: Vialidades

FUENTE: Google Maps, 2014.

Uso de suelo

Vialidad peatonal y motora

Cerca del predio existen circuitos peatonales generados por medio de las aceras, no existen pasarelas cercanas. Los circuitos que utilizan los medios motores son generados por medio de las calles en las que transitan autobuses, carros y ciclovía.

Entorno arquitectónico

En esta área y sus alrededores se puede observar arquitectura contemporánea, ya que es una zona joven. Uno de los íconos arquitectónicos más predominantes en esta área es el Aeropuerto Internacional La Aurora, y Museo de Arte Contemporáneo.

Servicios Urbanos

- Servicio de mayor demanda
Próximo al predio se encuentra el Aeropuerto Internacional de Guatemala, y Museos de Arte Contemporáneo.

- Servicio de demanda intermedia
Próximo al predio se encuentran diversas empresas que se dedican al alquiler de vehículos, así mismo, estacionamientos.
- Servicio de demanda baja
Próximo al predio se encuentran negocios informales de venta de alimentos.

Fotografías

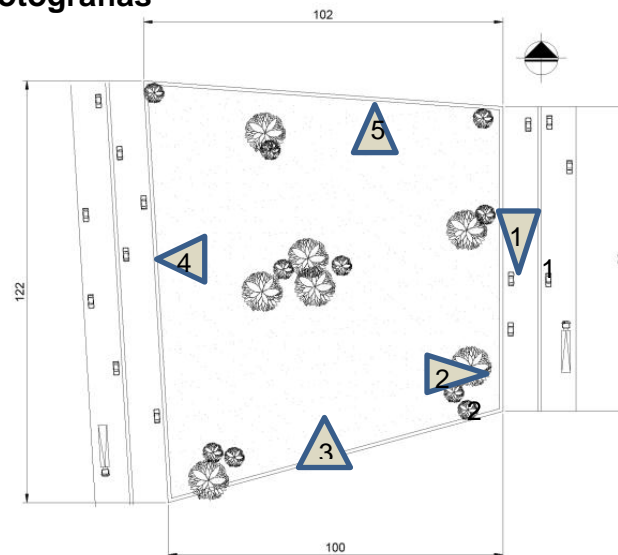


Imagen No. 164: Plano no. 1

FUENTE: Propia.



Imagen No. 165: Ver en plano no. 1
FUENTE: Propia.



Imagen No. 167: Ver en plano no. 3.
FUENTE: Propia



Imagen No. 166: Ver en plano no. 2.
FUENTE: Propia



Imagen No. 168: Ver en plano no. 4.
FUENTE: Propia



Imagen No. 169: Ver en plano no. 5

FUENTE: Propia



6. PROYECTO



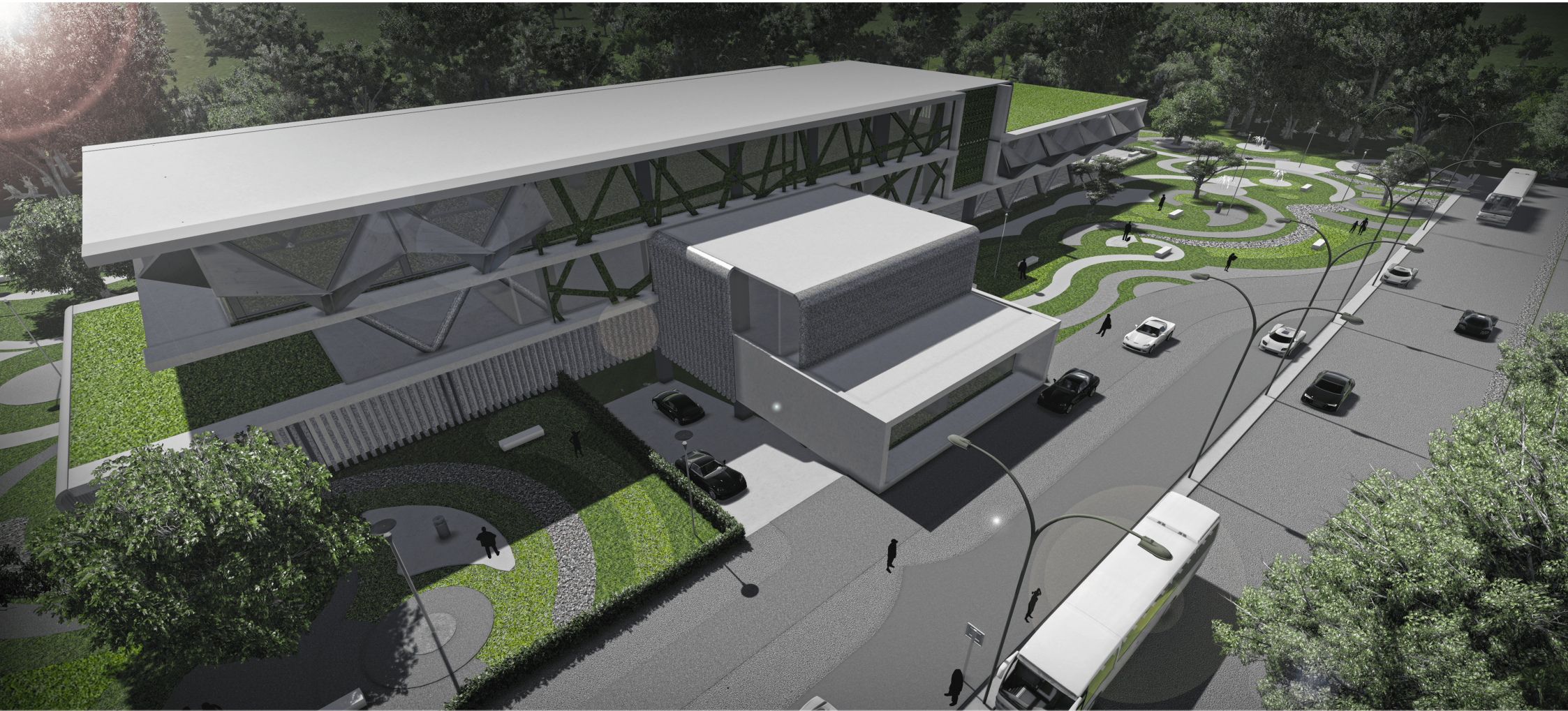
INSIVUMEH





INSIVUMEH





**INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E
HIDROLOGÍA**

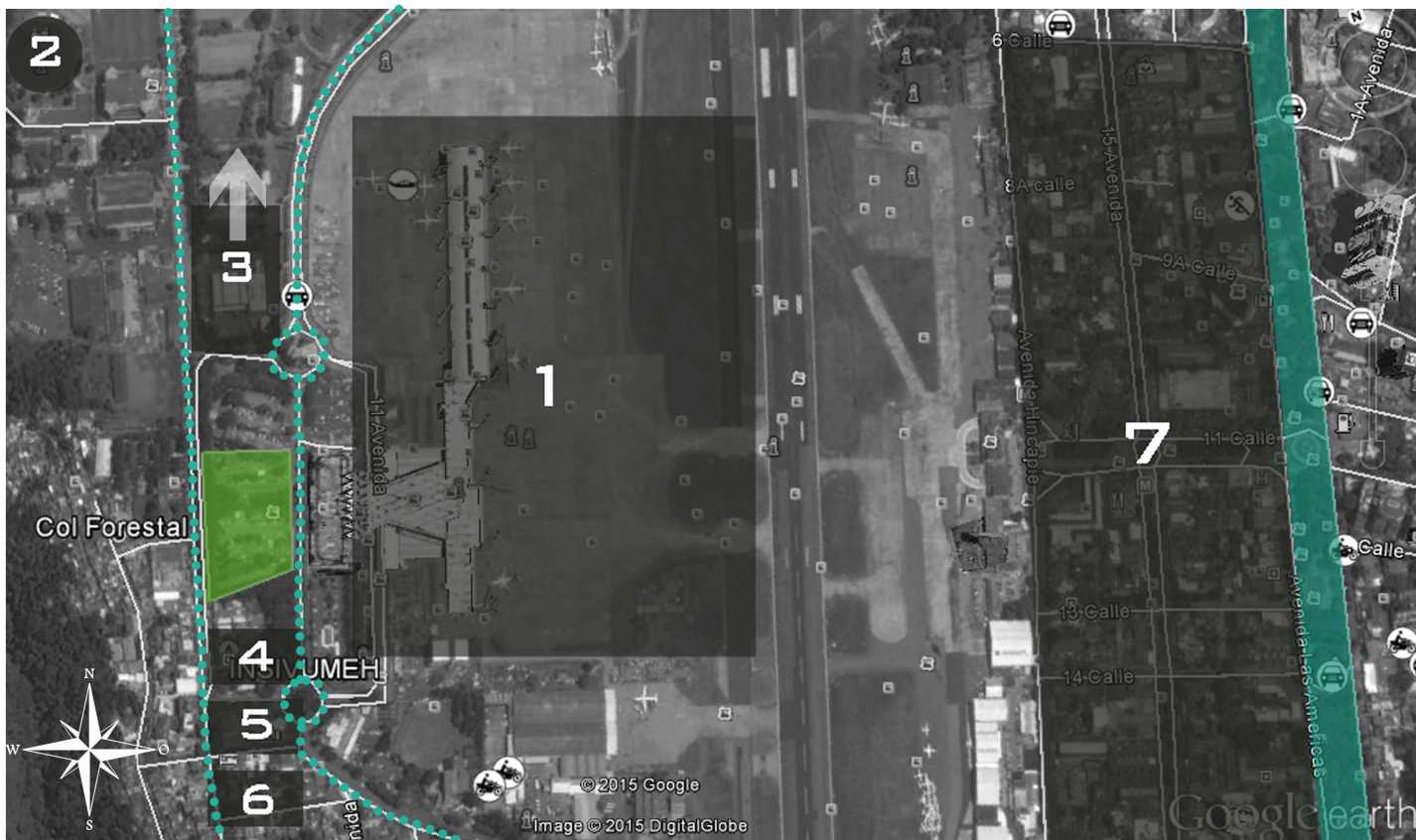


ÍNDICE

PRESENTACIÓN	01
MEMORIA CONCEPTUAL DE DISEÑO	06
MEMORIA DESCRIPTIVA DE DISEÑO	09
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	11
METODOLOGÍA DE DISEÑO	15
PROCESO DE DISEÑO	23
PLANIMETRÍA DEL PROYECTO	32
CRITERIO ESTRUCTURAL	64
CONCEPTO DE INSTALACIONES	85
PRESUPUESTO	107

PRESENTACIÓN





ACCESO:

Vía terrestre, por la 7ma avenida, frente al Aeropuerto Internacional, La Aurora.

SERVICIOS:

El predio cuenta con los servicios básicos más importantes, entre los cuales se destaca la energía eléctrica, agua potable, drenajes, calles asfaltadas, pavimentadas y adoquinadas. Servicio de buses públicos, taxis y centros para rentar automóviles.

Así mismo, dentro de las cercanías, podemos considerar el Aeropuerto Internacional, La Aurora, iglesias, escuelas, mercados, centros culturales, centros comerciales, centros de salud y bancos.

DISPONIBILIDAD:

Terreno de carácter privado.

TOPOGRAFÍA:

Topografía regular, plano, en porciones de tierra estables.

ÁREA:

24, 490 vrs2.

PERÍMETRO:

542.00 m.

JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN:

Una de las variables que hizo que se seleccionara el terreno, fue la cercanía al actual INSIVUMEH, ya que las personas se encuentran familiarizadas con la ubicación. Así mismo, los accesos y servicios que rodean al inmueble, ya que es una región bastante transitada, tanto por circulación motorizada, como peatonal.

Escala: Gráfica.



1. AEROPUERTO



2. DEPORTIVO



3. CULTURAL



4. INSIVUMEH ACTUAL



5. RELIGIOSO.



6. HOTELERÍA

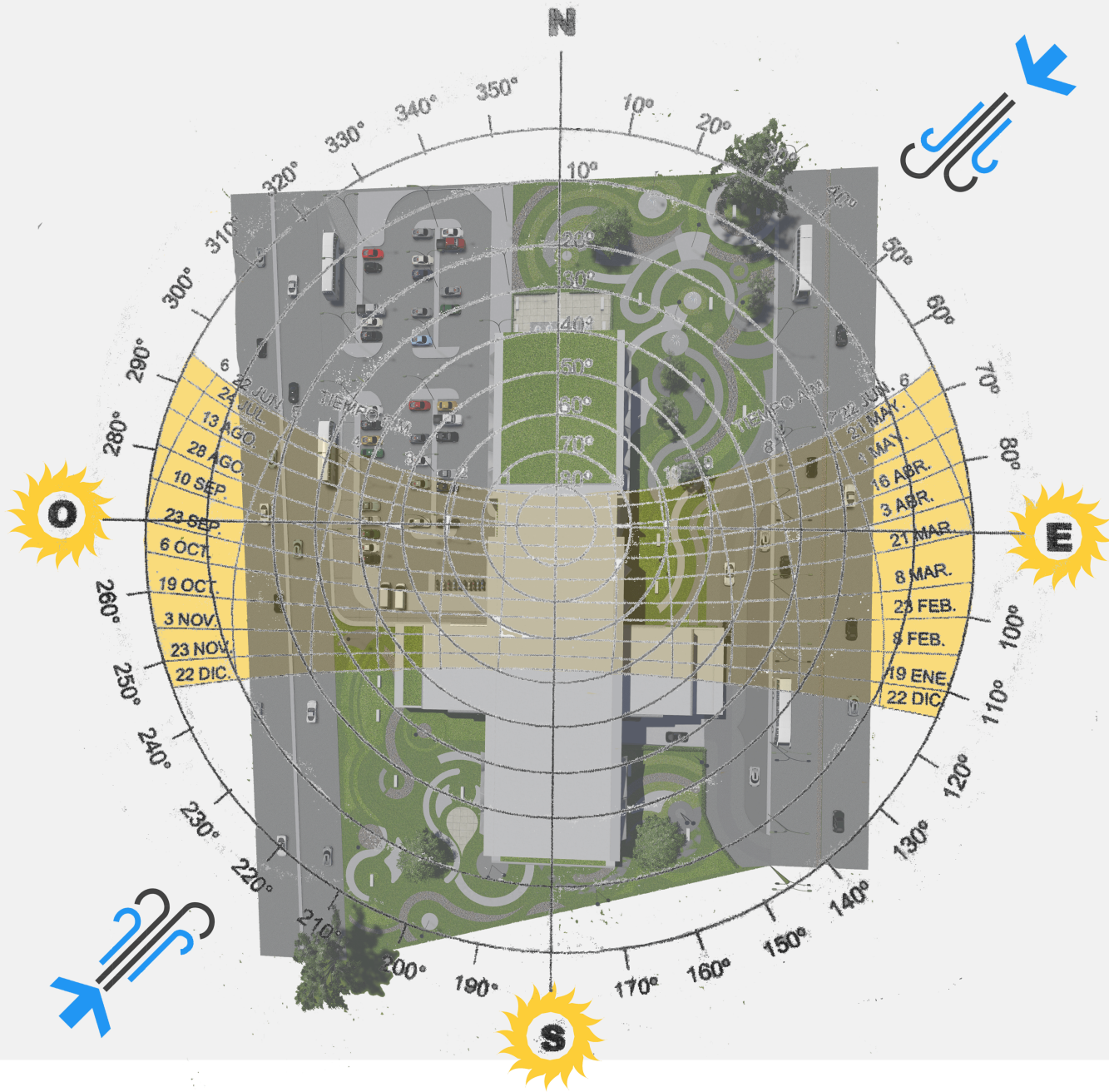


7. VIVIENDA



CIRCULACIÓN PRINCIPAL





Dirección del sol.



Dirección de vientos predominantes.

CLIMA:

La Ciudad de Guatemala goza de un clima subtropical de tierras altas, debido a su elevación sobre el nivel del mar. El clima en Ciudad de Guatemala es generalmente muy suave, casi primaveral a lo largo del año.

Guatemala también tiende a soplar mucho el viento, lo que puede reducir la sensación térmica.

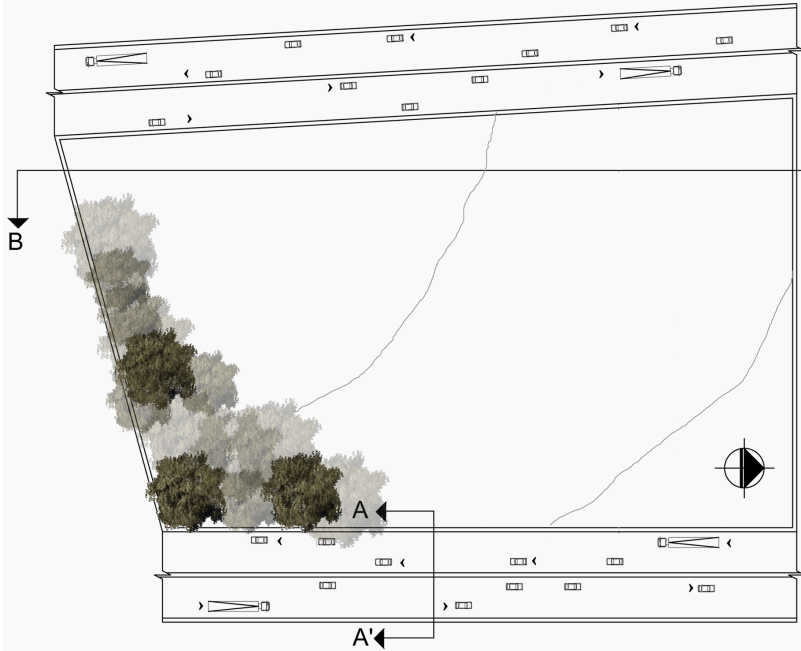
TEMPERATURA:

Su temperatura media anual es de 20 °C. El verano va de junio a septiembre con temperaturas que oscilan entre 16 y 28 °C. El invierno va de diciembre a marzo, con temperaturas que oscilan entre los 13 y 24 °C

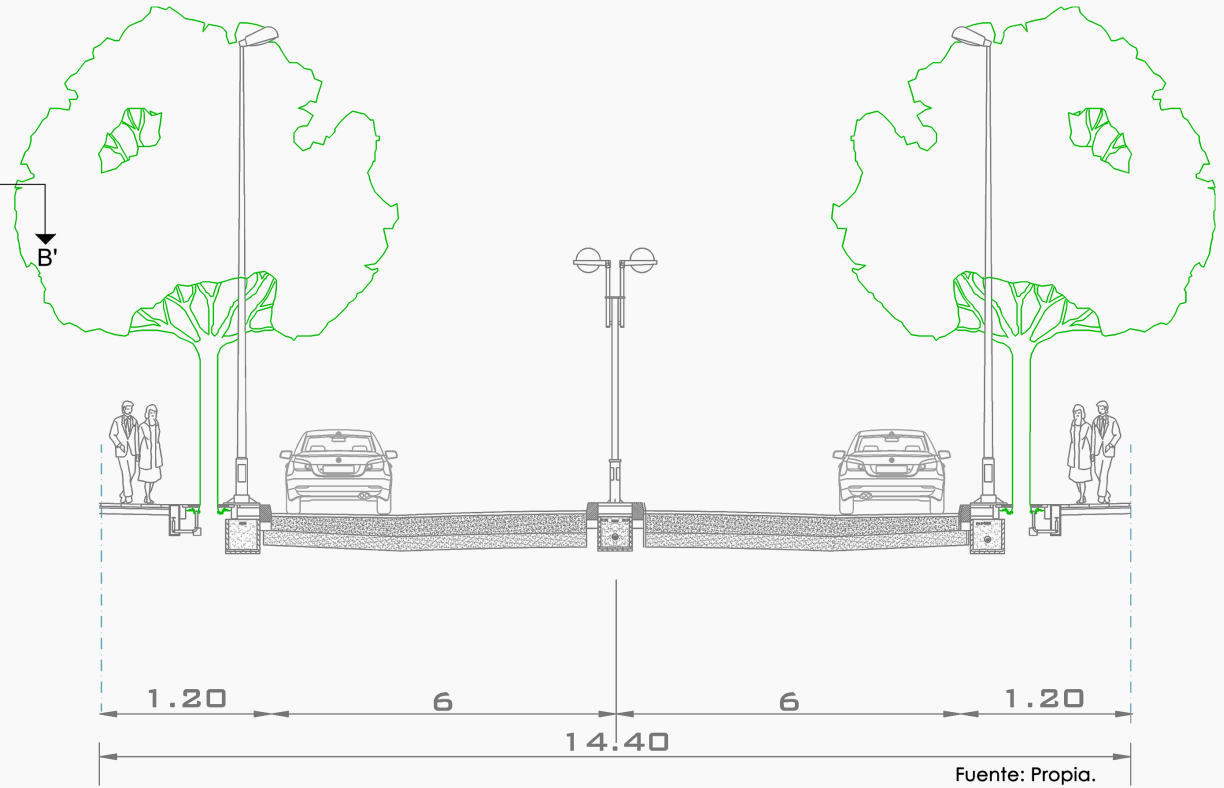
VIENTOS:

Predominantes: noreste a suroeste.
Minoritarios: suroeste a noreste.



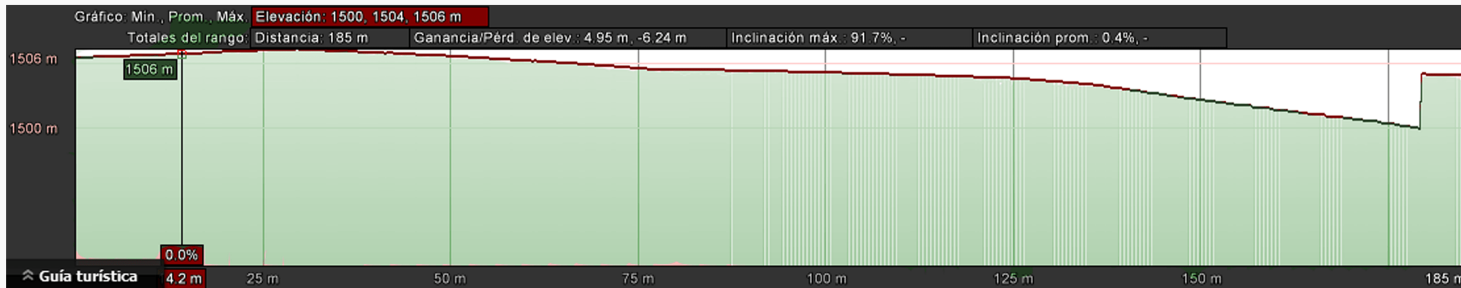


La topografía del terreno no presenta mayor complejidad, ya que actualmente se encuentra aplanado. En distancia longitudinal alcanza hasta los 180 metros y en distancia transversal los 96 metros.



SECCIÓN A-A'
 GABARITO 7MA AVENIDA

ESCALA: 1:100



PERFIL DE ELEVACIÓN DE TERRENO B - B'

fuentes: Google earth 2015.

TOPOGRAFÍA:

Teniendo el terreno una topografía muy regular, su punto más alto alcanza los 1,506 metros sobre el nivel del mar y su punto más bajo, 1,500 metros.

Por cada 185 metros hacia el norte, el terreno reduce su altura 6 metros.





Fotografía 1.



Fotografía 2.



Fotografía 3.

Fotografía, fuente: propia.

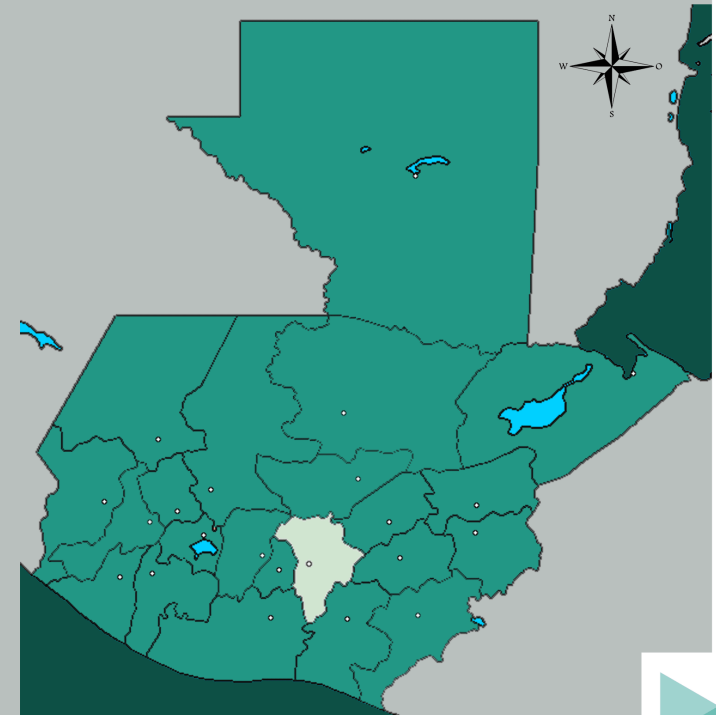


El predio donde se encuentran actualmente las instalaciones del INSIVUMEH, no pueden ser alteradas, ya que la construcción del lugar, se encuentra catalogado como patrimonio cultural de Guatemala.

Dadas las circunstancias, es necesario generar un complejo totalmente independiente en el que el entorno presente las facilidades constructivas para generar arquitectura contemporánea.

El predio en el que se propone las nuevas instalaciones del INSIVUMEH, actualmente funciona como una improvisación de parqueo público. No tiene ningún tipo de construcción, únicamente se rodea de malla de seguridad y una talanquera de ingresos y egresos.

Situado entonces, dentro de la categoría G3, el terreno no presenta ningún impedimento o régimen especial.

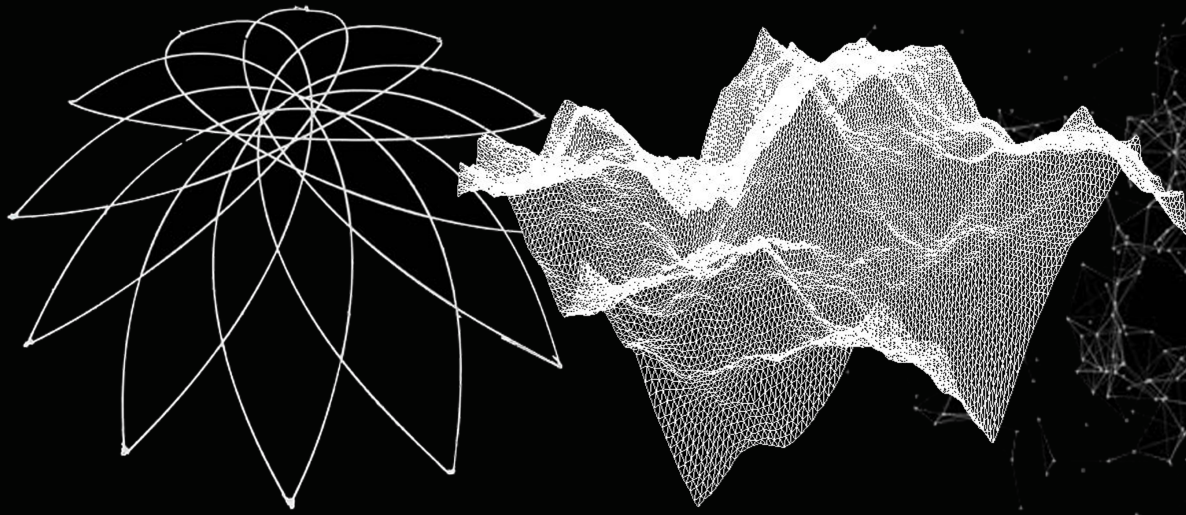


Fuente: <http://www.luenticus.org/>





MEMORIA CONCEPTUAL DE DISEÑO



CONCEPTO: En diversos ejemplos de elementos naturales, se puede observar que su construcción está basada en triangulaciones, formando así diversos tipos de fractales que se obtienen de la repetición infinita de un proceso geométrico especificado.

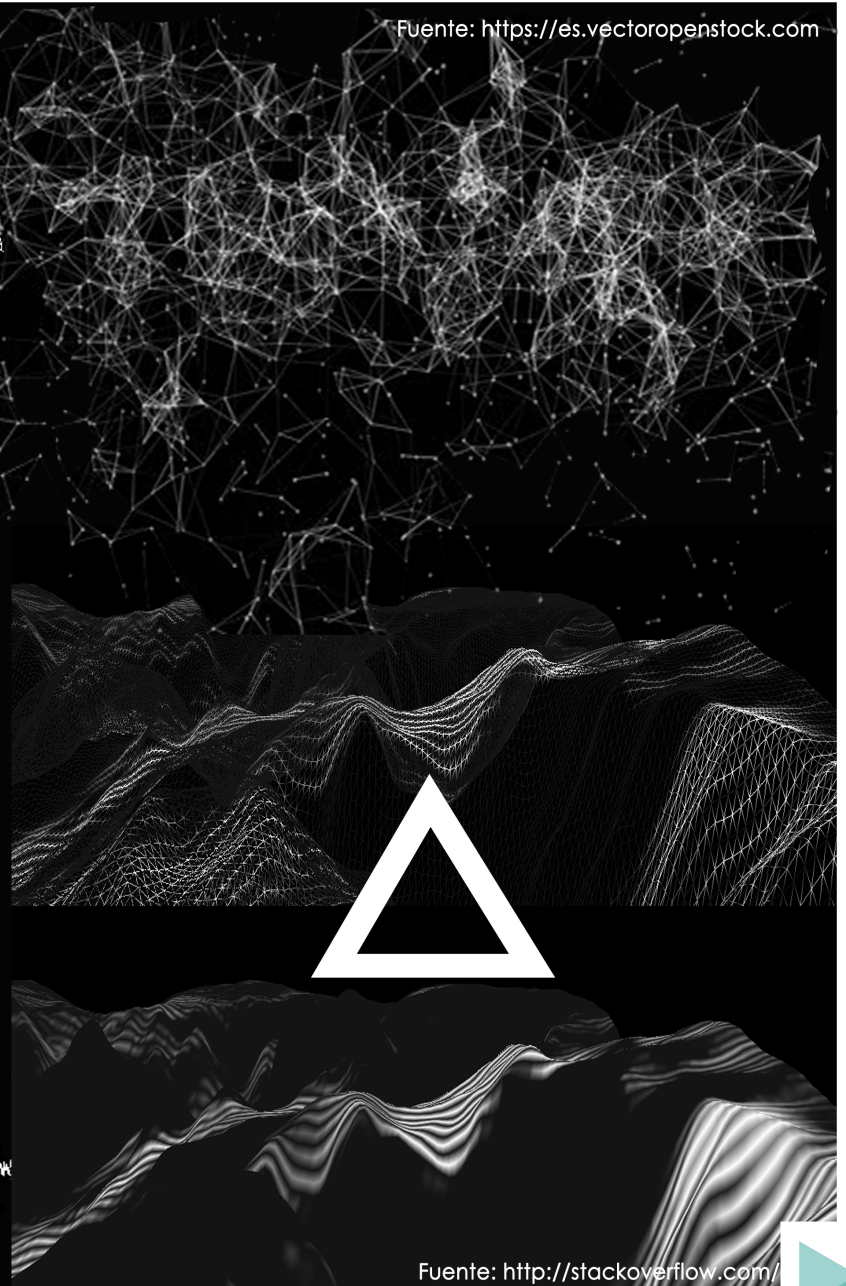
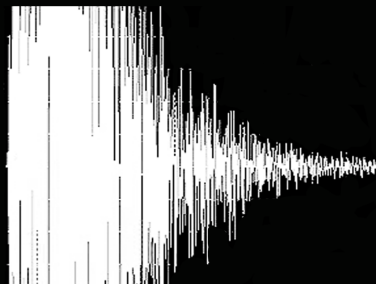
Estando el INSIVUMEH, tan relacionado a la naturaleza y sus comportamientos, cada ciencia que estudia es representada por triángulos, tales como los sismogramas, los volcanes, la distribución de las galaxias, las forma de las gotas de agua, entre otros.

La mayor parte de construcción del complejo, se encuentra diseñada con concreto, ya que es un material de largo tiempo de vida y presenta mucha resistencia en las construcciones. Columnas y vigas de mampostería y voladizos de estructura con vigas tipo vierendeel.

Se utilizan materiales que buscan reducir el impacto ambiental, como el concreto permeable en las plazas exteriores, techos verdes, luminarias de recarga solar, y artefactos de ahorro energético.

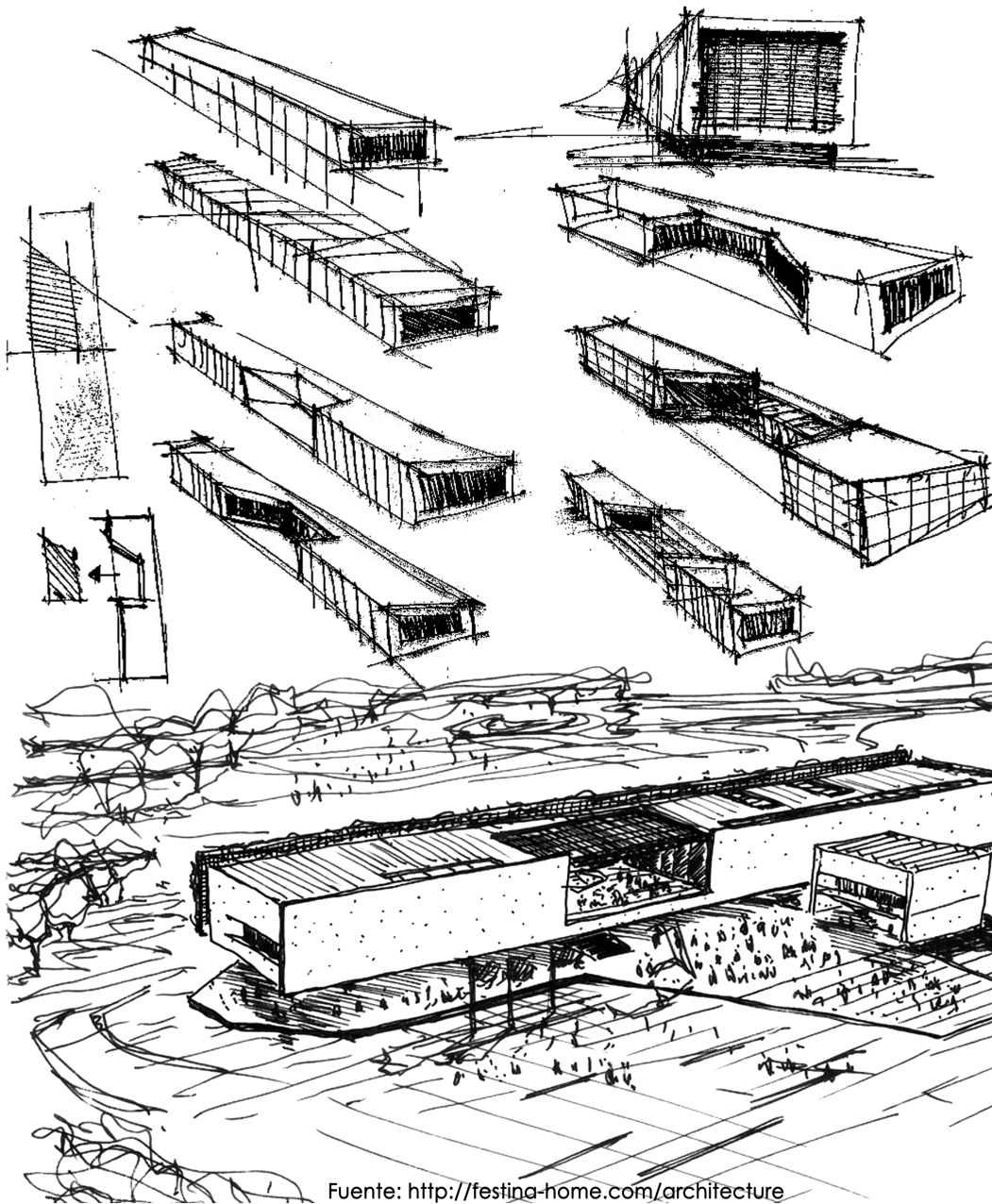


Fuente:propia.



Fuente: <http://stackoverflow.com/>





Fuente: <http://festina-home.com/architecture>

El diseño del complejo de las nuevas instalaciones del INSIVUMEH, se concibe tras abstraer diversas tipologías de triángulos que se perciben dentro de la naturaleza.

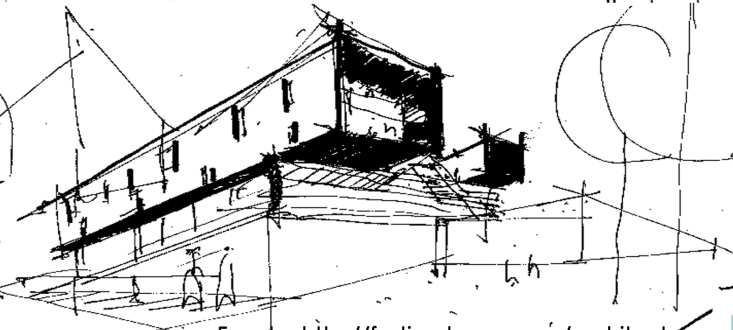
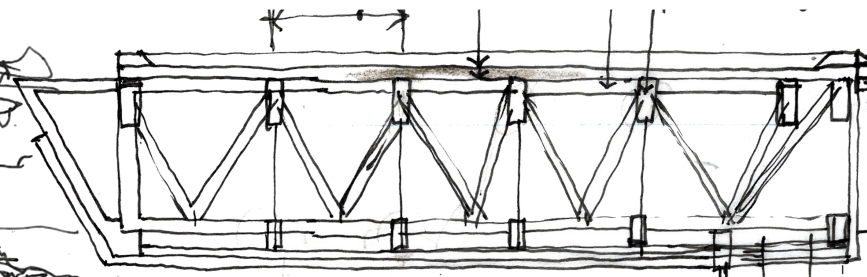
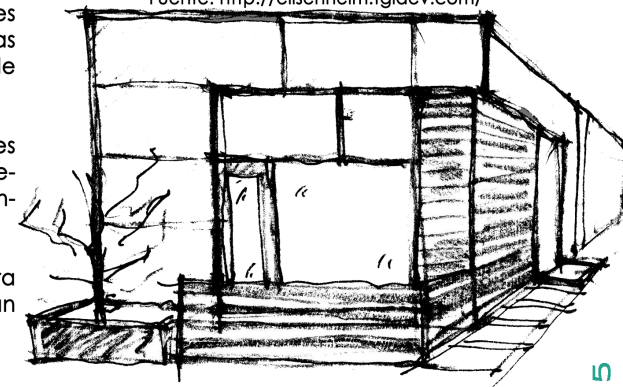
Dos grandes ejes principales, dictan las direcciones en las que se modula el proyecto en general, obediendo a las configuraciones verticales y horizontales.

La superposición de bloques de cada nivel, genera ritmo en la composición, los cuales a su vez, generan diversos voladizos en los distintos niveles.

Cada nivel presenta diseños fractales compuestos por triangulaciones. Las configuraciones triangulares van desde las vigas virendeel ubicadas en los voladizos, las columnas en V de acero inoxidable que soportan el segundo y tercer nivel, hasta fachadas de vidrio con triangulaciones forradas de jardinería.

El constante uso de triangulaciones en fachadas, obediendo estilos contemporáneos minimalistas, hacen que el proyecto sea atractivo, novedoso y sobre todo congruente con las fachadas triangulares que le rodean, como es el caso del Aeropuerto Internacional la Aurora.

Fuente: <http://elisenheim.tgidev.com/>



Fuente: <http://festina-home.com/architecture>



MEMORIA DESCRIPTIVA DE DISEÑO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Los espacios que conforman cada ambiente del proyecto arquitectónico, han sido modulados de tal manera que su ubicación sea la ideal dentro del complejo. Han sido orientados de manera que no se vean afectados por acciones de agentes naturales, sino al contrario, puedan aprovechar funcionalmente la iluminación y ventilación.

El complejo se compone de tres niveles, los cuales obedecen a dos grandes ejes, uno vertical y el otro horizontal los cuales se interceptan perpendicularmente formando una cruz. En el primer nivel se ubican áreas mayormente sociales, ya que son los espacios de primer contacto con el usuario. En el segundo y tercer nivel, se ubican áreas semi privadas y privadas.

Desde el exterior del complejo, se puede observar fachadas limpias y con mucha transparencia. Se puede contemplar como estructuras metálicas se acoplan a la estructura del hormigón armado. Todo el juego de materiales como el vidrio, metal, concreto y demás fibras, al combinarse con toques de vegetación, generan arquitectura contemporánea muy relacionada a la arquitectura local. La edificación se acopla muy bien a su entorno, el cual es altamente innovador. Ubicándose próximo al Aeropuerto Internacional La Aurora, la arquitectura genera adaptación visual entre la triangulación estructural que han utilizado ambos edificios.

En cuanto a los espacios interiores, se sigue la misma línea de ambientes amplios, limpios y con circulación totalmente eficiente, ya que por ser ejes rectos, los pasillos obedecen a la misma modulación. Cabe destacar, que los ambientes han sido dotados de espacios en los que se concibe vegetación, ya que la interacción de la naturaleza con los usuarios, es saludable y de mucha importancia.

ESPACIOS:

- Estacionamiento.
- Vestíbulos varios.
- Servicios de mantenimiento.
- Plazas y jardinería.

PÚBLICA:

- Estacionamiento.
- Educación y capacitación.
- Cafetería.
- Comunicación social.

PRIVADA:

- Administración.
- Contabilidad.
- Sismología.
- Vulcanología.
- Meteorología.
- Hidrología.
- Servicio técnico de apoyo específico.
- Recursos humanos.
- Data center.
- Servicio técnico de apoyo general.

DATOS:

El complejo a través de sus dos grandes ejes, vertical / horizontal, genera circulaciones que buscan una mayor rentabilidad y funcionalidad en los espacios, lo cual se ve reflejado desde la comodidad espacial para el usuario, como en la economía al ser construido.

MATERIAL:

La mayor parte de construcción del complejo, se encuentra diseñada con concreto, ya que es un material de largo tiempo de vida y presenta mucha resistencia en las construcciones. Columnas y vigas de mampostería y voladizos de estructura con vigas tipo vierendeel.

Se utilizan materiales que buscan reducir el impacto ambiental, como el concreto permeable en las plazas exteriores, techos verdes, luminarias de recarga solar, y artefactos de ahorro energético.

UBICACIÓN:

7 ma Avenida 14 - 57 zona 13, colonia Nueva Aurora, Ciudad de Guatemala.





PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

**INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA.
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO**



NO.	NECESIDADES	ACTIVIDAD	USUARIOS	CANTIDAD USUARIOS	CANTIDAD DE AMBIENTES	M ²	ESTÁNDARES CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO	M ² TOTAL	NECESIDADES/MOBILIARIO	M ² TOTAL + 25% DE VESTIBULACIÓN
1	ESTACIONAMIENTO			147				1369.2		
A.	Área de personal administrativo.	Parqueo para directores y subdirectores.	Directores	16	16	12.5	2.5x5	200	Carros, señalización, topes para carros.	1,711.50
B.	Área de personal interno general.	Parqueo para empleados en general.	Empleados en general	100	60	12.5	2.5x5	750	Carros, señalización, topes para carros.	
C.	Área de transporte propio de la entidad.	Parqueo para Pick-ups pertenecientes a la entidad.	Técnicos.	8	8	12.5	2.5x5	100	Pick-ups, señalización, topes para carros.	
D.	Motocicletas.	Parqueo para motocicletas.	Visitantes/mensajeros.	8	8	2.4	1.20x2	19.2	Motos, señalización.	
E.	Área de visitantes.	Parqueo para visitas.	Visitantes	15	15	12.5	2.5x5	187.5	Carros, señalización, topes para carros.	
F.	• Carga y descarga.	Parqueo para servicios proveedores, entre otros.	Servicios y visitantes.	NA	2	12.5	2.5x5	25	Camiones, microbuses, pick-ups, carros y topes.	
G.	• Buses.	Parqueo para buses de visitas o actividades especiales con e	Visitantes	NA	2	43.75	3.50 x 12.50	87.5	Buses, señalización, topes para buses.	
2	ADMINISTRACIÓN			20				148		
A.	Dirección + S.S.	Dirige actividades generales de la entidad.	Director	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	185.00
B.	Subdirección.	Apoyo a dirección del departamento.	Subdirector	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
C.	Asistentes.	Apoyo a dirección y subdirección.	Asistentes	2	2	12	3x4	24	Escritorio, sillas, archivo, librera.	
D.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.	
E.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista	1	1	5	2.5x2	5	Archivo, librerías.	
F.	Sala de reuniones.	Reuniones entre el personal administrativo.	Empleados del departamento.	6	1	24	4x6	24	Mesa, sillas, librerías, sala.	
G.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.	
H.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.	
I.	Bodega.	Almacén de objetos varios.	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías	
3	CONTABILIDAD			16				124		
A.	Dirección + S.S.	Dirige actividades generales propias de contabilidad.	Director, Contador general.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	155.00
B.	Subdirección.	Apoyo a dirección del departamento.	Subcontador.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, archivo, librera, sala.	
C.	Asistentes.	Apoyo a dirección y subdirección.	Auxiliar.	4	2	12	3x4	24	Escritorio, sillas, archivo, librera.	
D.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.	
E.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	5	2.5x2	5	Archivo, librerías.	
F.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.	
G.	Servicios Sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.	
H.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías	
4	UNIDADES DE CIENCIA			107				851		
4.1	SISMOLOGÍA			25				194		
A.	Equipo.	Almacena máquinas de monitoreo de sismos.	Operadores y técnico.	NA	1	12	3x4	12	Sismógrafos, computadoras.	1,063.75
B.	Director + S.S.	Dirige actividades propias de Sismología.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
C.	Subdirector.	Apoyo a dirección del departamento.	subdirector.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
D.	Operadores.	Trabajo de operación de máquinas	Operadores y técnico.	3	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, librerías.	
E.	Practicantes.	Apoyo a técnicos.	Practicantes.	2	2	9	3x3	18	Escritorio, silla, librerías.	
F.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.	
G.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Archivo, librerías.	
H.	Sala de reuniones.	Asambleas entre el personal del departamento.	Empleados en general.	8	1	36	6x6	36	Mesa, sillas, librerías, sala.	
I.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.	
J.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.	
K.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Liberas.	
4.2	VULCANOLOGÍA			25				194		
A.	Equipo.	Almacena máquinas de monitoreo de volcanes.	Operadores y técnico.	NA	1	12	3x4	12	Herramientas de laboratorio, computadoras, mesas, librerías.	
B.	Director + S.S.	Dirige actividades propias de vulcanología.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
C.	Subdirector.	Apoyo a dirección del departamento.	subdirector.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
D.	Operadores.	Trabajo de operación de máquinas	Operadores y técnico.	3	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, librerías.	
E.	Practicantes.	Apoyo a técnicos.	Practicantes.	2	2	9	3x3	18	Escritorio, silla, librerías.	
F.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.	
G.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Archivo, librerías.	
H.	Sala de reuniones.	Asambleas entre el personal del departamento.	Empleados en general.	8	1	36	6x6	36	Mesa, sillas, librerías, sala.	
I.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.	
J.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.	
K.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Liberas.	
4.3	METEOROLOGÍA			25				194		
A.	Equipo.	Almacena máquinas de monitoreo del clima y demás.	Operadores	NA	1	12	3x4	12	Herramientas climatológicas, computadoras, mesas, librerías.	
B.	Director + S.S.	Dirige actividades propias de Meteorología.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
C.	Subdirector.	Apoyo a dirección del departamento.	subdirector.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librera, sala.	
D.	Operadores.	Trabajo de operación de máquinas	Operadores y técnico.	3	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, librerías.	
E.	Practicantes.	Apoyo a técnicos.	Practicantes.	2	2	9	3x3	18	Escritorio, silla, librerías.	
F.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.	





G.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Archivo, librerías.
H.	Sala de reuniones.	Asambleas entre el personal del departamento.	Empleados en general.	8	1	36	6x6	36	Mesa, sillas, librerías, sala.
I.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.
J.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.
K.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
4.4	HIDROLOGÍA			25				194	
A.	Equipo.	Almacena herramientas propias del estudio de agua.	Operadores y técnico.	NA	1	12	3x4	12	Herramientas de laboratorio, computadoras, mesas, librerías.
B.	Director + S.S.	Dirige actividades propias de Hidrología.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librería, sala.
C.	Subdirector.	Apoyo a dirección del departamento.	subdirector.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, archivo, librería, sala.
D.	Operadores.	Trabajo de operación de herramientas de laboratorio.	Operadores y técnico.	3	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, librerías.
E.	Practicantes.	Apoyo a técnicos.	Practicantes.	2	2	9	3x3	18	Escritorio, silla, librerías.
F.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo.
G.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Archivo, librerías.
H.	Sala de reuniones.	Asambleas entre el personal del departamento.	Empleados en general.	8	1	36	6x6	36	Mesa, sillas, librerías, sala.
I.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	1	9	3x3	9	Sillones, mesa.
J.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.
K.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
4.5	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO ESPECÍFICO			7				75	
A.	Director.	Dirige actividades propias de apoyo técnico.	Director.	1	1	12	3x4	12	Escritorio, silla, archivo, librería.
B.	Técnicos.	Trabaja el mantenimiento de las máquinas de cada unidad.	Técnicos.	4	1	10	6x6	36	Mesas, sillas, librerías.
C.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados en general.	2	1	18	3x6	18	Retretes, lavamanos.
D.	Bodega.	Almacén de objetos varios.	Técnicos.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
									93.75
5	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN			264				947	
A.	Aulas.	Enseñanza y capacitaciones a empleados y visitas.	Visitantes y empleados.	35	2	80	10x8	160	Escritorios, mesa, sillas, librerías.
B.	Laboratorios.	Estudio de muestras provenientes de área de hidrología.	Técnicos.	6	1	36	6x6	36	Mesas, sillas, librerías.
C.	Biblioteca.	Lectura de documentos en general.	Recepcionista.	20	1	120	10x12	120	Mesas, sillas, sillones, librerías, archivos.
D.	Salón de usos múltiples.	Espacio para actividades varias.	Usuarios en general.	60	1	144	12x12	144	Librerías.
E.	Auditorio.	Asambleas de mayor proyección.	Usuarios en general.	100	1	225	15x15	225	Sillas, tarimas, vestidores, mesa.
F.	Sala de exhibición.	Exhibición de material informativo de cada ciencia.	Visitantes y empleados.	20	1	48	6x8	48	Muebles mostradores.
G.	Venta de souvenirs.	Venta de objetos.	Visitantes y empleados.	1	2	4	2x2	8	Sillas, tarimas, vestidores, mesa.
H.	Sala de reuniones.	Asambleas entre el personal del departamento.	Usuarios en general.	8	2	36	6x6	72	Mesas, sillas, librerías, sala.
I.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios visitantes.	4	2	9	3x3	18	Sillones, mesa.
J.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Empleados y visitas.	10	1	80	8x10	80	Retretes, lavamanos.
K.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	4	9	3x3	36	Librerías.
									1,183.75
6	CAFETERIA			72				256	
A.	Área de mesas.	Consumo de alimentos .	Empleados en general.	60	1	144	12x12	144	Mesas, sillas, basureros.
B.	Cocina.	Cocción de alimentos.	Cocinera y ayudantes.	6	1	36	6x6	36	Refrigerador, estufa, lavaplatos, muebles de cocina.
C.	Bodega especial para alimentos.	Almacén de alimentos.	NA	NA	1	9	3x3	9	Muebles de cocina.
D.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Usuarios en general.	6	1	49	7x7	49	Retretes, lavamanos.
E.	Área de carga y descarga.	Espacio para servicios.	Servicios y visitantes.	NA	1	9	3x3	9	Microbuses, pick-ups, rampas, señalización, topes para carros.
F.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
									320.00
7	RECURSOS HUMANOS			13				121	
A.	Director + S.S.	Dirige actividades propias del departamento.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, sillas, archivo, librería.
B.	Asistentes.	Apoyo a dirección.	Asistentes	2	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, archivo, librería.
C.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, sillas, archivo, librería.
D.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista	1	2	9	3x3	18	Archivo, librerías.
E.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios en general.	4	1	9	3x3	9	Mesa, sillas, librerías, sala.
F.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Usuarios en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.
G.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
									151.25
8	COMUNICACIÓN SOCIAL			13				121	
A.	Director + S.S.	Dirige actividades de comunicación de la entidad con el exterior.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, sillas, archivo, librería.
B.	Asistentes.	Apoyo a dirección.	Asistentes	2	2	12	3x4	24	Escritorio, silla, archivo, librería.
C.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, sillas, archivo, librería.
D.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista	1	2	9	3x3	18	Archivo, librerías.
E.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios en general.	4	1	9	3x3	9	Mesa, sillas, librerías, sala.
F.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Usuarios en general.	4	1	36	6x6	36	Retretes, lavamanos.
G.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
									151.25
9	DATA CENTER (BIG DATA) Y GOBIERNO ELECTRÓNICO			9				121	
A.	Director + S.S.	Dirección de actividades propias de sistemas digitales.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, sillas, archivo, librería.
B.	Salones de servidores.	Almacén de equipo de programación.	Programadores y operarios.	NA	NA	16	4x4	16	Mesas, librerías.
C.	Operadores.	Operadores de máquinas.	Operadores.	4	1	48	6x8	48	Escritorio, silla, librería.
D.	Telecentro del Big Data.	Comunicación de información.	Operadores y técnico.	2	1	16	4x4	16	Escritorio, sillas, librería.
E.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Usuarios en general.	2	1	16	4x4	16	Retretes, lavamanos.
F.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	1	9	3x3	9	Librerías.
									151.25
10	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO GENERAL			14				122	
A.	Director + S.S.	Dirige actividades de servicio técnico en el interior y exterior.	Director.	1	1	16	4x4	16	Escritorio, silla, librerías.



B.	Apoyo técnico general.	Apoyo de servicio técnico en el interior y exterior de la entidad	Arquitectos e ingenieros.	4	1	36	6x6	36	Mesas, sillas, libreras.	152.50
C.	Asistentes.	Apoyo a profesionales dedicados al servicio técnico del departamento.		2	1	9	3x3	9	Mesas, sillas, libreras.	
D.	Secretaría.	Proporciona información general.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Escritorio, silla, archivo, librera.	
E.	Archivo.	Documentación de información.	Recepcionista.	1	1	9	3x3	9	Archivo, libreras.	
F.	Sala de espera.	Espacio para espera mientras el usuario es atendido.	Usuarios en general.	4	1	9	3x3	9	Mesa, librera, sillas, sala.	
G.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Usuarios en general.	2	1	16	4x4	16	Retretes, lavamanos.	
H.	Bodega.	Almacén de objetos varios	Bodeguero.	NA	2	9	3x3	18	Libreras.	
11	ÁREA DE EMPLEADOS DE SERVICIO			20				57		
A.	Comedor.	Estar de empleados de servicio.	Personal de servicio.	6	1	12	3x4	12	Mesas y sillas.	71.25
B.	Cocineta.	Cocción de alimentos.	Personal de servicio.	2	1	9	3x3	9	Mesa, estufa, librera.	
C.	Lockers.	Almacén de pertenencias de empleados de servicio.	Personal de servicio.	10	1	9	3x3	9	Lockers.	
D.	Servicios sanitarios.	Necesidades básicas.	Personal de servicio.	2	1	9	3x3	9	Retretes, lavamanos.	
E.	Bodega.	Almacén de objetos varios.	Bodeguero.	NA	2	9	3x3	18	Libreras.	
12	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO			4				61		
A.	Garita de acceso y guardiana.	Control de ingresos y egresos a la entidad.	Guardián.	2	1	12	3x4	12	Mesa y silla.	76.25
B.	Dormitorio	Estar del guardián.	Guardián.	1	1	9	3x3	9	Cama, librera y silla.	
C.	Servicio Sanitario.	Necesidades básicas.	Guardián.	1	1	4	2x2	4	Retrete y lavamanos.	
D.	Planta de emergencia.	Almacén del equipo procesador de energía.	NA	NA	1	9	3x3	9	Máquina procesadora de energía.	
E.	Equipo hidroneumático.	Almacén de equipo hidroneumático.	NA	NA	1	9	3x3	9	Máquinas hidroneumáticas.	
F.	Cisterna.	Almacén de agua.	NA	NA	1	9	3x3	9	Cisterna.	
G.	Bodega para desechos.	Almacén de desechos.	NA	NA	1	9	3x3	9	Desechos.	
SUMATORIA				699				4298.2		5466.50





METODOLOGÍA DEL DISEÑO



LISTADO DE NECESIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		Estacionamiento.	Ingreso Peatonal /Vestíbulo Principal.	Administración.	Contabilidad.	Sismología.	Vulcanología.	Meteorología.	Hidrología.	Servicio Técnico de Apoyo Específico.	Educación y Capacitación.	Cafetería.	Recursos Humanos.	Comunicación Social.	Data Center.	Servicio Técnico de Apoyo General.	Área de Empleado de Servicio.	Servicios de Mantenimiento.
1	Estacionamiento		2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	2
2	Ingreso peatonal /Vestíbulo Principal.			2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2
3	Administración.				2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	0
4	Contabilidad.					1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	0
5	Sismología.						1	2	1	2	2	1	0	1	1	2	0	1
6	Vulcanología.							1	2	1	1	1	0	1	1	2	0	1
7	Meteorología.								1	1	2	0	0	1	1	2	0	1
8	Hidrología.									1	1	1	0	1	1	2	0	1
9	Servicio Técnico de Apoyo Específico.										1	0	0	1	0	2	2	2
10	Educación y Capacitación.											1	0	1	0	1	0	0
11	Cafetería.												1	1	0	1	0	0
12	Recursos Humanos.													2	0	0	0	0
13	Comunicación Social.														0	0	0	0
14	Data Center.															0	0	0
15	Servicio Técnico de Apoyo General.																1	1
16	Área de Empleados de Servicio.																	1
17	Servicios de Mantenimiento.																	
NO HAY RELACIÓN		0																
RELACIÓN INDIRECTA		1																
RELACIÓN DIRECTA		2																

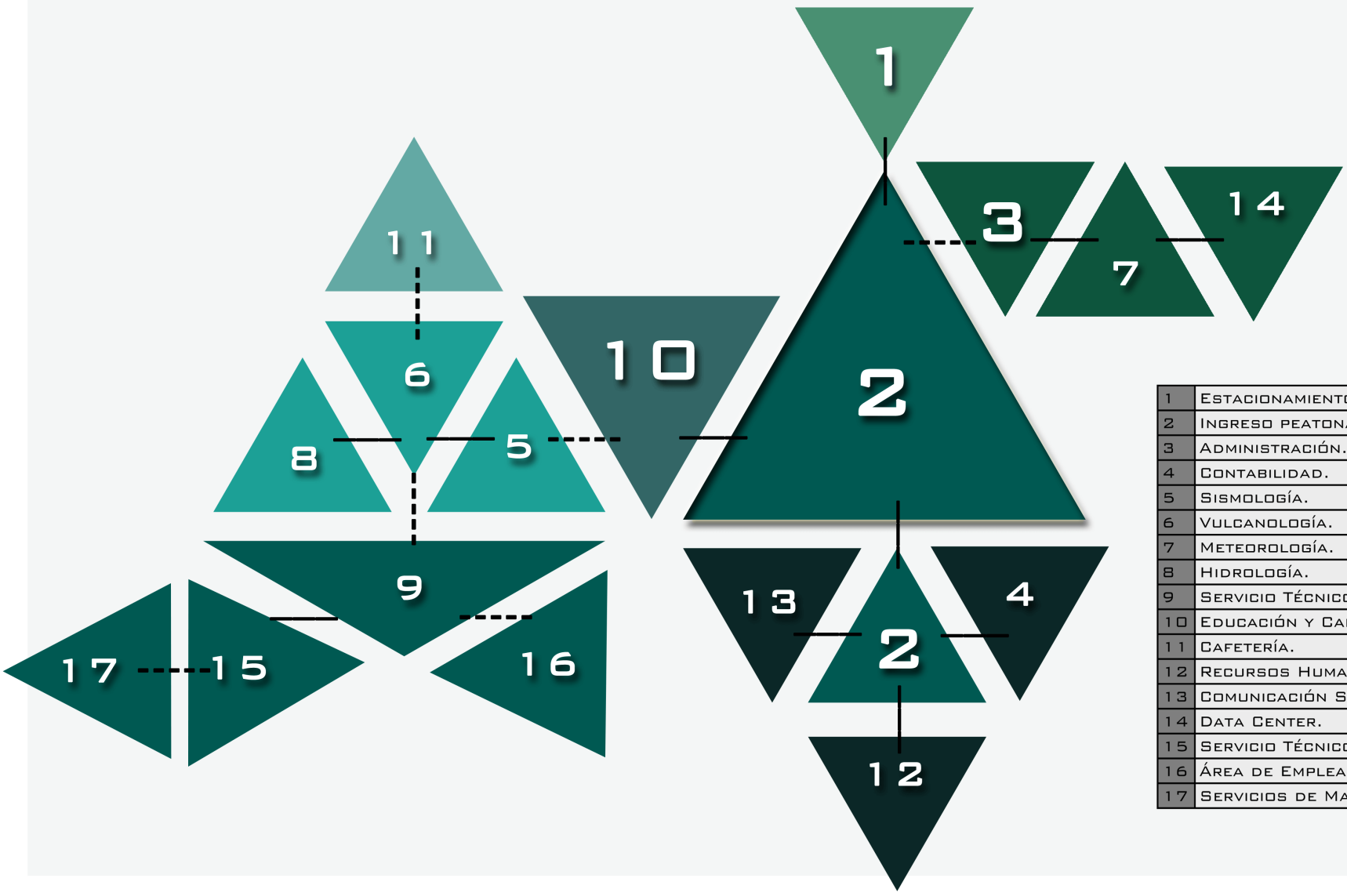
DIAGRAMA DE DOBLE ENTRADA
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



DIAGRAMA DE RELACIONES



RELACIÓN INDIRECTA - - - - -
RELACIÓN DIRECTA ————

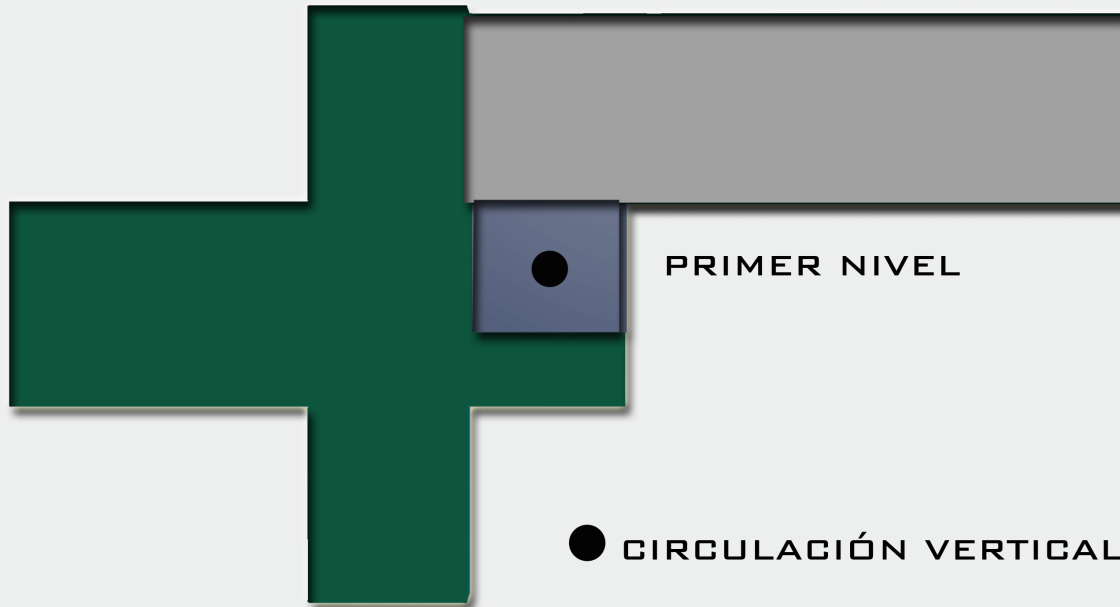


1	ESTACIONAMIENTO
2	INGRESO PEATONAL /VESTÍBULO PRINCIPAL.
3	ADMINISTRACIÓN.
4	CONTABILIDAD.
5	SISMOLOGÍA.
6	VULCANOLOGÍA.
7	METEOROLOGÍA.
8	HIDROLOGÍA.
9	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO ESPECÍFICO.
10	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.
11	CAFETERÍA.
12	RECURSOS HUMANOS.
13	COMUNICACIÓN SOCIAL.
14	DATA CENTER.
15	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO GENERAL.
16	ÁREA DE EMPLEADOS DE SERVICIO.
17	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.

DIAGRAMA DE RELACIONES
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



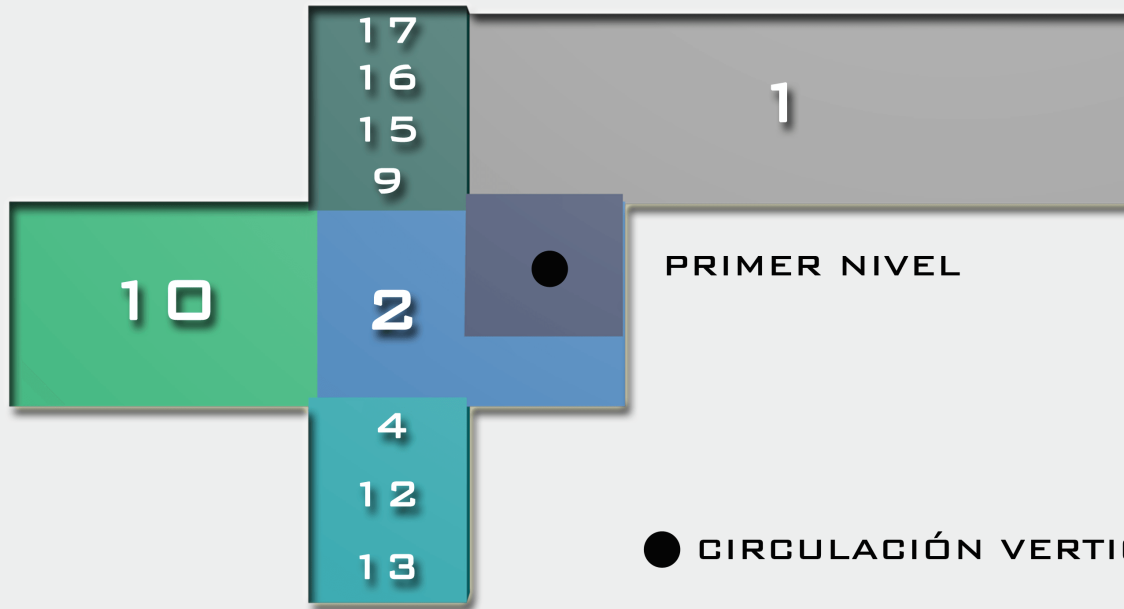
DIAGRAMAS DE BLOQUES EN 2D



1	ESTACIONAMIENTO
2	INGRESO PEATONAL /VESTÍBULO PRINCIPAL.
3	ADMINISTRACIÓN.
4	CONTABILIDAD.
5	SISMOLOGÍA.
6	VULCANOLOGÍA.
7	METEOROLOGÍA.
8	HIDROLOGÍA.
9	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO ESPECÍFICO.
10	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.
11	CAFETERÍA.
12	RECURSOS HUMANOS.
13	COMUNICACIÓN SOCIAL.
14	DATA CENTER.
15	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO GENERAL.
16	ÁREA DE EMPLEADOS DE SERVICIO.
17	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.



DIAGRAMAS DE BLOQUES EN 2D

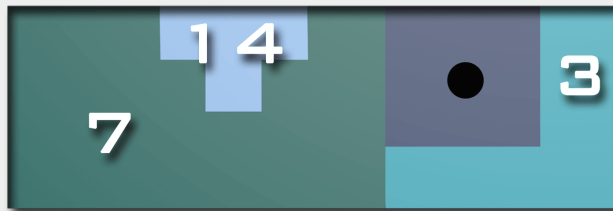


PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL

● CIRCULACIÓN VERTICAL



TERCER NIVEL



CUARTO NIVEL

1	ESTACIONAMIENTO
2	INGRESO PEATONAL /VESTÍBULO PRINCIPAL.
3	ADMINISTRACIÓN.
4	CONTABILIDAD.
5	SISMOLOGÍA.
6	VULCANOLOGÍA.
7	METEOROLOGÍA.
8	HIDROLOGÍA.
9	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO ESPECÍFICO.
10	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.
11	CAFETERÍA.
12	RECURSOS HUMANOS.
13	COMUNICACIÓN SOCIAL.
14	DATA CENTER.
15	SERVICIO TÉCNICO DE APOYO GENERAL.
16	ÁREA DE EMPLEADOS DE SERVICIO.
17	SERVICIOS DE MANTENIMIENTO.





ORGANIZACIÓN DE BLOQUES EN 2D

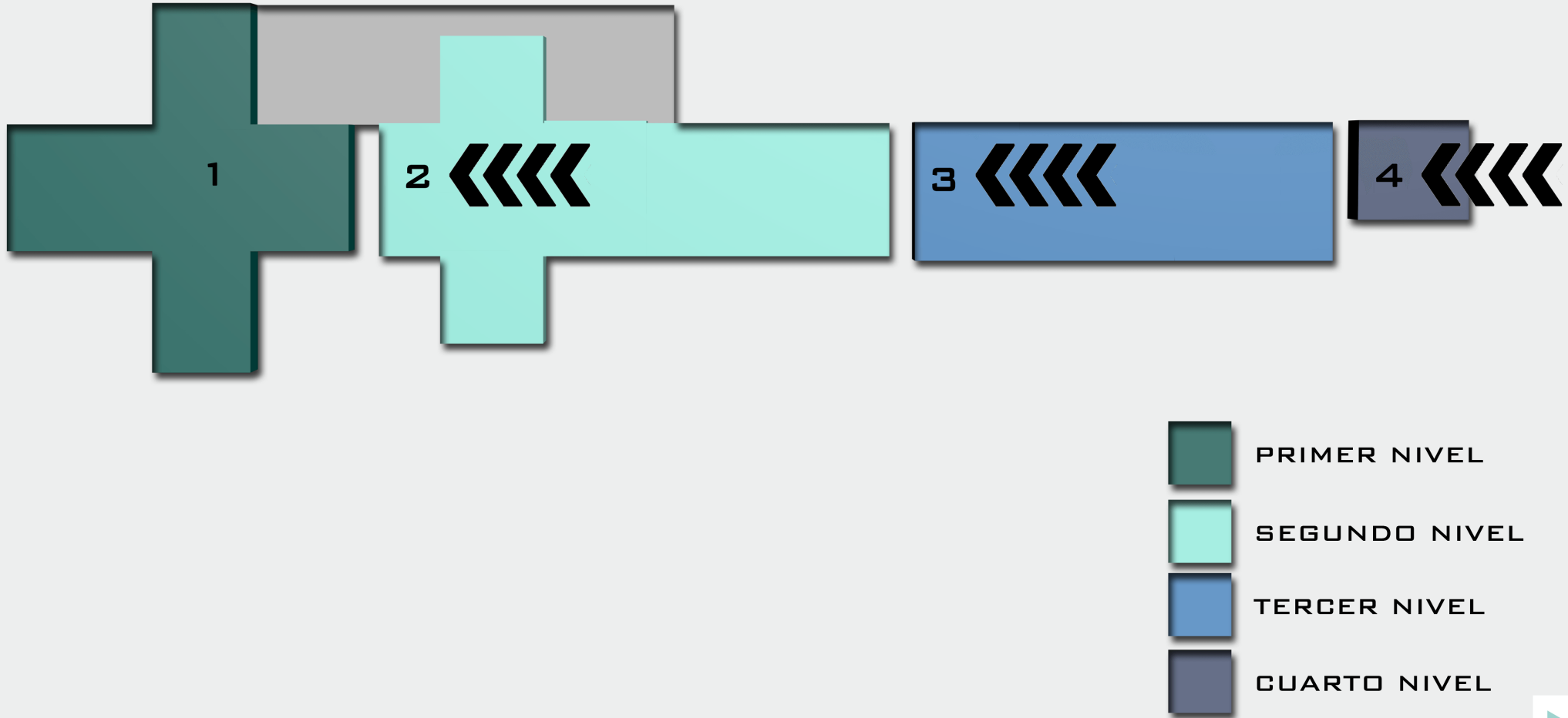
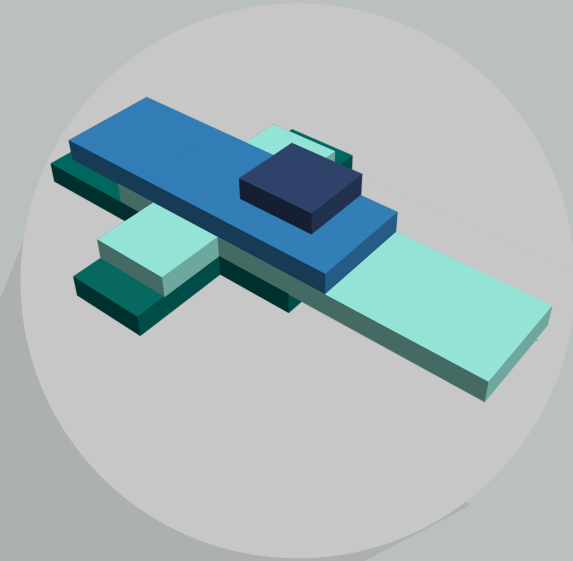
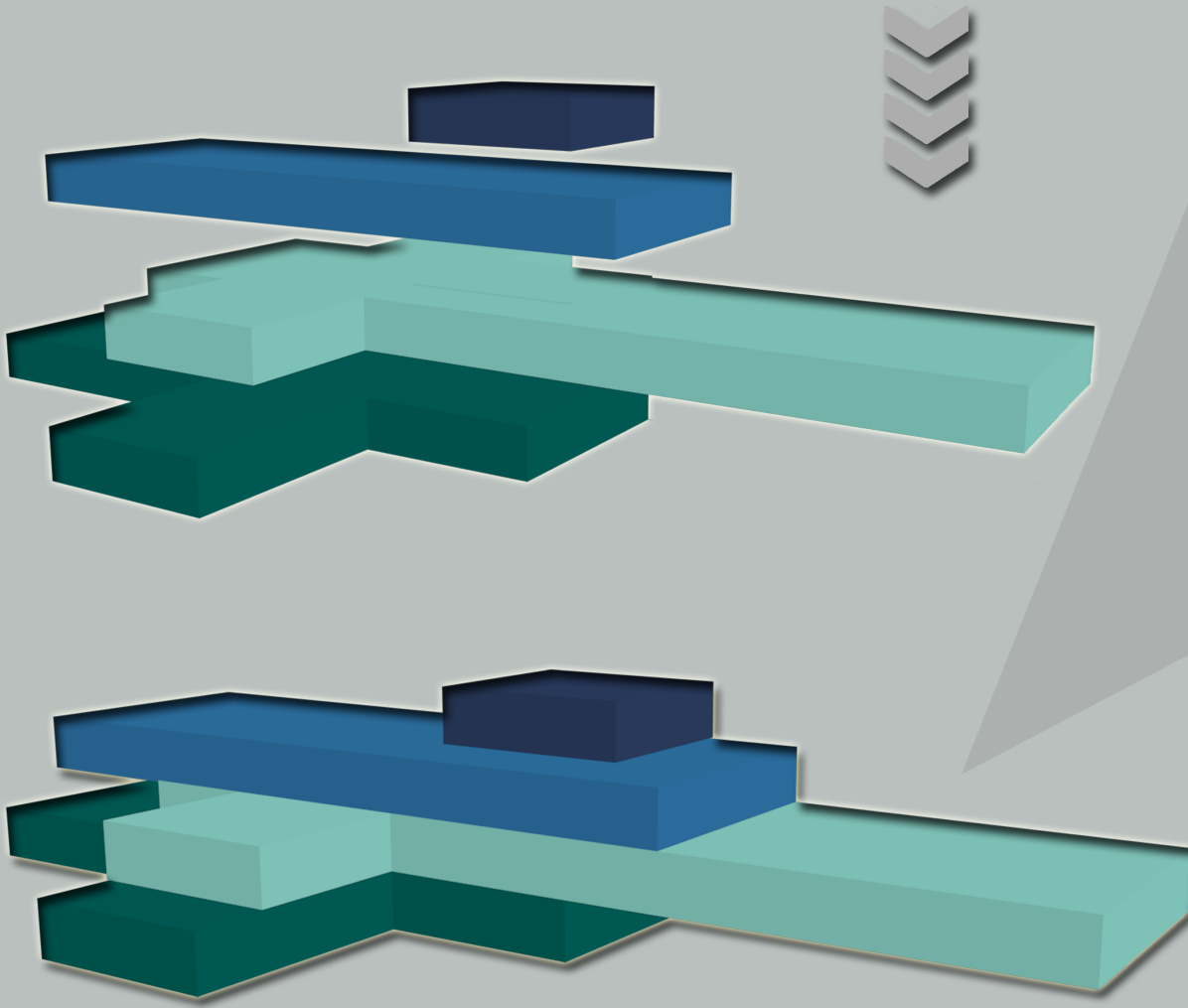






DIAGRAMA DE BLOQUES 2D
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



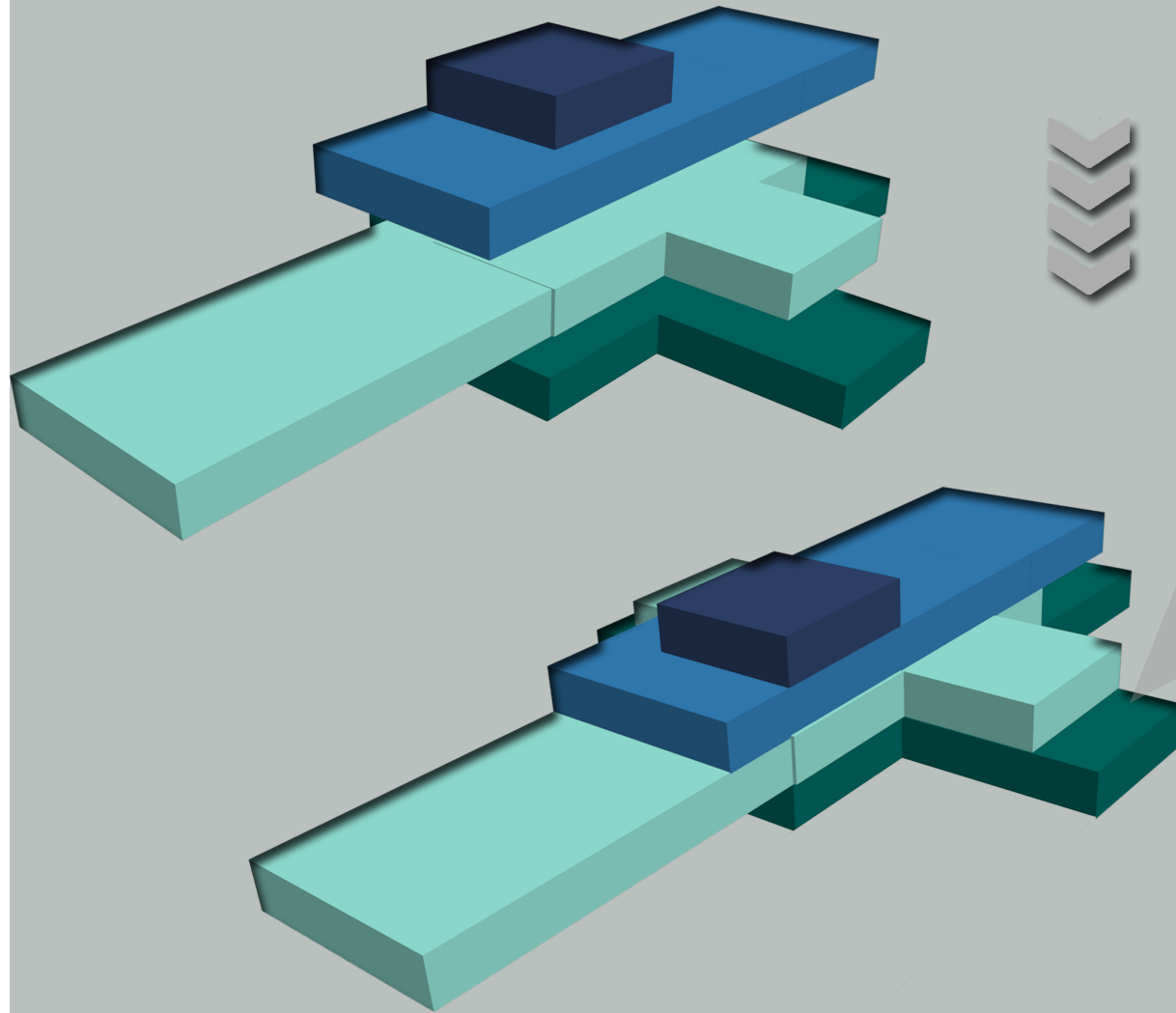
ORGANIZACIÓN DE BLOQUES EN 3D







-  PRIMER NIVEL
-  SEGUNDO NIVEL
-  TERCER NIVEL
-  CUARTO NIVEL



ORGANIZACIÓN DE BLOQUES EN 3D



-  PRIMER NIVEL
-  SEGUNDO NIVEL
-  TERCER NIVEL
-  CUARTO NIVEL





PROCESO DE DISEÑO

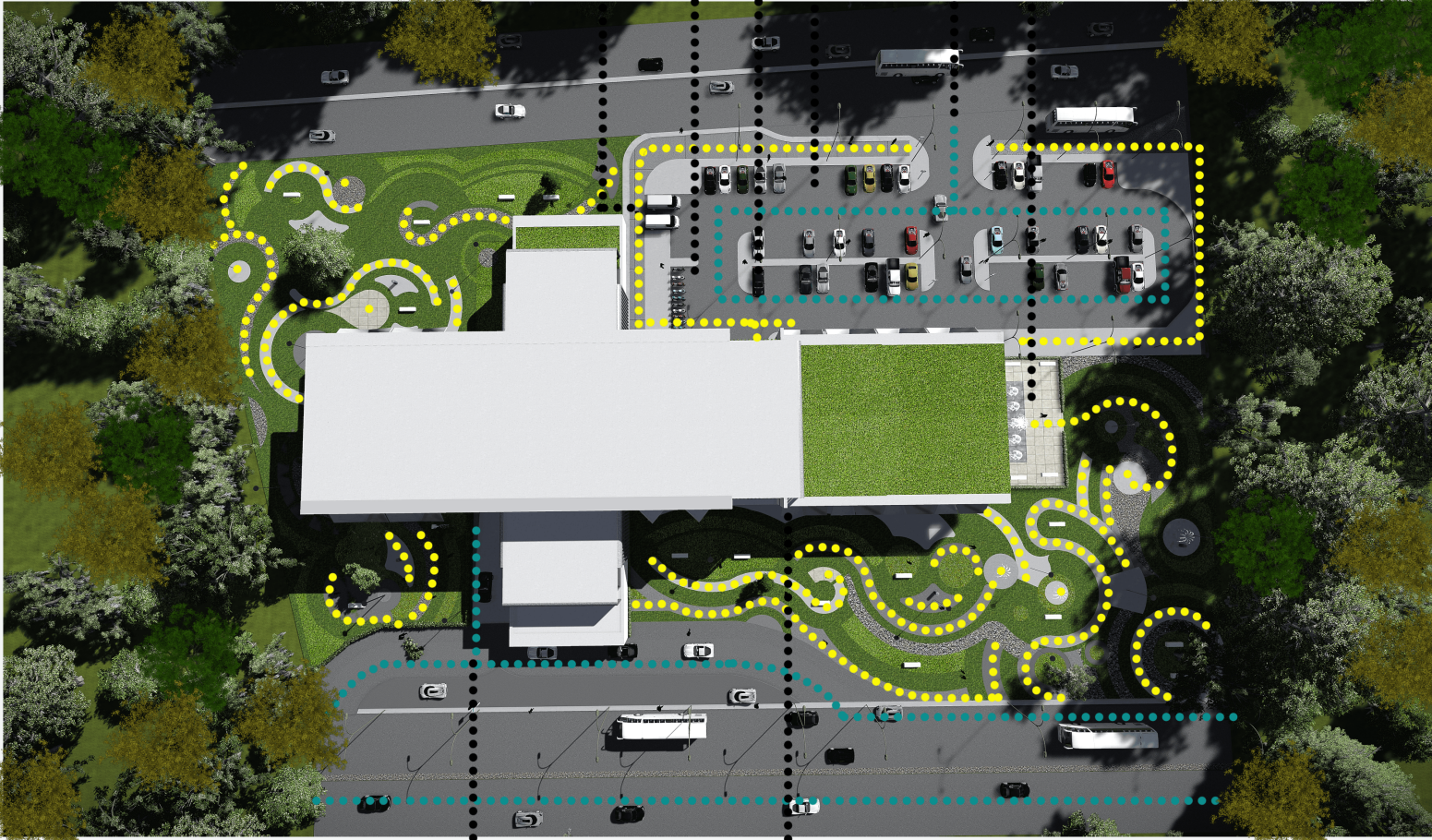


-  Estacionamiento.
-  Ingreso peatonal.
-  Ingreso vehículo motorizado.
-  Administración.
-  Contabilidad.
-  Estudio de ciencias varias.
-  Servicio de apoyo técnico.
-  Educación y capacitación.
-  Cafetería.
-  Recursos humanos.
-  Comunicación social.
-  Data center.
-  Área de mantenimiento.





PLANTA DE CONJUNTO
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015







INGRESOS:

-  Ingreso peatonal.
-  Ingreso vehículo motorizado.

CIRCULACIONES:

-  Circulación peatonal.
-  Circulación motorizada.

ESTACIONAMIENTOS:

-  Automóviles.
-  Automóviles para personas con discapacidad o embarazo.
-  Motocicletas y bicicletas.
-  Servicio y mantenimiento.
-  Sótano.

La circulación motorizada, fue diseñada respecto a las direcciones de ingresos y egresos al complejo, respetando las diversas vías y pasos peatonales.

Dentro del complejo se encuentran dos carriles de desaceleración, los cuales facilitan el ingreso a los estacionamientos y los respectivos drop-off y paradas de transporte público.

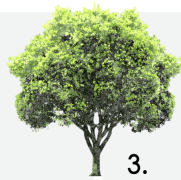




1.

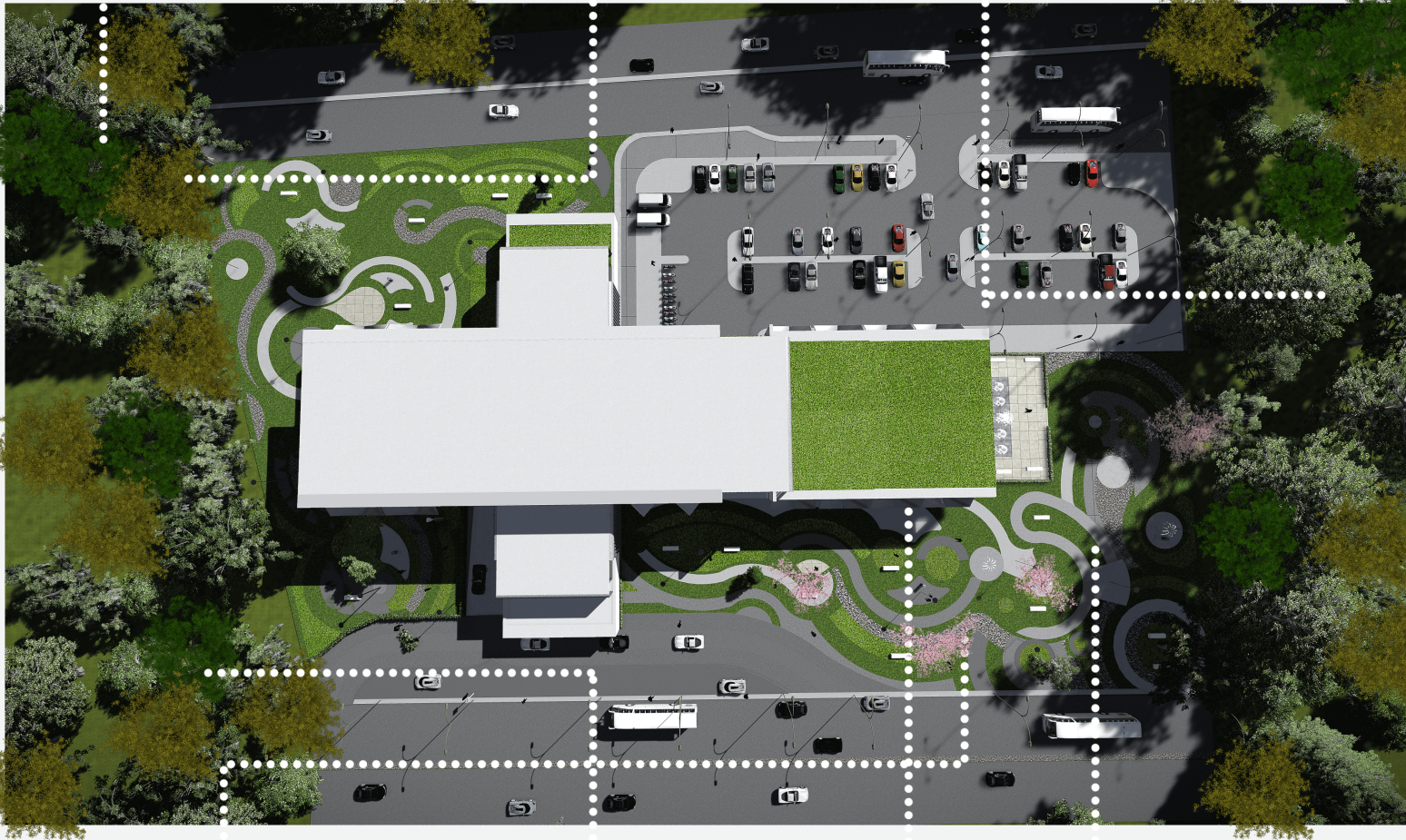


2.



3.

ARBOREAS ORNAMENTALES, ÁREA EXTERNA



1. Ficus Benjamino / Ficus
Altura: 15 - 18 m.

2. Bursera simaruba / Jinotega
Altura: 20 - 25 m.

3. Persea americana / Aguacatal
Altura: 15 - 20 m.

4. Tabebuia rosea / Maquilishuat
Altura: 15 - 20 m.

5. Cinnamomum cassia / Cassia
Altura: 10 - 15 m.

6. Buxus sempervirens/ Boj
Altura: 1 - 4 m.

7. Stenotaphrum secundatum/
Cesped San Agustín
Altura: 5 - 30 cm.



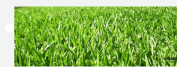
4.



5.

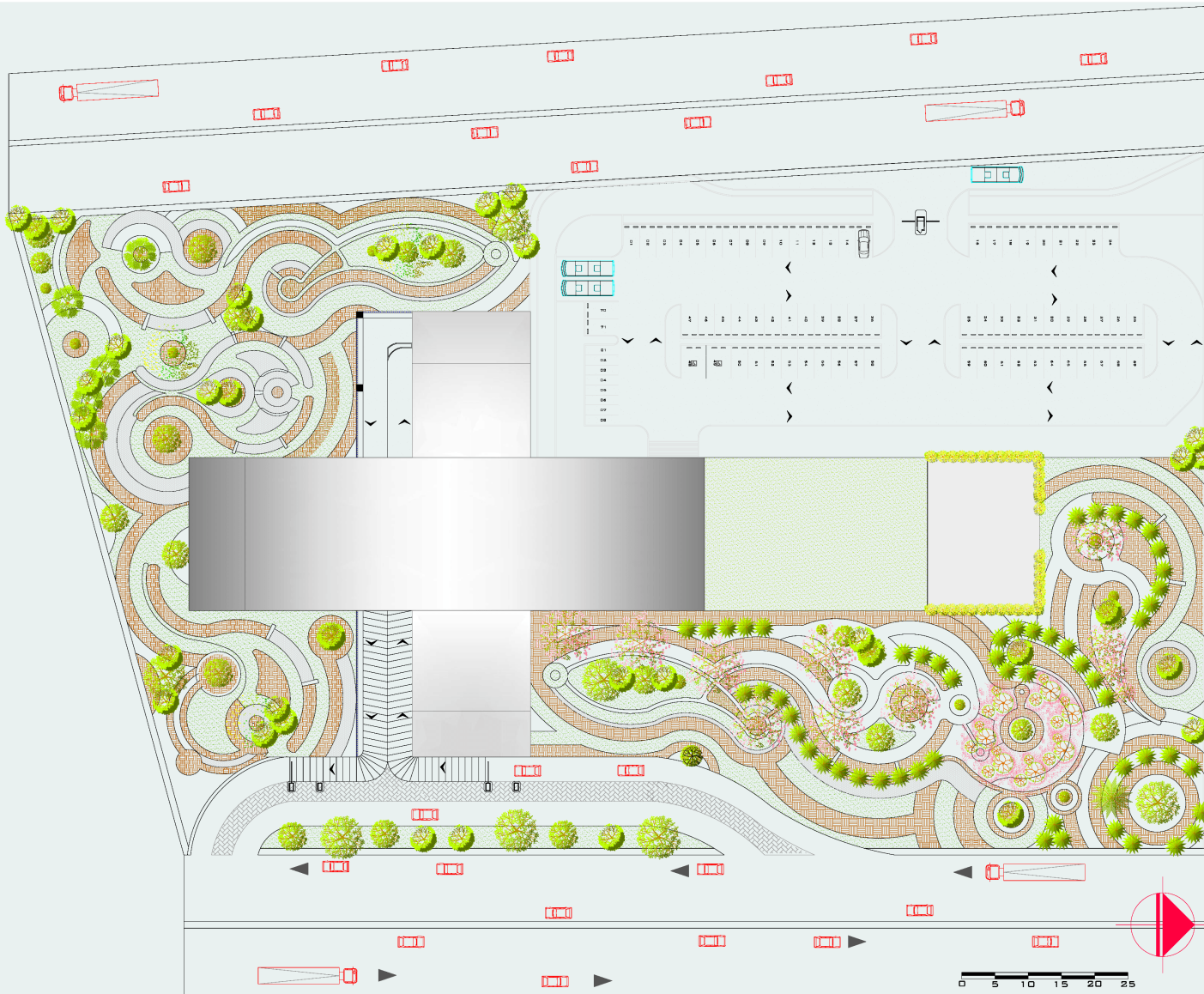


6.



7.





VEGETACIÓN	
SIMBOLOGÍA	
	1. FICUS BENJAMINO / FICUS
	2. BURSEIRA SIMARUBA / JINOTEGA
	3. PERSEA AMERICANA / AGUACATAL
	4. TABEBUIA ROSEA / MAQUILISHUAT
	5. CINNAMOMUM CASSIA / CASSIA
	6. BUXUS SEMPERVIRENS/ BOJ
	7. STENOTAPHRUM SECUNDATUM/ CESPED SAN AGUSTÍN

PLANTA DE CONJUNTO

VEGETACIÓN

ESCALA: GRÁFICA





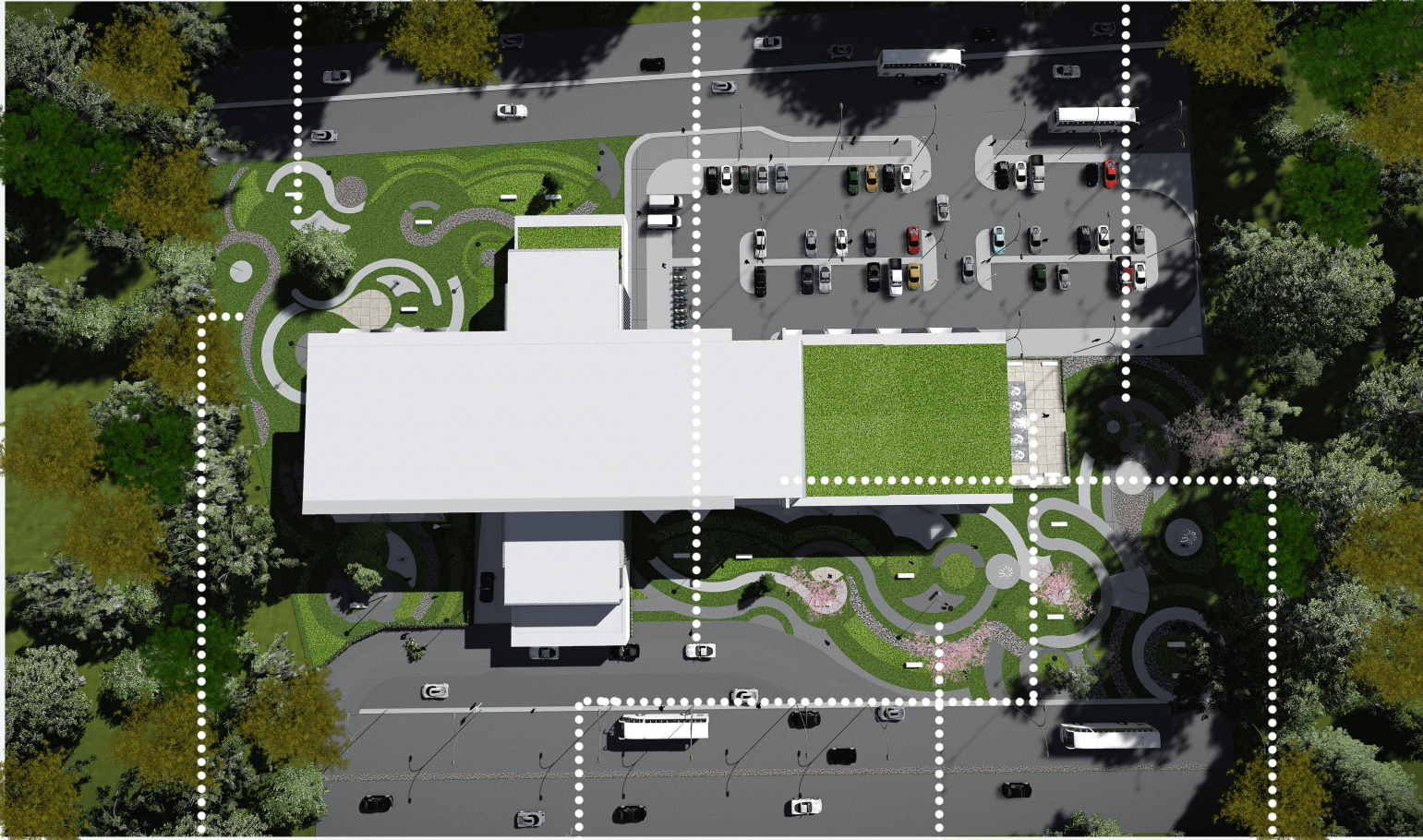
1.



2.



3.



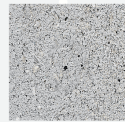
4.



5.



6.



7.



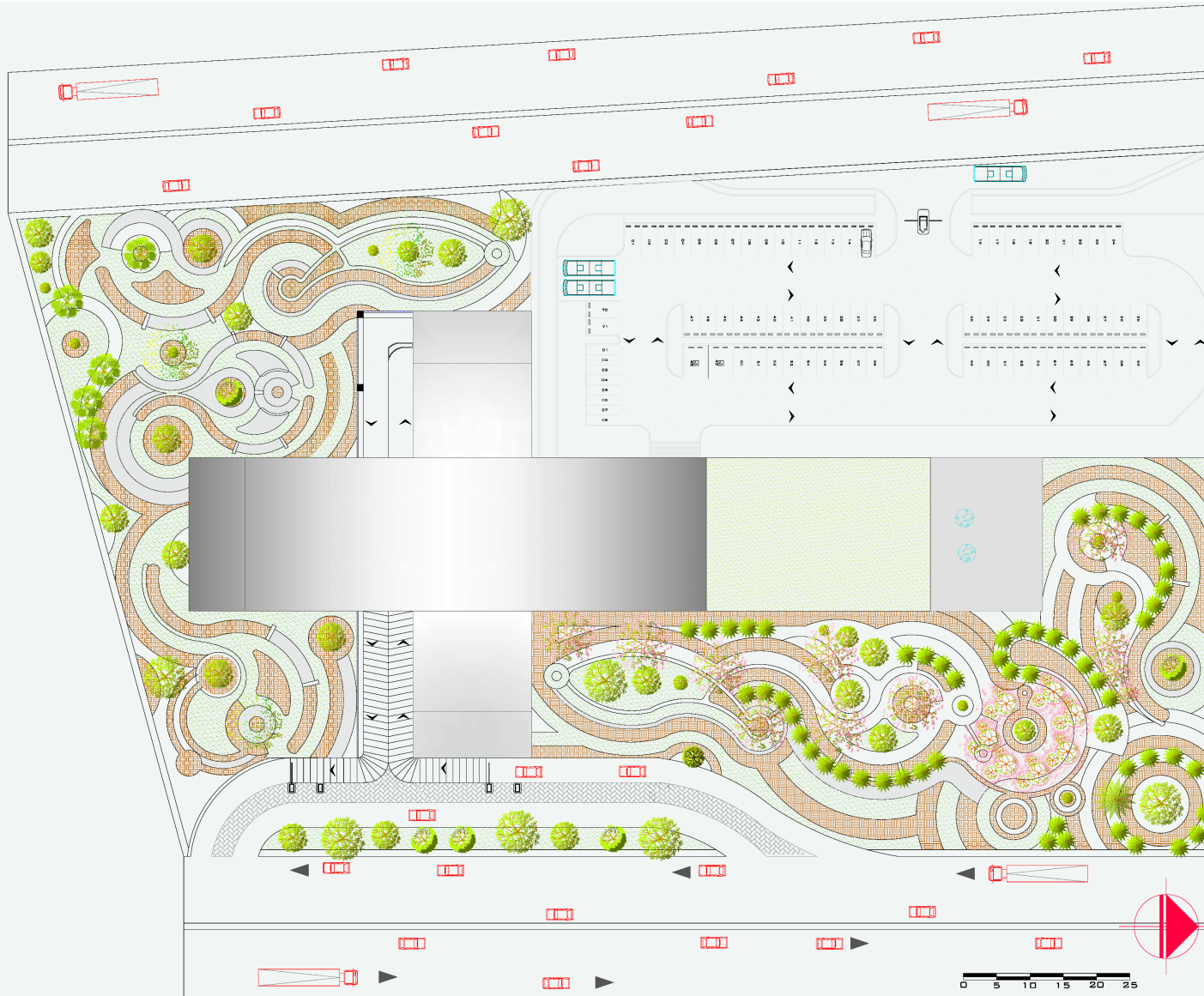
MATERIALES:

El conjunto de materiales utilizados en el proyecto, fueron seleccionados con la finalidad de impactar de una forma positiva en el entorno natural y su convivencia con el usuario.

Generando estímulos visuales de los espacios por medio de los materiales, se logran mejores experiencias de la estadía en el complejo arquitectónico.

1. *Stenotaphrum secundatum*/ Césped San Agustín
2. Adoquín.
3. Laja bicolor.
4. Piedrín.
5. Agua.
6. Concreto permeable.
7. Concreto impermeable.





TEXTURAS	
SIMBOLOGÍA	
	1. STENOTAPHRUM SECUNDATUM/ CESPED SAN AGUSTÍN
	2. ADQUÍN.
	3. LAJA BICOLOR
	4. PIEDRÍN
	5. AGUA
	6. CONCRETO PERMEABLE.
	7. CONCRETO IMPERMEABLE.

PLANTA DE CONJUNTO

TEXTURAS

ESCALA: GRÁFICA





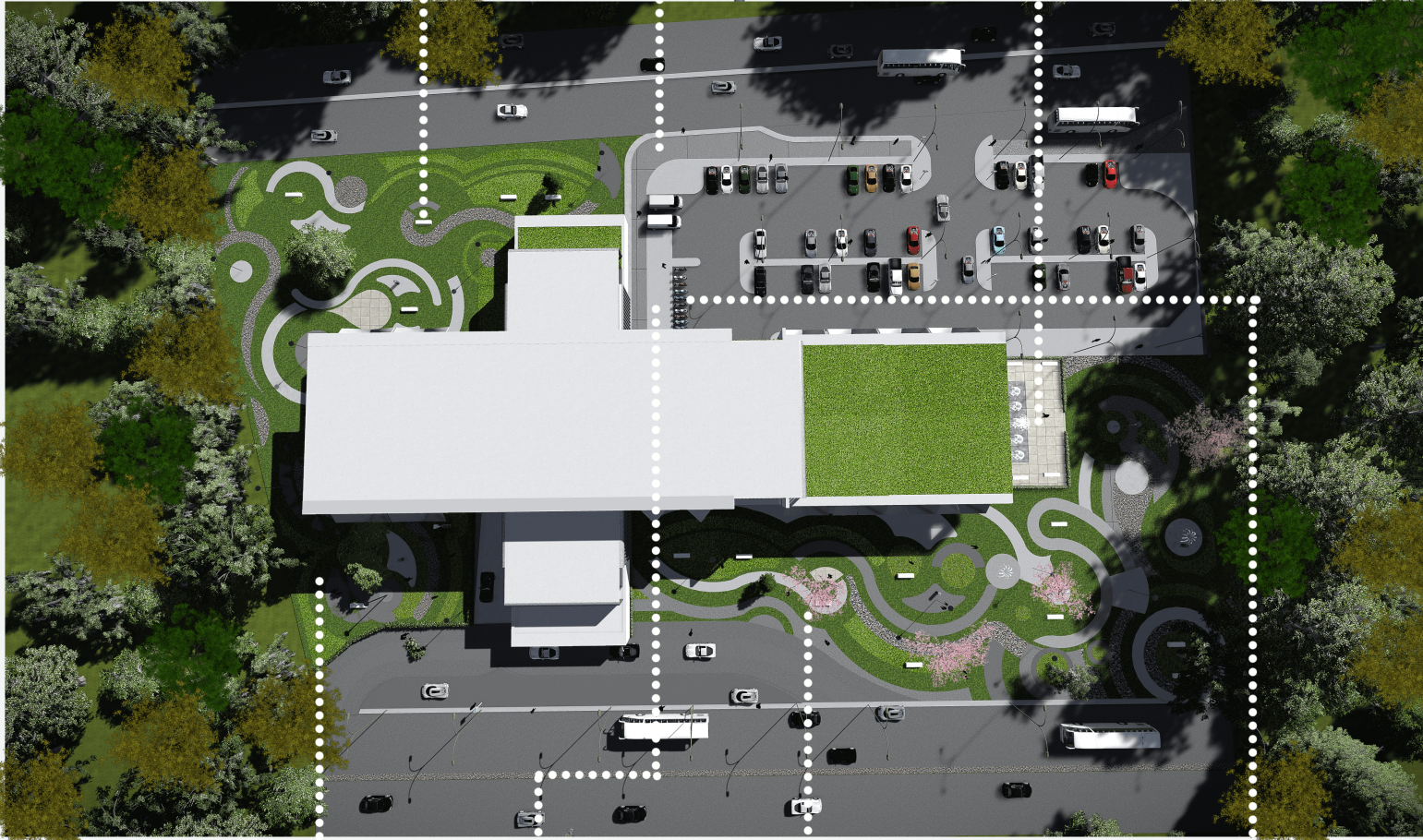
1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



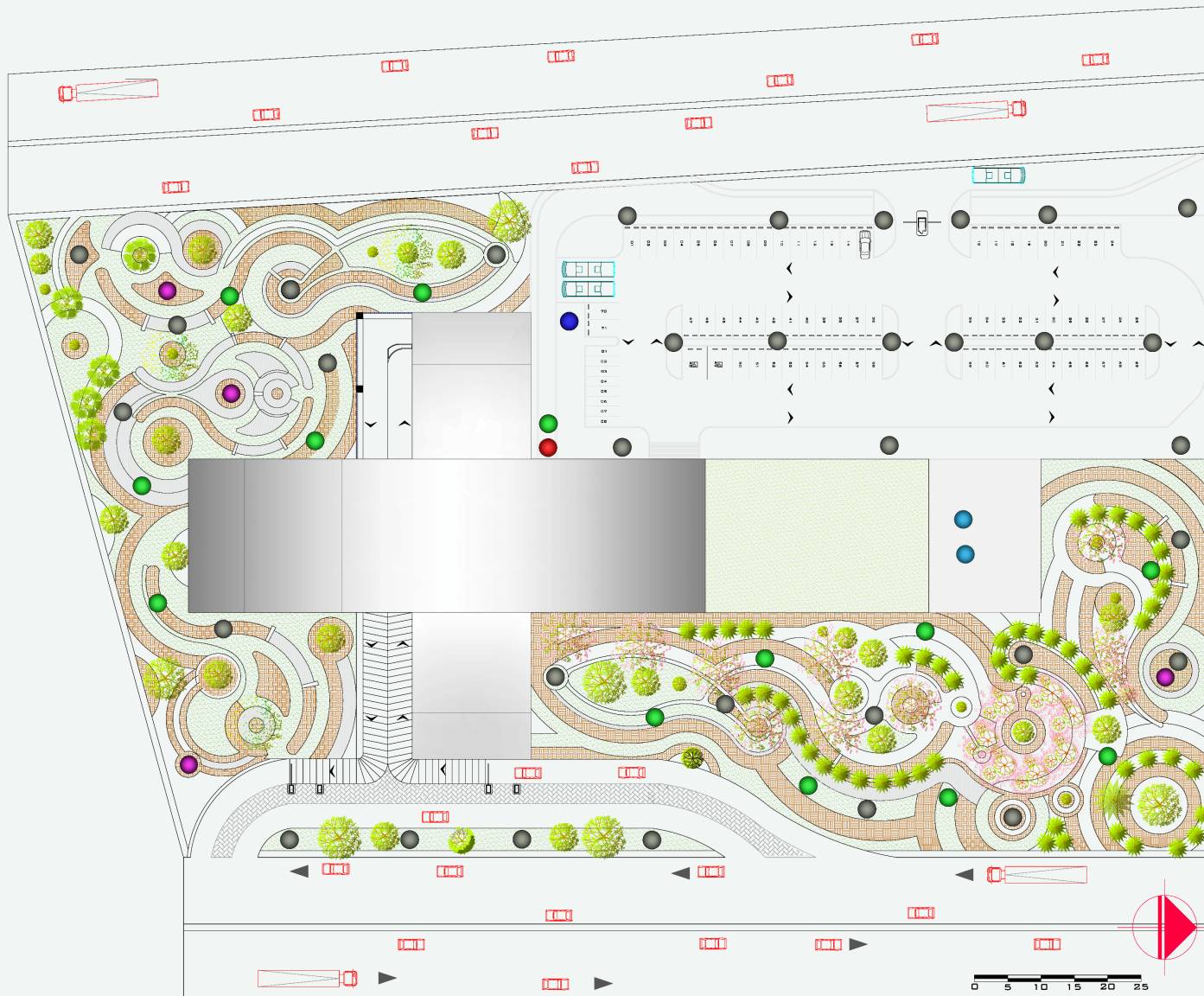
MOBILIARIO URBANO

Es el conjunto de elementos instalados en la vía pública, con el objetivo de generar confort en la estadía del complejo arquitectónico.

Parte del mobiliario urbano que se utiliza en el complejo, como las luminarias, son de recarga solar, ya que estas generan menos impacto ambiental y son amigables con el entorno natural.

1. Banca.
2. Luminaria en poste, de recarga solar.
3. Fuente, tipo espejo de agua.
4. Depósito de basura.
5. Cabina telefónica.
6. Mesa grupal.
7. Estacionamiento de bicicletas.






MOBILIARIO URBANO		
ELEMENTO	SIMBOLOGÍA	
		1. BANCA.
		2. LUMINARIA EN POSTE, DE RECARGA SOLAR.
		3. FUENTE, TIPO ESPEJO DE AGUA.
		4. DEPÓSITO DE BASURA.
		5. CABINA TELEFÓNICA.
		6. MESA GRUPAL.
		7. ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS.

PLANTA DE CONJUNTO

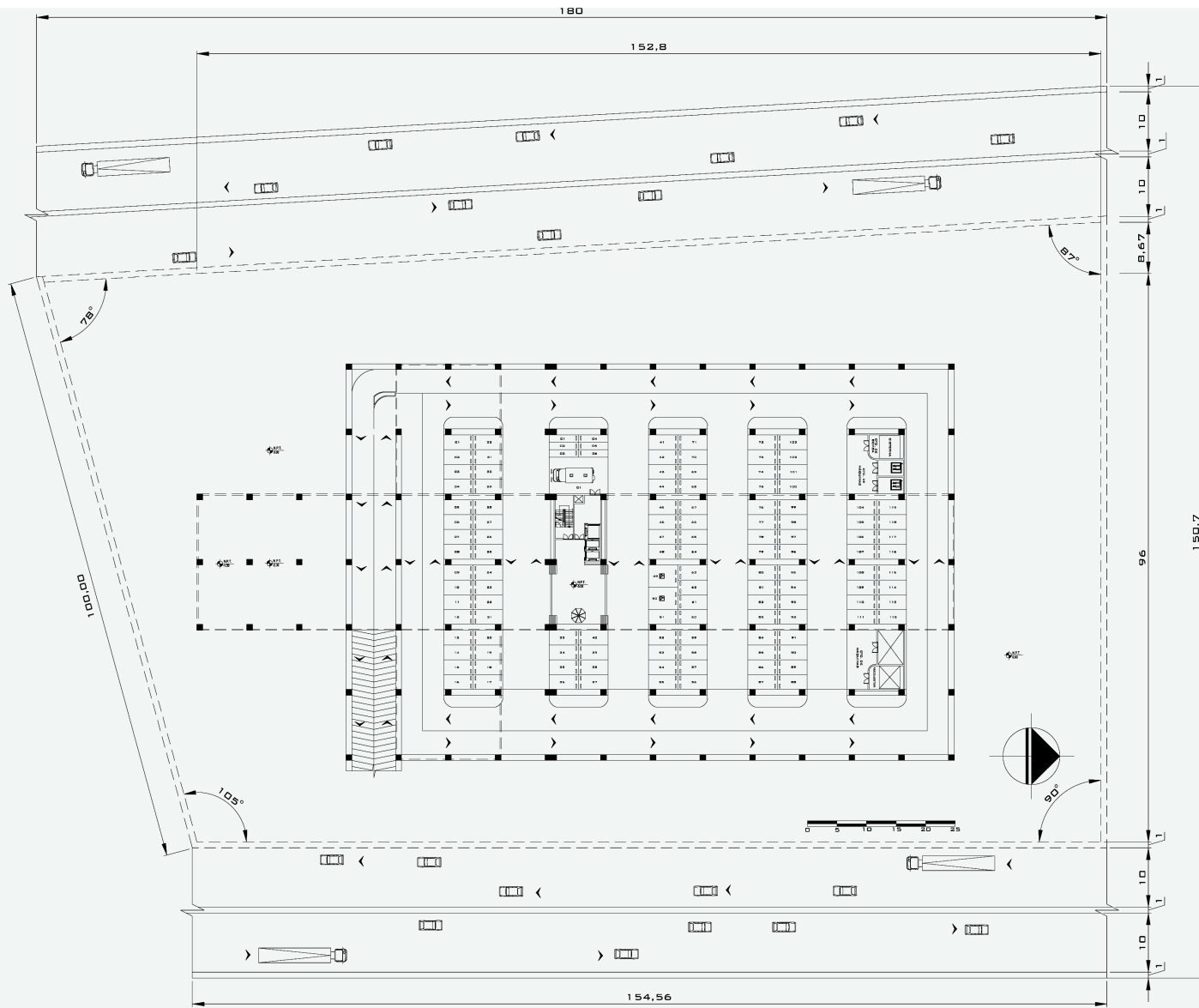
MOBILIARIO URBANO

ESCALA: GRÁFICA





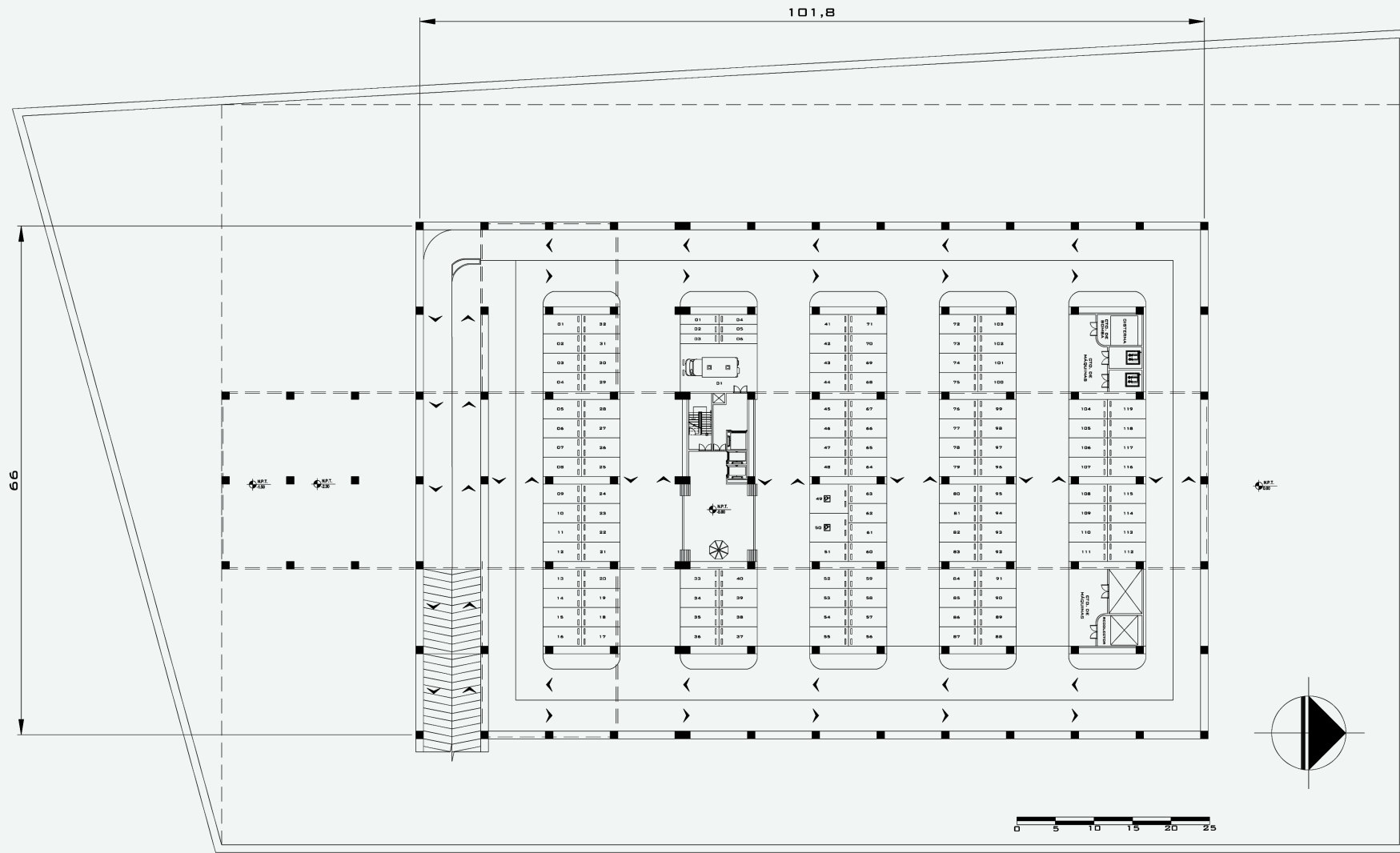
PLANIMETRÍA DEL PROYECTO



PLANTA DE CONJUNTO
PROYECCIÓN DE TERRENO

ESCALA: GRÁFICA.



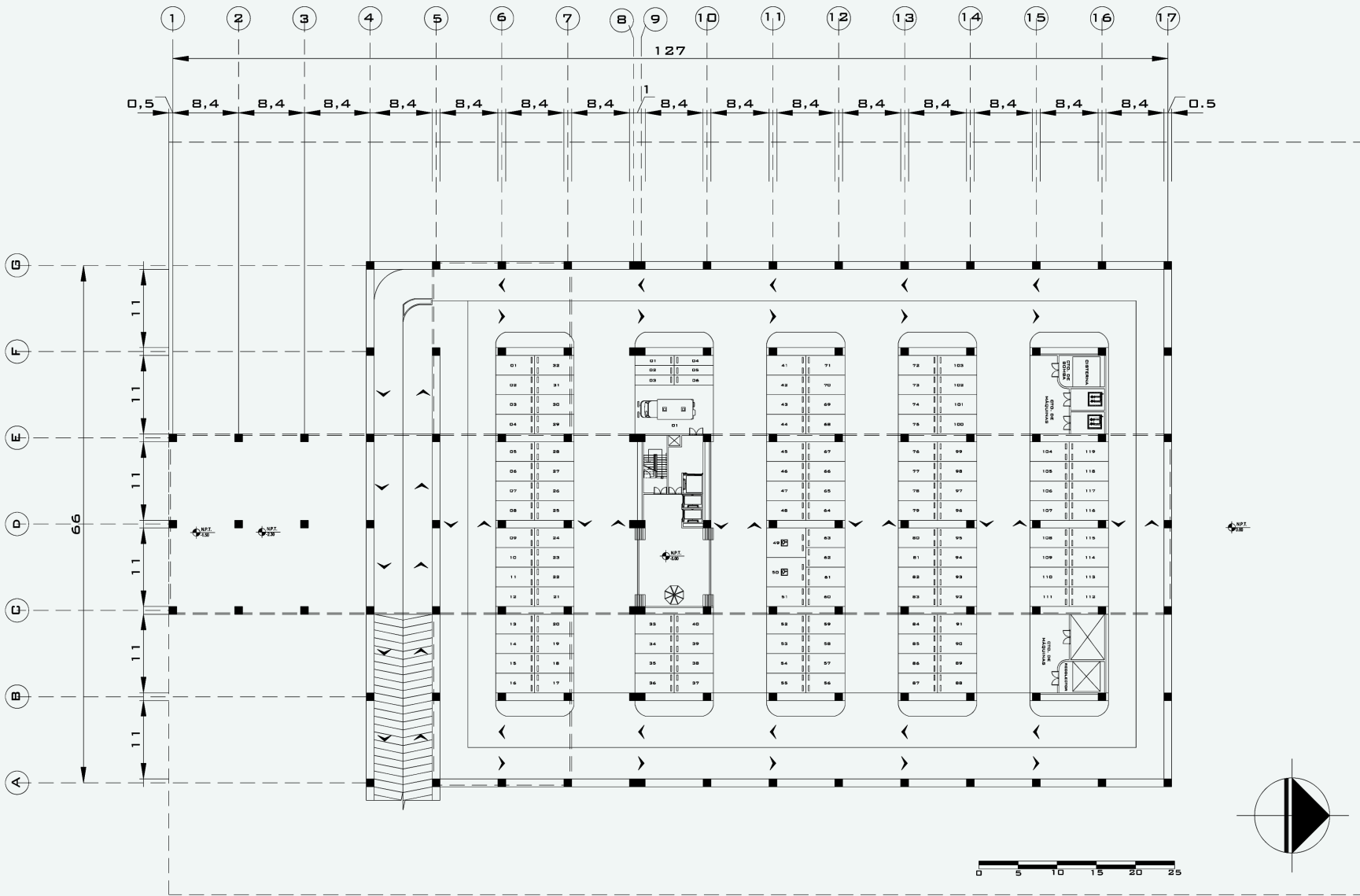


PLANTA DE CONJUNTO

LÍMITES DE SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA.



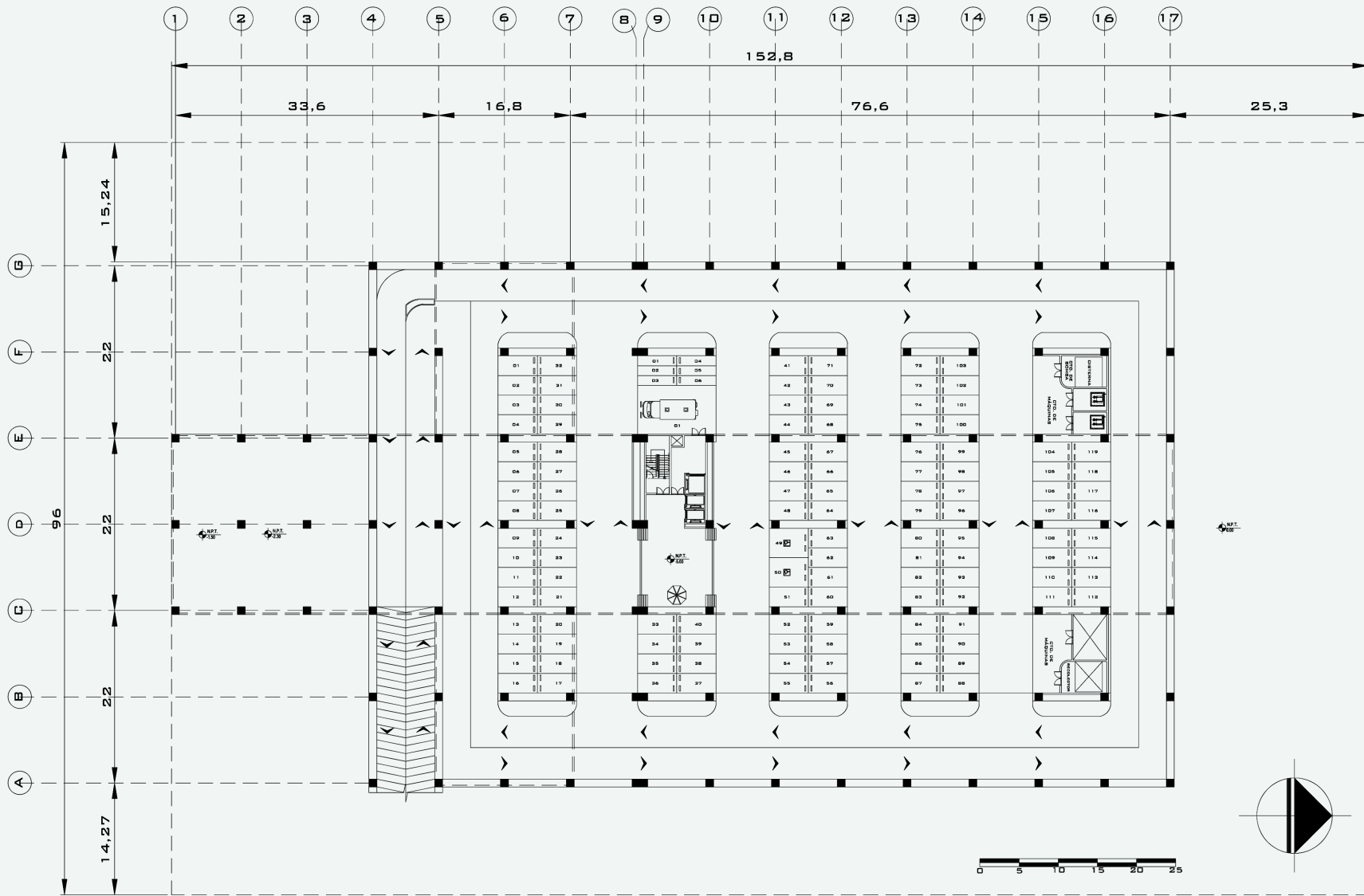


COTAS COLUMNAS

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA.



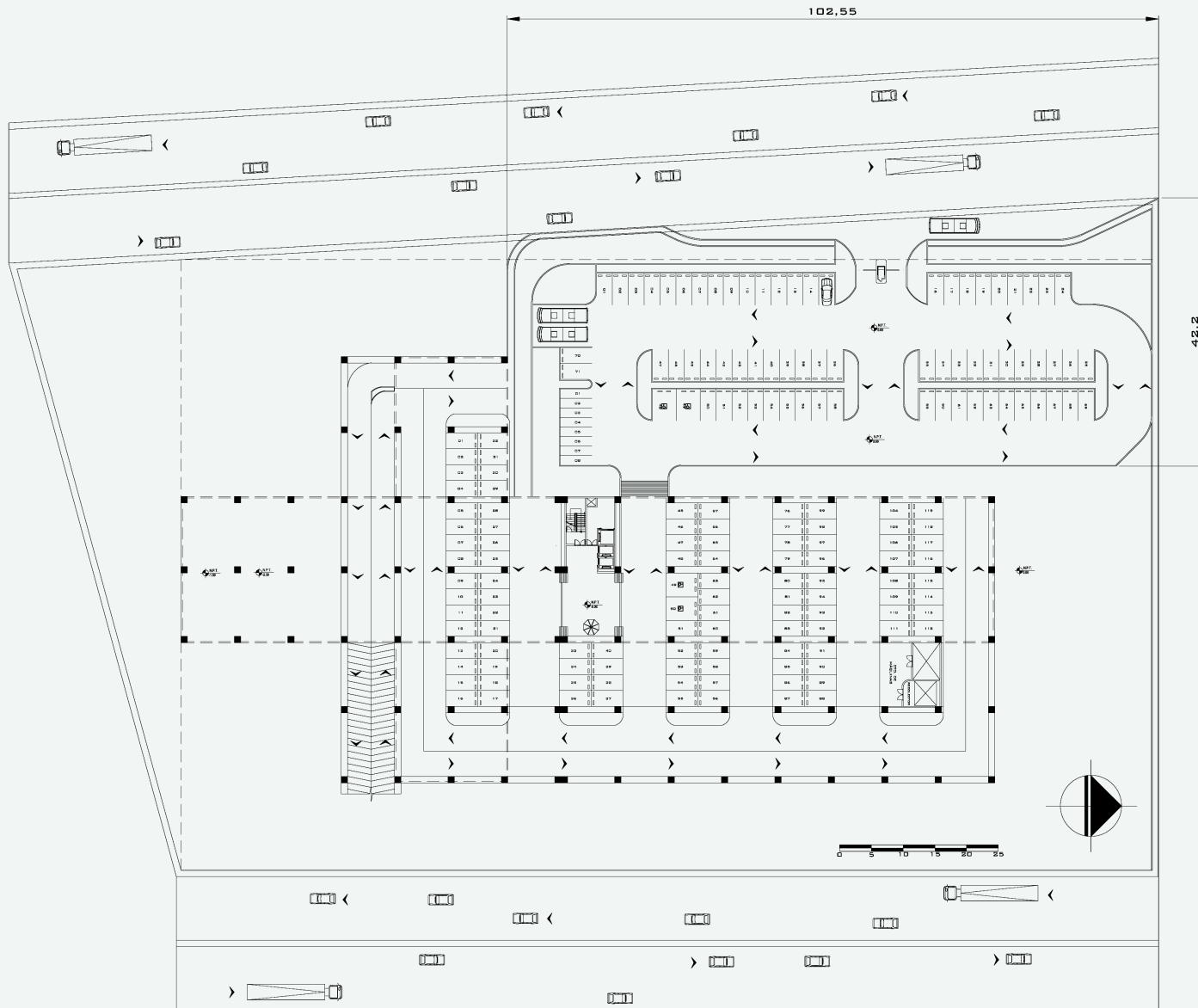


COTAS MÓDULOS

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA.





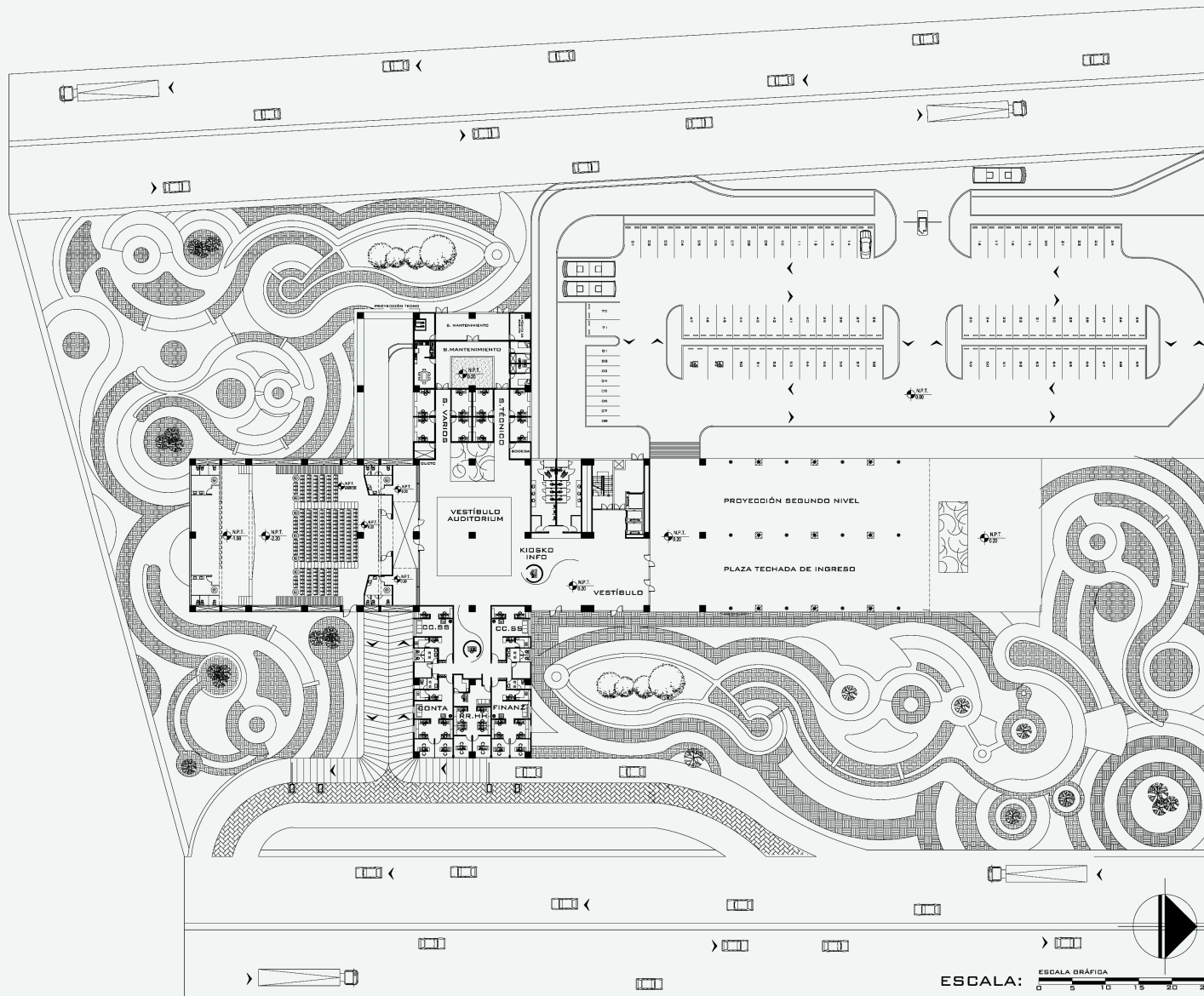
COTAS PARQUEO EXTERIOR

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA.

PLANIMETRÍA
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015

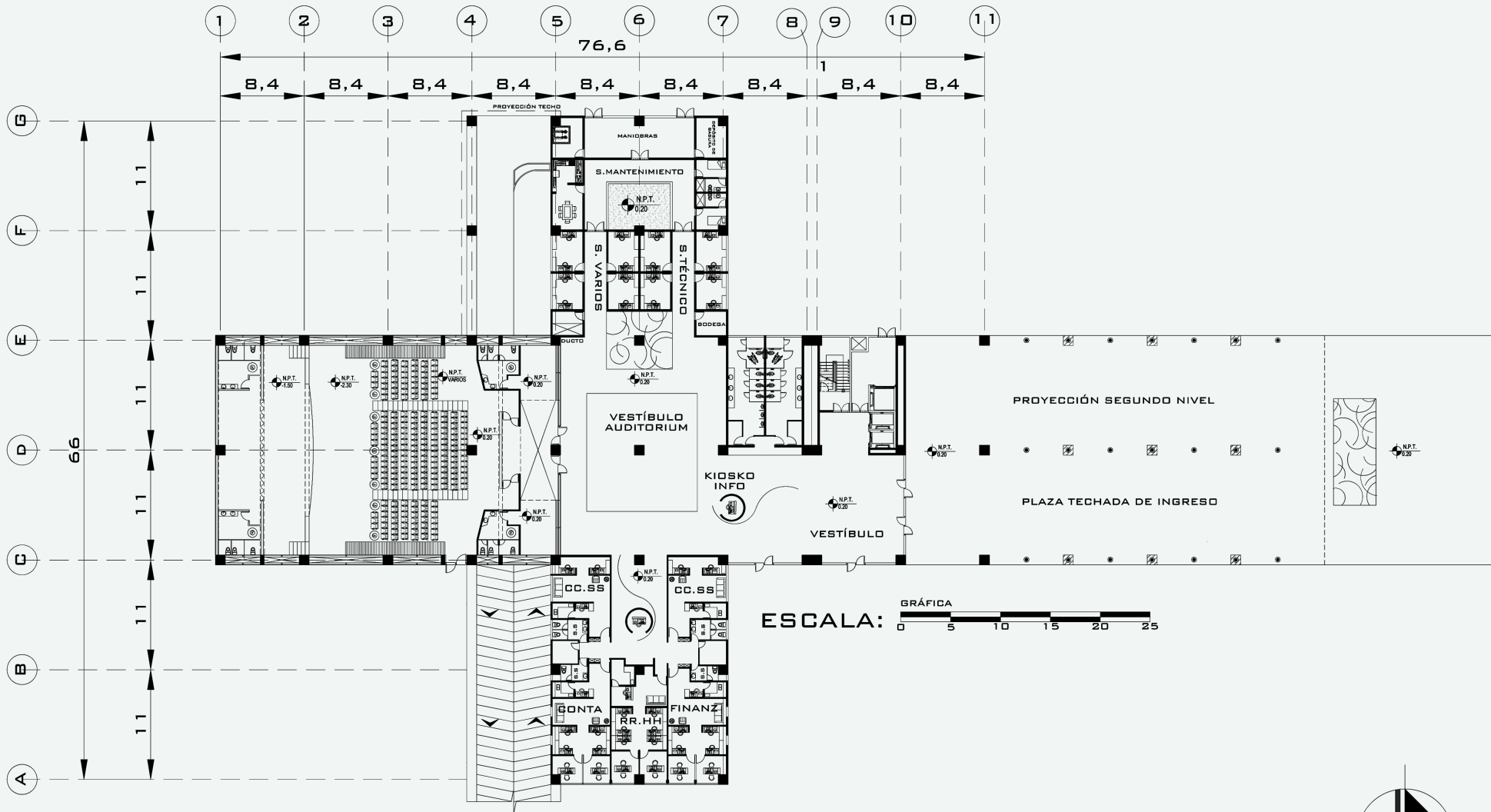




PLANTA DE CONJUNTO
PRIMER NIVEL

ESCALA: GRÁFICA.



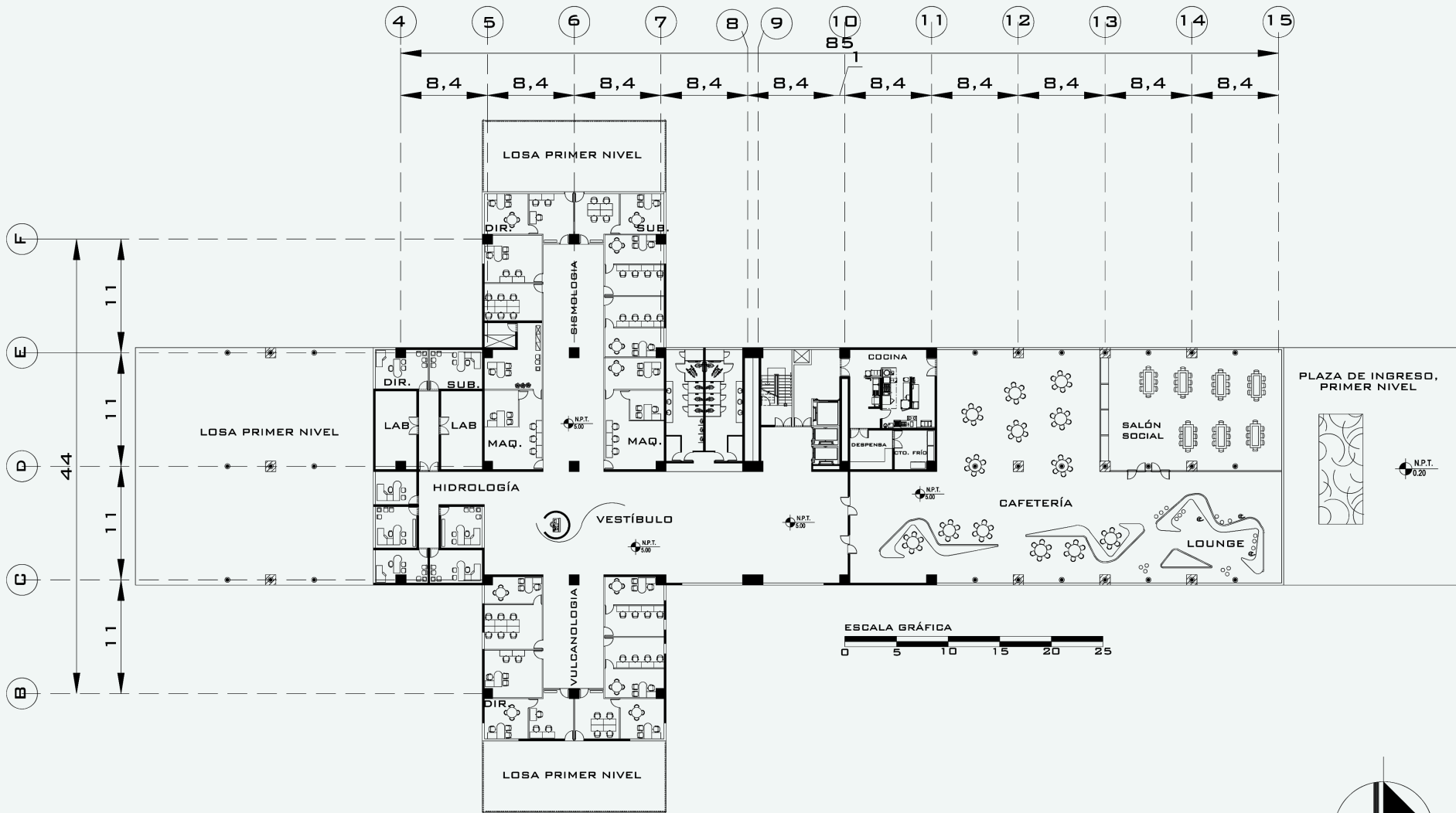


PLANTA ARQUITECTÓNICA

PRIMER NIVEL

ESCALA: GRÁFICA.



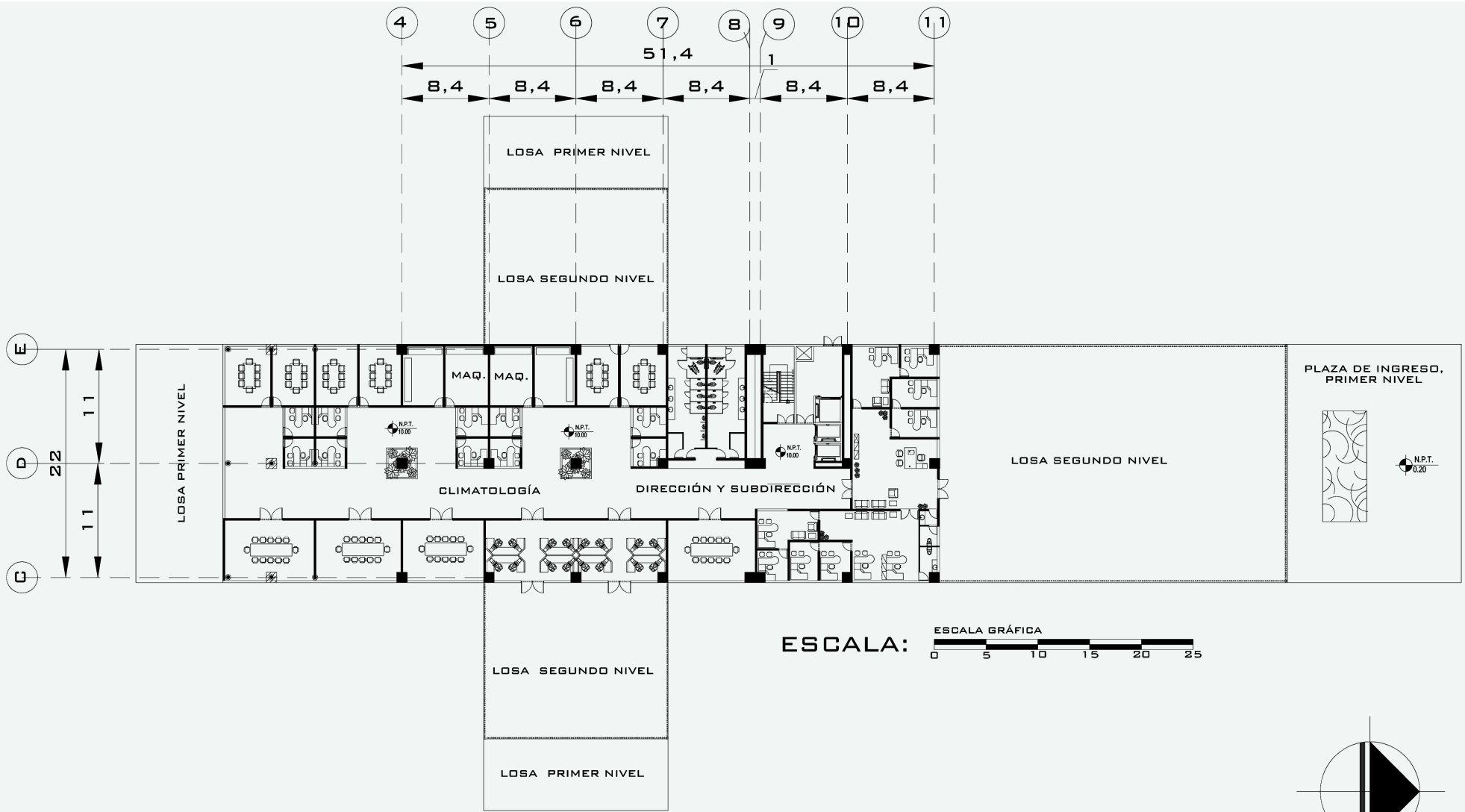


PLANTA ARQUITECTÓNICA

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: GRÁFICA.



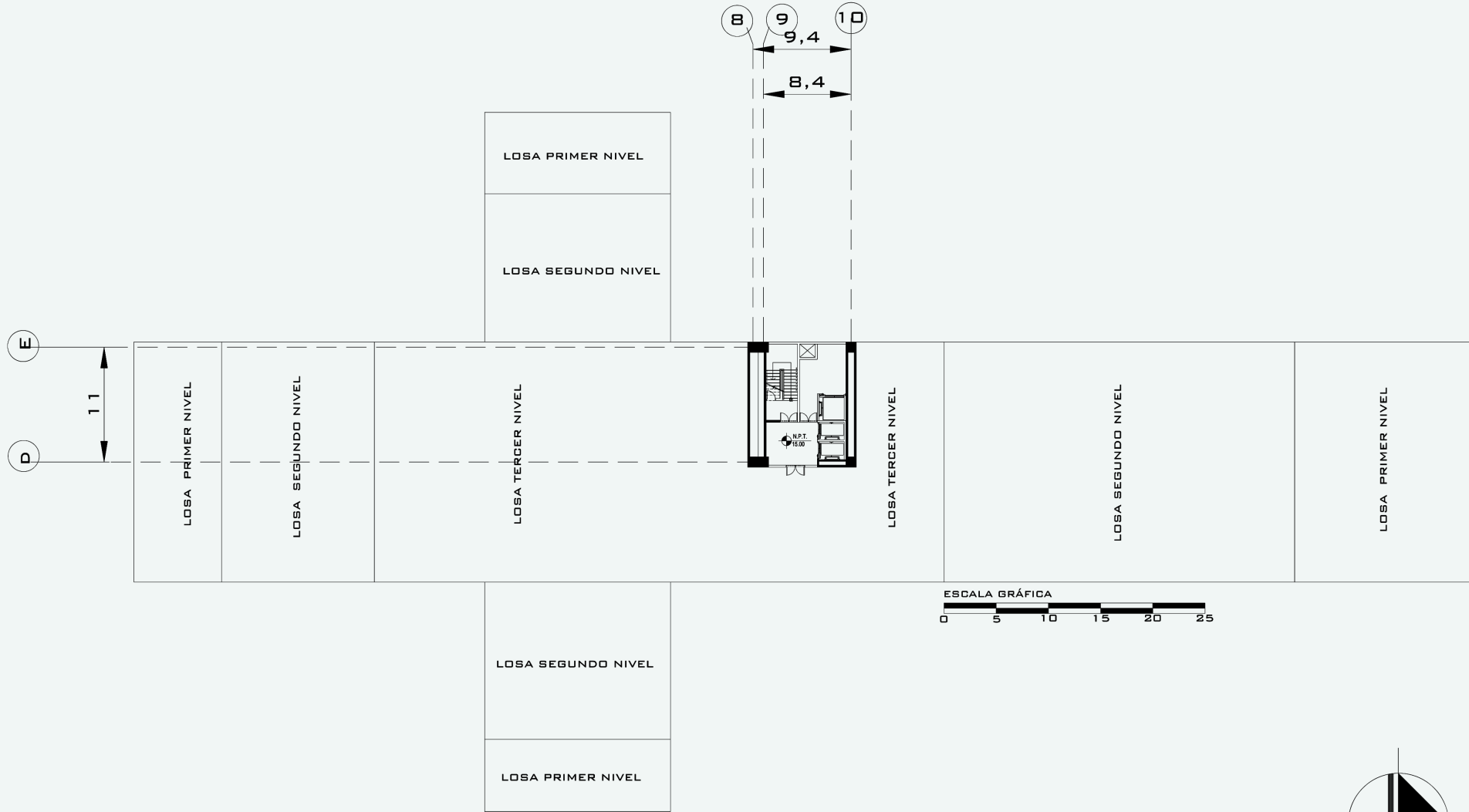


PLANTA ARQUITECTÓNICA

TERCER NIVEL

ESCALA: GRÁFICA.



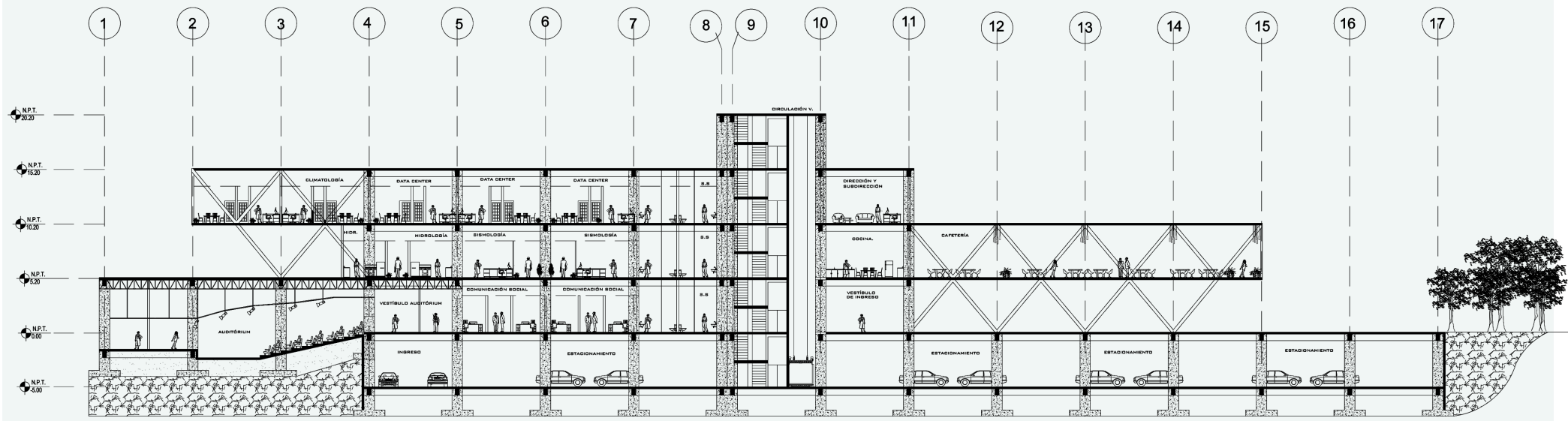
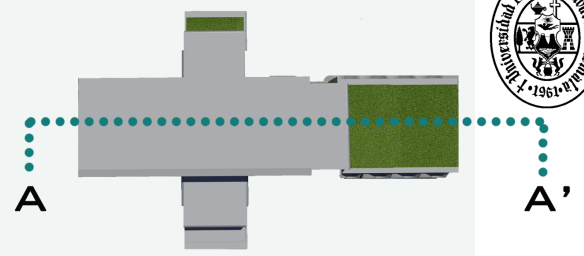


PLANTA ARQUITECTÓNICA

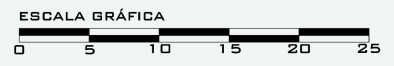
CUARTO NIVEL

ESCALA: GRÁFICA.





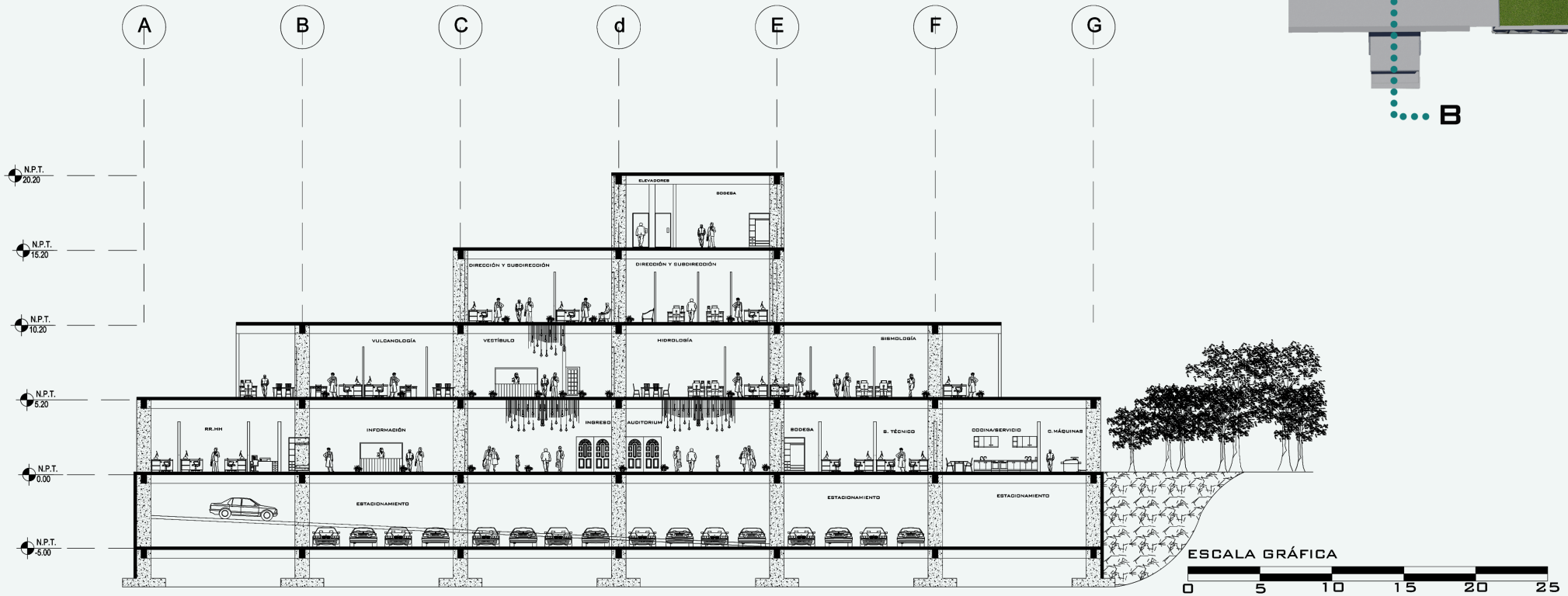
SECCIÓN LONGITUDINAL DE CONJUNTO A-A'



ESCALA GRÁFICA

SECCIONES
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015





SECCIÓN TRANSVERSAL DE CONJUNTO B-B'

ESCALA GRÁFICA





PERSPECTIVA EXTERIOR, AUDITORIUM



PERSPECTIVAS
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015





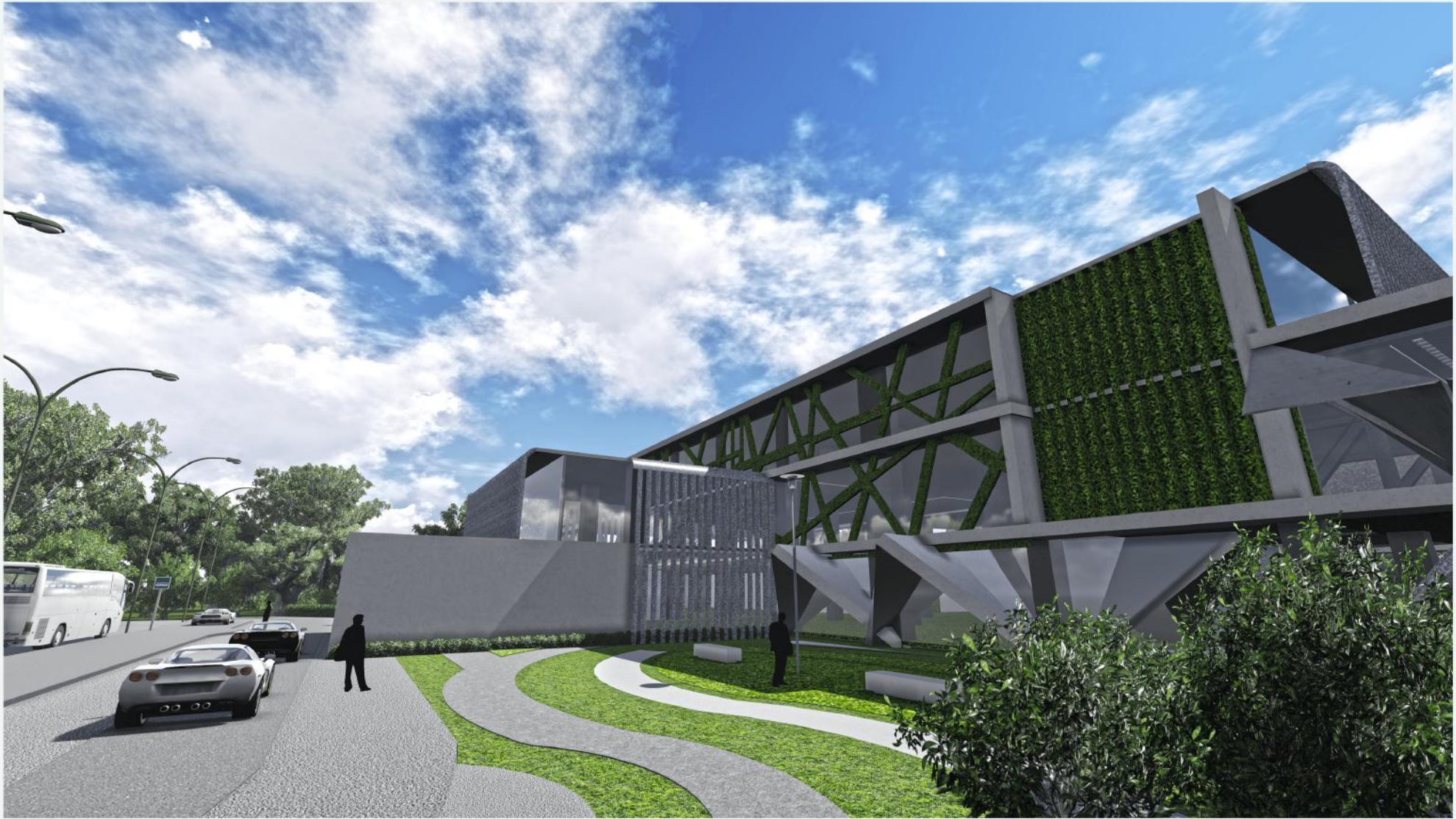
PERSPECTIVA EXTERIOR, CIRCULACIÓN EN PLAZAS





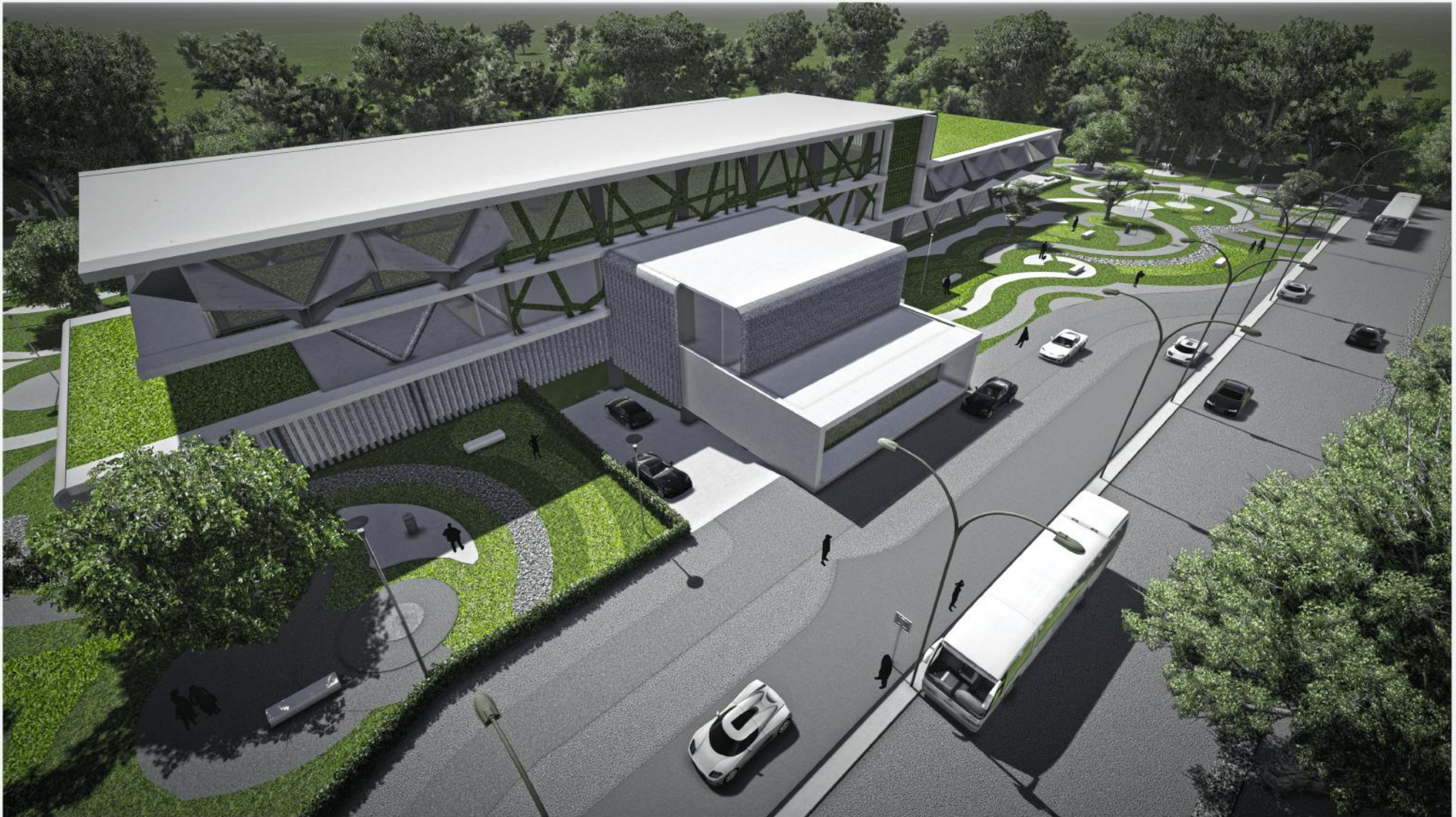
PERSPECTIVA EXTERIOR, FACHADA PRINCIPAL





PERSPECTIVA EXTERIOR, FACHADAS CON VEGETACIÓN INTEGRADA





PERSPECTIVA EXTERIOR, CIRCULACIÓN MOTORIZADA





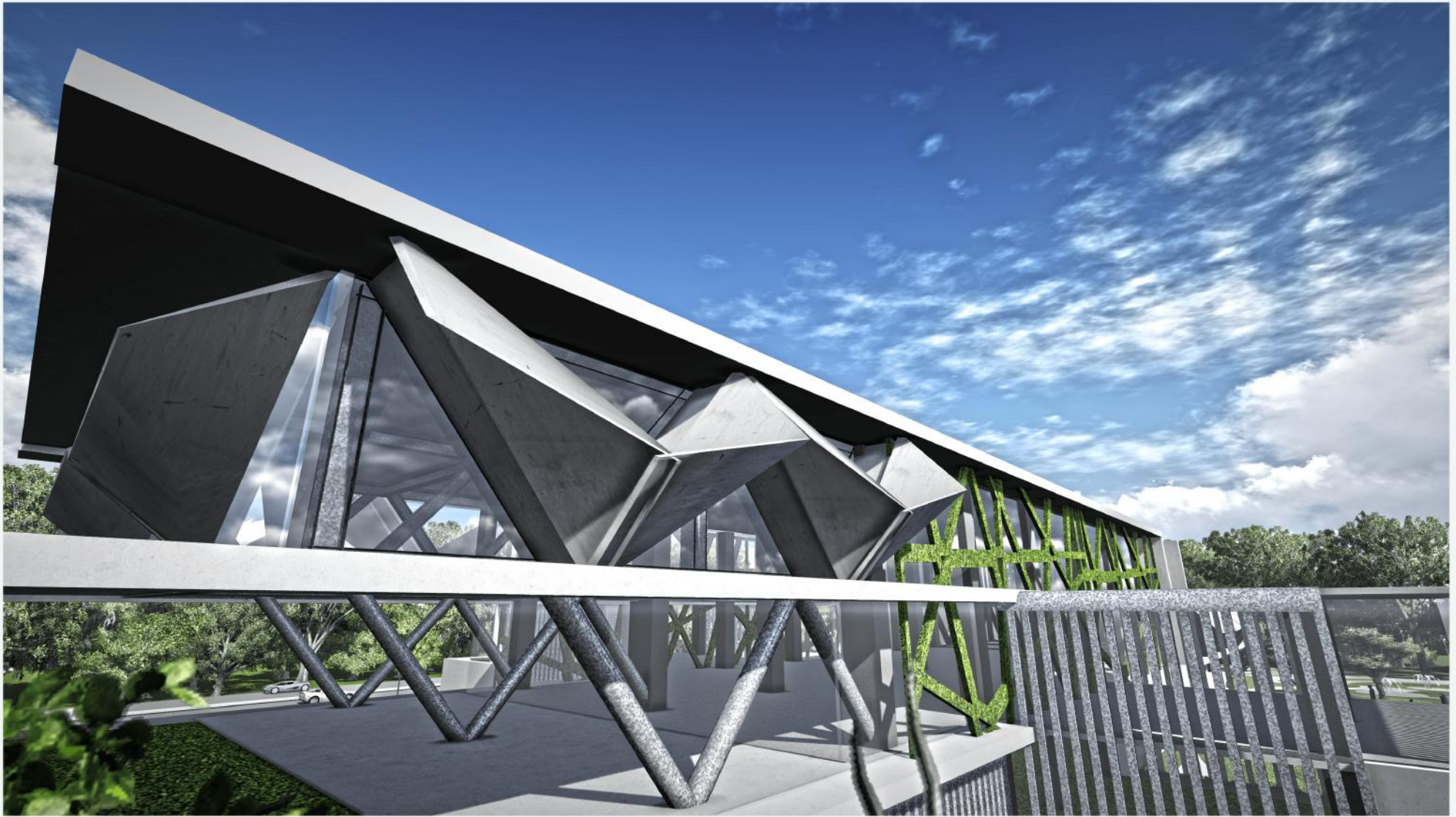
PERSPECTIVA EXTERIOR, ESTACIONAMIENTO





PERSPECTIVA EXTERIOR, TRANSPORTE PÚBLICO





PERSPECTIVA EXTERIOR, PARTELUCE





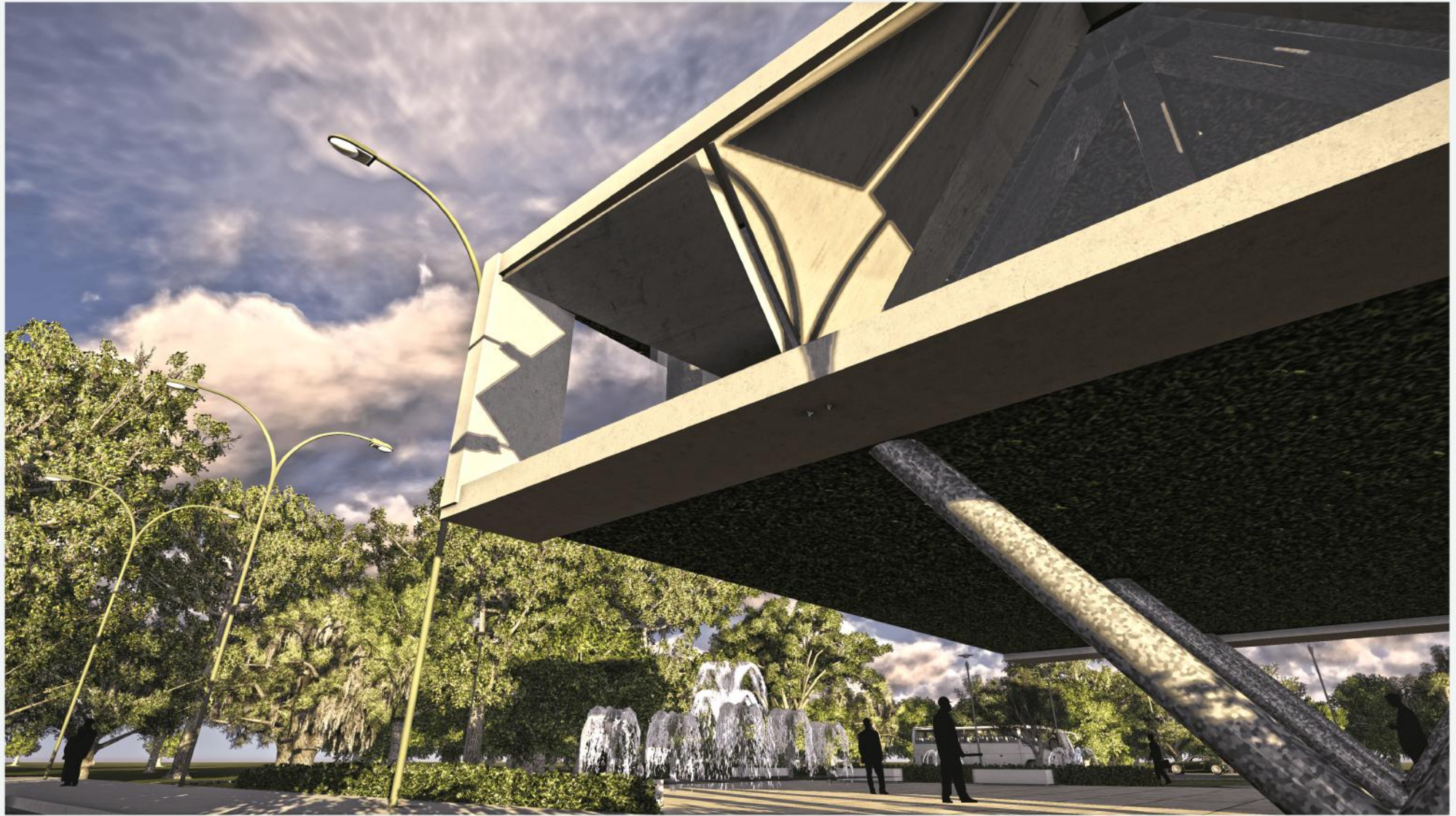
PERSPECTIVA EXTERIOR, MOBILIARIO URBANO





PERSPECTIVA EXTERIOR, VIGAS VIERENDEEL





PERSPECTIVA EXTERIOR, VOLADIZO





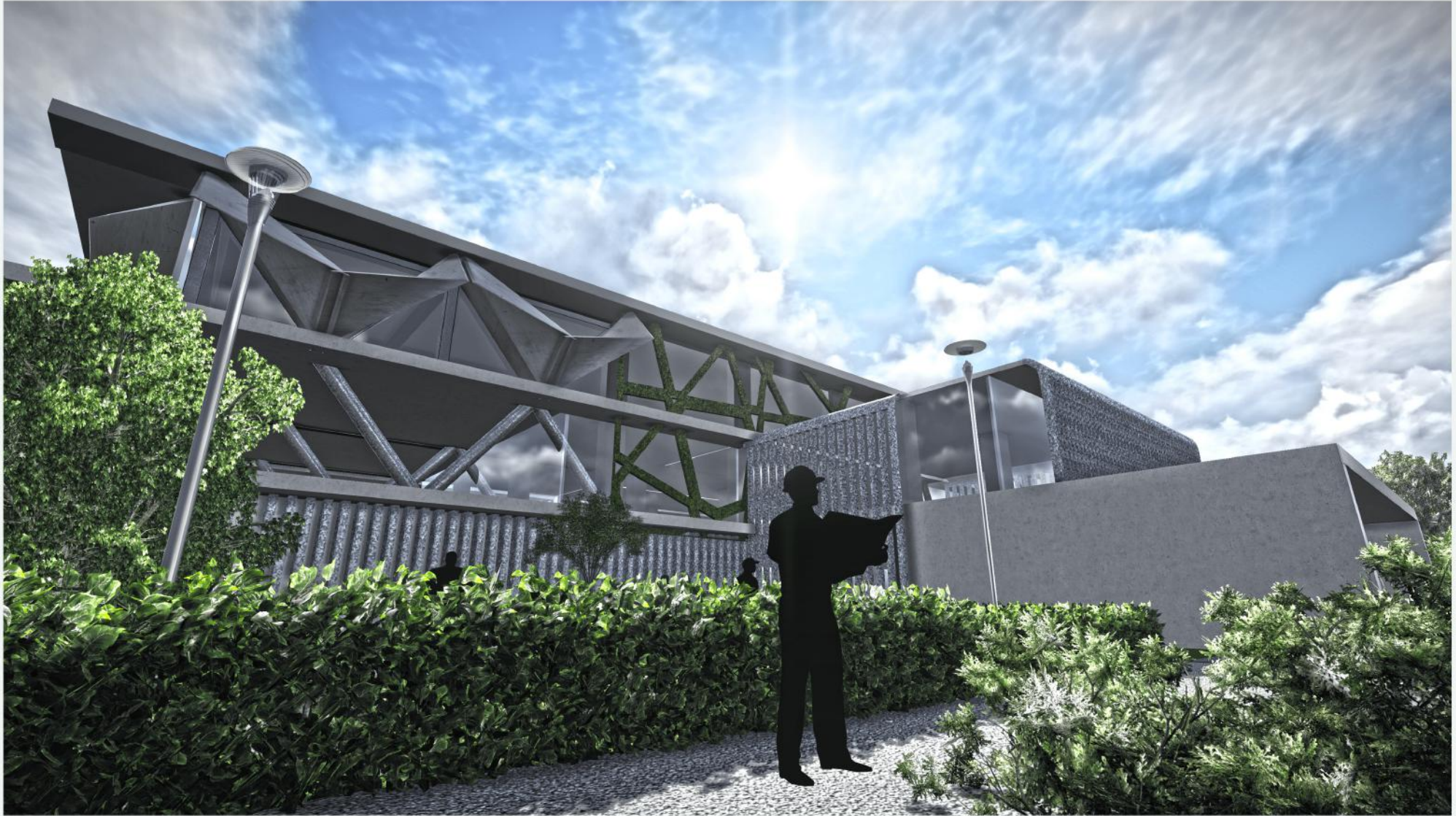
PERSPECTIVA EXTERIOR, PARTELUCESES HUNTER DOUGLAS





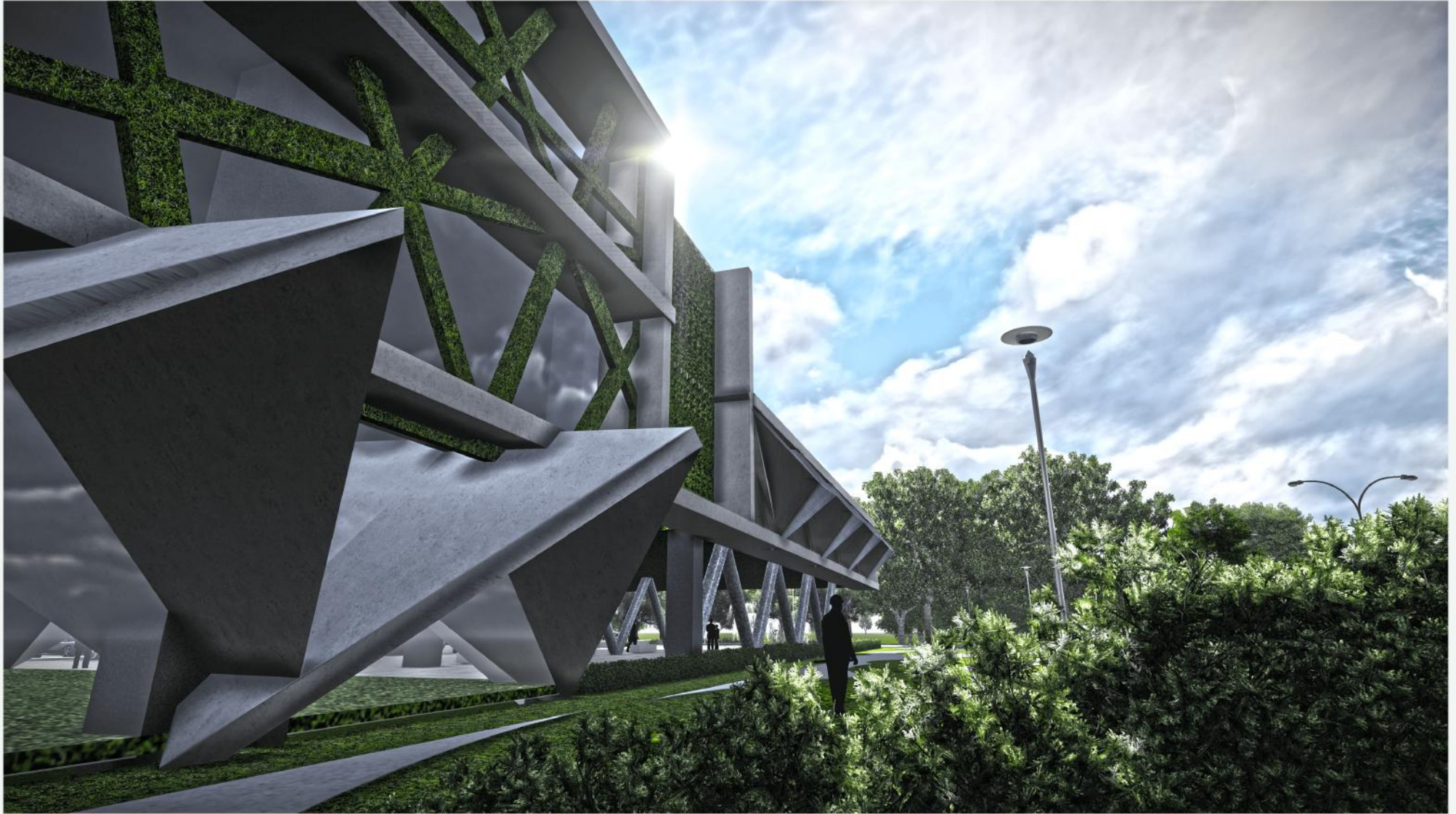
PERSPECTIVA EXTERIOR, INGRESO A SÓTANO





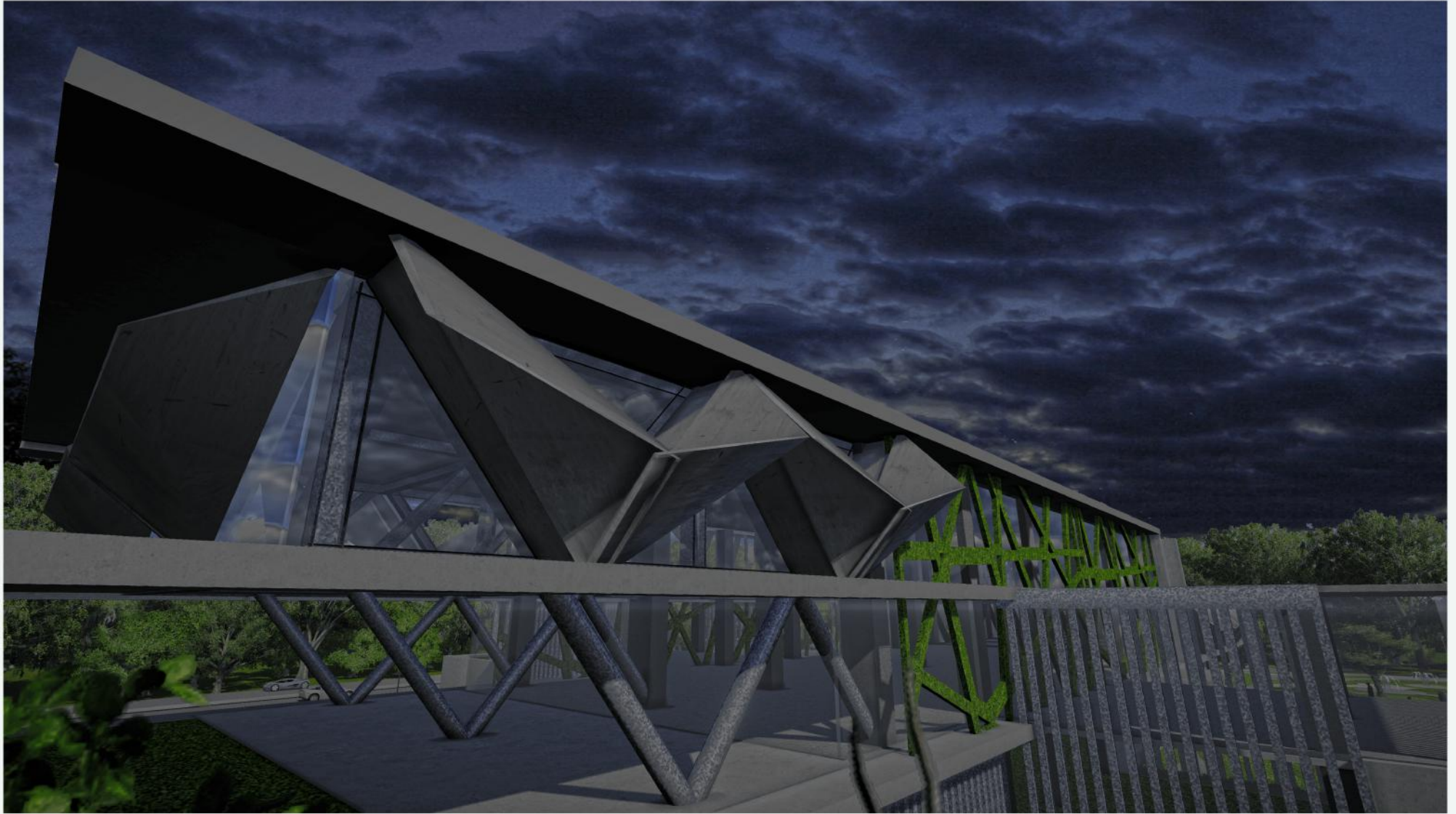
PERSPECTIVA EXTERIOR, CIRCULACIONES PEATONALES





PERSPECTIVA EXTERIOR, INGRESO PEATONAL PRINCIPAL





PERSPECTIVA EXTERIOR, ESTRUCTURA VIERENDEEL TERCER NIVEL





PERSPECTIVA LONGITUDINAL FRONTAL



PERSPECTIVA LONGITUDINAL POSTERIOR





PERSPECTIVA TRANSVERSAL FRONTAL



PERSPECTIVA TRANSVERSAL POSTERIOR





PERSPECTIVA INTERIOR, CAFETERÍA



PERSPECTIVA INTERIOR, DIRECCIÓN GENERAL



PERSPECTIVA INTERIOR, OFICINA VULCANOLOGÍA

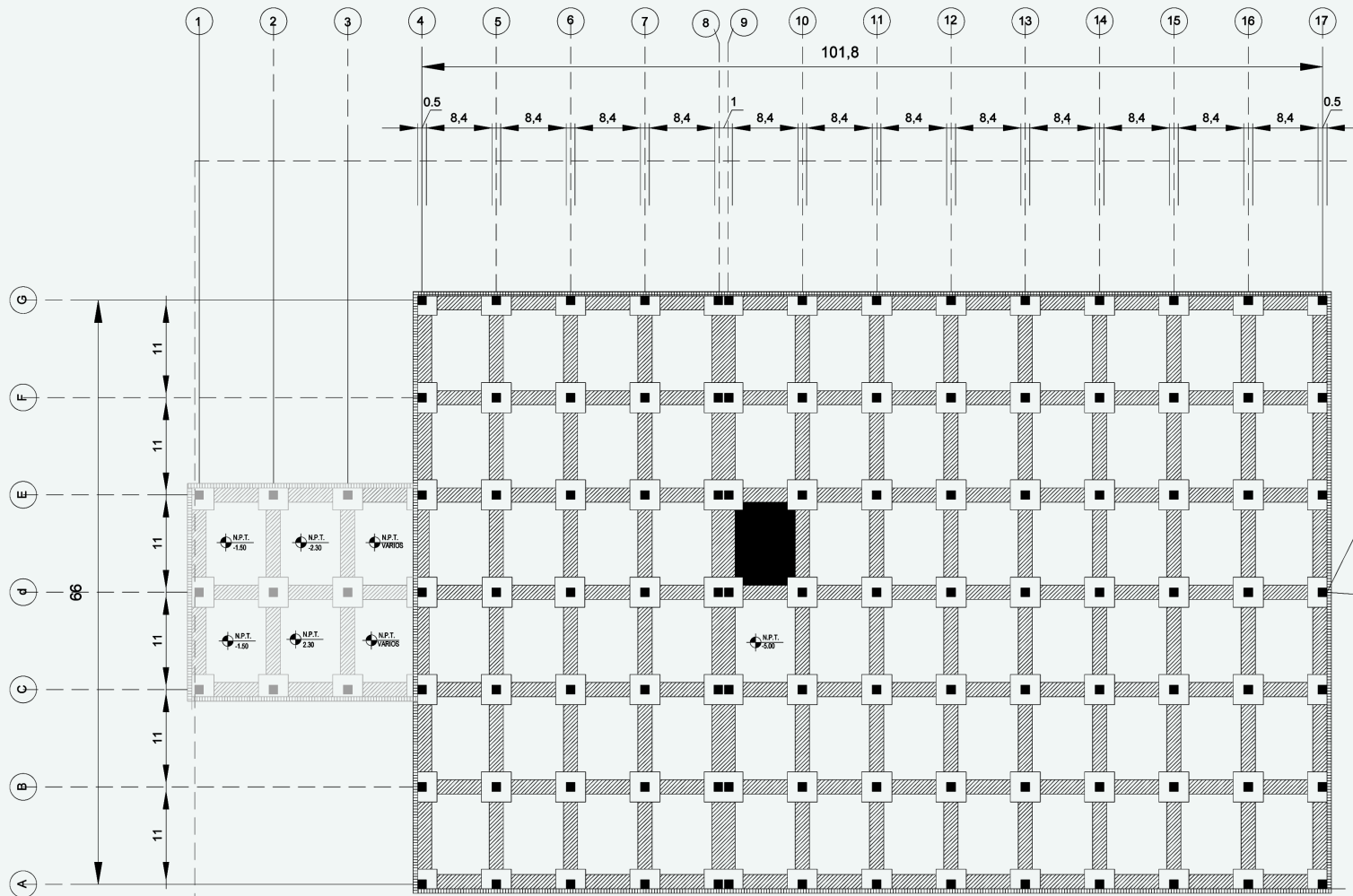


PERSPECTIVA INTERIOR, SALA DE REUNIONES

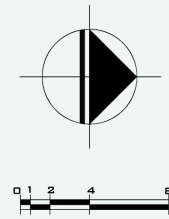
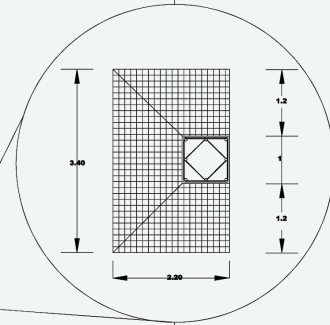




CRITERIO ESTRUCTURAL



DETALLE ARMADO DE ZAPATA



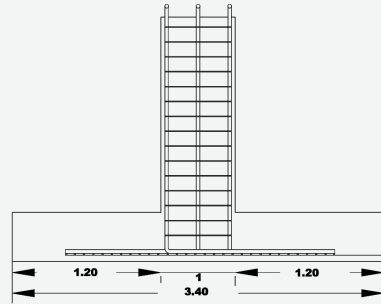
NOMENCLATURA ESTRUCTURAL	
	COLUMNA TIPO A
	ZAPATA
	VIGAS CONECTORAS
	MURO DE CONTENCIÓN, SOIL NAILING.
	LOSA DE CIMENTACIÓN DE REFUERZO.

PLANTA ARQUITECTÓNICA

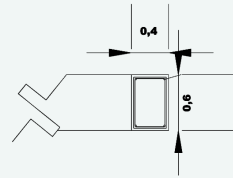
SÓTANO ESTRUCTURA, CIMENTACIÓN



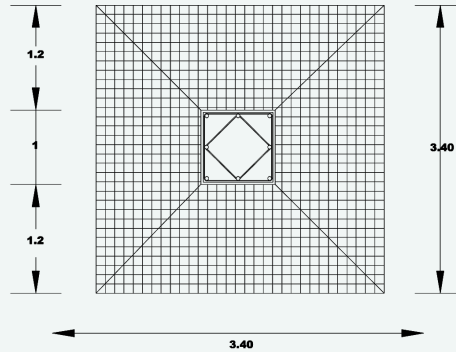
DETALLE DE ARMADO DE COLUMNA



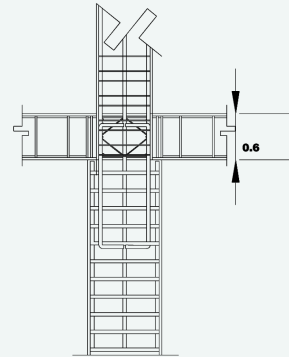
DETALLE DE ARMADO DE VIGA PRINCIPAL



DETALLE DE ARMADO DE ZAPATA

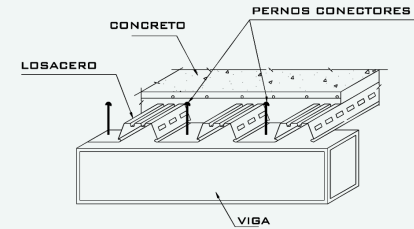


DETALLE DE ANCLAJE DE LOSA A COLUMNA

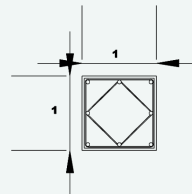


$F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$

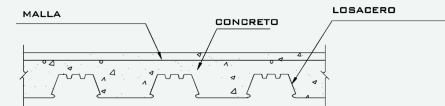
DETALLE DE VIGA Y LOSACERO



DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE ARMADO DE COLUMNAS



DETALLE DE LOSACERO



ESPECIFICACIONES GENERALES:

1. LA ACOTACIÓN SE MUESTRA EN METROS.
2. LOS NIVELES SE MUESTRAN EN METROS.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES:

ACERO:

SE DEBE REVISAR QUE:

1. SE ENCUENTRE LIBRE DE LODO ANTES DE SER COLOCADO EL CONCRETO, YA QUE ÉSTE PUEDE AFECTAR LA ADHERENCIA.

DETALLES ESTRUCTURALES



SÓTANO ZAPATAS Y COLUMNAS.

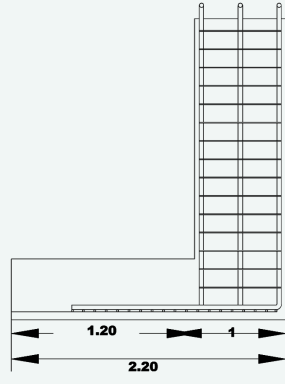
ESCALA GRÁFICA



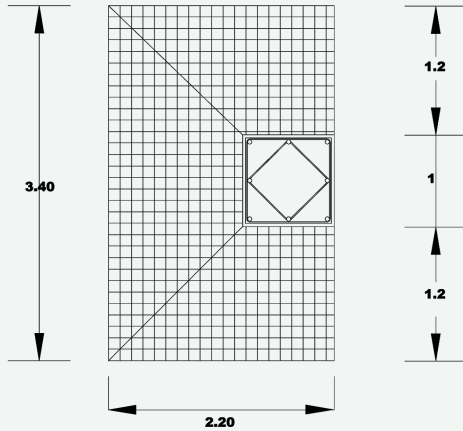
CRITERIO ESTRUCTURAL
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



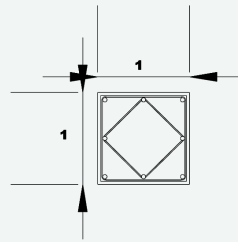
DETALLE DE ARMADO DE COLUMNA



DETALLE DE ARMADO DE ZAPATA



DETALLE DE ARMADO DE COLUMNA



DETALLES ESTRUCTURALES

SÓTANO

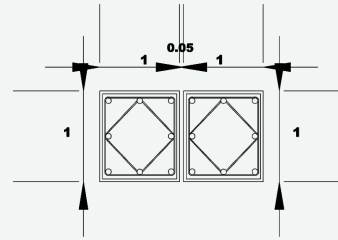
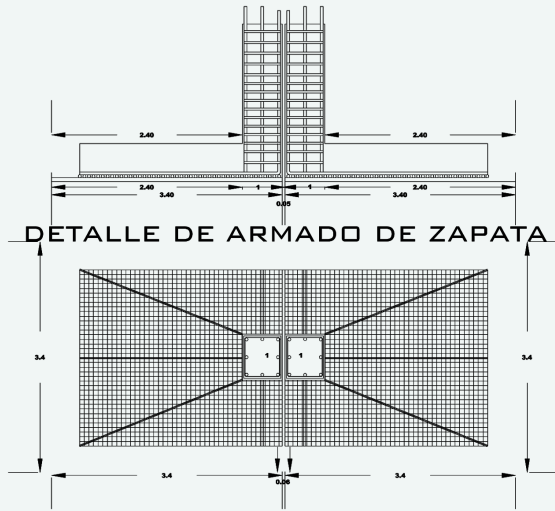
ZAPATAS Y COLUMNAS COLINDANTES A MURO.

ESCALA GRÁFICA



DETALLE DE ARMADO DE COLUMNAS

DETALLE ARMADO DE COLUMNAS



ESPECIFICACIONES GENERALES:

1. LA ACOTACIÓN SE MUESTRA EN METROS.
2. LOS NIVELES SE MUESTRAN EN METROS.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES:

ACERO:

SE DEBE REVISAR QUE:

1. SE ENCUENTRE LIBRE DE LODO ANTES DE SER COLOCADO EL CONCRETO, YA QUE ÉSTE PUEDE AFECTAR LA ADHERENCIA.

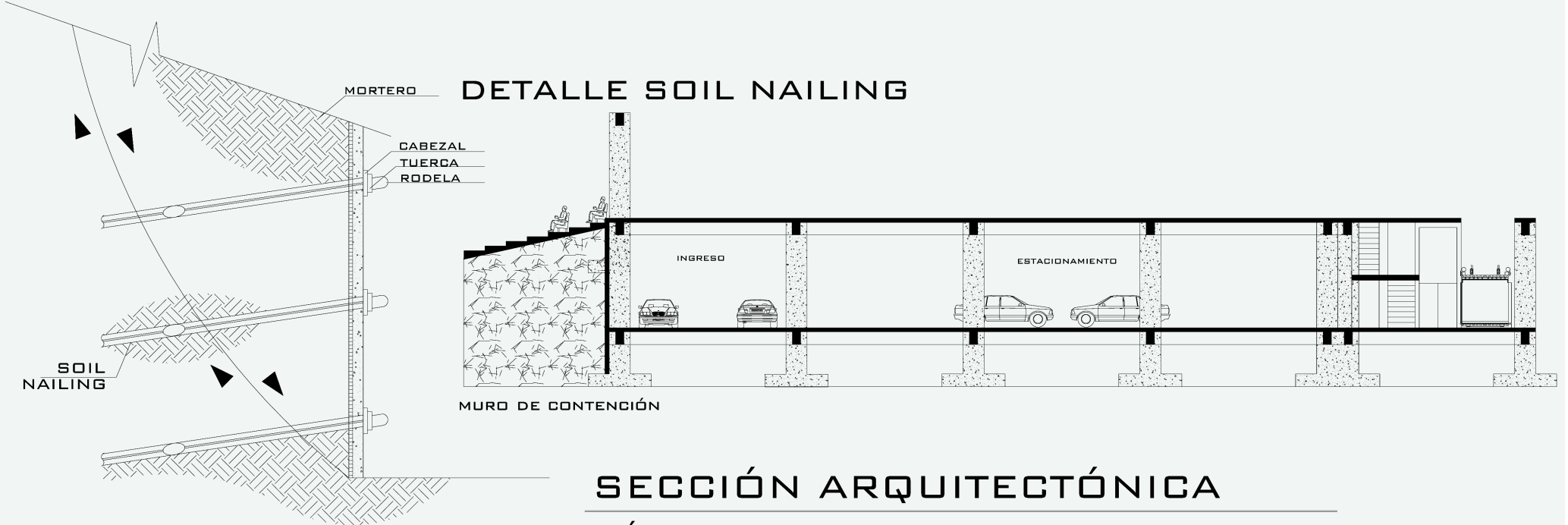


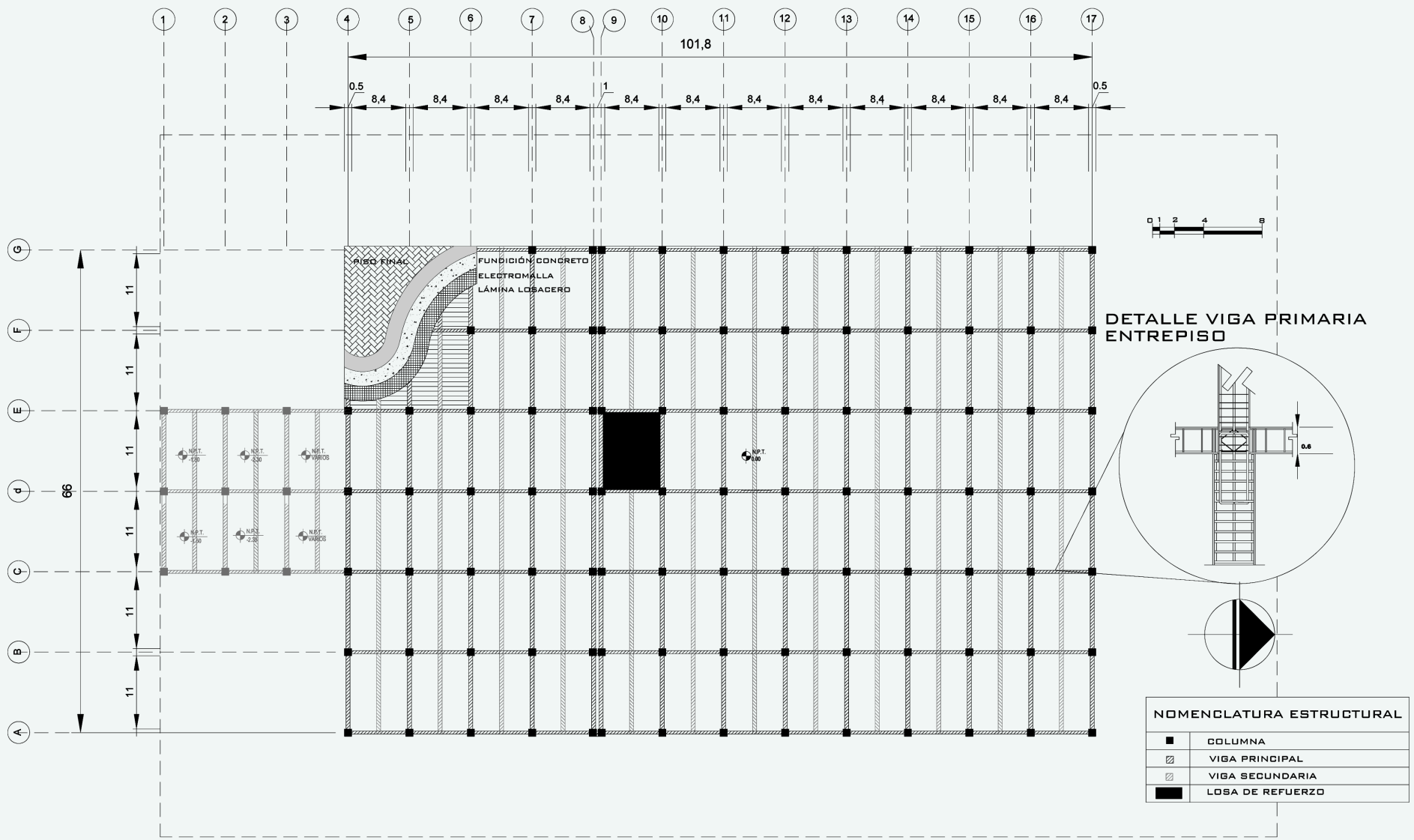
ESCALA GRÁFICA

DETALLES ESTRUCTURALES

SÓTANO ZAPATAS Y COLUMNAS DE JUNTA CONSTRUCTIVA.





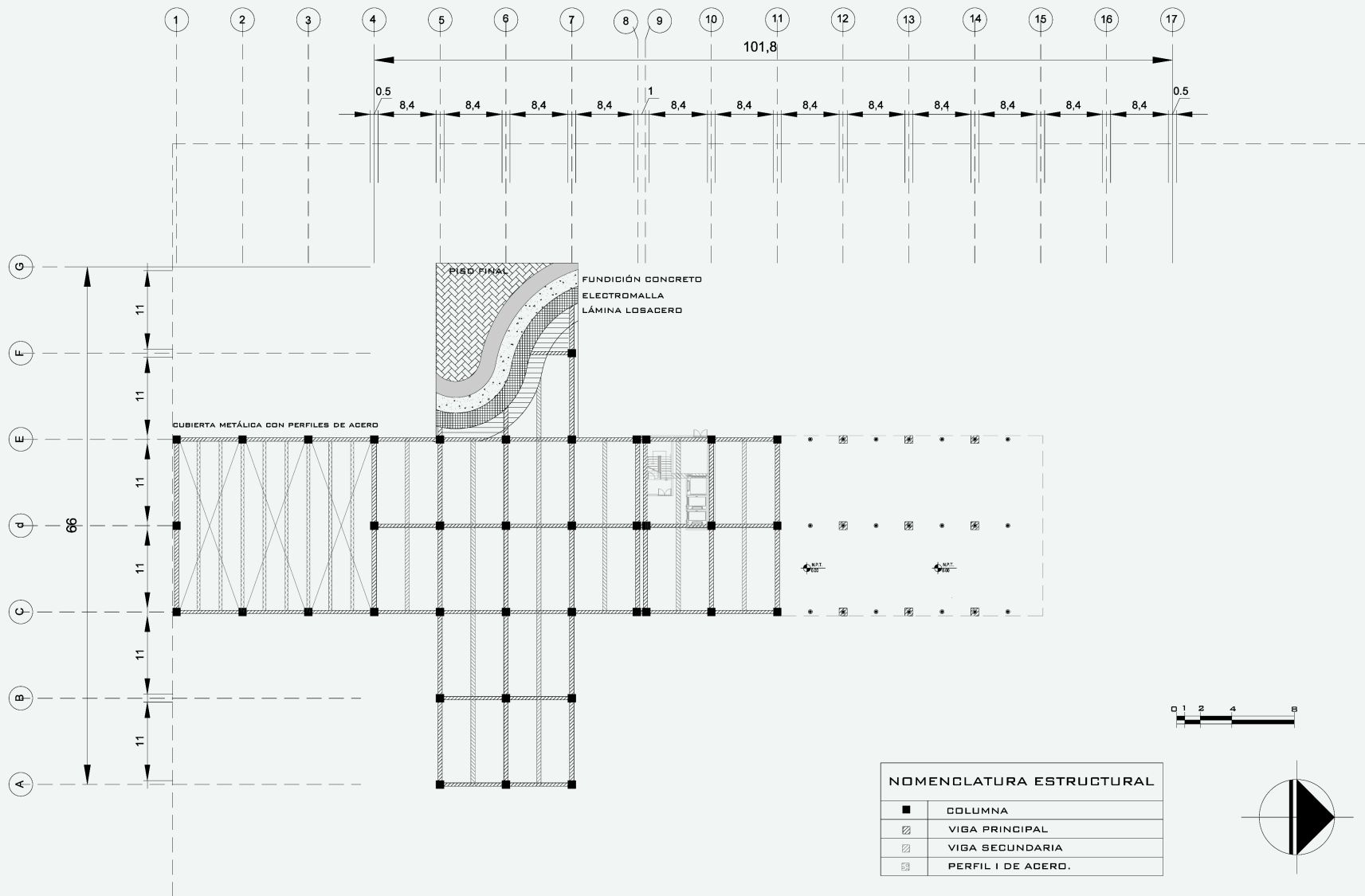


PLANTA ESTRUCTURAL

SÓTANO ESTRUCTURA, VIGAS PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y LOSACERO.

CRITERIO ESTRUCTURAL
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



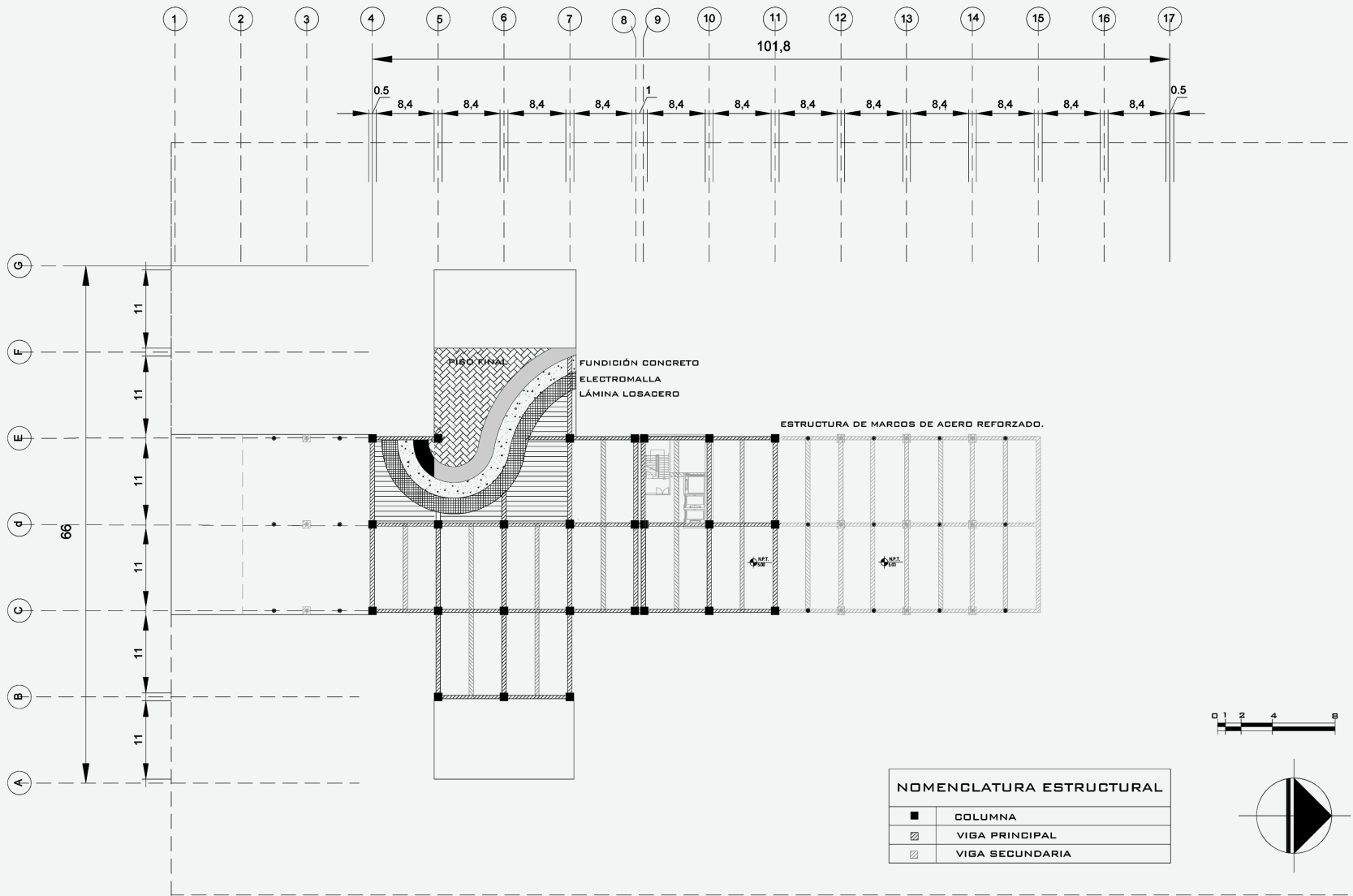


PLANTA ESTRUCTURAL

ESCALA GRÁFICA

PRIMER NIVEL ESTRUCTURA, VIGAS PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y COLUMNAS





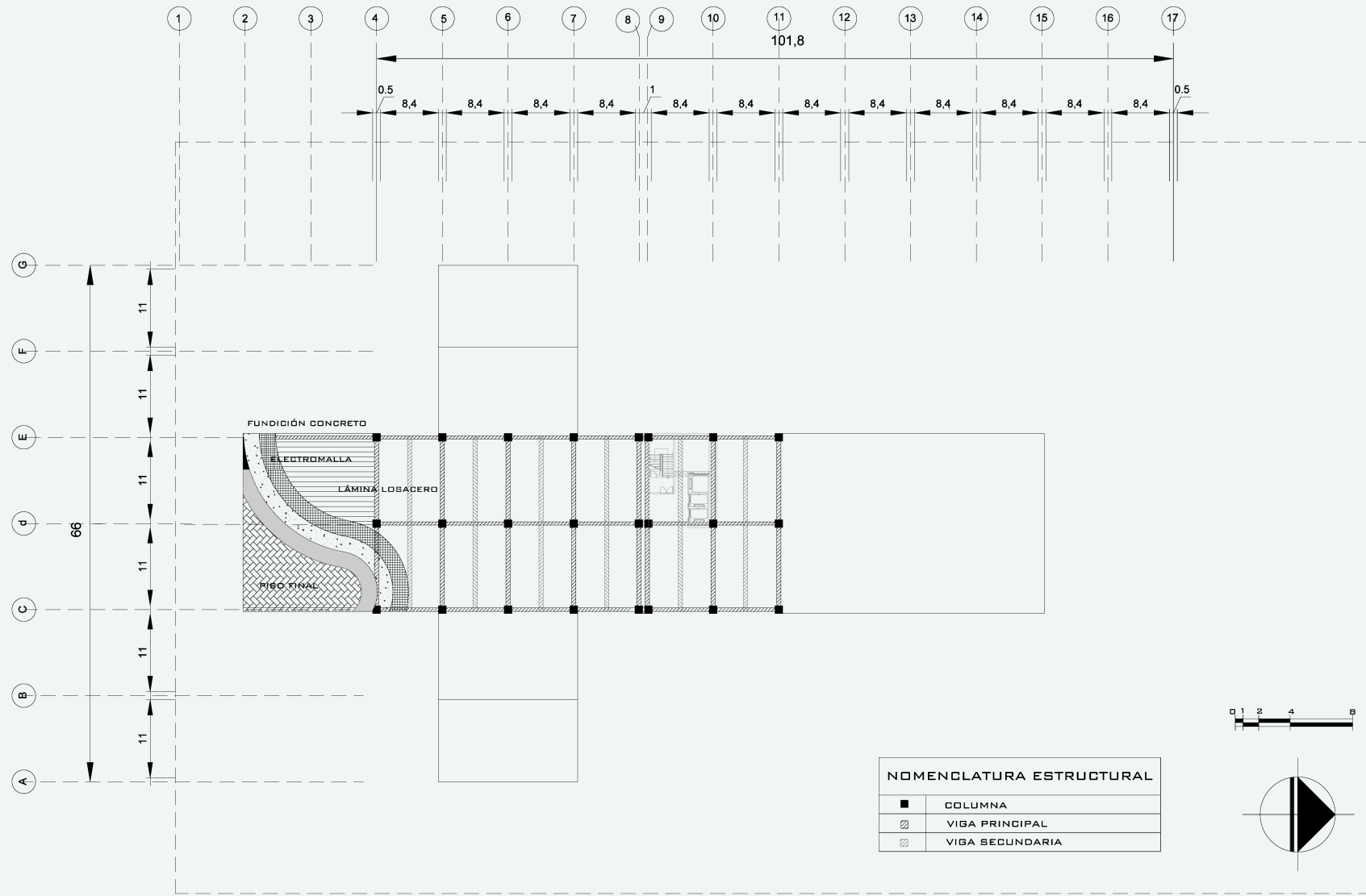
NOMENCLATURA ESTRUCTURAL	
■	COLUMNA
▨	VIGA PRINCIPAL
▩	VIGA SECUNDARIA

PLANTA ESTRUCTURAL

ESCALA: GRÁFICA.

SEGUNDO NIVEL ESTRUCTURA, VIGAS PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y COLUMNAS



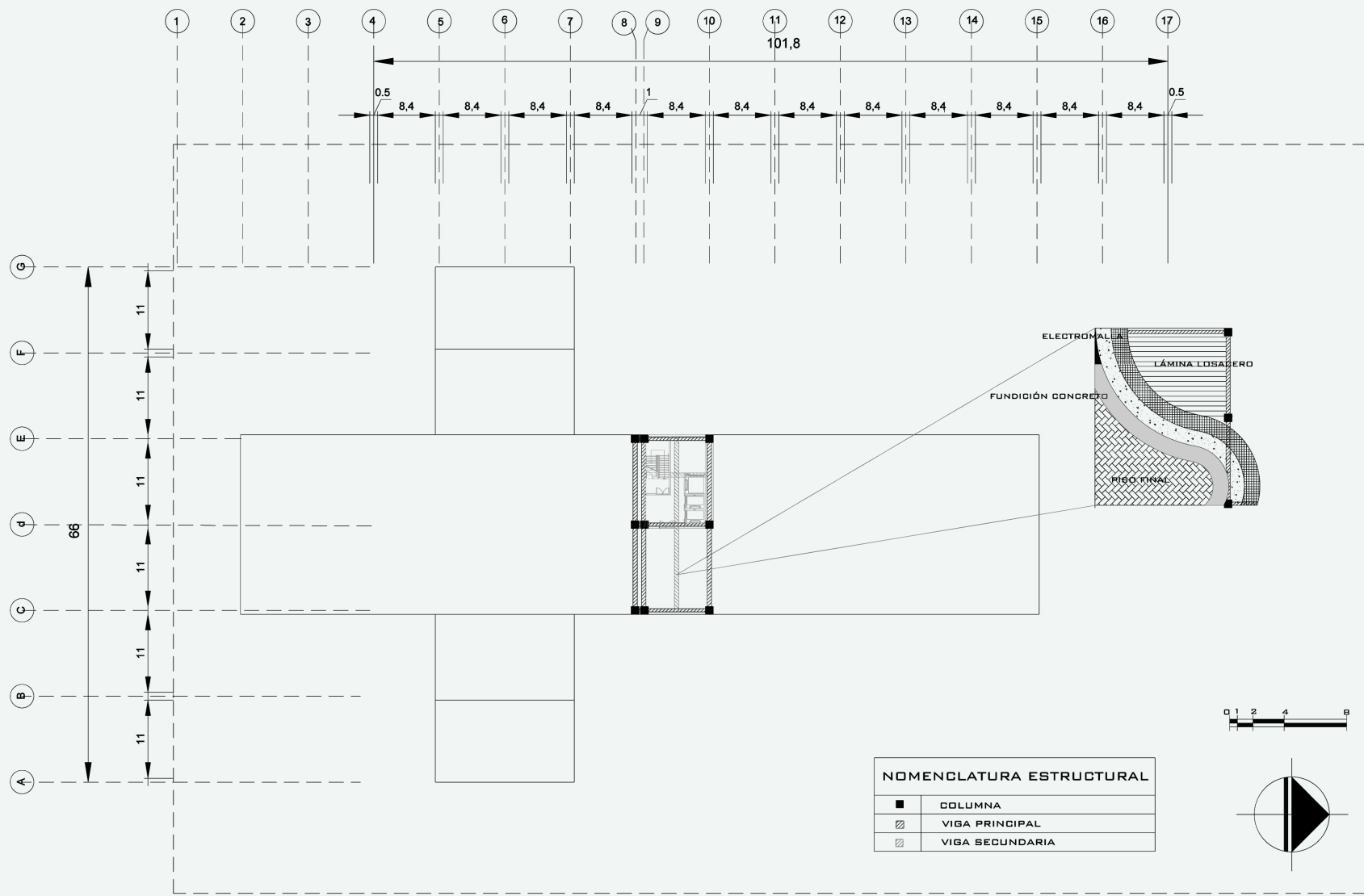


PLANTA ESTRUCTURAL

ESCALA GRÁFICA

TERCER NIVEL ESTRUCTURA, VIGAS PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y COLUMNAS





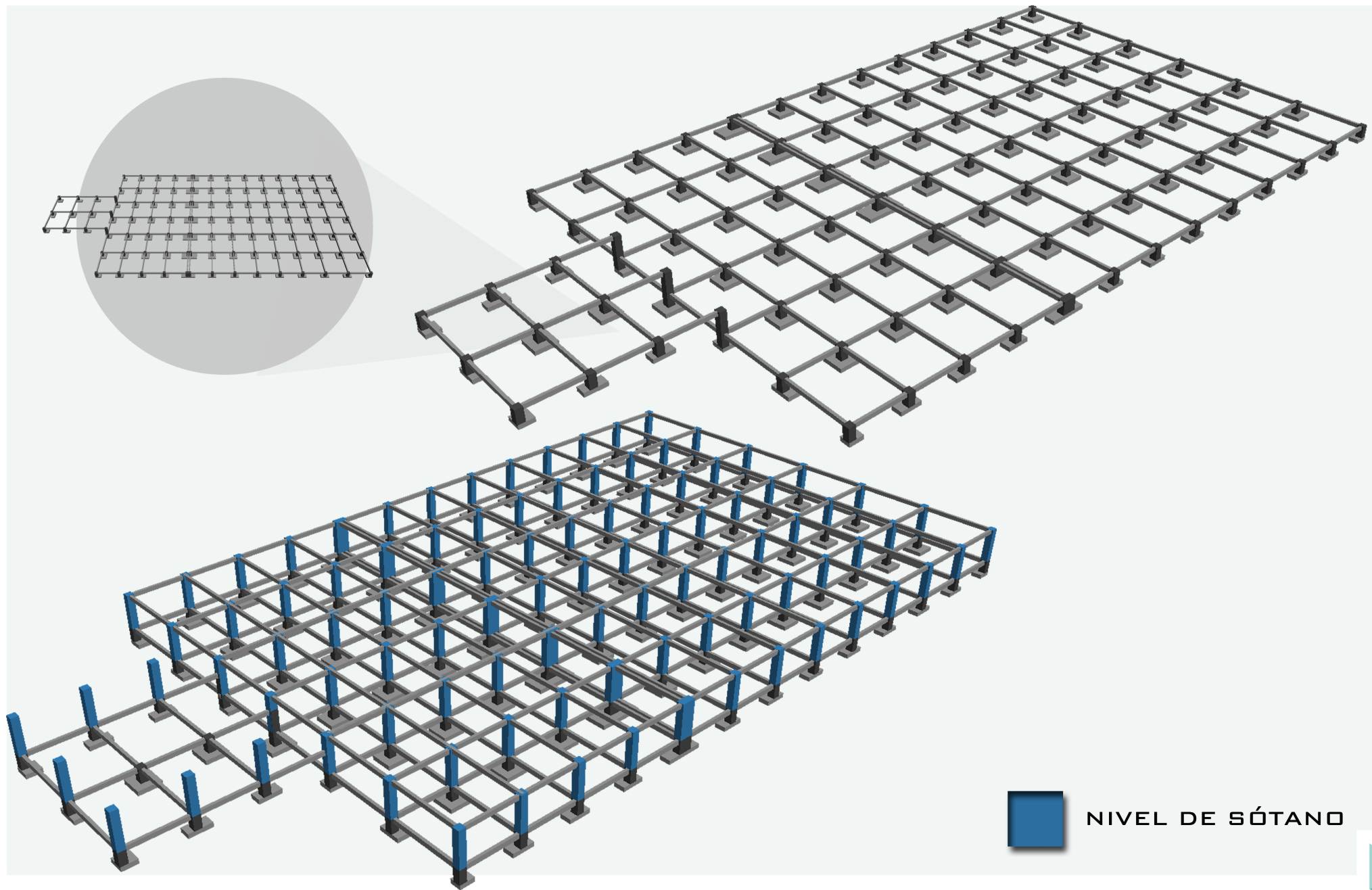
NOMENCLATURA ESTRUCTURAL	
■	COLUMNA
▨	VIGA PRINCIPAL
▩	VIGA SECUNDARIA

PLANTA ESTRUCTURAL

ESCALA GRÁFICA

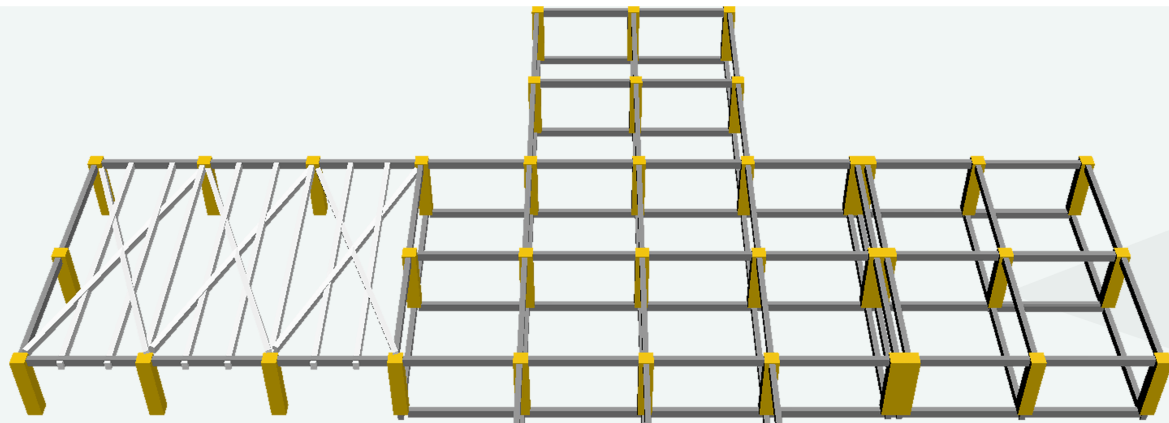
CUARTO NIVEL ESTRUCTURA, VIGAS PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y COLUMNAS



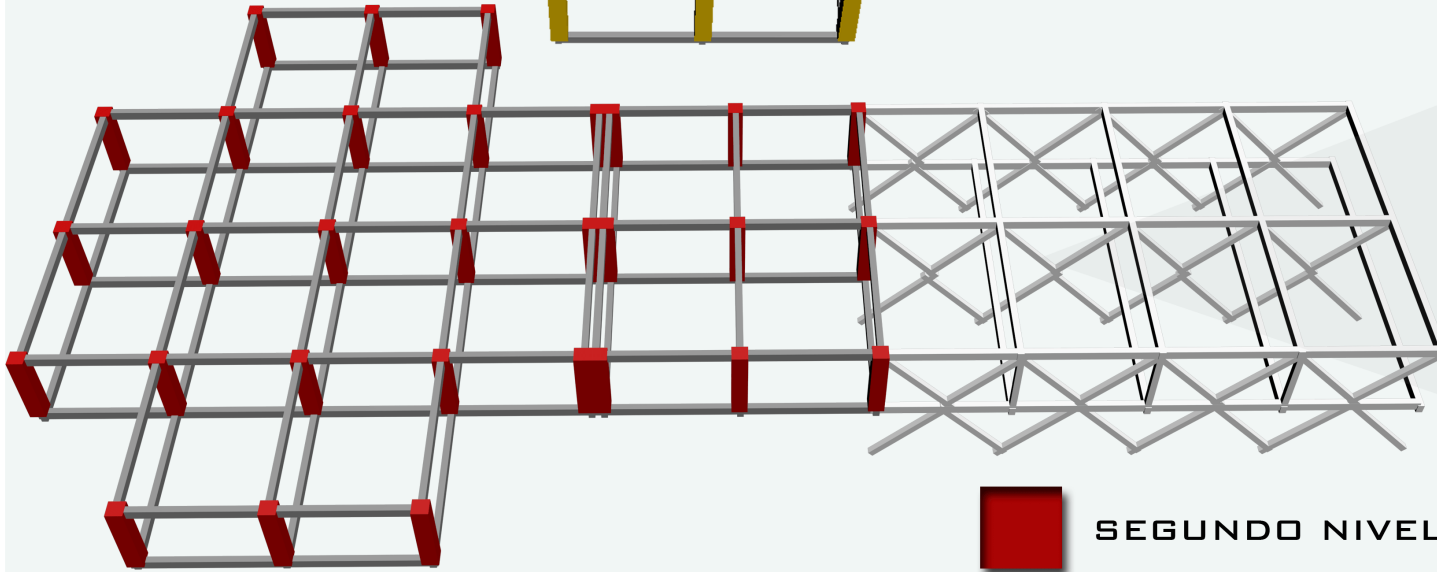
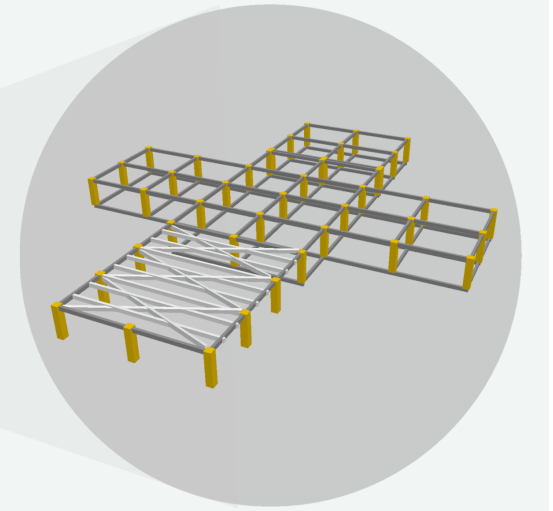


NIVEL DE SÓTANO

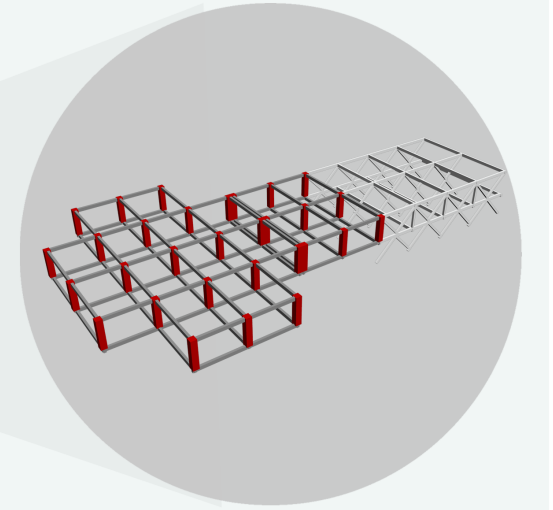


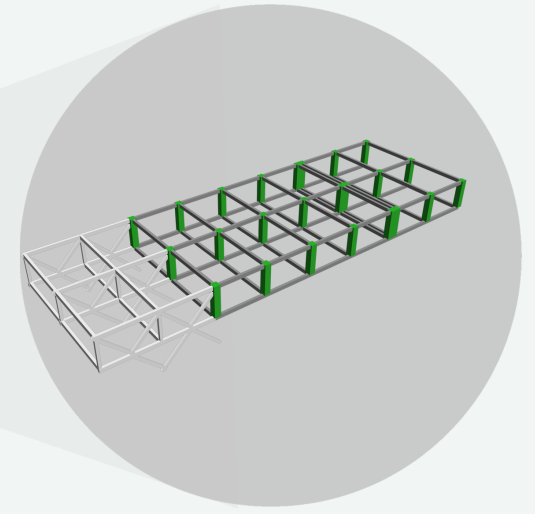
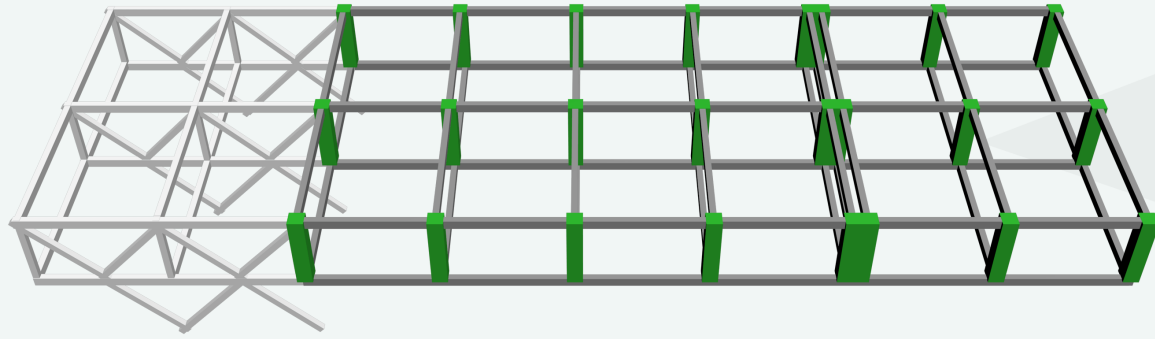


PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL

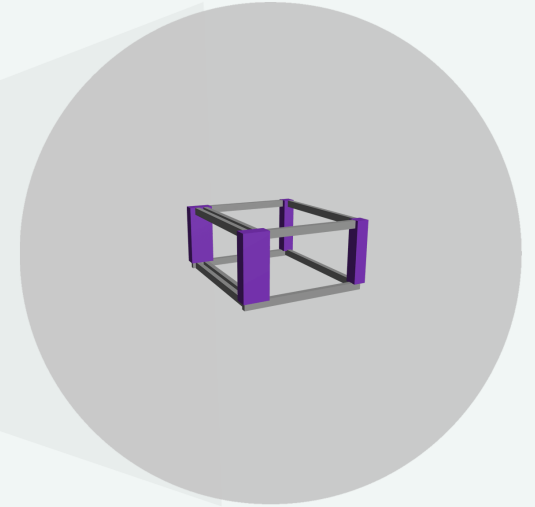
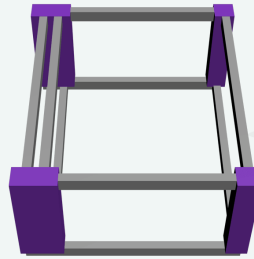


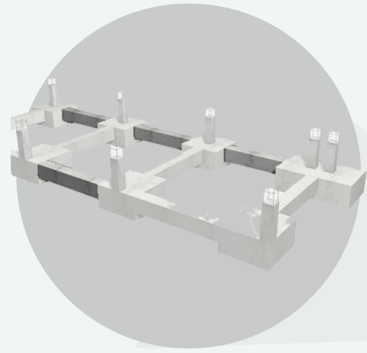


TERCER NIVEL

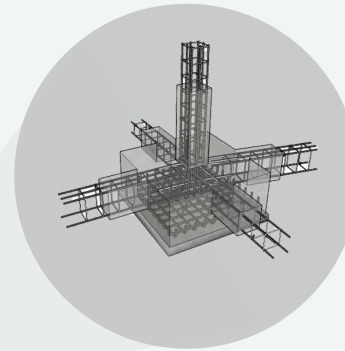


CUARTO NIVEL

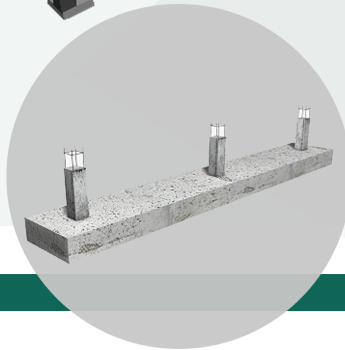
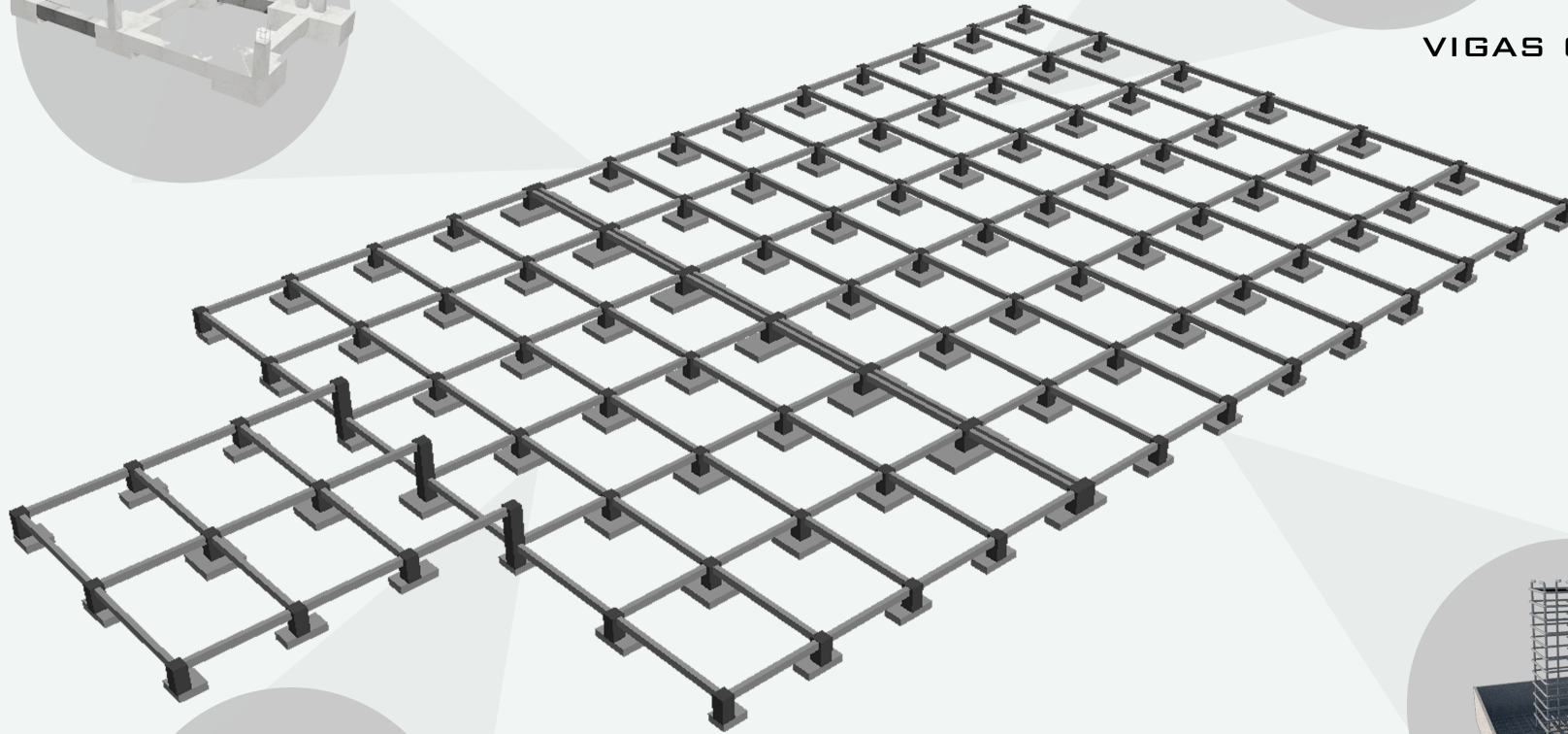




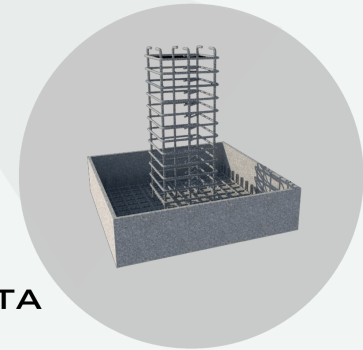
COLUMNA



VIGAS CONECTORAS

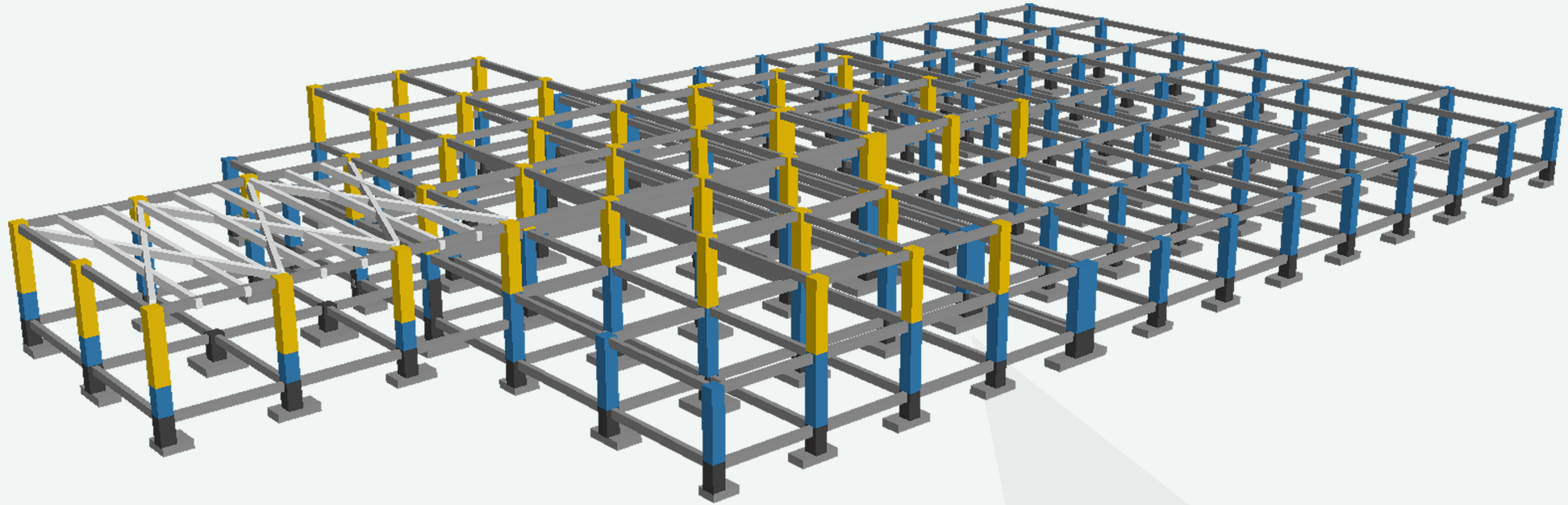


CIMIENTO CORRIDO



ZAPATA





PRIMER NIVEL

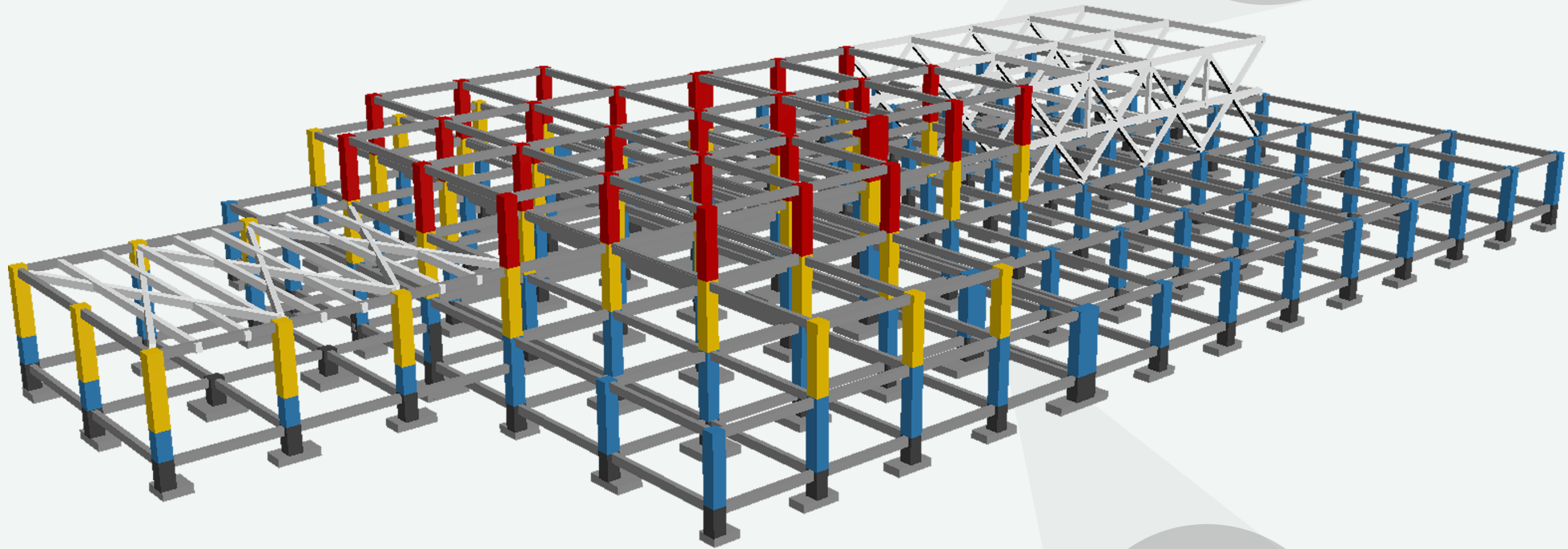


NIVEL DE SÓTANO





ESTRUCTURA METÁLICA TRIANGULADA TIPO VIERENDEEL



SEGUNDO NIVEL

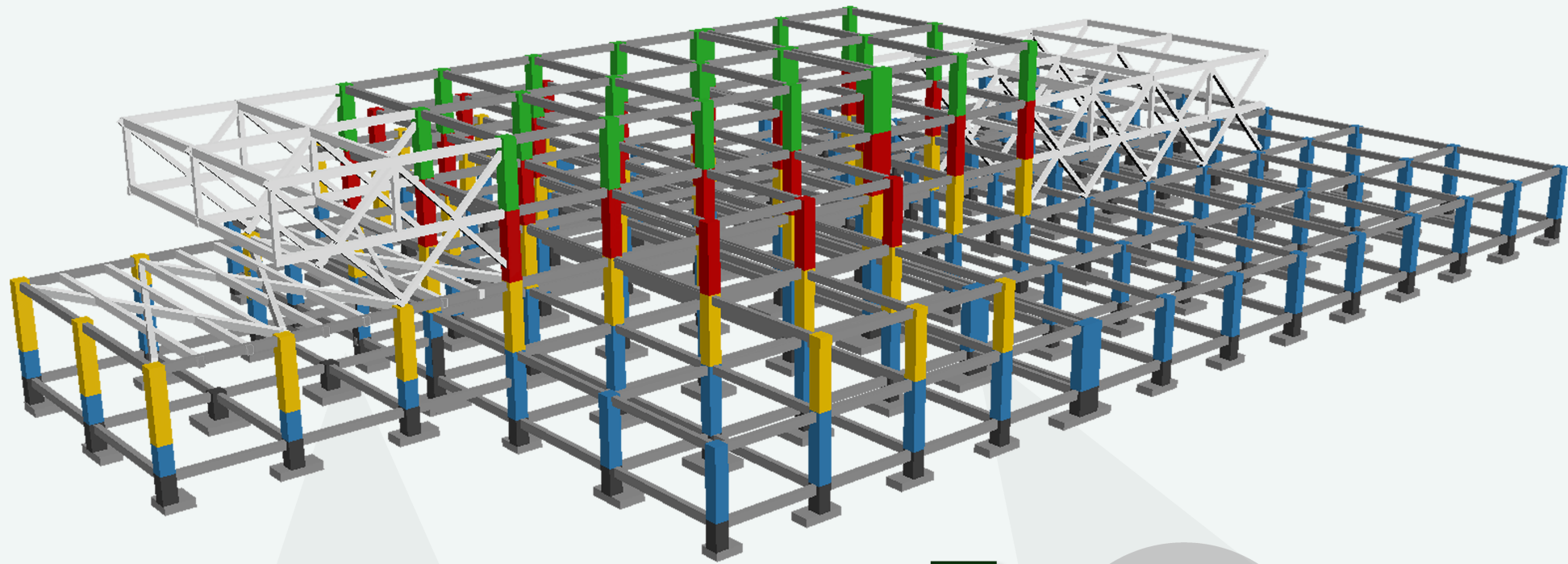


PRIMER NIVEL



NIVEL DE SÓTANO





ESTRUCTURA METÁLICA TRIANGULADA TIPO VIENDEEL



TERCER NIVEL

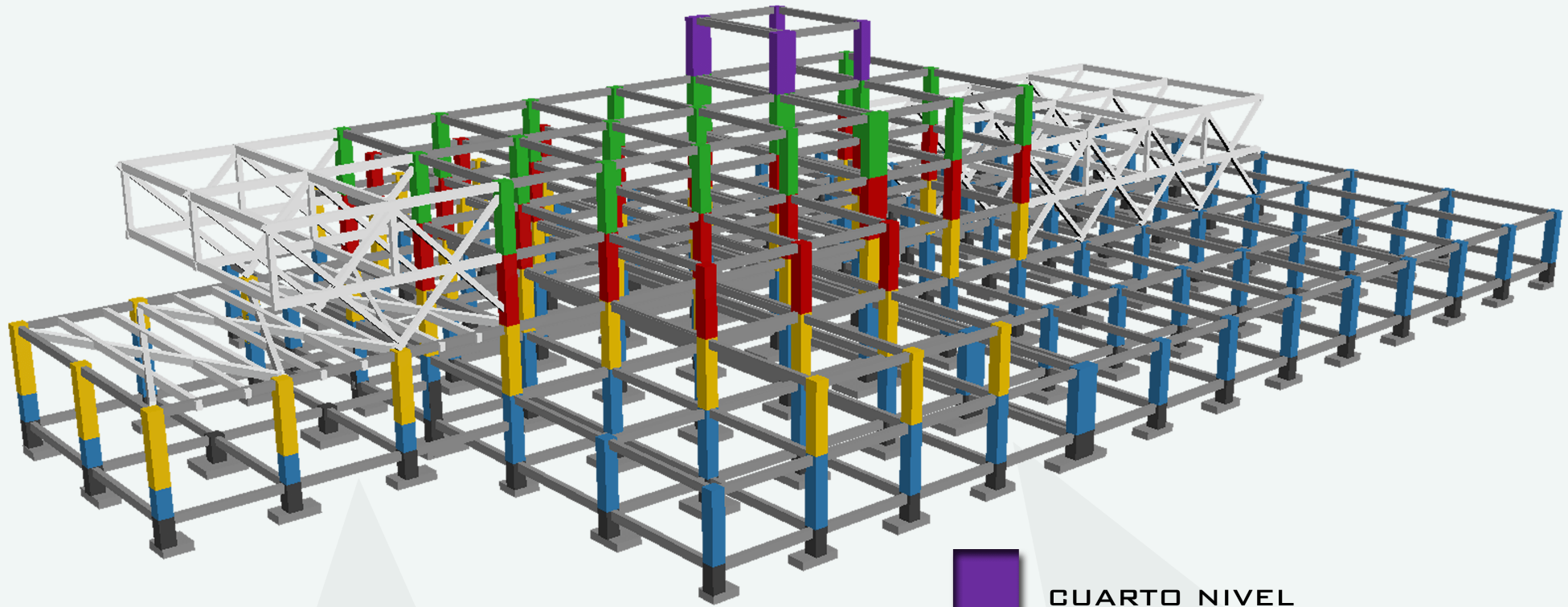
SEGUNDO NIVEL

PRIMER NIVEL

NIVEL DE SÓTANO

CRITERIO ESTRUCTURAL
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015





ESTRUCTURA METÁLICA TRIANGULADA TIPO VIERENDEEL



CUARTO NIVEL



TERCER NIVEL



SEGUNDO NIVEL



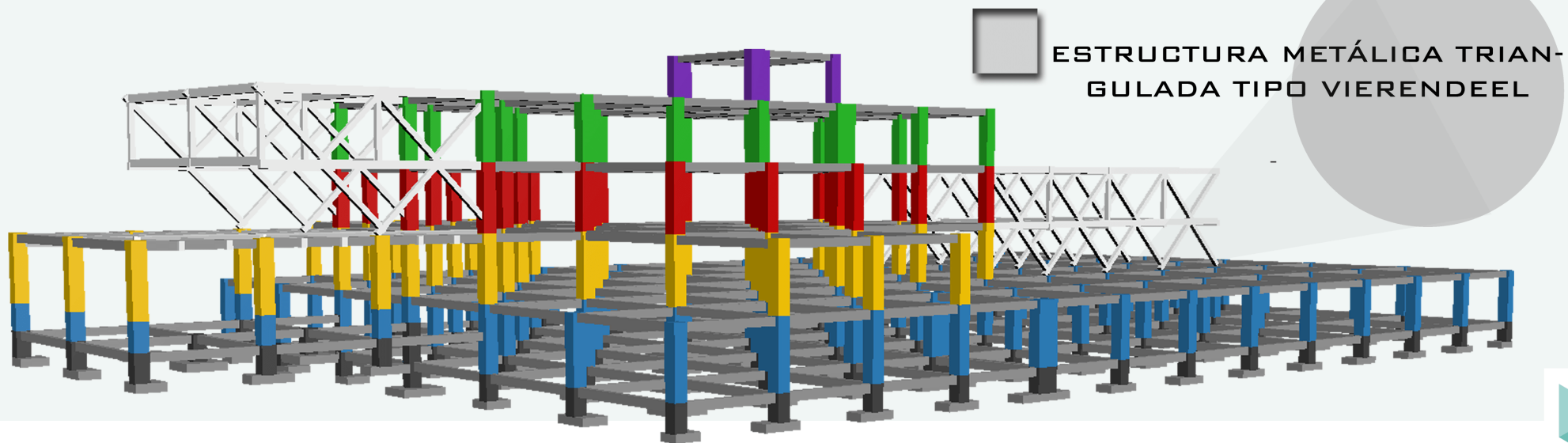
PRIMER NIVEL



NIVEL DE SÓTANO

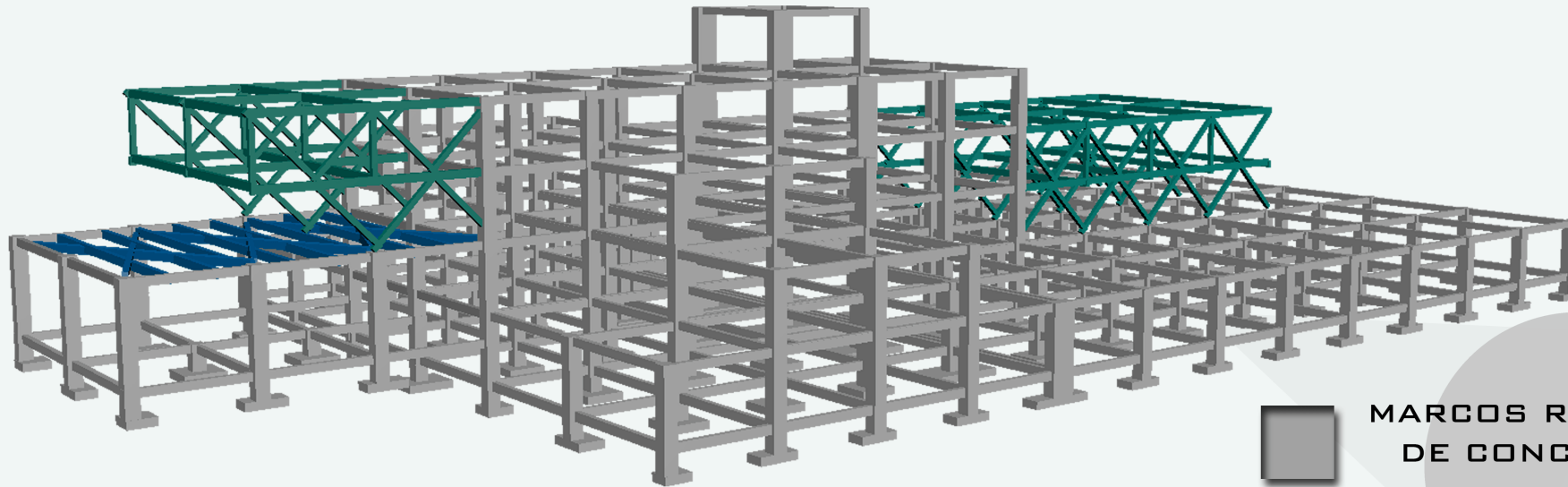
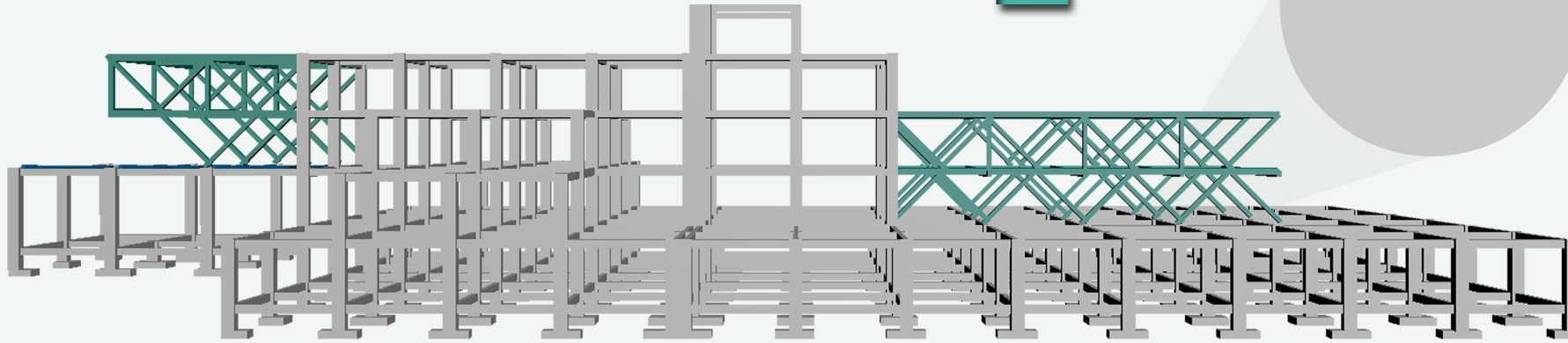


-  TERCER NIVEL
-  SEGUNDO NIVEL
-  PRIMER NIVEL
-  NIVEL DE SÓTANO





ESTRUCTURA METÁLICA TRIANGULADA, TIPO VIERENDEEL



MARCOS RÍGIDOS DE CONCRETO

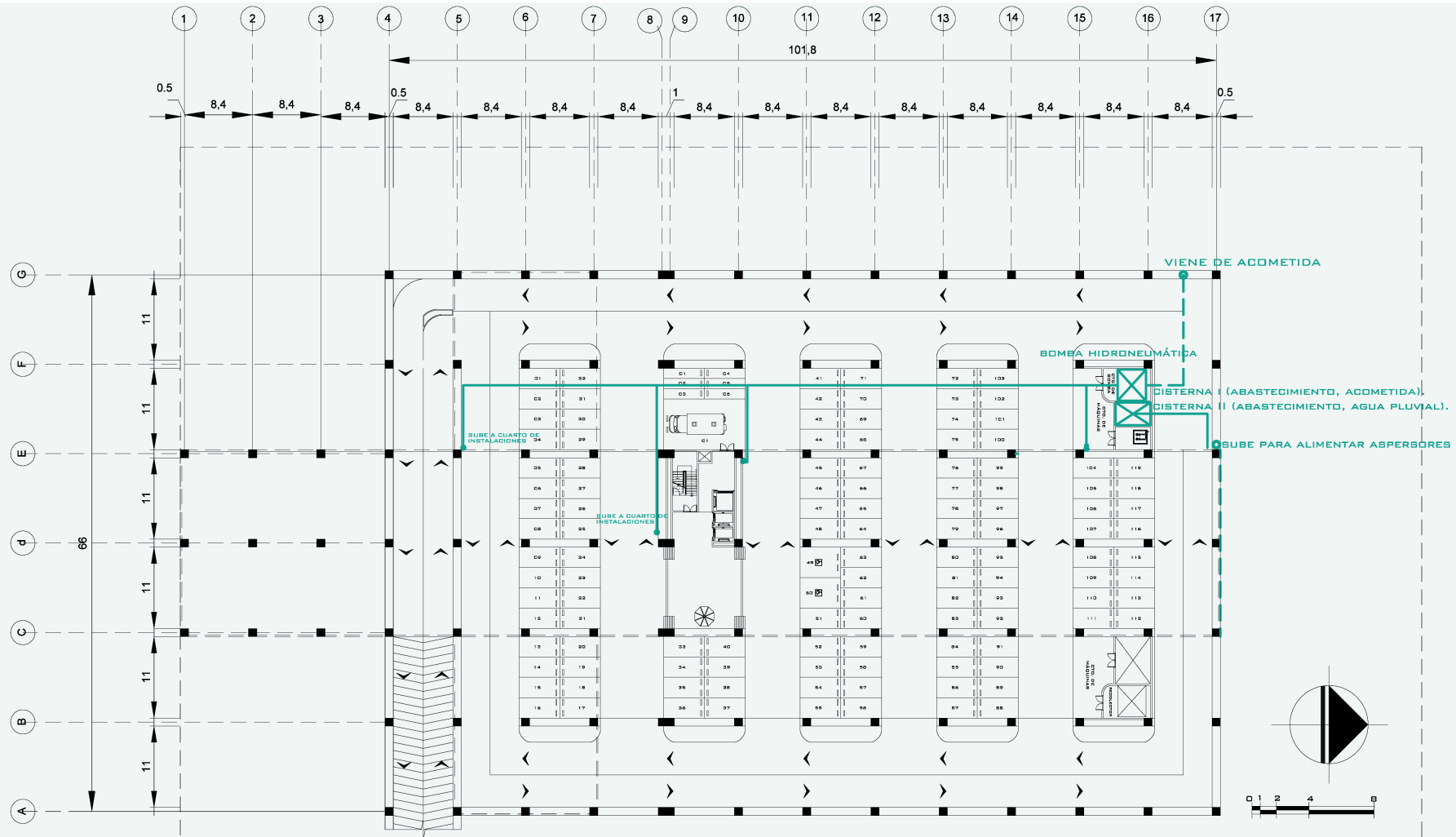


ESTRUCTURA METÁLICA, PERFIL I





CONCEPTO DE INSTALACIONES



INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y
SANITARIAS SE ENCONTRARÁN
SUSPENDIDAS EN PARTE INFERIOR
DE LOSA.

NOMENCLATURA HIDRÁULICA

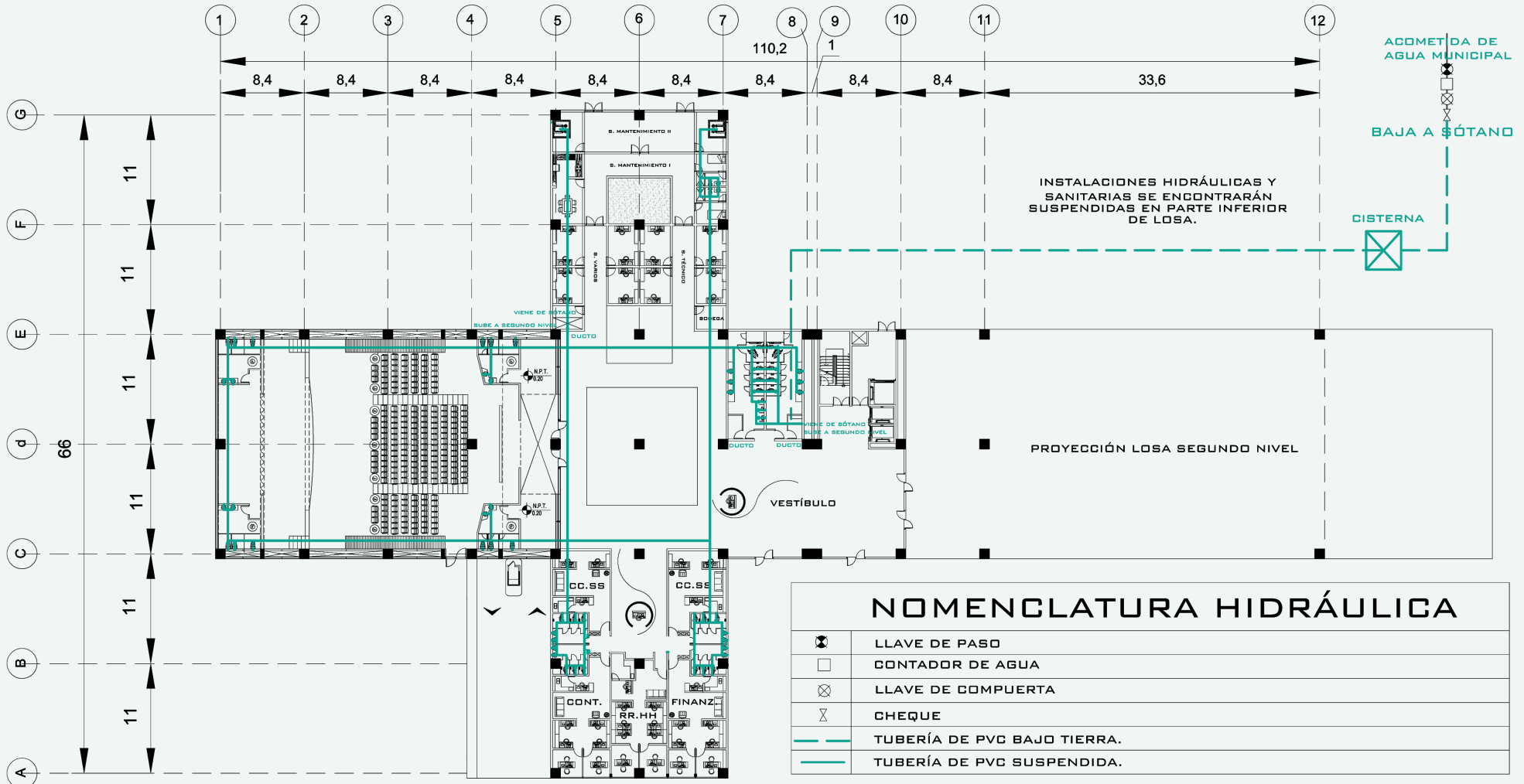
	LLAVE DE PASO
	CONTADOR DE AGUA
	LLAVE DE COMPUERTA
	CHEQUE
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA

INSTALACIONES HIDRÁULICAS
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015

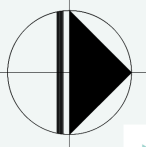


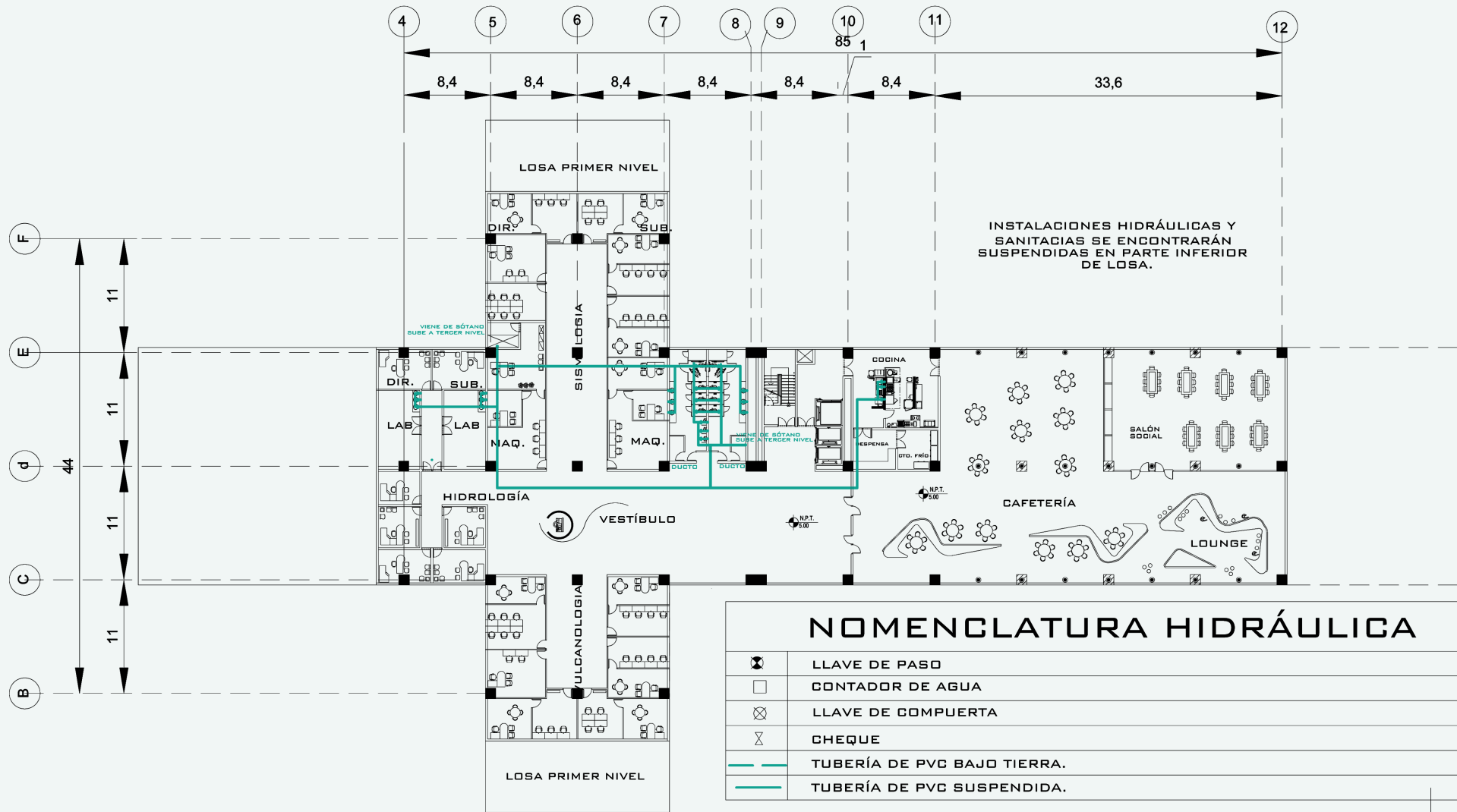


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PRIMER NIVEL



ESCALA: GRÁFICA

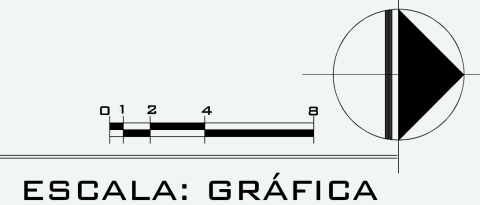




NOMENCLATURA HIDRÁULICA

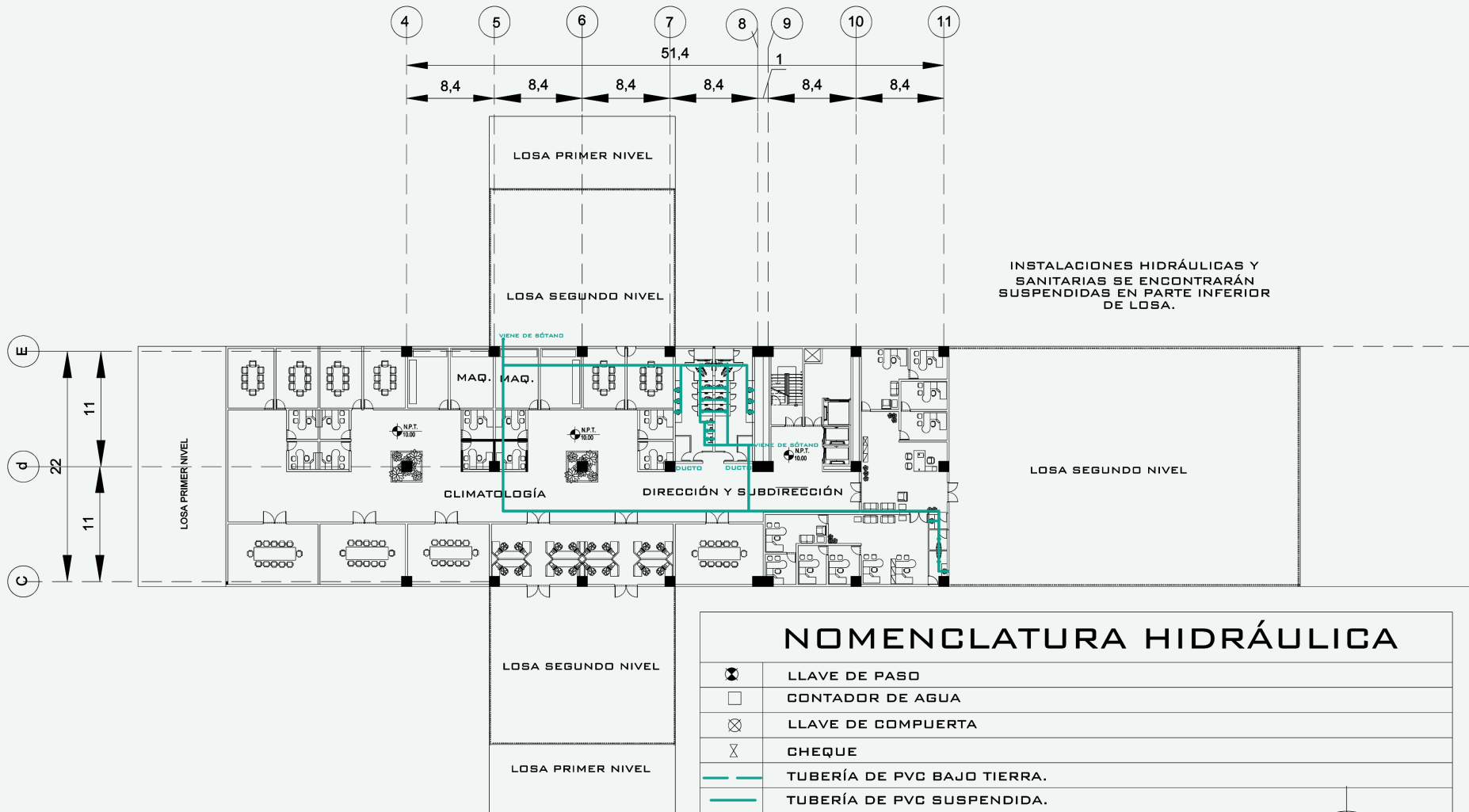
	LLAVE DE PASO
	CONTADOR DE AGUA
	LLAVE DE COMPUERTA
	CHEQUE
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE SEGUNDO NIVEL



ESCALA: GRÁFICA



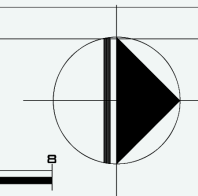


NOMENCLATURA HIDRÁULICA

	LLAVE DE PASO
	CONTADOR DE AGUA
	LLAVE DE COMPUERTA
	CHEQUE
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.

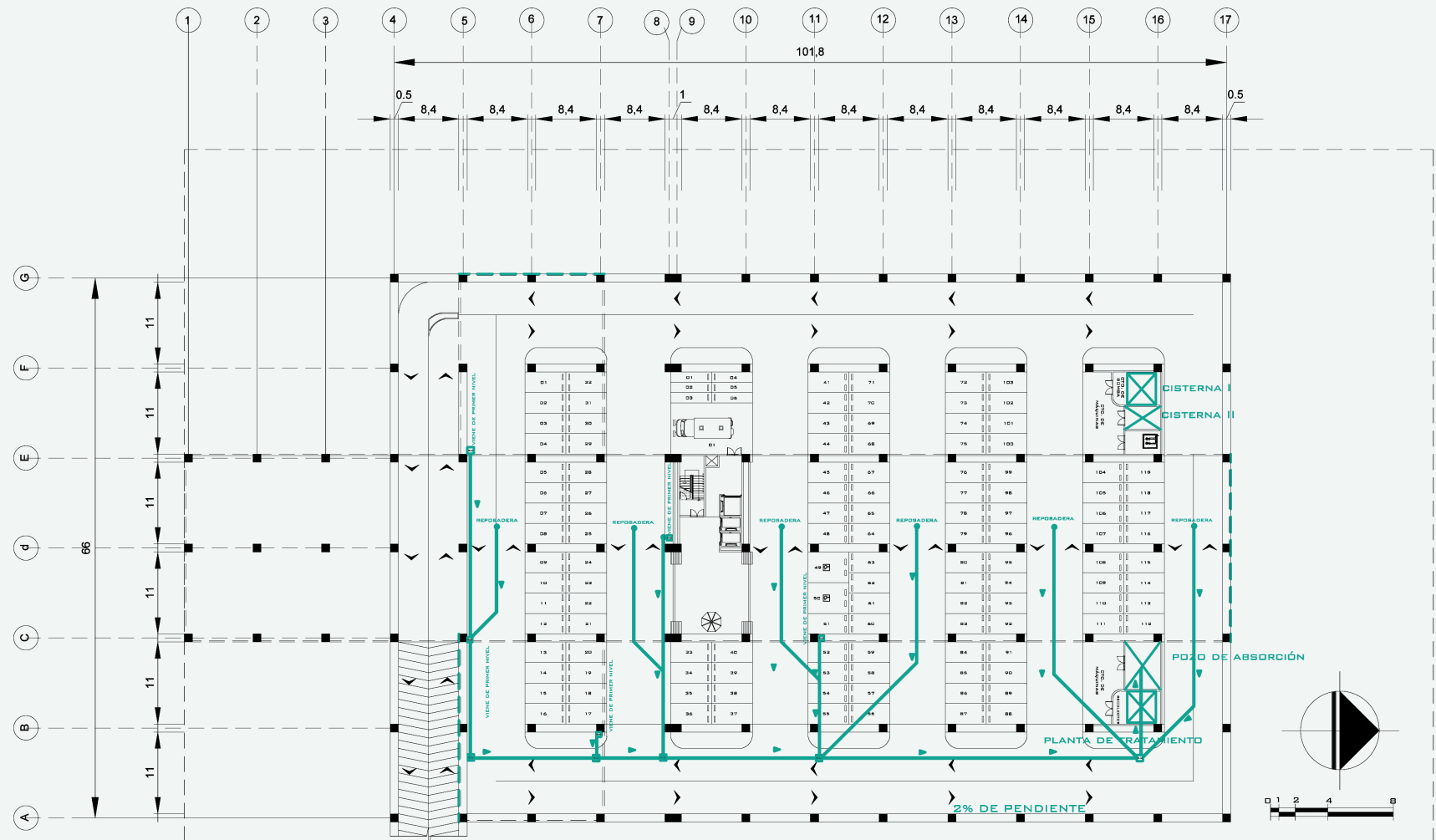
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

TERCER NIVEL



ESCALA: GRÁFICA





**INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y
 SANITARIAS SE ENCONTRARÁN
 SUSPENDIDAS EN PARTE INFERIOR
 DE LOSA.**

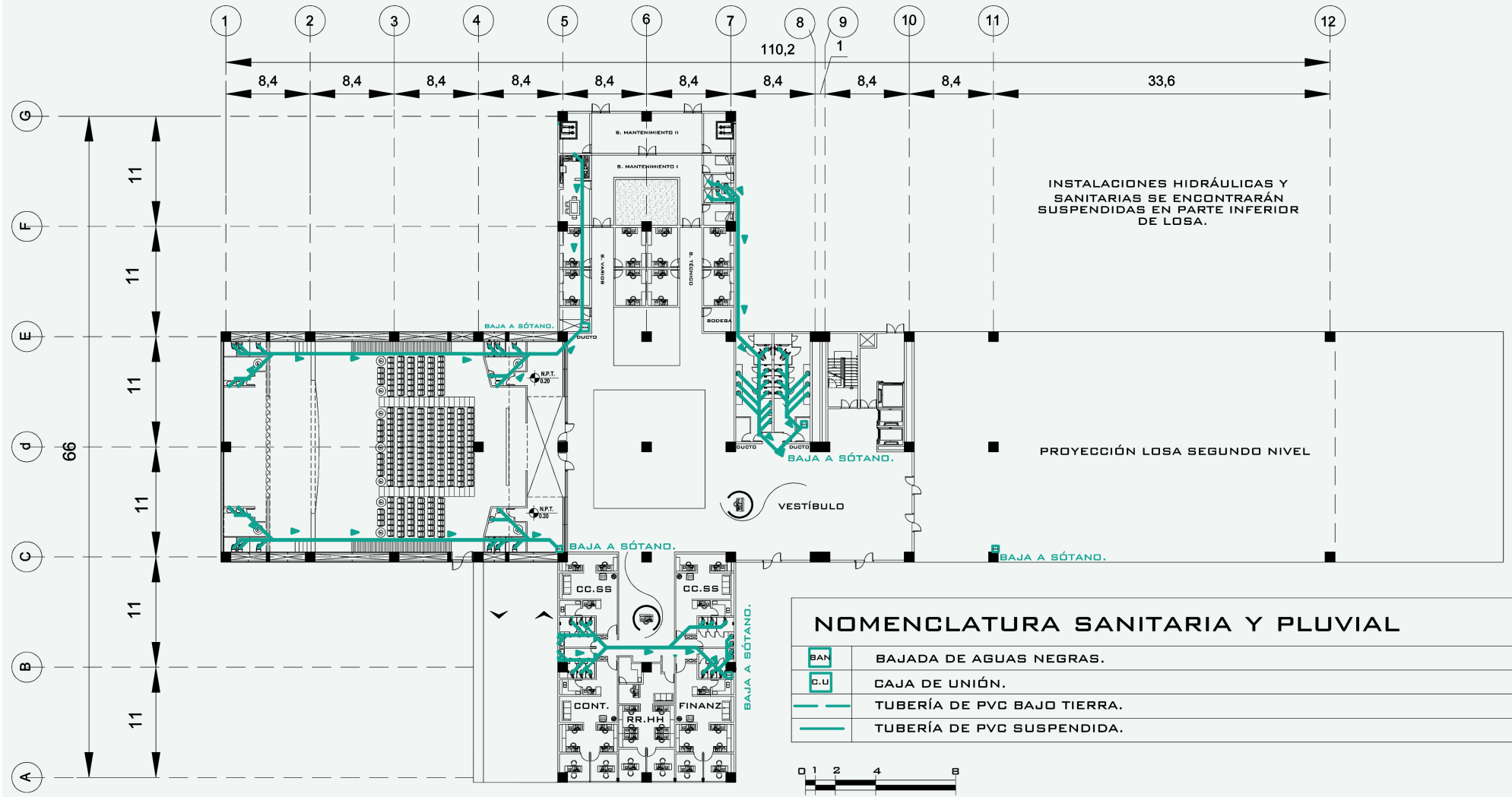
NOMENCLATURA SANITARIA Y PLUVIAL	
BAN	BAJADA DE AGUAS NEGRAS.
C.U.	CAJA DE UNIÓN.
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.

PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS.

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA





INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS SE ENCONTRARÁN SUSPENDIDAS EN PARTE INFERIOR DE LOSA.

PROYECCIÓN LOSA SEGUNDO NIVEL

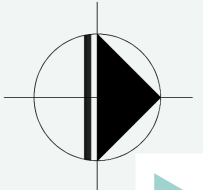
NOMENCLATURA SANITARIA Y PLUVIAL	
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS.
	CAJA DE UNIÓN.
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.



PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS.

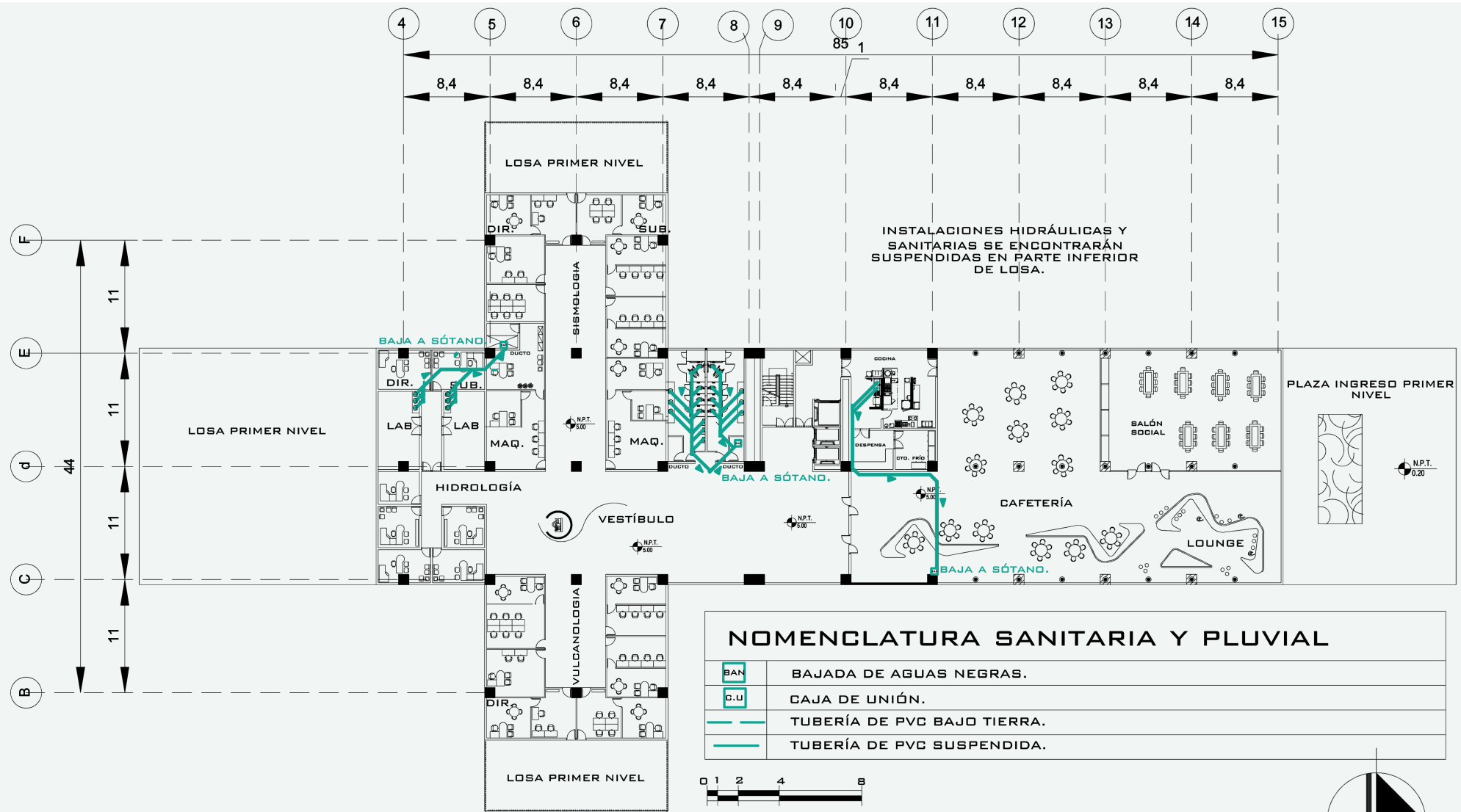
PRIMER NIVEL

ESCALA: GRÁFICA



INSTALACIONES HIDRÁULICAS
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015





NOMENCLATURA SANITARIA Y PLUVIAL

BAN	BAJADA DE AGUAS NEGRAS.
C.U.	CAJA DE UNIÓN.
— (green dashed line)	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
— (green solid line)	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.

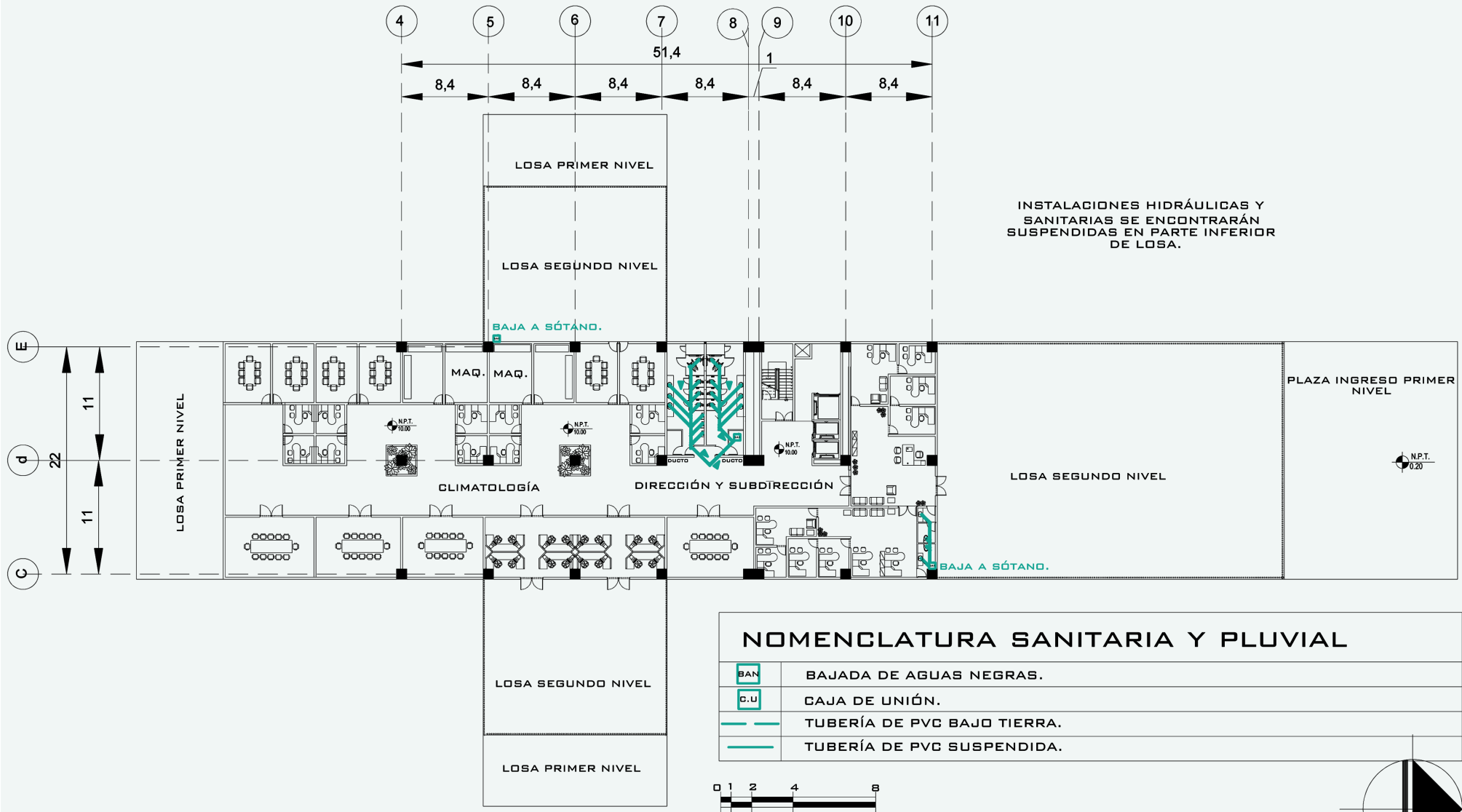
PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS.

SEGUNDO NIVEL

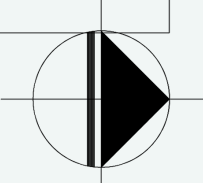
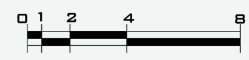
ESCALA: GRÁFICA

INSTALACIONES HIDRÁULICAS
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015





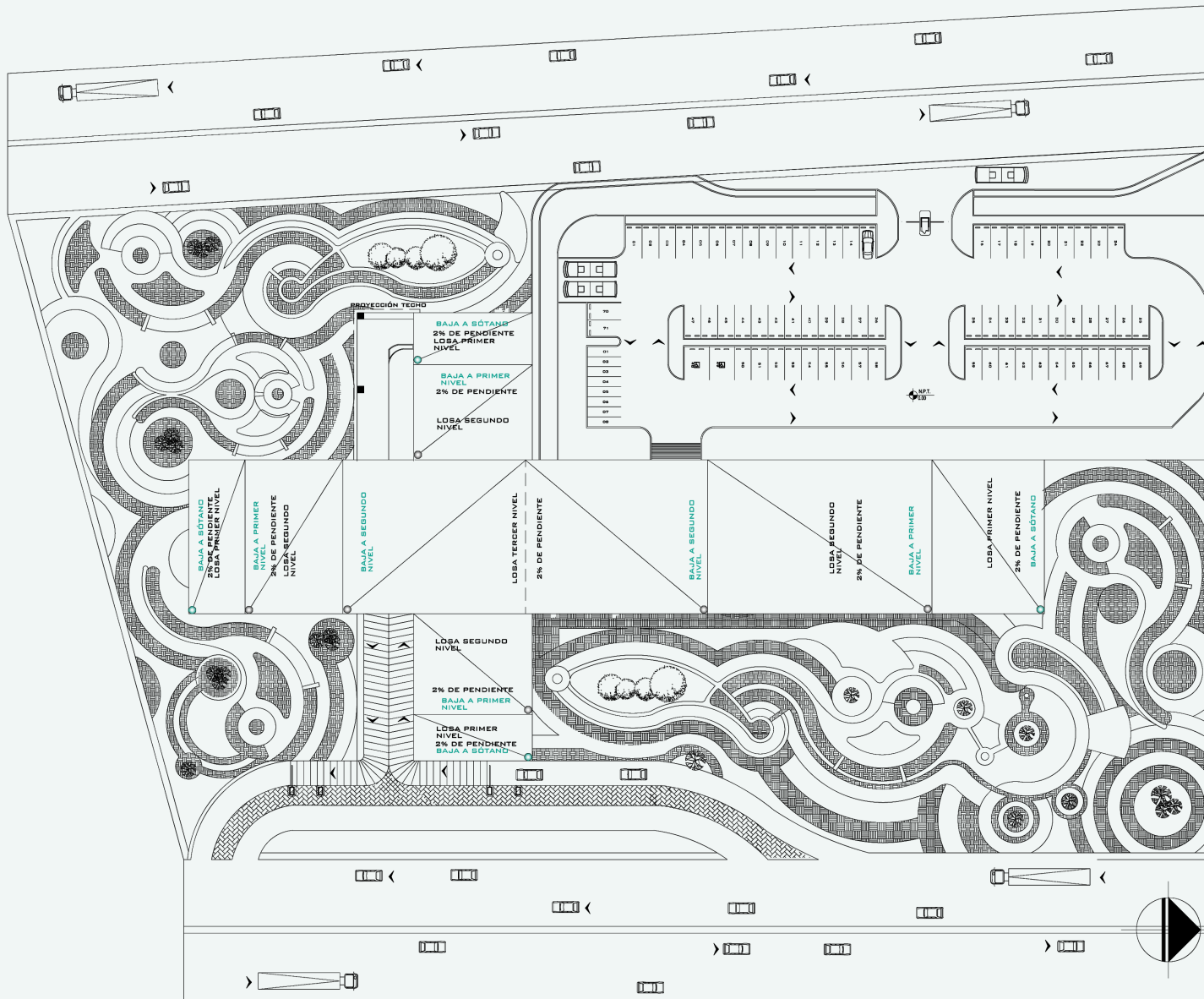
NOMENCLATURA SANITARIA Y PLUVIAL	
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS.
	CAJA DE UNIÓN.
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.



PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS. TERCER NIVEL

ESCALA: GRÁFICA



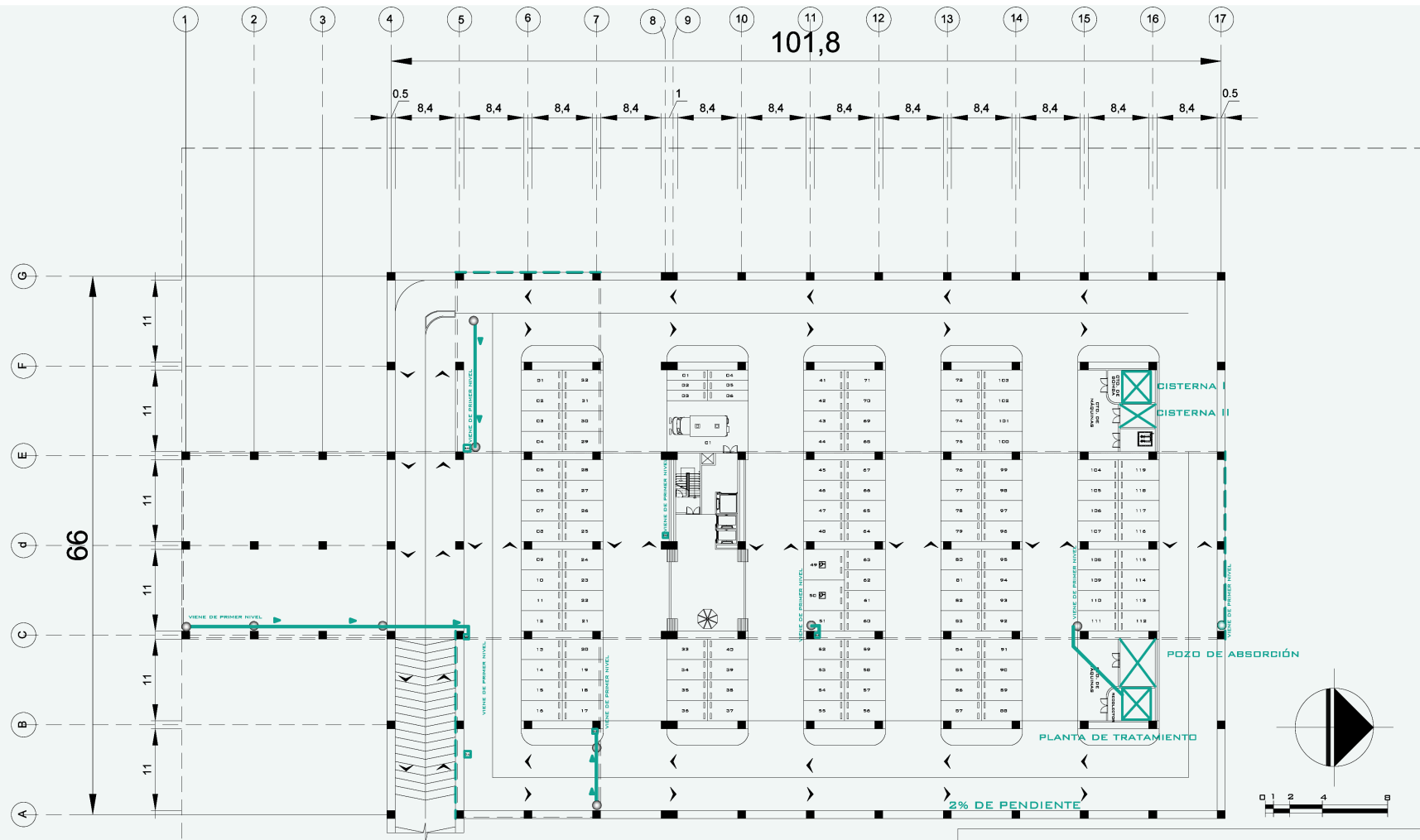


PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS PLUVIALES.

PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA: GRÁFICA





INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS SE ENCONTRARÁN SUSPENDIDAS EN PARTE INFERIOR DE LOSA.

NOMENCLATURA SANITARIA Y PLUVIAL	
	BAJADA DE AGUAS NEGRAS.
	CAJA DE UNIÓN.
	TUBERÍA DE PVC BAJO TIERRA.
	TUBERÍA DE PVC SUSPENDIDA.
	BAJADA DE AGUA PLUVIAL.

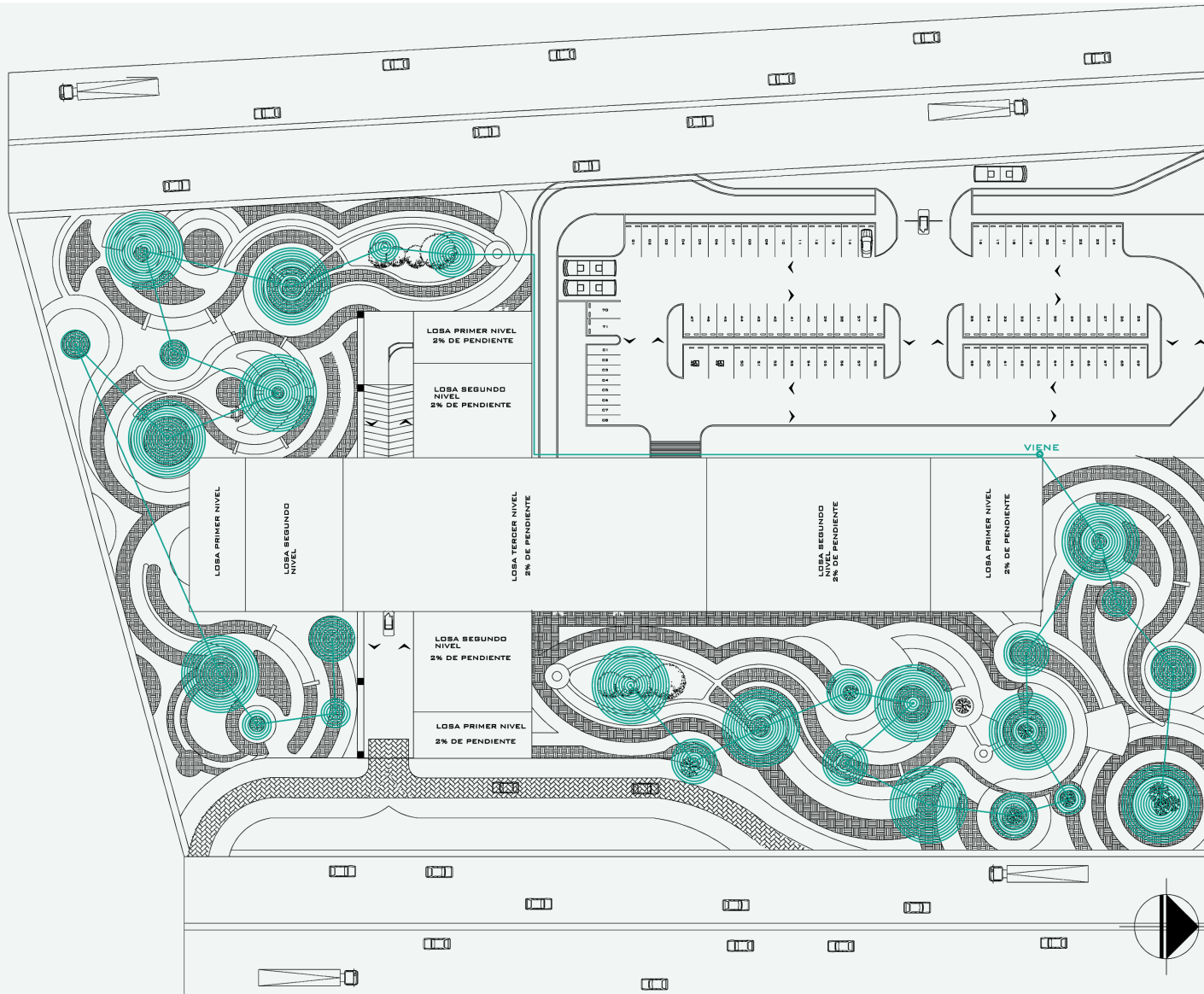
PLANTA DE SISTEMA DE DRENAJES DE AGUAS PLUVIALES.

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA

INSTALACIONES HIDRÁULICAS
INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



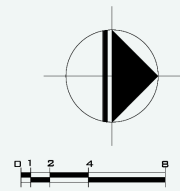
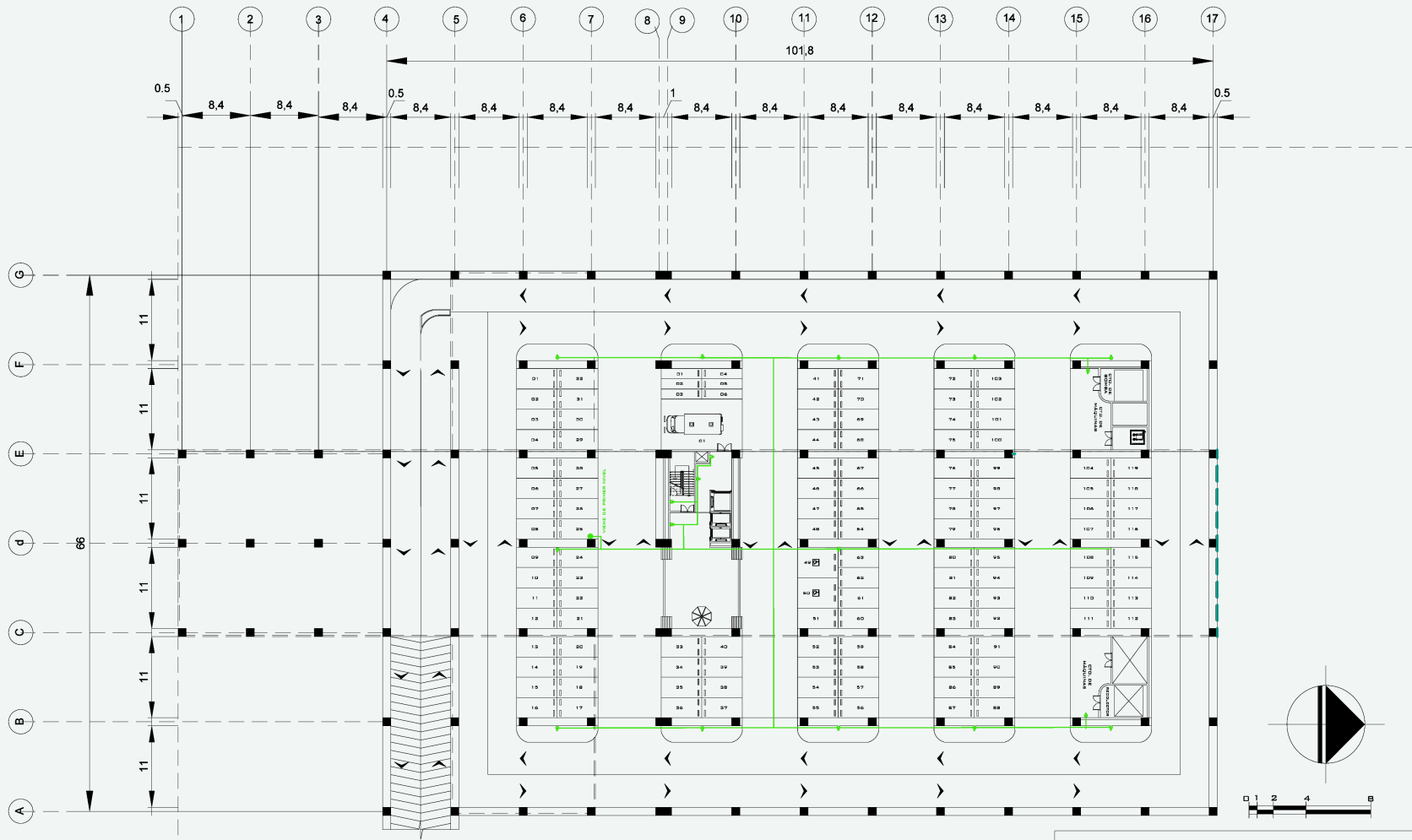


PLANTA DE TECHOS

AGUA PLUVIAL, ASPERSORES.

ESCALA GRÁFICA





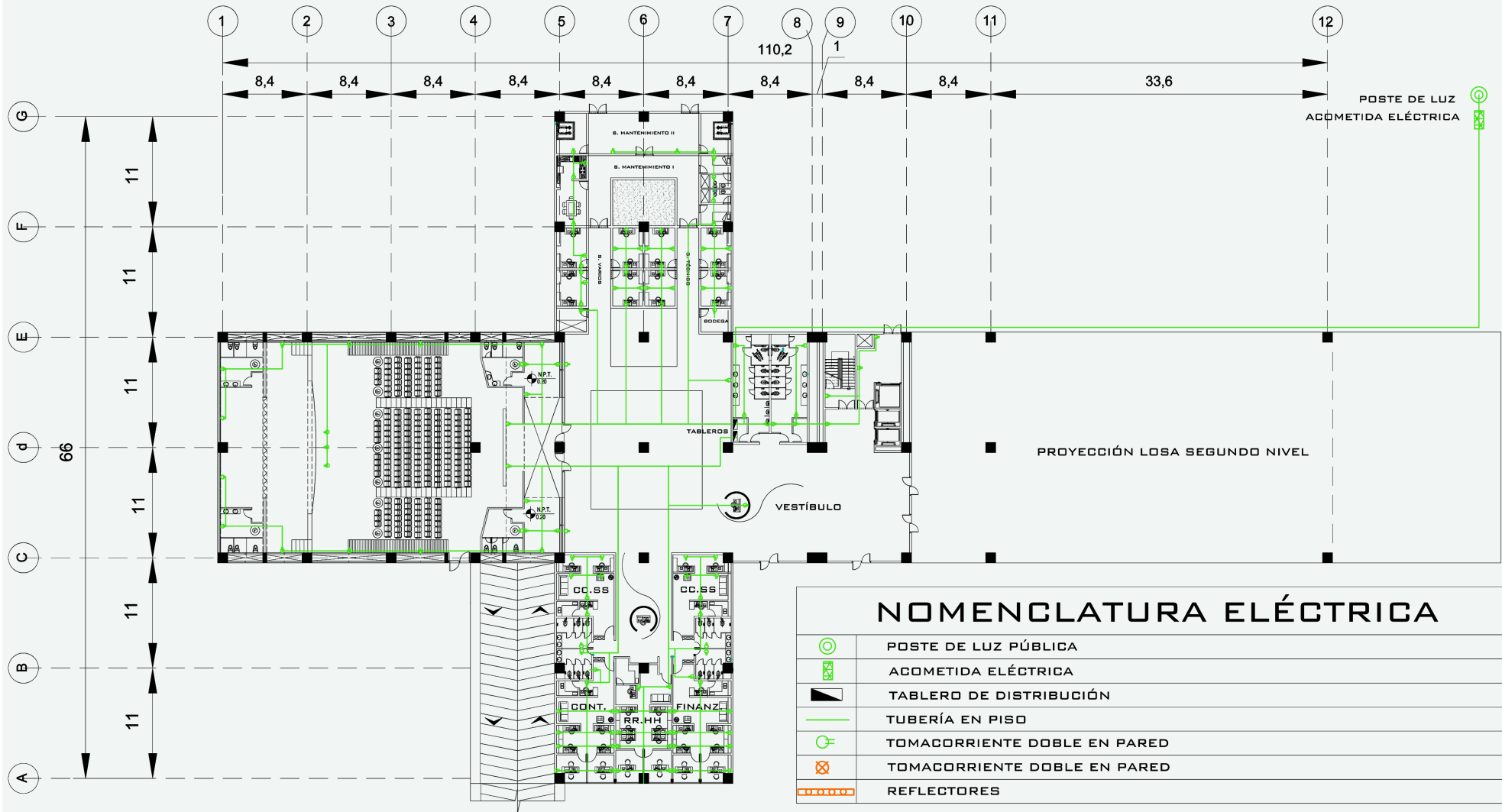
NOMENCLATURA ELÉCTRICA	
	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

PLANTA DE FUERZA

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA

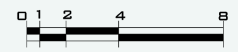




NOMENCLATURA ELÉCTRICA

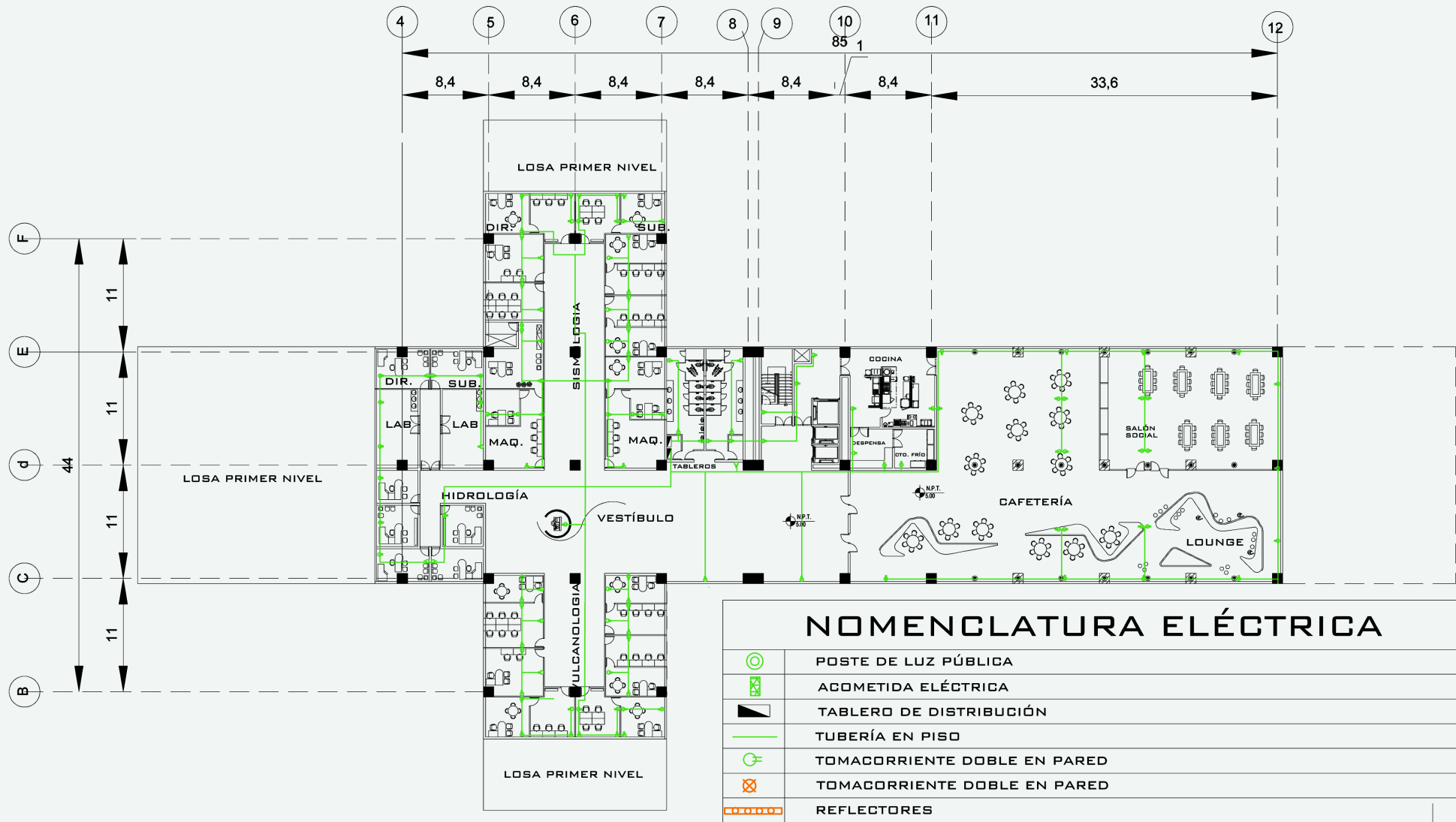
	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

PLANTA DE FUERZA PRIMER NIVEL



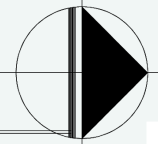
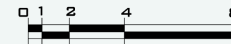
ESCALA: GRÁFICA

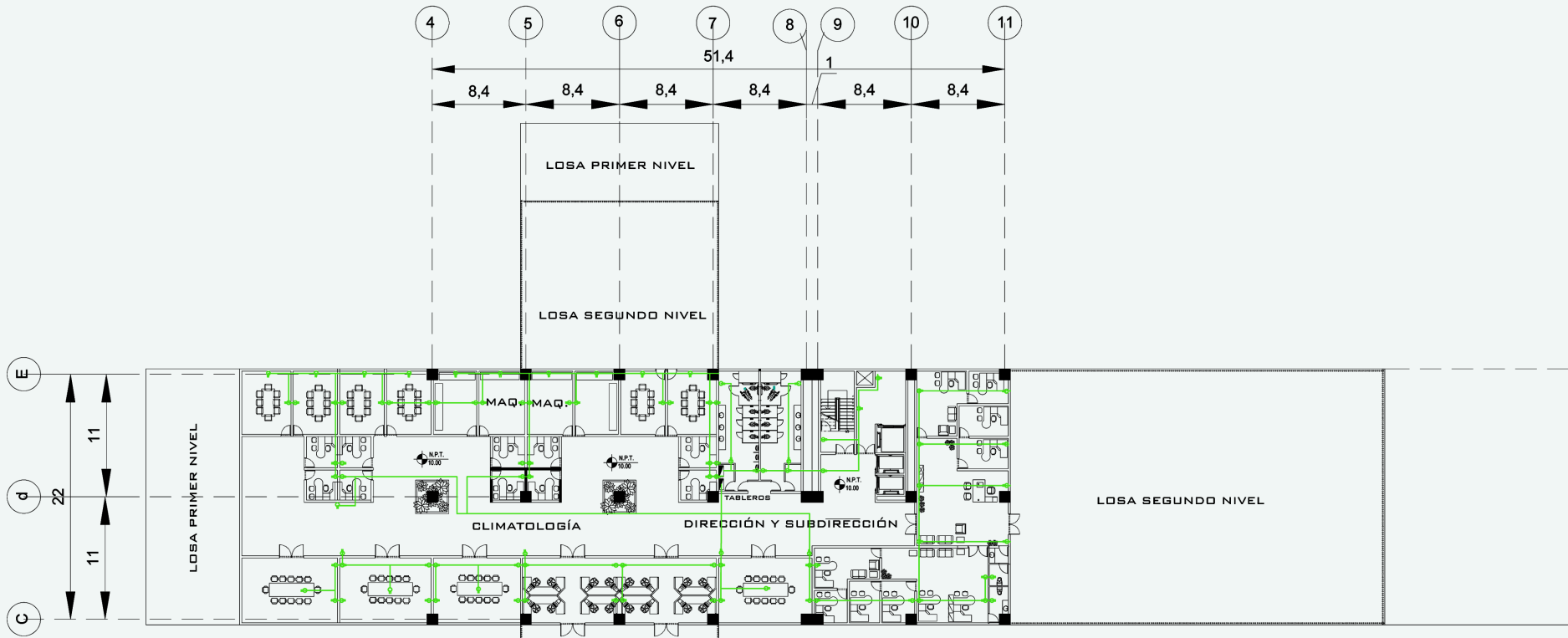




PLANTA DE FUERZA SEGUNDO NIVEL

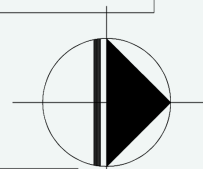
ESCALA: GRÁFICA





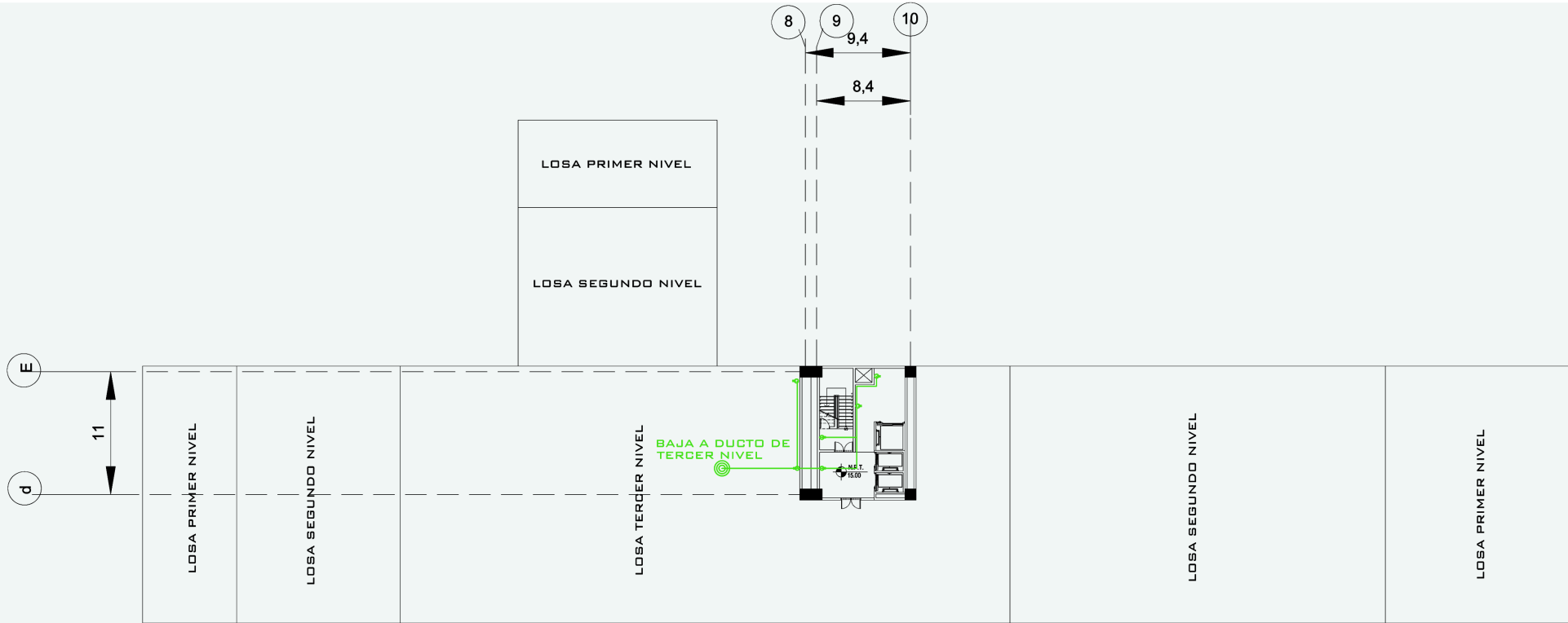
NOMENCLATURA ELÉCTRICA	
	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

PLANTA DE FUERZA TERCER NIVEL



ESCALA: GRÁFICA



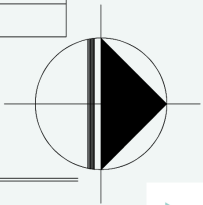
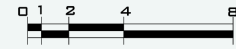


NOMENCLATURA ELÉCTRICA

	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

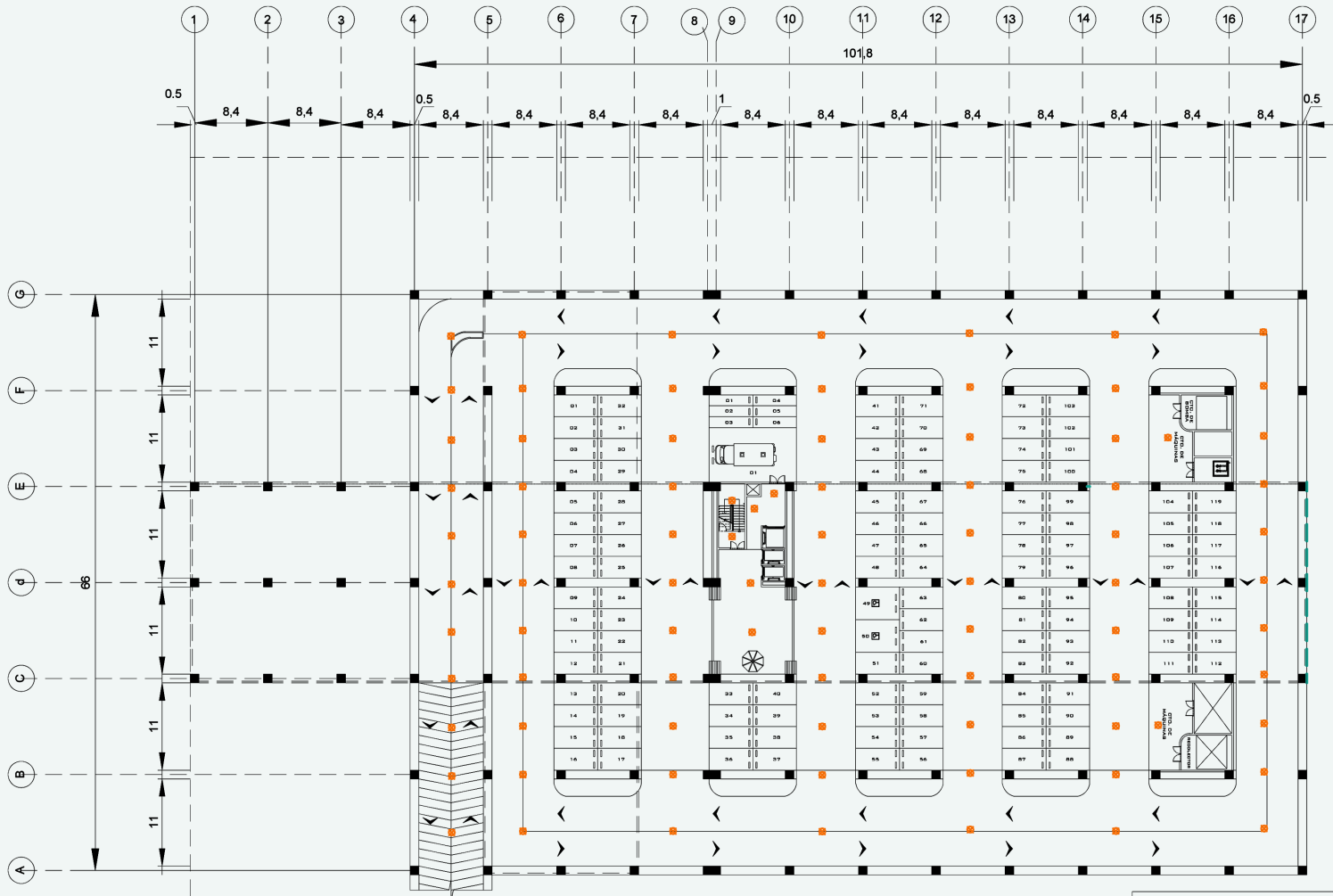
PLANTA DE FUERZA

CUARTO NIVEL



ESCALA: GRÁFICA





NOMENCLATURA ELÉCTRICA

	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

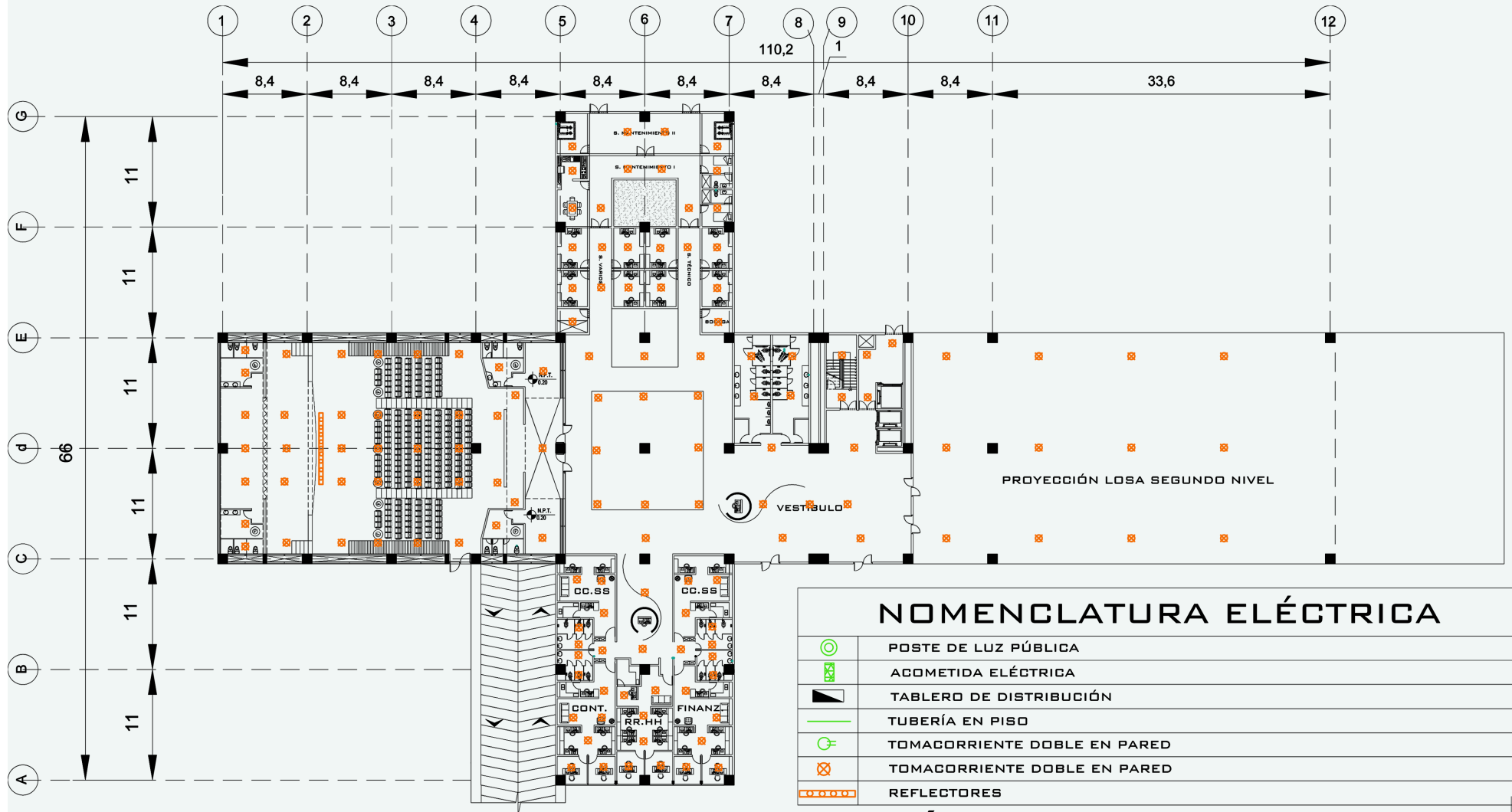
PLANTA DE ILUMINACIÓN

SÓTANO

ESCALA: GRÁFICA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
 INSIVUMEH, CIUDAD DE GUATEMALA
 SARAH MARÍA CHAVARRÍA JUÁREZ. 2015



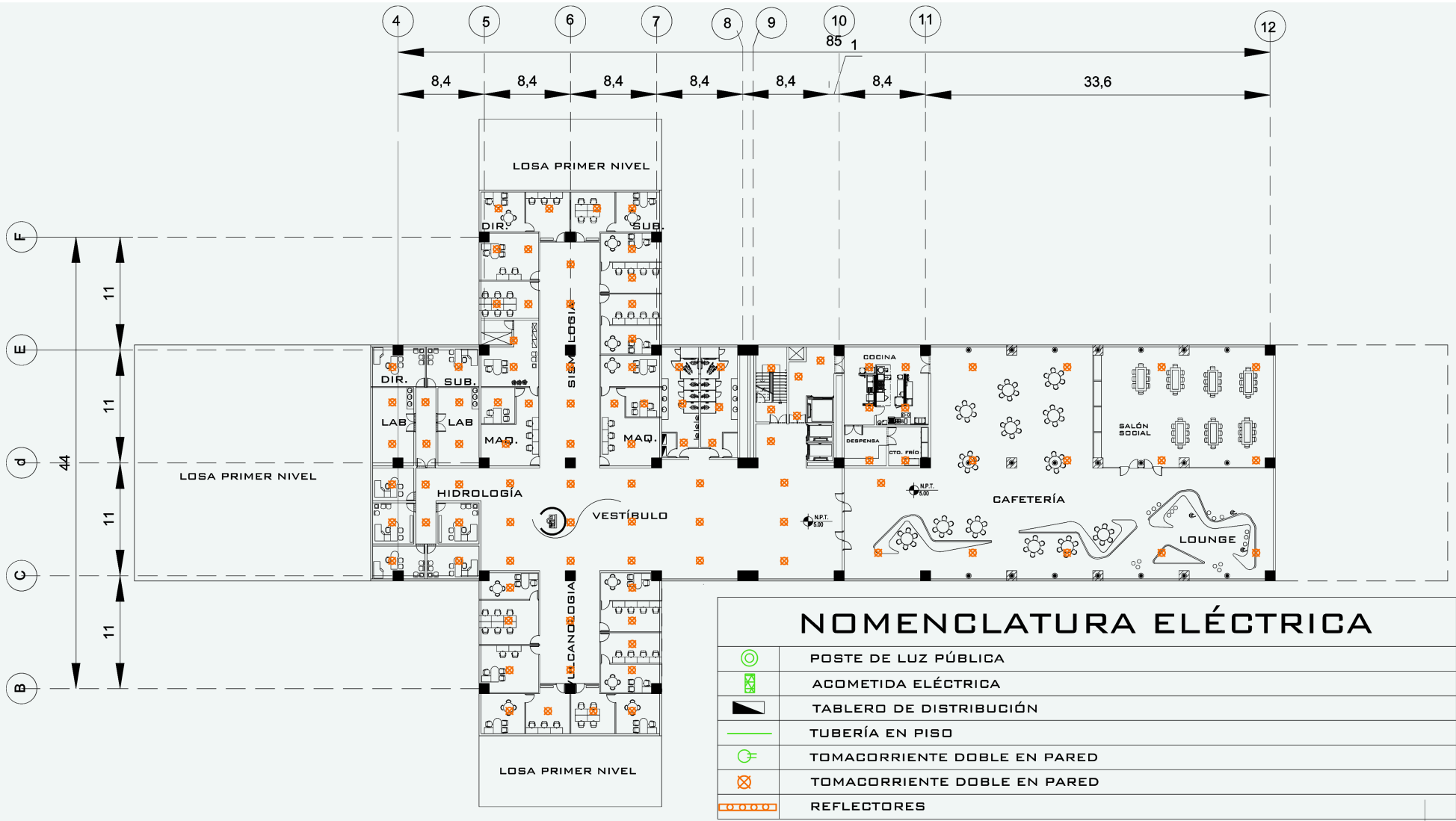


PLANTA DE ILUMINACIÓN

PRIMER NIVEL

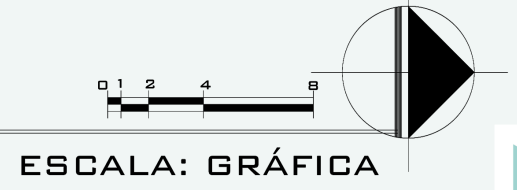
ESCALA: GRÁFICA

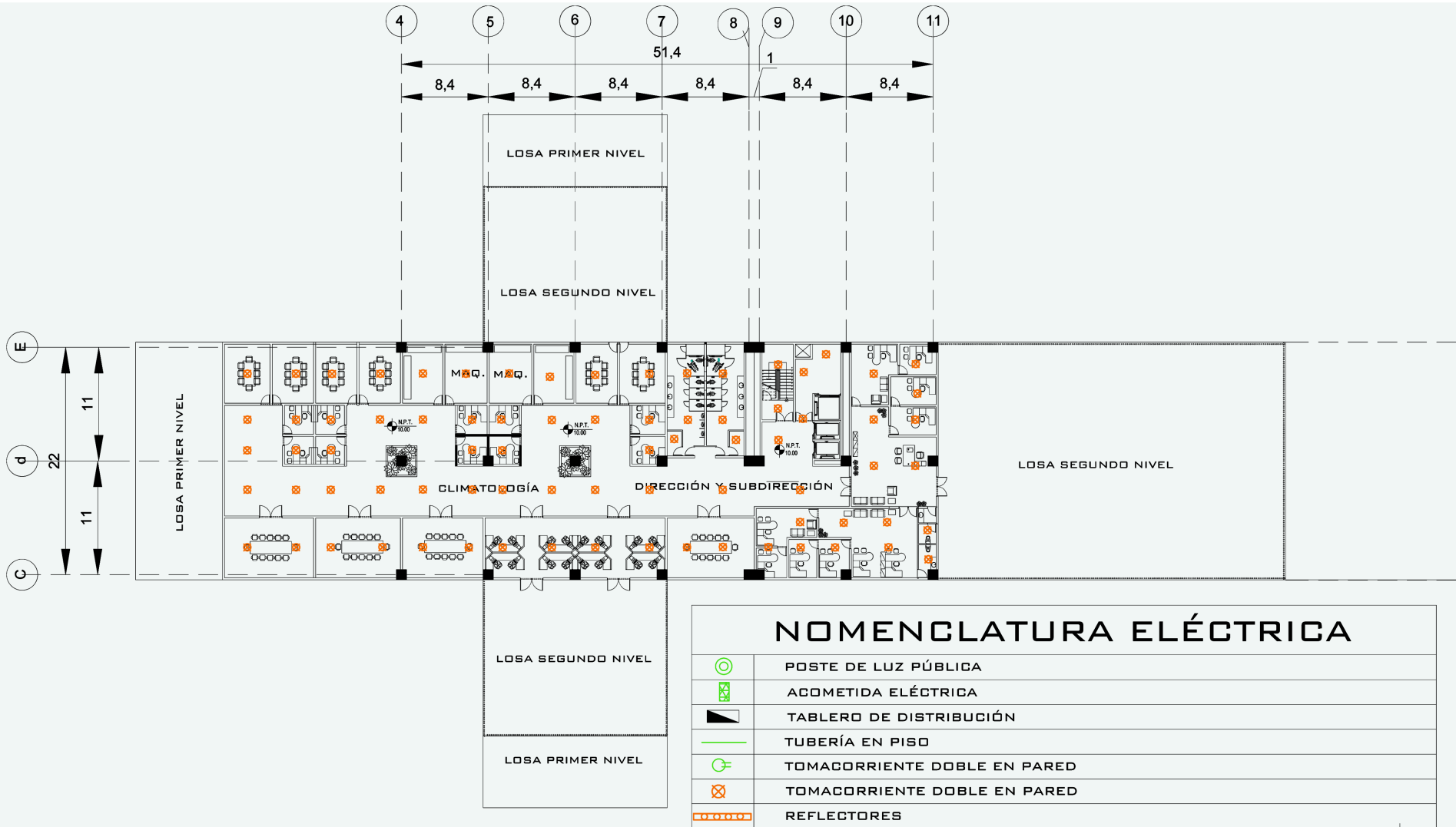




NOMENCLATURA ELÉCTRICA	
	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

PLANTA DE ILUMINACIÓN SEGUNDO NIVEL

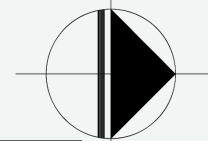




NOMENCLATURA ELÉCTRICA

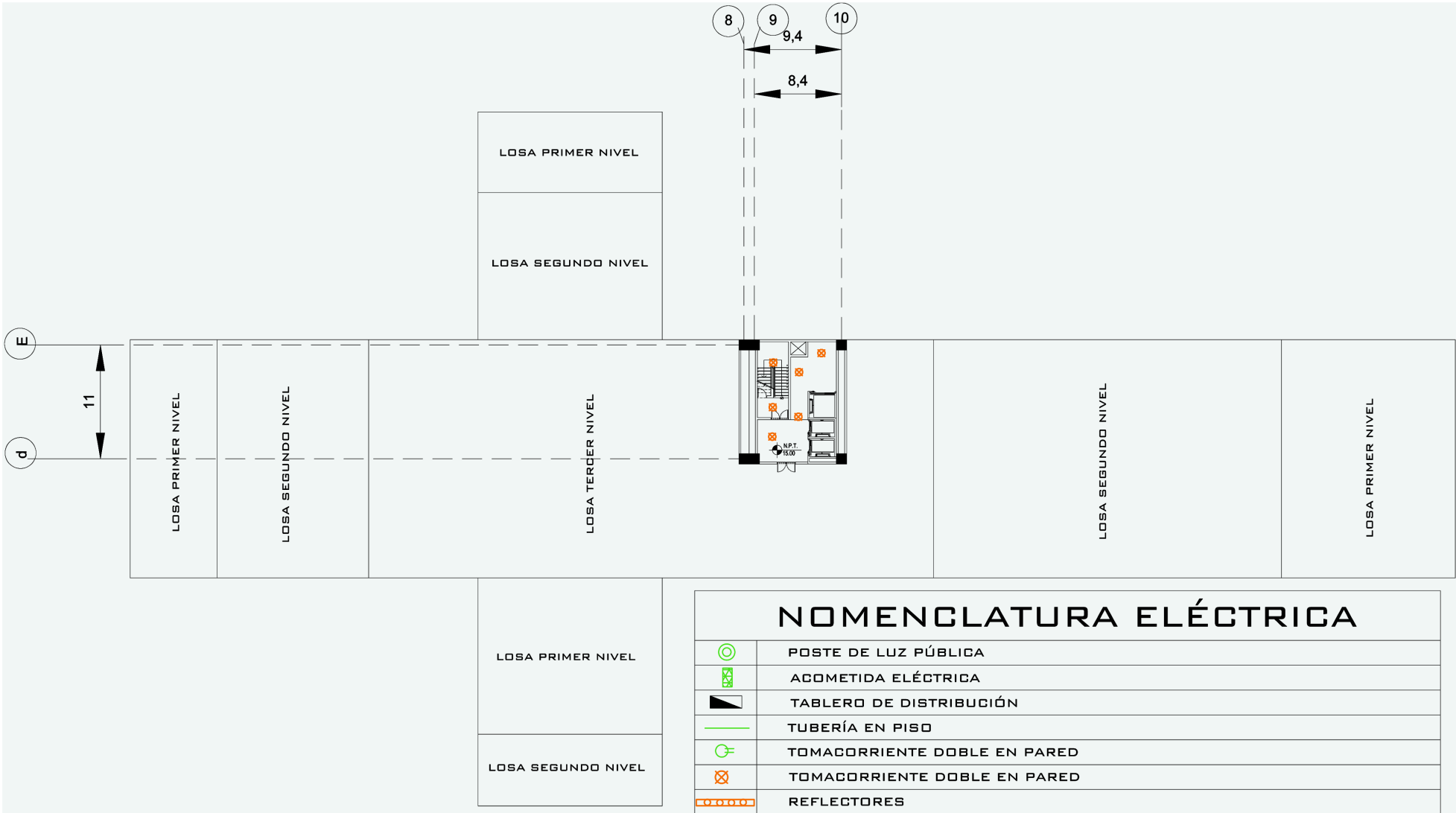
	POSTE DE LUZ PÚBLICA
	ACOMETIDA ELÉCTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	TUBERÍA EN PISO
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE EN PARED
	REFLECTORES

PLANTA DE ILUMINACIÓN TERCER NIVEL



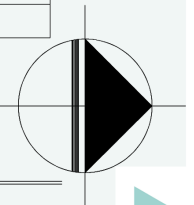
ESCALA: GRÁFICA





PLANTA DE ILUMINACIÓN

CUARTO NIVEL



ESCALA: GRÁFICA



PRESUPUESTO





PRESUPUESTO						
No.	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	SUBTOTAL EN RENG.
INMUEBLE						Q 47,143,250.00
1	Terreno	24,490	vr2.	\$. 250.00 ó Q. 1,925.00	Q. 47,143,250.00	
TRABAJOS PRELIMINARES GENERALES						Q 371,504.00
1	Limpieza y chapeo	17,112	m2.	Q 7.50	Q 128,340.00	
2	Estudio de suelos	1	global	Q 12,500.00	Q 12,500.00	
3	Impacto Ambiental	1	global	Q 5,600.00	Q 5,600.00	
4	Bodega y guardianía	2	global	Q 8,284.00	Q 16,568.00	
5	Alquiler de baño portátil	18	mes	Q 950.00	Q 17,100.00	
6	Trazo y estaqueado	1,800	ml.	Q 30.00	Q 54,000.00	
7	Instalaciones provicionales	1	global	Q 500.00	Q 500.00	
8	Movimiento de tierras	17,112	m2.	Q 8.00	Q 136,896.00	
CIMENTACIÓN						Q 1,163,205.00
1	Escavación estructural	7,275	m3.	Q 50.20	Q 365,205.00	
2	Zapatras	100	unidad	Q 3,500.00	Q 350,000.00	
3	Cimiento Corrido (Viga de amarre)	1,800	ml.	Q 210.00	Q 378,000.00	
4	Relleno estructural	1,000	m3.	Q 70.00	Q 70,000.00	
SÓTANO						Q 8,760,671.68
1	Columnas de concreto	107	unidad	Q 12,500.00	Q 1,337,500.00	
2	Muro de contención	1,700	m2.	Q 1,030.00	Q 1,751,000.00	
3	Vigas Principales	1,727.80	ml.	Q 175.60	Q 303,401.68	
4	Vigas Secundarias	858	ml.	Q 140.00	Q 120,120.00	
5	Losa	7,400.00	m2.	Q 650.20	Q 4,811,480.00	
6	Muros de block	250	m2.	Q 710.20	Q 177,550.00	
7	Acabados	300	m2.	Q 865.40	Q 259,620.00	
PRIMER NIVEL						Q 8,081,734.24
1	Columnas de concreto	45	unidad	Q 12,500.00	Q 562,500.00	
2	Columnas, tubos estructurales de acero inoxidable.	21	unidad	Q 10,000.00	Q 210,000.00	
3	Vigas Principales	590.40	ml.	Q 175.60	Q 103,674.24	
4	Vigas Secundarias	286.00	ml.	Q 140.00	Q 40,040.00	
5	Losa	2,890.00	m2.	Q 650.00	Q 1,878,500.00	
6	Muros de block	955	m2.	Q 710.00	Q 678,050.00	
7	Muros tabique	320	m2.	Q 175.00	Q 56,000.00	
8	Muros de vidrio	203	m2.	Q 90.00	Q 18,270.00	
9	Ventanería	72	m2.	Q 50.00	Q 3,600.00	
10	Cortasol Hunter Douglas	220	m2.	Q 1,000.00	Q 220,000.00	
11	Techo verde	200	m2.	Q 1,200.00	Q 240,000.00	
12	Acabados	2,300	m2.	Q 865.00	Q 1,989,500.00	



13	Urbanización	4,000	m2.	Q	320.40	Q	1,281,600.00
14	Jardinización	8,000	m2.	Q	100.00	Q	800,000.00
SEGUNDO NIVEL							Q 7,068,811.02
1	Columnas de concreto	30	unidad	Q	12,500.00	Q	375,000.00
2	Columnas, tubos estructurales de acero inoxidable.	9	unidad	Q	10,000.00	Q	90,000.00
3	Vigas principales	464	ml.	Q	175.60	Q	81,513.52
4	Vigas secundarias	176	ml.	Q	140.00	Q	24,640.00
5	Vigas vierendeel	521.60	ml.	Q	1,200.00	Q	625,920.00
6	Losa	2,567.25	m2.	Q	650.00	Q	1,668,712.50
7	Muros de block	360	m2.	Q	710.00	Q	255,600.00
8	Muros tabique	980	m2.	Q	175.00	Q	171,500.00
9	Muros de vidrio	900	m2.	Q	90.00	Q	81,000.00
10	Ventanería	110	m2.	Q	50.00	Q	5,500.00
11	Cortasol Hunter Douglas	388	m2.	Q	1,000.00	Q	388,000.00
12	Parteluces	10	unidad	Q	2,000.00	Q	20,000.00
13	Techo verde	900	m2.	Q	1,200.00	Q	1,080,000.00
14	Acabados	2,545	m2.	Q	865.00	Q	2,201,425.00
TERCER NIVEL							Q 4,768,411.32
1	Columnas de concreto	24	unidad	Q	12,500.00	Q	300,000.00
2	Vigas principales	327.2	ml.	Q	175.60	Q	57,456.32
3	Vigas secundarias	132	ml.	Q	140.00	Q	18,480.00
4	Vigas vierendeel	260.8	ml.	Q	1,200.00	Q	312,960.00
5	Losa	1,589.30	m2.	Q	650.00	Q	1,033,045.00
6	Losa final	1,589.30	m2.	Q	650.00	Q	1,033,045.00
7	Muros de block	580	m2.	Q	710.00	Q	411,800.00
8	Muros tabique	920	m2.	Q	175.00	Q	161,000.00
9	Muros de vidrio	700	m2.	Q	90.00	Q	63,000.00
10	Ventanería	65	m2.	Q	50.00	Q	3,250.00
11	Parteluces	6	unidad	Q	2,000.00	Q	12,000.00
12	Acabados	1,575	m2.	Q	865.00	Q	1,362,375.00

INSTALACIONES HIDRÁULICAS							Q 198,100.00
1	Cisterna	1	unidad	Q	6,000.00	Q	6,000.00
2	Sistema de bombas	2	global	Q	20,000.00	Q	40,000.00
3	Tubería pvs y accesorios	845	ml	Q	180.00	Q	152,100.00
INSTALACIONES PLUVIALES Y SANITARIAS							Q 282,060.00
1	Pozo de absorción	1	unidad	Q	8,000.00	Q	8,000.00



2	Fosa séptica	1	unidad	Q	20,000.00	Q	20,000.00	
3	Planta de tratamiento	1	unidad	Q	25,000.00	Q	25,000.00	
4	Cisterna para agua pluvial	1	unidad	Q	3,300.00	Q	3,300.00	
5	Sistema de bombas	1	global	Q	10,000.00	Q	10,000.00	
6	Tubería drenajes pvc	620	ml	Q	160.00	Q	99,200.00	
7	Tubería pluviales pvc	680	ml	Q	142.00	Q	96,560.00	
8	Sistema de aspersores	1	global	Q	20,000.00	Q	20,000.00	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS							Q	199,050.00
1	Instalaciones eléctricas generales	930	ml	Q	85.00	Q	79,050.00	
2	Postes solares de 8 mts.	30	unidad	Q	2,000.00	Q	60,000.00	
3	Tachas solares	120	unidad	Q	500.00	Q	60,000.00	
INSTALACIONES ESPECIALES							Q	20,000.00
1	Audio, cámaras, internet.	1	global	Q	20,000.00	Q	20,000.00	

TOTAL DE RENGLONES (SIN TERRENO).	Q	30,913,547.26
TOTAL POR M2. CONSTRUÍDO, QUETZALES. (15,231.11 M2.)	Q	2,029.63
TOTAL POR M2. CONSTRUÍDO DÓLARES (15,231.11 M2.)	\$	263.60
TOTAL DE RENGLONES (CON TERRENO).	Q	78,056,797.26

GASTOS VARIOS				Q	3,709,625.67
1	Licencia de construcción / tramitación	2%	global	Q	618,270.95
2	Imprevistos	5%	global	Q	1,545,677.36
3	Gastos administrativos	5%	global	Q	1,545,677.36
HONORARIOS				Q	927,406.42
1	Diseño y supervisión	3%	global	Q	927,406.42

COSTO DIRECTO	Q	35,550,579.35
COSTO INDIRECTO 10%	Q	3,555,057.94

VALOR TOTAL DEL PROYECTO (NO INCLUYE IVA, NI TERRENO).				Q	39,105,637.29
---	--	--	--	----------	----------------------

LOS PRECIOS SON ESTIMADOS, BASADOS EN TESIS ANTERIORES Y PRECIOS INVESTIGADOS SOBRE EL MERCADO LOCAL EN GUATEMALA 2015.
 BANGUAT.GOB.GT.7.59748 TIPO DE CAMBIO ENERO 2015.





7. CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

- Al evaluar las necesidades se determinó que la propuesta de diseño arquitectónico anteriormente planteado, ha sido concebido con el ánimo de brindar al país una solución a la problemática de las condiciones en que se encuentran actualmente las instalaciones del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
- La propuesta de diseño arquitectónico elaborado para el INSIVUMEH, genera un carácter institucional contemporáneo, el cual le permite sobresalir volumétricamente dentro del área, sin desvalorizar la arquitectura que le rodea.
- Una de las principales características de la propuesta de diseño, es la obediencia a los parámetros que la geometría fractal fundamenta, logrando espacios que se encuentran estrechamente relacionados con la comodidad del

usuario, así como el albergue de la tecnología que ahí se utiliza.

- Las labores que se ejercen en el INSIVUMEH, son de suma importancia para el país, por lo que es necesario que éstas se desempeñen en ambientes adecuados.
- Diversas instituciones que se manejan como entidades gubernamentales, se encuentran en la necesidad de mejorar las instalaciones de infraestructura que poseen, ya que éstas dependen totalmente del ingreso que el gobierno estatal les brinde o donaciones de entidades extranjeras.
- Es importante que los ciudadanos se involucren en el conocimiento del funcionamiento de instituciones gubernamentales, ya que ellas están al servicio del país.



8. RECOMENDACIONES

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Gobierno de Guatemala, generar un proceso financiero que beneficie las instalaciones actuales del INSIVUMEH, ya que por ser de carácter patrimonial, éste necesita de cuidados especiales; así mismo el aval para generar la construcción de nuevas instalaciones para el instituto.
- Se recomienda al INSIVUMEH, acordar procesos de financiamiento con entidades extranjeras, a través del Ministerio de Cultura y Deporte; con el objetivo de adquirir fondos para su beneficio.
- Se recomienda a los guatemaltecos indagar constantemente sobre la información documentada y publicada por el INSIVUMEH, ya que de esta manera, se prevalecen las labores que ahí ejercen, así mismo se genera una cultura que apoya la ciencia.
- Es importante hacer conciencia a los estudiantes y profesionales sobre la importancia de la conservación del ambiente y la responsabilidad de la correcta adecuación del diseño arquitectónico al lugar en que se generará.
- Debe entenderse que los conceptos que se expresan dentro de esta investigación, sean interpretados exclusivamente dentro del campo de la arquitectura, ya que podrían presentar distinto significado en otras disciplinas.
- Debe entenderse que la propuesta de diseño arquitectónico planteado, responde a las necesidades actuales y futuras del INSIVUMEH, por lo que se recomienda a quien interese, la promoción del tal proyecto.



9. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

9.1 Referencias bibliográficas:

Bruce Anderson, Malcom (1984). *“Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural”*. México. Editorial G. Gili.

James y James (1995, 1996). *“European Directory of Sustainable and Energy Efficient Building.”* Reino Unido. Editorial G.Gili.

Neufert, Ernest. (1995) Edición Renovada. *“El Arte de Proyectar en Arquitectura.”* México. Editorial Gustavo Gili. S.A. de Cv.

Ortiz García, Mercedes (2006). *“La Edificación Solar”*. Editorial Aranzadi, S.A.

Varios autores (2000). *“Passive solar design. Increase energy efficiency and comfort in homes by incorporating passive solar design features”*. Sin editorial.

9.2 Trabajos de Graduación

Alejos Gieseke, Juan Carlos (2013). *“Residencia Universitaria”* para la Universidad Rafael Landívar. Tesis URL. Fac, de Arquitectura.

Johnston Motta, Barry Alexander (2001). *“Insivumeh”* para la Universidad Francisco Marroquín. Tesis UFM. Fac, de Arquitectura.

9.3 Fuentes de Información en Línea

Chacón, Kcont, López y Miranda [en línea] “*Escala y Sensaciones*” Diseño Arquitectónico IV, Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://www.slideshare.net/kcomt/escala-5226190> (Marzo 2014).

Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño en Guatemala, 2011 [en línea]. Instituto de Arquitectura Tropical IAT, Costa Rica. Disponible en http://www.copant.org/documents/223714/223723/Costa+Rica_Cespedes_INTECO.pdf (Mayo 2014).

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2014) Guatemala: Misión, Visión y Organigrama. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/> (Marzo 2,014).

Ley Orgánica del INGUAT, 1967 [en línea] Disponible en: <http://transparencia.inguat.gob.gt/web/guest/i01> (Mayo 2014).

Real Academia Española, Diccionario de la Real Academia Española, 22^a. [en línea] Edición. Disponible en: <http://buscon.rae.es/drae/> (Marzo 2014).



10.

GLOSARIO

GLOSARIO

Anomalía

f. Biol. Malformación, alteración biológica, congénita o adquirida.

Convergente

f. Unión de dos o más cosas que confluyen en un mismo punto.

Coordenadas geográficas

Son un sistema de referencia que utiliza las dos coordenadas angulares, latitud y longitud y sirve para determinar los ángulos laterales de la superficie terrestre.

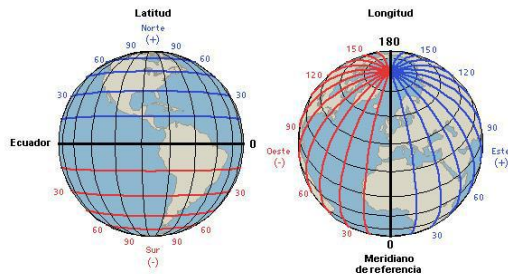


Imagen No. 170: Coordenadas geográficas.

FUENTE: <http://ceibal.elpais.com.uy/las-coordenadas-geograficas/>

Cráter

m. Depresión topográfica más o menos circular formada por explosión volcánica y por la cual sale humo, ceniza, lava, fango u otras materias, cuando el volcán está en actividad.



Imagen No. 171: Interior de un cráter.

FUENTE: <http://www.viajejet.com/lava-volcanica-un-espectaculo-de-color/>

Desastre natural

Hace referencia a las enormes pérdidas materiales y vidas humanas, ocasionadas por eventos o fenómenos naturales como los terremotos, inundaciones, Tsunamis, deslizamientos de tierra, deforestación, contaminación ambiental y otros.

Desembocadura

La desembocadura es la parte más baja de un flujo de agua, como un río, arroyo, o canal de riego, es decir, aquella sección del curso de agua donde vierte las aguas al mar, a otro río, arroyo o a un lago.

Disciplina

f. Doctrina, instrucción de una persona, especialmente en lo moral.

Escoria

f. Lava porosa de los volcanes.



Imagen No. 172: Piedras volcánicas.

FUENTE: <http://imagineitor.info/posts/imagenes/23237/Roca-volcanica.html>

Falla geológica

Es una fractura en el terreno a lo largo de la cual hubo movimiento de uno de los lados respecto del otro. Las fallas se forman por esfuerzos tectónicos o gravitatorios actuantes en la corteza.

Fenómeno

Manifestación de una actividad que se produce en la naturaleza.

Fenómeno atmosférico

Son todas aquellas actividades que ocurren en la atmósfera de manera natural, tengan o no relación con el clima. Se producen por la interacción de los diferentes elementos climáticos entre sí o con otros elementos atmosféricos como el polvo en suspensión, luz del sol, entre otros.

Fenómeno telúrico

Manifestaciones naturales acontecidas dentro del planeta Tierra o relativo a ella.

Fractal

Fís. y Mat. Figura plana o espacial, compuesta de infinitos elementos, que tiene la propiedad de que su aspecto y distribución estadística no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe.

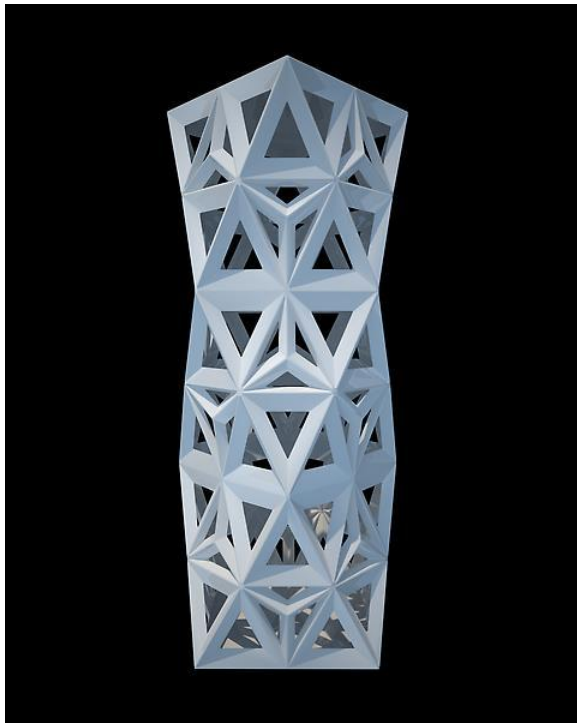


Imagen No. 173: Diseño fractal.

FUENTE: http://arquepoetica.azc.uam.mx/_include/portadas/ebibliion/exhibiciones/album/diapositivas.php?id=132

Fumarolas

f. Emisión de gases y vapores procedentes de un conducto volcánico o de un flujo de lava.

f. Grieta de la tierra por donde salen gases sulfurosos o vapores de agua cargados de algunas otras sustancias.

Impacto ambiental

Conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades.



Imagen No. 174: Fábricas que general alto impacto ambiental.

FUENTE: <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/definicion-de-impacto-ambiental-2/>

Incandescente

Es una emisión de luz por el calor. De hecho, todo cuerpo calentado suficientemente emite radiación electromagnética en el espectro visible (a partir de una cierta temperatura).

Lava

f. Materia derretida o en fusión que sale de un volcán al tiempo de la erupción, formando arroyos encendidos. Fría y en estado sólido, se emplea en la construcción de edificios y en otros usos.

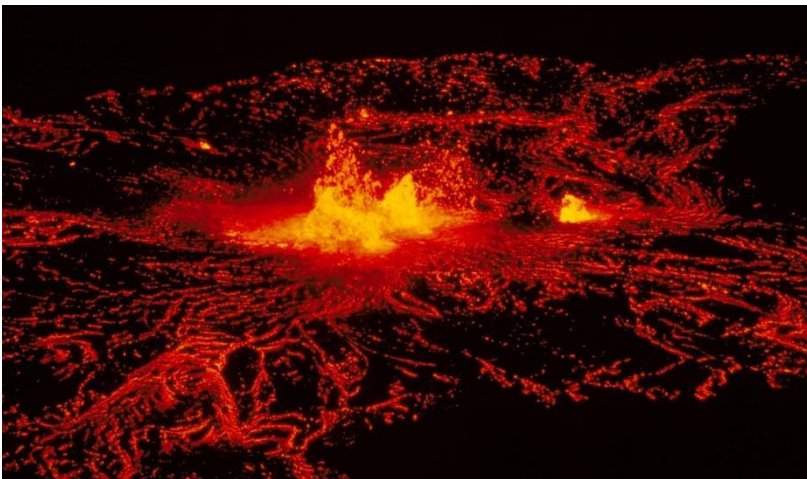


Imagen No. 175: Lava volcánica.

FUENTE: <http://viajandoconfran.com/2013/07/big-island-hawaii-la-isla-de-los-volcanes/>

Magma

Masas de rocas fundidas del interior de la Tierra u otros planetas. Suelen estar compuestos por una mezcla de líquidos, volátiles y sólidos.

Magnitud

Valor adimensional que refleja la energía liberada en el foco o hipocentro del sismo.

Monitorear

Es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión. El monitoreo generalmente se dirige a los procesos en lo que respecta a cómo, cuándo y dónde tienen lugar las actividades, quién las ejecuta y a cuántas personas o entidades beneficia o afecta.

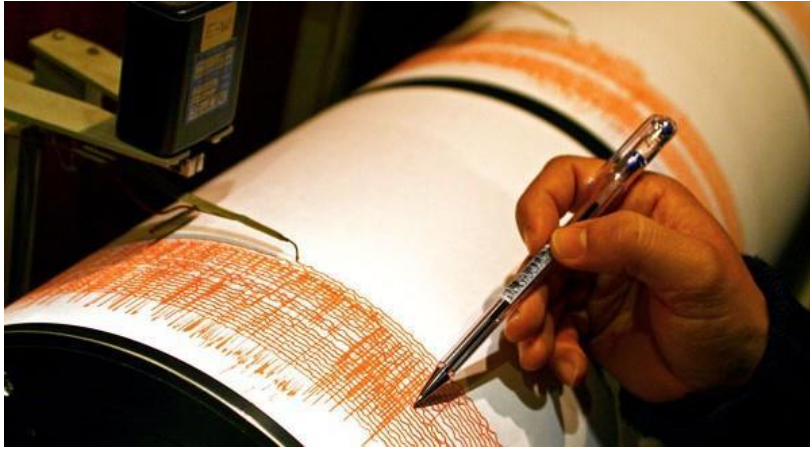


Imagen No. 176: Monitoreo de sismos.

FUENTE: <http://radio.uchile.cl/2014/03/30/sismologos-advierten-precaria-red-de-monitoreo-nacional>

Morfología

f. Parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos y de las modificaciones o transformaciones que experimenta.

Ondas sísmicas

Son un tipo de onda elástica fuerte en la propagación de perturbaciones temporales del campo de tensiones que generan pequeños movimientos en las placas tectónicas.

Radioactivo

Consiste en la emisión espontánea de partículas (alfa, beta, neutrón) o radiaciones (gamma, captura K), o de ambas a la vez, procedentes de la desintegración de determinados nucleídos que las forman, por causa de un arreglo de su estructura interna.

Recursos hídricos

Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable.



Imagen No. 177: Recursos hídricos.

FUENTE:

http://telefonodelaesperanzaenleon.blogspot.com/2013_06_01_archive.html

Sismicidad

Término que describe la actividad sísmica en una cierta área geográfica.

Sismograma

Representación gráfica de un sismo.

Es un registro del movimiento del suelo llevado a cabo por un sismógrafo. La energía medida en un sismograma resulta de fuentes naturales como son los sismos, o de fuentes artificiales como son los explosivos.

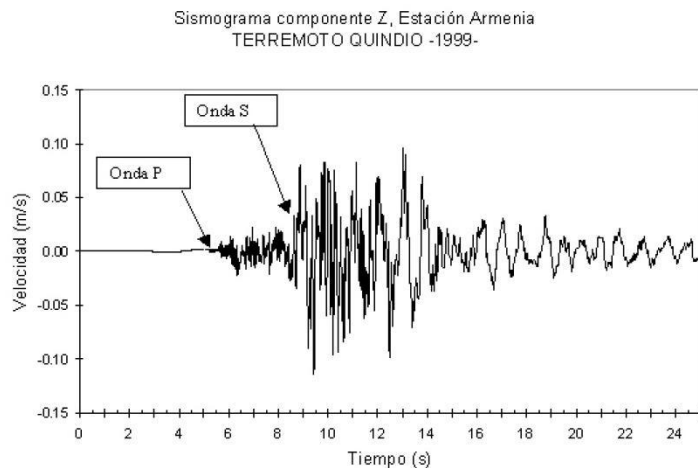


Imagen No. 178: Sismograma.

FUENTE: http://jaumesatorra.blogspot.com/2010/03/blog-post_26.html

Subducción

Deslizamiento del borde de una placa de la corteza terrestre por debajo del borde de otra.

Termodinámico

Parte de la física en que se estudian las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía.

Transcurrente

Falla de rumbo de orden cortical (frágil).

Vertiente hidrográfica

Es un conjunto de cuencas hidrográficas cuyos ríos con sus afluentes desembocan en un mismo mar y en ocasiones, en un mismo lago, especialmente, si es de superficie considerable.

Viscosidad

Mec. Propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir por el rozamiento de sus moléculas.