**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

# "Centro de Astronomía, Paquix, Chiantla, Huehuetenango"

PROYECTO DE GRADO

**RODRIGO ALARCÓN LAM**
CARNET 11129-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

"Centro de Astronomía, Paquix, Chiantla, Huehuetenango"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR

**RODRIGO ALARCÓN LAM**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE ARQUITECTO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018

CAMPUS CENTRAL

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

| | |
|---|---|
| RECTOR: | P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J. |
| VICERRECTORA ACADÉMICA: | DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ 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 BELTRANENA DE LORENZANA |

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

| | |
|---|---|
| DECANO: | MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO |
| VICEDECANO: | MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ |
| SECRETARIA: | MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ |
| DIRECTOR DE CARRERA: | ARQ. MANFREDO JAVIER CORADO LÓPEZ |

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ARQ. ANA CAROLINA GONZÁLEZ PÉREZ DE VELÁSQUEZ

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. GLADYS AIDA BARRIOS COMPARINI DE VELA

MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ

ARQ. CARLOS RAFAEL ORTEGA ESCOBAR

Guatemala, 28 de junio del 2018.

Señores:
Consejo de Facultad de Arquitectura y Diseño.
Universidad Rafael Landívar.
Presente.

Estimados Señores:

Por este medio hago de su conocimiento que el trabajo de Proyecto Arquitectónico de Grado titulado "Centro de Astronomía, Paquix, Chiantla, Huehuetenango" del estudiante Rodrigo Alarcón Lam, que se identifica con el carnet 1112911, se encuentra concluido a satisfacción para ser evaluado por el examen correspondiente.

Atentamente,

Arq. Ana Carolina González Pérez.
Catedrática Asesor.

Nosotros
We Traducimos
Translate

nosotrostraducimos@gmail.com
Tel. +(502) 57522660 / 22209343 al 5

Dirección: 8av. 16-44 zona 1
www.nosotrostraducimos.com

Traducciones juradas,
técnicas y libres

**EN - ESP / ESP - EN**

Guatemala, 27 de junio de 2018

**A quien interese:**

Por medio de la presente, certifico que he revisado la gramática y ortografía de la tesis denominada: "*Centro de Astronomía, Paquix, Chiantla, Huehuetenango*" del estudiante Rodrigo Alarcón Lam, identificado con carnet de estudiante número: 1112911, y que ha aplicado los cambios correspondientes satisfactoriamente.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes atentamente,

**Mayra Alarcón**
**Traductora Jurada**

Licda. Mayra O. Alarcón Lam
TRADUCTORA JURADA REG. No. 545
C. A. MINI. No. 796-2006
DE FECHA 08/09/2006

Universidad Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**
**No. 031401-2018**

# Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante RODRIGO ALARCÓN LAM, Carnet 11129-11 en la carrera LICENCIATURA EN ARQUITECTURA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03123-2018 de fecha 17 de septiembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Centro de Astronomía, Paquix, Chiantla, Huehuetenango"

Previo a conferírsele el título de ARQUITECTO en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 18 días del mes de septiembre del año 2018.

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
SECRETARIO
Guatemala, C. A.

**MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA**
**ARQUITECTURA Y DISEÑO**
**Universidad Rafael Landívar**

1. INTRODUCCIÓN .....7
2. METODOLOGÍA.....9
2.1 Planteamiento del Problema .....9
2.2 Usuarios .....10
2.3 Objetivo General del Proyecto .....10
2.4 Objetivos Específicos.....10
2.5 Alcances y Límites.....11
2.5.1 Alcances.....11
2.5.2 Límites .....11
3. TEORÍA Y CONCEPTOS .....13
3.1 Astronomía .....13
3.2 Historia de la Astronomía .....14
3.2.1 Primeros Observadores.....14
3.2.2 Desarrollo de Instrumentos de Observación .....17
3.3 Astronomía Maya .....18
3.3.1 Astronomía en la Cultura Maya .....18
3.3.2 Observatorios Mayas.....19
3.4 Estudio de las Estrellas.....20
3.4.1 Nacimiento y Muerte de una Estrella.....23
3.4.2 Catalogación de las Estrellas.....29
3.4.3 Familias de Estrellas.....31
3.4.4 Estrellas Inestables y Extrañas.....32
3.4.5 Geografía de las Estrellas .....35
3.5 Observatorios.....36
3.5.1 Definición.....36
3.5.2 Tipos de Observatorios.....36
3.5.3 Observatorio Astronómico .....37
3.5.3 Instrumentos de Observación Actuales .....39

3.6 Planetario .....47
3.6.1 Definición .....47
3.6.2 Aspectos de Diseño .....47
3.7 Salas de Exposición .....47
3.8 Auditorio .....49
3.8.1 Aspectos de Diseño .....49
3.9 Biblioteca .....50
3.9.1 Aspectos de Diseño .....50
3.9.2 Zona de Lectura .....51
3.10 Acceso Universal .....52
3.10.1 Discapacitados .....52
3.10.2 Desplazamiento Horizontal .....52
3.10.3 Circulación Vertical .....52
3.10.4 Sanitarios .....53
3.10.5 Barras de Apoyo .....54
4. CASOS ANÁLOGOS .....58
4.1 Planetario de Bogotá .....58
4.1.1 Ubicación .....58
4.1.2 Distribución .....58
4.1.3 Vistas .....59
4.2 Observatorio Griffith .....60
4.2.1 Ubicación .....60
4.2.2 Distribución .....60
4.2.3 Forma y Diseño .....62
4.2.4 Vistas .....63
4.3 Observatorio Paranal del ESO (European Southern Observatory) .....64
4.3.1 Ubicación .....64
4.3.2 Distribución .....65

4.3.3 Estructura y Materiales .....67
4.3.4 Forma y Diseño .....67
4.3.5 Vistas .....68
4.4 Hotel Astronómico Elqui Domos .....68
4.4.1 Ubicación .....68
4.4.2 Distribución .....68
4.4.3 Estructura y Materiales .....70
4.4.4 Vistas .....71
4.6 Conclusión.....74
5. ENTORNO Y CONTEXTO .....76
5.1 Datos generales de la República de Guatemala.....76
5.2 Departamento de Huehuetenango .....77
5.3 Datos Geográficos del Municipio de Chiantla .....78
5.3.1 Ubicación .....78
5.3.2 Orografía.....79
5.3.3 Clima.....79
5.3.4 Vientos .....79
5.3.5 Precipitación Pluvial.....80
5.3.6 Soleamiento .....80
5.3.7 Flora y Fauna.....81
5.3.8 Uso de Suelos .....81
5.4 Datos Socioeconómicos (Población).....83
5.5 Infraestructura .....83
5.5.1 Energía Eléctrica .....83
5.5.2 Agua Potable .....83
5.5.3 Drenajes .....84
5.5.4 Vías de Acceso .....84
5.5.5 Transporte.....84

5.6 Datos Históricos del Municipio de Chiantla .....85

5.6.1 Datos Generales de Paquix .....85

5.7 Usuarios .....86

5.8 Ubicación del Proyecto.....87

5.8.1 Criterio de Selección.....87

5.8.1 Justificación del Terreno .....94

5.8.2 Topografía del Terreno .....94

5.8.3 Plano del Terreno.....94

5.8.4 Gabaritos de Ingresos .....95

5.8.5 Soleamiento del Terreno .....95

5.8.6 Descripción del Terreno .....96

6. CONCLUSIONES.....98

7. RECOMENDACIONES .....100

8. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA.....102

9. GLOSARIO.....108

## RESUMEN EJECUTIVO

En este proyecto se presenta una investigación respecto a la historia de la astronomía iniciando con las civilizaciones antiguas (como la civilización Maya), seguido de la historia de los descubrimientos científicos así como el desarrollo de la indumentaria necesaria para la búsqueda de cuerpos celestes. Por último muestra comparaciones de casos análogos y una investigación respecto a la ubicación y su entorno consistiendo en abastecimientos y entorno.

El ante proyecto del Centro de Astronomía se encuentra ubicado en Paquix, Chiantla, en el departamento de Huehuetenango, Guatemala. Este proyecto nace por la búsqueda de explotar la ubicación para el estudio de los cielos nocturnos y consigo generar turismo. Se plantea que se convierta en el foco del la Astronomía a nivel Centroamericano. Cuenta con las áreas óptimas para el desarrollo de la Astronomía, contando un telescopio profesional, un auditorio, biblioteca, planetario, como áreas comunes, por otro lado también cuenta con áreas de hospedaje públicas y privadas además de su respectiva área de servicio para el mantenimiento de las áreas con las que cuenta el Centro de Astronomía.

# INTRODUCCIÓN

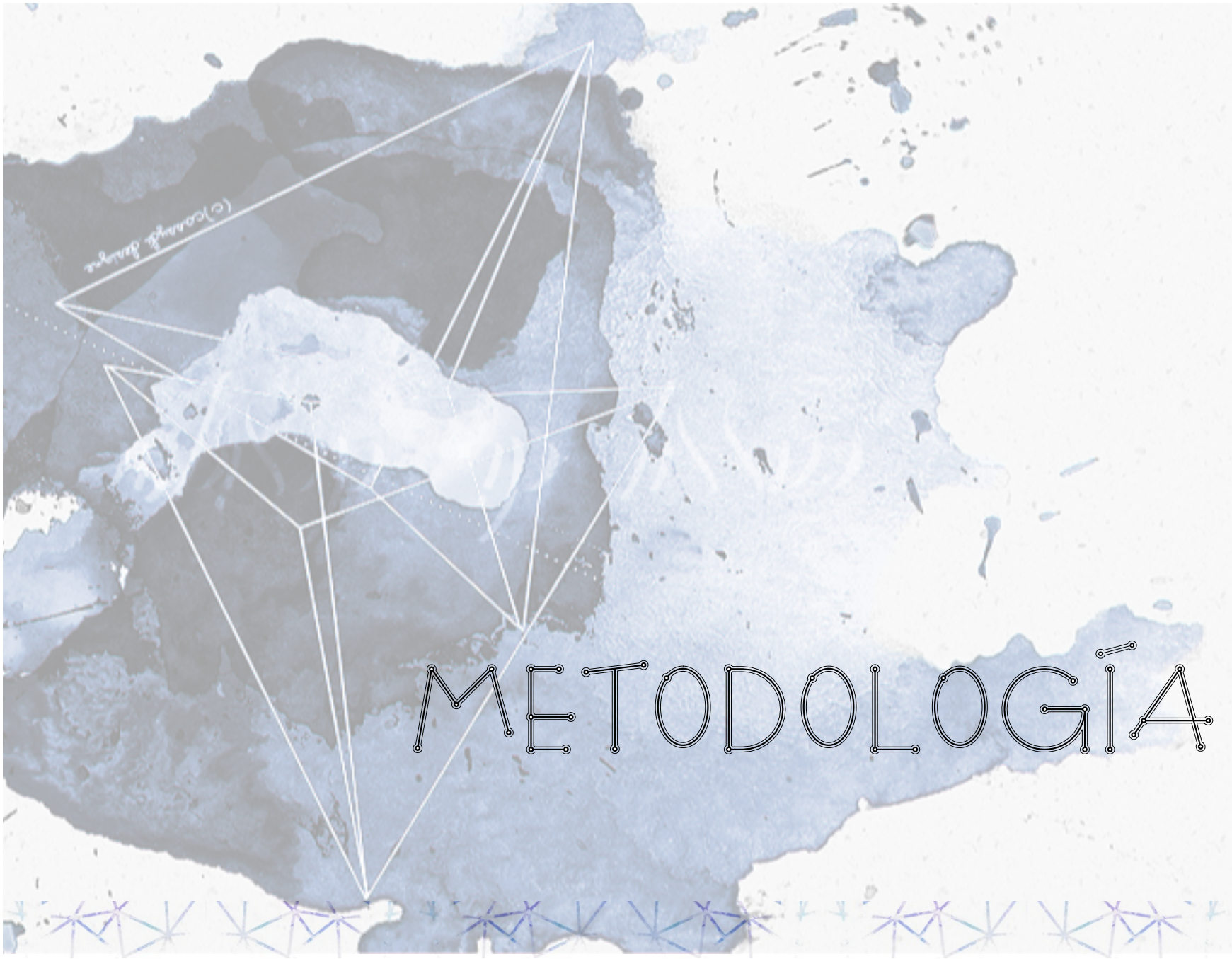
## 1. INTRODUCCIÓN

El campo de la astronomía, como el estudio científico de los cuerpos celestes, es una rama de la ciencia que posee suma importancia porque además de los descubrimientos que realiza, siempre está a la vanguardia de nuevas tecnologías que son necesarias para poder mejorar el estudio del cosmos, lo cual requiere de muchas disciplinas, herramientas y equipos complejos.

Los países centroamericanos se han quedado atrás en la carrera por los descubrimientos astronómicos, no posee espacios ni el equipo necesarios.

Dado a la importancia de ésta ciencia, es necesario ampliar las localidades desde las cuales se lleva a cabo el estudio de dicha ciencia, por lo cual se busca brindar un espacio para el desarrollo del estudio del cielo nocturno por medio del Centro de Astronomía que se propone en el proyecto, proveyendo el diseño de áreas adecuadas para el desenvolvimiento de las actividades a realizar en ellas, además de ser una nueva localidad desde la cual se puede estudiar el universo.

El ecuador terrestre es una ubicación privilegiada para la observación del cielo nocturno, lo cual representa un valor agregado al proyecto como centro astronómico. Por lo cual, su ubicación lo vuelve un punto de interés para los astrónomos, físicos, científicos de física cuántica, entre otros., lo cual genera un turismo de tipo científico, que se busca explotar. Entonces el proyecto busca propiciar la astronomía en países centroamericanos como un estudio científico que al mismo tiempo conlleva a generar turismo de tipo científico, el cual por lo general se limita a museos, de esta forma el proyecto brinda un tipo de turismo científico más dinámico e innovador.


METODOLOGÍA

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Planteamiento del Problema

El campo de la Astronomía es un área de la ciencia en la que los países desarrollados han tenido grandes avances, sin embargo los países en vías de desarrollo como los países de Centroamérica se encuentran atrasados en el estudio de los cuerpos celestes.

Siendo Guatemala un país que se le reconoce por los aportes realizados por parte de la cultura Maya, quienes fueron la civilización de América de astrónomos por excelencia, que hasta la fecha asombra con la precisión de sus instrumentos y sus métodos para medir el tiempo, una prueba de ello es la precisión de su calendario, que es más preciso que el Gregoriano, utilizado actualmente.

Amerita rendir honor a los logros de una de las civilizaciones antiguas más importantes. Buscando no sólo la oportunidad de abrir campos de estudio científico dentro del sector de Centroamérica y de Guatemala, sino también como la oportunidad de generar turismo científico, intelectual e innovador en el país. Además se sabe que los países próximos al ecuador terrestre, poseen un cielo óptimo para el estudio de cuerpos celestes. Otro elemento importante para el estudio de la astronomía es poseer una gran altitud y lejanía de sectores urbanos para evitar la contaminación lumínica, la cual es característica de las ciudades y áreas urbanas. Debido a la topografía de Guatemala y la baja densificación, desarrollo urbano y una considerable cantidad de áreas rurales, se propone un Centro de Observación Astronómico, ubicado en Paquix, Chiantla en el departamento de Huehuetenango. Buscando ampliar las fronteras del estudio científico en el campo de la astronomía como un incentivo para los estudiosos de la física aplicada, física cuántica y aficionados a la astronomía dentro del país., pero se le plantea también como un foco de turismo científico que pueda atraer a astrónomos internacionales para poder observar los cielos desde una nueva ubicación y buscar así realzar al país como un nuevo punto de interés científico.

Un punto que cabe mencionar es que en la mayoría de países centroamericanos sólo se poseen telescopios pequeños (los que poseen un diámetro menor a 1m.) Por lo cual se propone que éste observatorio posea un telescopio profesional, de dimensiones mayores a 1m. de diámetro, siendo el primer telescopio profesional en Guatemala y en los países centroamericanos.

Dado a la ubicación, se plantea un área de hospedaje para poder albergar a los turistas interesados en el Centro Astronómico, que busca continuar con la temática del estudio estelar por medio de la analogía de bóvedas de los telescopios gigantes para las habitaciones.

### 2.2 Usuarios

Jóvenes aficionados a la astronomía que posean un interés profesional en el estudio astronómico. También estudiantes de física cuántica y/o física aplicada, siendo éstas las bases para el estudio de la astronomía., y científicos internacionales (o futuros científicos nacionales) tanto astrónomos como astrofísicos.

### 2.3 Objetivo General del Proyecto

Diseñar un proyecto arquitectónico que fomente la exploración en el campo de la astronomía dentro del país, como estudio científico, que pueda a su vez generar turismo científico dentro del país con el fin de atraer a astrónomos, físicos, científicos e interesados en el estudio de estrellas en el campo de la astronomía.

### 2.4 Objetivos Específicos

- Generar áreas óptimas para el estudio de las estrellas dentro del campo de la astronomía.
- Diseñar los espacios necesarios que requieran los equipos de estudio astronómico.
- Fomentar el desarrollo del estudio científico del país.

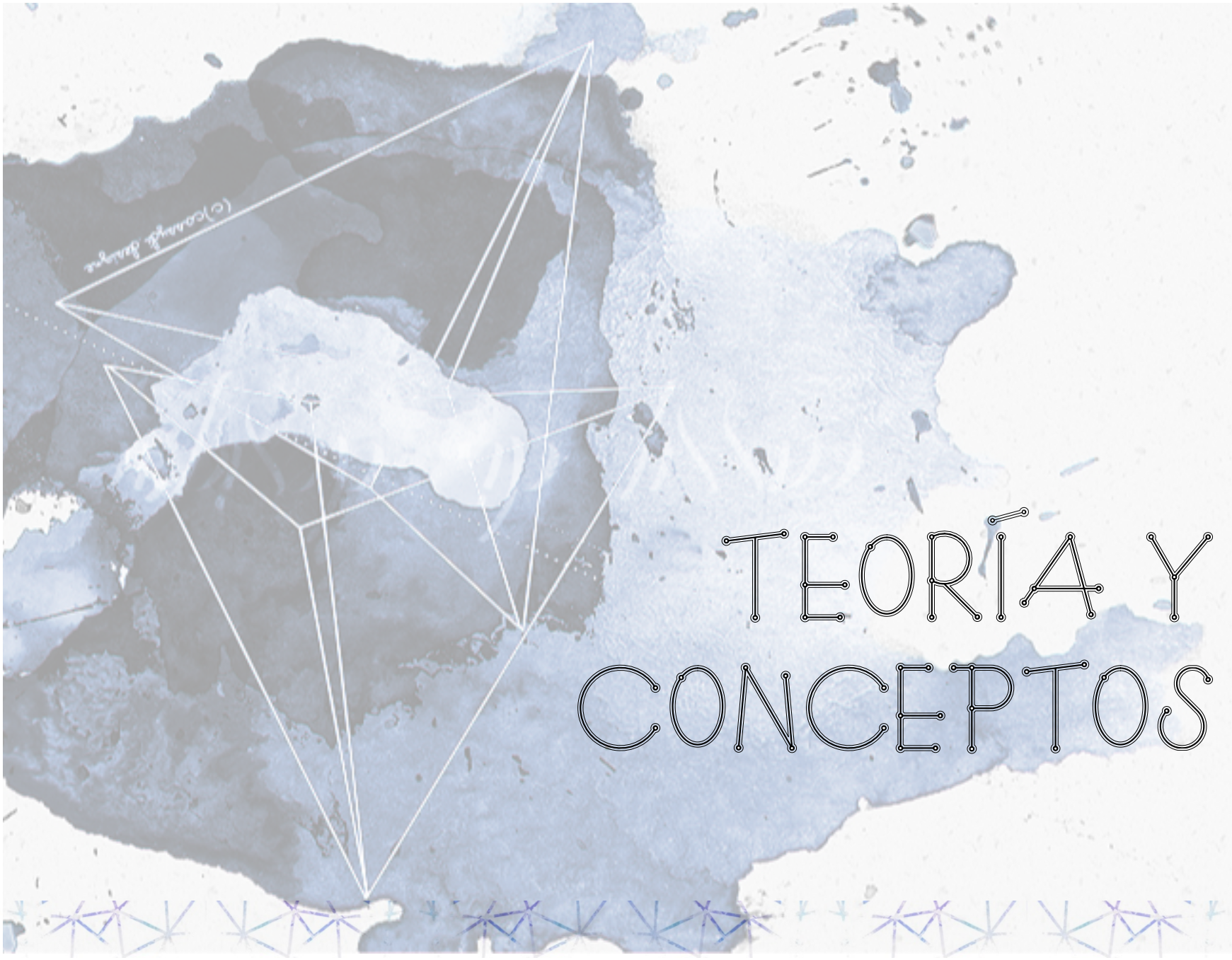
## 2.5 Alcances y Límites

### 2.5.1 Alcances

El anteproyecto consistirá en un centro de astronomía que posea las condiciones idóneas para el estudio de cuerpos celestes, desarrollo de profesionales y divulgación del campo científico de la astronomía, ya que en Guatemala no se cuenta con espacios para el estudio formal astronómico, y el país posee condiciones óptimas para éste. El proyecto se ubicará en Paquix, Chiantla dentro del departamento de Huehuetenango, como un foco y detonante para el desarrollo de este campo de la ciencia en el país y en Centroamérica.

### 2.5.2 Límites

Se desarrollará un diseño a nivel de ante proyecto arquitectónico, el cual incluye planos de arquitectura como planta de conjunto, secciones y elevaciones, entre otros. Asimismo se contemplarán las instalaciones como un diseño de red general y la estructura se limitará a la fase de pre dimensionamiento, por lo cual no será desarrollada en su totalidad.


TEORÍA Y
CONCEPTOS

## 3. TEORÍA Y CONCEPTOS

### 3.1 Astronomía

“La astronomía es el estudio de los procesos físicos que suceden en el universo. Trata de explicar los fenómenos con el desarrollo de conceptos con cierta metodología por medio de la física y matemáticas principalmente.” (Astronomía Básica, 2000).

La física y la matemática son un conjunto de leyes con las cuales se busca la explicación de los fenómenos macroscópicos (el universo) como microscópicos (mundo subatómico).

En los tiempos antiguos se refería a la observación como ver el cielo, pero con el pasar del tiempo evolucionó. La observación se utilizó como guía para temas de navegación y viajes, también se utilizó en la agricultura para guiarse respecto al control del tiempo. Éstas observaciones eran literalmente con la vista y se creía que los cuerpos celestes visibles eran fijos.

En la astronomía se ven involucradas muchas ramas de las ciencias exactas como la física, química, matemáticas e ingeniería. La astronomía demanda muchos instrumentos que sean capaces de realizar cosas como:

- Detectar la radiación de la luz visible, utilizando telescopios ópticos con necesidad de diámetros mayores incluso trabajando de forma simultánea como un interferómetro.
- Detector de ondas de radio por medio de radiotelescopios, con sistemas de uno o más detectores, generando un sistema de radio-interferómetros.
- Detectar radiación infrarroja con telescopios e instrumentación especial desde la Tierra, así como telescopios en la órbita fuera de la atmósfera.
- Detectar rayos ultravioleta, rayos X o rayos gamma con detectores o telescopios insertados en los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

“Para lograr concebir estos instrumentos se requiere de muchas ramas de la ingeniería como: electrónica de control, electrónica digital, ingeniería electromagnética, ingeniería de comunicaciones, ingeniería computacional, ingeniería mecánica de precisión, ingeniería de estructuras, ingeniería electrónica de altas frecuencias, entre otras.” (Astronomía Básica, 2000).

La astronomía no sólo requiere de telescopios o recolectores de radiación, también se utilizan instrumentos como el CCD y Mepsicron, ambos capaces de percibir los fotones de la luz visible; radiómetros y bolómetros que detectan ondas de radio e infrarrojas, espectrógrafos para descomponer la luz, todo esto como instrumentos básicos para la astronomía actual.

## 3.2 Historia de la Astronomía

### 3.2.1 Primeros Observadores

Los primeros observadores se encontraban en Mesopotamia, fueron sacerdotes que por medio de la observación de los cielos, lograron realizar un gráfico que representaba el movimiento del sol, la luna y de los planetas visibles en esa época. Era conocido como el Trazo de “Trayectoria Anual” ó “Plano de la Elíptica” del sol a causa de los eclipses. Construyeron una torre de 7 pisos, la cual era utilizada para realizar sus observaciones nocturnas. A esta torre se le conoce gracias a la teología como “Torre de Babel”.

De todas las civilizaciones antiguas, sólo China posee registros desde el año 1361 a.C. y fue una de las que más observatorios construyó. Por otro lado, en América fueron los mayas los astrónomos por excelencia.

La astronomía tuvo sus inicios junto a la astrología y la teocracia primitivas. Los primeros astrónomos que existieron se encontraban en Grecia, gracias al desa-

rrollo de la geometría. “Platón se sentía apenado, dice él historiador Plutarco, porque había imaginado a la Tierra en el centro del universo, lugar reservado a algo de más valor”. (Berganini, 1976)

Ya que en este entonces se creía que el planeta Tierra era un eje inamovible sobre el cual giraba el universo, pero Asitarco de Samos, afirmaba que la Tierra no era el Centro del Universo, sin embargo fue censurado por “impío”.

Hiparco, fue un astrónomo griego muy cuidadoso, el pensaba que la Tierra era el centro y que su posición era fija. Hizo estudios llamados “Epiciclos y Deferentes”, los cuales son el resultado de cálculos de geometría que dan como resultado las trayectorias planetarias. Junto a Ptolomeo dividieron las estrellas en seis grupos de diferentes magnitudes, siendo la magnitud 1 para las estrellas más brillantes y la magnitud 6 para las estrellas más tenues.

Dado a las grandes cifras que se manejan dentro del campo de la astronomía, el sistema numérico romano representaba un problema para la representación de estos extensos números. Además del sistema numérico, los griegos tenían otro problema; el tiempo, porque era algo que aún no podía medirse con precisión. Sin embargo fue Arquímedes de Siracusa (287-212 a.C.) quien supo manejar las grandes cifras astronómicas. Además se le conocía por su grandeza inventiva, ya que formuló las leyes matemáticas que gobiernan el comportamiento de palancas, poleas, engranes e hidráulicas.

“Cuando se trataba de grandes cifras, Arquímedes veía tantas dificultades que dedicó todo un tratado al asunto, el cual tituló *El Arenario* “Hay algunos, escribió, que piensan que la cantidad de arena es infinita en multitud… también hay algunos que, sin mirarla como infinita, aún piensan que no se ha encontrado un número que sea suficientemente grande para que exceda su multitud. Pero trataré de demostrar… que de los números nombrados por mí… algunos exceden no solamente el número de una masa de arena igual en magnitud a la contenida por la Tierra… sino también a una masa igual en magnitud a la del Universo.” (1976, citado en México, 1967).

Con el pasar del tiempo mientras continuaban estas ideas erróneas de la posición de la tierra en el cosmos, aparece Copérnico (1473-1543) quien se encarga de destronar a la Tierra, y posiciona al Sol en el centro de nuestro sistema solar, sin embargo él creía que las órbitas de los planetas eran circulares. Complementando el gran aporte de Copérnico, aparece Tico Brahe.

Uno de los grandes seguidores de los estudios de Copérnico fue Galileo (1564-1642). Por otro lado Juan Kepler (1571-1630) fue el sucesor de Tico Brahe y fue quien demostró, gracias a las observaciones de Tico, que las órbitas planetarias tienen a elipses con su centro en el sol., y deriva 3 leyes fundamentales de nuestro sistema solar:

1. Las órbitas planetarias son elípticas.
2. Los planetas más cercanos al sol giran más rápido que los que tienen una órbita más lejana a este.
3. Los cuadrados de los tiempos que tardan los planetas en recorrer su órbita, son proporcionales al cubo de su distancia al sol.

Éstas tres leyes, sumado a los aportes de Galileo, presentaron las bases para la gravedad, descubierta por Isaac Newton (1642-1727), quien plantea las leyes fundamentales de las órbitas: La Inercia (intenta alejar a los planetas de la órbita del sol) y la Gravedad (fuerza que mantiene los cuerpos celestes unidos).

Gracias a los problemas que enfrenta la astronomía, nacen en la ciencia las leyes de la luz, las ondas electromagnéticas, la química y la física atómica.

Einstein (1879-1955) corrige las ecuaciones de Newton, gracias al estudio de la luz, y éstas ecuaciones le ayudan a realizar predicciones las cuales aportan mucho a su “Teoría de la Relatividad.”

En conclusión, es hasta que hace su aparición Nicolás Copérnico, quien en 1543 establece fehacientemente que el sol tampoco es el centro del universo. Galileo realizó la

observación del cielo por medio de los primeros telescopios, y fue Kepler quien contó las bases para la astronomía actual.

### 3.2.2 Desarrollo de Instrumentos de Observación

Después del legado de Newton, empezaron a implementarse lentes para telescopios más grandes y sextantes más finos. Se descubre que mientras más grande es el instrumento, más se puede observar.

Por medio de lo estudios que trajo la mejora de los instrumentos y el ingreso de los telescopios, hubo muchos descubrimientos, aunque su cantidad no superaba la cantidad de lo que se esperaba, entre estos se encuentra William Herschel (1738-1822) quien descubrió Urano mientras hacía “una medición de los cielos para descubrir el plan de su estructura general.” (1976). El inconveniente que no permitió que se hicieran muchos hallazgos fue la luz. La luz representaba el problema de la “Aberración Cromática” la cual es la extensión de la luz en un arco iris al atravesar un prisma.

Los telescopios primitivos se componían de lentes. El primer lente toma la luz y la envía a un punto focal. El lente secundario es un ocular, el cual se encarga de ampliar la imagen. El estudio de las estrellas por medio del telescopio consiste en que se perciben las ondas de luz azul; las cuales son cortas y de mayor intensidad y las ondas de luz roja; son largas y de menor intensidad.

Se descubre que el haz de luz blanco que emanan las estrellas llega en todas las ondas y longitudes de colores en imágenes separadas: ni luz roja, ni luz azul están bien definidas porque los rayos fuera del foco son difusos, y para evitar este problema se dispone de los lentes lo más lejos posible de la superficie del extremo superior del aparato.

Newton fue quien perfeccionó el telescopio, creando el telescopio reflector, que no trabaja por medio de lentes. El colector principal de luz es un espejo curvo (que actualmente se recubre con una fina capa de metal para evitar el ingreso de la luz, para que la refleje) para evitar la aberración cromática. La curvatura idónea es la parabólica.

Para interceptar la luz que entra, usa un espejo oblicuo pequeño, que canaliza la luz por un pequeño orificio.

### 3.3 Astronomía Maya

La evidencia de la importancia de la astronomía para los Mayas se encuentra en la información que está recolectada en los códices, los cuales poseen los registros de la actividad astronómica como ciclos de planetas, ubicaciones de algunas constelaciones, calendarios de 260 y 365 días. Los códices son los siguientes:

- Códice de Madrid: con registros de Marte, con las mejores referencias del calendario de 260 días.
- Códice de Dresde: posee registros detallados de Venus y de eclipses, con un registro calendárico, y de otros eventos míticos.
- Códice de París: tiene información de augurios por distintos ciclos de diversas cantidades de días como los K'atunes, el Tun, entre otros y una especie de zodíaco que presenta las constelaciones detectadas.
- Códice de Groiler: por su estado sólo se sabe que su información es referente a Venus.

#### 3.3.1 Astronomía en la Cultura Maya

En la cultura Maya, las construcciones importantes eran dedicadas a grandes templos y/u observatorios, ya que eran la prioridad de la época. En el caso de los observatorios, eran más bien utilizados como templos, porque se buscaba la adoración de los astros para poder interpretar la voluntad divina.

Mucha de la cultura Maya se basaba en el estudio de los movimientos del Sol, la Luna y Venus, porque poseen influencia en su religión y política, eran los guías del tiempo de cosechas. Además la observación fue un elemento importante para el desarrollo del calendario con el cual predijeron eclipses, equinoccios y solsticios como acontecimientos astronómicos relevantes para su estilo de vida y creencias.

En éstos edificios con fines religiosos y astronómicos se descubrió que existe una dinámica de luces y sombras

respecto a los astros, donde la alineación de la edificación respecto al astro denota un evento importante. Una manera de relacionar la interacción humana con los eventos del universo.

### 3.3.2 Observatorios Mayas

Las construcciones detectadas con fines de astronomía se les llama de varias formas, principalmente se les conoce como complejos astronómicos o conjuntos tipo Grupo E. El segundo nombre deviene de los inicios de los estudios en Petén, el Grupo E correspondía al sitio arqueológico de la ciudad Maya. Término que siguió utilizándose para clasificar complejos con características similares a las del sector en Petén.

Básicamente la composición de los Grupos E se basa en la ubicación de una pirámide radial truncada, que posee una escalinata a cada lado de la estructura, ubicado al oeste de una plaza frente a una plataforma rectangular ubicada al Este, de gran dimensión sobre la cual descansan tres edificaciones dispuestas simétricamente, marcando el eje Este-Oeste.

Algunas de las edificaciones que presentan características de dinámica astronómica son, el Templo superior de Los Jaguares del Gran Juego de Pelo de Chichén Itzá, en la ventana central del Caracol (El Observatorio); cabe mencionar que el juego de pelota era una actividad espiritual muy importante y que se enlaza también con la interacción con el universo.

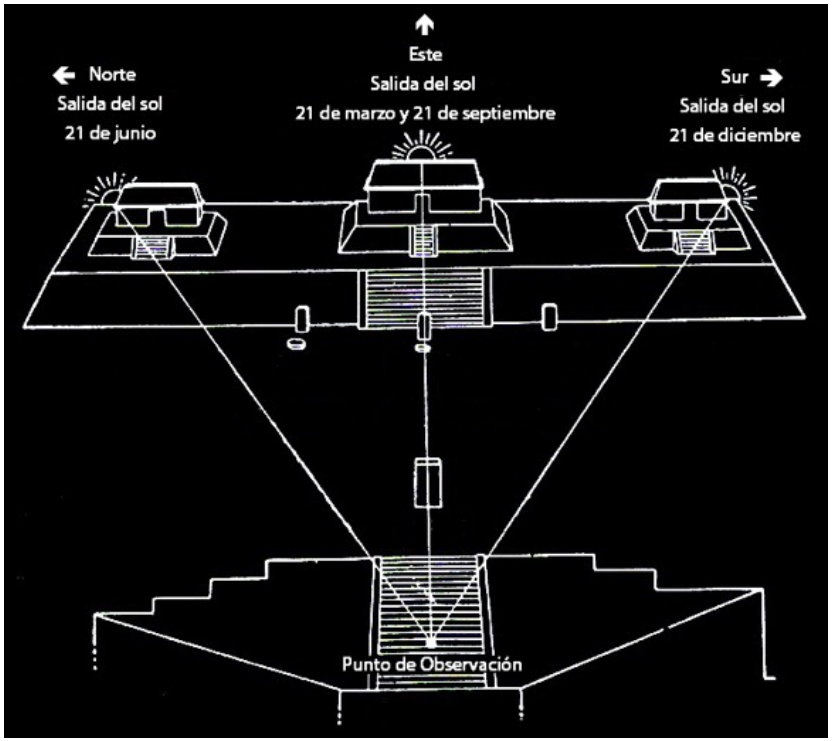



Imagen 1. Esquema de la distribución de un Grupo E
Fuente: http://www.arqueologia-maya.org/arquitectura-maya-prehispanica-mesoamerica-centro-america/complejos-conmemoracion-astronomica-conjuntos-tipo-e-arqueoastronomia.php

Como rendimiento de culto a los dioses, se edificaban estos templos en alineación con los astros. Entre algunos de estos se encuentran templos como el templo monolítico de Malinalco, en México, en el cual durante el solsticio de invierno los rayos del sol ingresan e iluminan la cabeza de un águila que se encuentra al centro del santuario.

Existen también “observatorios horizonte” que consisten en la ubicación del espectador en un punto donde puede visualizarse algún cuerpo celeste en el centro del monumento. Por ejemplo a Venus como Estrella de la Mañana, alineado en eje central del Palacio del Gobernador en Uxmal (Yucatán).

También poseen observatorios cenitales, que interactúan con los rayos del sol en su cenit mostrando su llegada, siendo el punto más alto en el cielo para un observador.

**3.4 Estudio de las Estrellas**

Para poder estudiar las estrellas se necesitaron implementar varias formas para poderlas observar ya que se ha descubierto que sólo un porcentaje de lo que emanan las estrellas es visible para el ojo humano, no sólo emiten luz visible sino también rayos gamma, rayos X, rayos ultravioleta, ondas de radio, entre otros.

Por lo cual dentro de los dispositivos de registro se encuentran las placas fotográficas, espectroscopia y fotometría, mediciones micrométricas de distancias angulares. Para el estudio de las estrellas también se utiliza el Paralaje, el cual consiste en medir la distancia que parece recorrer un cuerpo en relación con los objetos detrás de él.

A las estrellas se les clasifica según el criterio siguiente: distancias, movimientos, masas, excentricidades de luz, entre otros.

Otro de los instrumentos utilizados en el estudio de las estrellas son los Estretoscopios, que descomponen la luz de las estrellas.

Con el tiempo se ha descubierto que las líneas del espectro de la luz contienen múltiples datos de la estrella

como: velocidad de la estrella (si esta se acerca o se aleja de la Tierra), rapidez de su rotación, temperatura de su superficie, la intensidad de su campo magnético e incluso la cantidad de gas que existe entre la estrella y la Tierra.

Se implementan las Placas Fotográficas; que sustituyen el ojo humano, ya que trabajan por medio de reunir luz de forma acumulativa, por ejemplo: en 10 segundos muestre 20 estrellas, en una toma de 10 horas se muestra una cantidad de 2,000 estrellas o más.

Para la observación de estrellas, todo se resume a un registro fotográfico de exámenes y cálculos que de cierto modo “predicen el futuro” ya que son estimaciones/teorías que se basan en estos cálculos de como se cree que funciona un fenómeno en estos cuerpos celestes. Este registro fotográfico ha evolucionado con nuevas películas, filtros y reveladores; luces trazadoras las cuales marcan distintas placas de una misma sección del cielo observada a distintas horas y por ende esta exposición va mostrando progresivamente los cambios que se muestran durante esta observación en exposición; artefactos electrónicos que examinan las fotografías y las clasifican entre la información nueva.

Entre la instrumentación más utilizada y que revolucionó el estudio de las estrellas (y que es un óptimo compañero y complemento de los telescopios reflectores) es el Telescopio Schmidt, el cual consiste en la combinación de distintos espejos esféricos y lentes correctores transformados que se convierten en grandes cámaras fotográficas, utilizadas para tomas panorámicas del cielo; también existen combinaciones de espejos y lentes con propósitos especiales para cuerpos celestes peculiares. Además de que los sistemas de computación que ahora dominan estos elementos de observación, pueden incluso ser los encargados de servir como centinelas al pendiente de estrellas determinadas.

Dado al estudio de la astronomía se generaron ciertos problemas que obligaron a ampliar las ciencias. El genio dinamarqués Ole Roemer pudo demostrar que la luz viaja a una velocidad limitada. Lo cual comprobó por medio del

estudio mediante la medición del tiempo en que tardaban los planetas y estrellas en moverse gracias a su telescopio meridiano.

La fotografía ha sido un elemento fundamental para el registro de la observación de los distintos astros, y fue en 1840 que Juan Guillermo Draper imprimió el primer daguerrotipo débil de la luna. Luego, alrededor del año 1857 la astronomía fue adquiriendo placas más sensibles. La ventaja que representa la fotografía es que su película posee la capacidad de almacenar la luz de forma acumulativa, haciendo posible visualizar elementos muy tenues o lejanos que no pueden percibirse con el ojo humano, esto gracias al uso de las películas sensibles, siendo expuestas por mucho tiempo, sumado a la capacidad de colección de luz de los telescopios. Este descubrimiento permite que, sin mejorar un telescopio, aumente su capacidad de visualización, siendo así el uso de los telescopios como cámaras fotográficas gigantes.

Dada a la importancia del concepto de la luz, se debe estudiar y aprender a descomponerla para poderla entender y así generar los instrumentos que permiten la observación de los elementos que emanan luz en nuestro universo, por lo cual, a continuación se muestra una imagen de los tipos de espectro que existen y cómo éstos pueden revelar información de las estrellas y la aplicación del entendimiento de la luz a los telescopios.

Dentro de las estrellas, los fotones viajan tratando de salir del campo de la estrella. Sin embargo este logro les significa que pueden ser absorbidos o reflejados por los átomos existentes. Siendo así como se aprecia el proceso de que la materia no se desintegra, sino que sólo se transforma, lo cual se conoce como “equilibrio termodinámico local”. El viaje de los fotones desde el interior de la estrella hacia el exterior se llama “camino azaroso”, ya que las rutas que recorren los fotones son aleatorias. La distancia que recorre el fotón antes de cambiar de dirección se le conoce como “camino libre medio”., por lo cual, cuando un fotón finalmente logra salir de la estrella, posee un viaje directo unidireccional.

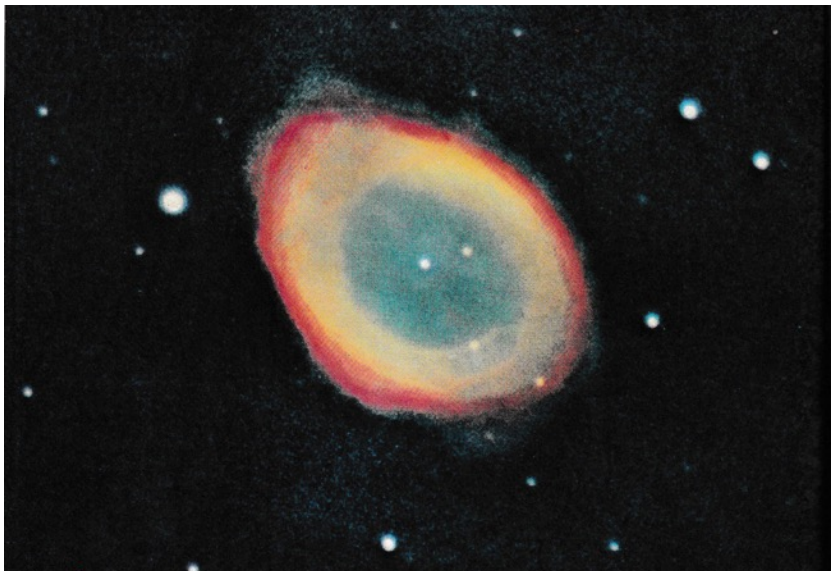


Imagen 2. Fotografía Directa: tomada con el telescopio Hale, mostrando la forma y colores de la nebulosa Lira. Es una placa que muestra los tonos débiles de la nebulosa anular.
Fuente: El Universo. 1976

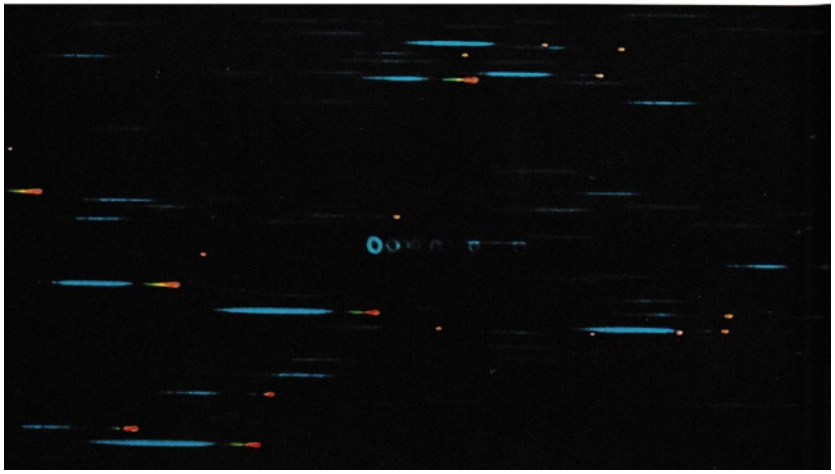


Imagen 3. Fotografía Espectral: de la nebulosa Lira también. Convierte la luz en anillos coloreados, Las otras rayas son espectros de estrellas cercanas.
Fuente: El Universo, 1976

### 3.4.1 Nacimiento y Muerte de una Estrella

El astrónomo inglés Sir Arthur Stanley Eddington fue el precursor del estudio del nacimiento, adolescencia, maduración y muerte de las estrellas. Él descubre la importancia que posee la masa, para la vida de una estrella. Establece que la vida de una estrella depende de dos fuerzas: la que tiende a contraer la estrella, o sea la gravedad, y la otra, que busca desintegrar la estrella por la liberación de energía. Otro aporte de Eddington es que logra determinar por medio de un cálculo de la masa, cual será el tipo de vida resultante para la estrella.

La idea fundamental del nacimiento y muerte de una estrella se concibe en 1940 por Walter Baade en el observatorio Monte Palomar, y establece dos tipos de estrellas: Las Estrellas del Halo; que forman esferas que rodean las galaxias, y Las Estrellas del Disco; las cuales giran en las órbitas centrales respecto a las galaxias en espiral, como la nuestra.

Descubre que Las Estrellas del Halo generalmente son rojizas. La luz es dominada por las estrellas Gigantes

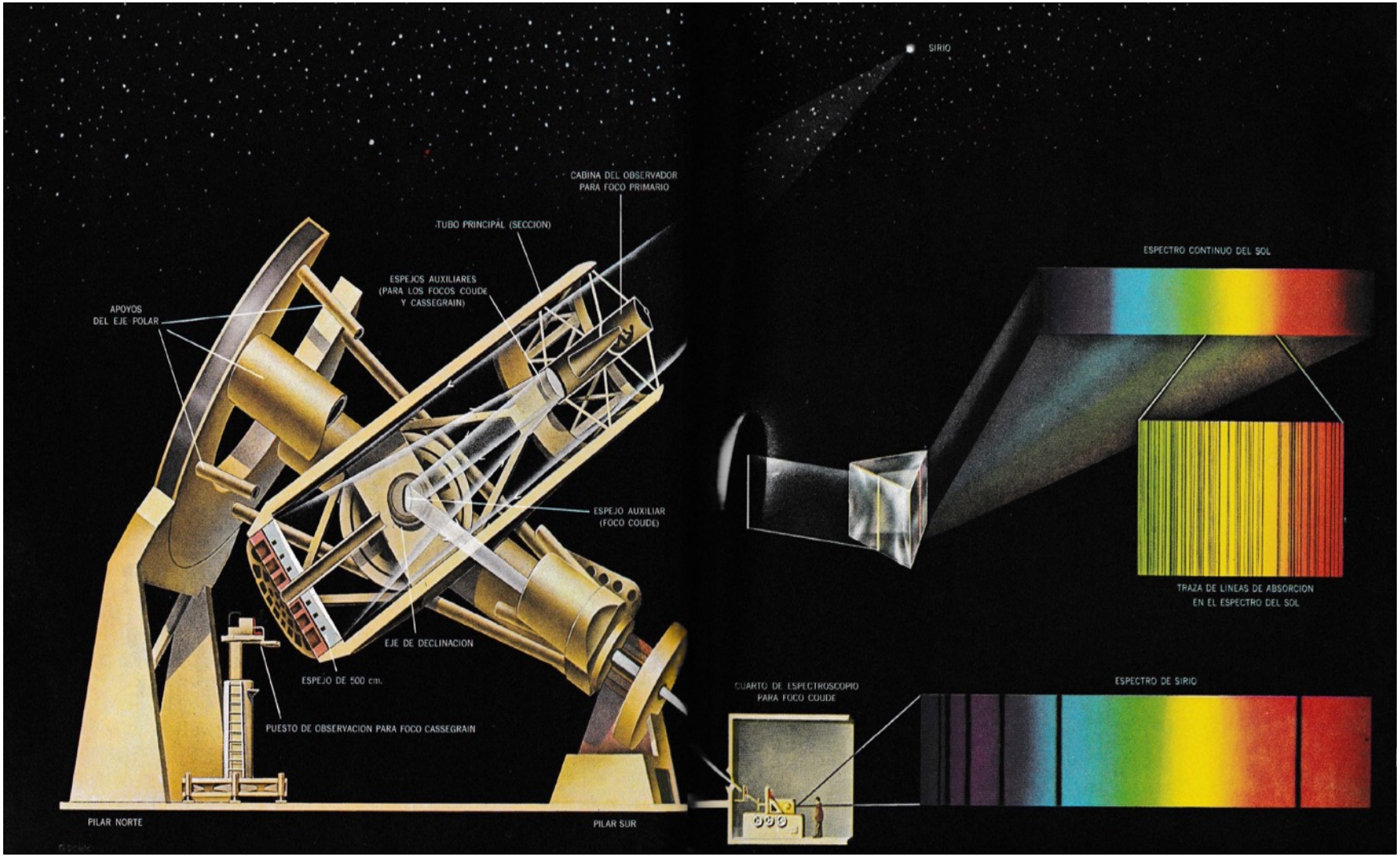



Imagen 4. Partes de un Telescopio Reflector trabajando en conjunto con un Espectrógrafo. Mostrando ellas lecturas del espectro generado por la descomposición de la luz evidenciando las líneas oscuras que brindan información de la composición de la estrella.
Fuente: El Universo, 1976

rojas y se movilizan en regiones sin polvo y gas (el cual es la materia prima para una estrella), por lo cual deduce que Las Estrellas del Halo pertenecen a una población vieja por la ausencia de las estrellas Grandes azules. Las supervivientes normalmente, son estrellas pequeñas o normales, como las amarillas rojas y nota que existen pocas Gigantes Rojas, ya que son anormales (debido a que sus condiciones dictan que ya deberían morir) en este caso y son los cuerpos más voluminosos.

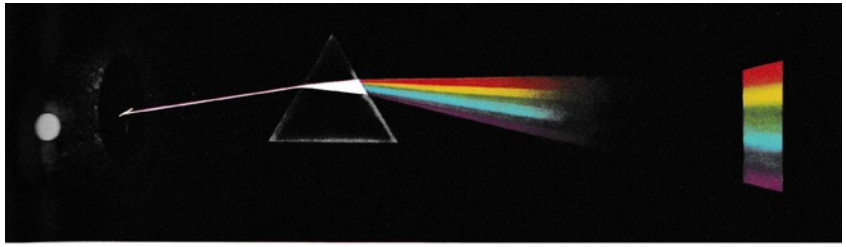


Imagen 5. Espectro Continuo: muestra los colores de un arco iris, producido por algún cuerpo celeste.
Fuente: El Universo, 1976.

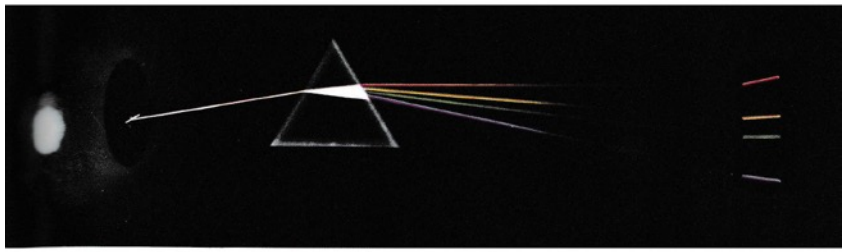


Imagen 6. Espectro de Líneas Brillantes: producido por un gas de baja densidad de forma incandescente.
Fuente: El Universo, 1976

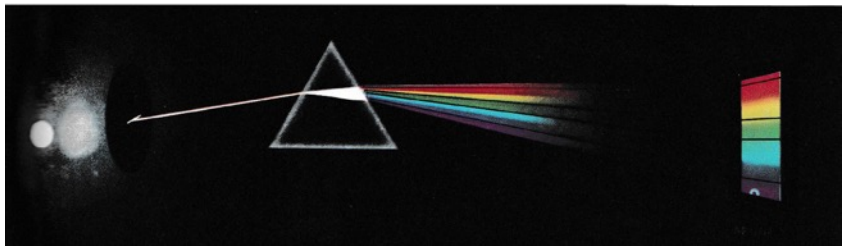


Imagen 7. Espectro de Líneas Oscuras: causado por la presencia de un gas sin energía ante una fuente que produce un espectro continuo. El gas absorbe la luz donde habrían líneas si hubiese suficiente energía. Los espacios dan información de la composición del gas.
Fuente: El Universo, 1976.

En contraste, descubre que Las Estrellas del Disco se encuentran rodeadas de mucha materia prima. Observó lo común que son las estrellas azules y brillantes (que son más voluminosas y arden más rápidamente que otras). Por lo cual concluye que son astros nuevos. Lo cual refuerza por la constante aparición de estrellas nuevas en varios tamaños, nacidas de primigenias nubes de gas y polvo.

El concepto de Baade que existen grupos estelares separados por edad, fue una de las Teorías Científicas más geniales del siglo XX.

En la continuación el estudio de las estrellas en la Vía Láctea se estudian los cúmulos globulares por separado (en vez de estudiar todas las Estrellas del Halo al mismo

tiempo) ya que empiezan a pensar que el Halo pudo no haberse formado al mismo tiempo, sin embargo pueda que miles de estrellas de un simple cúmulo puedan poseer edades cercanas.

La gestación de una estrella inicia en una nube de gas y polvo, por medio de la formación de remolinos de alta densidad y que contiene uno o más centros de gravitación. Cuando existen varios centros de gravitación en una nube compacta, puede suceder que se creen estrellas con planetas, estrellas múltiples o ambos casos. Este resultado depende de la densidad, turbulencia y tamaño de la nube original. Luego la protoestrella se contrae, las regiones centrales se calienten por liberación de energía de gravedad y el calor tan intenso comienza a fundir el Hidrógeno convirtiéndolo en Helio. Inician las fusiones nucleares de átomos pero con poca frecuencia, generando poca energía. Pero como se sigue contrayendo bajo un peso acumulativo, en las capas exteriores los átomos se encuentran muy cerca y tienden a fundirse.

Si el volumen de la estrella es tan fuerte como su campo gravitacional, su contracción es mayor y su núcleo se comprime y calienta y produce energía de fusión nuclear, para evitar futuras contracciones y que esta colapse. Si la estrella es ligera, tendrá pocas contracciones y sus átomos serán menos compactos, por lo cual se fusionarán ocasionalmente para contrarrestar la presión gravitatoria. Cabe mencionar que esta es la razón por la cual las estrellas grandes tienden a vivir menos y las estrellas pequeñas viven más tiempo.

Luego, por la radiación interna, las regiones externas de la estrella hierven y esta se expande, por lo cual crece y aumenta su brillo. Pero la temperatura de las capas internas (que están mas alejadas del horno nuclear) disminuyen lentamente. Se hincha el astro y se torna rojo y frío.

Un dato curioso es que las estrellas con poco peso no han tenido el tiempo suficiente, desde la formación de la Vía Láctea, para consumir la cantidad mínima de hidrógeno como para que estas se hinchen.

En un estado anormal, la estrella consume su Hidrógeno demasiado rápido, por lo cual el Helio se amontona rápidamente en el núcleo y aumenta tanto la presión como la temperatura por lo cual para mantener la presión, aumenta la temperatura y causa una fusión más rápida, en esta fase la estrella se convierte en un Gigante Rojo, pero dura poco tiempo para volverse azul.

Esta inestabilidad produce una explosión conocida como “Fogonazo de Helio”, a partir de este punto, el proceso de la vida de la estrella es tan complejo que no hay seguridad de que es lo que sucede en el resto de la vida de la estrella. Se estima que las explosiones destruyen a la estrella pero el cubrimiento del gas absorbe la explosión y se genera una estrella sin núcleo o parcial que se rejuvenece y se calienta más volviéndose azul y pequeña.

Cualquier Gigante Roja cuyo núcleo explote, se acerca más a la fase de enana blanca. Cuando las estrellas consumen el resto de su energía nuclear, se contraen por su gravedad hasta que los núcleos no resisten más la contracción y se convierte en una enana blanca y fría.

Las estrellas grandes por su temperatura y tamaño lanzan neutrinos, aumenta el calor y por la temperatura los elementos pesados como el Hierro se descomponen, ya no irradian energía sino la absorben. La estrella se desinfla, con la contracción hace que las capas de fundan, y por la fuerza explotan, las estrellas que sufren este proceso son conocidas como supernovas. Las estrellas con explosiones menores son conocidas como novas. El nombre “nova” viene de Novae Stellae lo cual significa estrellas nuevas. A pesar de no serlas.

Dentro del campo de las estrellas, se calcula que existe vida en cada 1,500 años luz cúbicos dado al área habitable que poseen las estrellas y la cantidad de planetas que se encuentran orbitándolas.

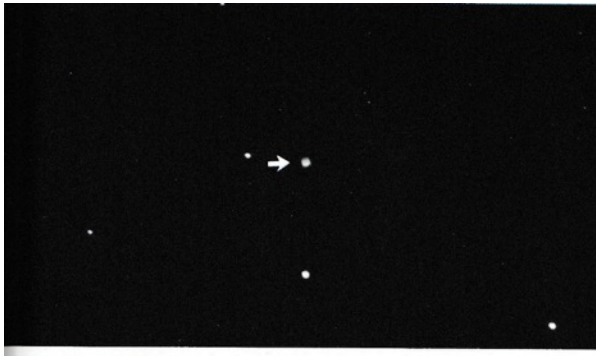


Imagen 8. Foto de 1937 de una supernova explotando (flecha).
Fuente: El Universo, 1976.

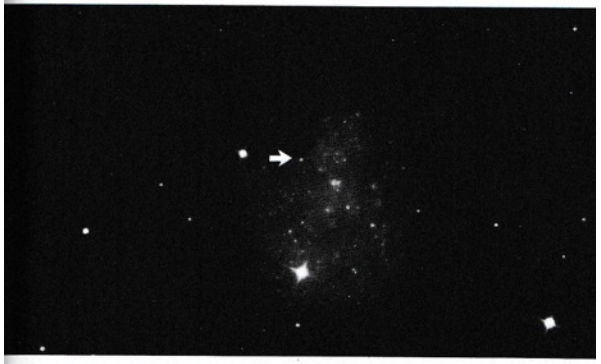


Imagen 9. Foto de 1938, se observan las estrellas vecinas pero supernova luce más tenue.
Fuente: El Universo, 1976.

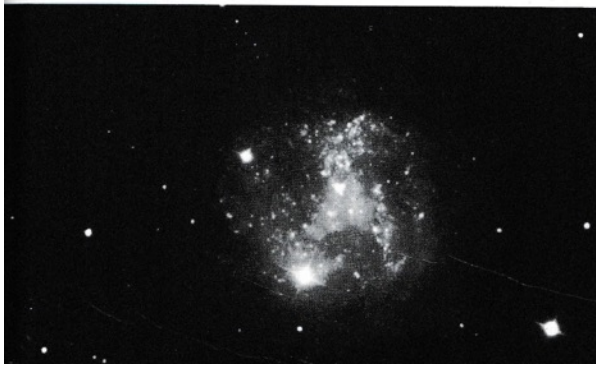


Imagen 10. Fotografía de 1942. Con el doble de exposición con estrellas mucho mas brillantes y la supernova desaparecida.
Fuente: El Universo, 1976.

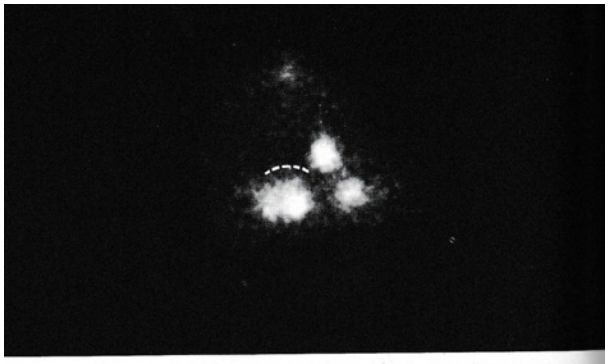


Imagen 11. Imagen de Herbig-Haro en 1947 (llamado así por los que los descubrieron). Se cree que son estrellas en formación.
Fuente: El Universo, 1976.

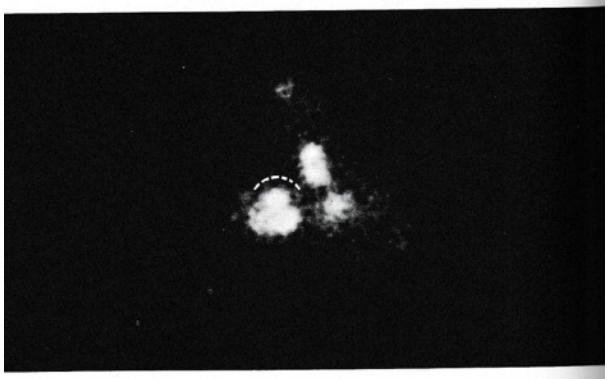


Imagen 12. Imagen de Herbig-Haro visto en 1954. Se observan cambios y emiten radiación de alta energía que afectaban a todas las nubes.
Fuente: El Universo, 1976.

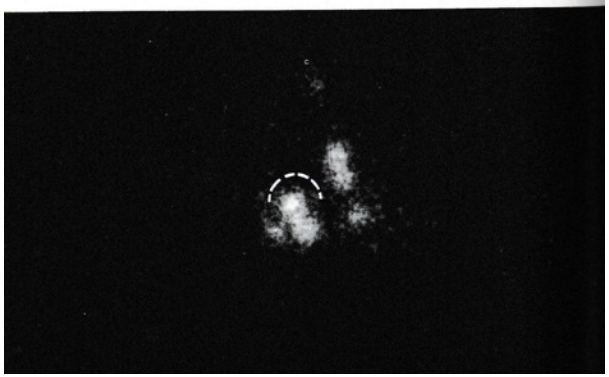


Imagen 13. Imagen de Herbig-Haro visto en 1958. Se cree es el nacimiento de estrellas.
Fuente: El Universo, 1976.

### 3.4.2 Catalogación de las Estrellas

En sus inicios, los astrónomos asumían que las estrellas poseían una amplia gama de colores, sin embargo no podían rectificar su teoría ya que la luz de muchas estrellas es demasiado pálida como para ser percibida a simple vista para el ojo humano, hasta que aparece la película a color de alta sensibilidad, la cual permitió fotografiar de forma confiable los verdaderos matices. Esto fue posible gracias al uso de los telescopios como cámaras gigantes., lo cual consistía en colocar un prisma en forma de lente (imagen 14) en el telescopio. Gracias a esto se pudo observar que cada estrella posee un espectro coloreado, característico de cada estrella en particular, lo cual se le podría considerar como su “huella dactilar”.

Imagen 14. Colocación de prisma en forma de lente en telescopio reflector.
Fuente: El Universo, 1976.

Otros beneficios que ofrece este mecanismo es que este prisma junto a la fotografía, proporciona varios espectros de forma simultánea, o sea espectros de varias estrellas al mismo tiempo. A pesar de que son pequeños, poseen la suficiente información para una rápida clasificación.

Para poder realizar un estudio más detallado, un espectro más elaborado, se necesitan rendijas junto con el prisma. Sin embargo los astrónomos no ven los colores, sino las líneas en blanco y negro, las cuales pueden ser más o menos gruesas.

Los espectros nos brindan datos como la Composición de la Estrella, su Temperatura y su Velocidad, lo cual ayuda a la clasificación de las estrellas y se lee de la siguiente manera:

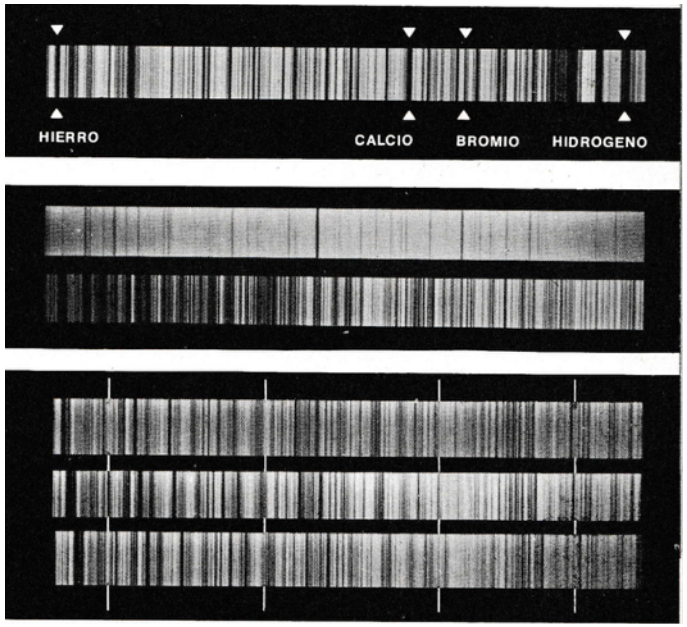



Imagen 15. Espectrograma que muestra, en forma ascendente los espectros de varias estrellas que muestran los elementos que componen la estrella, la temperatura y la velocidad. Fuente: El Universo, 1976.

- **Composición:** ésta muestra por medio del juego de líneas trazadas determinadas el elemento químico. Según sea la estructura atómica del elemento, será la cantidad de líneas en el espectro. Cada elemento posee una posición y configuración característica del elemento, por lo cual se le puede identificar. La posición de la línea indica el elemento reflejado.

- **Temperatura:** se encuentra determinada por el número de líneas que presenta el espectro. Por ejemplo, en la imagen 15, sección intermedia, en el recuadro superior, el espectro de la Estrella Vega se encuentra a unos 11,000ºC, lo cual muestra una cantidad escasa de líneas, ya que pocos elementos pueden encontrarse a tan alta temperatura. Por otro lado, la franja inferior muestra el espectro de la Estrella Arturo, la cual se encuentra a unos 4,000ºC, por lo cual posee más elementos, lo que se refleja con una cantidad considerable de líneas.

- **Velocidad:** ésta se revela por la transposición de las líneas, ya sea que la estrella se acerque o se encuentre alejándose respecto a la tierra.. La transposición tiende al color azul, si la estrella se acerca, ahora bien si se aleja tiende al color rojo. Mientras más velocidad posee la estrella, mayor es

la transposición de líneas. Por último, la desviación total se mide comparando las líneas con un patrón, el cual se observa en la imagen 15 en el recuadro inferior. La de arriba es una estrella a una velocidad superior a 90km/s, la de en medio muestra una estrella lenta y la de abajo es una estrella a 120km/s.

Una de las primeras clasificaciones de estrellas fueron hechas por las señoritas Cannon y Pickering, quienes asignaron los tipos espectrales. Siguieron un orden alfabético dictado por la intensidad decreciente de las líneas de absorción del átomo de hidrógeno.

### 3.4.3 Familias de Estrellas

La familia a la que una estrella pertenece se determina por dos factores: su brillo real y su color.

La lectura del diagrama consiste en que, del lado superior derecho se encuentran las estrellas opacas, del lado izquierdo de abajo se encuentran las azules y calientes, al medio se localizan las de calor medio, blancas y amarillas y a la derecha las rojas frías.

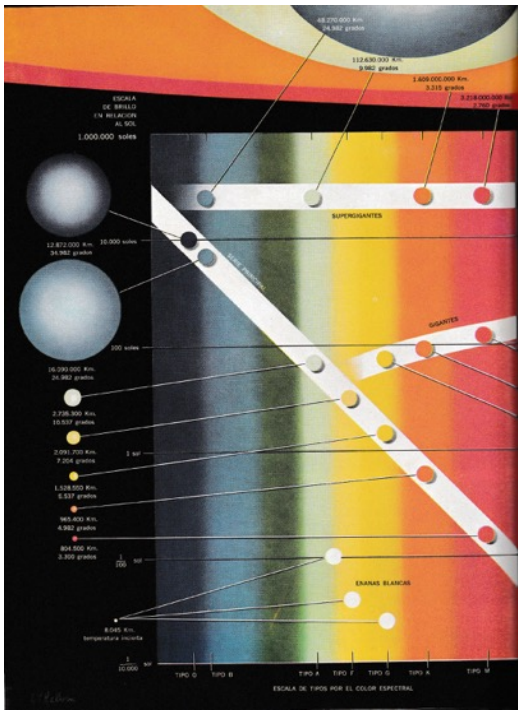



Imagen 16. Diagrama de clasificación de estrellas.
Fuente: El Universo, 1976.

El color y brillo es dictado por el tamaño de las estrellas. Por ejemplo, las pequeñas son rojas y opacas, porque no poseen la suficiente masa para producir más calor, si es de mayor tamaño, pueden mantener fuegos nucleares más intensos y se torna color amarillo y de ser más grande es más caliente y brillante, de color azul.

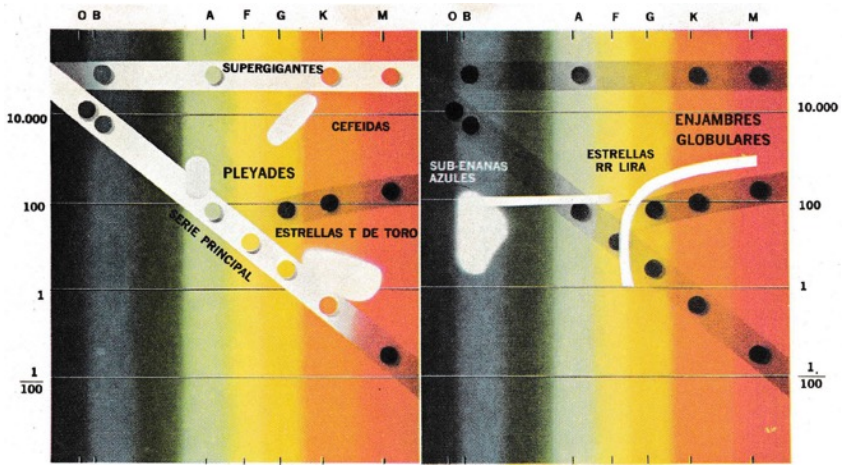



Imagen 17. Gráfico de la clasificación de estrellas, el lado izquierdo presenta el gráfico de las estrellas jóvenes mientras el derecho presenta el gráfico de las estrellas viejas.
Fuente: El Universo. 1976.

Al clasificar las estrellas, los astrónomos notaron que muestran ciertas singularidades dictadas por su edad, ya sea que sean jóvenes o viejas. Su edad se determina por medio de la comparación de las estrellas con el gráfico de la imagen 17, que muestra estrellas jóvenes (lado izquierdo) y de estrellas viejas (lado derecho).

### 3.4.4 Estrellas Inestables y Extrañas

La mayoría de estrellas anormales, son las gigantes y las súper gigantes, ya que estas irradian energía febril de forma constante. Las más raras, por razones desconocidas vomitan polvo y gas, explotan y desaparecen. Otras como las de la Ultra Violeta de la Ballena, a veces arrojan llamaradas que llegan a opacar inclusive a la estrella misma. Las Novas causan erupciones ocasionalmente. Las Super Novas explotan y hacen nubes de gas y polvo.

La anormalidad de las estrellas es causada por su gigantismo o su super gigantismo. Los astrónomos creen que sus cataclismos tal vez sean provocados por reajustes entre el combustible termonuclear y la combustión.

Las estrellas planetarias, llamadas así porque poseen burbujas color verde o azul pálido, que las hace parecer planetas lejanos., son estrellas centrales más pequeñas que el sol, pero son más densas, calientes y azules. Se cree que sus globos de gas son impulsados fuera por su fuerza de radiación.

Además de la variedad de estrellas (azules, amarillas o rojas, normales o gigantes, rítmicas, explosivas o extintas) deben tomarse en cuenta las estrellas binarias y múltiples. Se estima que una de cada cuatro estrellas viaja sola, y 1/3 de estas comprenden sistemas binarios y las demás son sistemas múltiples. En el caso de las binarias, sucede que algunas son tan cercanas la una de la otra, que su diferencia se presenta gracias a sus espectros, y realizan grandes intercambios de gas.

Las parejas parecen estar “mal casadas” como por ejemplo, las pequeñas rojas se encuentran con Super Gigantes o estrellas como el sol con enanas blancas. Se cree que en estos sistemas de estrellas, estas nacieron juntas, de la misma nube de gas y polvo.

Entre las estrellas extrañas cabe agregar los pulsares o estrellas de protones, que se cree son remanentes de la explosión de una super nova. Existen dos tipos: 1. Energizados por rotación de la estrella (pulsares), 2. Energizados por acreción (estrellas de protones que no son pulsares).

De los pulsares conocidos, 8 han sido detectados por Rayos Gamma y 27 por Rayos X. Algunos detectados por el espectro de electromagnetismo, ya que estos emiten pulsos de radio, infrarrojo, óptico, ultravioleta, rayos X y rayos gamma. Aunque en su mayoría sólo por ondas de radio. En muchos casos, en 50 de estas estrellas tienen compañera, en 4 estrellas acompañadas son estrellas de neutrones que no son pulsares. 95% de los pulsares conocidos están en la galaxia, los demás se han localizado en cúmulos globulares. Se mueven a una velocidad de 450km/s, 10 veces más rápido de la velocidad normal de una estrella. Se cree que la velocidad que han adquirido es tomada de la explosión de la súper nova de la que provienen. Tomando esto también como explicación que se han de encontrar lejos de su lugar de nacimiento.

Constantemente pierden energía, convirtiendo su energía cinética de rotación en radiación o en viento de partículas. Su velocidad va disminuyendo con la edad, ya que poseen un campo magnético enorme. A las estrellas de neutrones se les considera como pulsares, si su

velocidad es muy rápida. Estos pueden volverse radiopulsares, pero por un tiempo corto.

El núcleo de una estrella se compone por un núcleo exterior y uno interior (imagen 19). Según los astrónomos, existe la posibilidad de que densidad del núcleo sea como los núcleos atómicos que conocemos.

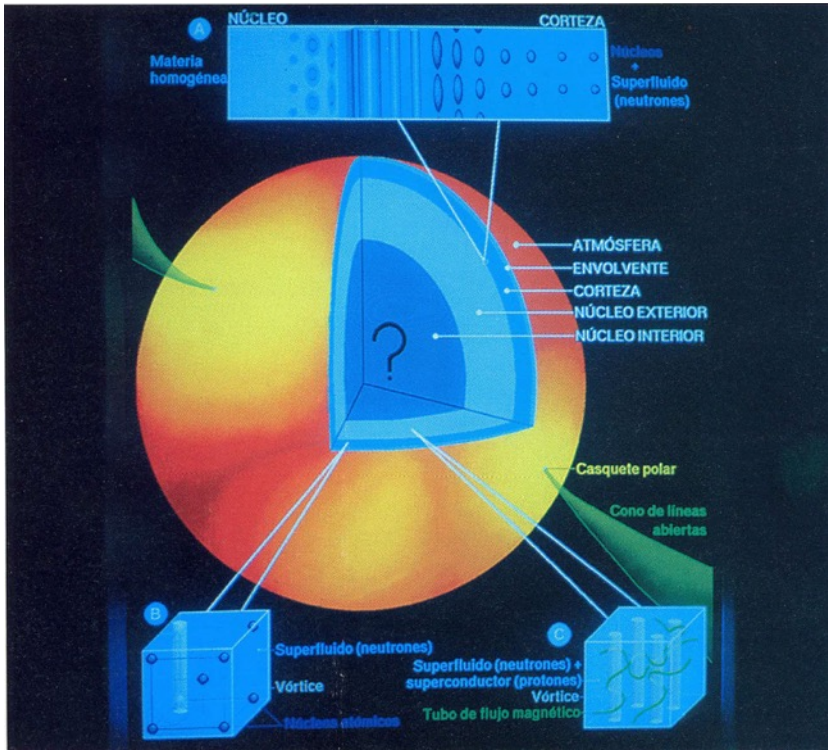



Imagen 19. Gráfico de las capas de una estrella de neutrones.
Fuente: Fronteras del Universo.

Las estrellas de Rayos X son uno de los objetos más luminosos conocidos en la galaxia. Y existen dos tipos: las Binarias de Rayos X de Masa Baja (BXMB) y las Binarias de Rayos X de Masa Alta (BXMA). La clasificación depende de si la masa de la compañera es inferior o superior a la estrella de neutrones.

Si el campo magnético es muy fuerte, tienden a canalizar el material y la acreción se concentra en los casquetes polares de la estrella, los cuales se convierten en fuertes y brillantes rayos X. Por la rotación es pulsado hacia afuera, lo que genera un pulsar de Rayos X.

Si el campo magnético es débil, la acreción disminuye y la combustión termonuclear ocurre sólo cuando hay suficiente material en forma de explosión. Estas explosiones producen brotes o ráfagas de emisión en rayos X, lo que la convierte en una estrella emisora de ráfagas en rayos X.

### 3.4.5 Geografía de las Estrellas

Pueden ubicarse por medio de la localización del Norte en la constelación de la Osa Mayor. Ésta estrella posee una diferencia angular de 8º respecto al norte polar. En el caso del Sur, es un punto importante para la observación de constelaciones, las cuales llegan a su punto máximo aquí. Las direcciones celestes también pueden ser ubicadas por medio de mapas celestes mensuales.

Durante el paso de las estaciones, todas las constelaciones culminan su punto más alto desde el Este a el Oeste. Existen 6 tipos de constelaciones, las circumpolares (visibles todo el tiempo), grupo de constelaciones del Sur; visibles en el horizonte y los cuatro grupos de las Estaciones, donde las estaciones se visualizan mejor según la estación, mientras que en la estación opuesta son prácticamente invisibles. Se ha observado que además de las conocidas 12 constelaciones zodiacales, existe una 13º, la constelación Ofiuco. Ésta se descubrió gracias al Punto de Primavera o Green Wich. Los astrónomos se percataron que existe un desplazamiento de las constelaciones respecto a la Tierra.

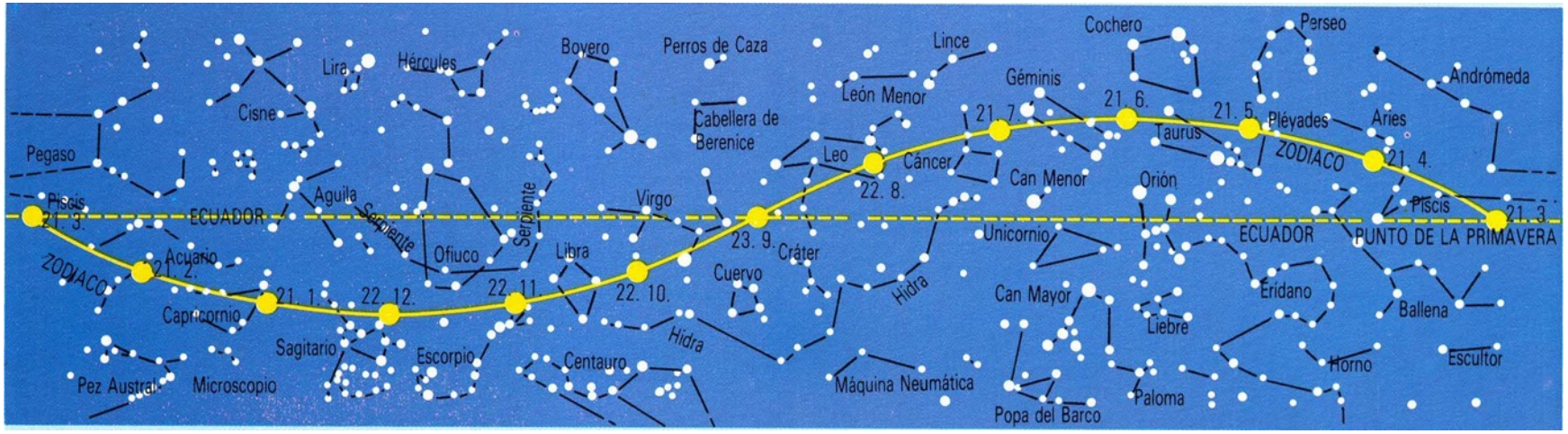



Imagen 20. Desplazamiento del sol a través de las 12 constelaciones zodiacales.
Fuente: Las Estrellas, 2001

## 3.5 Observatorios

### 3.5.1 Definición

“Es un centro apropiado para hacer observaciones, destinado a observaciones astronómicas, meteorológicas o sismológicas.” (Plazola, volumen 8).

### 3.5.2 Tipos de Observatorios

Inicialmente debe mencionarse que lo normal es que la ubicación de un observatorio sea en lo alto, por ser sitios con menor interferencia. Además de encontrarse lejanos a la urbe de las ciudades, y que posean un mínimo de nubosidad nocturna y otras condiciones de “limpieza visual” que propicien una atmósfera en calma.

A. **Astronómicos.** Son centros de investigación dedicados a la observación de cuerpos celestes, su estudio y su interpretación, así como desentrañar las leyes de fenómenos pasados que se desenvuelven en el Universo. Pueden contar con un telescopio óptico junto a otros accesorios, o un radiotelescopio.

B. **Geofísicos.** Dedicados al estudio de los movimientos del planeta Tierra. Busca el entendimiento de la naturaleza del universo y sus componentes como los planetas, cometas, asteroides, entre otros.

C. **Meteorológicos.** Encargados del estudio de la atmósfera terrestre. Para conocer el estado del tiempo y de la atmósfera para transmitir éstos datos a otras estaciones en forma de mapas de la situación a corto y/o largo plazo.

D. **Astrofísicos.** En éstos se estudian las composiciones físicas de los astros y de la materia interestelar. Por ejemplo, la composición química de las estrellas, interpretación de la información que poseen las ondas electromagnéticas, etc.

### 3.5.3 Observatorio Astronómico

Los observatorios se manejan en edificaciones independientes y su instrumentación se resguarda mediante techos como domos, con la capacidad de girar sobre su circunferencia. En el caso de los observatorios astronómicos su parte fundamental es la torre, en la cual se localiza el telescopio con el cual se realiza la observación o fotografía de los cuerpos celestes a través de sus potentes lentes. Generalmente la cubierta de éstos telescopios son domos metálicos capaces de retirarse por secciones, para dejar expuesto el lente para poder realizar la observación.

SALA DE OBSERVACIÓN

Es el foco de un observatorio. La estructura del telescopio debe ser independiente respecto al resto del edificio, desde sus cimientos, esto con el fin de evitar interferir con la observación al ocurrir un sismo, además que su estructura es especial para evitar la oscilación y el movimiento del telescopio. Dentro de ésta área existe una cabina de control con computadoras o bien puede ubicarse en una sala aparte. Su equipo fundamental consta de mobiliario básico como sillas y mesas, anaqueles para el equipo electrónico, lentes y el telescopio mismo. Las dimensiones de este así como sus características, dependen directamente de la envergadura del telescopio y del tipo de cubierta del mismo.

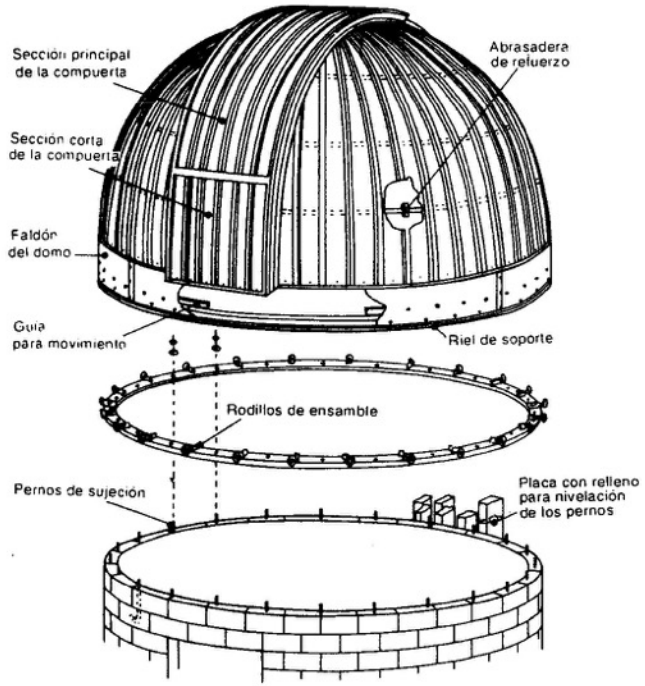



Imagen 21. Detalle de los elementos de la cúpula para un telescopio.
Fuente: http://www.company7.com/mccmo/graphics/ashreb14651620x72.jpg

- Taller de Óptica

  Es el taller donde se da mantenimiento a los lentes, los cuales dependen directamente del tipo de telescopio para el que se estén empleando.

- Taller de Espejos

  Su equipo consta de lentes, cámaras, mesas y sillas, anaqueles para la instrumentación, así como también, un cuarto oscuro para los técnicos.

- Taller de Mecánica

  Taller donde se realizan los trabajos para el mantenimiento o creación del equipo mecánico de un telescopio, como lentes, soportes para los espejos, monturas (principalmente), entre otras partes. Es importante que la ubicación entre los talleres y el telescopio sea lo más próxima posible para el transporte de las piezas necesarias y en caso de elementos de mayor dimensión, se instala una grúa viajera para su movimiento.

INSTALACIONES

- Aire Acondicionado

  El sistema requiere de filtros mecánicos de fibra de vidrio para que la limpieza del aire sea la correcta. En caso se requieran condiciones herméticas, deben contemplarse respiraderos hacia el exterior con un área no menor del 10% de la superficie.

- Alimentación y Extracción

  Debe ubicarse a una distancia prudente para que no interfiera en la recepción de las imágenes, cambios que pueden ocurrir por cambios de temperatura.

- Iluminación Interior

  La iluminación debe ser controlada por dimers, dado a que la capacidad de visualizar mediante el telescopio se ve directamente relacionada a la cantidad de iluminación interior, se recomienda que sean espacios poco iluminados y de preferencia con luminarias dirigidas.

- Sistema de Enfriamiento de Reflectores

  El enfriamiento puede ser por medio de hielo seco o nitrógeno líquido.

- Detector C.C.D. (Charger Couple Devide)

  Es un equipo que se maneja a una temperatura alrededor de los 92ºC bajo cero. Es un detector muy fino que se encuentra conectado a un computador y percibe los cambios de la temperatura que pueden causar cambios en la información.

### 3.5.3 Instrumentos de Observación Actuales

Se ha descubierto que en el universo no sólo existen objetos visibles, sino también objetos que pueden ser detectados por medio de las ondas de radio que emiten, tarea que le corresponde a los radiotelescopios. El Radiotelescopio posee la capacidad de realizar descubrimientos más lejanos, con los cuales se han encontrado radiogalaxias, quaseares y pulsares. La capacidad de los radiotelescopios los llevó a descubrir galaxias más allá del alcance de los telescopios.

El desarrollo de los radiotelescopios se genera por una necesidad alrededor de los años 1920 por una empresa de teléfono, Carlos Janks de los laboratorios Bell fue el encargado de descubrir porqué existía interferencia en las líneas de teléfono. Conforme empezó a estudiar y a captar ondas de radio por medio de una antena que él construyó la cual recibía dichas ondas, descubre que existen 3 categorías de frecuencia de onda corta:

1. Los sonidos generados por descargas eléctricas y truenos cercanos.

2. Igualmente sonidos generados por descargas eléctricas y truenos, en este caso lejanos.

3. Un continuo “cuchicheo” del espacio sideral.

Sin embargo, al dar con el problema que necesitaba solventar, deja el desarrollo del estudio y aunque otros intentan mantener el estudio, se ve interferido por la guerra, pero más adelante Groter Reber es quien logra continuar los estudios y descubre que el núcleo de nuestra galaxia es como una radioemisora, además de esto encontró

otros “puntos vibrantes” en el universo que no coincidían con la ubicación de nada visible.

En los radiotelescopios existen dos tipos de antenas, las de Disco y las de Dipolo. Las de Disco se conforman de un espejo parabólico profundo y grande, ya sea hecho de lámina metálica o tejido de alambre, el cual capta la energía de radio y la concentra en una antena pequeña ubicada en el foco, el cual es un espejo parabólico de receptividad que concentra la luz en un lente ocular. Por otro lado, las antenas de Dipolo se conforman por el uso de varias antenas iguales pero separadas, las cuales dirigen la energía y la concentran por medio de débiles señales a un receptor en común.

Pero así como los telescopios poseen problemas para la visualización por la luz y la niebla, los radiotelescopios también poseen interferencias como la bulla e interferencia generada por los aviones, las estaciones de radio y ruido. Para solucionar el problema canalizan las señales de antenas en un amplificador por medio del uso de un computador, el cual se encarga de separar los ruidos del espacio de los ruidos humanos. Éstas ondas de radio que son percibidas por los radiotelescopios forman una pequeña parte del espectro de las ondas, que incluye desde rayos gamma con ondas realmente cortas, hasta ondas cósmicas de radio con longitudes de varios kilómetros. Sólo se recibe una pequeña fracción por medio de la luz visible y las ondas de radio de toda la energía generada por el Universo. La segunda es la más amplia.

Entre los radiotelescopios más famosos se encuentra la Antena de Disco de Jodrell Bank, Inglaterra, que es una de las más grandes del mundo; Con el se ha observado a los astronautas y se han percibido objetos a mas de miles de millones de años Luz.

La Antena de Disco Australiana, ubicada en Goobang Valley, explora amplias secciones del cielo, que son invisibles para los astrónomos del hemisferio norte, y ha triplicado la cantidad conocida de fuentes de radio en el hemisferio. Para aumentar la capacidad de un instrumento en el caso de los telescopios ópticos es necesario observarlos durante largos intervalos o bien poseerlos de

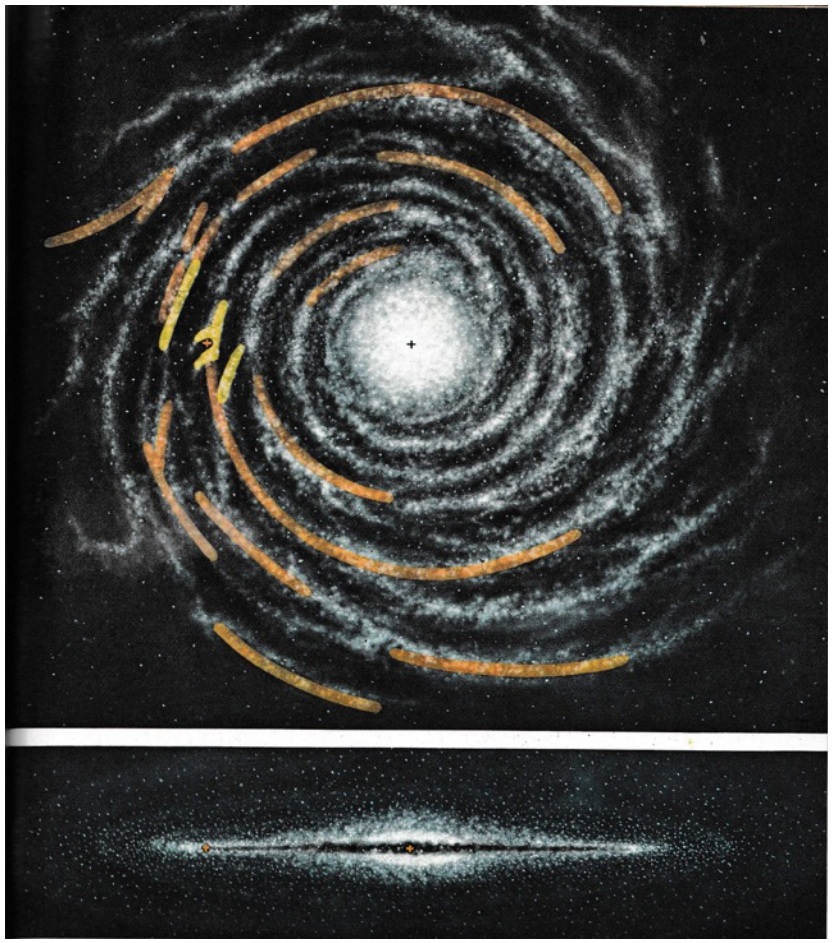


Imagen 22. Visualización de la vía láctea desde arriba (imagen superior) y vista de un lado (imagen inferior) basadas en el análisis de ondas de radio emitidas por las nubes de gas interestelar. Mostrando el solano la cruz roja, líneas amarillas son fragmentos de espirales y las áreas naranja son las que se han estado explorando. Fuente: El Universo, 1976.

un mayor tamaño para captar más fotones por unidad de tiempo.

En el caso de la radioastronomía, se necesitan filtros “pasa banda” (que solo dejan pasar los fotones en un intervalo de frecuencias o banda) y el conjunto de ellos constituyen un banco de filtros.

Una desventaja es que la respuesta de las placas a la radiación no es lineal y otra es que son muy débiles, por lo cual deben observarse mucho tiempo. Poseen instrumentos que detectan la radiación en un área compuesta de pequeños detectores de fotones de radiación que transmiten y amplifican la información percibida.

Dentro de los objetos visibles hay instrumentos como el CCD (Charge Couple Device), que son detectores bidimensionales de fotones, y sistemas como el Mepsicron. Respecto a las placas fotográficas no existe la necesidad de observar por tanto tiempo la bóveda celeste, sin embargo su campo visual es menor.

Por otro lado esta la interferometría, en el caso de la luz visible, se le conoce como interferometría óptica y en las ondas de radio se le conoce como radio interferometría. Se basa en la observación simultánea de un objeto celeste con dos elementos, combinando las señales para resaltar la emisión del objeto, y logra procesarse en imágenes bidimensionales.

“En el caso de la detección de rayos X se diseñaron telescopios especiales como los conocidos por sus siglas en inglés IUE (Detector de Rayos UV), IRAS (detector de Rayos Infrarrojos), Einstein (detector de Rayos X), Rosa (detector de Rayos X) y el telescopio Hubble (detector de luz visible)” (Astronomía Básica, 2000).

Los telescopios poseen una pieza donde reciben la radiación de los fotones llamada “arreglo focal”. Los más usados detectan la luz en su foco primario y son llamados tipo Cassegrain. Las partes de son:

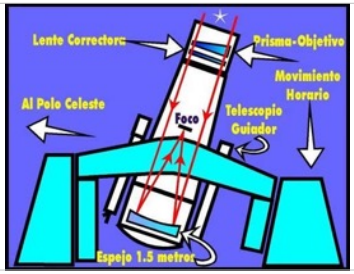
- Foco Primario: donde los rayos se concentran, en donde se colocan los detectores de luz
- Foco Tipo Cossegrain: posee un espejo secundario (intercepta los rayos que vienen del foco primario) y detecta el otro foco que está por debajo del primario.
- Foco Tipo Coudé y tipo Nasmyth: los detectores se ubican en el foco del último espejo reflejante, un tercero o cuarto. El punto de detección puede quedar a los laterales del telescopio.

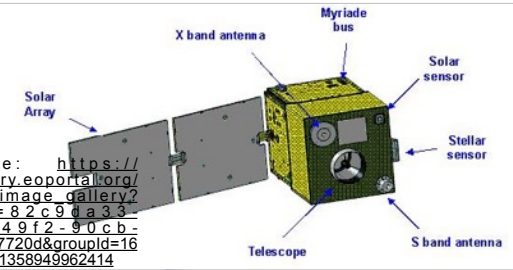
En los radiotelescopios, las partes que los conforman son una parábola de revolución como superficie primaria reflectora y la radiación detectada se envía a un foco primario, luego a un secundario tipo Cassegrain. Existen sistemas en los cuales la radiación se conduce o refleja hacia el detector por medio de una o varias superficies reflectoras.

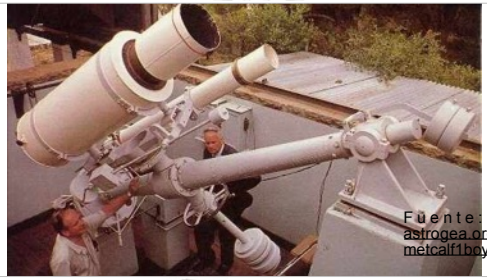
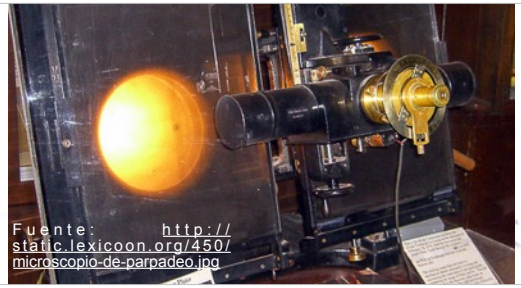
Uno de los inconvenientes es que la rotación de la Tierra hace que las imágenes de los cuerpos celestes se muevan en el cielo, por lo cual es necesario una estructura que permita la movilidad de éstas herramientas astronómicas. Para evitar estos movimientos existen dos tipos de monturas mecánicas:

- Montura Ecuatorial: uno de sus ejes de rotación está alineado hacia el Polo Norte y permite el seguimiento de un objeto en su paso por el cielo. Ésta es la estructura por excelencia para la mayoría de los telescopios ópticos.

- Montura Alt-AZ: uno de sus ejes posee rotación vertical (apunta al zenit local) y el otro eje es perpendicular al primero. Por medio de la combinación de sus movimientos verticales y azimutales se logra la captación de los cuerpos celestes. Ésta es la estructura por excelencia para los radiotelescopios.

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ILUSTRACIÓN |
|---|---|---|
| **Telescopio Refractor** | Telescopio donde la luz es desviada y concentrada en un plano focal por lentes y se observa por medio de un ocular. Se observa una imagen aumentada con el juego de oculares. | Fuente: https://josevicentediaz.files.wordpress.com/2014/09/captura4.jpg?w=350&h=285 |
| **Telescopio Reflector** | Telescopio donde los rayos se concentran en un espejo cóncavo al fondo de un tubo, con un espejo secundario que proyecta la imagen que se observa por medio de un ocular. | Fuente: http://1.bp.blogspot.com/-tyZUlsN7_ww/UVcOxjNBZII/AAAAAAAABU/mJ1wcTUyzHs/s1600/telescopio-datos.gif |
| **Cámara Schmidt** | Telescopio de espejo esférico parabólico, que refracta y corrige la luz al ingresar. Es una combinación de refractores y reflectores. Se utilizan placas fotográficas sensibles, para utilizarlo como una cámara fotográfica. |  Fuente: http://www.cida.gob.ve/cida_home/images/stories/imgCida/Observatorio/telescopios/Schmidt/schmidt01.jpg |
| **Kech** | "Inmenso reflector con espejo primario de 10m, de diámetro formado por un mosaico de 36 espejos hexagonales. Proporciona imágenes con una calidad similar a la del telescopio Hubble." (Plazola, Volumen 8). | Fuente: http://apod.nasa.gov/apod/image/keck_pjs.jpg |
| **Very Large Telescope (VLT)** | "Son 4 telescopios reflectores iguales de 8m. de diámetro posicionados a pocos metros uno de otro, equivalentes a un telescopio de 16m. de diámetro.". (Plazola, Volumen 8). | Fuente: http://www.abc.net.au/catalyst/stories/img/verylargetelescope_Large.jpg |

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ILUSTRACIÓN |
|---|---|---|
| **Telescopios Instalados en Satélites** | Poseen mayor campo visual y alcance., además tienen la ventaja de no lidiar con los problemas que causa la atmósfera para la visualización óptima de cuerpos celestes. |  Fuente: https://directory.eoportal.org/image/image_gallery?uuid=82c9da33-ff48-49f2-90cb-c1fc7997720d&groupId=163813&t=1358949962414 |
| **Radiotelescopio** | Es un instrumento que percibe las ondas de radio o radioeléctricas, es extremadamente sensibles. Capta la débil señal y la amplifica y luego la procesa en datos “legibles”. | Fuente: http://www.actiludis.com/wp-content/uploads/2009/05/radiotelescopio.jpg |
| **Telescopio Cherenkov** | Detector de rayos gamma de alta potencia. Tiene un rango de 35 GeV a 50TeV a partir de la superficie terrestre. Posee un gran espejo segmentado que focaliza la radiación en una matriz de tubos fotomultiplicadores, los cuales amplifican, digitalizan y almacenan la imagen. | Fuente: http://www.abc.es/Media/201507/18/telescopio-nasa--644x362.jpg |
| **Telescopio de Maksútov** | Es un telescopio mixto conformado por un menisco, un espejo cóncavo y un espejo plano que refleja la luz hacia fuera. Son telescopios muy grandes y pesados. | Fuente: https://josevicentediaz.files.wordpress.com/2014/09/captura53.jpg?w=647&h=387&crop=1 |
| **Telestereoscopio** | Es una herramienta que da una vista tridimensional por medio de un juego de espejos y prismas. Son dos espejos grandes separados en conjunto de un juego de prismas conectados a dos oculares que por medio de éstos, el paisaje se vea en relieve. | Fuente: http://www.alpoma.net/tecob/?p=672 |

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ILUSTRACIÓN |
|---|---|---|
| **Telescopio Dobson** | Son telescopios con una base con eje acimutal, sobre el cual descansa el tubo óptico, que descansa directamente en el suelo. | Fuente: http://nimax-img.de/Produktbilder/normal/16720_0/Orion-Telescopio-Dobson-N-150-750-StarBlast-6-IntelliScope-DOB.jpg |
| **Telescopio Catadrióptico** | Estos telescopios son la fusión de otros dos tipos de telescopios. Funciona cuando la luz llega al espejo primario, que se desvía por un lente corrector que mitiga la aberración esférica y de coma, dando buenas imágenes. | Fuente: http://nimax-img.de/Produktbilder/zoom/14982_1.jpg |
| **Astrógrafo** | Telescopio con la función básica de fotografiar. Ya sea un telescopio refractor o reflector. Posee tres o cuatro lentes que ayudan a evitar la aberración cromática. Tiene un refractor fotográfico de gran apertura. |  Fuente: http://astrogea.org/surveys/metcalf1boyden.jpg |
| **Espectrómetro** | O espectroscopio o espectrógrafo. Es un instrumento óptico que mide las propiedades de la luz sobre un segmento del espectro electromagnético. Se mide generalmente la intensidad de la luz. | Fuente: http://img.medicalexpo.es/images_me/photo-g/espectrometro-80792-3509555.jpg |
| **Microscopio de Parpadeo** | Utilizado para detectar movimientos o variaciones en el brillo de cuerpos celestes. Con las fotografías del cuerpo celeste tomadas a distinto tiempo, se ven las fotografías en un pase rápido a través del ocular. Donde se detectan los cambios. |  Fuente: http://static.lexicoon.org/450/microscopio-de-parpadeo.jpg |

## 3.6 Planetario

### 3.6.1 Definición

Es un recinto dentro del cual se ubica un proyector, en el centro de la sala, el cual utiliza como pantalla el techo, ya que su forma es una cúpula donde se proyecta la bóveda celeste y los movimientos de los cuerpos celestes.

### 3.6.2 Aspectos de Diseño

La sala cuenta con butacas reclinables especiales que pueden llegar a ángulos casi horizontales y generalmente están dispuestas alrededor del centro de la sala, una cabina de grabación, proyección, entre otros. Parte del sistema son proyectores auxiliares y la automatización de la luz para proyectar en su domo blanco.

El proyector varía según la capacidad del equipo de proyección. Dentro de sus características generales, cabe destacar que posee dos esferas opuestas que se encargan de la proyección mediante los diferentes niveles de luz que emanan. Cada esfera proyecta la mitad del cielo.

Un dato importante para la funcionalidad del planetario es que entre la parte de la cúpula exterior y la interior, debe haber un espacio para que se mantenga una temperatura regulada en el interior de la edificación, y para el exterior se recomienda que sea recubierto de lámina con perforaciones del 28% respecto a la superficie para evitar la resonancia y un revestimiento de vinil para reflejar un 40% de la luz recibida por el edificio.

## 3.7 Salas de Exposición

Las áreas de exposición deben ser espacios versátiles ya que pueden albergar elementos de gran tamaño, tamaño grande, medio y pequeño. Existen distintos tipos de salas:

- Sala de Exposición Permanente

  Deben tomarse en cuenta las dimensiones necesarias de cada elemento a exponer, así como su entorno e iluminación. por lo cual debe considerarse la confi-

guración del recorrido para establecer la circulación entorno al objeto exhibido.

- Sala de Exposición Temporal

Este tipo de sala debe ser versátil ya que las piezas se renuevan de manera constante por lo cual deben ser de un fácil acceso para un apto montaje y un recorrido novedoso.

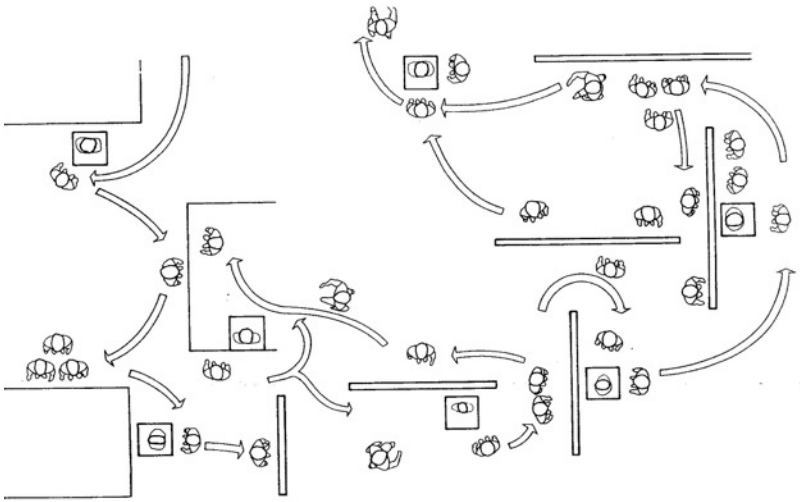


Imagen 23. Esquema de circulaciones de un área de exhibición.
Fuente: Plazola, Volumen 8, Página 347.

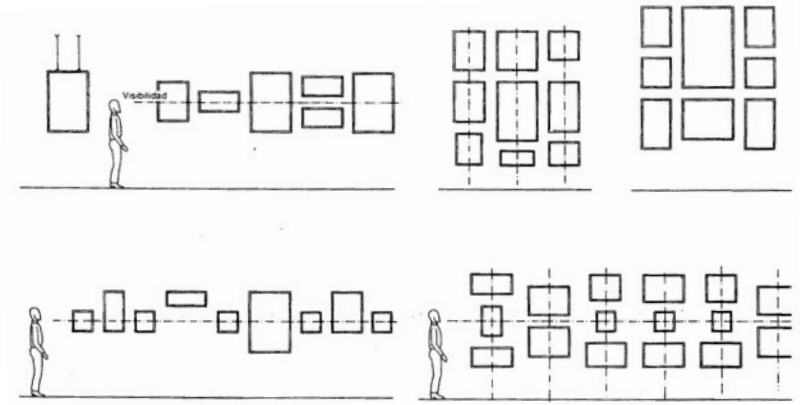



Imagen 24. Esquema de alturas de elementos en un área de exhibición.
Fuente: Plazola, Volumen 8, Página 346.

- Sala de Exposición de Novedades

Deben ser contempladas con cierta flexibilidad ya que además de exponer objetos también se pueden utilizar para presentar cierto tipo de espectáculos.

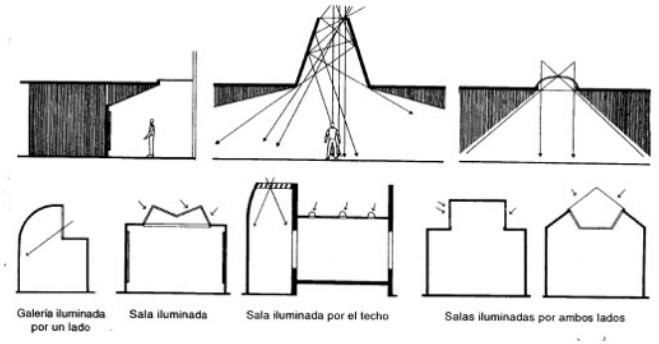



Imagen 25. Esquema de formas de iluminación natural de un área de exhibición.
Fuente: Plazola, Volumen 8, Página 352.

## 3.8 Auditorio

Espacio con flexibilidad para el desarrollo de distintas actividades culturales, festivas, musicales, conferencias, entre otras. Los elementos básicos para el funcionamiento óptimo de un auditorio es una buena isóptica y acústica.

### 3.8.1 Aspectos de Diseño

La sala debe estar diseñada de forma que el público pueda transitar de forma constante sin tropezar con aglomeraciones de personas y una circulación sencilla que no requiera de señalización.

Los asientos deben ubicarse en disposición del escenario, por lo cual se requiere de una distribución curva en planta, y que los espectadores tenga una vista libre hacia el escenario. Respecto a sus pasillos, éstos deberán ser de un mínimo de 1.10m, si se encuentra entre dos filas de butacas, y de un mínimo de 0.60m de encontrarse contra una pared.

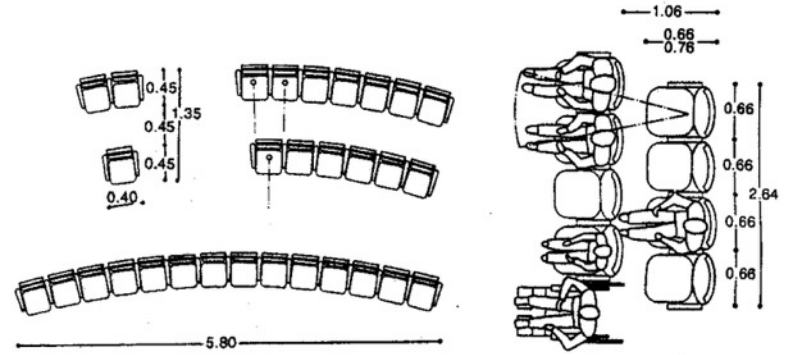



Imagen 26. Esquema de distribución de asientos en disposición circular en un auditorio.
Fuente: Plazola, Volumen 10, Página 171.

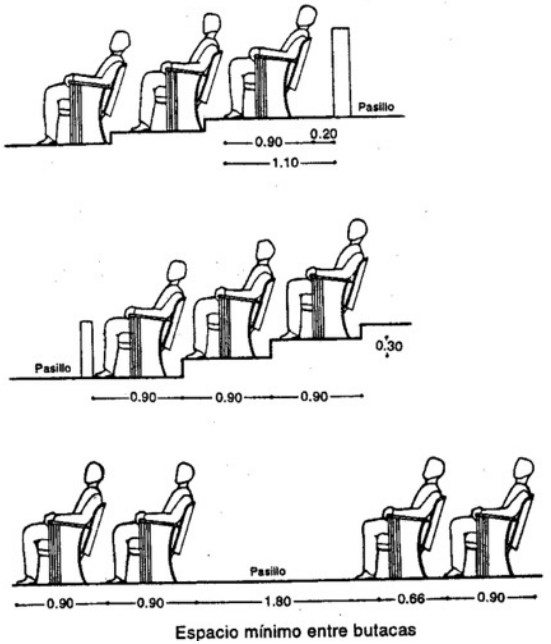



Imagen 27. Esquema de espacios entre asientos y pasillos en un auditorio.
Fuente: Plazola, Volumen 10, Página 172.

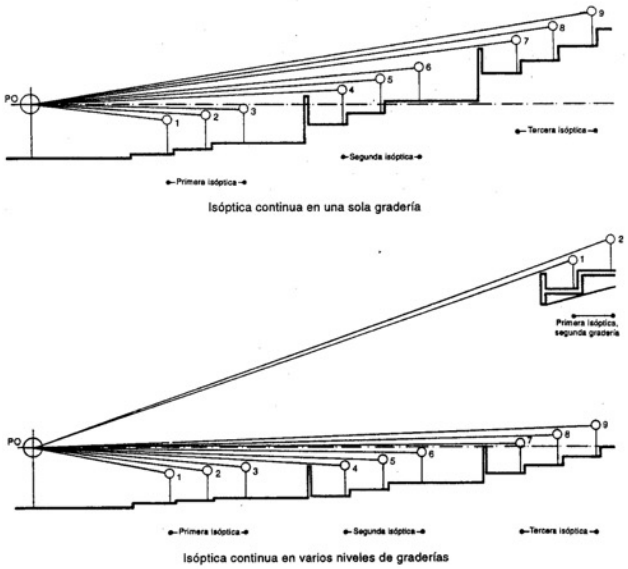



Imagen 28. Esquema en sección del funcionamiento de la isóptica de un auditorio.
Fuente: Plazola, Volumen 10, Página 193.

## 3.9 Biblioteca

La biblioteca es un lugar donde se busca conservar y divulgar el conocimiento a través de libros en los cuales también se manifiesta la cultura.

Las bibliotecas pueden ser clasificadas según la información que posean, su dirección y organización, selección, almacenamiento, entre otros.

A las bibliotecas especializadas se les considera dentro del ámbito de la enseñanza superior. Su contenido consta de investigaciones como maestrías o doctorados y su función se liga a su género de materias, ciencia, humanismo al que pertenezcan.

Su contenido y servicio es superior a las demás ya que posee material especializado en los temas de su competencia. Posee no sólo libros sino también publicaciones periódicas, folletos, informes de investigaciones, entre otros.

### 3.9.1 Aspectos de Diseño

En los aspectos de diseño es importante considerar que el interior, es un espacio que debe transmitir libertad y amplitud. La iluminación debe ser natural, de forma lateral, con ventanas altas para que no deterioren los libros ni molesten a los lectores, por lo cual su mejor

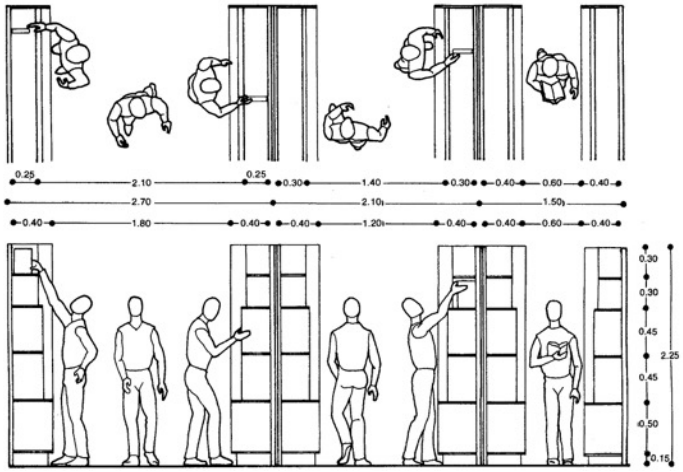


Imagen 29. Esquema de la distribución de anaqueles y su circulación entre los mismos.
Fuente: Plazola, Volumen 2, Página 451.

orientación será hacia el Norte. Puede ser iluminación cenital también, pero de forma difusa.Se recomienda que algunos de sus muros sean móviles. El sentido es crear un ambiente de calma y reflexión.

Un punto importante es la circulación, los recorridos deben ser lo más cortos y eficaces posible en beneficio del personal que labore en la biblioteca para poderse desempeñar de una forma más rápida. Se recomiendan los desplaza-mientos horizontales sobre los verticales ya que son más fáciles de realizar. En el caso de la circulación vertical implica rampas para minusválidos y/o gradas que deben dar comodidad pero no llegar al grado de monumentalidad.

### 3.9.2 Zona de Lectura

Es uno de los ambientes fundamentales para una biblioteca. Dependiendo del tipo y tamaño de la biblioteca, será la cantidad y tipo de salas de lectura necesarios. En este salón se desempeña la actividad de la lectura y el estudio de obras de consulta en general. La distribución de las mesas es céntrico, para permitir una circulación perimetral para un fácil y cómodo acceso a las estanterías.

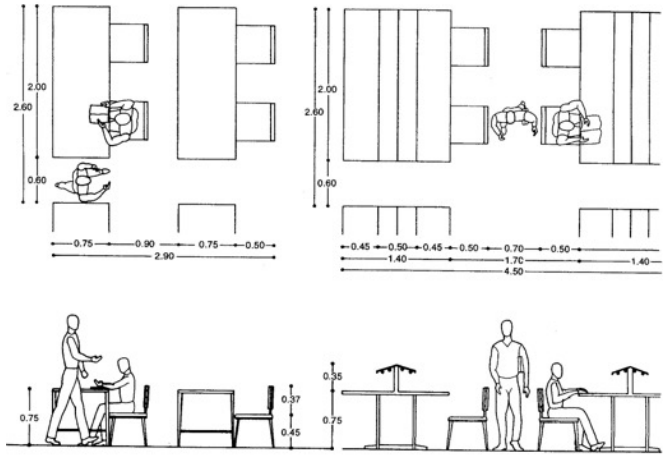


Imagen 30. Esquema de la disposición de mesas de lectura y la circulación entre estas.
Fuente: Plazola, Volumen 2, Página 452.

### 3.10 Acceso Universal

#### 3.10.1 Discapacitados

A las personas consideradas como discapacitadas, se les nombra así por poseer capacidades limitadas para ciertas actividades a causa de deficiencias físicas o psíquicas.

Como éstas personas deben poseer un desplazamiento con absoluta libertad, deben considerarse los espacios y artefactos adecuados para que su desempeño sea totalmente independiente, como áreas para maniobrar con sillas de ruedas, rampas, entre otros.

#### 3.10.2 Desplazamiento Horizontal

Respecto al desplazamiento mediante una rampa, debe considerarse que si al final de una rampa se localiza un vano, el vano debe poseer un ancho mínimo de 0.85m y una altura mínima del mismo de 2.10m. Considerando que se requiere de un espacio para maniobrar con la silla de ruedas, se debe disponer de una superficie horizontal y en caso de poseer puerta, considerar el espacio del abatimiento más el de maniobras para la silla de ruedas. Se recomienda que para esta superficie se considere el abatimiento de la puertas más un espacio de 0.60m. como mínimo.

Los pasillos deberán de considerase con un mínimo de 1.20m a 1.80m de ancho para una circulación de doble sentido. En caso que los pasillos tengan un cruce, debe considerarse que el pasillo inicial sea de 1.20 y el secundario puede ser de un mínimo de 0.90m en caso de giros de 90º, para giros a 180º se debe considerar un pasillo de 1.20m el principal y de 1.05m el secundario, como ancho mínimo, y en caso de una maniobra de 365º debe disponerse de un espacio de 1.50mx1.50m.

#### 3.10.3 Circulación Vertical

Los cambios de niveles representan una dificultad para las personas con movilidad reducida, por lo cual deben plantearse soluciones alternas para una acceso universal a las instalaciones.

RAMPAS

Son los recorridos con inclinación y mayores a una longitud de 1.5m, con pendientes entre 6% y 10% de su longitud. Las rampas deben tener un arranque recto y de ser curvo, el radio debe ser igual o mayor a 50m. Los descansos deben posicionarse a los 9m de distancia horizontal.

Deben colocarse pasamanos a todo el largo de la rampa sin interrupciones, ubicando a dos alturas distintas: uno entre 0.95-1.05m y la otra entre 0.65-0.75m de alto.

**Tabla 3.3**
**Pendientes máximas de la rampa**

| Longitud de la proyecciónhorizontal L | Pendiente máxima |
|---|---|
| 6m<L ≤9m | 6% |
| 3m<L ≤6m | 8% |
| L ≤3m L | 10% |

Tabla 1. Porcentajes de pendientes máximas para rampas para minusválidos.
Fuente: Guía Técnica de Accesibilidad en la Edificación, 2001.

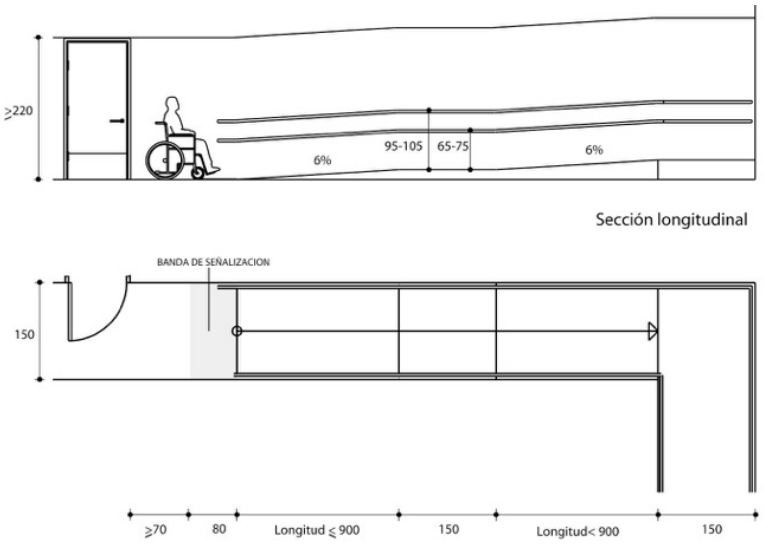



Imagen 31. Planta y sección de descansos y ubicación de pasamanos en rampas.
Fuente: Guía Técnica de Accesibilidad en la Edificación, 2001.

### 3.10.4 Sanitarios

En espacios públicos se considera que debe haber un cubículo de inodoro accesible por cada seis usuarios.

La altura del asiento de los inodoros deberá estar entre el rango de 0.45 - 0.50m para que exista una coincidencia respecto al asiento de la silla de ruedas. El inodoro deberá ubicarse a una distancia entre una superficie (pared u obstáculo) y su eje de 0.95 - 1.05m. El fondo deberá poseer una distancia libre de 0.75m para la

movilidad del usuario de la silla de ruedas hacia el inodoro. El artefacto debe poseer un respaldo estable. Los mecanismos de descarga se ubicarán a una altura de 0.70 - 1.20m.

El lavabo podrá ser de un ancho entre 0.65 - 1.05m según el modelo. Debe poseer una altura libre de 0.70m para el acceso del usuario en silla de ruedas y estar en una altura que oscile entre 0.80 - 0.85m.

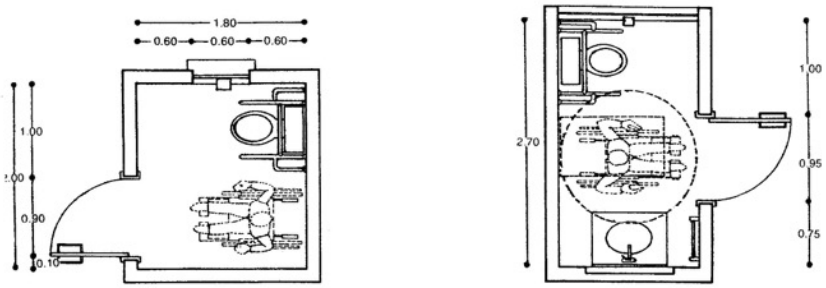



Imagen 32. Medidas mínimas óptimas y ubicación de artefactos y barras de apoyo para minusválidos.
Fuente: Guía Técnica de Accesibilidad en la Edificación, 2001.

En el caso del baño de caballeros, los urinarios se ubicarán a una altura entre 0.30 a 0.40m con una altura libre de 0.22m y una profundidad de 0.15m y su manija de descarga se ubicará a una altura de 0.70 - 1.20m. De existir mamparas, su separación se determinará de forma proporcional según la profundidad de las mismas.

### 3.10.5 Barras de Apoyo

Dependen del artefacto y la distancia respecto a este. Sus características son las siguientes:

-Forma: se recomienda que sean de forma circular con un diámetro de 30mm a 40mm, y su separación ante los demás elementos será de 45mm a 55mm. Deben ser continuas y de una textura que no sea resbaladiza.

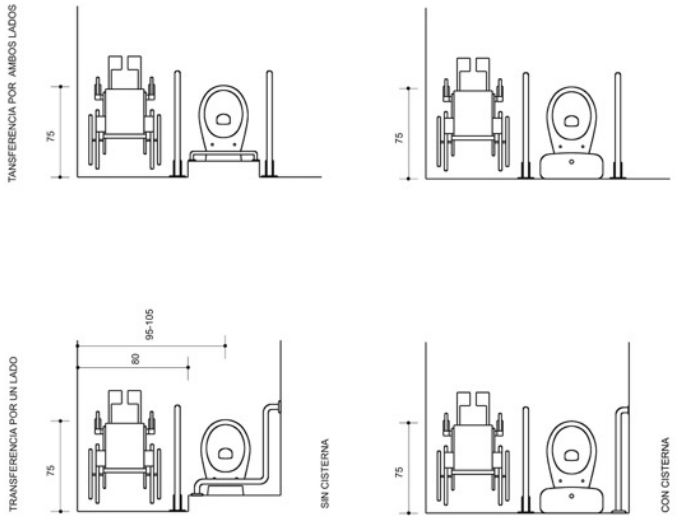



Imagen 33. Espacios necesarios para el uso de sanitarios por minusválidos.
Fuente: Guía Técnica de Accesibilidad en la Edificación, 2001.

FUNCIONES:

- Horizontales: sirven de apoyo para realizar movimientos horizontales y también son de soporte para levantarse y/o sentarse.
- Verticales: su función es apoyar para los giros y levantarse.
- Inclinadas: su mayoría son mejores que las anteriores y ayudan a la incorporación del usuario.

TIPOS:

- Horizontales Continuas: son las más seguras ya que además del área del artefacto, pueden continuar a medida de lo posible a lo largo de todo el área.
- Horizontales Discontinuas: son barras independientes según la actividad.
- Verticales e Inclinadas: en algunos casos se recomiendan para evitar deslizamientos.

• COLOCACIÓN:

- Horizontales: se ubicarán a una altura entre 0.70 - 0.75m, y a un estimado de 0.28m del borde superior del artefacto. Su longitud deberá ser mayor a la del artefacto por 0.20 - 0.25m.
- Verticales Inclinadas: cuando su uso es de apoyo para la actividad del artefacto se colocarán a un estimado de 0.30m por delante del borde, con una longitud mínima de 0.60m y a una altura entre 0.75 a 1.45m. En caso que las barras sean de suelo a techo para lavabos o ingreso a bañeras, deberá evitarse que interfieran con el área de aproximación.

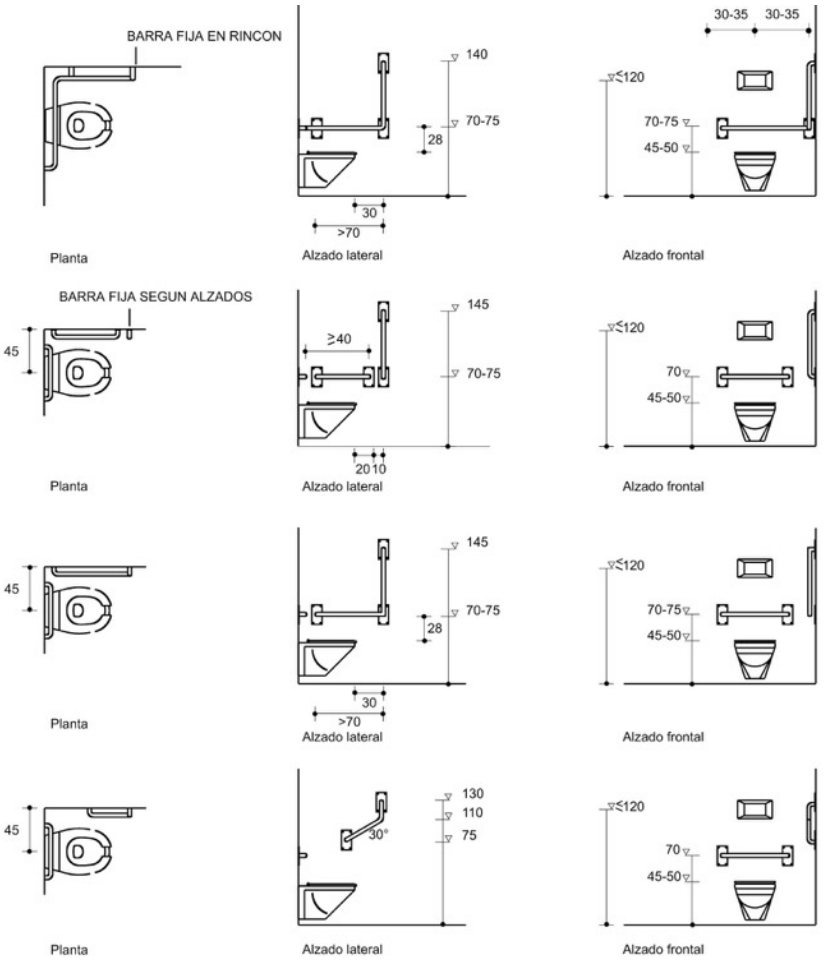
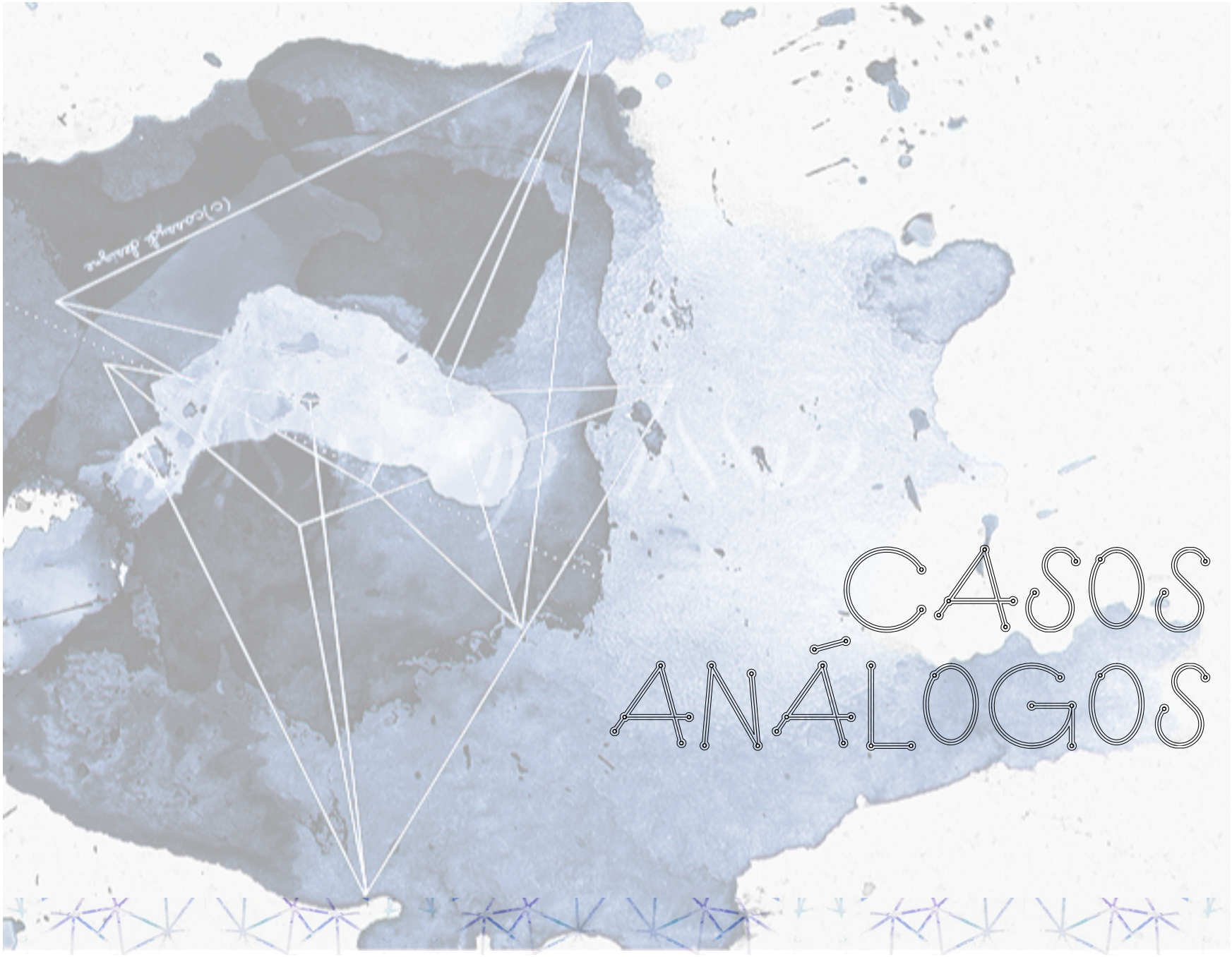



Imagen 34. Indicaciones de ubicación de las distintas tipos de barras de apoyo para sanitarios de minusválidos.
Fuente: Guía Técnica de Accesibilidad en la Edificación, 2001.


CASOS
ANÁLOGOS

## 4. CASOS ANÁLOGOS

### 4.1 Planetario de Bogotá

Diseño: La firma de arquitectos e ingenieros Pizano, Pradilla, Caro y Restrepo.

Ubicación: Bogotá, Colombia

Año: 1969 & Remodelación 2013

Superficie: 510m$^2$

#### 4.1.1 Ubicación

El planetario se ubica en un lote entre la Plaza de Toros y el Parque de la Independencia. Posee una vista hacia la Plaza Santa María, Las Torres del Parque, La Torre Colpatria y la Carrera Séptima.

#### 4.1.2 Distribución

La sala de proyecciones posee un domo de 23m de diámetro contando con un área de 506m2. Considerado como uno de los más grandes de América del Sur. Posee la capacidad para 420 usuarios con butacas reclinables con dos diferentes grados de inclinación según sea su ubicación respecto al proyector. Posee 36 parlantes ubicados a 70º y 45º respecto a los usuarios, generando un efecto envolvente en la acústica. La superficie interna del domo se encuentra cubierta con una pantalla de tecnología Nanoseam, que se compone de 420 paneles ocultos.

El planetario cuenta también con una sala de usos múltiples con una capacidad de 175 personas. También utilizan la terraza de la edificación como un espacio para observar el cielo nocturno o bien utilizarlo como un mirador durante el día, por su vista de 360º.

Existe una sala interactiva para el acercamiento de los niños en la temática de la astronomía y posee también una Astroteca., la cual es un centro de consulta e investigación científica, especializada en la astronomía.

La nueva adquisición del planetario es su “Museo del Espacio”, que busca que su exposición sea interactiva con los usuarios además de ser audiovisual. La exposición se distribuye a lo largo de 5 salas de más de 500m2. El recorrido de la exposición consiste en que los

visitantes puedan aprender desde cómo las primeras civilizaciones observaban e interpretaban los cuerpos celestes visibles y su evolución. Además cuentan con la experiencia de presenciar los debates de expertos en la temática.

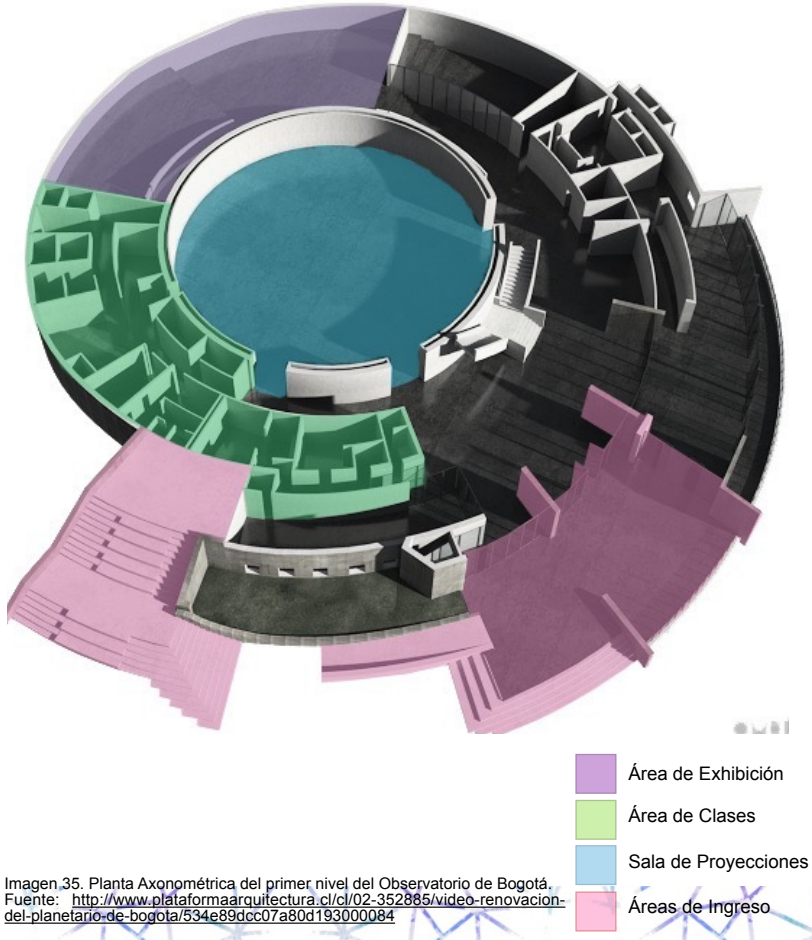



Imagen 35. Planta Axonométrica del primer nivel del Observatorio de Bogotá.
Fuente: http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-352885/video-renovacion-del-planetario-de-bogota/534e89dcc07a80d193000084

### 4.1.3 Vistas

Imagen 37. Vista interna del Domo del Planetario (sala de proyecciones).
Fuente: http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/eventos_2015/planetario1.jpg

Imagen 36. Vista externa nocturna del Observatorio de Bogotá.
Fuente: http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/default/files/imagecache/img_atractivo_principal_node/imagen_principal/img_3541_2.jpg

## 4.2 Observatorio Griffith

Diseño: Hary Holzman Pteiffer Assoxiates y Levin & Associate Architects.

Ubicación: Los Ángeles, E.E.U.U.

Año: 1935 & Remodelación 2003

Superficie: 20,391m$^2$

### 4.2.1 Ubicación

Localizado en Los Ángeles. Ubicado al Sur de la cuesta del Monte Hollywood, en el Parque Griffith y a una altura de 346msnm. Su ingreso es libre, de uso público y es operado por El Departamento de Recreación y Parques de Los Ángeles.

### 4.2.2 Distribución

El plan maestro contiene además de los telescopios, un planetario, áreas de exhibición, un auditorio, salones, terrazas para la observación y una cafetería.

Inicialmente contaba con 12,070m$^2$ y se expandió a 20,391m$^2$. La mayoría de esta parte se ha reservado para el público, varios niveles de exhibición, un teatro de una capacidad de 200 asientos, nuevos instrumentos de observación, salones de clases y otras áreas complementarias.

El área de la galería exhibe los más recientes descubrimientos que han cambiado la perspectiva del entendimiento del espacio. Éste espacio se encuentra repleto con una exhibición de “La Gran Imagen”.

Posee un auditorio con capacidad de 200 usuarios. En conjunto con sus salones, propician un óptimo ambiente estudiantil para el aprendizaje de la temática astronómica. A nivel de volumetría, el auditorio sirve como un ancla para el complejo del Observatorio Griffith.

Un espacio de transición muy interesante es la “Conexión Cósmica”, la cual es un camino de 46m de longitud a lo largo la cual se desarrolla la línea del tiempo de los acontecimientos del universo. Este finaliza en “El Borde del Espacio”, que es un mezzanine en el cual se exhibe

una colección de meteoritos, una muestra de la luna del viaje Apolo, y debajo de este se ubica el espacio de exhibición “Profundidades del Universo”. Estos ambientes son un reflejo del edificio superior, bajo en el cual se encuentran.

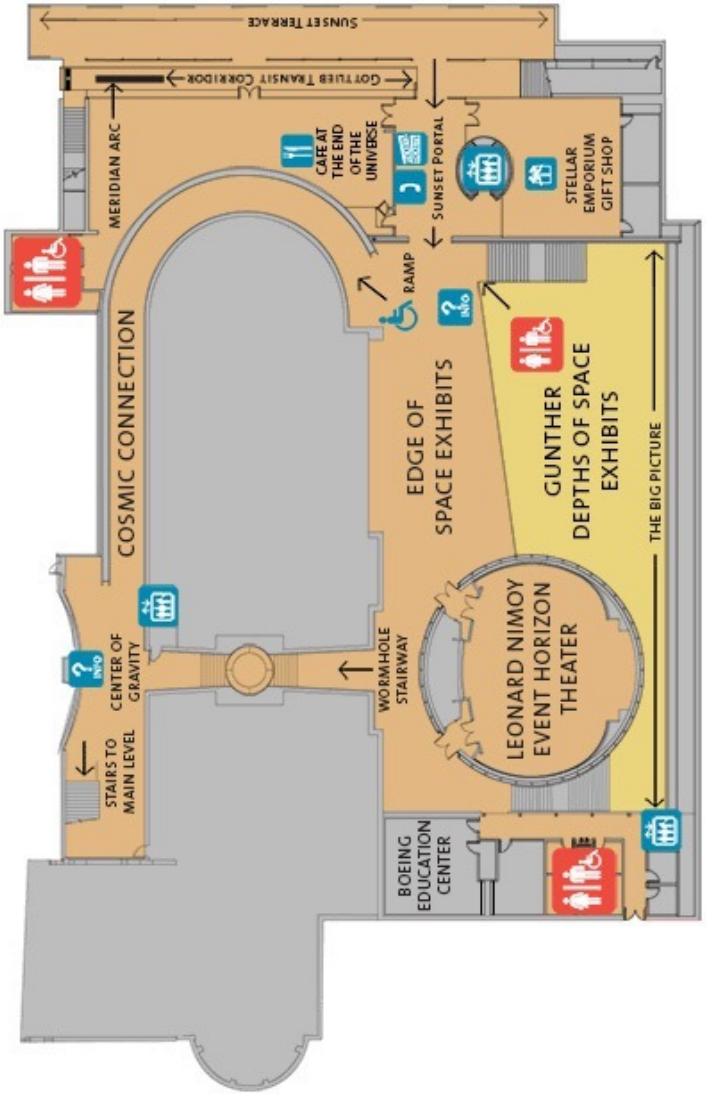



Imagen 39. Planta del Segundo Nivel del Observatorio Griffith
Fuente: http://www.griffithobservatory.org/about/griffithobservatory.html

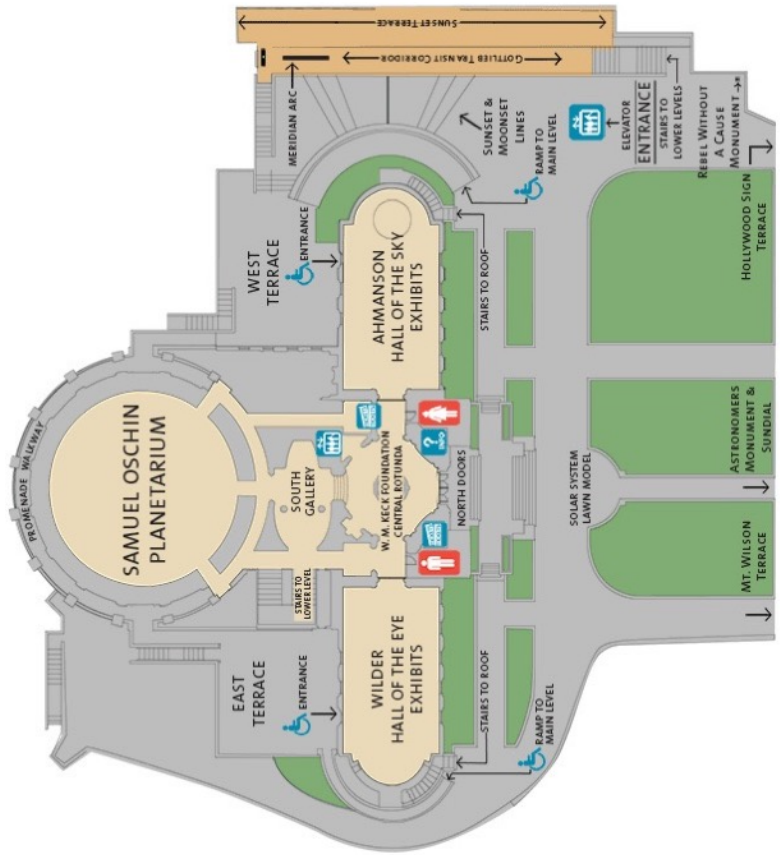



Imagen 38. Planta del Primer Nivel del Observatorio Griffith
Fuente: http://www.griffithobservatory.org/about/griffithobservatory.html

El Observatorio posee un circuito de terrazas que logran dar una vista casi de 360º a lo largo del complejo y de Los Ángeles, con vistas hacia el Norte, Sur, Este y Oeste. En el techo del observatorio se ubica el telescopio Zeiss, y posee una de las mejores vistas hacia la ciudad de Los Ángeles. Al Oeste del techo se encuentra el Telescopio Solar el cual no se encuentra disponible para el público.

Entre sus terrazas se localiza la Oeste, la cual además de su vista a la ciudad, posee vista al Océano Pacífico. Hay telescopios de monedas y sirve como conexión entre la galería “Salón del Cielo” y el “Planetario Samuel Oschin”. En su extremo norte se encuentra un elevador para descender a los niveles inferiores.

La terraza fue una adquisición de la ampliación del período del 2002-06. También posee telescopios de monedas y es un ingreso a la galería conocida como “Sala del Ojo”. Esta terraza brinda una vista panorámica del Este y el Sur de la Ciudad.

El Observatorio Griffith posee un planetario, el cual es llamado Planetario Samuel Oschin. Con una cúpula de 23m de diámetro, posee una capacidad de 300 butacas, un domo de paneles de aluminio perforado, un proyector de estrellas Zeiss Universarium Mark IX (el cual utiliza tecnología de fibra óptica), un sistema de láser digital, sistemas de control, entre otros equipos.

### 4.2.3 Forma y Diseño

Ya que el Observatorio Griffith busca que los usuarios tenga un acercamiento a la astronomía, podría decirse que la distribución de sus espacios a nivel arquitectónico busca envolver al usuario en la temática, que sea parte de ella, al generar espacios de transición y de estar con elementos característicos de la astronomía y su desarrollo. Sus áreas de exhibición y el incentivo del uso de los telescopios para el público buscan que la experiencia del visitante genere, cambie y/o entienda la perspectiva que tenemos de los cuerpos celestes y de nuestra ubicación en el universo.

Entre sus telescopios se encuentran los Telescopios Zeiss, un telescopio refractor de 12”, localizado en la terraza del observatorio. Generalmente se encuentra

apuntando hacia la luna, planetas y los cuerpos celestes más luminosos de la galaxia. Se agregó un telescopio refractor Zeiss de 9 $^{1}/_{2}$" como apoyo al telescopio actual al servicio de investigaciones y también para el público.

El observatorio posee tres telescopios solares. Sólo están en funcionamiento durante los días claros y despejados. Cada uno de estos telescopios se encarga de captar distintas vistas y elementos del sol. Su funcionamiento se basa en captar el rayo de luz, el cual rebota en uno de los tres espejos, y es nuevamente rebotado hacia arriba hacia uno de estos espejos los cuales son manejados por tres diferentes instrumentos. El rayo atraviesa el telescopio y es proyectado por medio de lentes hacia otro espejo, lo que da resultado a la proyección de una imagen del sol y sus rayos sobre un espejo.

### 4.2.4 Vistas

Imagen 40. Fotografía nocturna del ingreso Principal al Observatorio Griffith.
Fuente: http://mytownsquare.com/wp-content/uploads/2016/05/griffith4.jpg

Imagen 41. Fotografía aérea de la fachada posterior e ingreso al Observatorio Griffith.
Fuente: http://www.discoverlosangeles.com/sites/default/files/styles/poi_detail/public/poi_images/griffith-observatory-day-0.jpg?itok=QLTLON33

Imagen 42. Interior del área de exhibición “Profundidades del Universo”.
Fuente: https://segd.org/sites/default/files/styles/galleryformatter_slide/public/01-griffith-jury-2007-awards.jpg?itok=UA7BjM2C

Imagen 43. Interior de la Sala de Proyecciones del “Planetario Samuel Oschin”.
Fuente: http://planetarium-list.com/sites/default/files/content/samuel_oschin_planetarium_-_griffith_observatory_1.jpg

## 4.3 Observatorio Paranal del ESO (European Southern Observatory)

### 4.3.1 Ubicación

El centro de observación astronómica del Very Large Telescope de la ESO se localiza en el Cerro Paranal, en Chile, con una altura de 2,600m en la Cordillera de la Costa en la Región de Antofagasta, cuenta con uno de los cielos más claros y despejados durante la noche para la observación astronómica, como con una de las mejores ubicaciones para realizar el estudio de cuerpo celestes en el hemisferio Sur. Siendo el observatorio más moderno y grande del mundo en la actualidad.

Es una ubicación óptima porque sus noches despejadas son gracias al entorno seco del desierto el cual posee una atmósfera estable. Provee las mejores noches para la observación en el mundo.

### 4.3.2 Distribución

Su distribución inicia con la parte más alta del terreno, en el cerro donde se ubican los cuatro telescopios que conforman el Very Large Telescope (VLT) con espejos de 8.2m de diámetro ubicados de forma trapezoidal, además de 4 telescopios auxiliares, móviles de 1.8m de diámetro. En esta misma área se encuentran los telescopios que posteriormente fueron aportados, uno por Italia el VLT Survey Telescope con un diámetro de 2.6m y el Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy, VISTA otorgado por Gran Betraña, con un diámetro de 4m. Ambos tipo Cassegrain utilizados en la catalogación de estrellas. Ésta área de observación posee instrumentación complementaria como cámaras CCD, espectrógrafos de alta resolución y fotómetros de gran calidad y precisión que generan imágenes de alta calidad. Ésta área de observación es conocida como el Campamento o Base del Observatorio.

Dentro del área del campamento se encuentra el centro de control, que es donde se desarrolla el cómputo de todos los datos que son captados por los telescopios y es aquí donde se interpretan éstos datos, además de direccionar y controlar los sistemas de los telescopios.

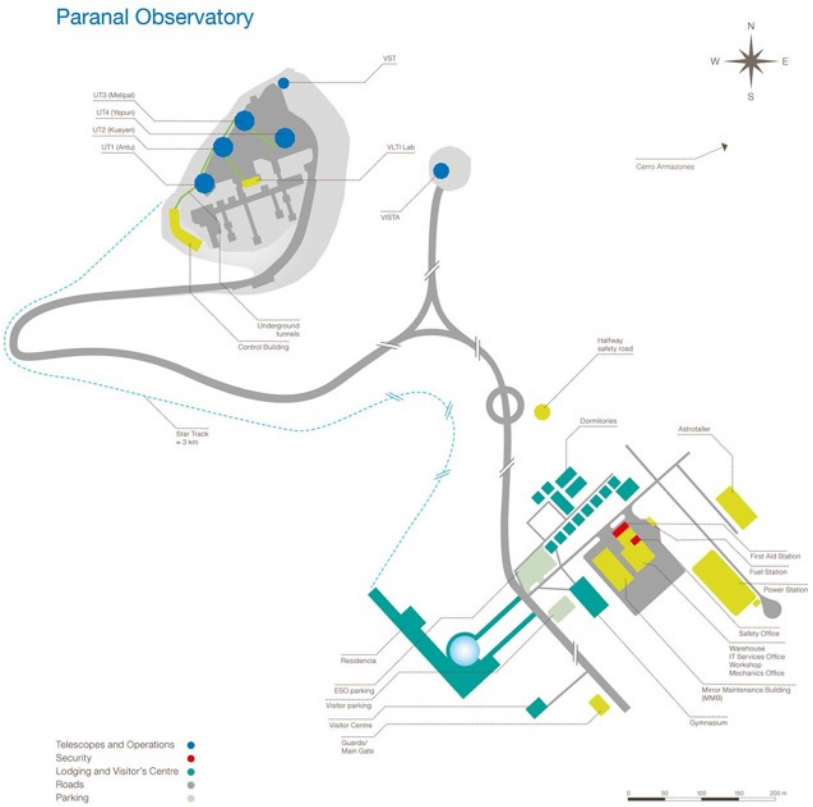



Imagen 44. Croquis del máster plan del complejo del Observatorio Astronómico ESO.
Fuente: http://cdn.eso.org/images/screen/paranal-observatory-map.jpg

Contemplando una futura expansión, se ha considerado la ubicación de un conjunto de telescopios Cherenkov, llamado Cherenkov Telescope Array (CTA) que se encargará del estudio de emisiones de energía gamma como complemento al observatorio. Este ambicioso proyecto involucra 28 países y a 1,000 científicos.

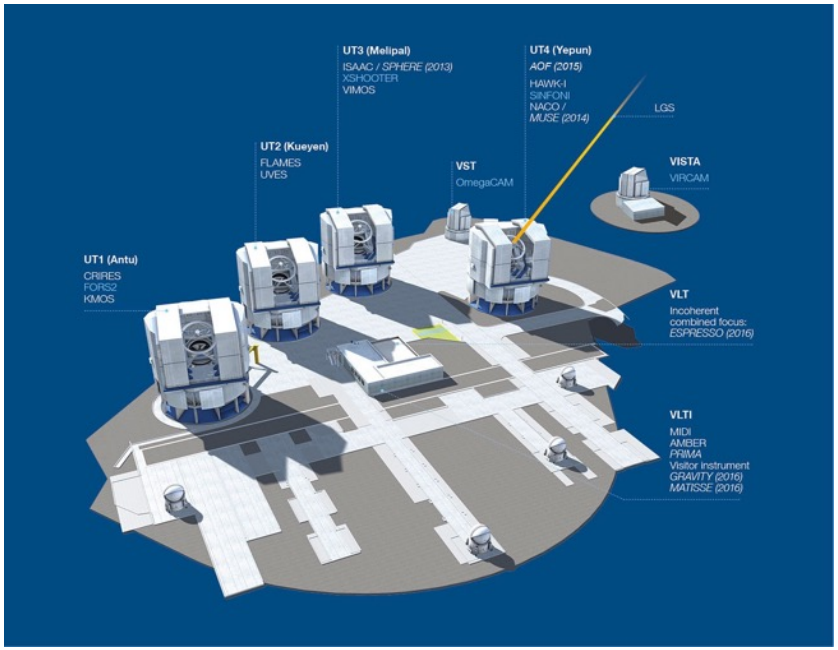



Imagen 45. Diagrama de los telescopios e instrumentación complementaria.
Fuente: http://cdn.eso.org/images/screen/vlt-platform_v92.jpg

Como área complementaria al campamento, se ubican en otro sector áreas de cafetería y restaurante para los usuarios del complejo. Dentro de ésta área también se encuentra el área de mantenimiento de espejos de los telescopios llamado Mirror Maintenance Building (MMB), donde los espejos son limpiados y metalizados eventualmente según lo requieran para el óptimo desempeño de los telescopios. En este sector también se ubica la estación del generador de energía que alimenta todo el proyecto, y un área de mecánica dedicada al mantenimiento y reparación del resto de maquinaria utilizada en el centro de observación astronómica. Posee cuartos de computación que deben mantener una temperatura baja para el desenvolvimiento de la maquinaria y una bodega que contiene los suplementos para el campamento, además de unas oficinas auxiliares. Como un área importante del complejo, existe un laboratorio donde se analizan e interpretan todos los datos captados por los telescopios.

Próximo a toda el área de trabajo se ubica “La Residencia” la cual consiste en un área de hospedaje y ocio

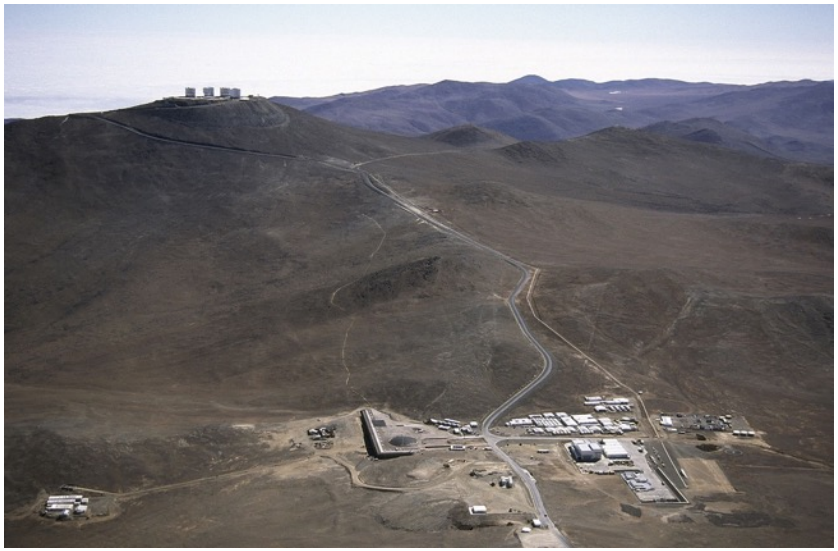


Imagen 46. Fotografía de todo el complejo de la ESO
Fuente: http://cdn.eso.org/images/screen/eso0205a.jpg

para las personas que trabajan como ingenieros y científicos, al igual que visitantes, posee un gimnasio para el desenvolvimiento del personal y la conexión del complejo se da por medio de un sendero llamado “Star Track”.

La Residencia, diseñada por los arquitectos alemanes Auer y Weber Freie Architekten. Posee un área de 10,000m$^2$ divida en cuatro plantas que contienen jardines, 108 cuartos, 18 oficinas, áreas de mesas, restaurante, salas, cuarto de música, biblioteca, piscina y sauna.

### 4.3.3 Estructura y Materiales

La Residencia se localiza en las depresiones del paisaje, resaltando con un domo de policarbonato sostenido por una estructura de 35m. Los materiales utilizados son materiales que conservan el microclima interno del hotel buscando mitigar el clima hostil del exterior en el desierto.

### 4.3.4 Forma y Diseño

El área de piscina, sala y jardín debajo del domo posee una gran transparencia que se contempla como un área de ingreso de luz natural, brindando la sensación de la naturaleza en el interior. Además ésta área junto a la piscina se contempla para mantener los niveles de humedad en el interior del edificio, haciéndolo más acogedor en clima a comparación del clima extremo y hostil del exterior. La cubierta del domo interna es retraíble, funciona como una sombrilla automatizada que se retrae al amanecer y se despliega en las noches con el fin de evitar las filtraciones de luz para evitar interrumpir y perjudicar la observación de cuerpos celestes.

### 4.3.5 Vistas

Imagen 47. Fotografía panorámica del área de jardín y piscina bajo el domo de policarbonato con su sombrilla que funciona automáticamente.
Fuente: http://cdn.eso.org/images/screen/vlt-jfs_725.jpg

Imagen 48. Fotografía nocturna del hotel La Residencia.
Fuente: http://cdn.eso.org/images/screen/colosimo-130704-009.jpg

## 4.4 Hotel Astronómico Elqui Domos

Diseñador: Arquitecto Rodrigo Duque Motta

Ubicación: Valle Elqui, Chile

Año: 2005

Superficie: 265m$^2$

### 4.4.1 Ubicación

Es un hotel situado en Chile, en el corazón del Valle Elqui. Su ubicación posee un terreno entre dos lechos montañosos en las faldas de la Cordillera de Los Andes. La altura de la ubicación propicia una claridad del cielo nocturno benéfica para la observación astronómica. Además de su altura, se localiza lejano de áreas urbanas.

### 4.4.2 Distribución

La distribución del proyecto consta de áreas comunes en un domo principal que contiene la recepción, área de restaurante,piscina, y una sala de estar. Posee a disposición

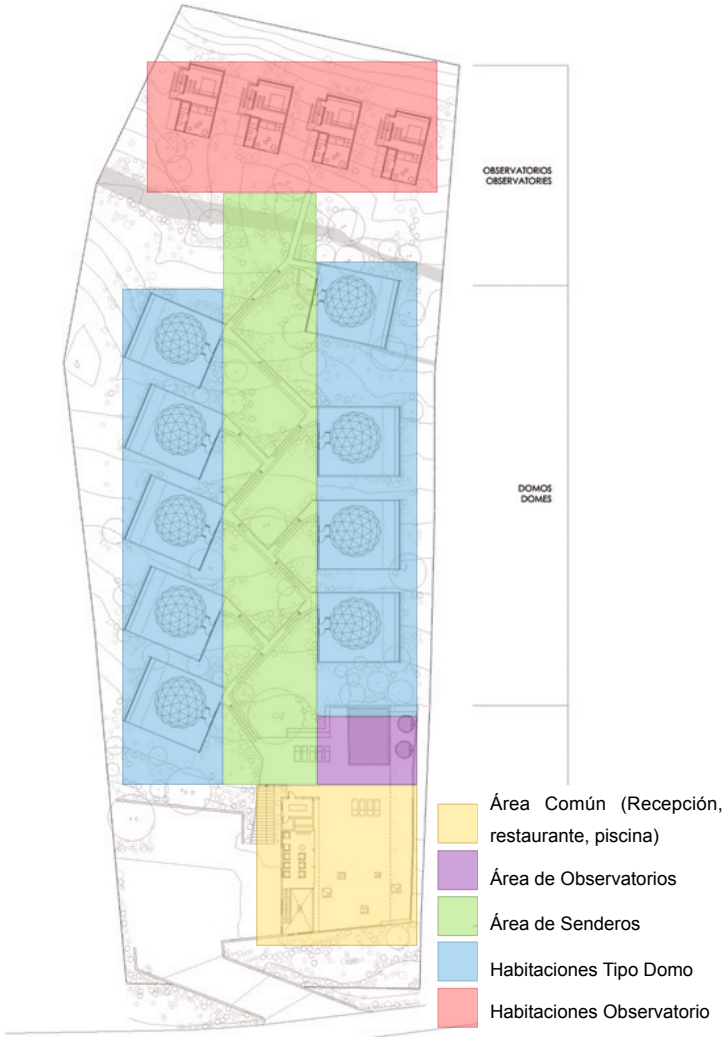



Imagen 49. Planta de Conjunto de Hotel Elqui Domos
Fuente: http://images.adsttc.com/media/images/55e6/1608/2347/5d47/1000/0067/large_jpg/4fedbc2328ba0d6e890000fb_hotel-astron-mico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta_site_plan-png.jpg?1441142274

de los huéspedes una variedad de telescopios.

Más al fondo se localiza un sendero que comunica a las habitaciones. Existen dos tipos de habitación: habitaciones domo (las más próximas al área común) y habitaciones observatorio (que se encuentran al extremo del terreno). Las habitaciones domo se componen de una planta baja donde hay una terraza, sala y servicio sanitario y en la planta superior se ubica el dormitorio.

La habitación observatorio es una cabaña de madera de tres niveles. En el primer nivel se encuentra un baño y una sala, en el segundo nivel se ubica la habitación junto a un ventanal donde puede apreciarse el cielo y en el tercer nivel se ubica la terraza que brinda una limpia vista de los paisajes del área.

Posee un observatorio con dos telescopios Celestron de montura ecuatorial alemán CGEM, uno de 8” y el otro de 9 1/4”, ambos tipo Schmidt-Cassegrain, bajo dos cúpulas con un sistema computarizado para su apertura, además cuenta con una cámara digital de observación.

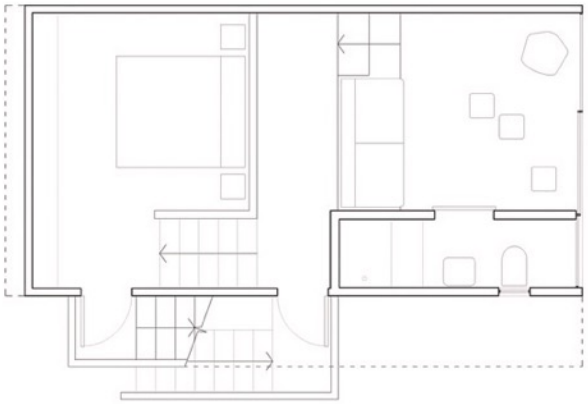


Imagen 50. Planta de la Habitación Observatorio
Fuente: http://images.adsttc.com/media/images/55e6/1643/2347/5d47/1000/006d/large_jpg/4fedbc1a28ba0d6e890000f6_hotel-astron-mico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta_cottage_first_floor_plan-png.jpg?1441142333

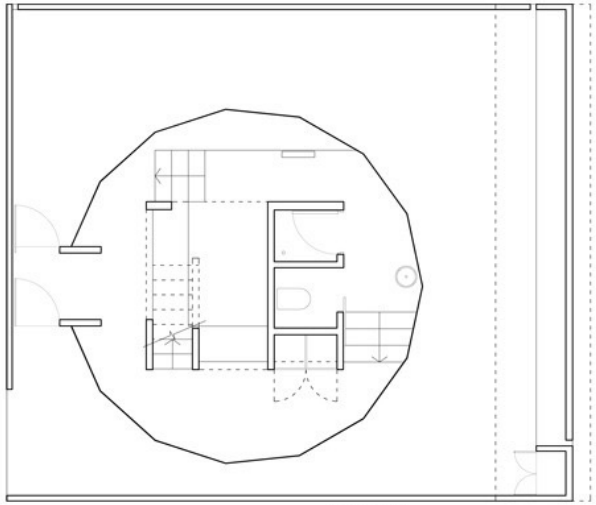


Imagen 51. Planta de la Habitación Tipo Domo
Fuente: http://images.adsttc.com/media/images/55e6/1676/2347/5d47/1000/0073/large_jpg/4fedbc1e28ba0d6e890000f8_hotel-astron-mico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta_dome_first_floor_plan-png.jpg?1441142385

### 4.4.3 Estructura y Materiales

En el área de domos, es una estructura metálica geodésica, por lo cual es autoportante, la cual es cubierta por una lona como cerramiento. Tanto en el área común como en las habitaciones tipo domo, en las habitaciones, la parte superior de la cubierta es desmontable para poder observar el cielo nocturno desde la cama.

En las habitaciones observatorio, se realizó una construcción de madera para asemejar una cabaña, además del uso de vidrio como transparencia para la apreciación del celaje durante la noche.

## 4.4.4 Vistas

Imagen 52. Área Común de Hotel Elqui Domos
Fuente: http://elquidomos.clerkhotel.net/wp-content/uploads/sites/14/2015/03/1361-1280x765.jpg

Imagen 53. Habitaciones Observatorio
Fuente: http://images.adsttc.com/media/images/55e6/162c/2347/5d47/1000/006b/large_jpg/4fedbbdb28ba0d6e890000ec_hotel-astron-mico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta_cp-rdm-cabanaselqui-0084-parq-jpg.jpg?1441142312

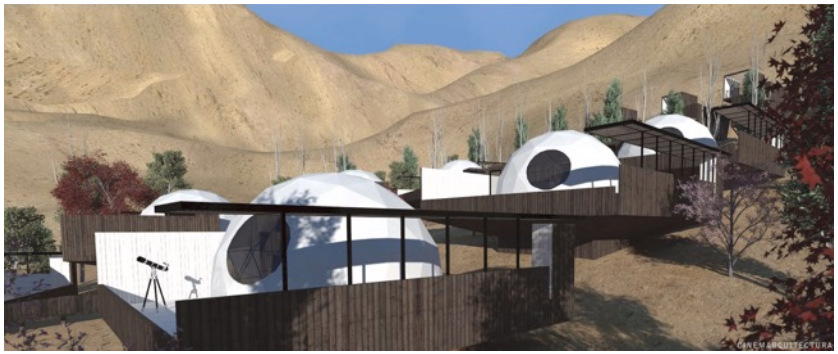


Imagen 54. Habitación Tipo Domo de Estructura Geodésica Metálica.
Fuente: http://images.adsttc.com/media/images/55e6/15f2/2347/5d47/1000/0066/large_jpg/4fedbbf328ba0d6e890000f4_hotel-astron-mico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta_elqui_6_copy-jpg.jpg?1441142249

Imagen 55. Piscina y domo de área común del hotel Elqui Domos.
Fuente: http://chile.travel/blog/el-aniversario-de-elqui-domos-en-el-valle-del-elqui-chile/

## 4.4 Tabla Comparativa

| | Planetario de Bogotá | Observatorio Griffith | Observatorio Paranal | Hotel Elqui Domos |
|---|---|---|---|---|
| **Ubicación** | Bogotá, Colombia | Los Angeles, E.E.U.U. | Cerro Paranal, Chile | Valle Elqui, Chile |
| **Función** | Planetario | Recreación | Observatorio | Hospedaje |
| **Forma** | De planta circular, que gira en torno al centro, la cúpula del Planetario que crea un juego de terrazas de observación. | Fachada simétrica con torres laterales, integrando los techos por medio del uso de cúpulas. Elementos post clásicos. | Volúmenes limpios. En el interior muestra algunos quiebres para dividir ambientes y recorridos interesantes | Algunos ambientes poseen forma de domo con estructura geodésica. En las cabañas volúmenes limpios. |
| **Materiales** | La estructura de la edificación es de concreto armado y en algunas fachadas se utiliza el concreto expuesto. | Hormigón armado para las cúpulas y muros de cerramiento, ladrillo blanco en algunas fachadas. | Se utiliza mampostería y estructura metálica. Recubrimientos de ladrillo como material térmico igual que la madera, policarbonato en transparencias. | Estructuras geodésicas con recubrimiento plástico térmico, y utilización de madera. |
| **Vistas** | | | | |

### 4.5 Tabla de Evaluación

| | Planetario de Bogotá | Observatorio Griffit | Observatorio Paranal | Hotel Elqui Domos |
|---|---|---|---|---|
| ¿El diseño arquitectónico es coherente con el contexto? | ●●●●● | ●●●●● | ●●●●● | ●●●●● |
| ¿El proyecto aprovecha el terreno para el emplazamiento como para la observación astronómica? | ●●●●● | ●●●●● | ●●●●● | ●●● |
| ¿La estética y funcionalidad son confortantes para sus usuarios? | ●●●● | ●●● | ●●●●● | ●●●● |
| ¿Los materiales se integran al entorno? | ●●●● | ●●●● | ●●●●● | ●●●●● |
| ¿La forma y diseño es complementario para la función del proyecto? | ●●●●● | ●●●●● | ●●●●● | ●●●●● |
| **Puntuación** | 4.6/5 | 4.4/5 | 5/5 | 4.4/5 |

## 4.6 Conclusión

Después del análisis de los casos análogos y de la comparación entre estos, se define que el proyecto que más se adecua al aprovechamiento del emplazamiento, la mejor integración de la arquitectura al entorno y el proyecto más completo en la temática de astronomía así como de hospedaje, es el Observatorio Paranal junto a La Residencia como un plan maestro el cual suple todas las necesidades a cubrir dentro del contexto.

ENTORNO Y
CONTEXTO

## 5. ENTORNO Y CONTEXTO

### 5.1 Datos generales de la República de Guatemala

Guatemala es un país ubicado en el continente de América, en su parte central conocida como Centro-américa. Limita al Noroeste con México, al Sureste con El Salvador y Honduras, al Noreste con Belice y el Mar Caribe, y al Sur con el Océano Pacífico. Ubicada con latitudes entre 13º44' y 18º30' norte y las longitudes 78º30' y 92º13' oeste. Posee una extensión territorial de 108,889km$^2$, dividida en 22 departamentos.

Respecto al clima, en Guatemala prevalecen dos estaciones muy marcadas: verano y el invierno, siendo marzo y abril los meses más cálidos y diciembre y enero los meses más fríos. Su temperatura depende de su altitud. En el verano las temperaturas máximas son de 28º en tierras altas y de 38º en tierras bajas, mientras que en el invierno las temperaturas mínimas son de 0º en tierras altas y de 15º en tierras bajas.

El relieve de Guatemala se encuentra accidentado por la Cordillera de los Andes, recorriendo el país de norte a sur y se bifurca en los Cuchumatanes y la Sierra Madera, también le atraviesa la gran meseta de El Petén que ocupa casi la mitad del territorio.

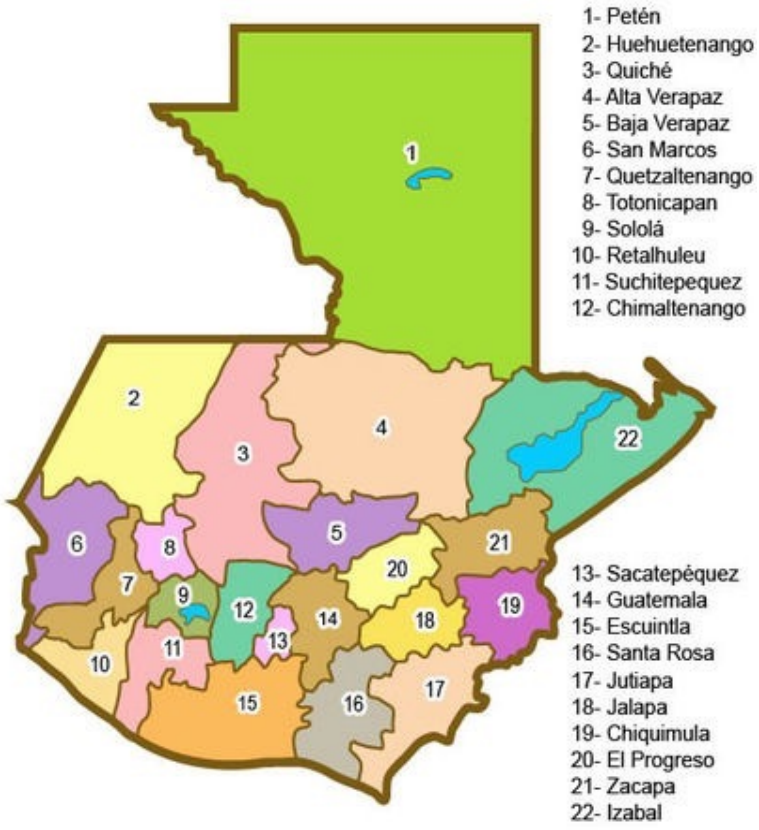



Imagen 56. Mapa de Guatemala y su división en sus 22 departamentos.
Fuente: http://www.zonu.com/detail/2011-11-23-14981/Los-Departamentos-de-Guatemala.html

## 5.2 Departamento de Huehuetenango

El departamento de Huehuetenango se localiza en la región Nor-Occidental del país. Su cabecera departamental es Huehuetenango, limita al Norte y Oeste con México y al Sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán y al Este con el departamento de El Quiché. Ubicado a la latitud 15º19'14" y longitud 91º28'13", con una altitud de 1,901msnm. y una extensión territorial de 7,404km$^2$. El Departamento se encuentra dividido en 32 Municipios. Su precipitación pluvial anual es de 1,000 a 2,000 milímetros, y una temperatura anual entre 12 a 18 ºC, con una humedad relativa del 67% en época lluviosa.

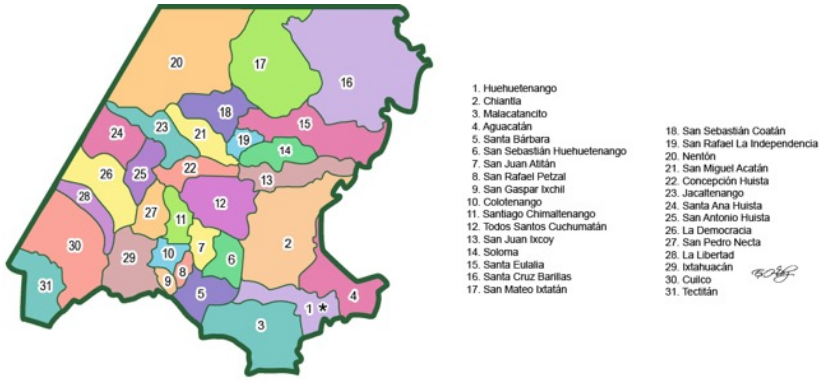



Imagen 57. Mapa de Huehuetenango y su división en sus 32 municipios.
Fuente: https://miblogchapin.files.wordpress.com/2009/10/huehuetenango.jpg

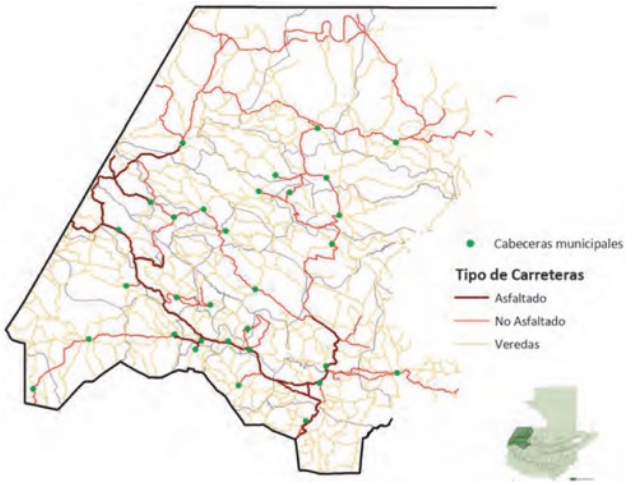



Imagen 58. Mapa de Carreteras del Departamento de Huehuetenango
Fuente: https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/HUEHUETENANGO%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf

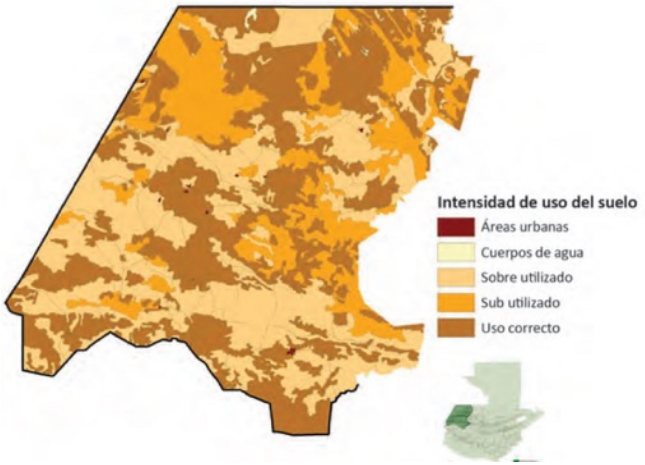



Imagen 59. Mapa de la Intensidad de uso de suelos del Departamento de Huehuetenango
Fuente: https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/HUEHUETENANGO%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf

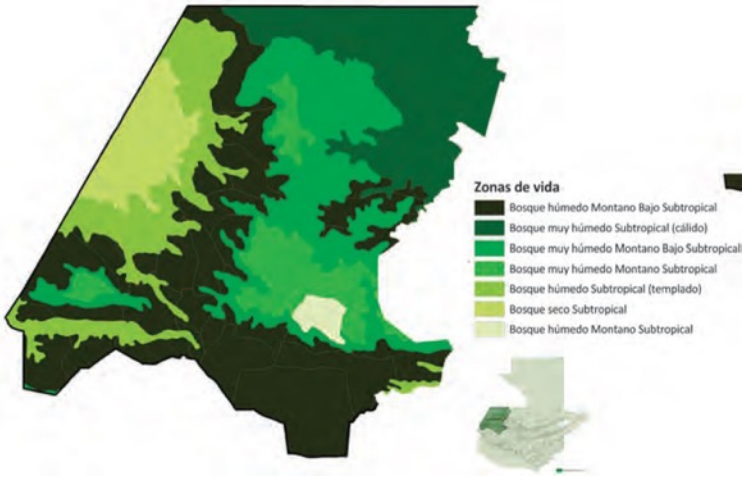



Imagen 60. Mapa de Tipos de Bosques del Departamento de Huehuetenango
Fuente: https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/HUEHUETENANGO%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf

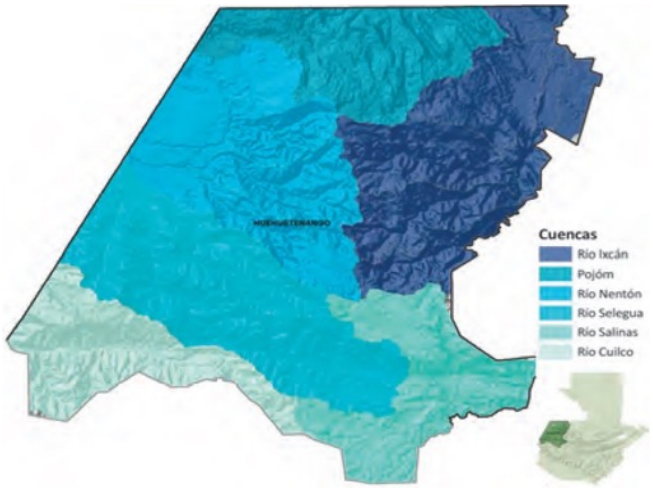



Imagen 61. Mapa de Cuencas del Departamento de Huehuetenango
Fuente: https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/HUEHUETENANGO%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf

## 5.3 Datos Geográficos del Municipio de Chiantla

### 5.3.1 Ubicación

Se localiza al pie de la Sierra de los Cuchumatanes, en el departamento de Huehuetenango. Limita al norte con San Juan Ixcoy, al Este con Nebaj y Aguacatán, al Sur con la cabecera de Huehuetenango y al Oeste con San Sebastián y Todos Santos Cuchumatán. Con una latitud de 15º21'16" N y una Longitud de 91º27'29" O, con una altitud de 1,995msnm. Posee una extensión de 563m$^2$.

Imagen 62. Mapa de ubicación del Municipio de Chiantla
Fuente: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0632_v15.pdf

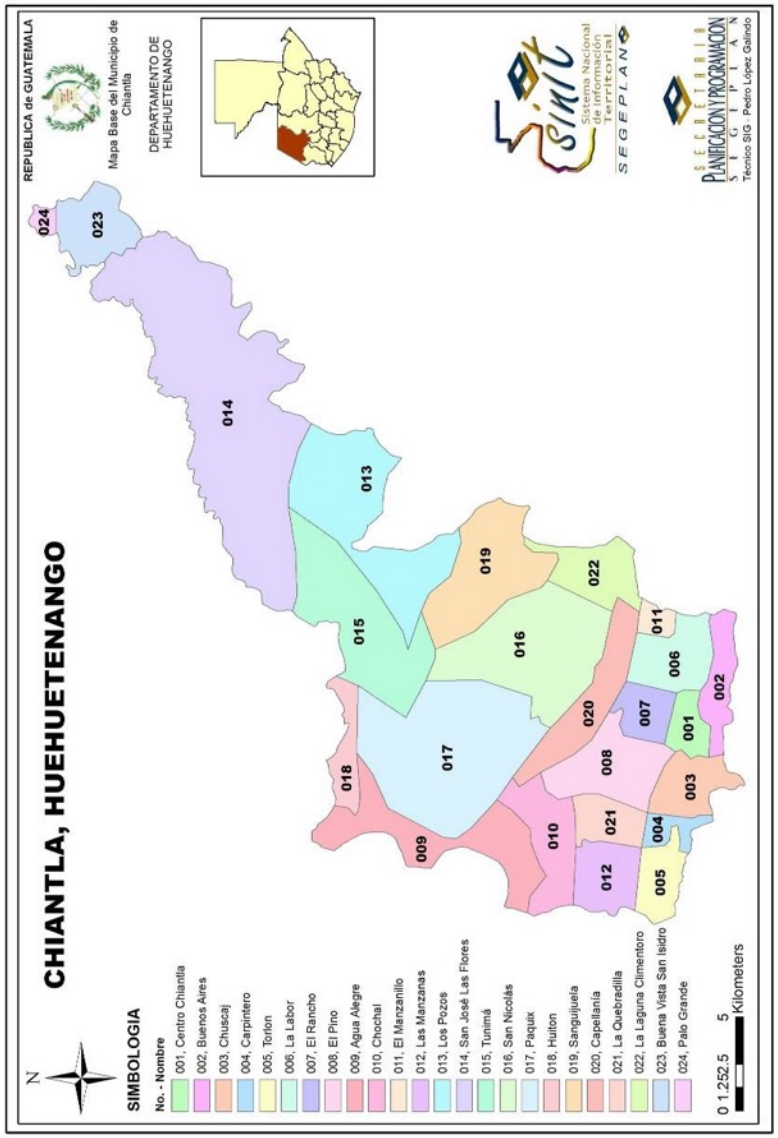



Imagen 63. Mapa de división del municipio de Chiantla en mini regiones.
Fuente: http://4.bp.blogspot.com/-bXGN905Q5Io/ToY--0WJkBI/AAAAAAAAAIg/cc1JHLqOnWI/s1600/microregiones+chiantla.jpg

### 5.3.2 Orografía

Es un territorio muy montañoso, siendo aquí donde se localizan las cumbres más altas del departamento de Huehuetenango y Centro América, constituido por la Sierra de los Cuchumatanes (como extensión de la Sierra Madre) con una altitud que mayor de los 3,600msnm.

### 5.3.3 Clima

Ya que su latitud oscila entre los 1,900m a 3,800msnm las temperaturas van de templado a frío. Estableciendo la época seca (noviembre-abril) y la lluviosa (mayo-octubre). Por los vientos provenientes de Norte América, desde noviembre hasta febrero, las temperaturas descienden a niveles de congelamiento en ciertas regiones con temperaturas de -4ºC mínima y de 20ºC máxima, con una media anual de 12ºC.

### 5.3.4 Vientos

Según datos del INSIVUMEH, el promedio anual es de 9.6hm/h registrado en 1998, dato más reciente son vientos de 8km/h promedio anual.

### 5.3.5 Precipitación Pluvial

Según la estación meteorológica de Huehuetenango, la precipitación anual es de 974.9mm/año, con una humedad relativa de 72% y una evaporación de 146.6mm. Datos proporcionados por la USAC informan que la precipitación es de 1,431.2 a 1,594 mm/año.

### 5.3.6 Soleamiento

Se ha determinado que la exposición solar es de 6.6 horas diarias, y el promedio entre los meses de enero a marzo es de 7.5 horas, siendo la temporada seca y en época de lluvia es de 4 horas diarias.

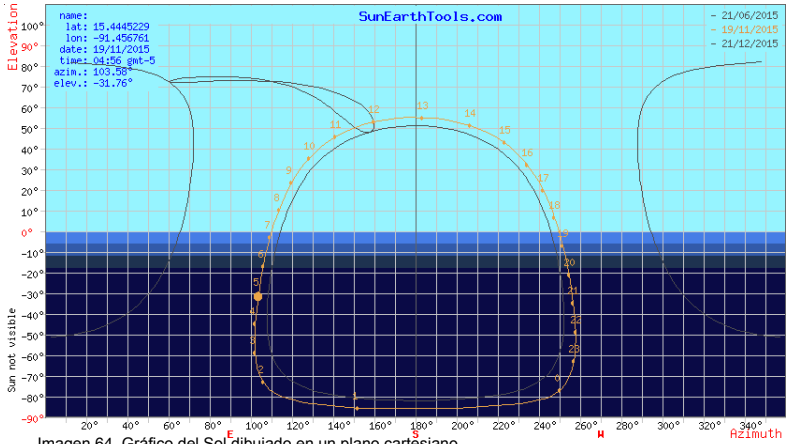



Imagen 64. Gráfico del Sol dibujado en un plano cartesiano.
Fuente: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es#table

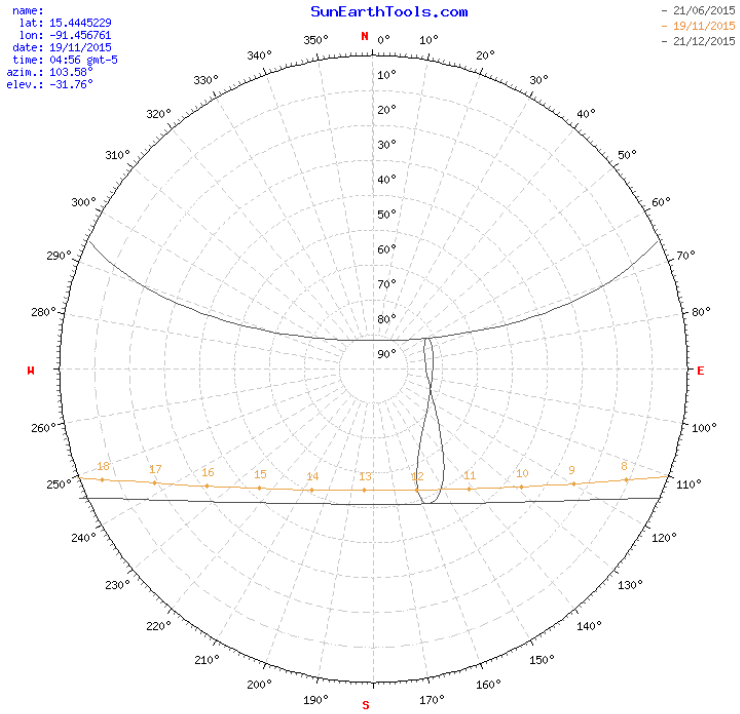



Imagen 65. Carta solar que muestra la trayectoria de la posición del sol.
Fuente: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es#table

| sol* posición | Elevación | Azimut | latitudes | longitudes |
|---|---|---|---|---|
| 01/01/2015 04:56 \| GMT-5 | -36.25° | 107.47° | 15.4445229° N | 91.456761° W |
| **crepúsculo** | **Sunrise** | **Puesta de sol** | **Azimut Sunrise** | **Azimut Puesta de sol** |
| crepúsculo -0.833° | 07:32:27 | 18:46:25 | 113.67° | 246.37° |
| crepúsculo civil -6° | 07:09:09 | 19:09:40 | 112.25° | 247.79° |
| Náutica" crepúsculo -12° | 06:42:22 | 19:36:26 | 110.84° | 249.21° |
| El crepúsculo astronómico -18° | 06:15:50 | 20:02:58 | 109.67° | 250.38° |
| **la luz del día** | **hh:mm:ss** | **diff. dd+1** | **diff. dd-1** | **Mediodía** |
| 01/01/2015 | 11:13:58 | 00:00:14 | -00:00:12 | 13:09:26 |

Tabla 2. Tabla que muestra la duración del día y los ángulos de incidencia del sol.
Fuente: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es#table

### 5.3.7 Flora y Fauna

Sus bosques están constituidos por especies latifoliadas y coníferas a mediana y gran altura. La flora es abundante y se poseen viveros especiales para flores como: rosas, crisantemos, hortensias, cartuchos y orquídeas como la monja blanca, la ninfa, el saúco, el cual se utiliza como cerco, además de ser utilizado en la elaboración de jalea.

Su fauna posee una gran diversidad de aves, reptiles, conejos, coyotes, ardillas, zorros, gatos de monte, entre otros. En las áreas boscosas se pueden encontrar aves como la Paloma Real y la Paloma wilwila, entre otras. Actualmente pueden encontrarse especies como: monos, tepescuintles, tigrillos, venado witchichil, coquechas, pasha, pero lamentablemente la deforestación por la extensión agrícola repercute en la migración e incluso extinción de las especies, y para mal, no existen áreas protegidas en Chiantla.

### 5.3.8 Uso de Suelos

El uso y división de la tierra se encuentra ligado a factores económicos, tecnológicos, sociales, de idiosincracia y naturales. El aprovechamiento que puede tener una tierra se relaciona más directamente a las condiciones naturales en caso de cultivos.

Según la clasificación de suelos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), la mayoría de los suelos del municipio poseen poca profundidad, tienden a erosionarse rápidamente también por problemas de drenajes, y dado a su topografía, sus terrenos son óptimos para los árboles, cultivos permanentes y pastos.

| Uso de la Tierra | Km2. | % |
|---|---|---|
| Cultivo | 99.69 | 21.9 |
| Vivienda | 1.24 | 0.3 |
| Bosques | 244.38 | 53.6 |
| Pastos | 69.84 | 15.3 |
| Caminos y Otros | 40.65 | 8.9 |
| Total | 455.80 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia, con base a Datos del Instituto Nacional de Estadistica censo 2002

Tabla 3. Tabla de los porcentajes de usos del suelo respecto al 100% del suelo del municipio de Chiantla.
Fuente: Diagnóstico y Pronóstico Socioeconómico. Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad San Carlos de Guatemala.

En Chiantla, la división de las tierras se basa en una división dictada por unidades económicas variando en tamaño, volumen y producción. Los tipos constan en:

Microfinca: extensiones de una cuerda a 1 manzana.

Fincas Subfamiliares: oscilan entre 1 a 10 manzanas.

Fincas Familiares: desde 10 hasta 65 manzanas

Fincas Multifamiliares Medianas: de 64 a 1280 manzanas.

La clasificación de las tierras se divide en sectores productivos y sectores no productivos. Los sectores productivos consisten en aquellos que proveen materia para consumo, como la agricultura. Los no productivos son aquellos que se comercializan como los de comercio.

| Actividad productiva | Año 2002 población en % | Año 2004 población en % |
|---|---|---|
| Agropecuaria | 74 | 61 |
| Comercio | 6 | 11 |
| Artesanal | 5 | 4 |
| Servicios y otros | 15 | 24 |
| Total | 100 | 100 |

Fuente: Investigación de campo EPS segundo semestre 2004 y XI Censo Nacional de población y VI de Habitación 2,002.

Tabla 4. Tabla que muestra los cambios de porcentajes de la productividad de los suelos del municipio.
Fuente: Diagnóstico y Pronóstico Socioeconómico. Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad San Carlos de Guatemala.

A. **Actividad Agrícola:** es la fuente principal de productividad, empleo e ingresos en Chiantla. Los productos más importantes son el maíz, papa, ajo, brócoli, coliflor y zanahoria.

B. **Actividad Pecuaria:** es la segunda actividad más fuerte del municipio del ganado ovino, caprino, porcino y avícola. No hay comercio de ganado equino ni caprino.

C. **Actividad Artesanal:** no es un fuerte del municipio. Entre sus actividades están: panadería, curtiembre, talabartería, carpintería, sastrería, figuras de bronce y blockeras, que producen ladrillo artesanal.

D. **Actividad Agroindustrial:** gracias a la planta deshidratadora de ajo y cebolla de INAPLASA, propiedad de la DEFECOAG, genera sal de ajo y cebolla con futuro en el mercado nacional e internacional, que puede aumentar los cultivos del ajo y la cebolla por cuestiones de aumento de demanda y producción del producto.

E. **Actividad Industrial:** hay una pequeña cantidad de productividad para cueros para vestimenta. Sin embargo a encontrado una alta competencia para establecerse por los productos importados de China.

F. **Servicios y otros:** empresas y personas dedicadas a servicios como: doctores, comercios, transportes, servicios de comunicación, servicios bancarios, enseñanza, comedores, cooperativas, entre otros.

### 5.4 Datos Socioeconómicos (Población)

Según censo del año 2004, la población estimada del municipio es de 82,123 habitantes. El 62% de la población oscila entre los 15 a 64 años. De esta cantidad un 90% se localiza en área rural y el 10% restante en áreas urbanas. El 89% de la población masculina es económicamente activa mientras que la femenina tan sólo un 11%. Y el porcentaje de la población en pobreza es del 84.96% según estadísticas del INE.

### 5.5 Infraestructura

#### 5.5.1 Energía Eléctrica

Servicio brindado por DEOCSA (Distribuidora de Energía Eléctrica de Occidente). Según datos del 2004 poseen 10,850 hogares como usuarios, representando un 79% de la población total.

#### 5.5.2 Agua Potable

En las 127 sub-regiones de Chiantla el abastecimiento de agua varía: 47 regiones atraviesan ríos, 79 poseen nacimientos de agua y 61 poseen pozos.

La Municipalidad vela por abastecer de agua potable a la población de la cabecera y las comunidades de Chuscaj y Buenos Aires por medio de pozos de captación ubicados en los Cantones La Lagunilla y Vista Hermosa.

Lamentablemente el resto de la población no posee el acceso al servicio vital de agua potable. En todo caso obtienen agua entubada generalmente por proyectos financiados por ONGs o por la misma comunidad.

### 5.5.3 Drenajes

El servicio de drenaje se posee en las áreas urbanas y parcialmente en las aldeas de Buenos Aires y Chuscaj, el resto no posee el servicio. Sus aguas servidas no pasan por ningún tratamiento y son vertidas directamente al río Corona. Según censo, sólo el 14% de viviendas cuentan con la infraestructura de drenajes.

### 5.5.4 Vías de Acceso

Se comunica a la cabecera departamental por medio de la Ruta Nacional 9 (RN9), además de veredas, roderas y caminos vecinales que le comunican con las poblaciones vecinas. Según datos de 1996 (ya que no se poseen datos más recientes), según el censo de la Estrategia de Reducción de la Pobreza Municipal de Chiantla, 60 poblaciones poseen caminos de terracería en regular estado (41%), siete poblaciones poseen caminos de asfalto (8%), 30 poblaciones poseen caminos de brechas (22%) y el resto de comunidades no poseen acceso para vehículos, lo que limita su desarrollo económico y por ende su producción y crecimiento.

Imagen 66. Mapa que muestra los distintos estados de la vialidad del Municipio de Chiantla.
Fuente: http://4.bp.blogspot.com/-qmLSgBzvs68/Tz6-On-KmUI/AAAAAAAAAK8/d0fIJWsb8bc/s1600/mapa+infraestructura+vial.jpg

### 5.5.5 Transporte

La población que habita en la urbe posee transporte hacia la cabecera departamental (servicio de bus) y servicio de taxis. Los vehículos que conectan a las áreas rurales cubren el 35% y su servicio de transporte colectivo es limitado. El 65% de las aldeas no poseen acceso por carretera, únicamente brechas, entre las cuales, algunas sólo son accesibles durante el verano.

## 5.6 Datos Históricos del Municipio de Chiantla

Chiantla es un pueblo que probablemente fue conquistado por los españoles después de la caída de Zaculeu. Se estableció alrededor del año 1,540, cuando los dominicos decidieron reducir la esparción de la población de Huehuetenango. En el mismo año, el español Juan de Espinar, descubre las minas de plata y plomo de Chiantla, las que fueron explotadas proveyendo la mayor cantidad de plata utilizada en la época colonial. A mediados del siglo XVII la actividad ganadera tuvo un auge dado a los factores óptimos para la crianza de ovejas. Ésta actividad permitió el surgimiento de la producción de tejidos de lana en Chiantla y Huehuetenango, y su auge finalizó a principios del siglo XIX. Entre los años 1881-1885 la cabecera departamental fue trasladada de Chiantla. A modo de compensar a la ponlación, se le otorga a Chiantla la categoría de “Villa”, sin embargo se desconocen las fechas documentadas de dicho suceso.

### 5.6.1 Datos Generales de Paquix

Es una de las sub-regiones de Chiantla. Conocida por poseer la Laguna Magdalena, como un sitio de alta concurrencia turística. Tiene una latitud de 15.4798 y una longitud de -91.6645. Se ubica a una altitud de 3,837msnm, y tiene una población estimada de 15,366 habitantes. Se encuentra conectada por la carretera RN9, y el resto de sus conexiones son por medio de caminos de terracería.

Imagen 67. Fotografía de caminamiento natural de terreno.
Fuente: Propia

Imagen 68. Fotografía de la carretera RN9.
Fuente: Propia

## 5.7 Usuarios

Dado a que se contempla que en el proyecto no sólo se desarrollen actividades profesionales de índole científico, sino que también produzca turismo de interés científico para aficionados, se ha contemplado que los usuarios serán:

### a. Profesionales Científicos

Todo aquel profesional como astrónomos, astrofísicos, físicos, entre otros, que se encuentren interesados en el estudio de cuerpos celestes en el Ecuador de la Tierra con fines de desarrollo científico.

### b. Estudiantes

Aquellos que se encuentren en el estudio de la física aplicada, física o física cuántica en las universidades, ya sea del país, o extranjeras, de los países vecinos para fomentar el desarrollo como estudiantes en el campo de la astronomía y la física misma.

### c. Turistas

Aficionados con interés particular en la astronomía, así como integrantes de clubes relacionados al estudio de los cielos nocturnos, generando un turismo científico, tanto interno del país, como de atracción internacional.

## 5.8 Ubicación del Proyecto

### 5.8.1 Criterio de Selección

El criterio para la ubicación del terreno se encuentra fundamentado en las necesidades básicas del proyecto. No sólo refiriéndose a infraestructura, sino a la necesidad básica de poseer cielos nocturnos despejados y sobretodo, libres de la contaminación lumínica, la cual es un problema actual de todas las ciudades del mundo. Según estudios de la NASA se ha producido un aumento de la polución lumínica en el continente americano.

Según el artículo de la Prensa Libre del Domingo 13 de Marzo de 2016, Titulando su portada como “Luces que Contaminan”, en la sección de Medio Ambiente se hace mención de lo siguiente: “Guatemala (…), presenta muy poca contaminación lumínica. Sin embargo ya se hace evidente, sobre todo en la capital y otras ciudades del país como Quetzaltenango y Cobán. (…) en comparación con las área rurales, en donde el nivel de desarrollo y densidad poblacional es mucho menor, afirman las investigadoras.

(…) La contaminación lumínica es una amenaza también para la observación de las estrellas, no solo como pasa-tiempo, también para la ciencia.

(…) En el país, quienes se dedican a la observación del universo deben alejarse cada vez más a Petén, Sierra de las Minas, en el oriente del país, o Los Cuchumatanes, en Huehuetenango.”

Por lo cual se ha seleccionado tres opciones para el terreno en un área rural, los tres ubicados dentro del municipio de Chiantla, en el departamento de Huehue-tenango. Siendo estos los más alejados de la zona urbana del departamento, se localiza el terreno próximo a El Mirador Diéguez Olaverri, el otro ubicado camino a la Laguna Magdalena y por último un terreno localizado en las cercanías de una Posada Rural Ecuestre El Unicornio Azul.

## Mapa General de Ubicación de Terrenos

Imagen 69. Fotografía del mapa satelital de la ubicación de los terrenos propuestos.
Fuente: Google Earth

## Uso de Suelos - Magdalena

Imagen 70. Fotografía del mapa satelital de la ubicación de los terrenos propuestos.
Fuente: Google Earth

**Nomenclatura**

Sector Comercial

Sector de Vivienda

Terreno

## Indicación de Puntos Fotografiados

Imagen 71. Fotografía del mapa satelital de la ubicación del terreno seleccionado.
Fuente: Google Earth

Imagen 72. Fotografía tomada en el punto 1 del terreno seleccionado.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 73. Fotografía tomada en el punto 2 del terreno seleccionado.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 74. Fotografía tomada en el punto 3 del terreno seleccionado.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 75. Fotografía del sendero natural y delimitación del terreno seleccionado.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 76. Fotografía del camino de terracería hacia la Laguna Magdalena y delimitación del terreno seleccionado.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 77. Fotografía de la carretera existente.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 78. Fotografía de la carretera existente y restaurante.
Fuente: Elaboración Propia

## TABLA DE PONDERACIÓN DE TERRENOS

| | TERRENO MAGDALENA | TERRENO MIRADOR | TERRENO EL UNICORNIO AZUL |
|---|---|---|---|
| **Exposición a la contaminación lumínica** | Baja (12.50pts.) | Alta (1pt.) | Baja (12.50pts.) |
| **Accesibilidad (vialidad)** | Próximo a Carretera (11pts.) | Pavimentado (12.50pts.) | Terracería (6.20pts.) |
| **Infraestructura (agua potable, drenajes, energía eléctrica)** | Agua Escasa, Drenajes y energía óptimos (10pts.) | Agua, Drenajes y energía óptimos (12.50pts.) | Agua Escasa, Drenajes y energía óptimos (9pts.) |
| **Puntos de interés o conveniencia** | Comedores, gasolineras, Laguna Magdalena (12.50pts.) | Mirador Diéguez Olaverri, Café del Cielo, Todos Santos Cuchumatán (12.50pts.) | Posada Rural y Ecuestre El Unicornio Azul (6.25pts.) |
| **Porcentaje de cielos nocturnos despejados** | 60%-80% (9pts.) | 60%-80% (9pts.) | 80% (11pts.) |
| **Topografía y Altitud** | Topografía "Plana" 3,136msnm (12.50pts.) | Topografía Accidentada 3,128msnm (12.50pts.) | Topografía "Plana" 3,076msnm (12.50pts.) |
| **Tránsito próximo (concurrencia)** | Media (10pts.) | Alta (12.50pts.) | Baja (6.25pts.) |
| **Contaminación sonora** | Media (10pts.) | Media (10pts.) | Baja (12.50pts.) |
| **TOTAL** | **87.50pts.** | **82.50pts.** | **76.20pts.** |

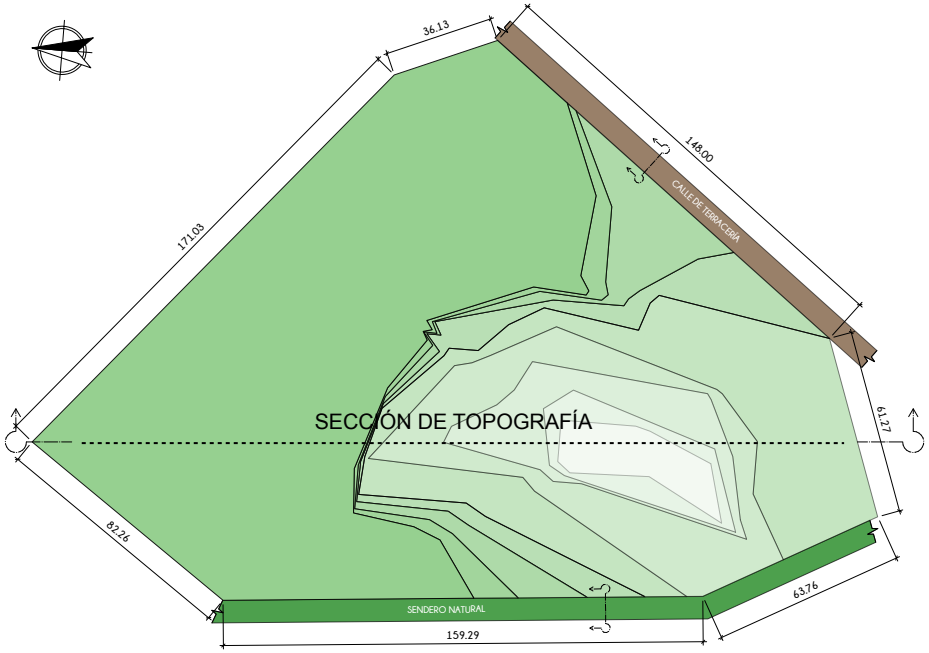
### 5.8.1 Justificación del Terreno

El terreno que se encuentra hacia la Laguna Magdalena es el terreno mejor ponderado ya que además que es uno de los que se encuentran casi exentos de la contaminación lumínica, se encuentra en ruta a un punto de turismo ecológico, lo cual vuelve su paso, un área conocida. También es uno de los terrenos que posee más cielos nocturnos despejados lo cual influye directamente en el desenvolvimiento de las actividades a desarrollarse dentro de este proyecto.

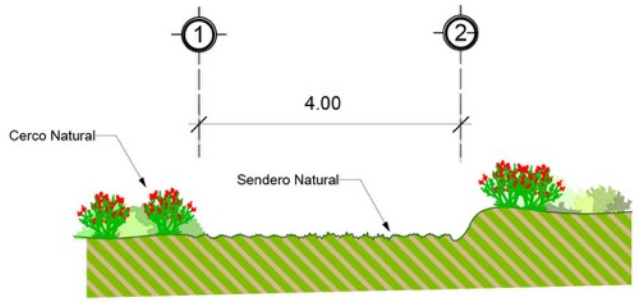
### 5.8.2 Topografía del Terreno

Como puede observarse, el terreno es casi plano ya que la pendiente no excede el 9% entre los puntos más lejanos del terreno. Posee dos ingresos, uno por la carretera hacia la laguna y el otro es un sendero natural por medio del cual se dividen los demás terrenos.

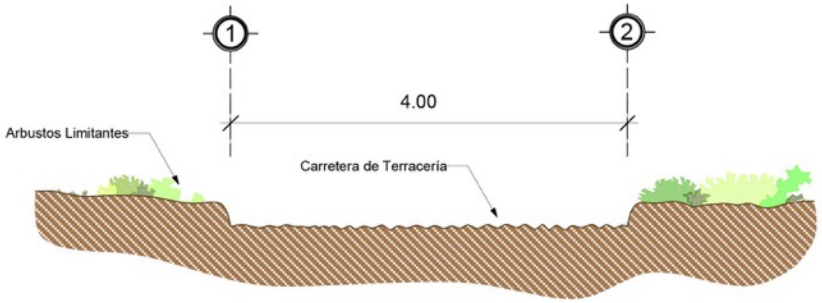
### 5.8.3 Plano del Terreno



## 5.8.4 Gabaritos de Ingresos

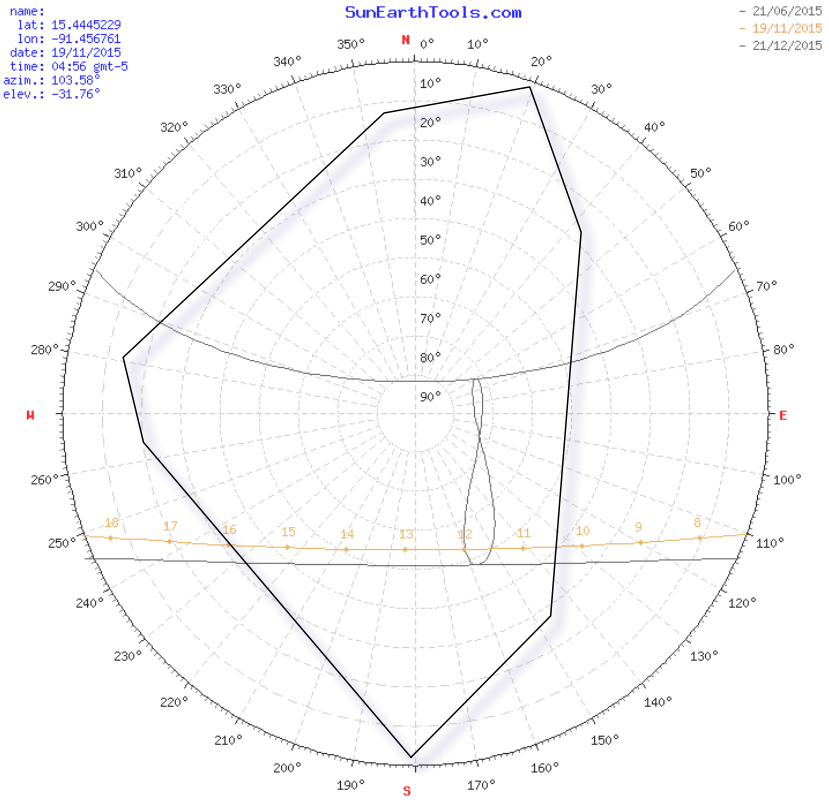



Gabarito de Sendero Natural




Gabarito de Camino de Terracería

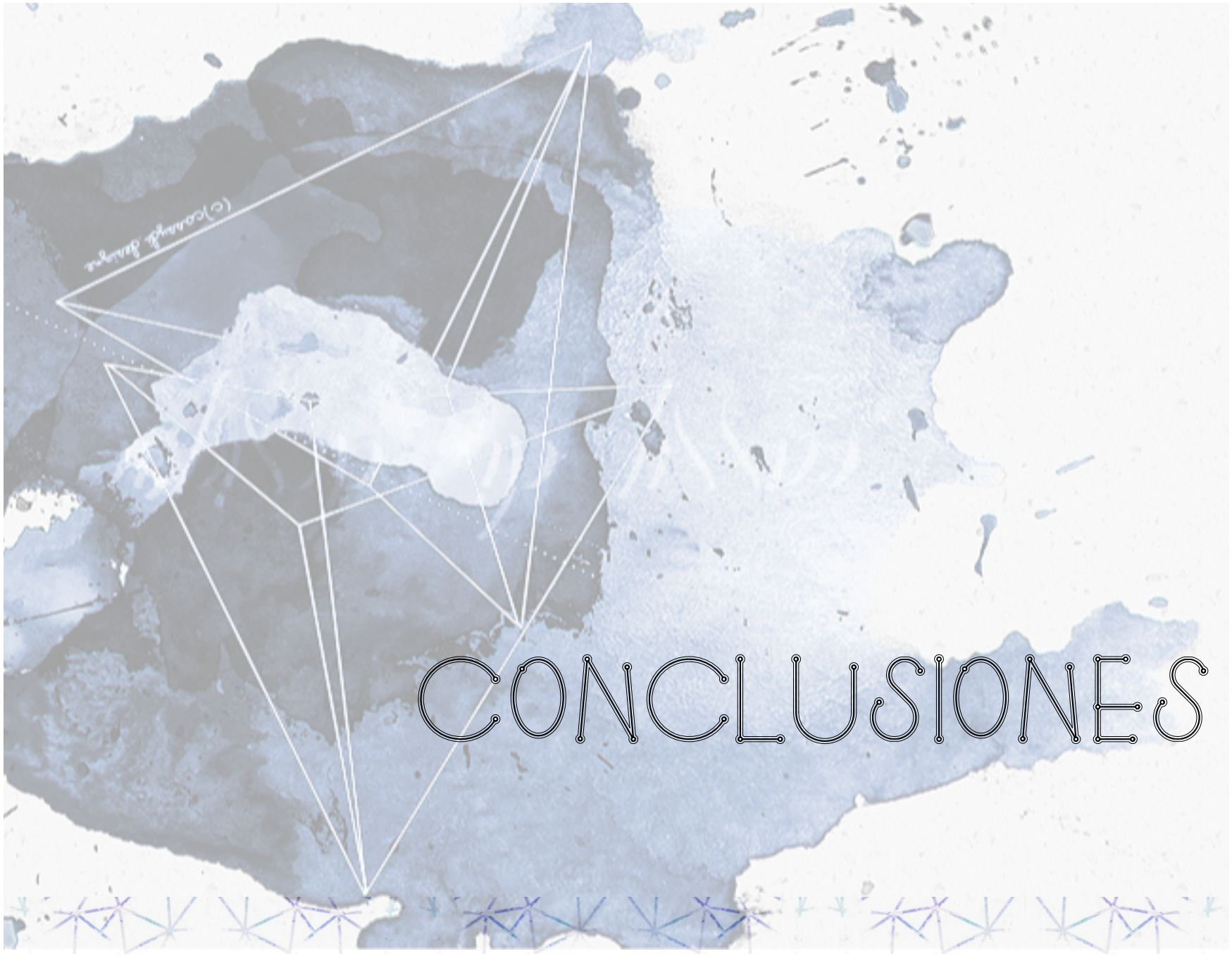
## 5.8.5 Soleamiento del Terreno



### 5.8.6 Descripción del Terreno

El terreno se encuentra ubicado camino a la Laguna Magdalena, dentro del departamento de Huehuetenango y municipio de Chiantla. Posee un porcentaje de cielos nocturnos despejados del 80%, además de una escasez del sector de vivienda, factor que en este caso implica un índice mínimo para la contaminación lumínica del área. Además cabe mencionar que su altitud es otro factor importante, la cual es de 3,136msnm. Por otro lado cabe mencionar, que éste se encuentra en la ruta hacia la Laguna Magdalena, como un punto de interés de turismo ya existente en la zona. El proyecto poseería su propio turismo, ya que este es científico, no ecológico.

La topografía del terreno no es muy accidentada, y posee un hermoso paisaje natural, con cerros de mediana altura y no posee construcciones colindantes o bien próximas que puedan causar interferencias a la hora de observar la bóveda celeste en las noches.


CONCLUSIONES

## 6. CONCLUSIONES

- El campo de la astronomía es una rama de la ciencia la cual no ha tomado mayor importancia en los países de Centroamérica, además del campo científico, se le puede clasificar en el campo de turismo científico el cual no ha sido explotado.

- Las áreas requeridas para un correcto estudio de las estrellas en el campo de la astronomía, requieren grandes equipos complementarios a los telescopios, lo cual genera una diversificación de equipos y áreas necesarias para su estudio.

- Los espacios necesarios para los equipos poseen necesidades especiales según lo requiera el equipo que va a albergar y de la tarea a desarrollar.

- Existe un interés por el estudio de la astronomía pero no se posee la infraestructura necesaria para desarrollar el estudio a nivel profesional.

RECOMENDACIONES

## 7. RECOMENDACIONES

- Para este proyecto se recomendará crear una conexión vial y peatonal para ingresar al complejo desde la carretera.
- Las áreas de cómputo y equipos especiales deberán cumplir las exigencias de entorno adecuadas para el desenvolvimiento óptimo de las tareas que los mismos desarrollan.
- Para el desarrollo del turismo deberán emplazarse otras atracciones complementarias al Observatorio y al área de hospedaje.
- Buscando mitigar los problemas que causa la urbanización para el estudio de la astronomía, deberá realizarse algún Plan de Ordenamiento Territorial, con el fin de salvaguardar las condiciones actuales que posee la ubicación del proyecto.

# FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

## 8. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CONSULTA

### Libros


Berganini, David (1971). *El universo*. México, D. F: Offset Multicolor.

Fierro, Julieta (1994). *Cómo acercarse a la astronomía*. México, D.F: Limusa.

FRONTERAS DEL UNIVERSO (2000). México, D.F: Fondo de Cultura Económica.

García Barreto, José Antonio (2000). *Astronomía Básica. México*, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Herrmann, Joachim (1990). *Estrellas*. Barcelona: Blume.


### Revistas


Pineda de Carías, María Cristina. (2009). *Ciencias Espaciales. ¿Qué es el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras?.* Honduras. Extraído el 27/10/2015 desde https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CDgQFjAFahUKEwj684nDobTIAhUMl4AKHaldCw4&url=http%3A%2F%2Fwww.lamjol.info%2Findex.php%2FCE%2Farticle%2Fdownload%2F1077%2F908&usg=AFQjCNFIxsWneQBLdFrISXsf0JgP2iwS8w&sig2=SzZCM2gdpr_amrV68sPUOg&bvm=bv.104615367,d.eXY&cad=rja


### Tesis


García Castillo, Diego Miguel. *Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea, El Rancho y Salón Comunal para el Cantón Cipresales Aldea San Nicolás, Chiantla, Huehuetenango.* Guatemala, marzo de 2010, 202 p. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil. [consultado 28 octubre 2015]. Disponible en <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3102_C.pdf>

García Salazar, Sergio Enrique. *Análisis Climático para la Ciudad de Guatemala su Aplicación en la Arquitectura*. Guatemala, enero de 1975, 113 p. Tesis (Arquitecto). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Arquitectura. [consultado 28 octubre 2015]. Disponible en <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_0072.pdf>

Oliva Hurtarte, Julio Arturo. *Diseño Climático para Edificaciones en la Zona Seca del País*. Guatemala, noviembre de 1982, 106 p. Tesis (Arquitecto). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Arquitectura. [consultado 28 octubre 2015]. Disponible en <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_0245.pdf>

**Reportes Técnicos e Investigaciones**

*Astronomía de Guatemala.* (Manuscrito no publicado). Minniti Morgan, Edgardo Ronald.Córdoba, Nicaragua. http://liada.net/Histoliada/00%20-%20GUATEMALA.pdf

*Costos y Rentabilidad de Unidades Agrícolas (Producción de Papa).* Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad San Carlos de Guatemala.

*Diagnóstico Socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión.* Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad San Carlos de Guatemala.

*Diagnóstico y Pronóstico Socioeconómico.* Guatemala, Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad San Carlos de Guatemala.

Guatemala. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IDIES) Universidad Rafael Landívar (2012). *Estudio de potencial económico y propuesta de mercadeo territorial de Huehuetenango.* [Consultado 27 octubre 2015]. Disponible en <https://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/56/Archivos/HUEHUETENANGO%20Estudio%20de%20potencial%20econ%C3%B3mico.pdf>

Instituto Guatemalteco de Turismo. Guatemala. Disponible en: <http://www.embajadaguatemala.es/turismo/GUATEMALA_Corazon_del_Mundo_Maya.pdf>

**Referencias Web**

*Astronomía en Centroamérica.* Disponible en: <http://xcurcaa-panama.50webs.com/node3.html;>

*Complejos de Conmemoración Astronómica.* Disponible en: <http://www.arqueologia-maya.org/arquitectura-maya-prehispanica-mesoamerica-centro-america/complejos-conmemoracion-astronomica-conjuntos-tipo-e-arqueoastronomia.php>

*Date and Time.Info.* Disponible en: <http://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3598692>

*Datos Generales de la República de Guatemala.* Disponible en: <http://www.dialogoconstitucional.org/DatGenGuat.htm>

*Diccionario de Astronomía.* Disponible en: <http://www.astromia.com/glosario/astrografo.htm>

*El 2012 y la Astronomía Maya.* Disponible en: <http://www.espiritualidadmaya.org/articulos/73-el-2012-y-la-astronomia-maya>

*El Campamento Base de Paranal.* Disponible en: <https://www.eso.org/public/spain/images/potw1230a/

*Elqui Domos.* Disponible en: <http://www.elquidomos.cl/>

*Elqui Domos: Un hotel Astronómico para ver las Estrellas.* Disponible en: <http://craft-co.net/elqui-domos-hotel-astronomico-ver-estrellas/>

*Espectrómetros.* Disponible en: <http://www.espectrometria.com/espectrmetros>

*Griffith Observatory.* Disponible en: <http://www.griffithobservatory.org/about/griffithobservatory.html>

*Historia de Chiantla.* Disponible en: <http://chiantla-info.blogspot.com/2011/09/historia-de-chiantla.html>

*Hotel Astronómico Elqui Domos.* Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-168770/hotel-astronomico-elqui-domos-rodrigo-duque-motta>

*Huehuetenango, municipios, extensión, agricultura.* Disponible en: <http://www.aquiguatemala.net/datos_huehue.html>

*La astronomía en Centroamérica.* Disponible en: <http://xavieramador.50webs.com/CAastronomy/CAastronomia.html>

*Los Observatorios Astronómicos Mayas eran utilizados como Templos.* Disponible en: <http://redhistoria.com/los-observatorios-astronomicos-mesoamericanos-eran-utilizados-como-templos/#.VhcVABN_Okr>

*Microscopio de Parpadeo.* Disponible en: <http://www.nuevoslibros.com.ar/Enciclopedia-M/46984/Microscopio-de-parpadeo.htm>

*Monturas Dobson: Principales ventajas e inconvenientes.* Disponible en: <http://www.astronomo.org/foro/index.php?topic=6888.0>

*Observatorio Astronómico.* Disponible en: <https://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=1140&s=45>

*Paquiox (Chiantla), Depto. de Huehuetenango.* Disponible en: <http://gtm.youbianku.com/es/postcode/13037>

*Paranal: Observatorio Very Large Telescope (sitio no oficial).* Disponible en: <http://www.circuloastronomico.cl/observatorios/vlt.html>

*Planetario de Bogotá.* Disponible en: <http://www.planetariodebogota.gov.co/historia>

*Tecnología Obsoleta.* Disponible en: <http://www.alpoma.net/tecob/?p=672>

*Telescopios Catadrióptricos.* Disponible en: <http://www.tayabeixo.org/que_obs/catadioptricos.htm>

*The Cherenkov Telescope Array.* Disponible en: <https://www.eso.org/public/spain/images/ann14030a/>

*The Coolest Hotel You'll Probably Never Stay At.* Disponible en: <http://been-seen.com/travel-blog/places-to-go/the-coolest-hotel-youll-probably-never-stay-at>

*The Dome of the Paranal Residencia.* Disponible en: <https://www.eso.org/public/spain/images/vlt-jfs_725/

# GLOSARIO

## 9. GLOSARIO

**Acreción:** un agregado de materia agregada a un cuerpo que se va acumulando.

**Año Luz:** la distancia que recorre la luz en un año; 9,460,730,472,580.80km.

**Constelación:** grupo de estrellas gigantes o super-gigantes que forman una figura.

Fig. 1 Ubicación de varias constelaciones
Fuente: https://bitacoradegalileo.files.wordpress.com/2010/06/stellarium-0001.png

**Cúmulo Galáctico:** grupo poco compacto de varios cientos de estrellas cerca del plano de una galaxia.

**Cúmulo Globular:** grupo compacto y esferoidal de cientos de miles de estrellas en los confines de las galaxias.

**Ecuador:** "*Terrestre*: gran círculo sobre la Tierra equidistante de los polos; *Celeste:* proyección del ecuador terrestre sobre la esfera celeste."[1]

**Efecto Doppler:** "el cambio en la longitud de onda observado en un objeto luminoso cuando se acerca (corrimiento hacia el azul) o se aleja (corrimiento hacia el rojo) del observador."[2]

**Enana blanca:** estrella muy compacta de dimensiones similares a las de un planeta.

**Estrella de la serie principal:** una clase de estrella que aumenta sus propiedades de forma regular.

[1] Fuente: Fierro, Julieta (1994). *Cómo acercarse a la astronomía.* México, D.F: Limusa
[2] Fuente: Berganini, David (1971). *El universo.* México, D. F: Offset Multicolor.

**Estrella pulsante:** estrella que se contrae y dilata dentro de un período.

**Estrella variable:** una cuyo brillo varía periódicamente.

**Estrellas binarias o dobles:** dos estrellas que giran en una órbita entorno una de la otra.

**Fotón:** porción de energía que se expresa como una partícula de luz.

**Galaxia:** conglomeración predominante de estrellas en el espacio junto a planetas, asteroides y por lo general contiene gas y polvo.

Fig. 2 Galaxia en espiral como la Vía Láctea.
Fuente: http://astronomia.cuatrineros.es/images/galaxia-eliptica.jpg

**Gigante:** estrella de 15 a 40 veces el diámetro del Sol y, por lo menos, cien veces más luminosa.[3]

**Halo:** nube esférica de estrellas que rodea a una galaxia.[4]

**Infrarrojo:** Radiación electromagnética con longitud de onda. Da la sensación de calor.[5]

**Longitud de onda:** distancia que recorre una onda.

**Nebulosa:** nube turbulenta de polvo y gas ubicada dentro de una galaxia.

Fig.3 Nebulosa Hélice.
Fuente: http://multimedia.guatevision.com/2015/08/nebulosa-helice-universo-guatevision.jpg

[3] Fuente: Fierro, Julieta (1994). *Cómo acercarse a la astronomía.* México, D.F: Limusa
[4] Fuente: Berganini, David (1971). *El universo.* México, D. F: Offset Multicolor.
[5] IDEM

**Nova:** estrella que se vuelve inestable, fulgura repentinamente y luego se amortigua.

**Pulsar:** o estrella de neutrones, es una estrella densa con un núcleo de neutrones que gira rápidamente, emitiendo ondas de radio variables.

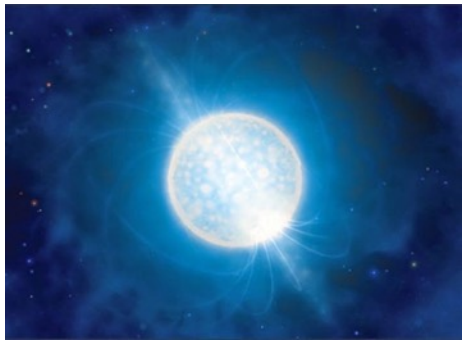


Fig. 4: Pulsar con su núcleo de neutrones e ilustración de su campo magnético. Fuente: http://www.xatakaciencia.com/astronomia/diez-curiosidades-sobre-las-estrellas-de-neutrones-los-pulsares-y-las-enanas-blancas

**Quasar:** objeto que presenta corrimientos al rojo muy altos y que es de aspecto puntual. Conocido como el elemento más luminoso del Universo del su emisión del luz sólo dura fracciones de segundo

**Supergigante:** estrella aproximadamente 50.000 veces más brillante que el Sol y con un diámetro de miles de millones de kilómetros.

Fig. 5 Agujero negro expulsando grandes cantidades de materia generando enromes cantidades de energía como luz. Fuente: http://www.astro.caltech.edu/~stang/m31qso

**Supernova:** estrella inestable que estalla catastróficamente sin previo aviso.

**Tipo espectral:** clasificación de las estrellas de acuerdo a las características de su espectro.

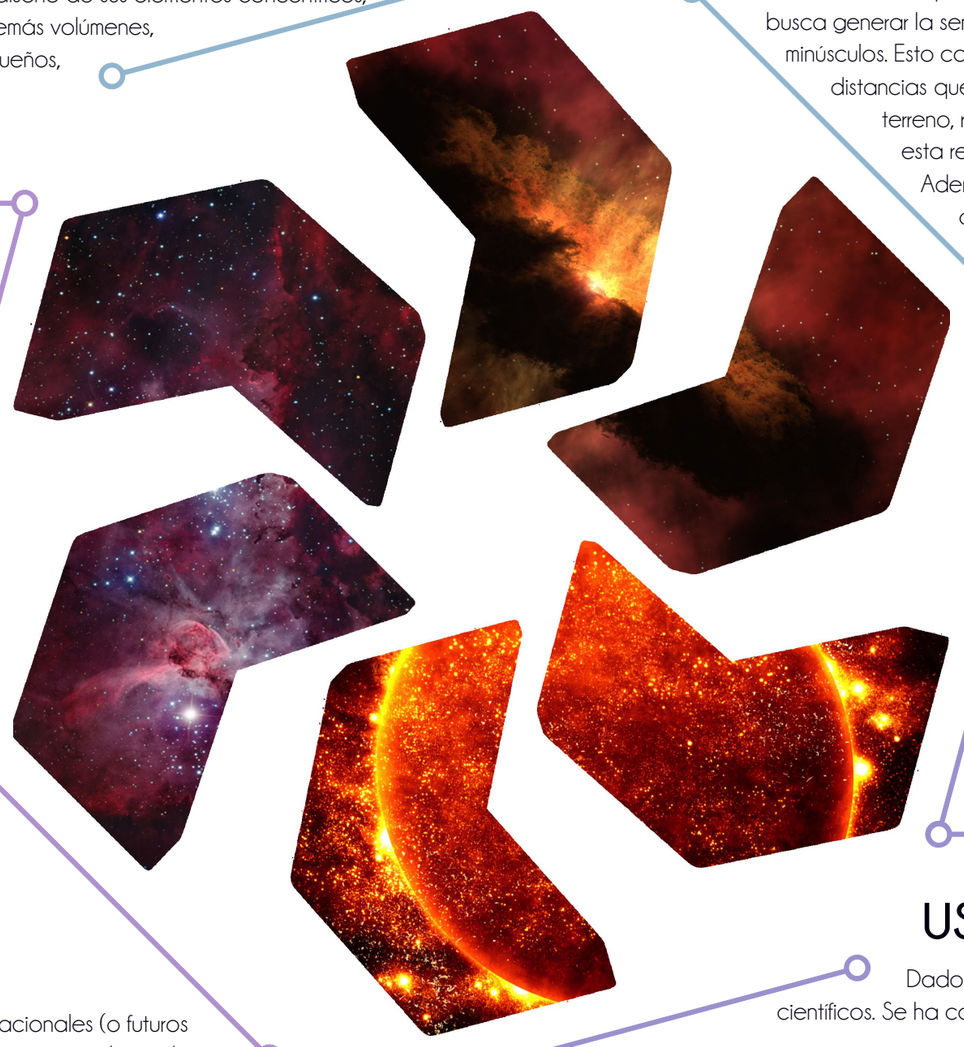
**Ultravioleta:** radiación electromagnética de longitud de onda entre 0.0001 y 0.0004 mm.

# MEMORIA DESCRIPTIVA

# ANALOGÍA

La analogía del proyecto se basa en la concepción de una estrella. Este proceso se ve ejemplificado en el gráfico de las seis flechas, al centro de la página. Básicamente el nacimiento de una estrella consiste en que en una nube existente de gas y polvo, empieza a generarse una atracción gravitatoria que hace que la nube empiece a aglomerarse en un punto en específico, conforme este proceso va avanzando, la nube empieza a densificarse por lo que genera fricción entre los elementos de la nube y genera calor hasta llevarla a su punto máximo cuando esta implosiona, dando así vida a una nueva estrella.

Este proceso en el nacimiento de las estrellas se ve aplicado en el proyecto por medio del diseño y la distribución de las plazas y de las edificaciones. La aplicación de la analogía al proyecto se explica de la siguiente manera: la ubicación y aglomeración de las plazas, no sólo entre ellas sino también respecto al diseño de sus elementos concéntricos, representan las nubes de gas y polvo, como un elemento esparcido. Los demás volúmenes, entendiéndose como las edificaciones, tanto de tamaño medio como pequeños, dado a su masa representan la aglomeración de la nube de gas y polvo. Por último, los volúmenes más grandes, que son los íconos del proyecto, reflejan la concepción de la estrella.

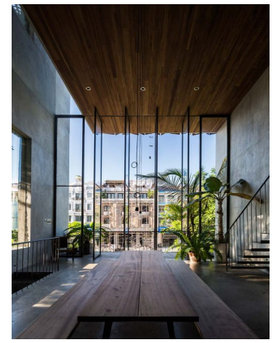


La distribución a nivel "micro" , se basa en una distribución radial, la cual responde a un movimiento gravitatorio respecto al centro de cada conjunto de edificios, el cual se conforma de una plaza. La análogía se basa en que la plaza presenta un centro gravitatorio en torno al cual los edificios orbitan.

Desde el diseño del urbanismo, tras la analogía de una constelación, por lo cual, cada plaza y su conglomerado de edificios, representan una estrella, y los senderos que los conectan, representan las líneas imaginarias que unen.

# CONCEPTUALIZACIÓN

La conceptualización del proyecto se basa en las sensaciones que genera el diseño arquitectónico a los usuarios que interactúan con él. El concepto se basa en la amplitud del proyecto, dado a que su emplezamiento se da en un basto terreno. Se busca que el usuario pueda sumergirse en la temática de la astronomía, no sólo por los elementos y actividades que se desarrollan dentro de este, sino que se busca generar la sensación de una arquitectura monumental en los usuarios, haciéndoles sentir minúsculos. Esto con el fin de que no existe una escala que represente las enormes dimensiones y distancias que existen en el universo. El proyecto, por medio de sus grandes extensiones de terreno, recorridos y edificios masivos, busca la representación y vivencia a escala de esta realidad. para los usuarios, lo cual es complejo de dimensionar en nuestras mentes. Además de proveer distintos puntos de observación hacia el proyecto a los usuarios, con distintas alturas y magnitudes, como su mirador, rampas que conectan los edificios, las plazas, áreas de observación, entre otros.



Como sensación arquitectónica, los edificios se han diseñado con una arquitectura monumental, con grandes estructuras, amplias luces y alturas enormes. Estos espacios de gran magnitud representan no sólo objetos grandes, sino también el vacío del espacio sideral.

# GRUPO OBJETIVO

Jóvenes aficionados a la astronomía que posean un interés profesional en el estudio astronómico, o bien de un interés particular como un pasatiempo. También estudiantes de física cuántica y/o física aplicada, siendo éstas las bases para el estudio de la astronomía, y científicos internacionales (o futuros científicos nacionales) tanto astrónomos como astrofísicos. Incluso fotógrafos interesadas en la fotografía de los cielos nocturnos sin contaminación lumínica.

Para fomentar el interés astronómico como turismo y estudio profesional, también se considera que exista un desarrollo local en beneficio a la población de Paquix, Chiantla, próxima al proyecto.
Se busca generar interés por la ciencia y la astronomía, siendo estas campos científicos amplios que no han sido explotados, no sólo en el territorio guatemalteco, sino también en el área de Centroamérica. Logrando atraer así a turistas de los países centroamericanos.

# USUARIOS

Dado a que se contempla que el proyecto no sólo se utilice con fines privados científicos. Se ha contemplado que los usuarios consistirán en:

**Profesionales Científicos**

Todo profesional como astrónomos, astrofísicos, físicos, entre otros, que se encuentren interesados en el estudio de cuerpos celestes en Centroamérica.

**Estudiantes**

Que se encuentren en el estudio en el campo de la física aplicada, física o física cuántica, para fomentar el desarrollo de estos estudiantes en el campo de la astronomía y la física.

**Turistas**

Aficionados con interés particular en la astronomía, así como integrantes de clubes de astronomía, generando un turismo científico nacional. También se contempla algunos fotógrafos interesados en la observación astronómica.

# PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

# PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

| AMBIENTE | No. DE USUARIOS | No. DE AMBIENTES | M2 POR USUARIO | ÁREA (M2) | SUBTOTAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **INGRESO** | | | | | |
| Garita | 2.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 12.00 |
| Estacionamiento | 65.00 | 2.00 | 15.00 | 975.00 | 1,950.00 |
| Área de Circulación (P) | 130.00 | 1.00 | 7.50 | 975.00 | 975.00 |
| Drop Off | 2.00 | 1.00 | 25.00 | 50.00 | 50.00 |
| Plaza de Ingreso | 50.00 | 1.00 | 3.20 | 160.00 | 160.00 |
| Lobby | 30.00 | 1.00 | 1.00 | 30.00 | 30.00 |
| Vestíbulo | 40.00 | 1.00 | 1.25 | 50.00 | 50.00 |
| Kiosco de Información | 2.00 | 1.00 | 1.13 | 2.25 | 2.25 |
| | 321.00 | | | | 3,229.25 |
| **CAFETERÍA** | | | | | |
| Área de Mesas | 100.00 | 1.00 | 1.30 | 130.00 | 130.00 |
| Servicio Sanitario | 4.00 | 1.00 | 3.00 | 12.00 | 12.00 |
| Área de Restaurantes | 60.00 | 2.00 | 8.25 | 495.00 | 990.00 |
| Bodega de Servicio | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 |
| Vestíbulo | 25.00 | 1.00 | 1.25 | 31.25 | 31.25 |
| | 190.00 | | | | 1,165.25 |
| **HOSPEDAJE** | | | | | |
| Recepción | 5.00 | 1.00 | 1.20 | 6.00 | 6.00 |
| Vestíbulo | 3.00 | 3.00 | 1.25 | 3.75 | 11.25 |
| Comedor | 100.00 | 1.00 | 1.30 | 130.00 | 130.00 |
| Habitaciones | 6.00 | 15.00 | 8.50 | 51.00 | 765.00 |
| | 114.00 | | | | 912.25 |
| **ÁREA PÚBLICA** | | | | | |
| Enfermería | 5.00 | 1.00 | 1.50 | 7.50 | 7.50 |
| Plaza de Observación | 75.00 | 1.00 | 1.75 | 131.25 | 131.25 |
| Terraza de Observación | 50.00 | 1.00 | 1.75 | 87.50 | 87.50 |
| Servicio Sanitario | 4.00 | 4.00 | 3.00 | 12.00 | 48.00 |
| Auditorium | 150.00 | 1.00 | 1.80 | 270.00 | 270.00 |
| Área de Exposición | 75.00 | 2.00 | 4.30 | 322.50 | 645.00 |
| Sala de Lectura | 35.00 | 1.00 | 12.56 | 439.60 | 439.60 |
| Planetario | 50.00 | 1.00 | 1.40 | 70.00 | 70.00 |
| | 444.00 | | | | 1,698.85 |

## SIMBOLOGÍA

- Auditorio
- Cafetería
- Enfermería
- Estacionamiento
- Hospedaje
- Biblioteca
- Observación Exterior
- Planetario
- Servicio Sanitario
- Sala de Estar

| TALLERES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Taller de Óptica | 10.00 | 1.00 | 20.00 | 200.00 | 200.00 |
| Taller de Electromecánica | 10.00 | 1.00 | 20.00 | 200.00 | 200.00 |
| Taller de Torno | 10.00 | 1.00 | 20.00 | 200.00 | 200.00 |
| Vestíbulo | 3.00 | 3.00 | 1.60 | 4.80 | 14.40 |
| Servicio Sanitario | 2.00 | 1.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 |
| Bodega (1 por taller) | 1.00 | 3.00 | 50.00 | 50.00 | 150.00 |
| | 36.00 | | | | 772.40 |

| CUARTO DE CÁMARAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Circuito Cerrado | 2.00 | 1.00 | 2.20 | 4.40 | 4.40 |
| Cocineta | 1.00 | 1.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| Servicio Sanitario | 1.00 | 1.00 | 3.30 | 3.30 | 3.30 |
| | 4.00 | | | | 15.70 |

| ÁREA DE SERVICIO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuarto de Instalaciones | 2.00 | 1.00 | 17.50 | 35.00 | 35.00 |
| Área de Carga/Descarga | 2.00 | 1.00 | 130.00 | 260.00 | 260.00 |
| Habitaciones | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 32.00 | 128.00 |
| Servicio Sanitario | 2.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 12.00 |
| Bodega de Mantenimiento | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 3.00 | 6.00 |
| Bodega de Mobiliario | 1.00 | 3.00 | 15.00 | 15.00 | 45.00 |
| Lavandería | 5.00 | 1.00 | 15.10 | 75.50 | 75.50 |
| Lobby | 5.00 | 1.00 | 1.10 | 5.50 | 5.50 |
| Vestíbulo | 3.00 | 5.00 | 1.25 | 3.75 | 18.75 |
| | 25.00 | | | | 585.75 |

## SIMBOLOGÍA

- Circuito Cerrado
- Camarote
- Carga & Descarga
- Instalaciones
- Lavandería
- Servicio Sanitario
- Sala de Estar
- Talleres

| COMEDOR DE EMPLEADOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Área de Mesas | 60.00 | 1.00 | 1.30 | 78.00 | 78.00 |
| Servicio Sanitario | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 6.00 |
| Vestíbulo | 3.00 | 1.00 | 1.25 | 3.75 | 3.75 |
| Cocina | 10.00 | 1.00 | 3.00 | 30.00 | 30.00 |
| Cuarto Frío | 1.00 | 1.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Despensa | 1.00 | 1.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Área de Lavado | 3.00 | 1.00 | 7.00 | 21.00 | 21.00 |
| | 80.00 | | | | 168.75 |

| ÁREA DE OBSERVACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Telescopio | 10.00 | 1.00 | 20.00 | 200.00 | 200.00 |
| Cuarto de Revelado | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 6.00 |
| Espectrógrafo | 3.00 | 1.00 | 5.00 | 15.00 | 15.00 |
| Sala de Cómputo | 10.00 | 1.00 | 3.00 | 30.00 | 30.00 |
| Bodega | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Aulas | 12.00 | 3.00 | 1.50 | 18.00 | 54.00 |
| Servicio Sanitario | 2.00 | 1.00 | 3.00 | 6.00 | 6.00 |
| | 40.00 | | | | 317.00 |

| ADMINISTRACIÓN | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gerente | 1.00 | 1.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Director | 1.00 | 1.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Contador | 2.00 | 1.00 | 9.00 | 18.00 | 18.00 |
| Recepción | 4.00 | 1.00 | 1.20 | 4.80 | 4.80 |
| Servicio Sanitario | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| | 9.00 | | | | 49.80 |

| ÁREA PRIVADA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Salón de Reuniones | 10.00 | 1.00 | 5.00 | 50.00 | 50.00 |
| Vestidores | 15.00 | 1.00 | 2.20 | 33.00 | 33.00 |
| Aulas | 10.00 | 3.00 | 1.80 | 18.00 | 54.00 |
| Servicio Sanitario | 2.00 | 2.00 | 3.00 | 6.00 | 12.00 |
| Habitaciones | 2.00 | 15.00 | 16.00 | 32.00 | 480.00 |
| Área de Estar | 15.00 | 1.00 | 16.50 | 247.50 | 247.50 |
| Biblioteca | 10.00 | 1.00 | 12.56 | 125.60 | 125.60 |
| | 64.00 | | | | 1,002.10 |
| TOTAL | 1,327.00 | | | | 9,917.10 |

- Algunas áreas son calculadas por el espacio que requiere el mobiliario o equipo que se utiliza dentro de la misma, no se calcula por el m2 necesario para el usuario para realizar dicha actividad.
- Otros ambientes que se presentan más de una vez, no contarán con las mismas cantidades de usuarios, se repartirán dichas cantidades por el orden de prioridad y de ubicación respectivos.

## SIMBOLOGÍA

Administración

Aulas

Servicio Sanitario

Comedor

Espectrografía

Observatorio

Salón Multiusos

Salón de Reuniones

Salón de Proyecciones

Estacionamiento

Residencia

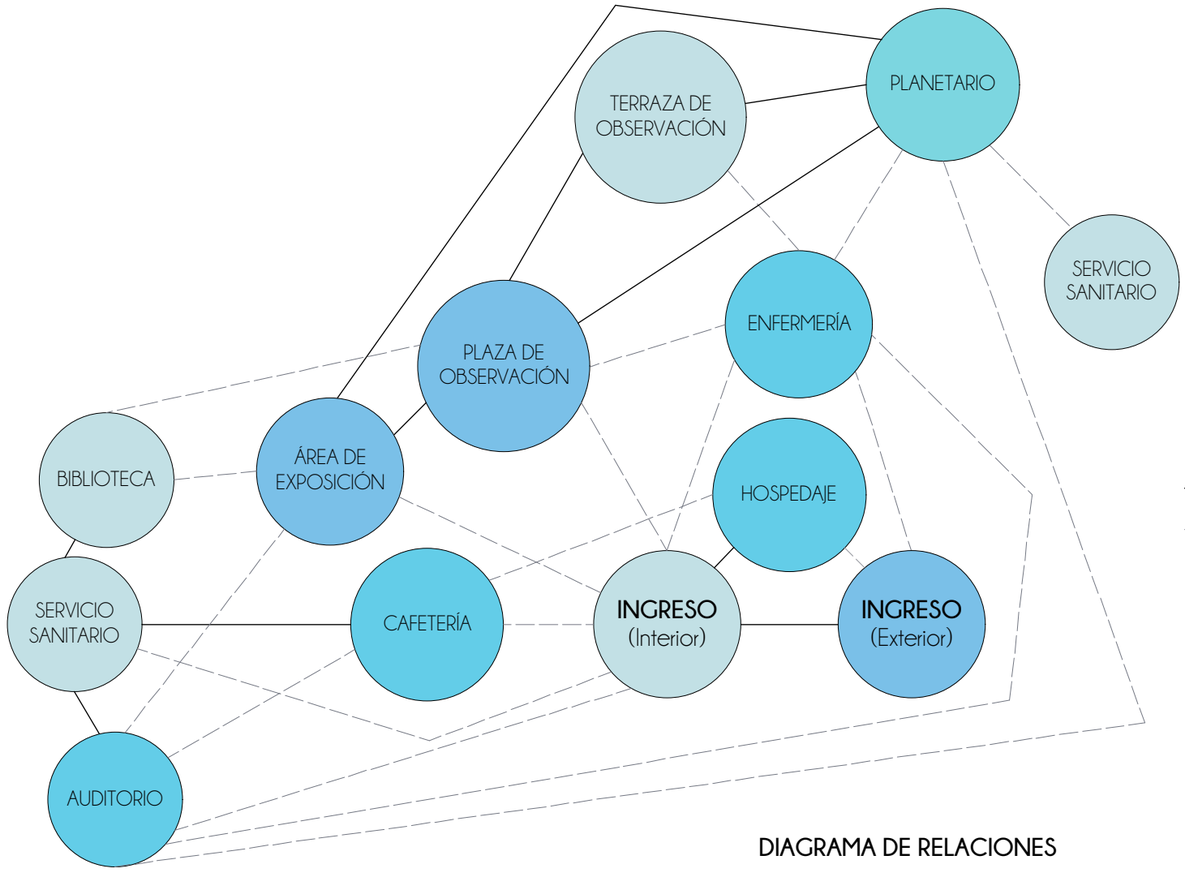
# METODOLOGÍA

| ÁREA PÚBLICA | Ingreso (Exterior) | Ingreso (Interior) | Enfermería | Plaza de Observación | Terraza de Observación | Cafetería | Área de Estar | Servicio Sanitario | Autitorium | Área de Exposición | Biblioteca | Hospedaje | Planetario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingreso (Exterior) | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso (Interior) | | | | | | | | | | | | | |
| Enfermería | | | | | | | | | | | | | |
| Plaza de Observación | | | | | | | | | | | | | |
| Terraza de Observación | | | | | | | | | | | | | |
| Cafetería | | | | | | | | | | | | | |
| Área de Estar | | | | | | | | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | | | | | | | | |
| Auditorium | | | | | | | | | | | | | |
| Área de Exposición | | | | | | | | | | | | | |
| Biblioteca | | | | | | | | | | | | | |
| Hospedaje | | | | | | | | | | | | | |
| Planetario | | | | | | | | | | | | | |

NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta
- No hay relación

MATRIZ DE DOBLE ENTRADA




NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta

DIAGRAMA DE RELACIONES

## SIMBOLOGÍA

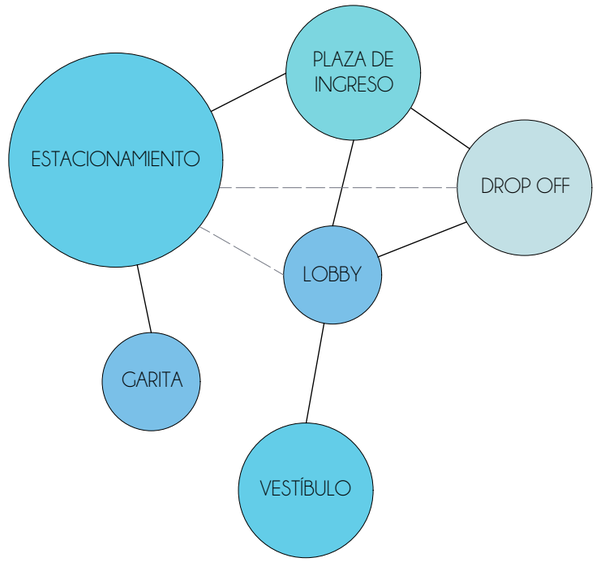
- Auditorio
- Cafetería
- Enfermería
- Estacionamiento
- Hospedaje
- Biblioteca
- Observación Exterior
- Planetario
- Servicio Sanitario
- Sala de Estar

| INGRESO | Garita | Estacionamiento | Drop Off | Plaza de Ingreso | Lobby | Vestíbulo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Garita | | | | | | |
| Estacionamiento | | | | | | |
| Drop Off | | | | | | |
| Plaza de Ingreso | | | | | | |
| Lobby | | | | | | |
| Vestíbulo | | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación

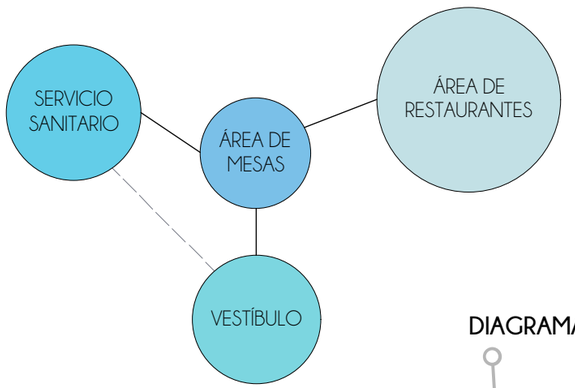



| CAFETERÍA (Pública) | Área de Mesas | Servicio Sanitario | Área de Restaurantes | Vestíbulo |
|---|---|---|---|---|
| Área de Mesas | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | |
| Área de Restaurantes | | | | |
| Vestíbulo | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




NOMENCLATURA

Relación Directa

Relación Indirecta

MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

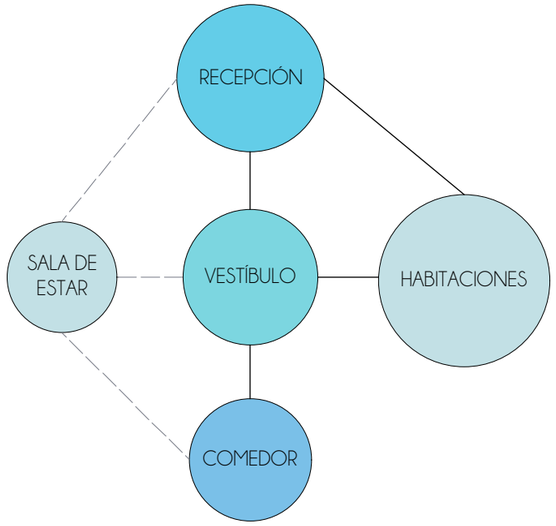
DIAGRAMA DE RELACIONES

| HOSPEDAJE | Recepción | Vestíbulo | Sala de Estar | Comedor | Habitaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| Recepción | | | | | |
| Vestíbulo | | | | | |
| Sala de Estar | | | | | |
| Comedor | | | | | |
| Habitaciones | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




| COMEDOR DE EMPLEADOS | Área de Mesas | Servicio Sanitario | Vestíbulo | Cocineta | Cuarto Frío | Despensa | Área de Lavado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Área de Mesas | | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | | |
| Vestíbulo | | | | | | | |
| Cocineta | | | | | | | |
| Cuarto Frío | | | | | | | |
| Despensa | | | | | | | |
| Área de Lavado | | | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación

MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

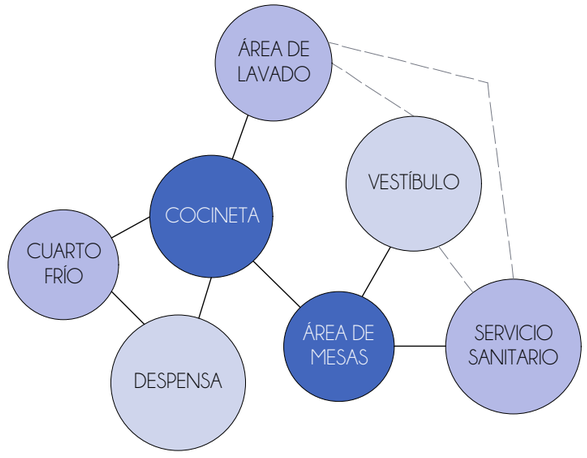



DIAGRAMA DE RELACIONES

NOMENCLATURA

Relación Directa

Relación Indirecta

| ÁREA PRIVADA | Estacionamiento | Área de Observación | Cafetería | Administración | Cuarto de Espectrografía | Salón de Reuniones | Vestidores | Aulas | Servicio Sanitario | Habitaciones | Sala de Estar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estacionamiento | | | | | | | | | | | |
| Área de Observación | | | | | | | | | | | |
| Cafetería | | | | | | | | | | | |
| Administración | | | | | | | | | | | |
| Cuarto de Espectrografía | | | | | | | | | | | |
| Salón de Reuniones | | | | | | | | | | | |
| Vestidores | | | | | | | | | | | |
| Aulas | | | | | | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | | | | | | |
| Habitaciones | | | | | | | | | | | |
| Sala de Estar | | | | | | | | | | | |

MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta
- No hay relación

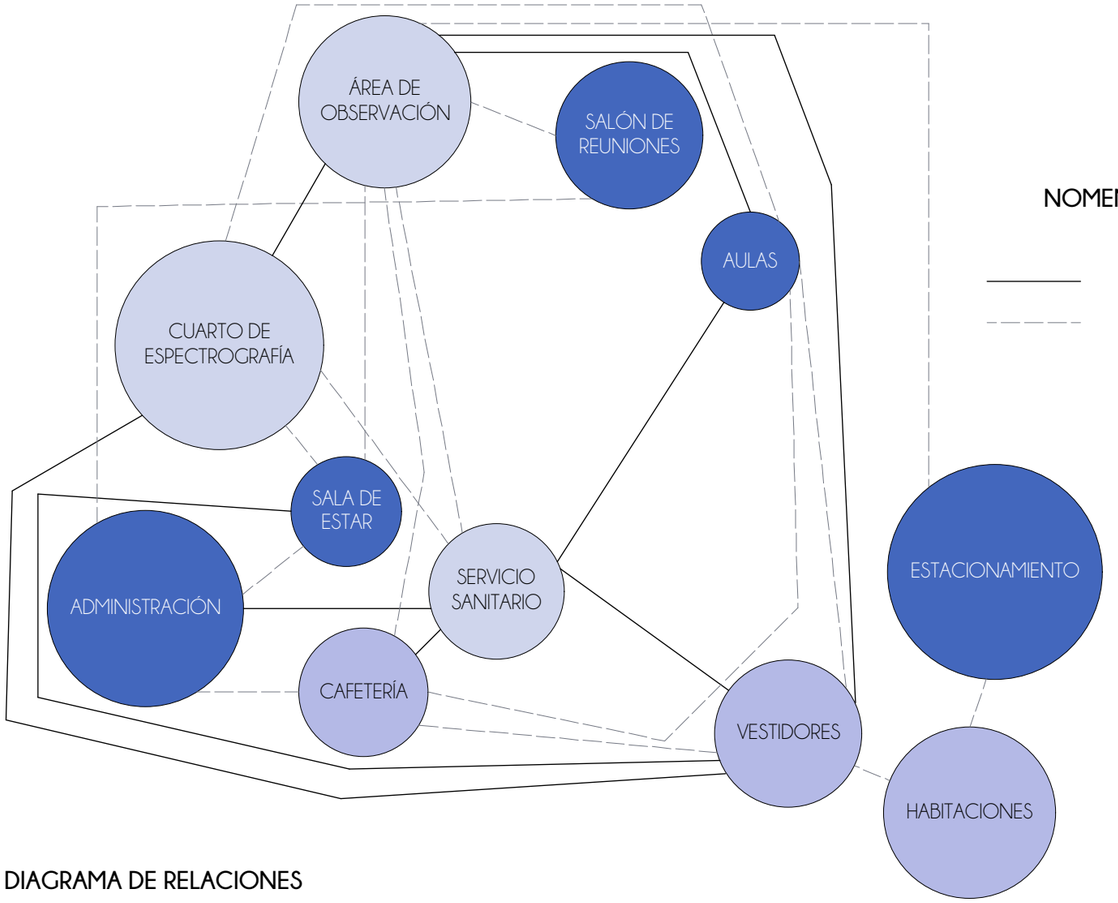



DIAGRAMA DE RELACIONES

NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta

## SIMBOLOGÍA

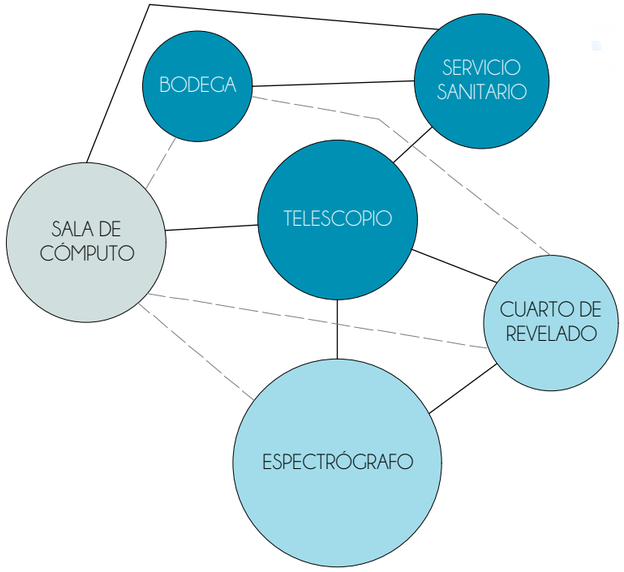
- Administración
- Aulas
- Servicio Sanitario
- Comedor
- Espectrografía
- Observatorio
- Salón Multiusos
- Salón de Reuniones
- Salón de Proyecciones
- Estacionamiento
- Residencia

| ÁREA DE OBSERVACIÓN | Telescopio | Cuarto de Revelado | Espectrógrafo | Sala de Cómputo | Bodega | Servicio Sanitario |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Telescopio | | | | | | |
| Cuarto de Revelado | | | | | | |
| Espectrógrafo | | | | | | |
| Sala de Cómputo | | | | | | |
| Bodega | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




NOMENCLATURA

Relación Directa

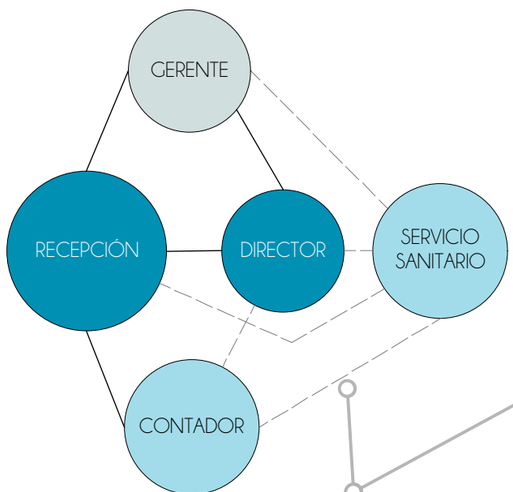
Relación Indirecta

| ADMINISTRACIÓN | Gerente | Director | Contador | Recepción | Servicio Sanitario |
|---|---|---|---|---|---|
| Gerente | | | | | |
| Director | | | | | |
| Contador | | | | | |
| Recepción | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

DIAGRAMA DE RELACIONES

| ÁREA DE SERVICIO | Área de Talleres | Cuarto de Instalaciones | Área de Carga/Descarga | Habitaciones | Servicio Sanitario | Bodega de Mantenimiento | Bodega de Mobiliario | Cuarto de Cámaras | Lavandería | Vestidores |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Área de Talleres | | | | | | | | | | |
| Cuarto de Instalaciones | | | | | | | | | | |
| Área de Carga/Descarga | | | | | | | | | | |
| Habitaciones | | | | | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | | | | | |
| Bodega de Mantenimiento | | | | | | | | | | |
| Bodega de Mobiliario | | | | | | | | | | |
| Cuarto de Cámaras | | | | | | | | | | |
| Lavandería | | | | | | | | | | |
| Vestidores | | | | | | | | | | |

MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta
- No hay relación

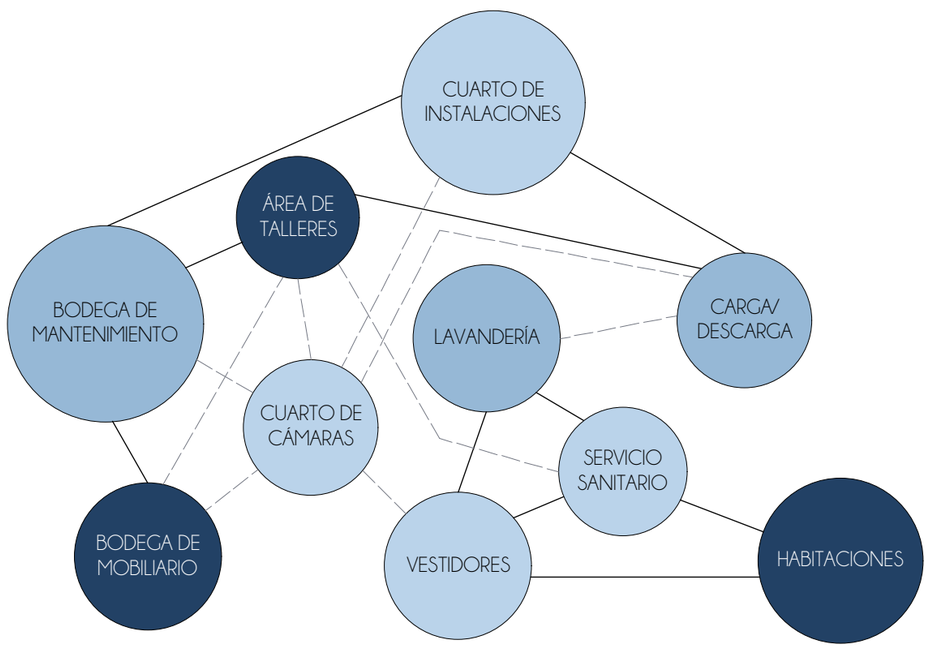



DIAGRAMA DE RELACIONES

NOMENCLATURA

- Relación Directa
- Relación Indirecta

## SIMBOLOGÍA

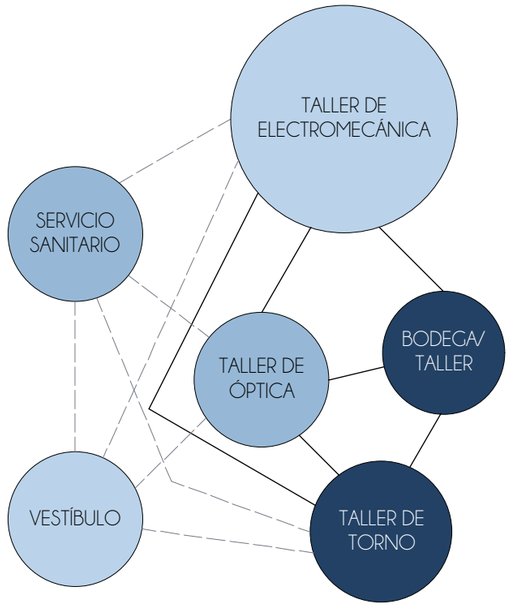
- Circuito Cerrado
- Camarote
- Carga & Descarga
- Instalaciones
- Lavandería
- Servicio Sanitario
- Sala de Estar
- Talleres

| TALLERES | Taller de Óptica | Taller de Electromecánica | Taller de Torno | Vestíbulo | Servicio Sanitario | Bodega |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Taller de Óptica | | | | | | |
| Taller de Electromecánica | | | | | | |
| Taller de Torno | | | | | | |
| Vestíbulo | | | | | | |
| Servicio Sanitario | | | | | | |
| Bodega (1/taller) | | | | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




NOMENCLATURA

Relación Directa

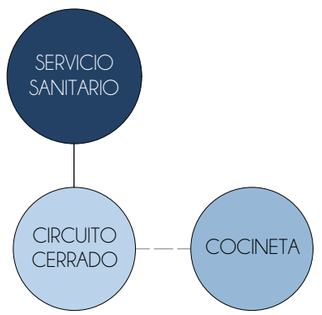
Relación Indirecta

| CUARTO DE CÁMARAS | Circuito Cerrado | Cocineta | Servicio Sanitario |
|---|---|---|---|
| Circuito Cerrado | | | |
| Cocineta | | | |
| Servicio Sanitario | | | |

Relación Directa

Relación Indirecta

No hay relación




MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

DIAGRAMA DE RELACIONES

# DIAGRAMA DE BLOQUES

Hospedaje
1,510m2

Plaza Observación
87.5m2

Cafetería
240m2

Auditorio
592m2

Carita
4m2

Biblioteca
440m2

Drop Off
50m2

Residencia
480m2

Comedor de Trabajadores
136m2

Observatorio
290m2

Administración
51.40m2

Planteario
70m2

Estacionamiento

Circuito Cerrado
37.70m2

Instalaciones
35m2

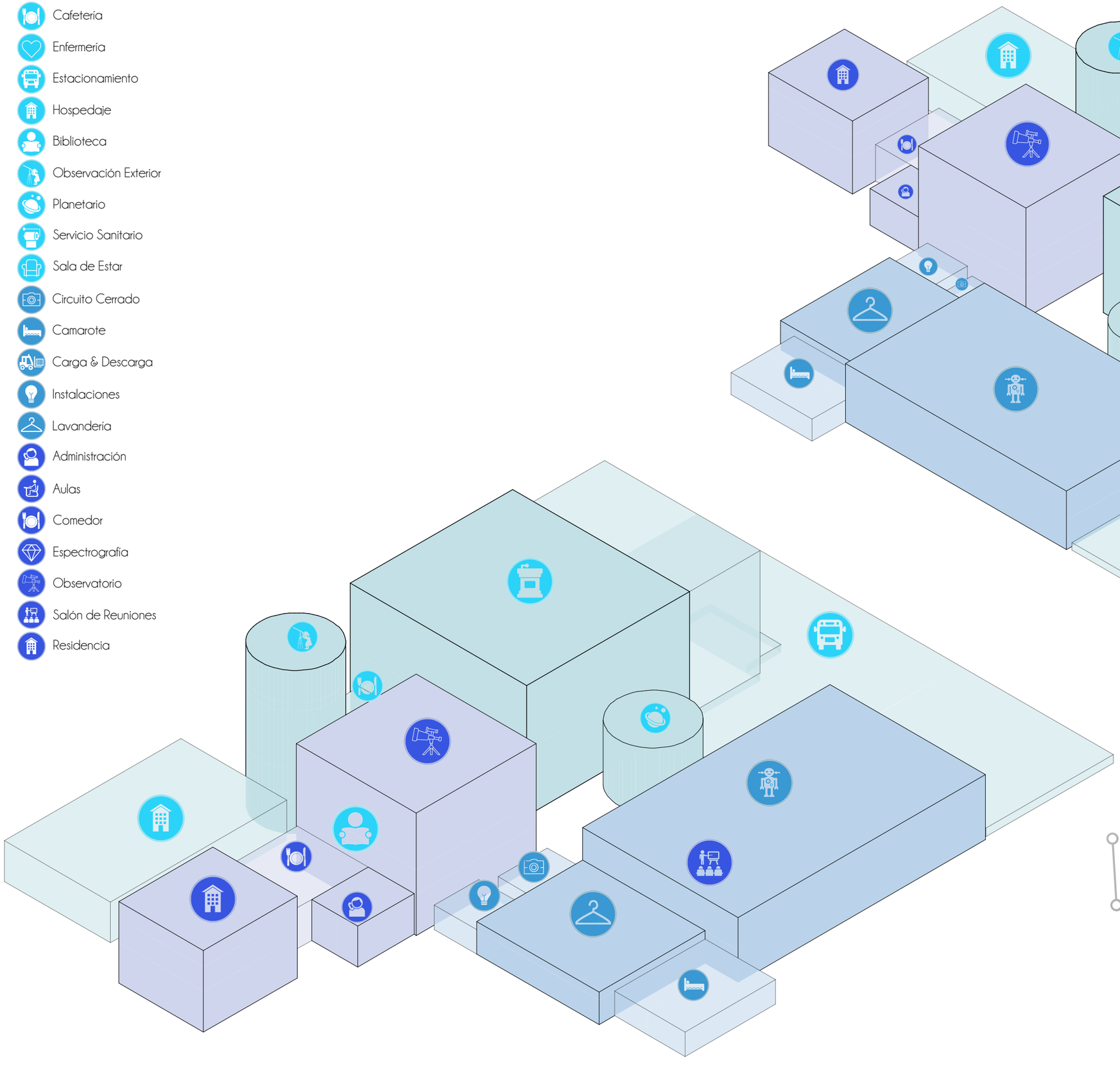
Servicio
260m2

Talleres
770m2

Camarotes
128m2

# DIAGRAMA DE BLOQUES 3D

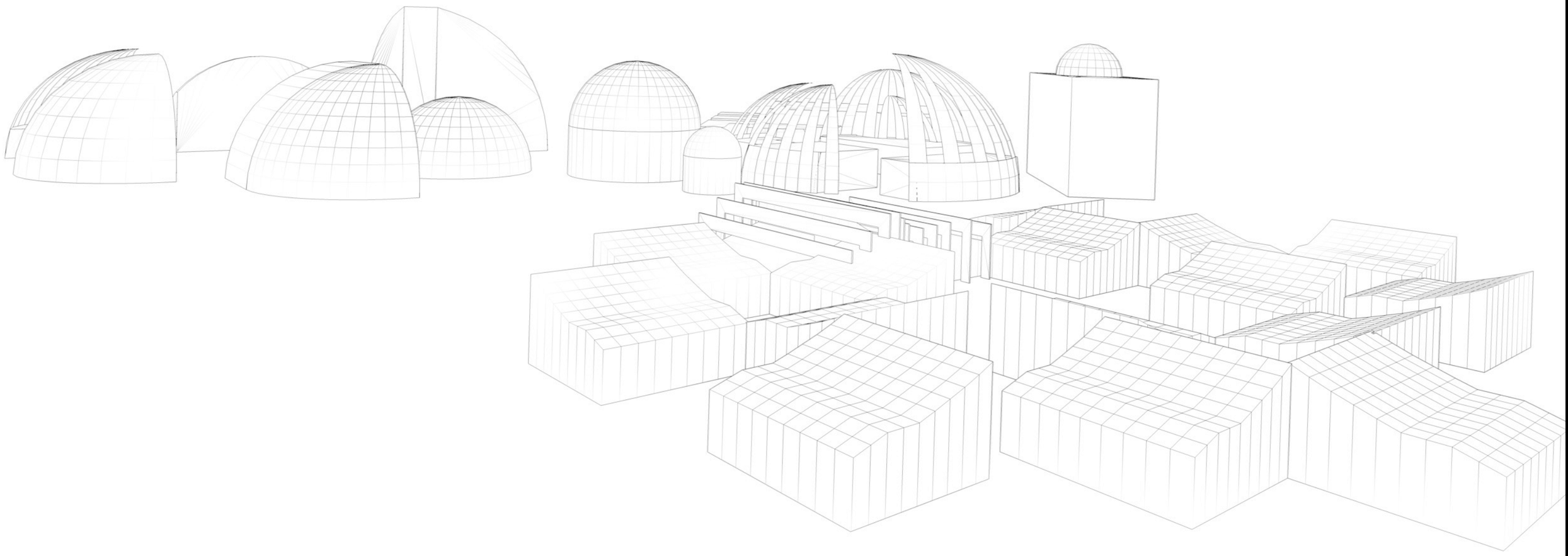
- Auditorio
- Cafeteria
- Enfermería
- Estacionamiento
- Hospedaje
- Biblioteca
- Observación Exterior
- Planetario
- Servicio Sanitario
- Sala de Estar
- Circuito Cerrado
- Camarote
- Carga & Descarga
- Instalaciones
- Lavandería
- Administración
- Aulas
- Comedor
- Espectrografía
- Observatorio
- Salón de Reuniones
- Residencia



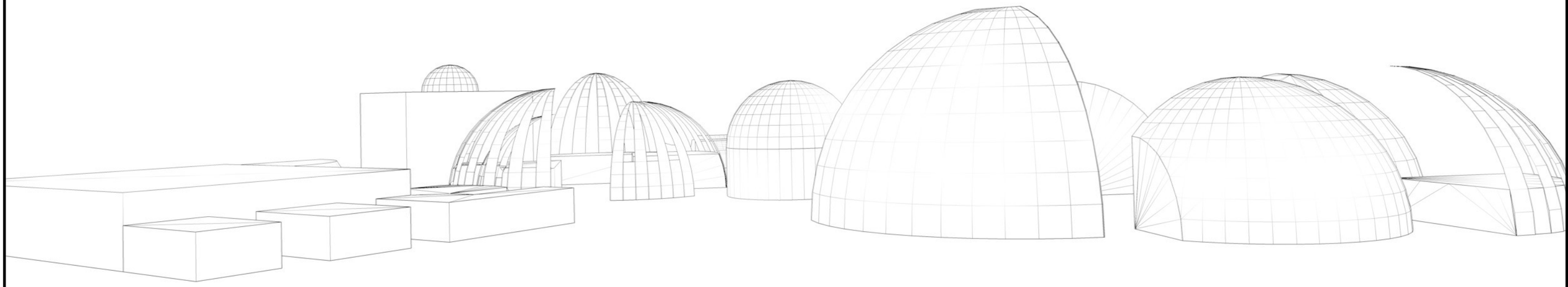
# ARQUITECTURA

PLANTA DE CONJUNTO

Escala 1:750

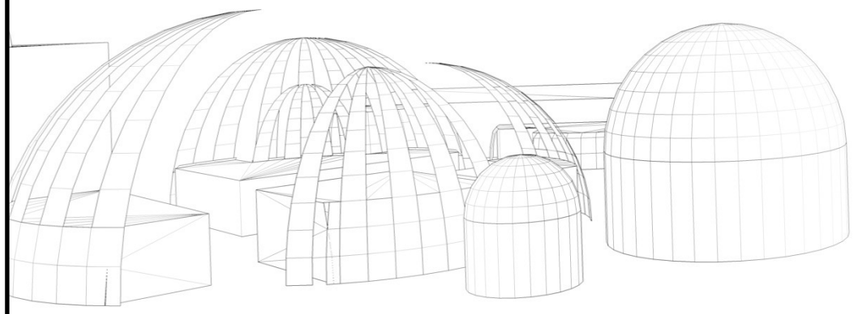


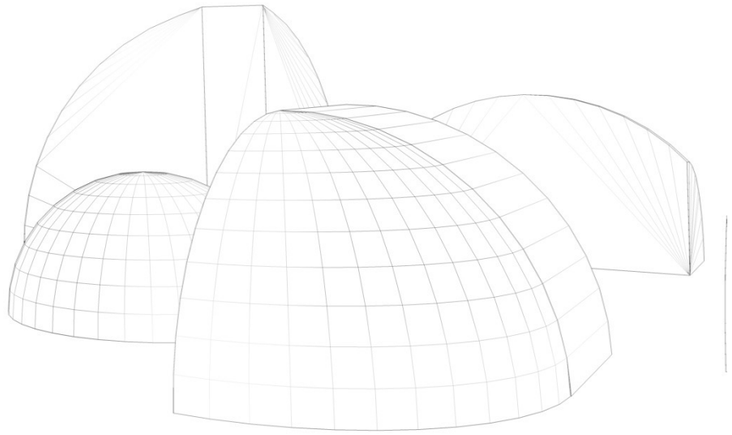
VISTA AEREA DE CONJUNTO



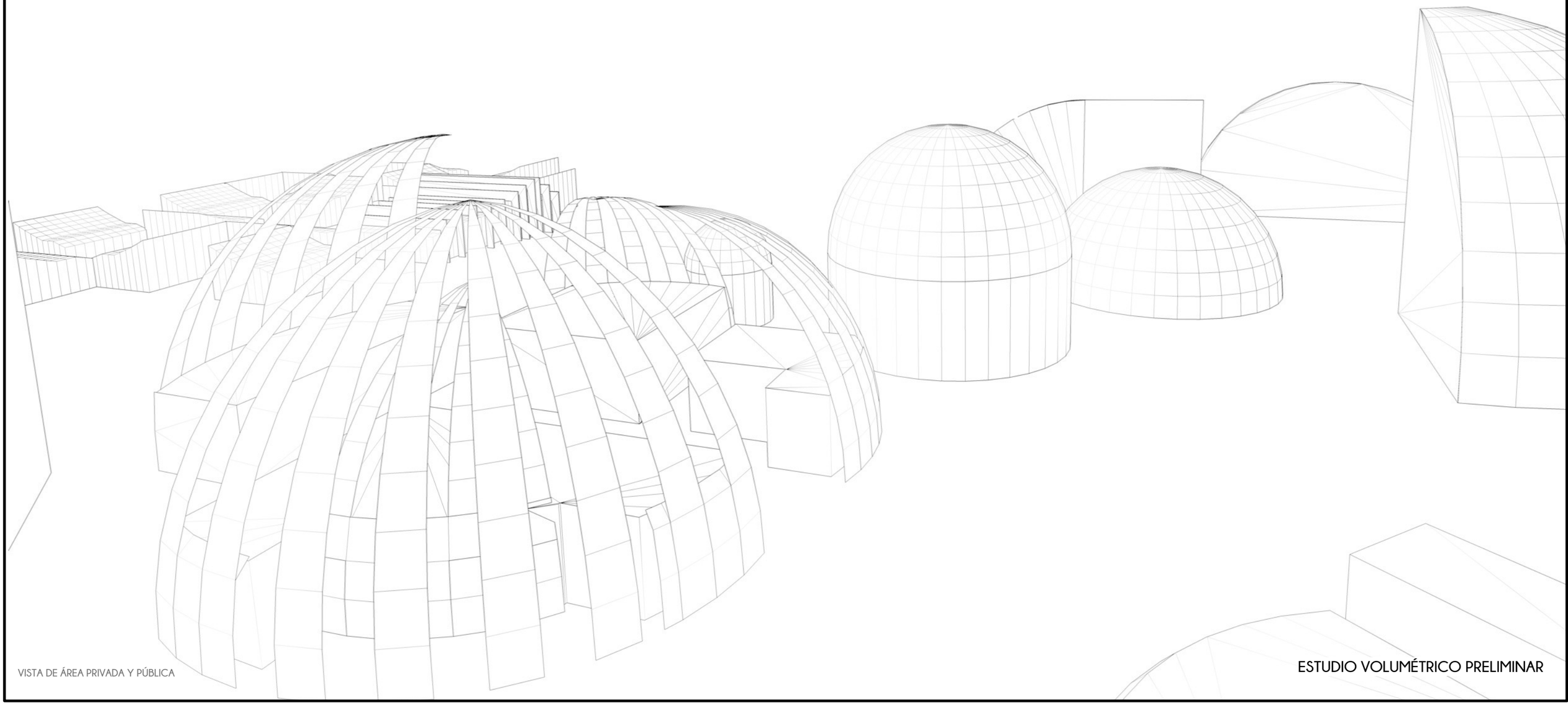
VISTA AEREA DE CONJUNTO

ESTUDIO VOLUMÉTRICO PRELIMINAR



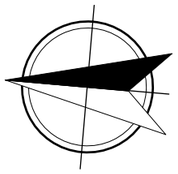


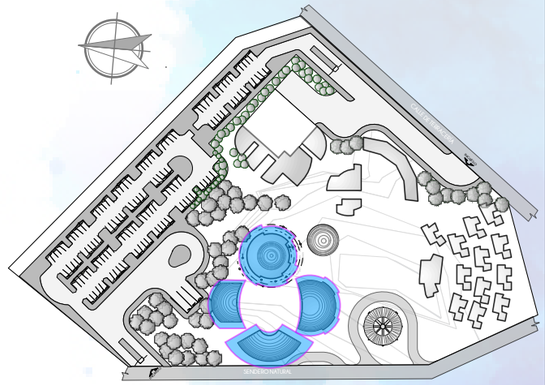
VISTA DE ÁREA PRIVADA Y PÚBLICA

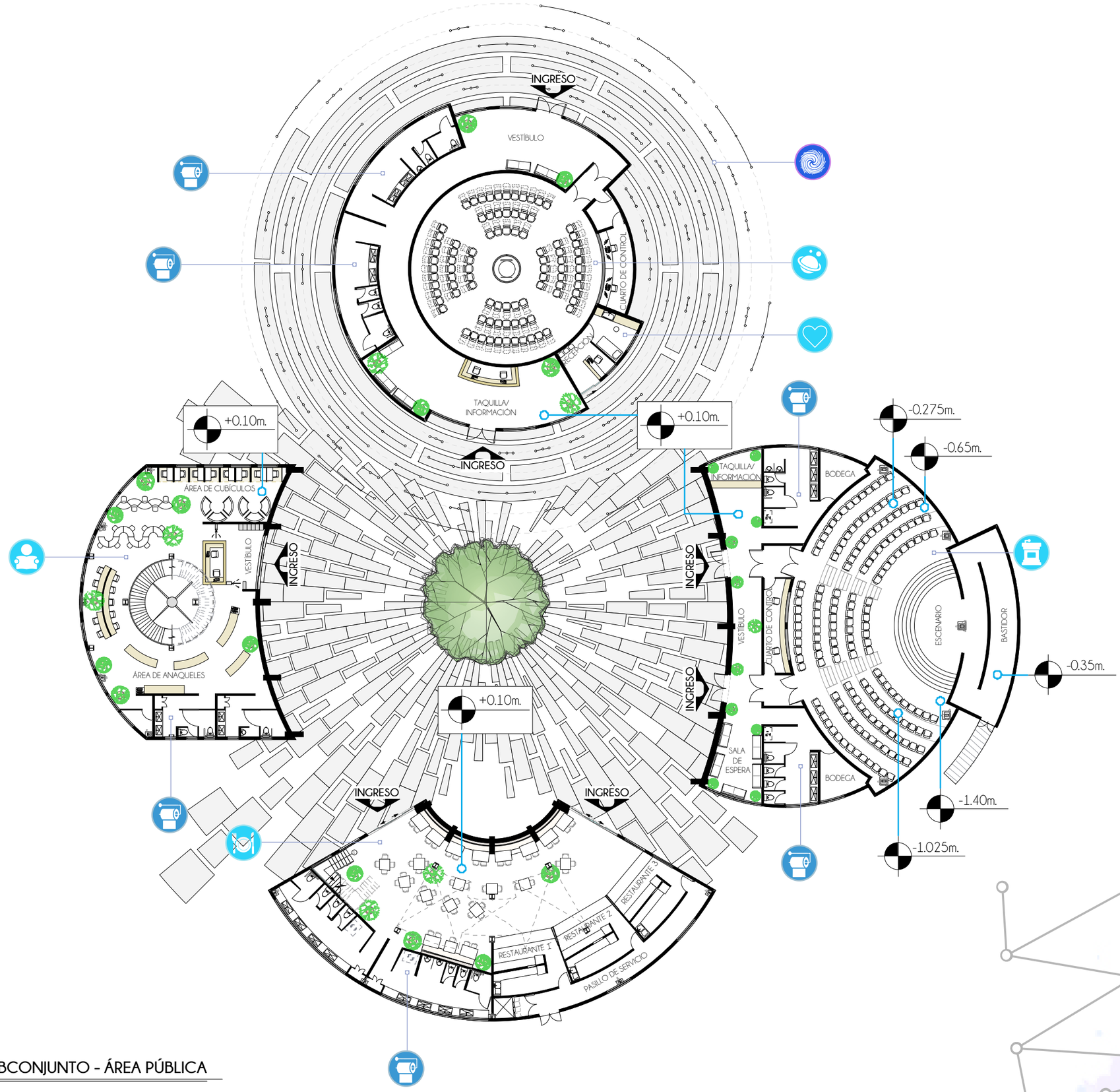


VISTA DE ÁREA PRIVADA Y PÚBLICA

ESTUDIO VOLUMÉTRICO PRELIMINAR








AUDITORIO

BIBLIOTECA

CAFETERÍA

PLANETARIO

ENFERMERÍA

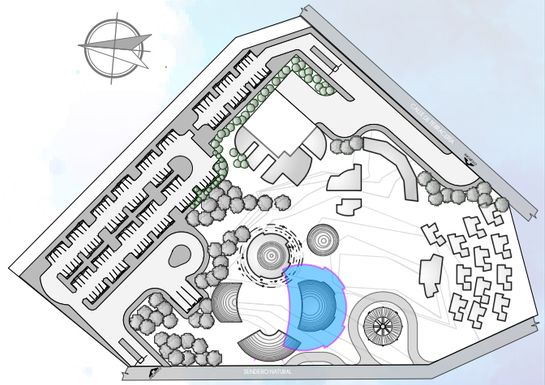
ÁREA DE EXHIBICIÓN

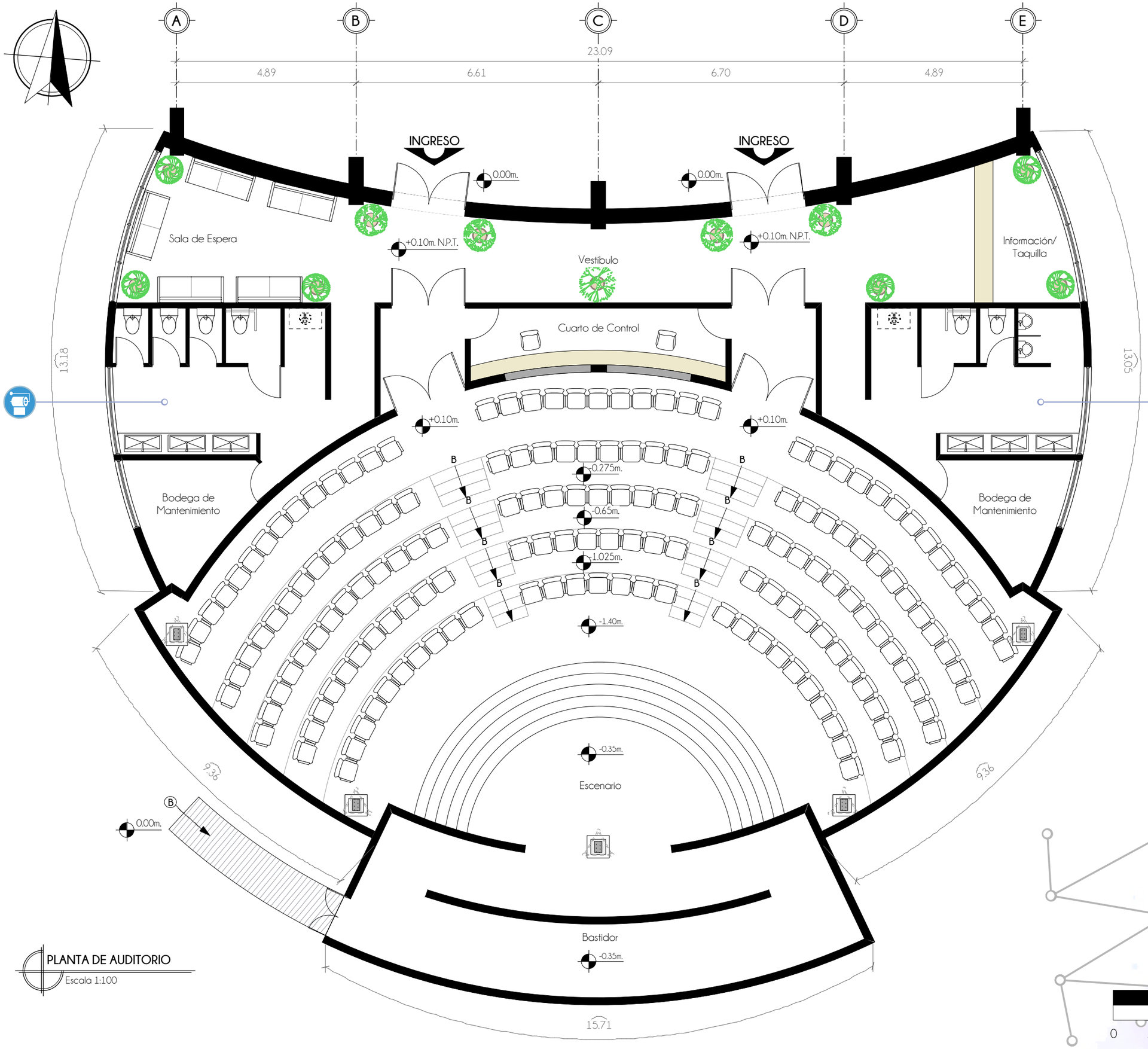
SERVICIO SANITARIO

0 2 6 12 20

PLANTA DE SUBCONJUNTO - ÁREA PÚBLICA

Escala 1:100






PLANTA DE AUDITORIO

Escala 1:100

AUDITORIO

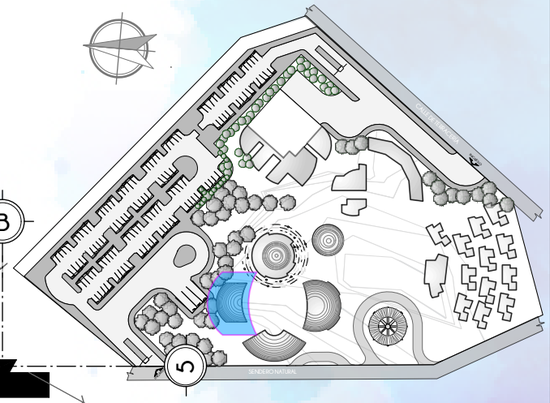
SERVICIO SANITARIO

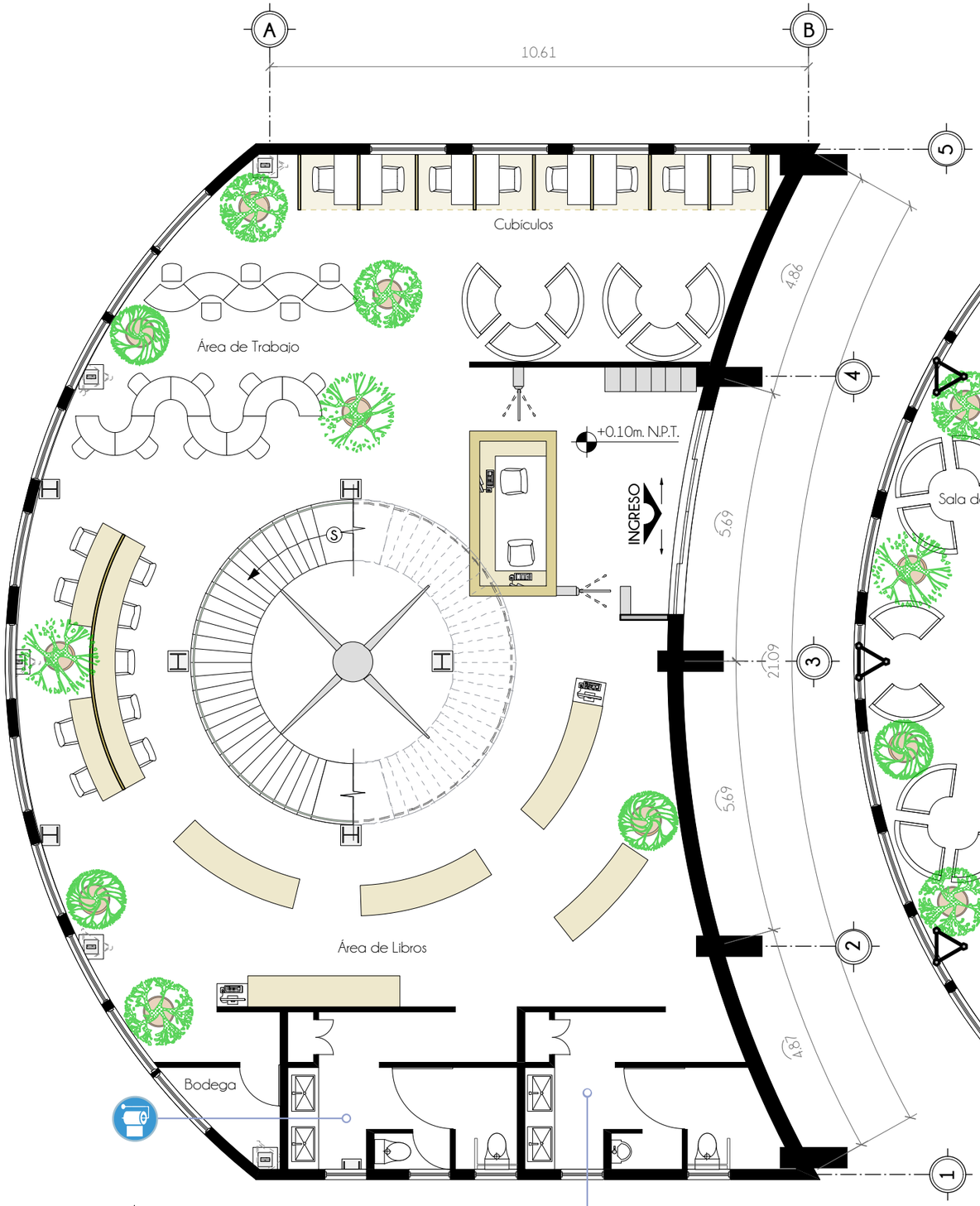
**NOTA:** Citando la conferencia de Automatización, Cimatización, Refigeración el Ing. Julio Londoño[1] menciona, referente a la ventilación de espacios como auditorios,que ""normalmente estos recintos tienen aislamientos acústicos que también funcionan muy bien como aislamientos térmicos, y cuando la sala se llena de gente la carga calórica es bastante alta, si el espacio no se acondiciona sería muy poco confortable para los espectadores".
Por lo cual se considera que la ventilación del recinto será de forma mecánica en conjunto con el uso del Aire Acondicionado para crear un ambiente de confort.

**Fuente:** *http://www.acrlatinoamerica.com/20121023499 5/articulos/aire-acondicionado-y-ventilacion/ique-empiece-la-funcion.html*

1. Ingenierio colombiano especialista en Sistemas de Acondicionamiento de espacios Interiores y Product Manager de Belimo.

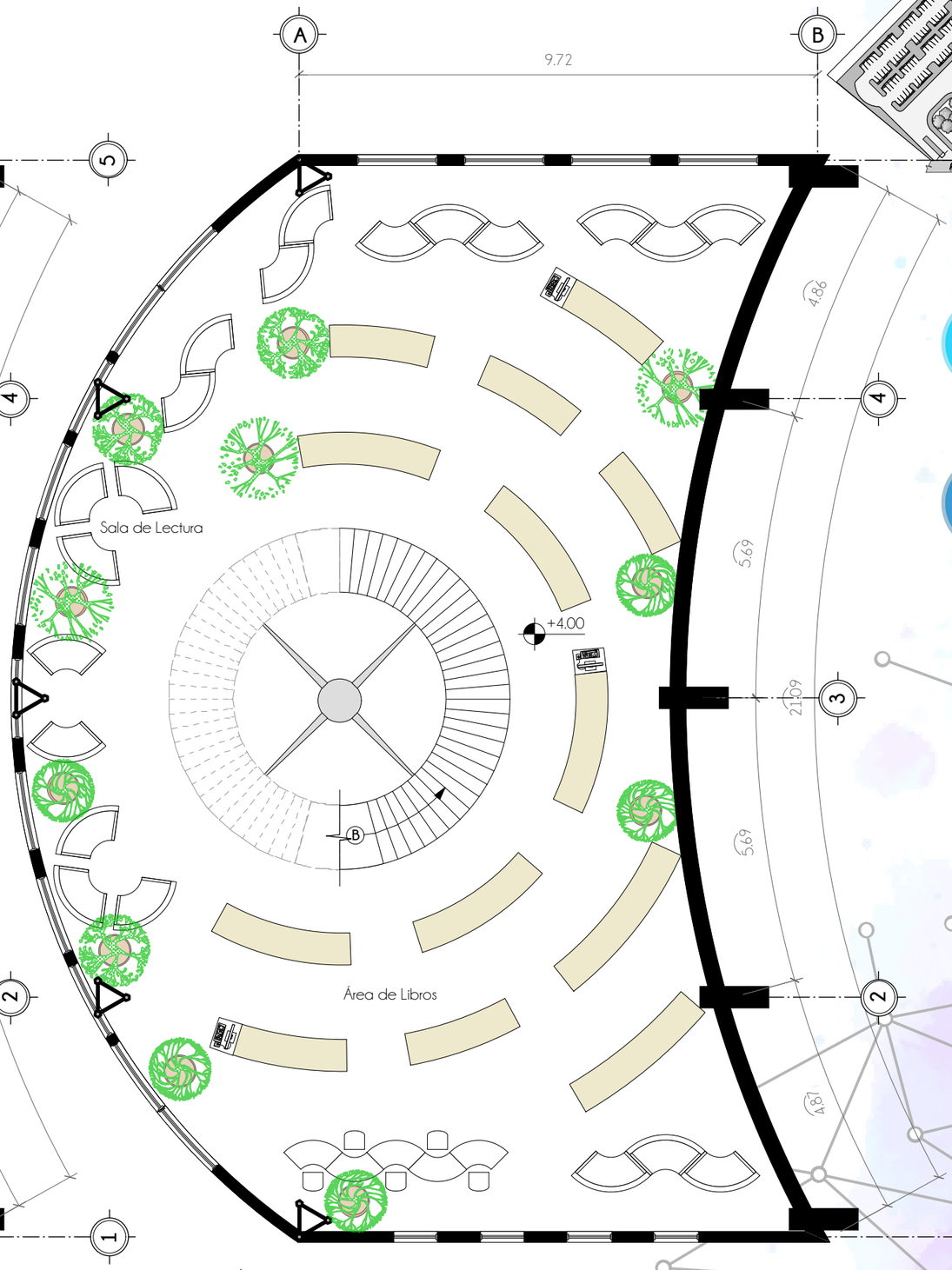
0 1 3 6 10






PLANTA DE BIBLIOTECA - PRIMER NIVEL

Escala 1:100



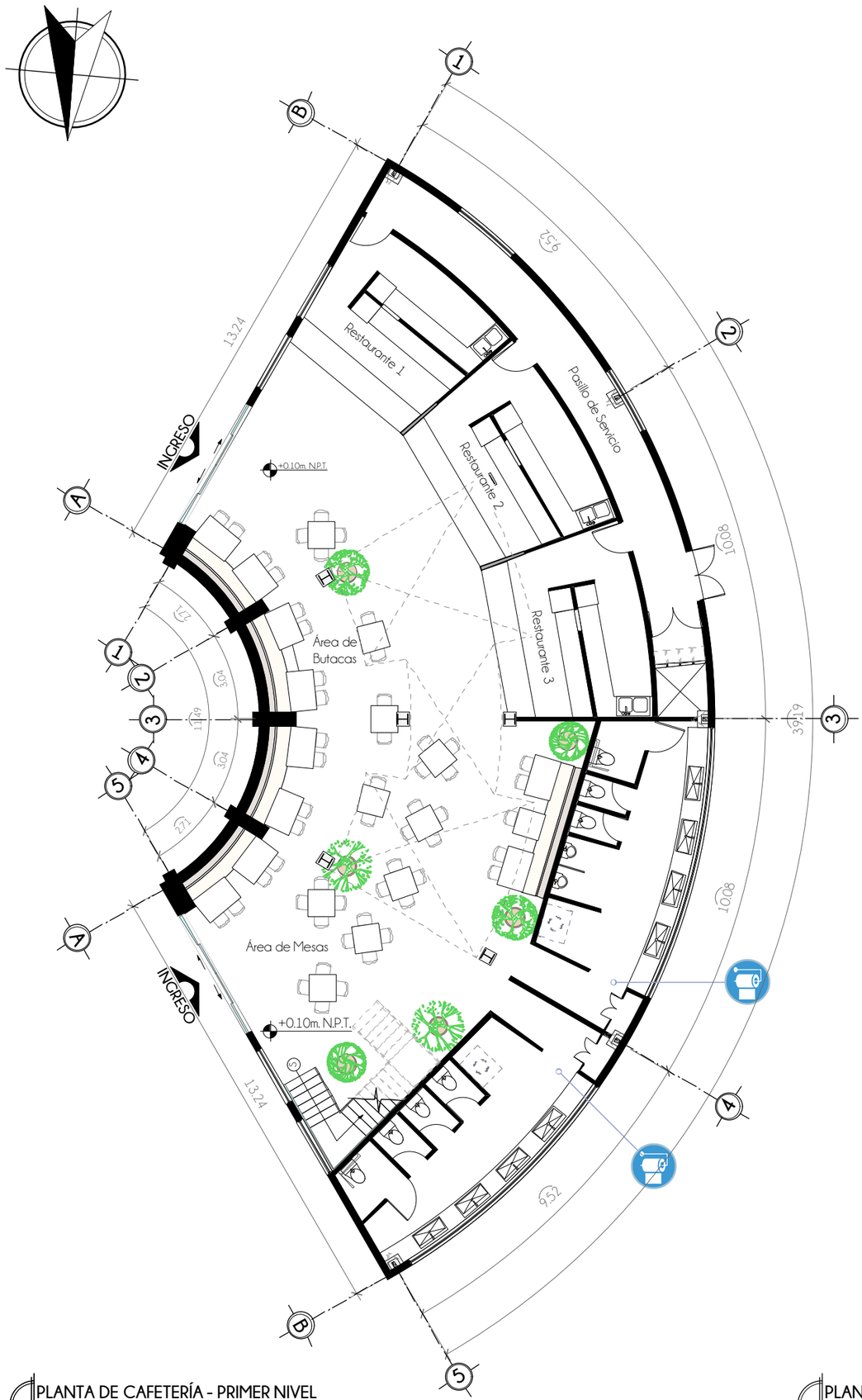

PLANTA DE BIBLIOTECA - SEGUNDO NIVEL

Escala 1:100

BIBLIOTECA

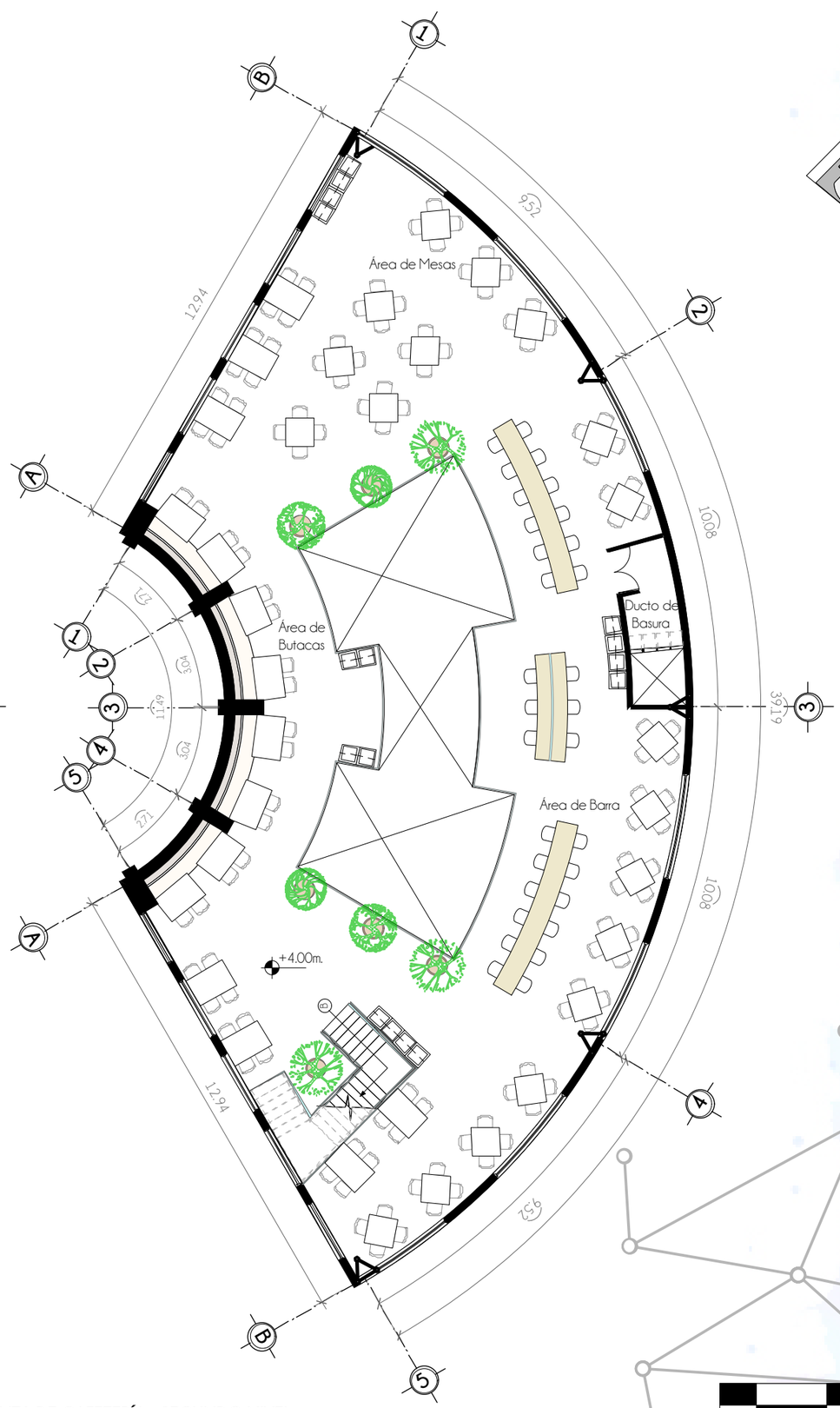
SERVICIO SANITARIO

0 1 3 6 10



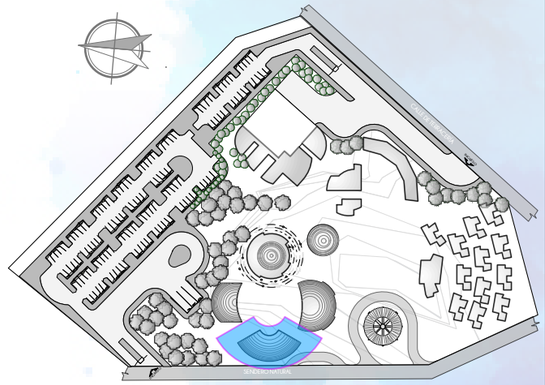

PLANTA DE CAFETERÍA - PRIMER NIVEL

Escala 1:150




PLANTA DE CAFETERÍA - SEGUNDO NIVEL

Escala 1:150



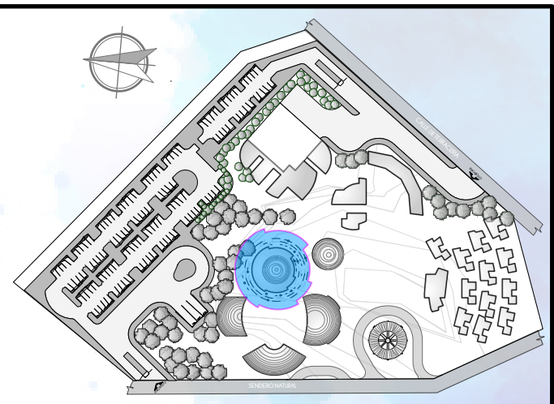
CAFETERÍA

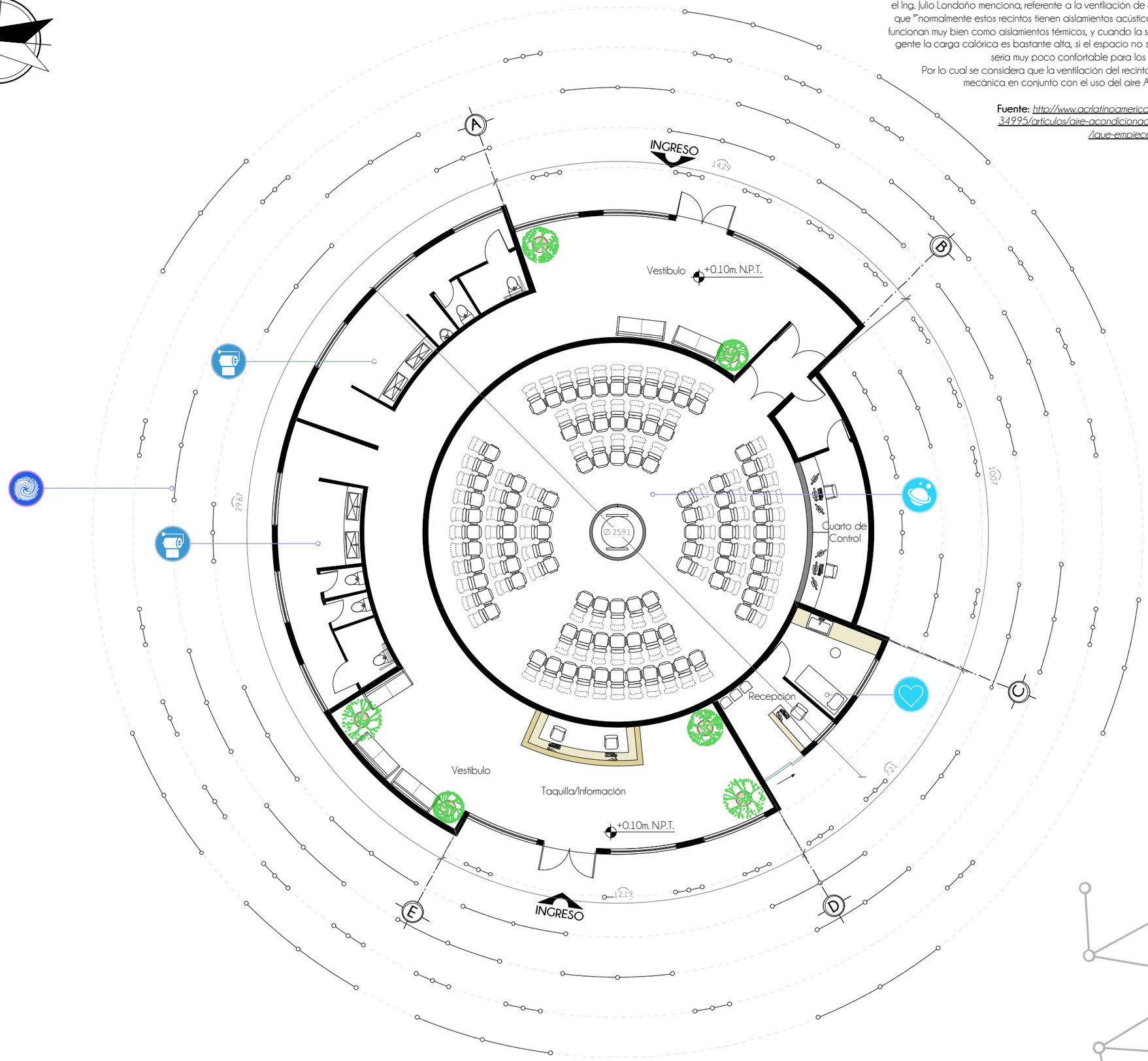
SERVICIO SANITARIO

0 1 3 6 10 15

**NOTA:** Citando la conferencia de Automatización, Cimatización, Refigeración el Ing. Julio Londoño menciona, referente a la ventliación de estos espacios: que ""normalmente estos recintos tienen aislamientos acústicos que también funcionan muy bien como aislamientos térmicos, y cuando la sala se llena de gente la carga calórica es bastante alta, si el espacio no se acondiciona seria muy poco confortable para los espectadores".
Por lo cual se considera que la ventilación del recinto será de forma mecánica en conjunto con el uso del aire Acondicionado.

**Fuente:** *http://www.acrlatinoamerica.com/20121023495/articulos/aire-acondicionado-y-ventilacion/que-empiece-la-funcion.html*





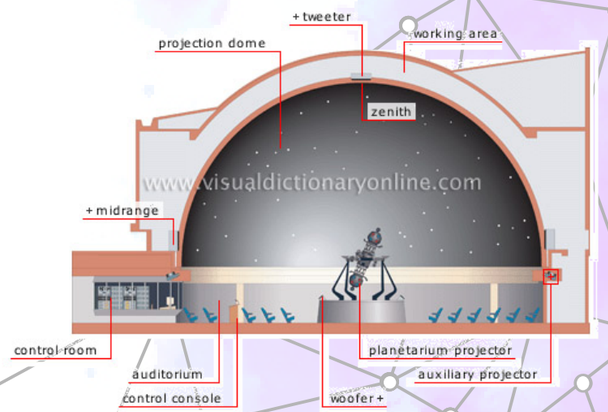

PLANTA DE PLANETARIO & ÁREA DE EXHIBICIÓN
Escala 1:150

PLANETARIO

ÁREA DE EXHIBICIÓN

SERVICIO SANITARIO

ENFERMERÍA



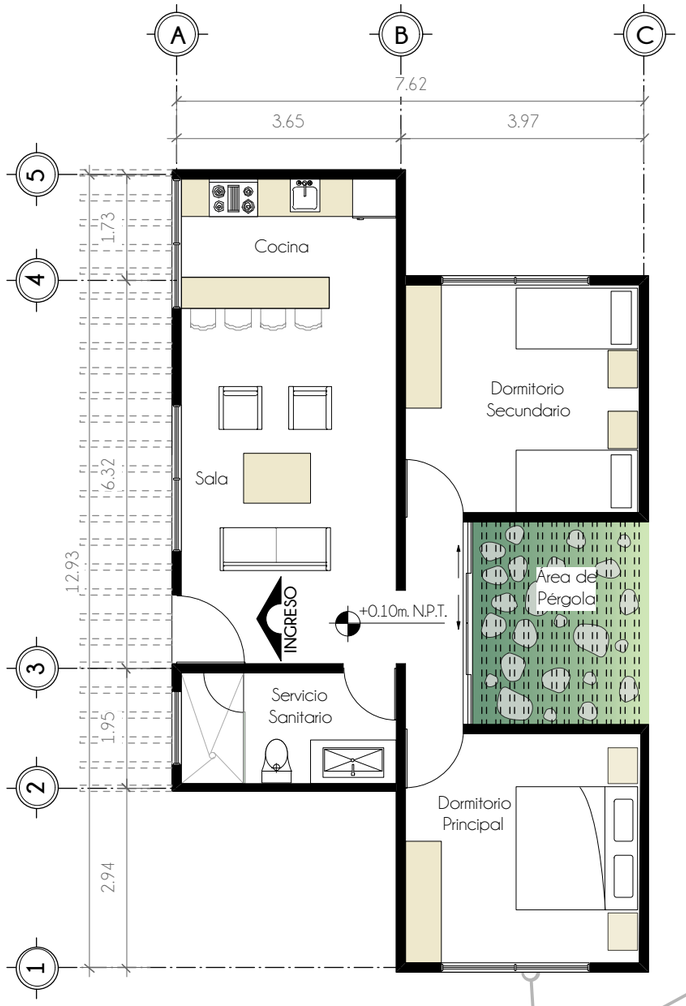

**NOTA:** El proyector ubicado en planta es sólo una representación del mismo como el que se muestra en este esquema.

Fuente: *http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/astronomia/observacion-astronomica/planetario.php*

0 1 3 6 10 15

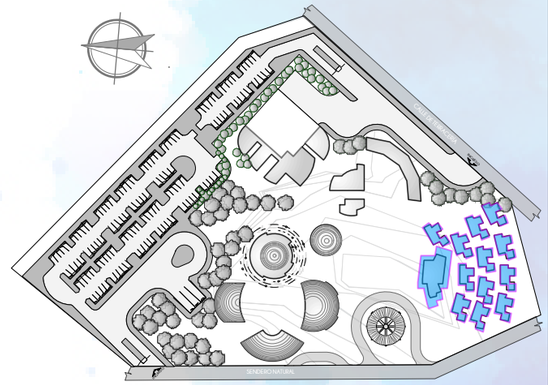
PLANTA DE RECEPCIÓN & CAFETERÍA

Escala 1:100




PLANTA DE BUNGALOW TÍPICO

Escala 1:100

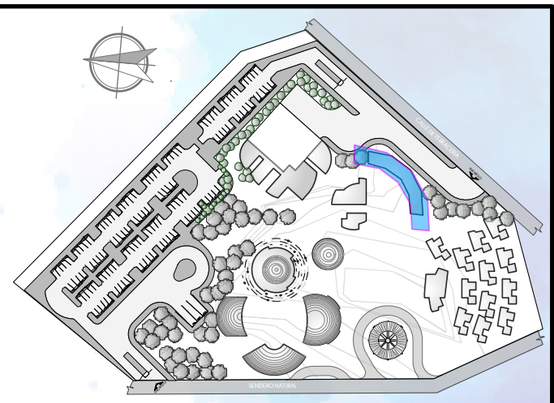


CAFETERÍA

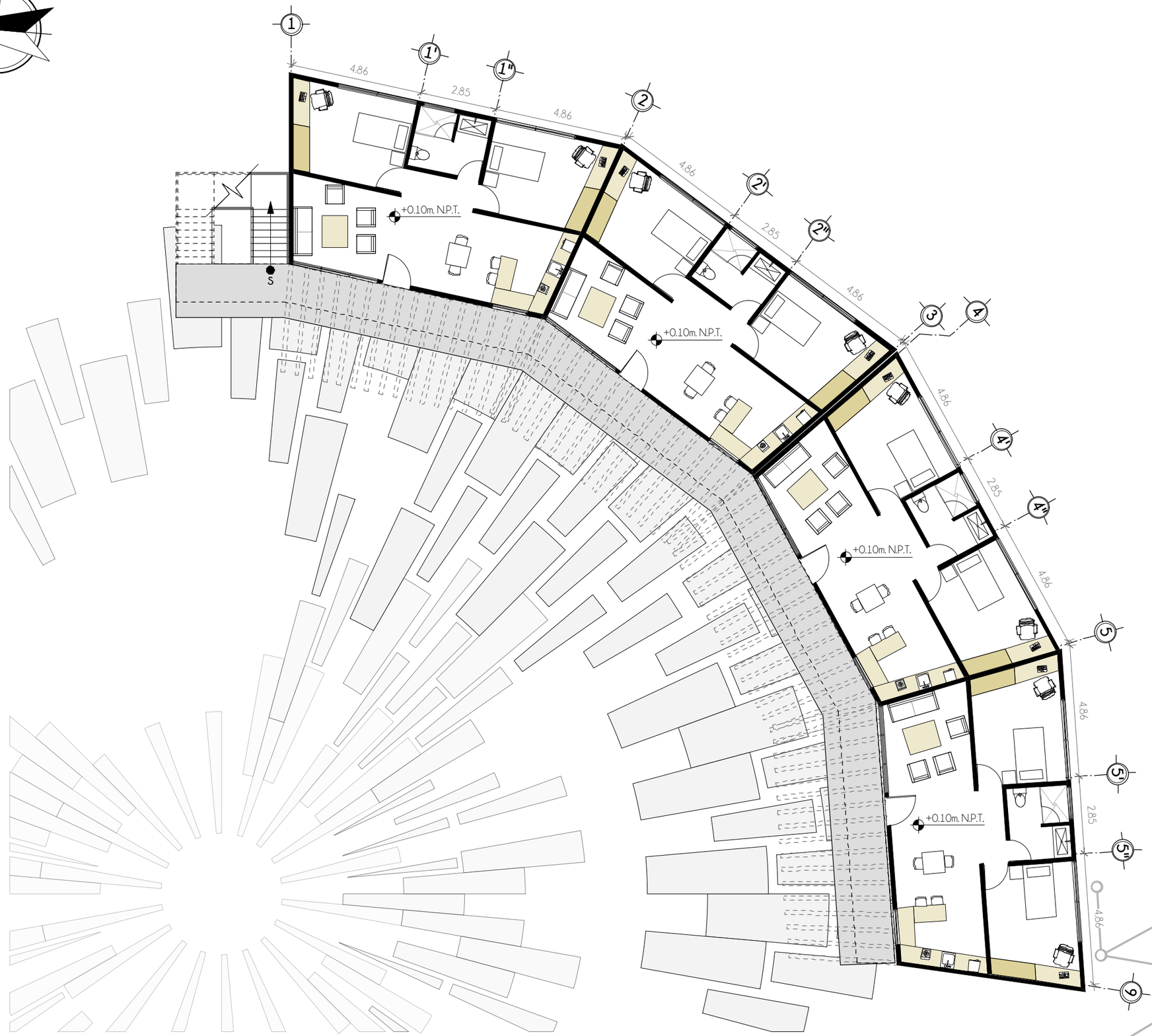
HOSPEDAJE PÚBLICO

SERVICIO SANITARIO

0 1 3 6 10



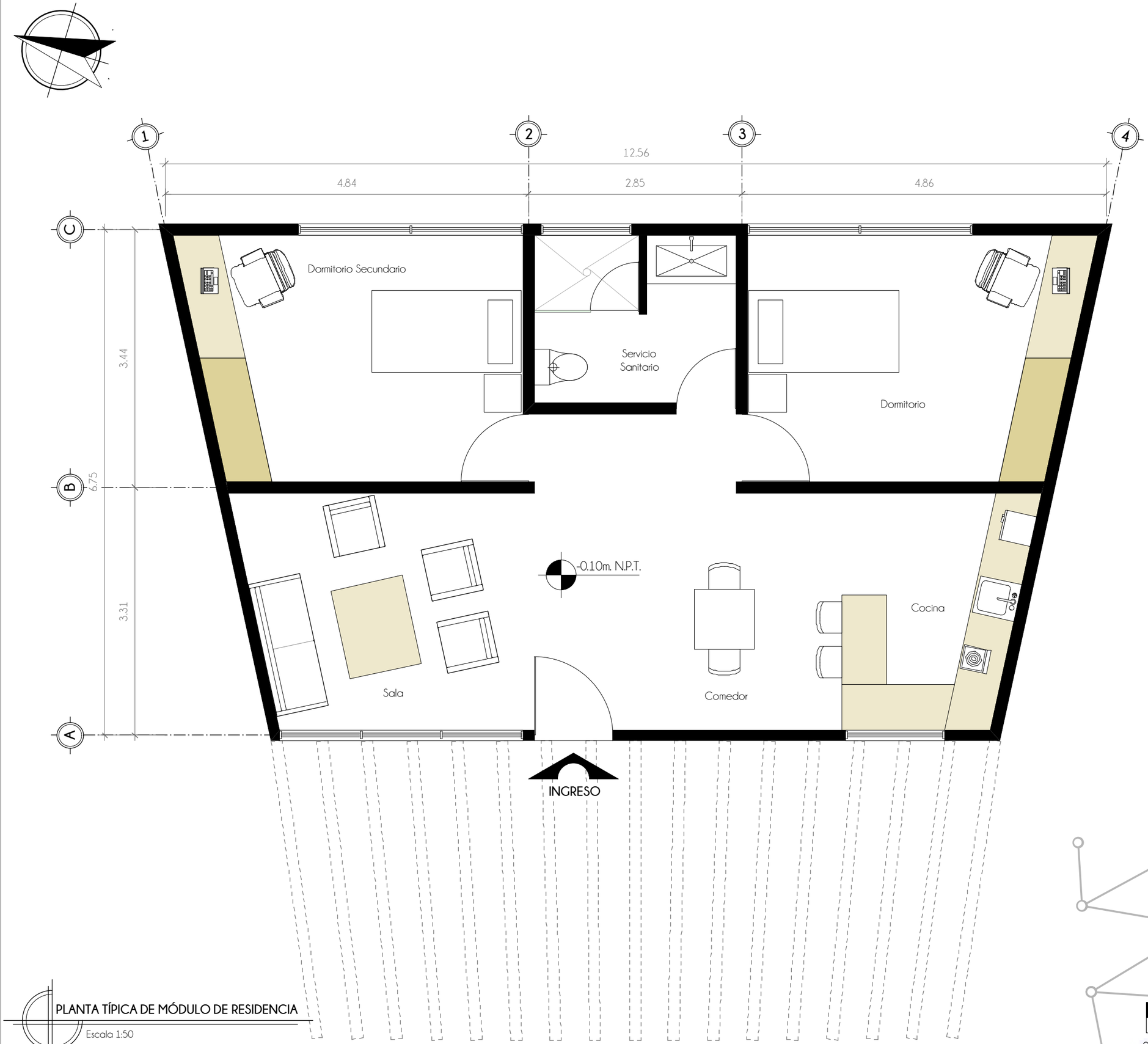
HOSPEDAJE PRIVADO

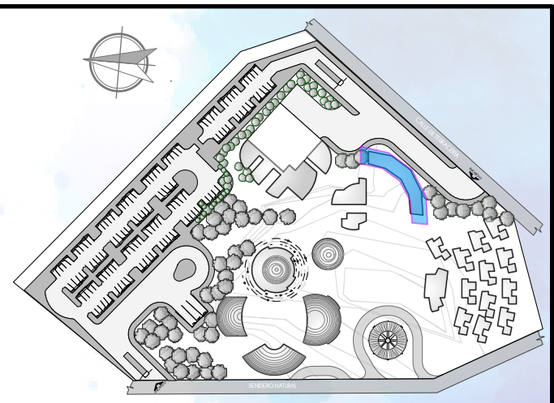



PLANTA DE TÍPICA DE HOSPEDAJE PRIVADO

Escala 1:150

0 1 3 6 10 15



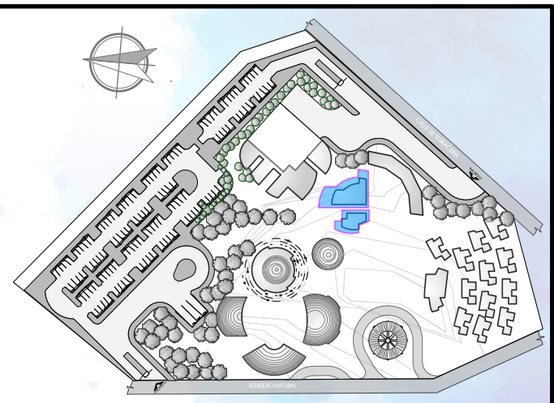



RESIDENCIA

PLANTA TÍPICA DE MÓDULO DE RESIDENCIA

Escala 1:50

0 0.5 1.5 3 5



Espacio para Cuarto Frío

Bodega

REFRIGERADOR

Cocina

Área de Lavado

+0.10m. N.P.T.

INGRESO

+0.10m. N.P.T.

INGRESO

ÁREA DE ESTAR

ADMINISTRACIÓN

SERVICIO SANITARIO

SALA DE REUNIONES

COMEDOR

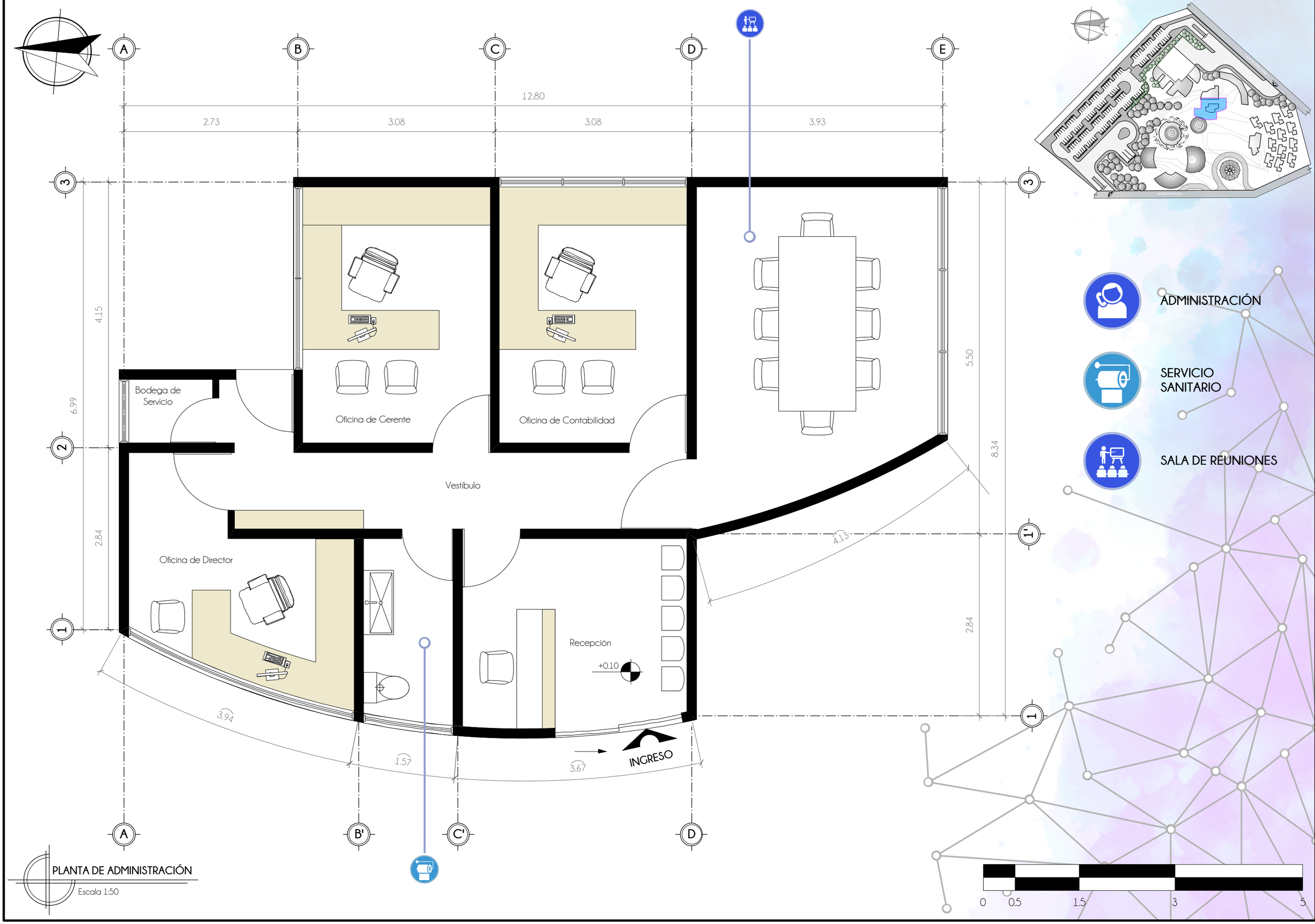
NOTA: Representación de un calentador de gas para el área exterior.

Fuente: http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/tepic/calefactor-de-gas-para-exterior

0 1 3 6 10

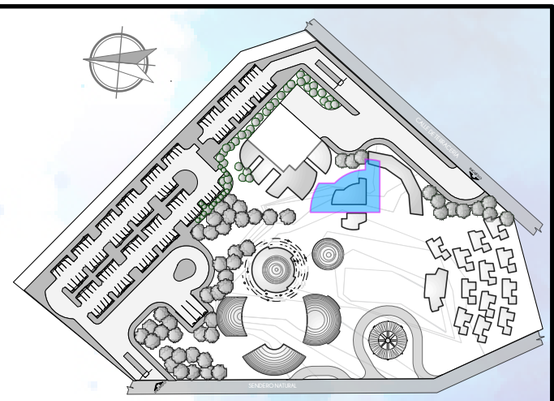
## PLANTA DE SUBCONJUNTO - ÁREA PRIVADA

Escala 1:125




PLANTA DE ADMINISTRACIÓN

Escala 1:50



COMEDOR

SERVICIO SANITARIO

Cuarto Frío

Bodega

REFRIGERADOR

Cocina

Área de Lavado

+0.10

INGRESO

A A' B C D

1 1' 1" 2 3 4

2.84 1.35 3.65

2.21 9.17 7.81

2.85 3.16 3.24 2.97 1.35 2.90

5.02 1.35 8.08 3.65

18.10

0 1 3 6

PLANTA DE COMEDOR

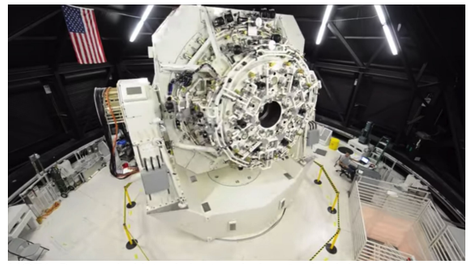
Escala 1:75

NOTA: Representación del cuarto de un Espectroscopio.
- El espectroscopio de la imagen es el "Espectrógrafo ESPRESSO" ubicado en el Very Large Telescope (VLT) de ESO en Chile.

Fuente: http://eluniversodemanu.blogspot.com/2017/12/espresso-echelle-spectrograph-for-rocky.html

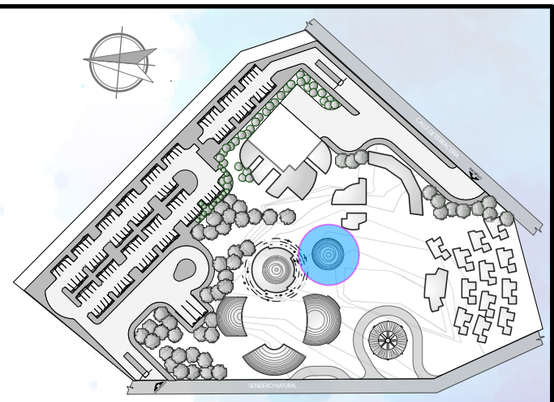
NOTA: Representación de un Centro de Datos.

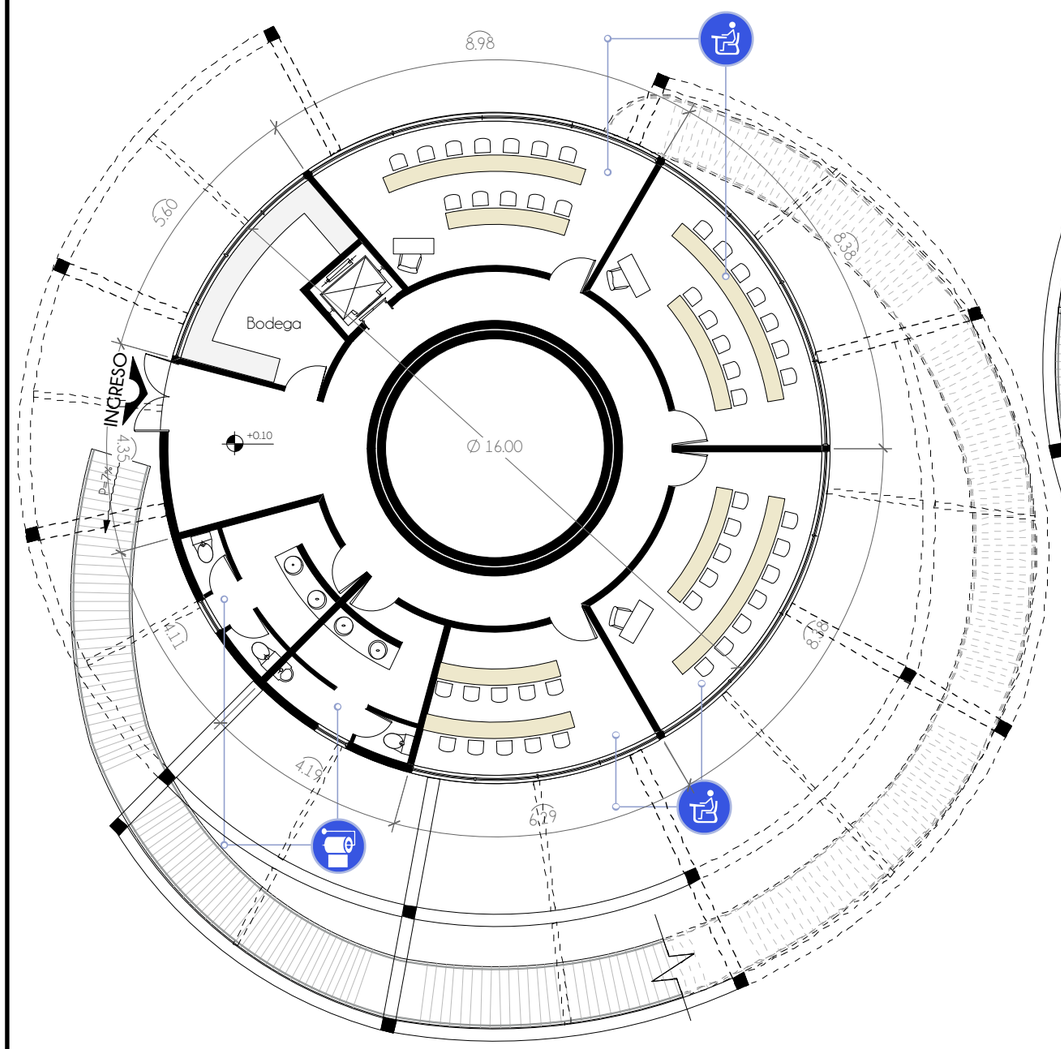
Fuente: https://www.hostname.cl/blog/descuidos-comunes-datacenter



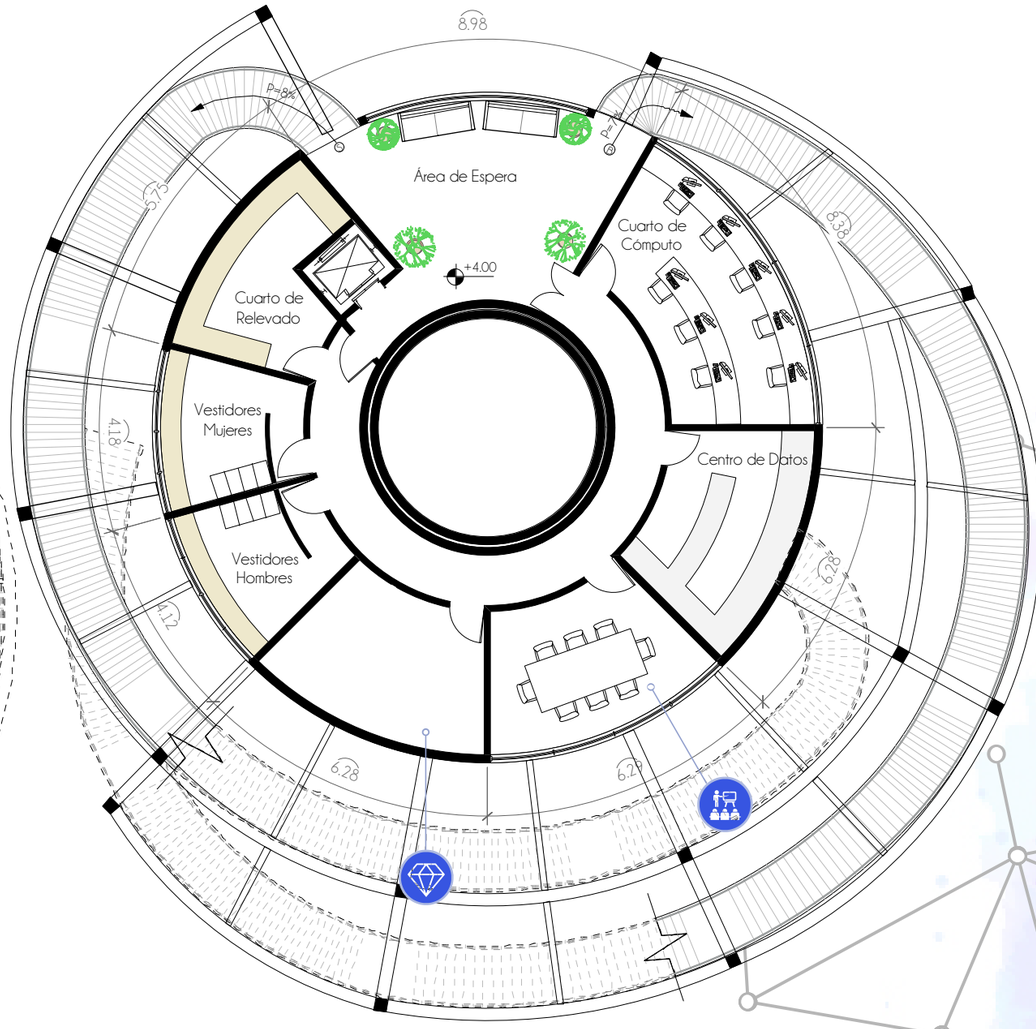
NOTA: Recorrido Virtual dentro de la cúpula del "Advanced Space Surveillance Telescope (ASST)"

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=AxpOeZ6ut1k






PLANTA DE TELESCOPIO - 1ER. NIVEL
Escala 1:150




PLANTA DE TELESCOPIO - 2NDO NIVEL
Escala 1:150

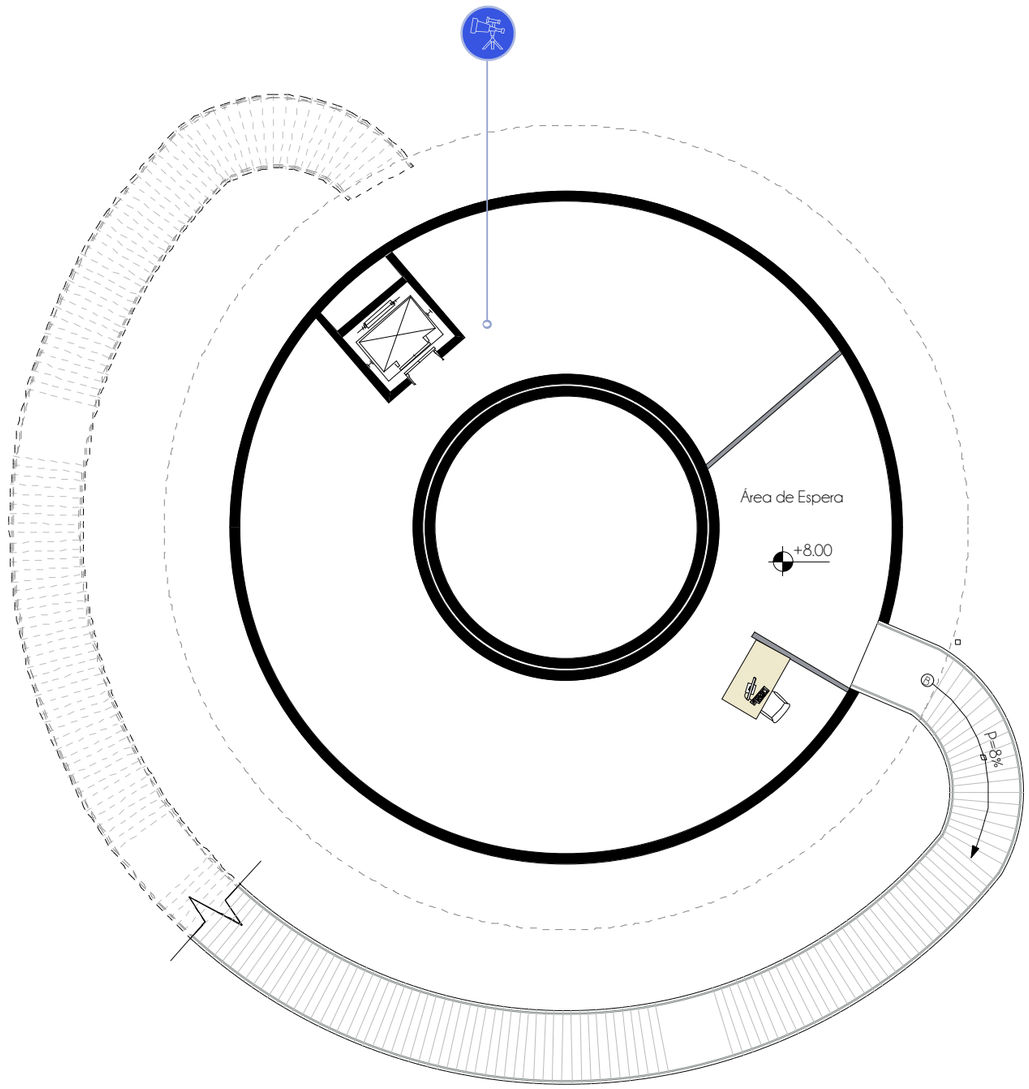
AULAS

SERVICIO SANITARIO

ESPECTROGRAFÍA

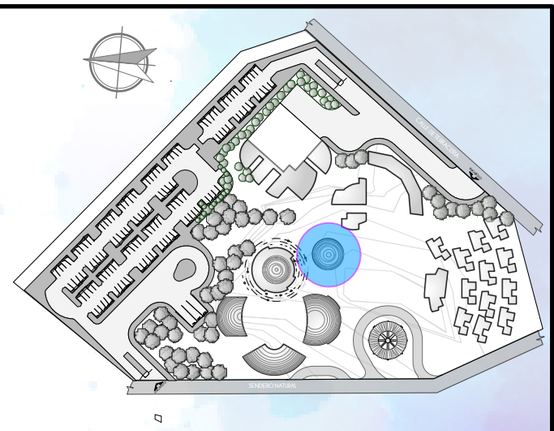
SALA DE REUNIONES

0 1 3 6 10 15




PLANTA DE TELESCOPIO - 3ER. NIVEL

Escala 1:125

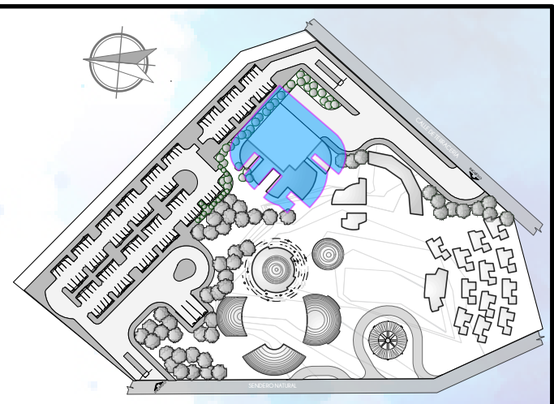


TELESCOPIO

0 1 3 6 10

PLANTA DE ÁREA DE SERVICIO

Escala 1:200



CIRCUITO CERRADO

CAMAROTE

CARGA & DESCARGA

CUARTO DE MÁQUINAS

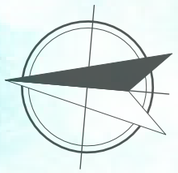
LAVANDERÍA

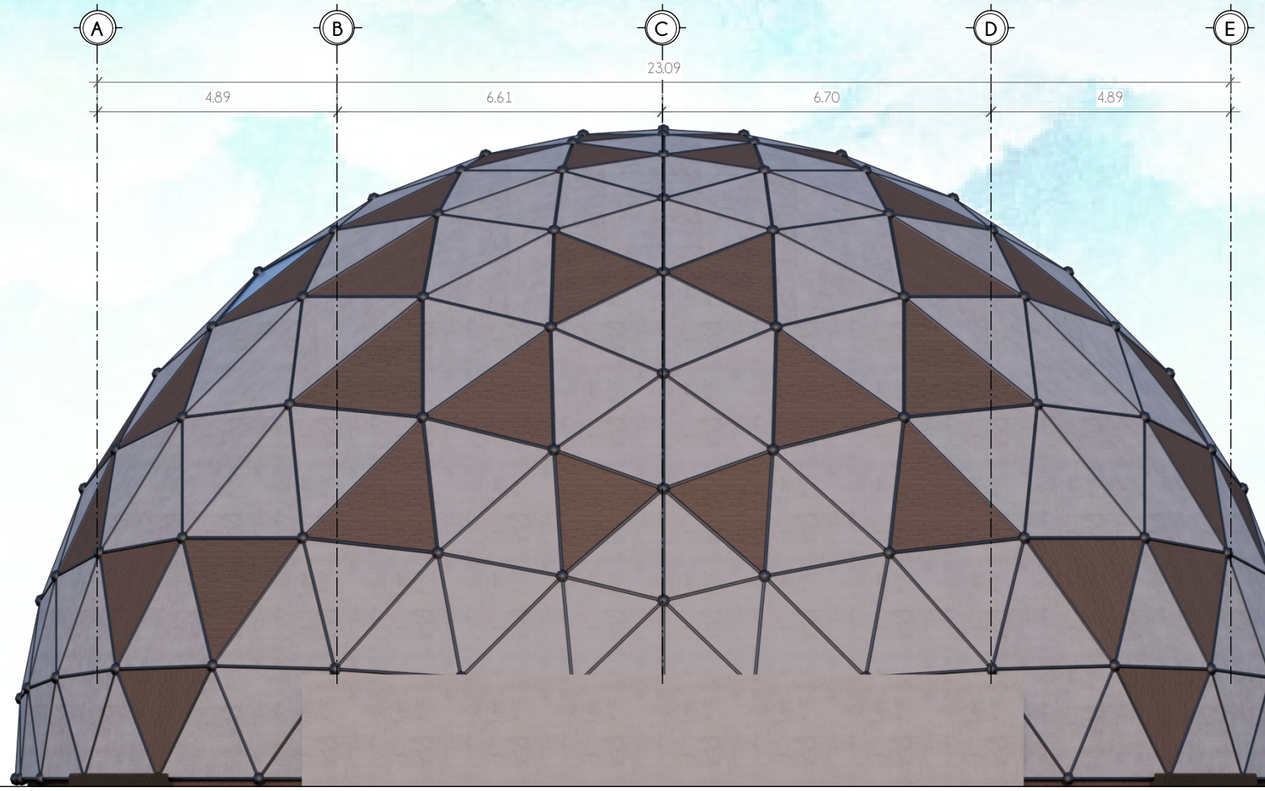
SERVICIO SANITARIO

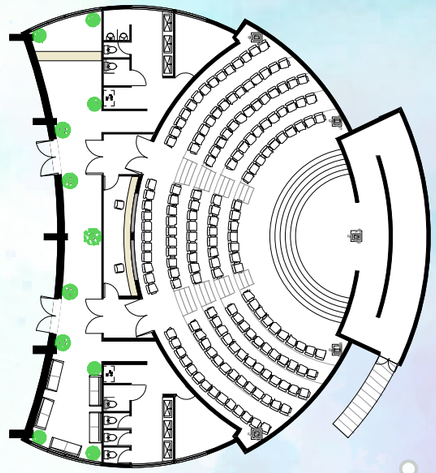
SALA DE ESTAR

TALLERES

0 2 6 12 20

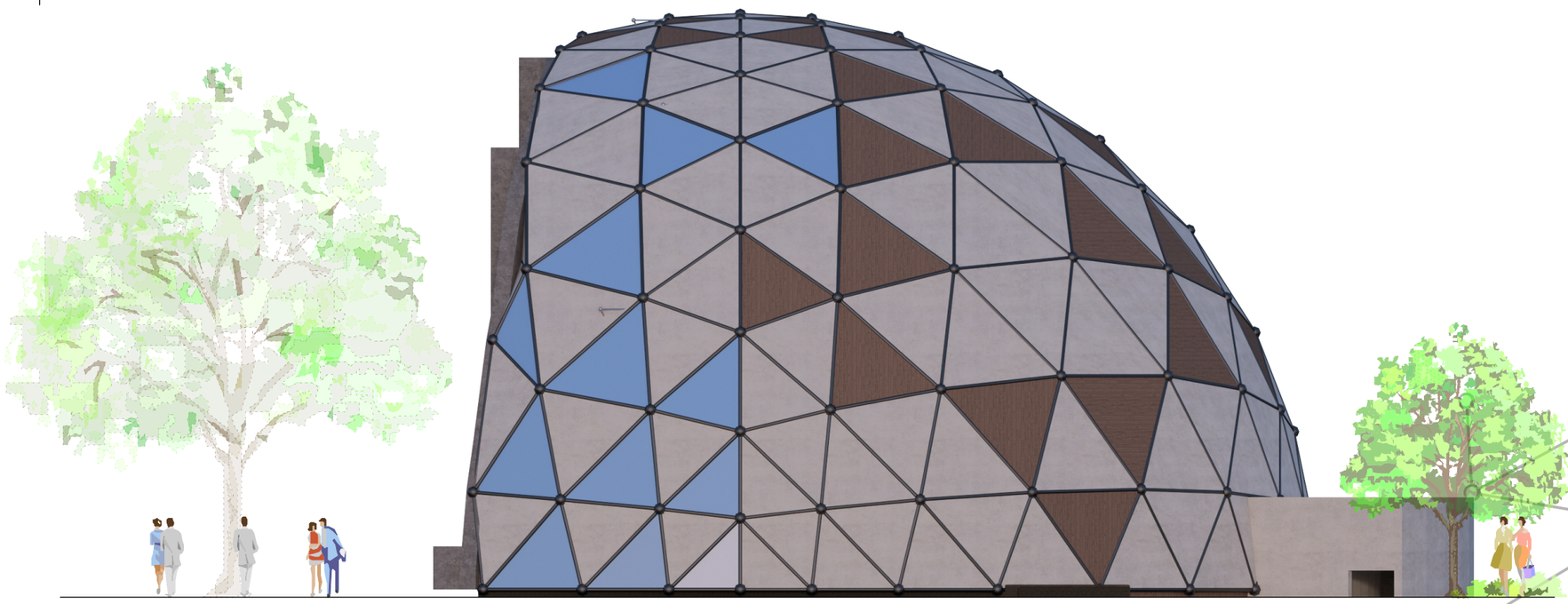






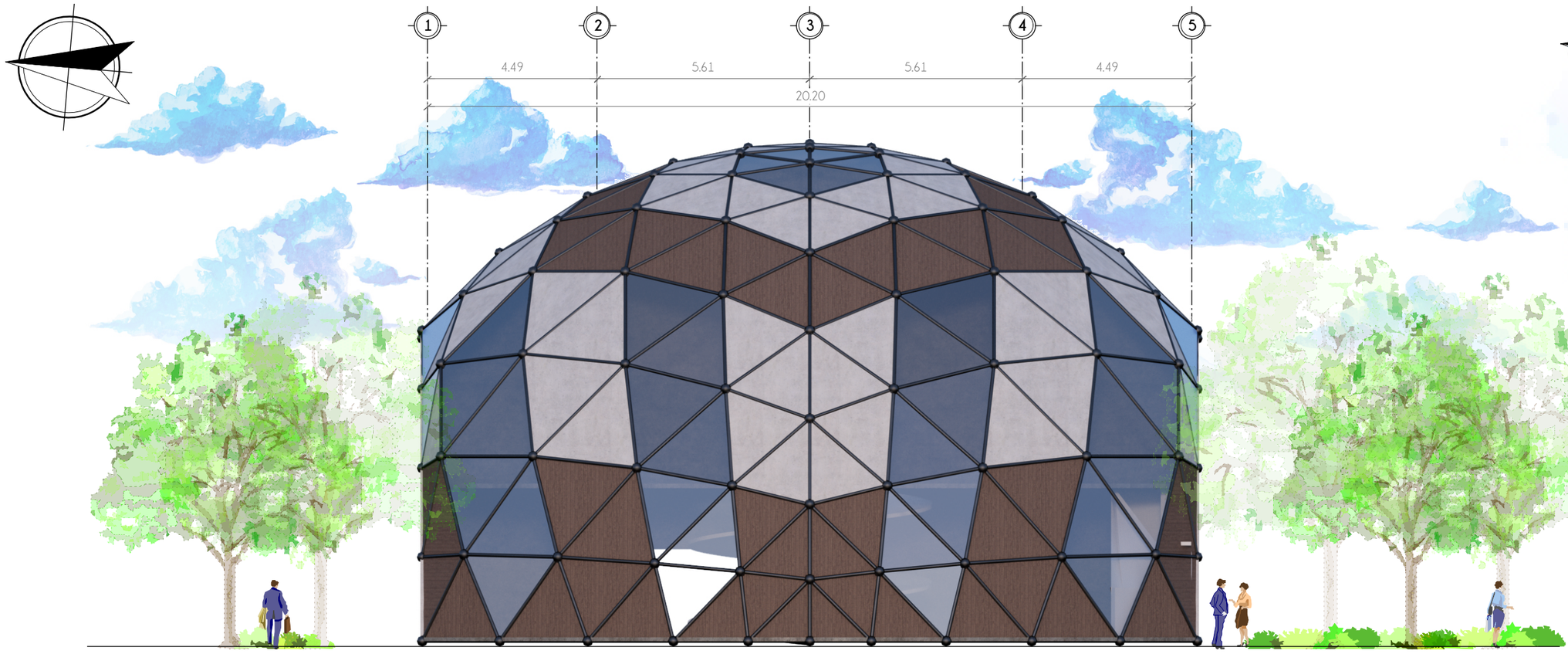
FACHADA SUR - AUDITORIO

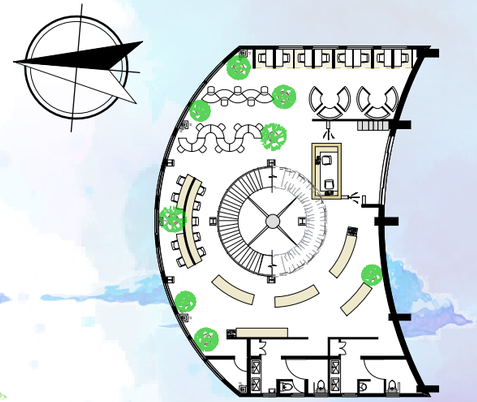
Escala 1:125



FACHADA OESTE - AUDITORIO

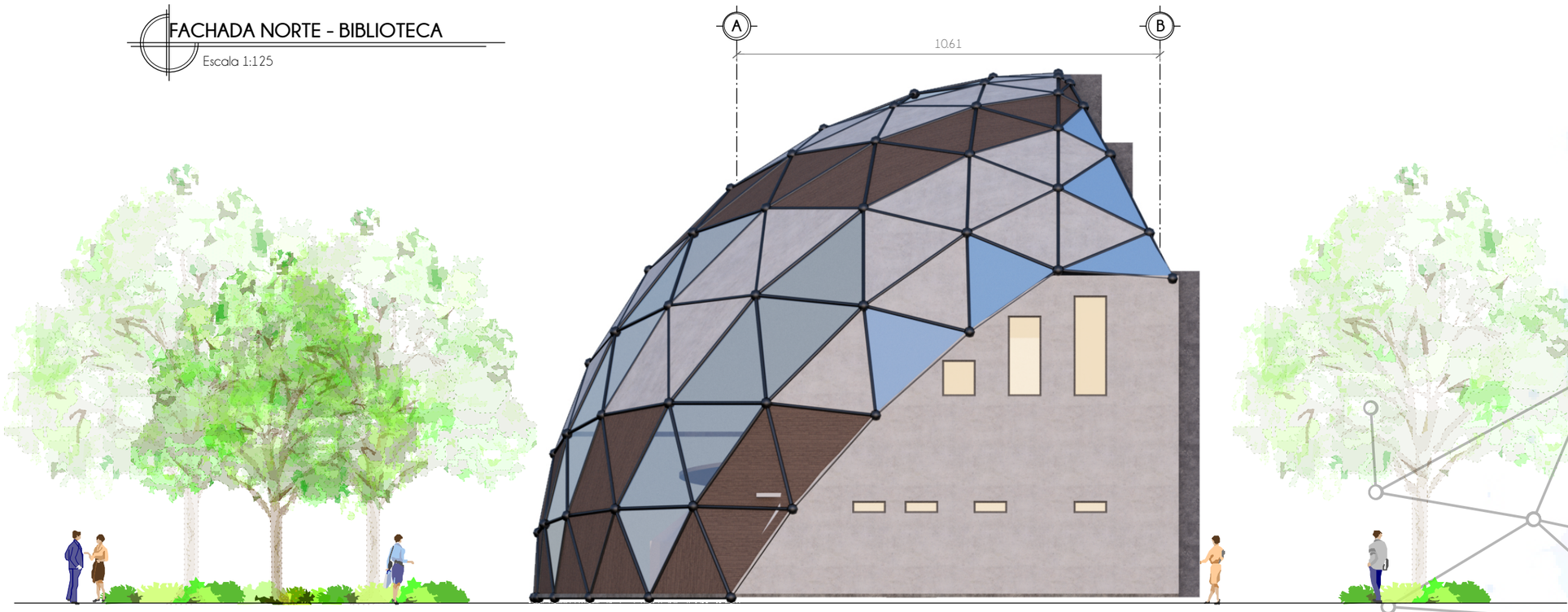
Escala 1:125



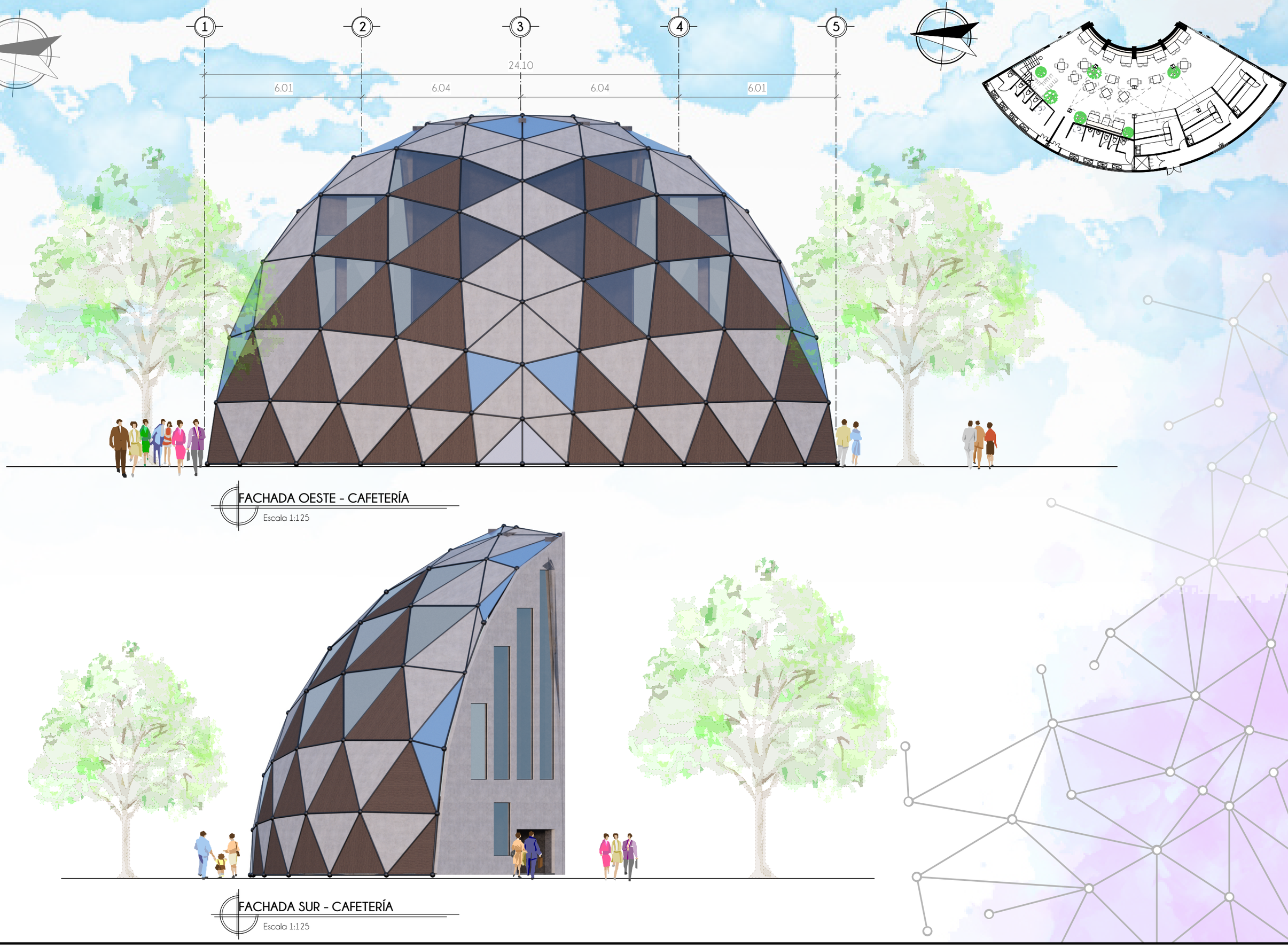
FACHADA NORTE - BIBLIOTECA

Escala 1:125




FACHADA OESTE - BIBLIOTECA

Escala 1:125

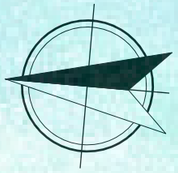


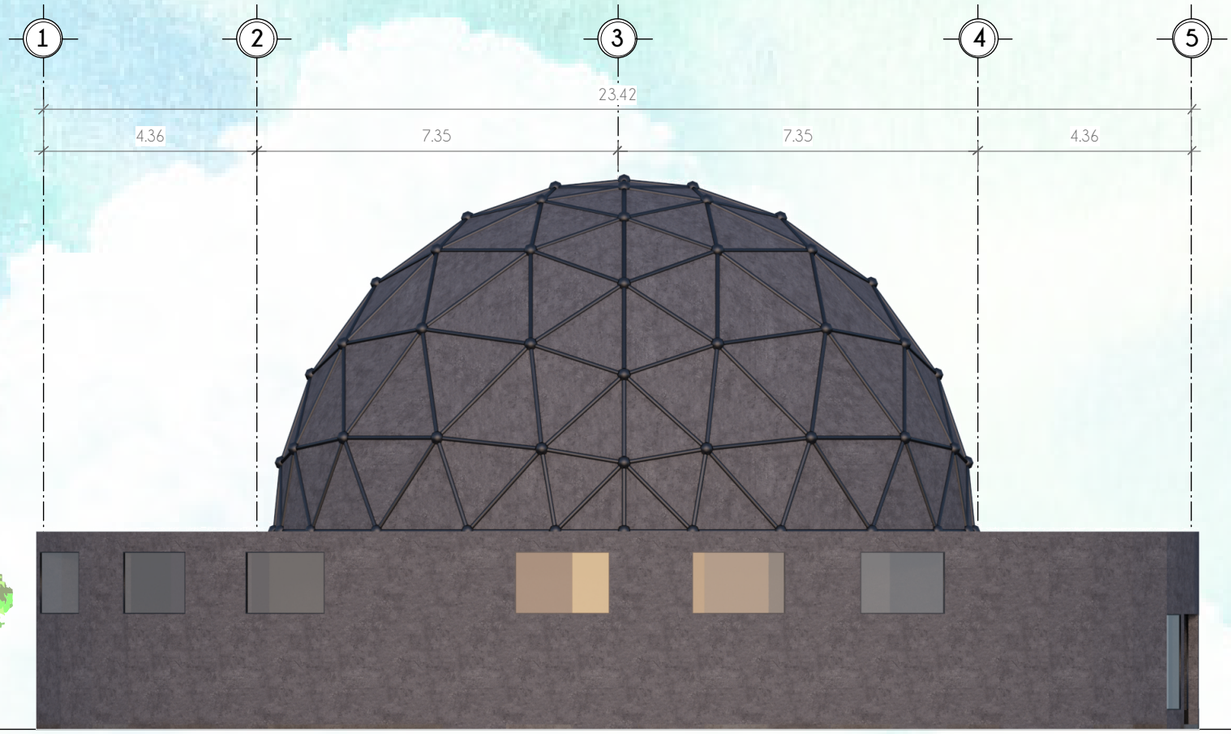

FACHADA OESTE - CAFETERÍA

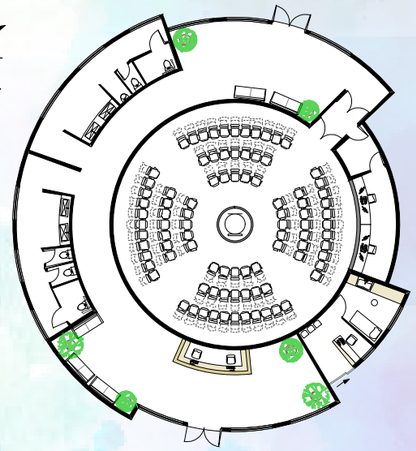
Escala 1:125

FACHADA SUR - CAFETERÍA

Escala 1:125

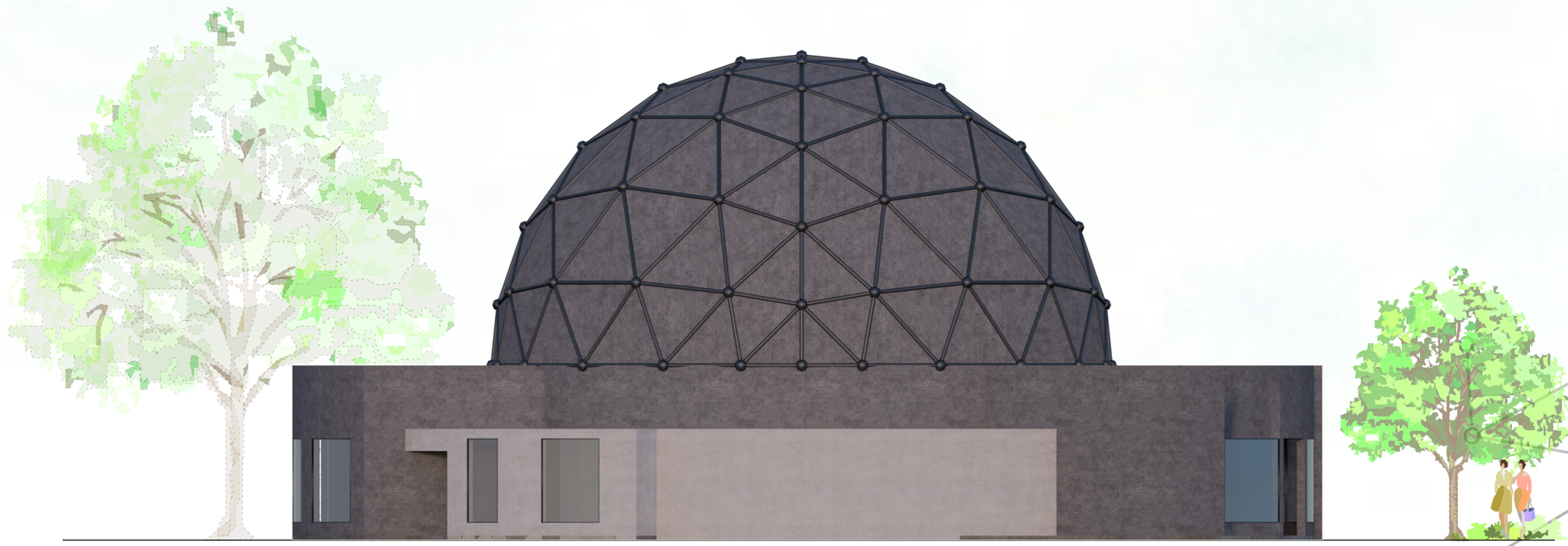






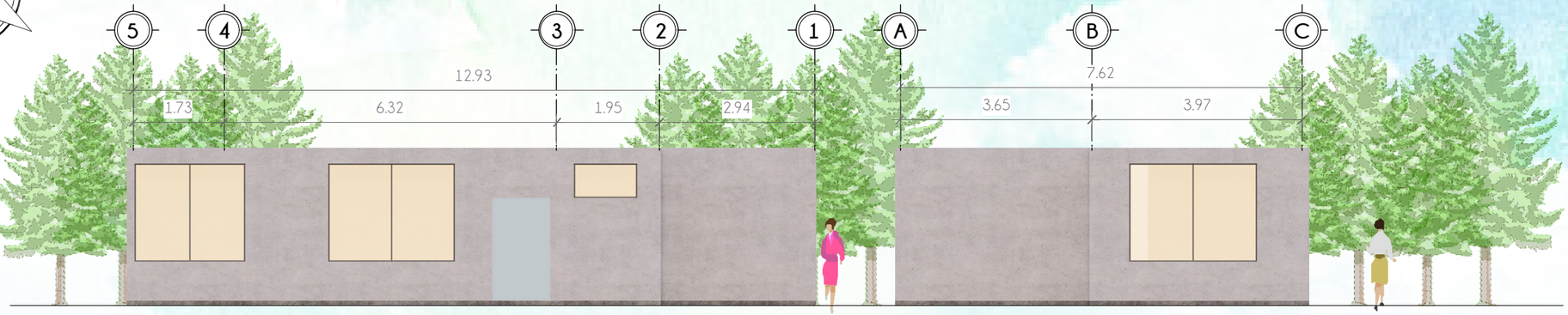
FACHADA NORTE - PLANETARIO

Escala 1:125



FACHADA SUR - PLANETARIO

Escala 1:125



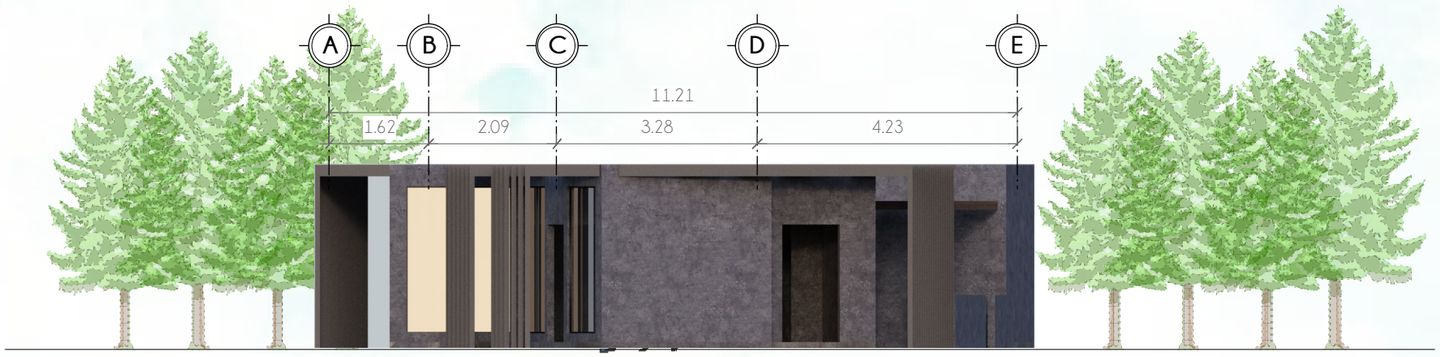

FACHADA NORTE - HOSPEDAJE PÚBLICO

Escala 1:100



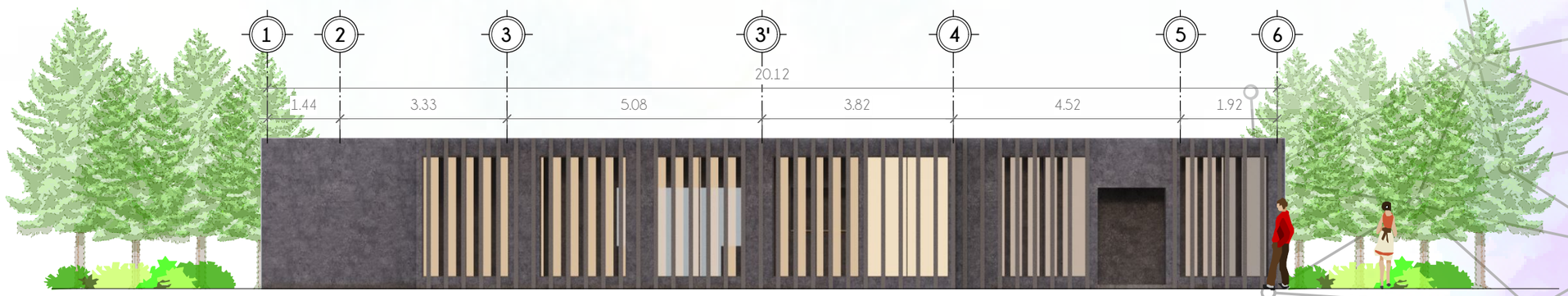

FACHADA OESTE - HOSPEDAJE PÚBLICO

Escala 1:100



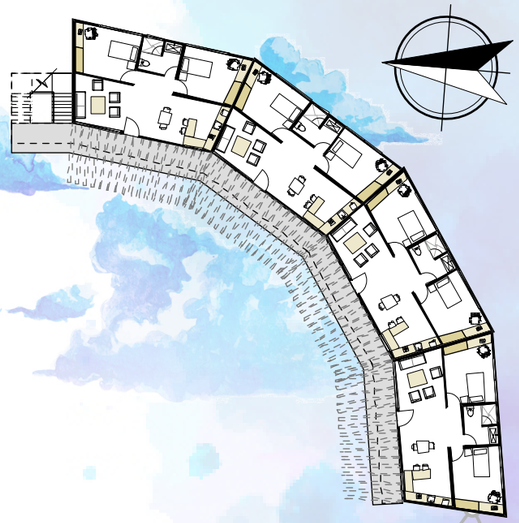

FACHADA ESTE - COMEDOR HOSPEDAJE PÚBLICO

Escala 1:100



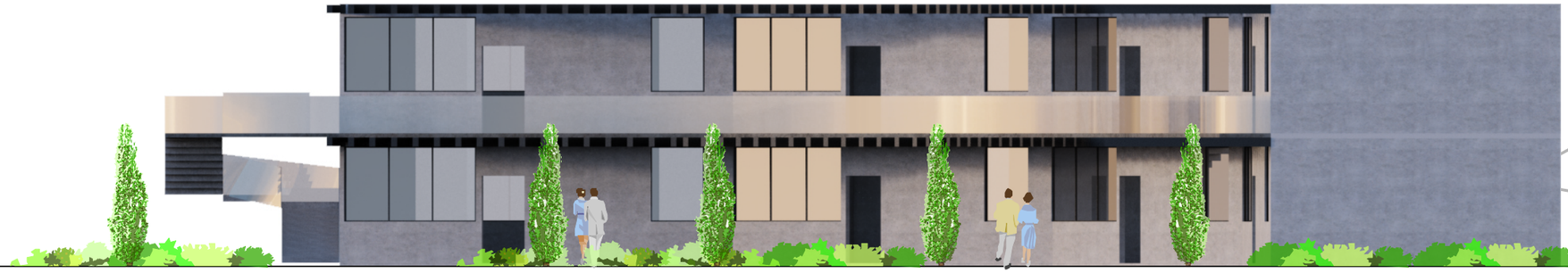

FACHADA SUR - COMEDOR HOSPEDAJE PÚBLICO

Escala 1:100



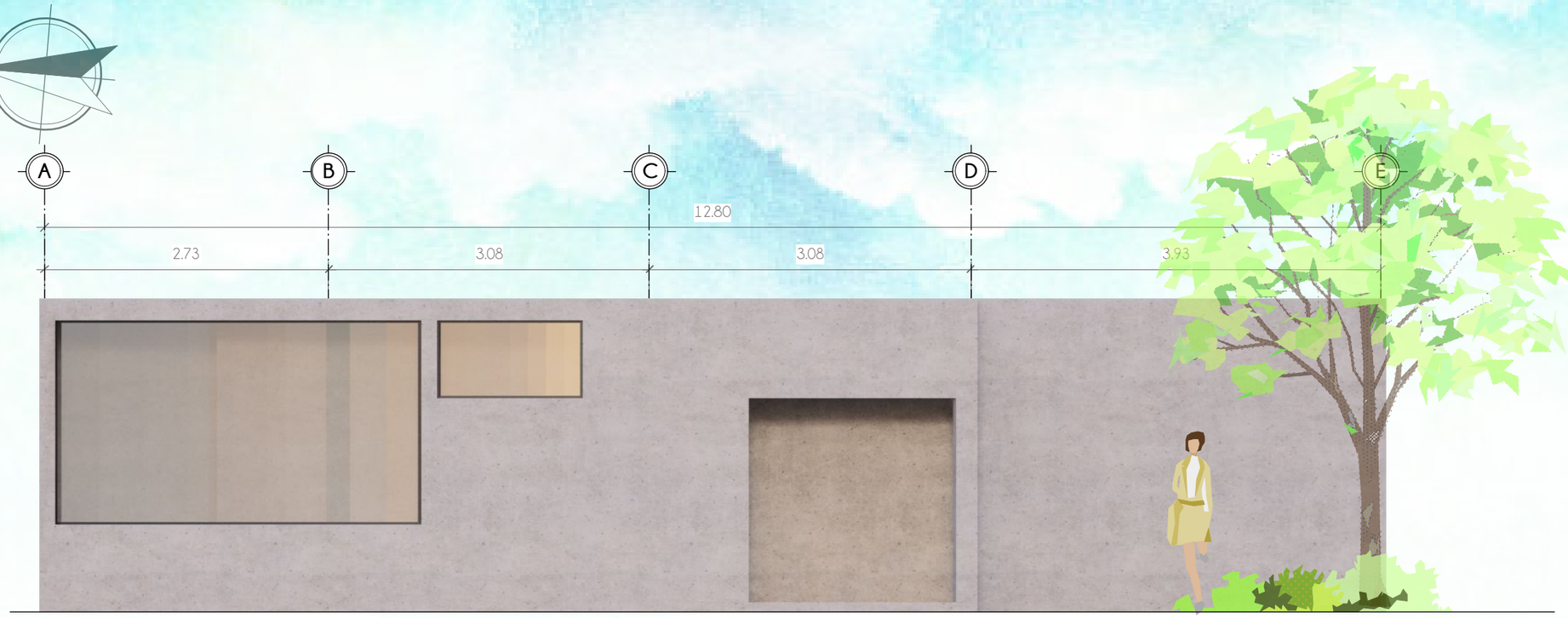
FACHADA NORTE - HOSPEDAJE PRIVADO

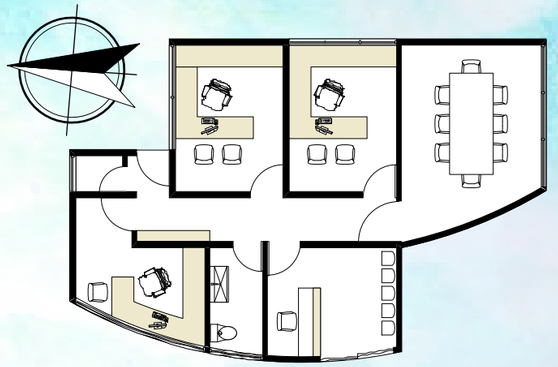
Escala 1:125



FACHADA OESTE - HOSPEDAJE PRIVADO

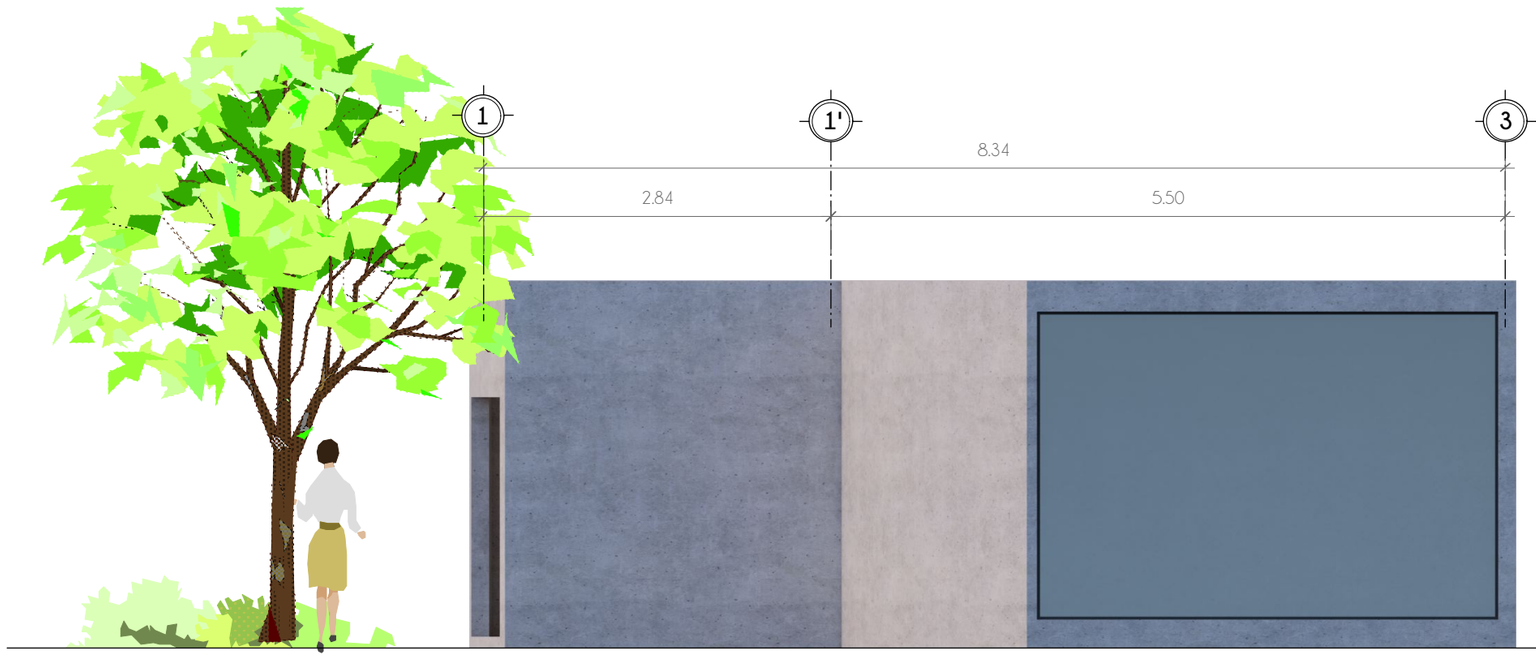
Escala 1:125

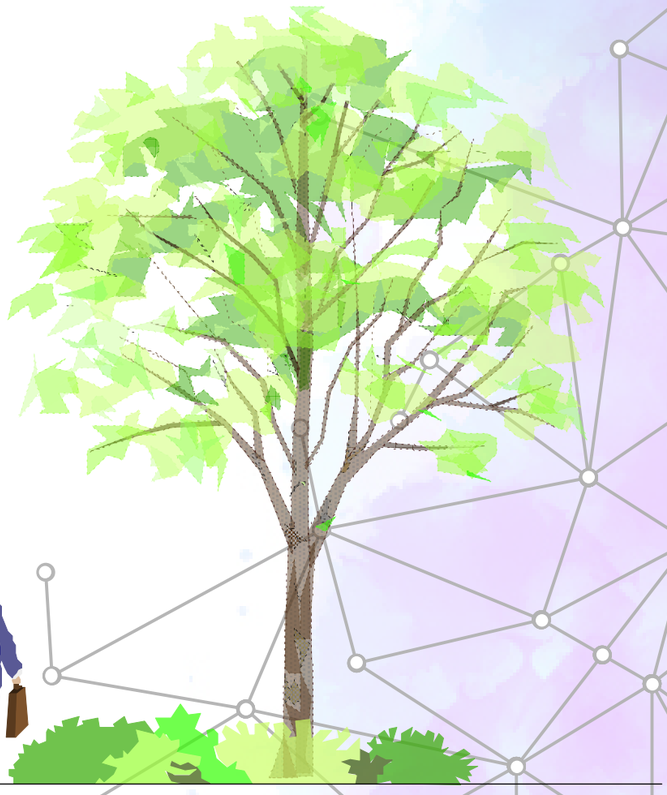


FACHADA OESTE - ADMINISTRACIÓN

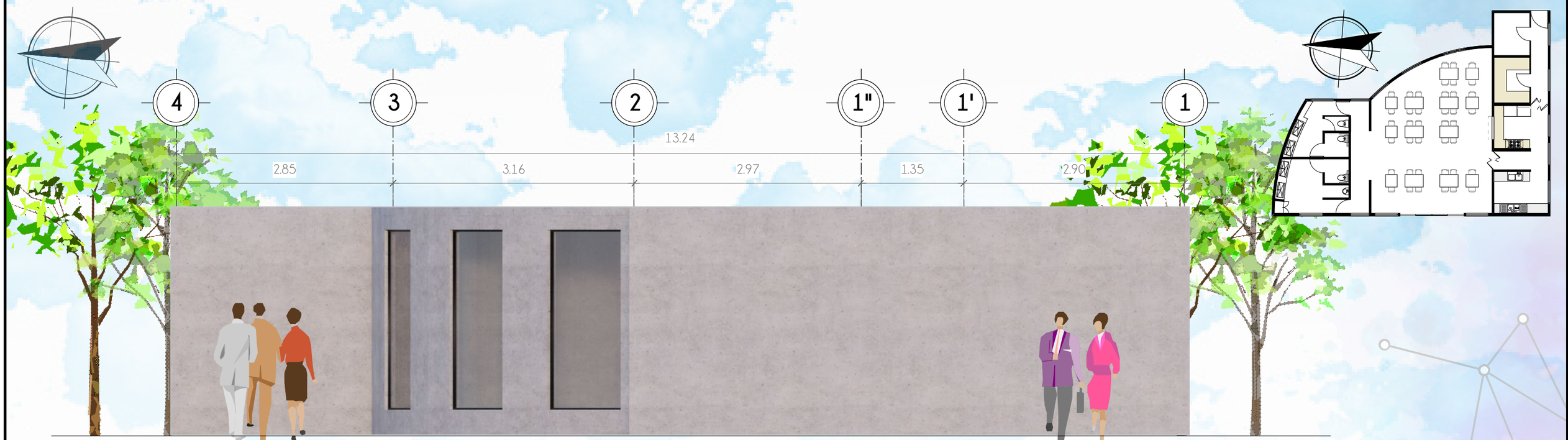
Escala 1:50



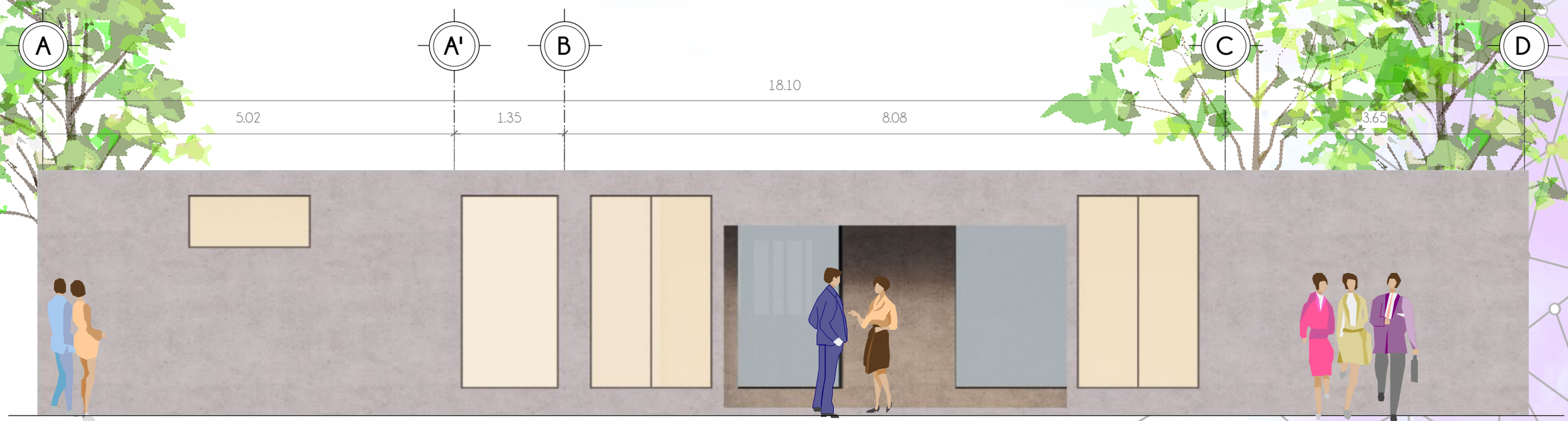
FACHADA SUR - ADMINISTRACIÓN

Escala 1:50



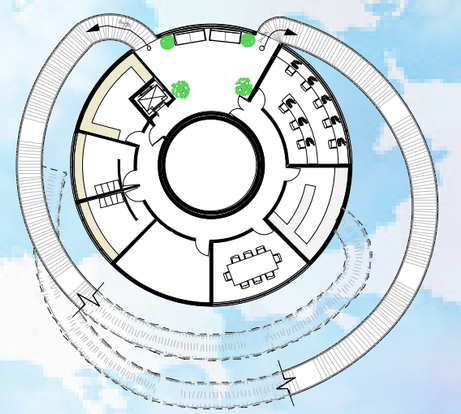

FACHADA ESTE - COMEDOR

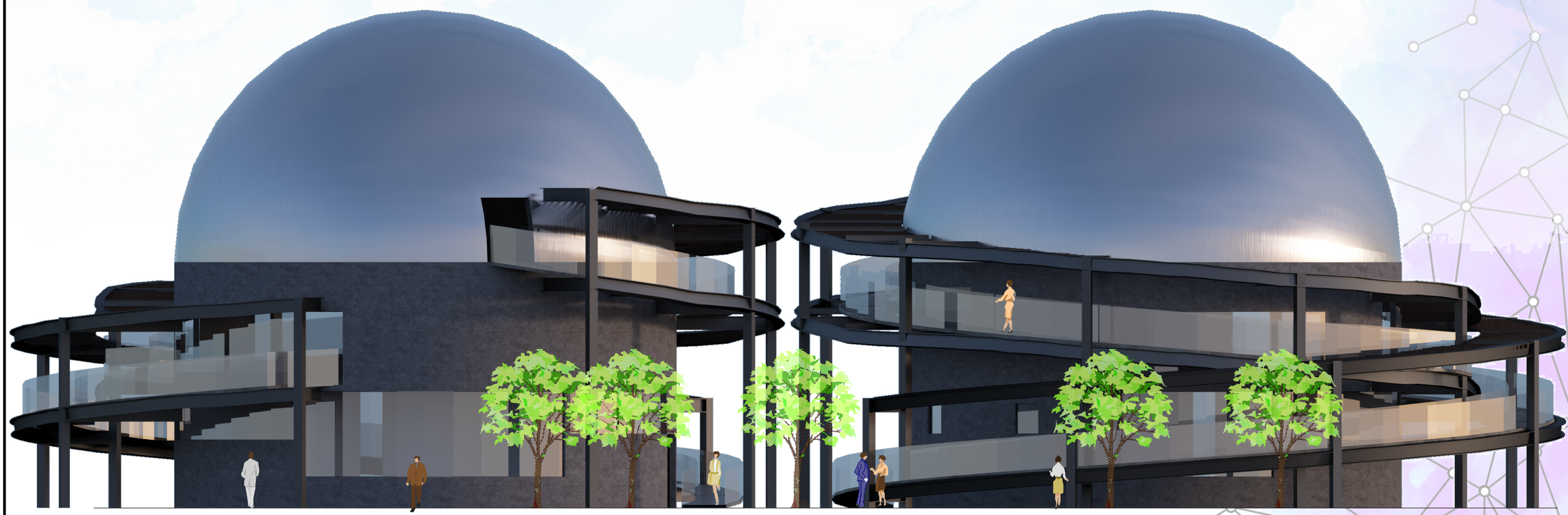
Escala 1:50




FACHADA OESTE - COMEDOR

Escala 1:50



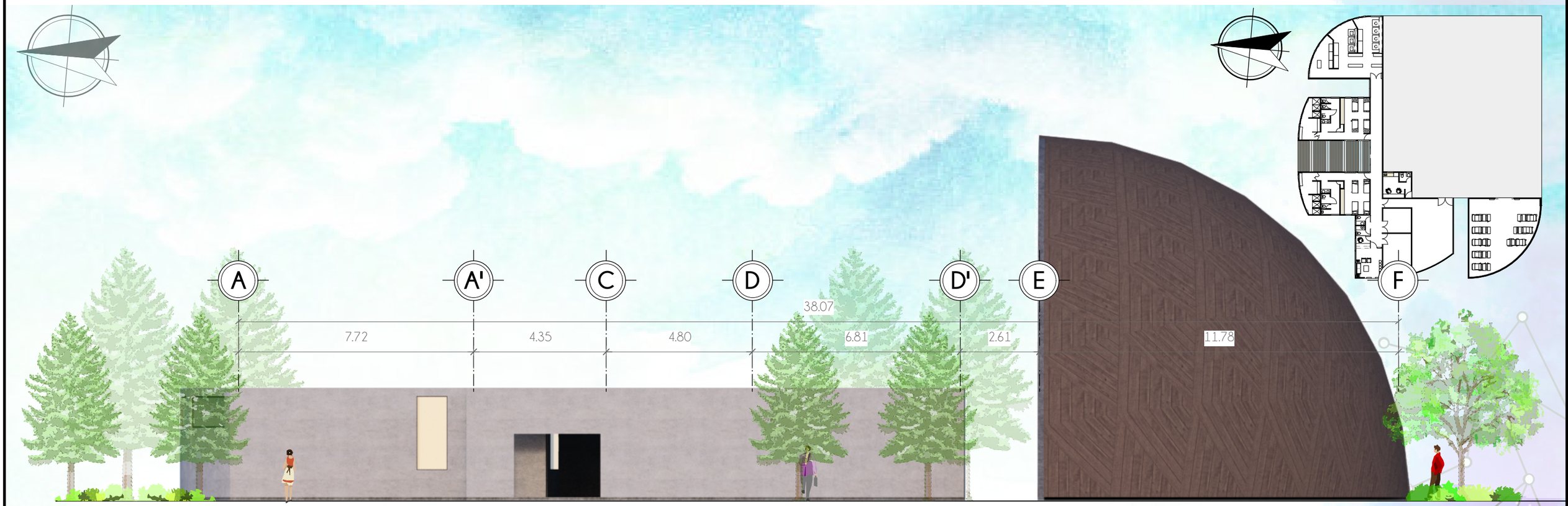


FACHADA ESTE - TELESCOPIO

Escala 1:125

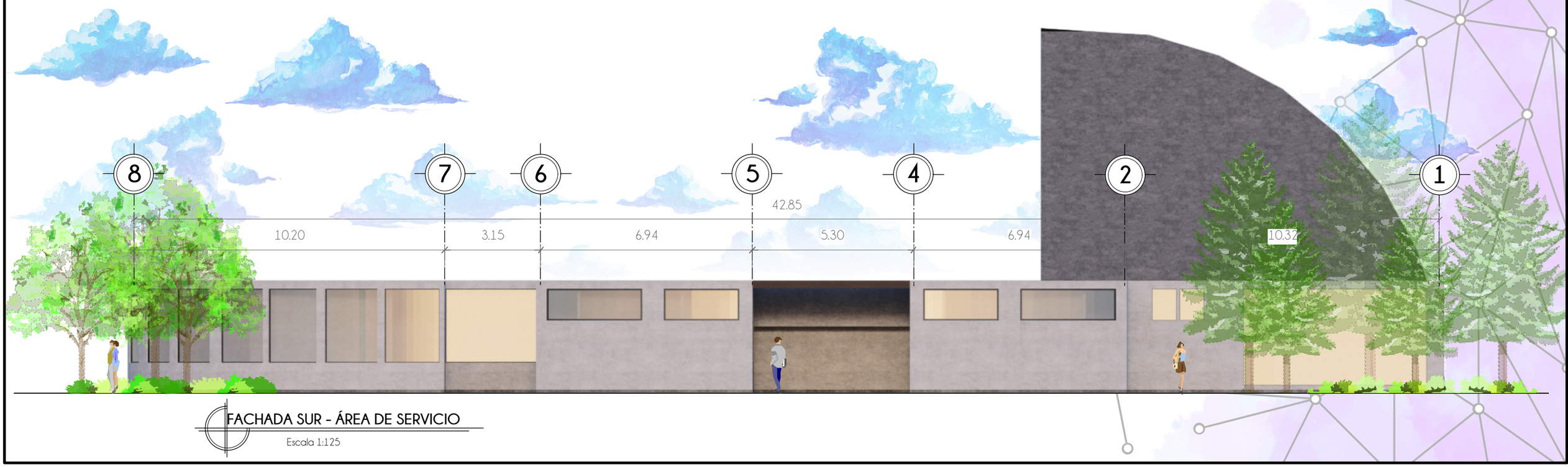
FACHADA OESTE - TELESCOPIO

Escala 1:125



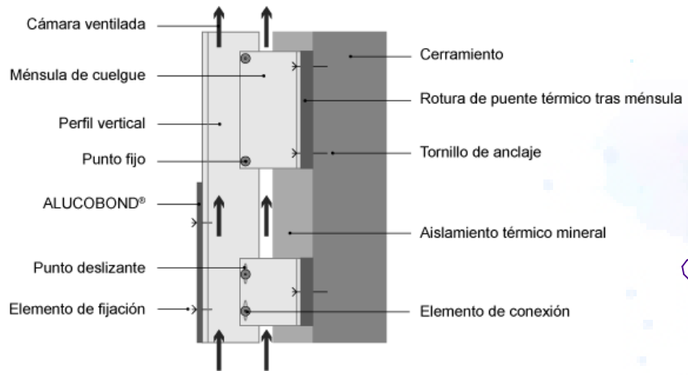

FACHADA OESTE - ÁREA DE SERVICIO

Escala 1:125



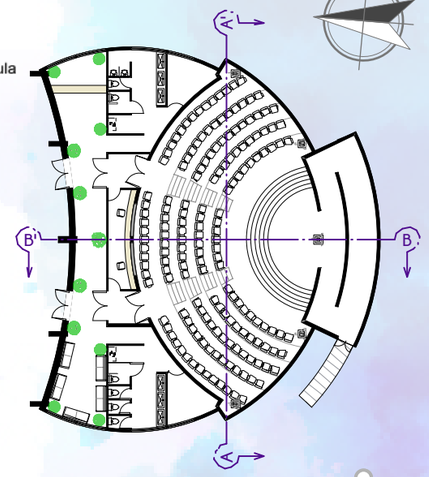

FACHADA SUR - ÁREA DE SERVICIO

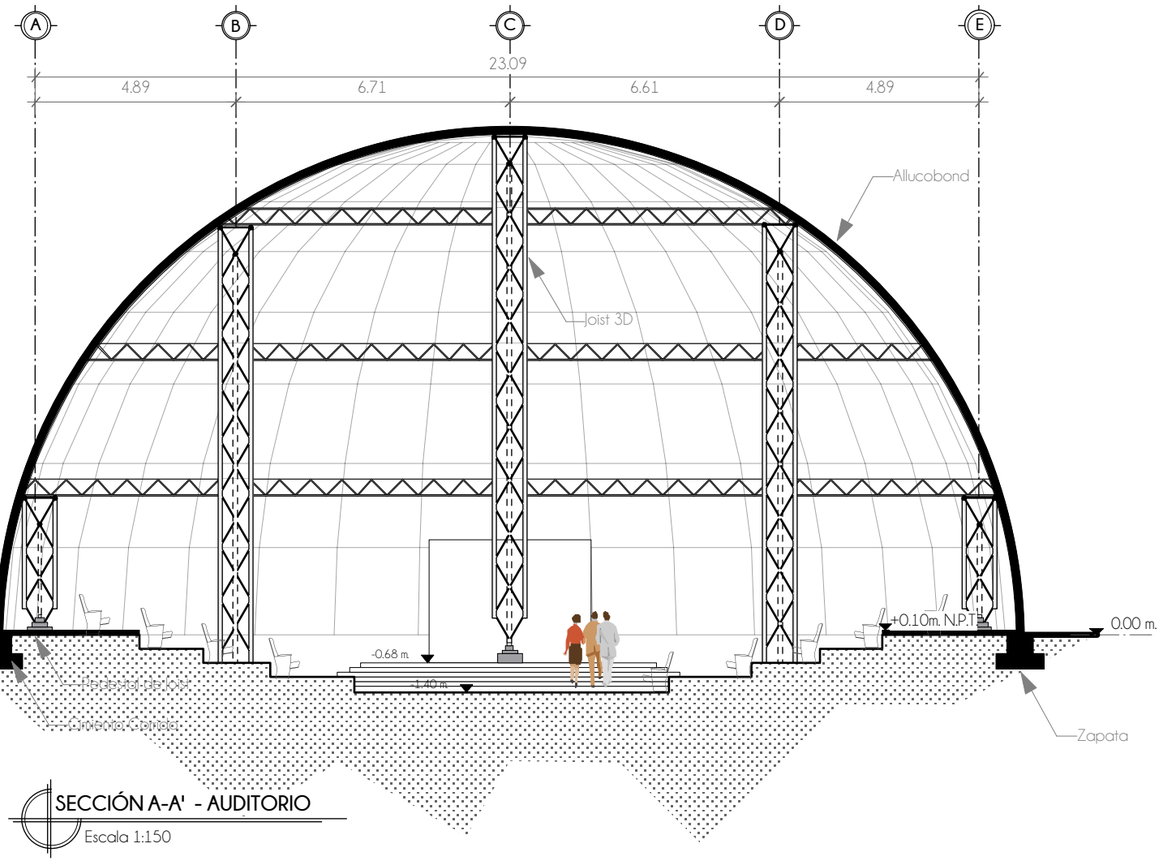
Escala 1:125




DETALLE DE ANCLAJE DE ALUCOBOND

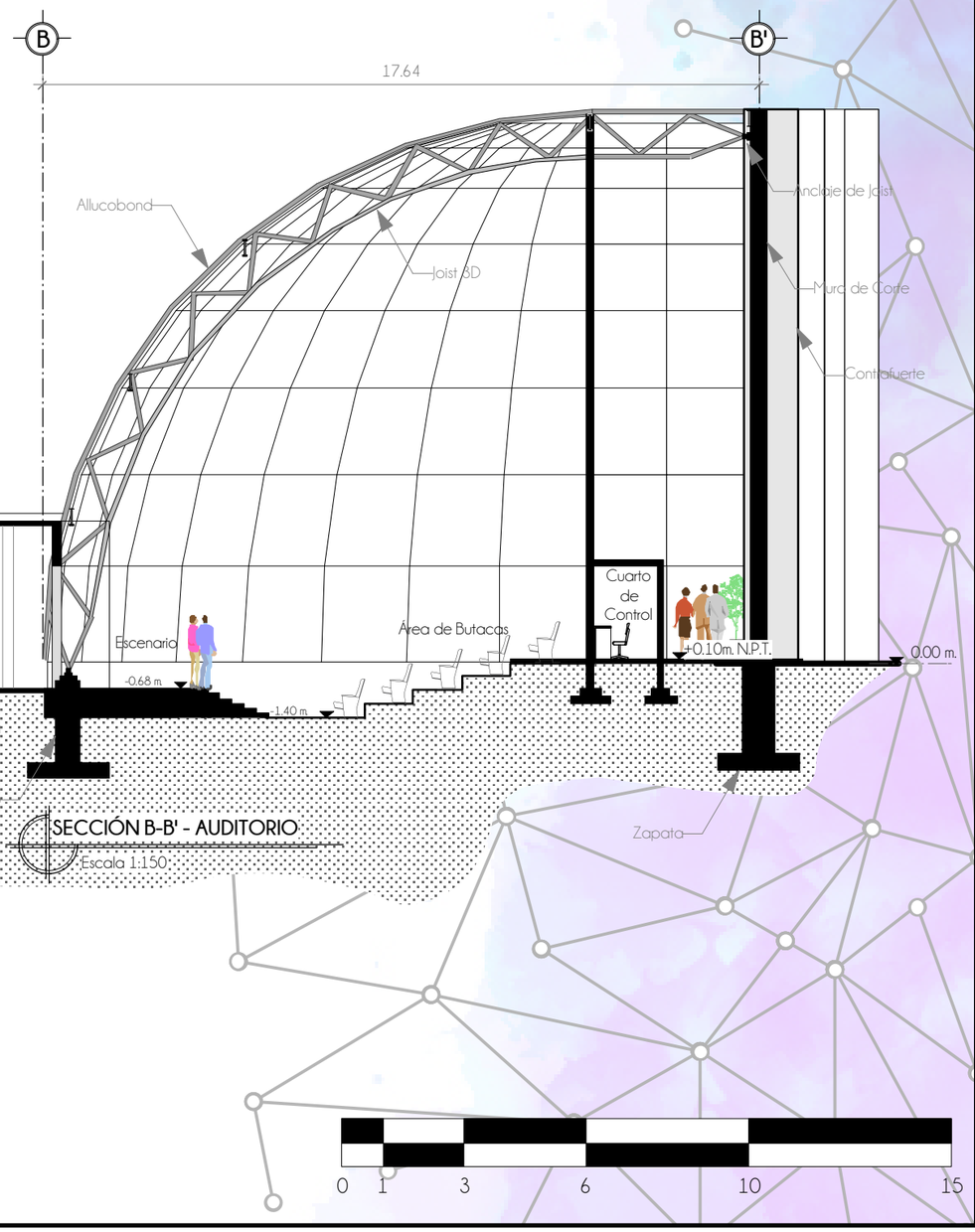
Fuente: http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/astronomia/observacion-astronomica/planetario.php



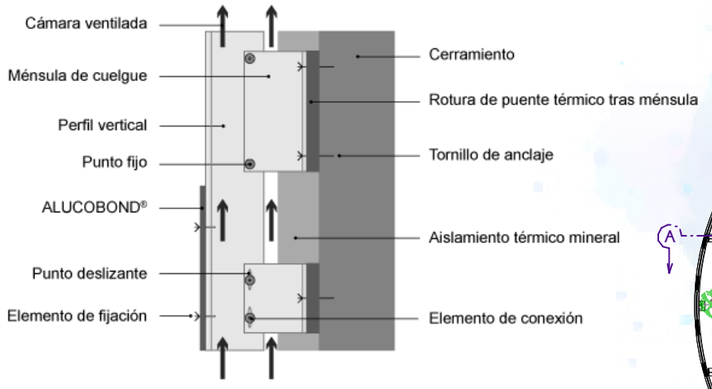

SECCIÓN A-A' - AUDITORIO

Escala 1:150



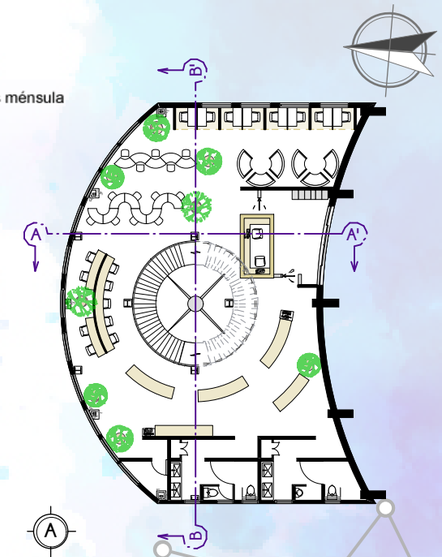

SECCIÓN B-B' - AUDITORIO

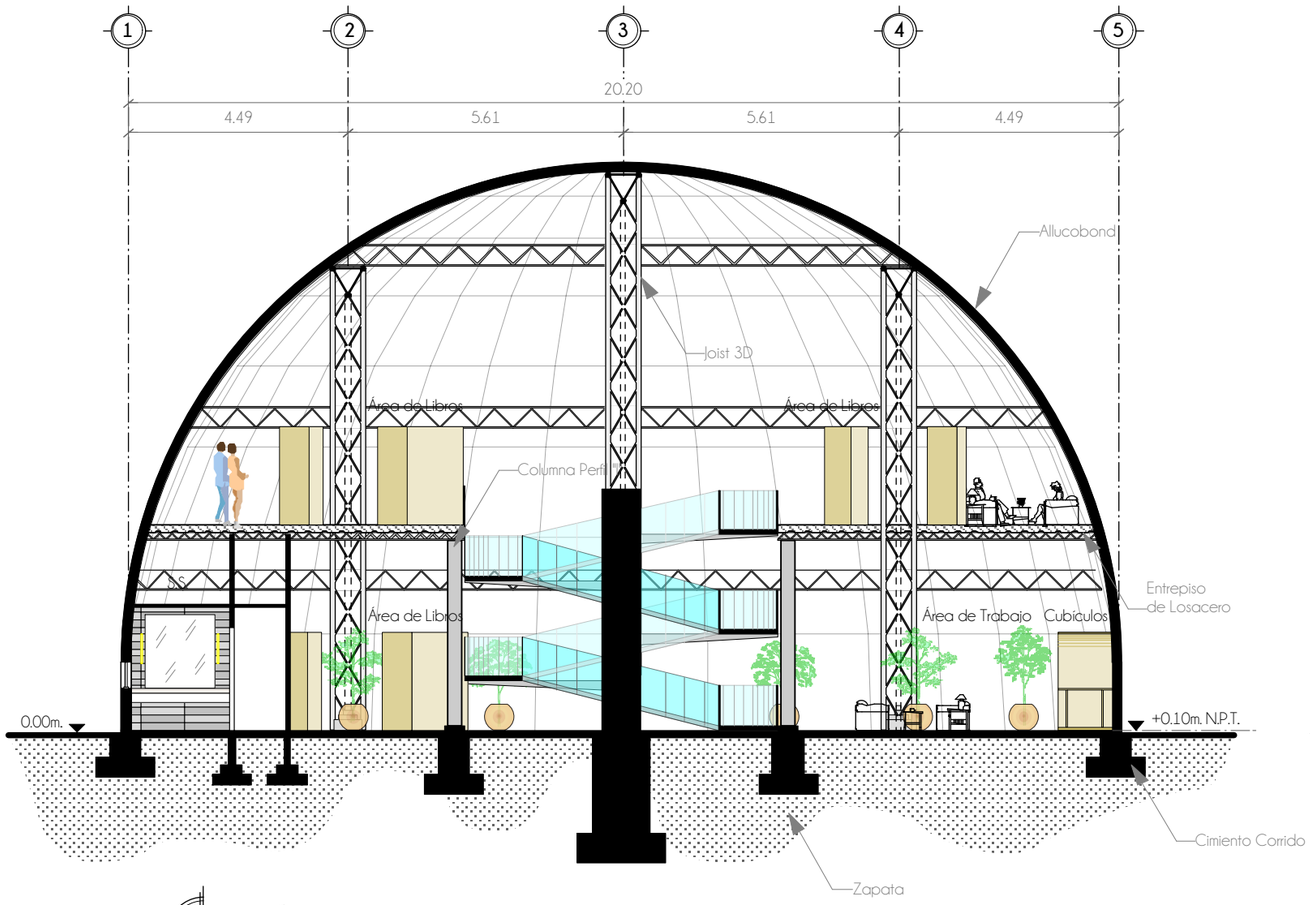
Escala 1:150




DETALLE DE ANCLAJE DE ALUCOBOND

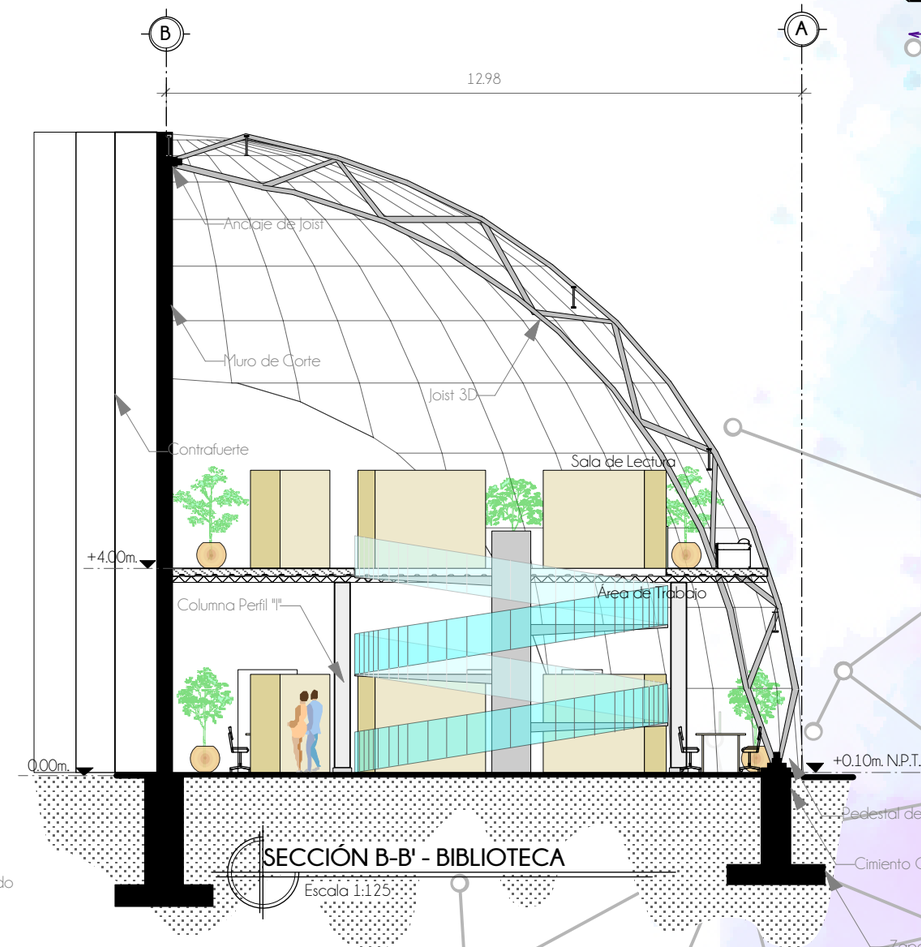
Fuente: http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/astronomia/observacion-astronomica/planetario.php




SECCIÓN A-A' - BIBLIOTECA

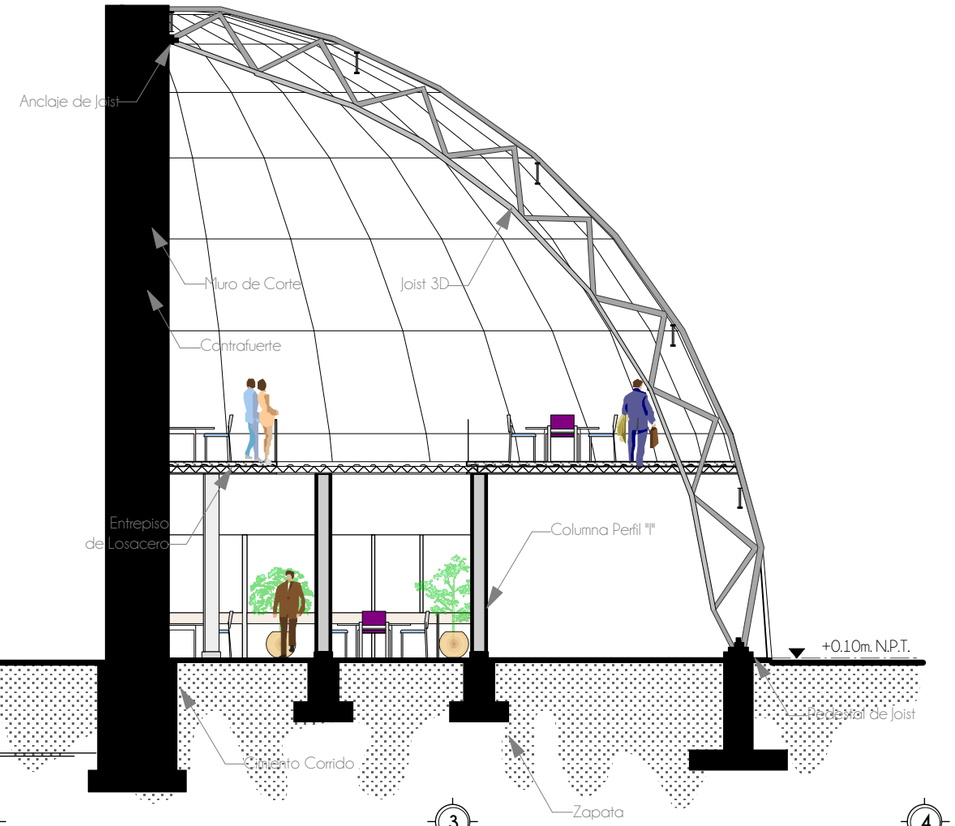
Escala 1:125




SECCIÓN B-B' - BIBLIOTECA

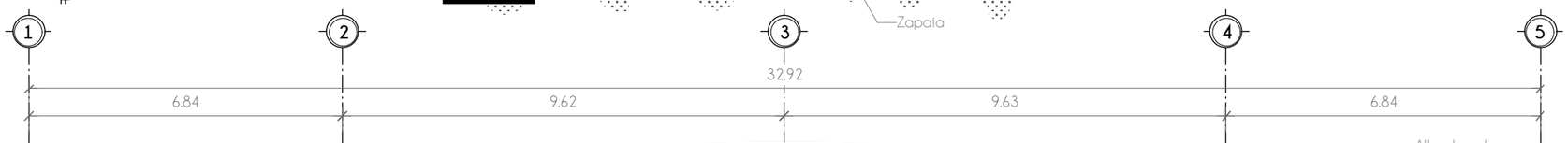
Escala 1:125

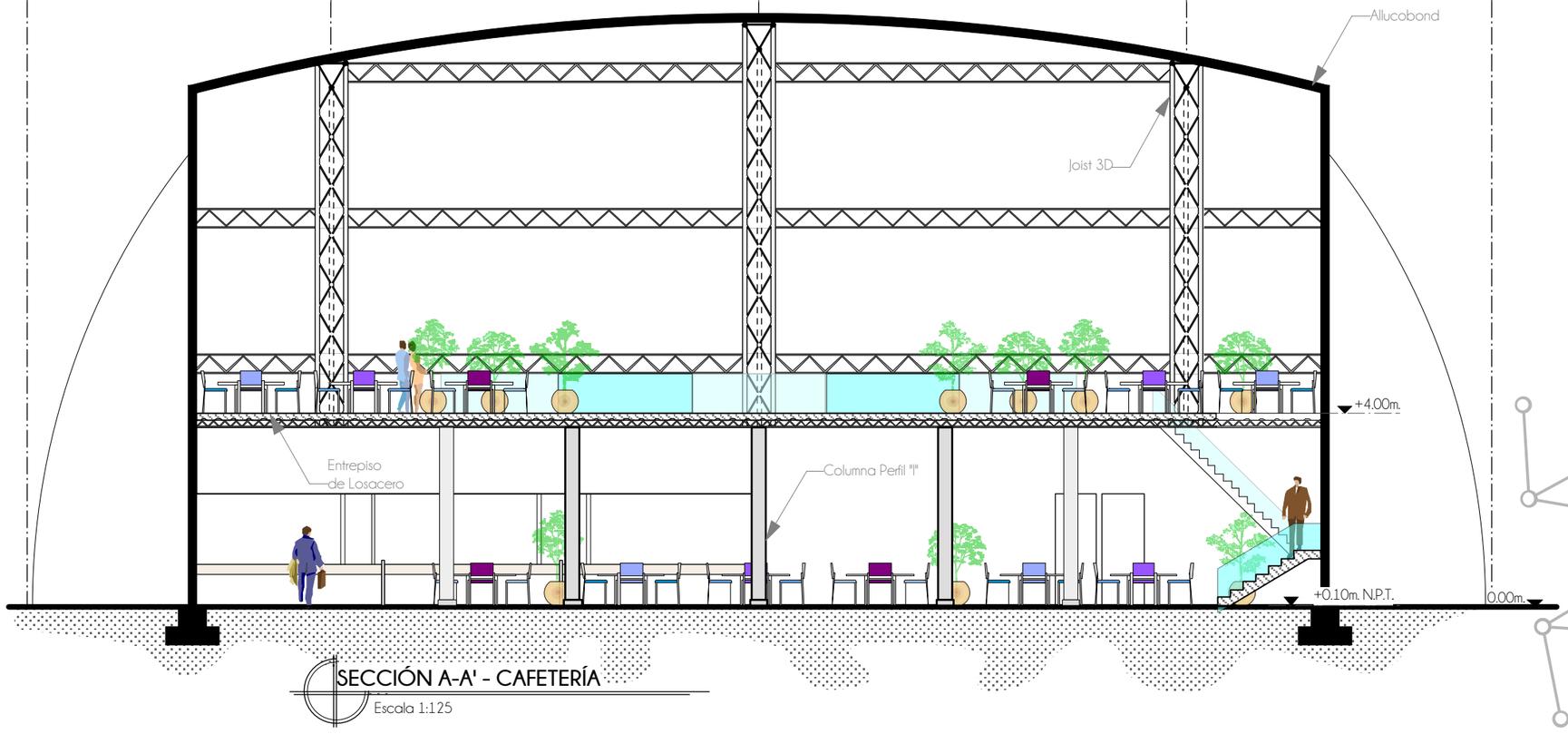
0 1 3 6 10




## SECCIÓN B-B' - CAFETERÍA

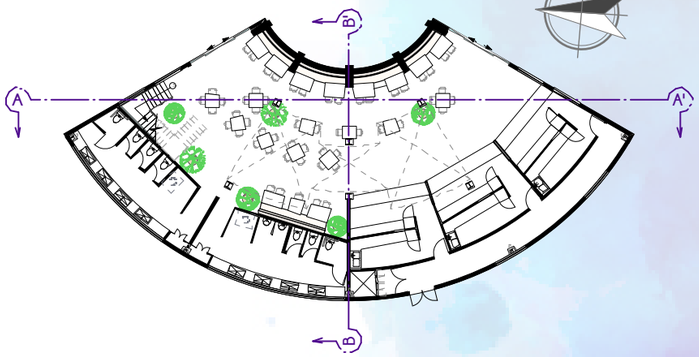
Escala 1:125

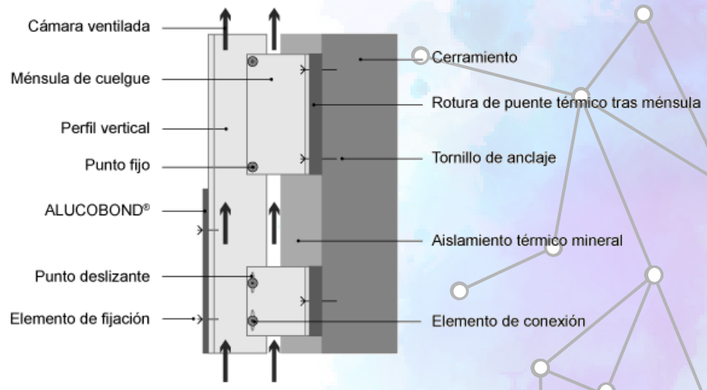



## SECCIÓN A-A' - CAFETERÍA

Escala 1:125

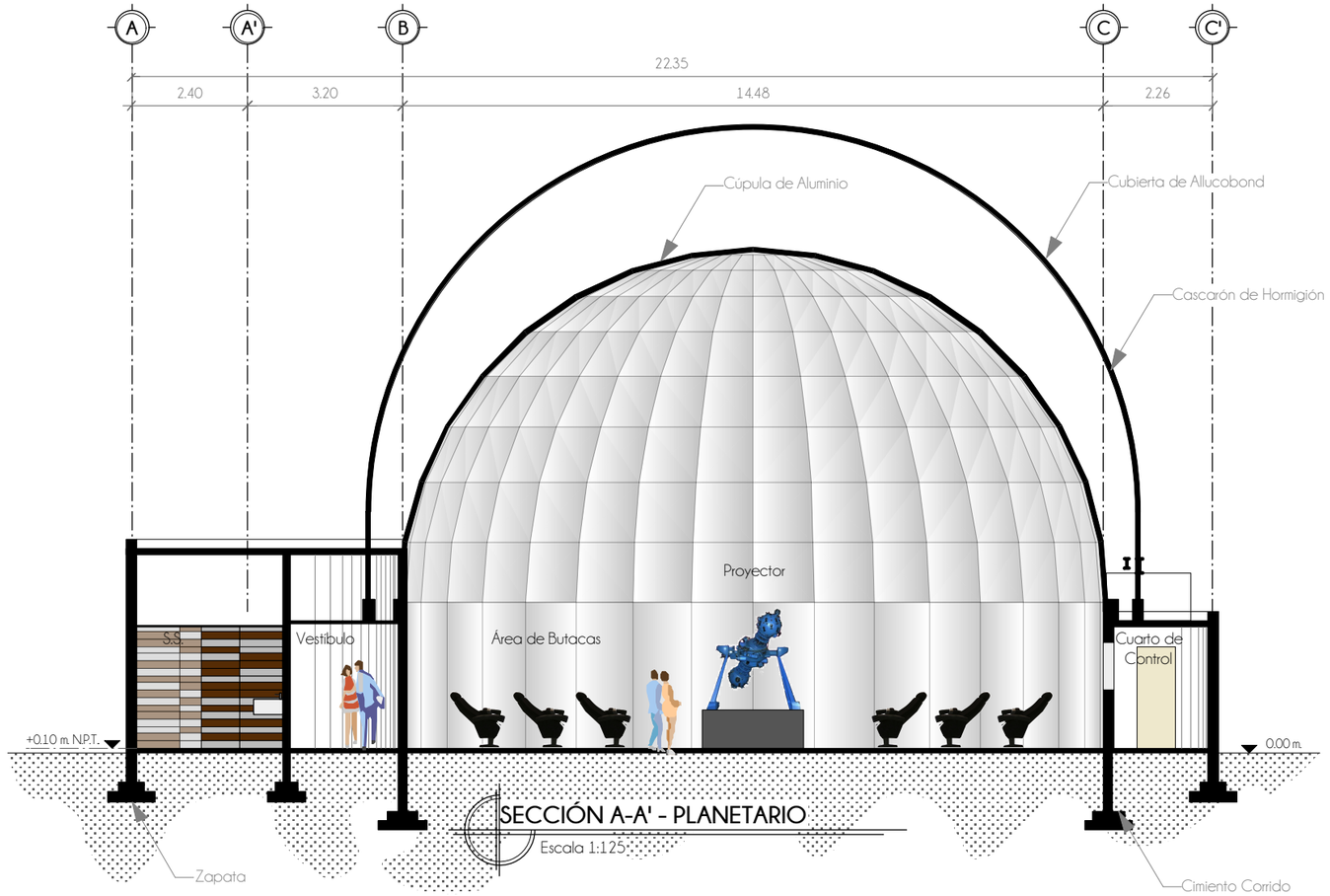



DETALLE DE ANCLAJE DE ALUCOBOND

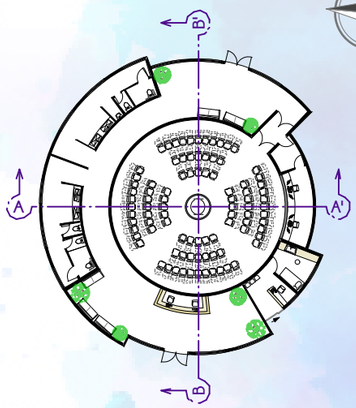
Fuente: http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/astronomia/observacion-astronomica/planetario.php

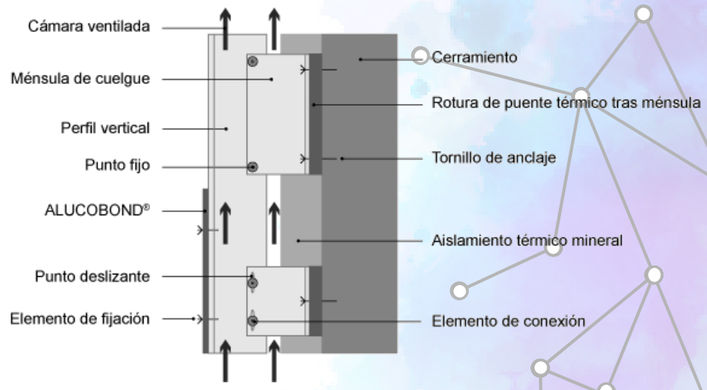
0 1 3 6 10




SECCIÓN A-A' - PLANETARIO

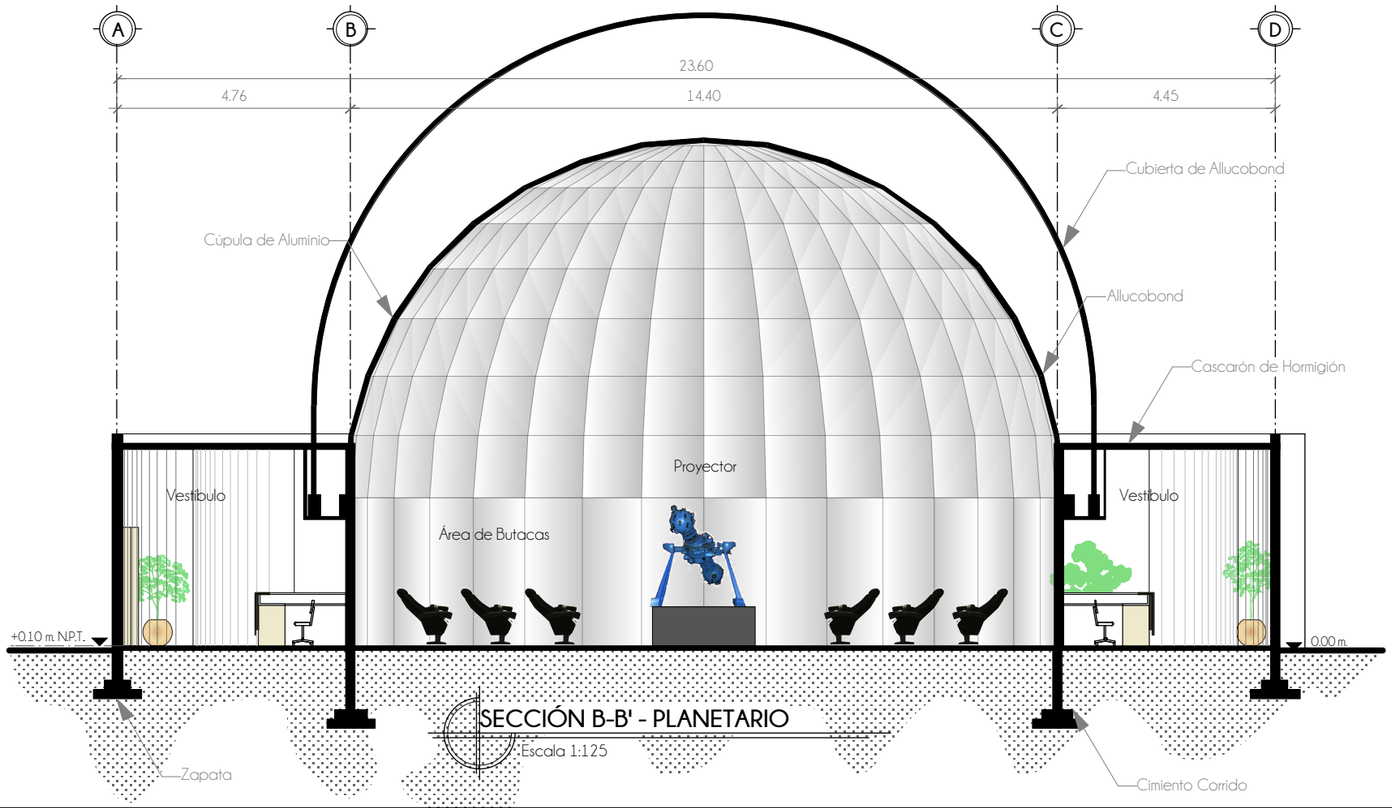
Escala 1:125




DETALLE DE ANCLAJE DE ALUCOBOND

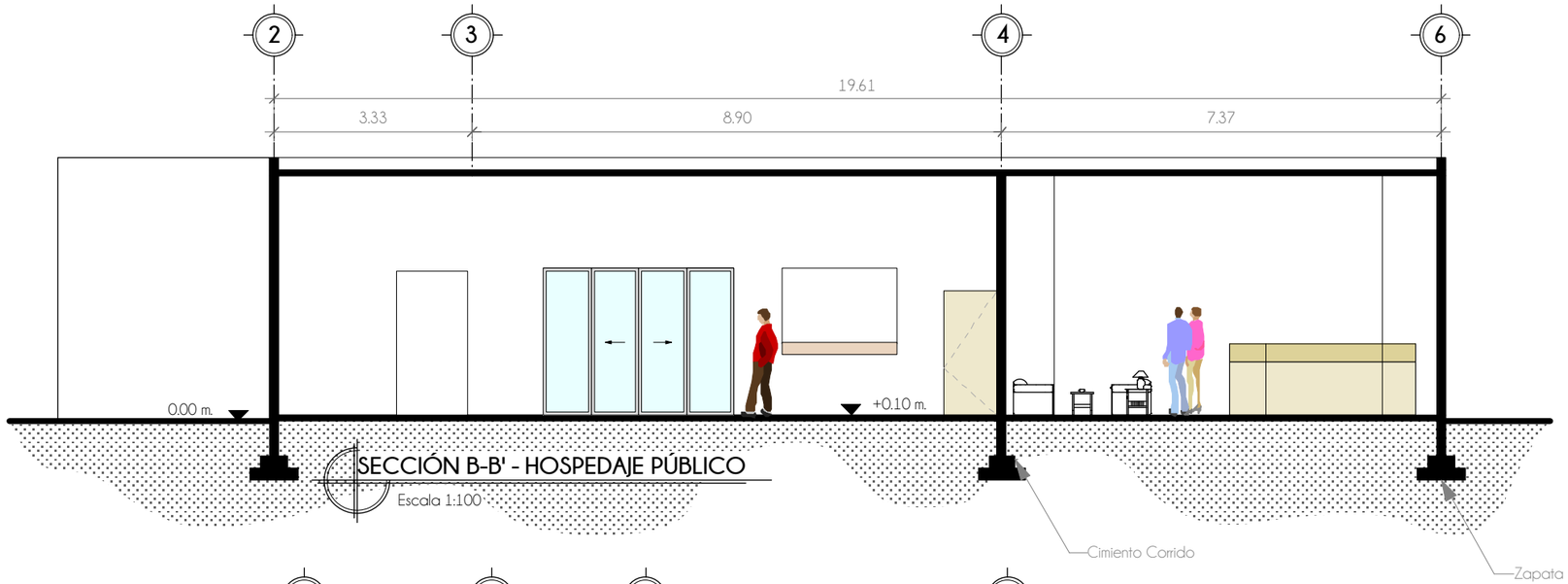
Fuente: http://www.ikonet.com/es/diccionariovisual/astronomia/observacion-astronomica/planetario.php




SECCIÓN B-B' - PLANETARIO

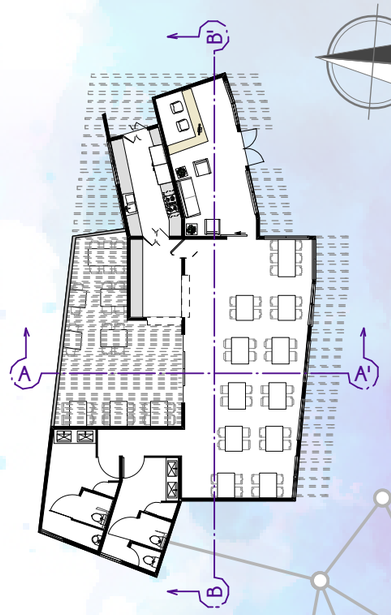
Escala 1:125

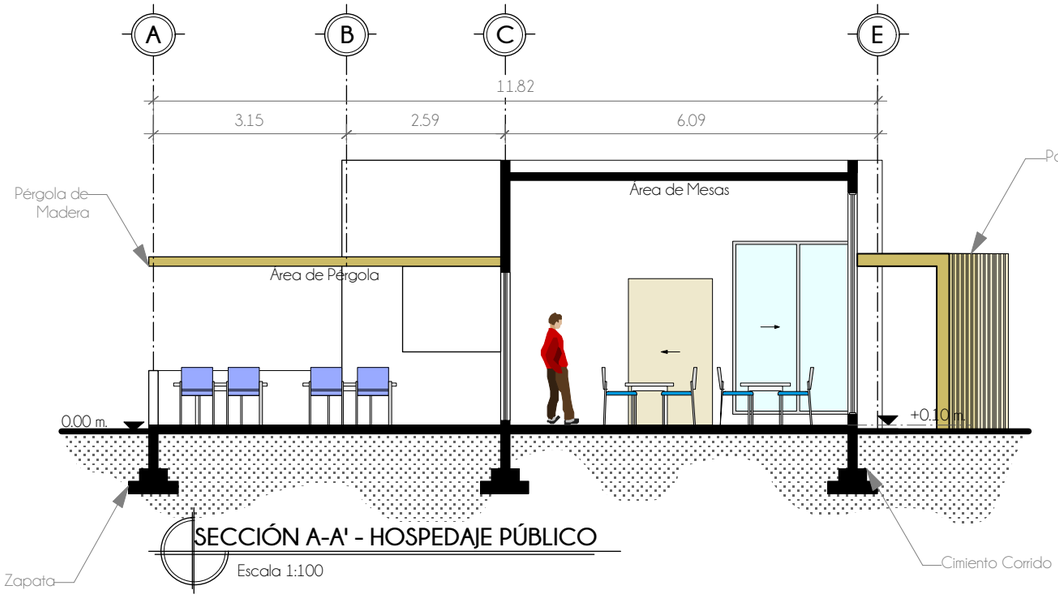
0 1 3 6 10




SECCIÓN B-B' - HOSPEDAJE PÚBLICO

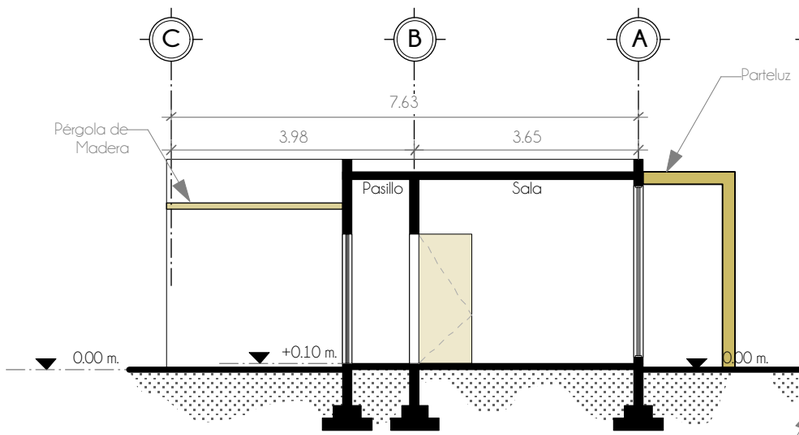
Escala 1:100



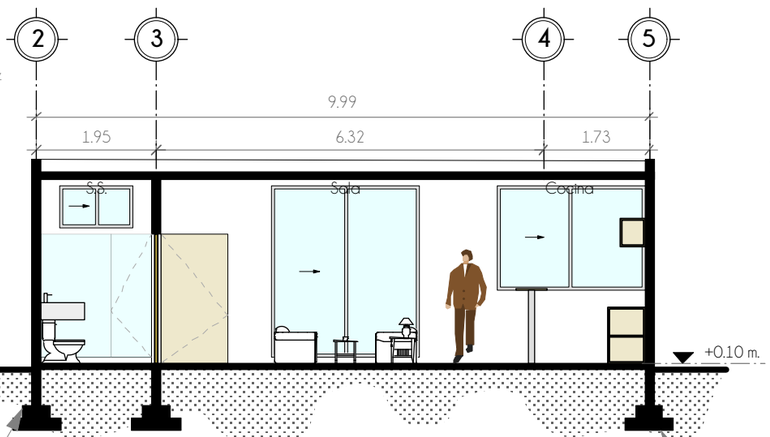

SECCIÓN A-A' - HOSPEDAJE PÚBLICO

Escala 1:100



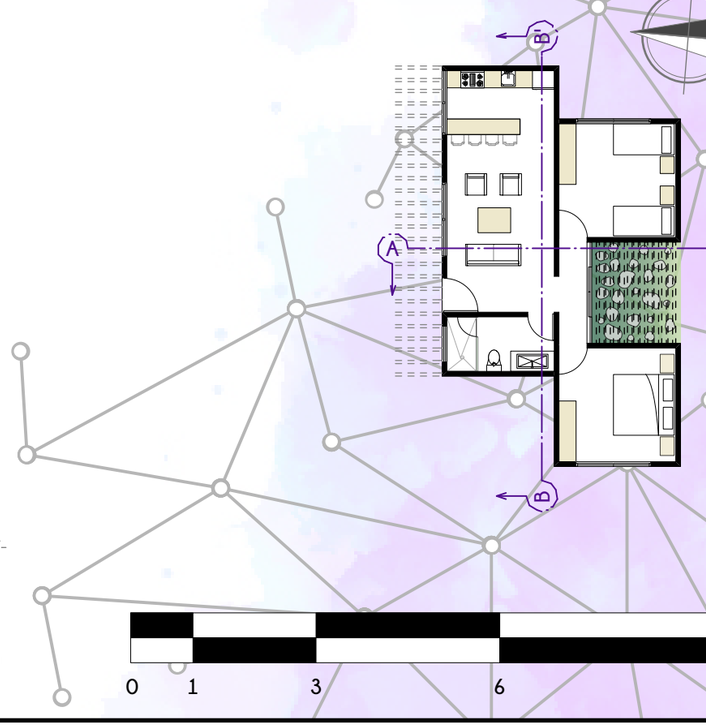

SECCIÓN A-A' - HOSPEDAJE PÚBLICO

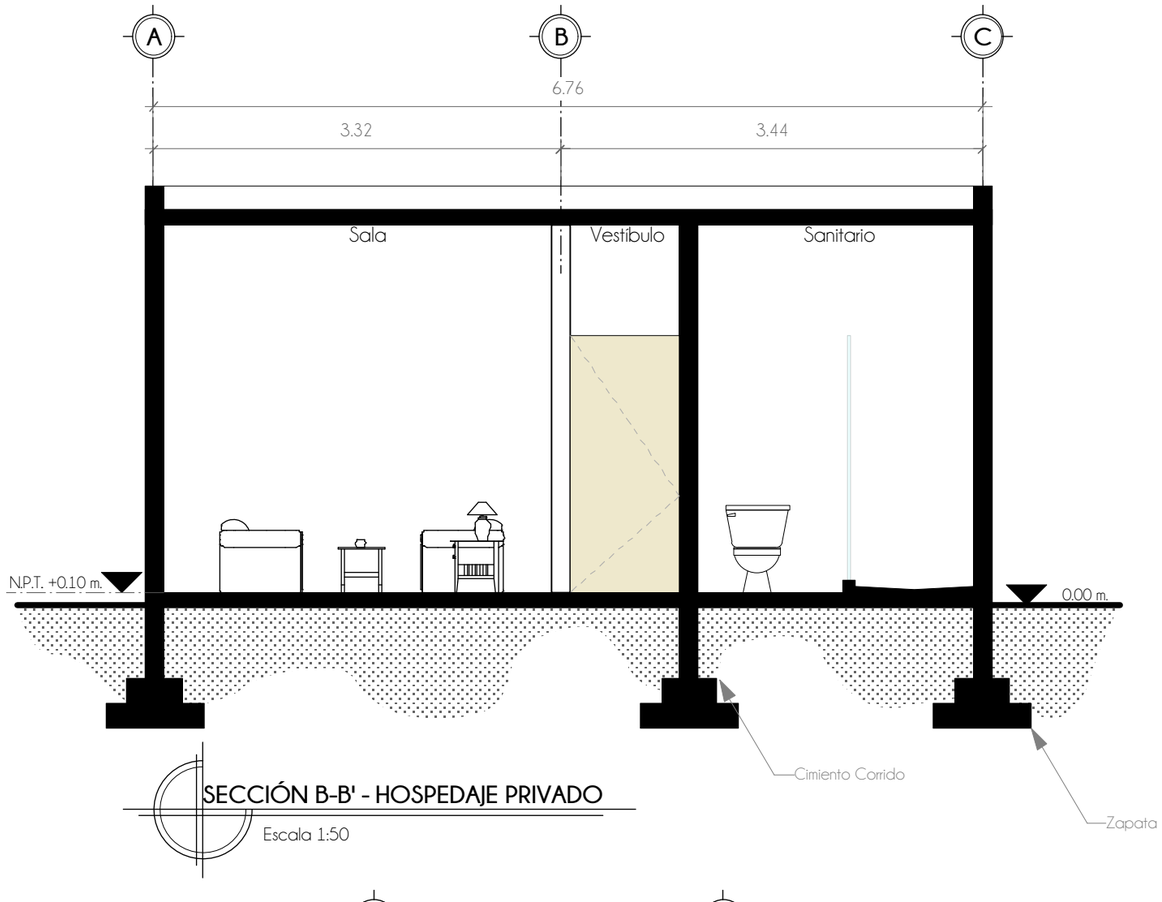
Escala 1:100




SECCIÓN B-B' - HOSPEDAJE PÚBLICO

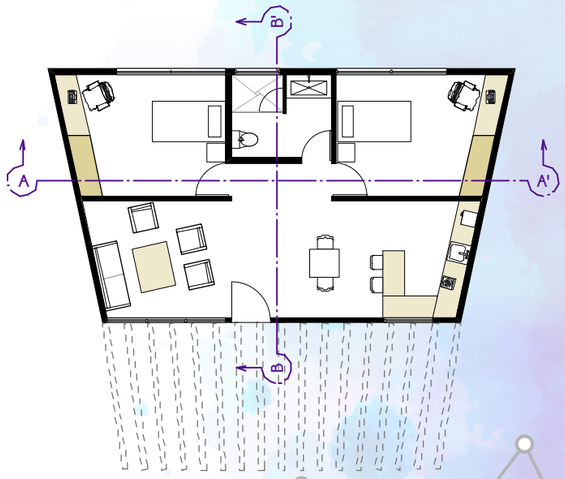
Escala 1:100

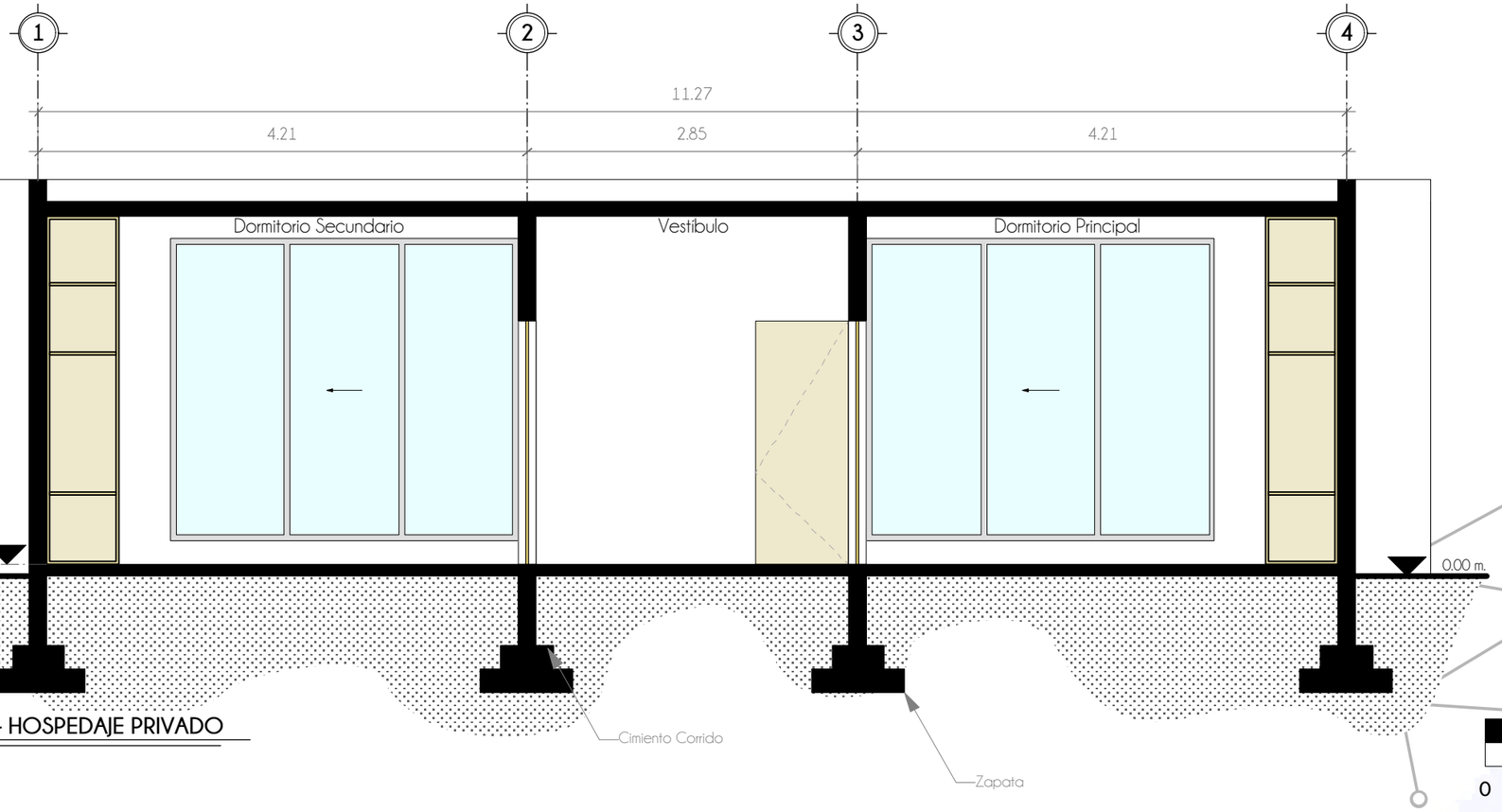





SECCIÓN B-B' - HOSPEDAJE PRIVADO

Escala 1:50

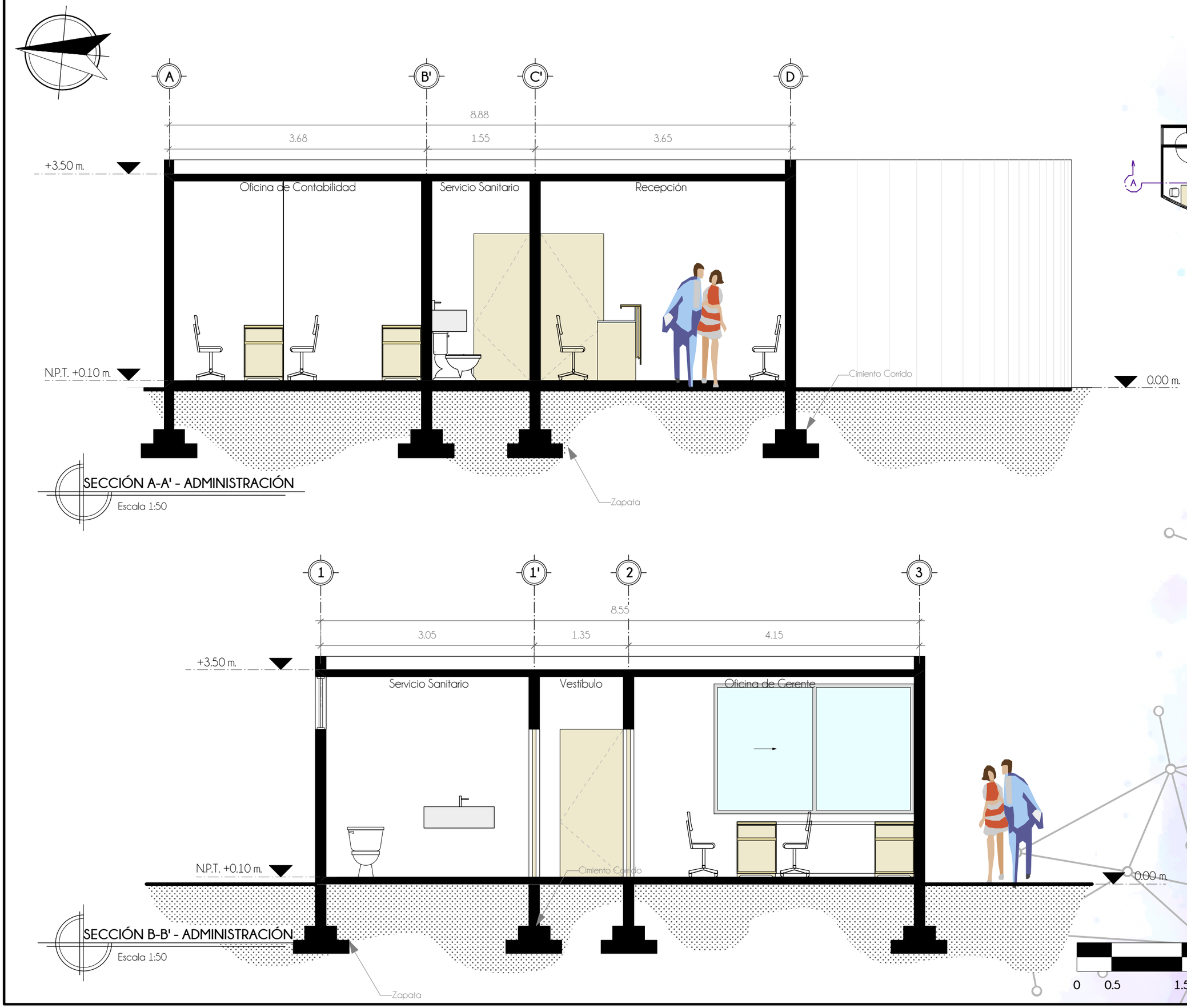



SECCIÓN A-A' - HOSPEDAJE PRIVADO

Escala 1:50

0 0.5 1.5 3 5



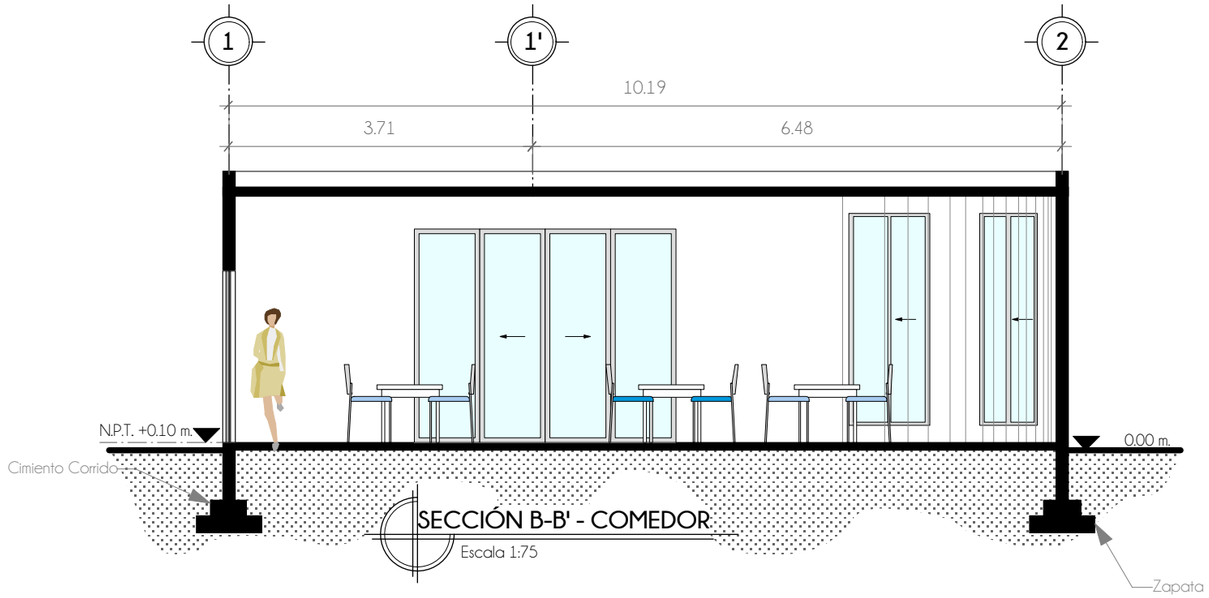

SECCIÓN A-A' - ADMINISTRACIÓN

Escala 1:50

SECCIÓN B-B' - ADMINISTRACIÓN

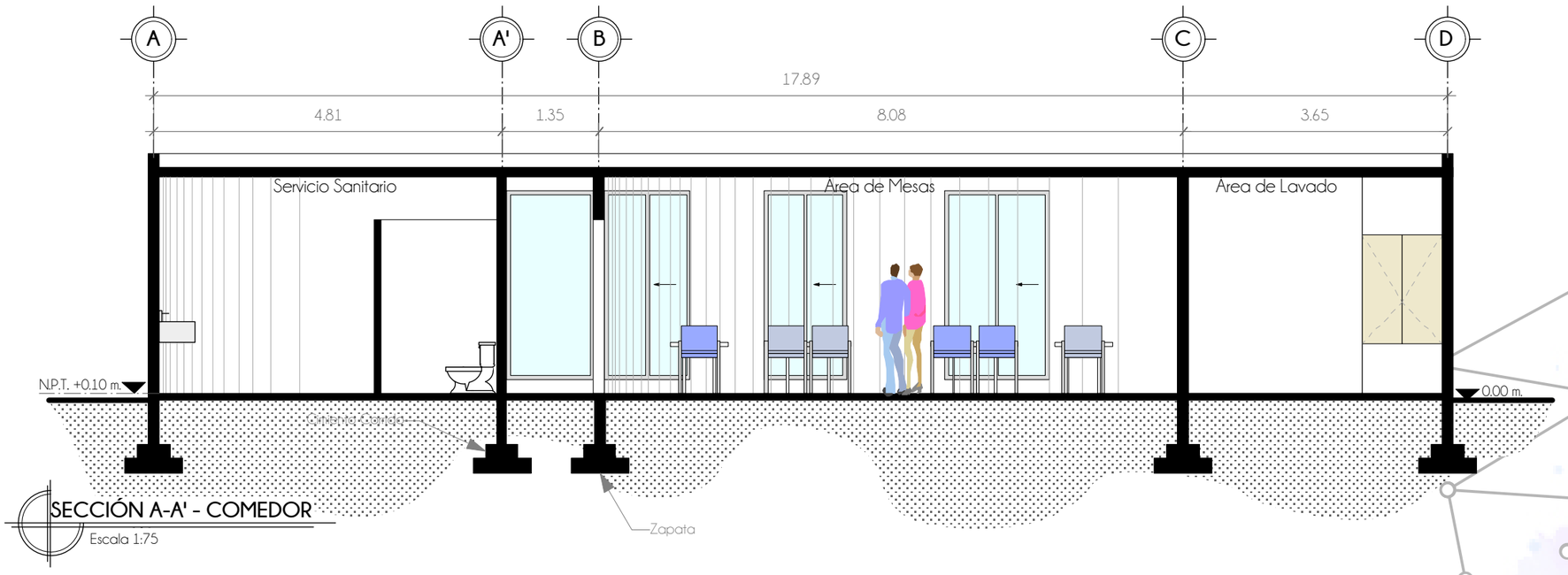
Escala 1:50

0 0.5 1.5 3 5




SECCIÓN B-B' - COMEDOR

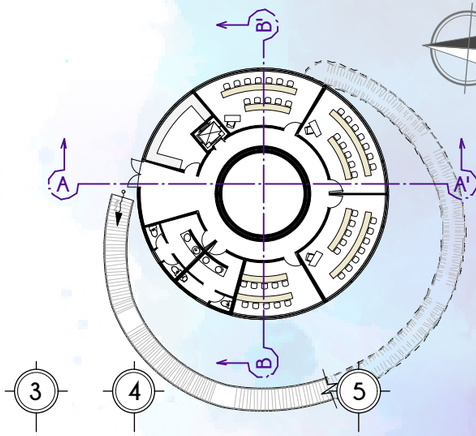
Escala 1:75

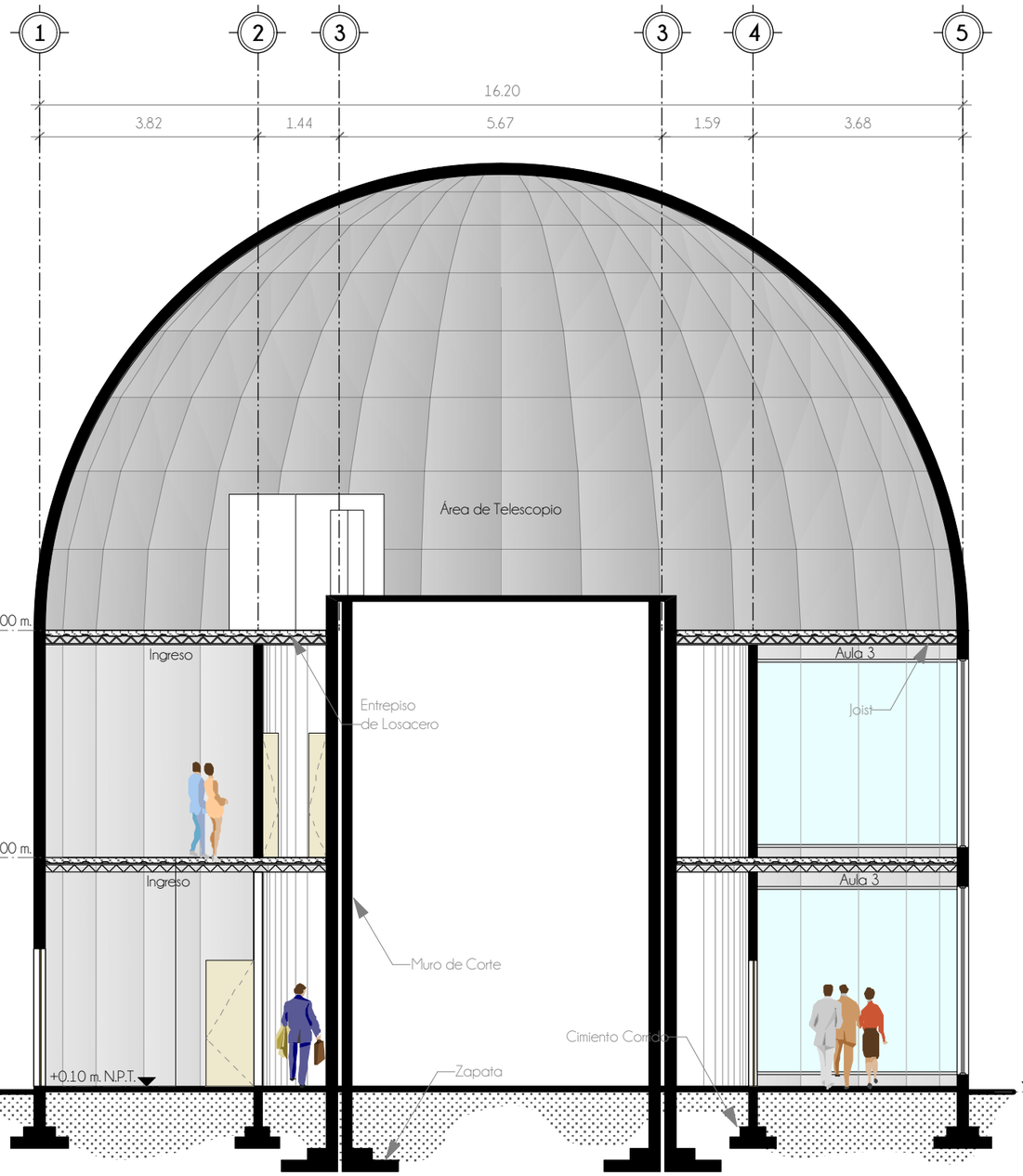



SECCIÓN A-A' - COMEDOR

Escala 1:75

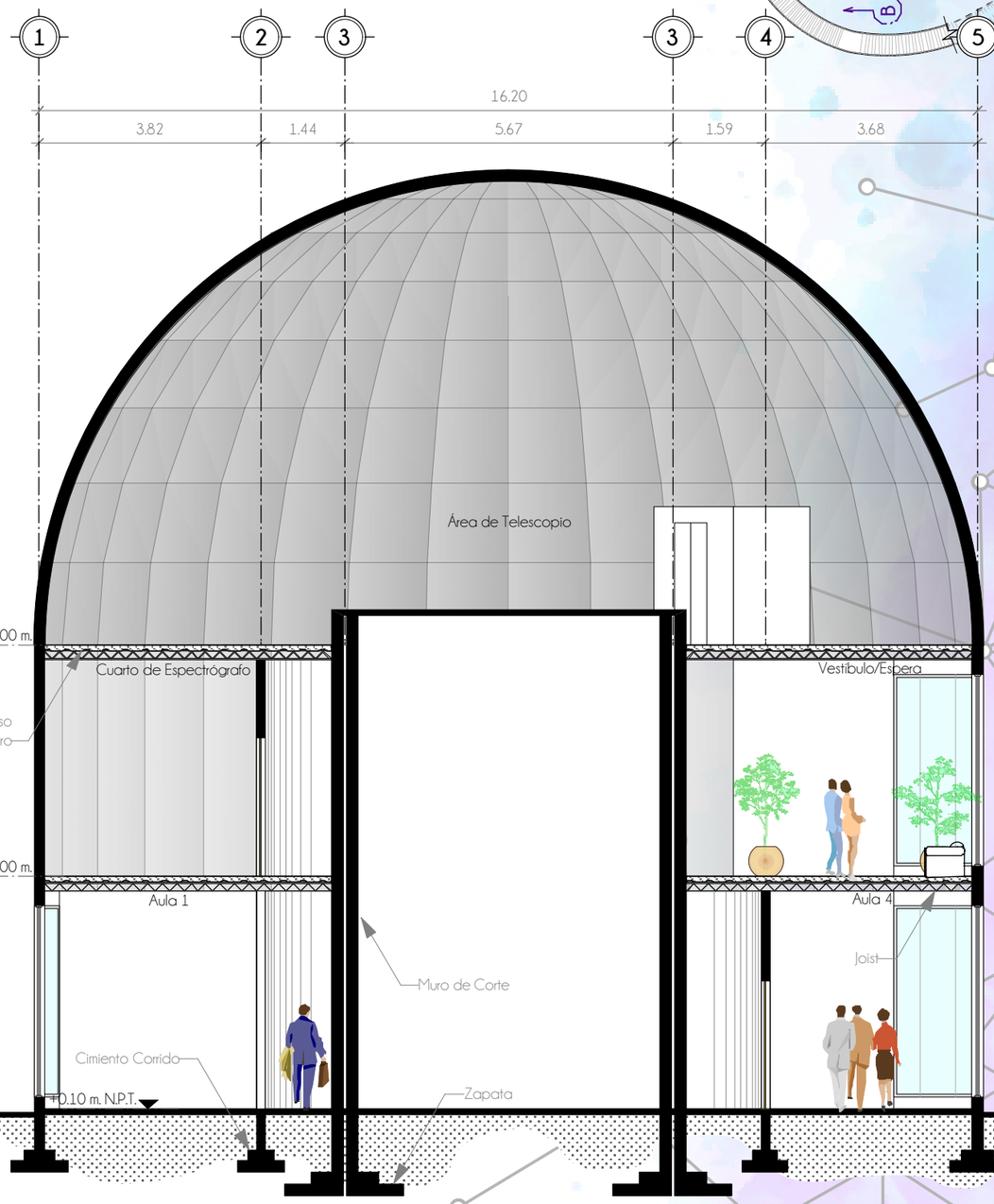
0 1 3 6




SECCIÓN A-A' - TELESCOPIO

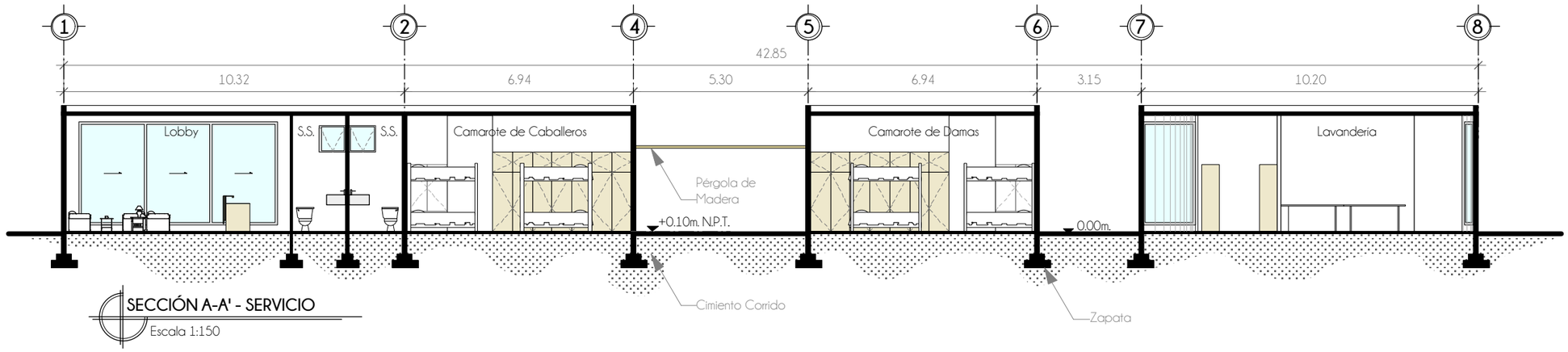
Escala 1:100




SECCIÓN B-B' - TELESCOPIO

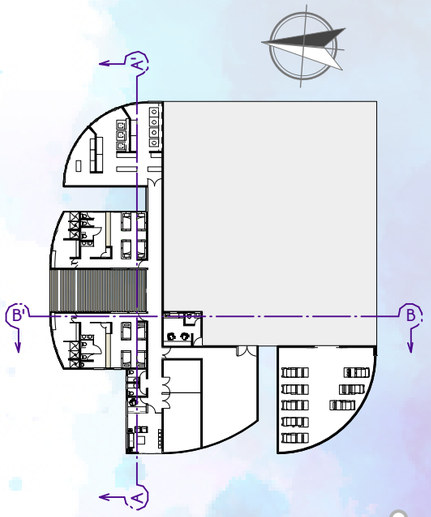
Escala 1:100

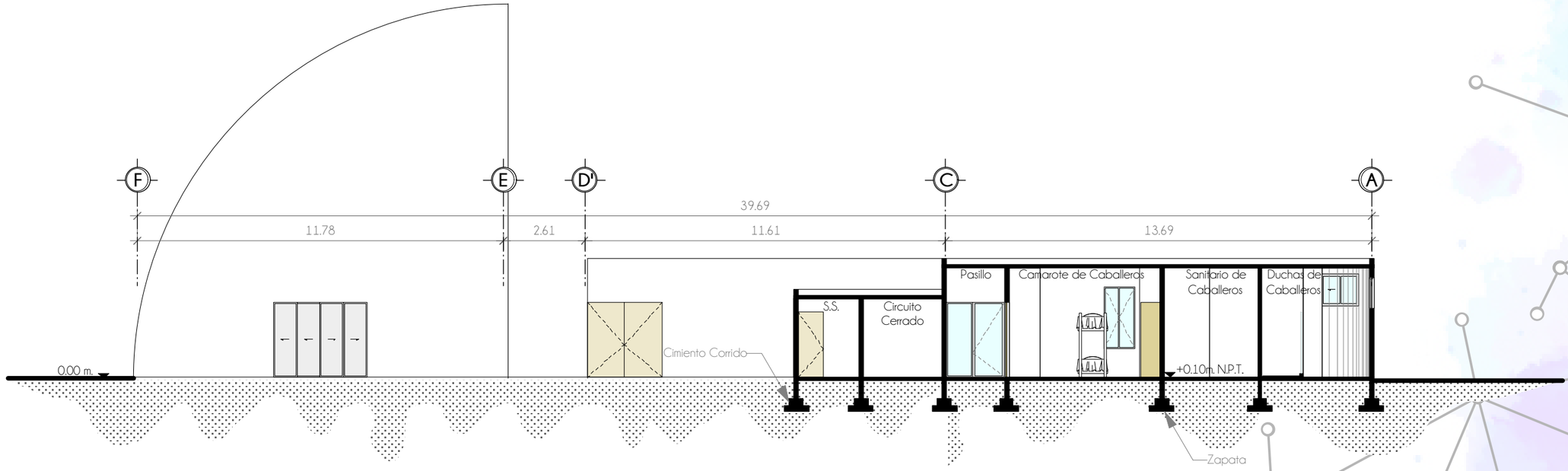
0 1 3 6 10




SECCIÓN A-A' - SERVICIO

Escala 1:150



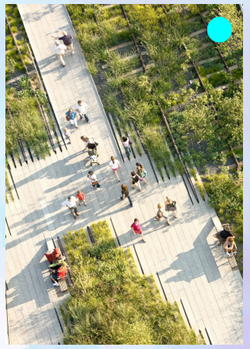

SECCIÓN B-B' - SERVICIO

Escala 1:150

0 1 3 6 10 15

# DETALLES ARQUITECTÓNICOS

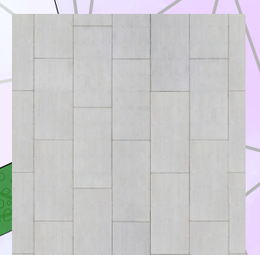
# TEXTURAS



TRANSICIÓN DE TEXTURAS EN CAMINAMIENTOS

GRAVA DOS TONOS DELIMITACIÓN DE CAMINAMIENTOS

AREAS DELIMITADAS CON MADERA PARA EXTERIORES Y GRAVA



LOSETA DE CONCRETO FORMATO 0.60m X 1.60m

CALLE DE TERRACERÍA

INGRESO

SENDERO NATURAL

INGRESO

PLANTA DE TEXTURAS

Escala 1:750

0 25 50 100

# MOBILIARIO

BANCA

CERRAMIENTO PERIMETRAL

BANCAS 2

MIRADOR

CALLE DE TERRACERÍA

INGRESO

SENDERO NATURAL

INGRESO

PLANTA DE MOBILIARIO URBANO

Escala 1:750

0 25 50 100

CALLE DE TERRACERÍA

INGRESO

SENDERO NATURAL

INGRESO

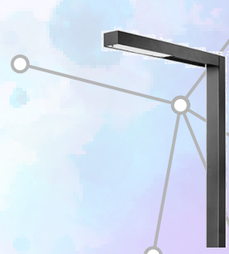
PLANTA DE LUMINARIAS URBANAS

Escala 1:750

0 25 50 100

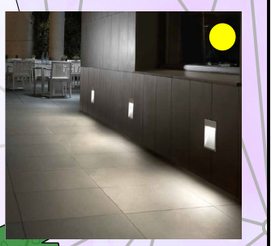
## LUMINARIAS

ILUMINACIÓN INDIRECTA CAMINAMIENTOS



POSTE DE ILUMINACIÓN

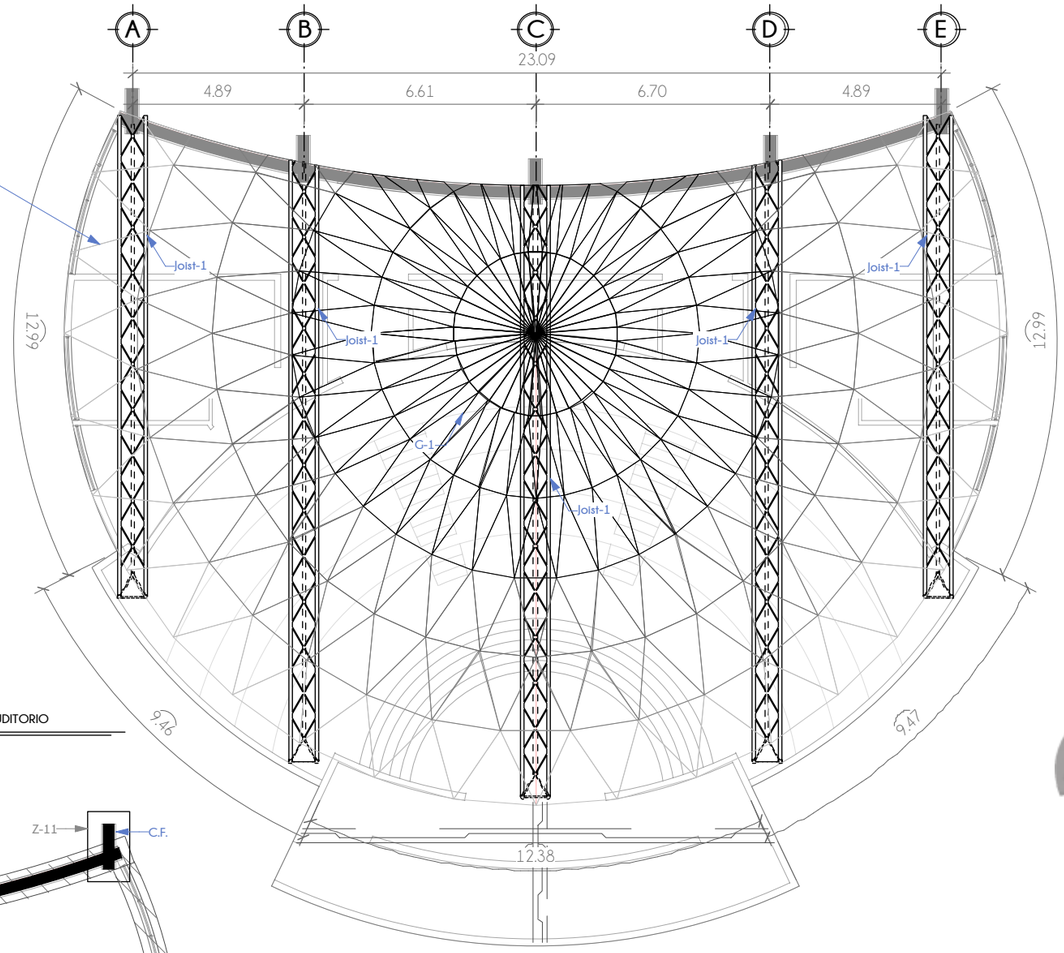
ILUMINACIÓN EDIFICACIONES



ILUMINACIÓN CAMINAMIENTOS

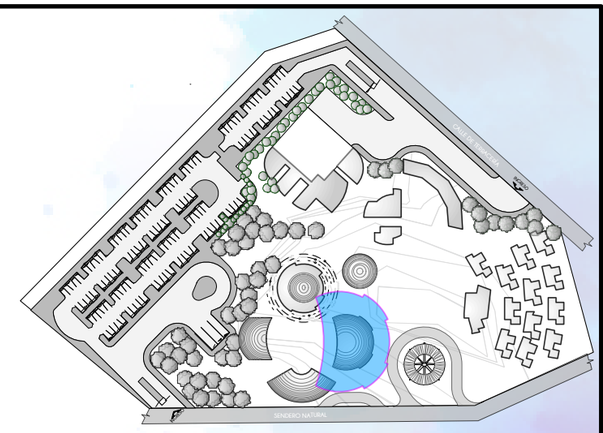
# ESTRUCTURA

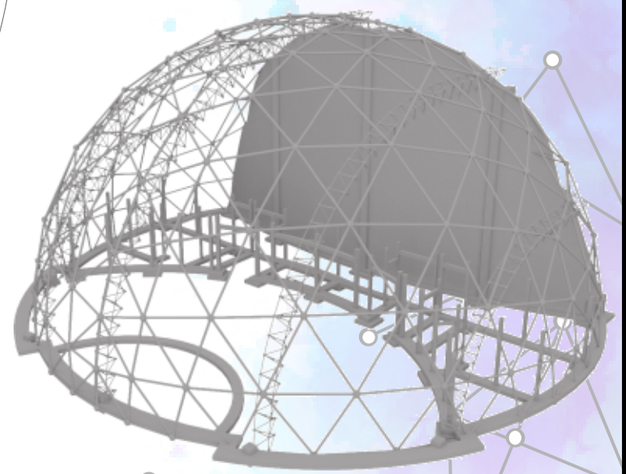
**NOTA:** Todos los planos estructurales se encuentran desarrollados sólo a nivel de predimensionamiento.
Para el desarrollo ideal de la estructura se recomienda consultar a un ingeniero estructural.



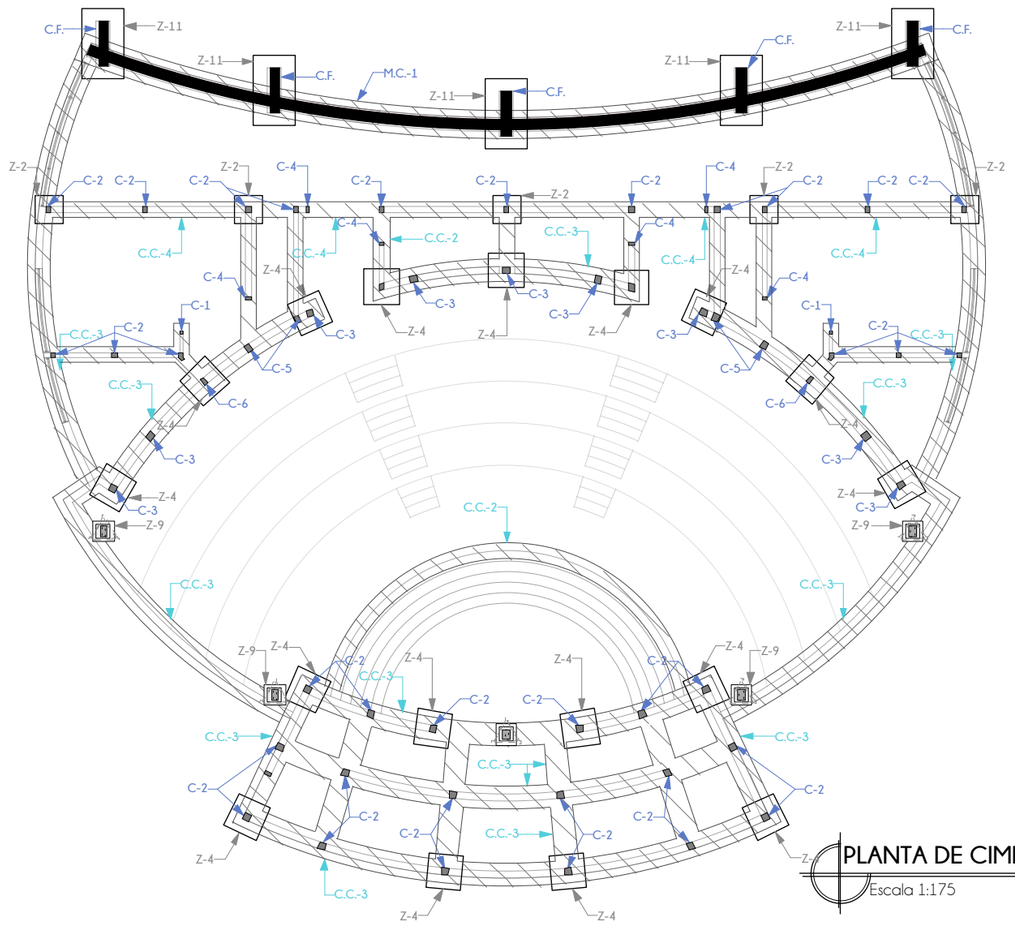

PLANTA DE LOSAS & VIGAS - AUDITORIO

Escala 1:175





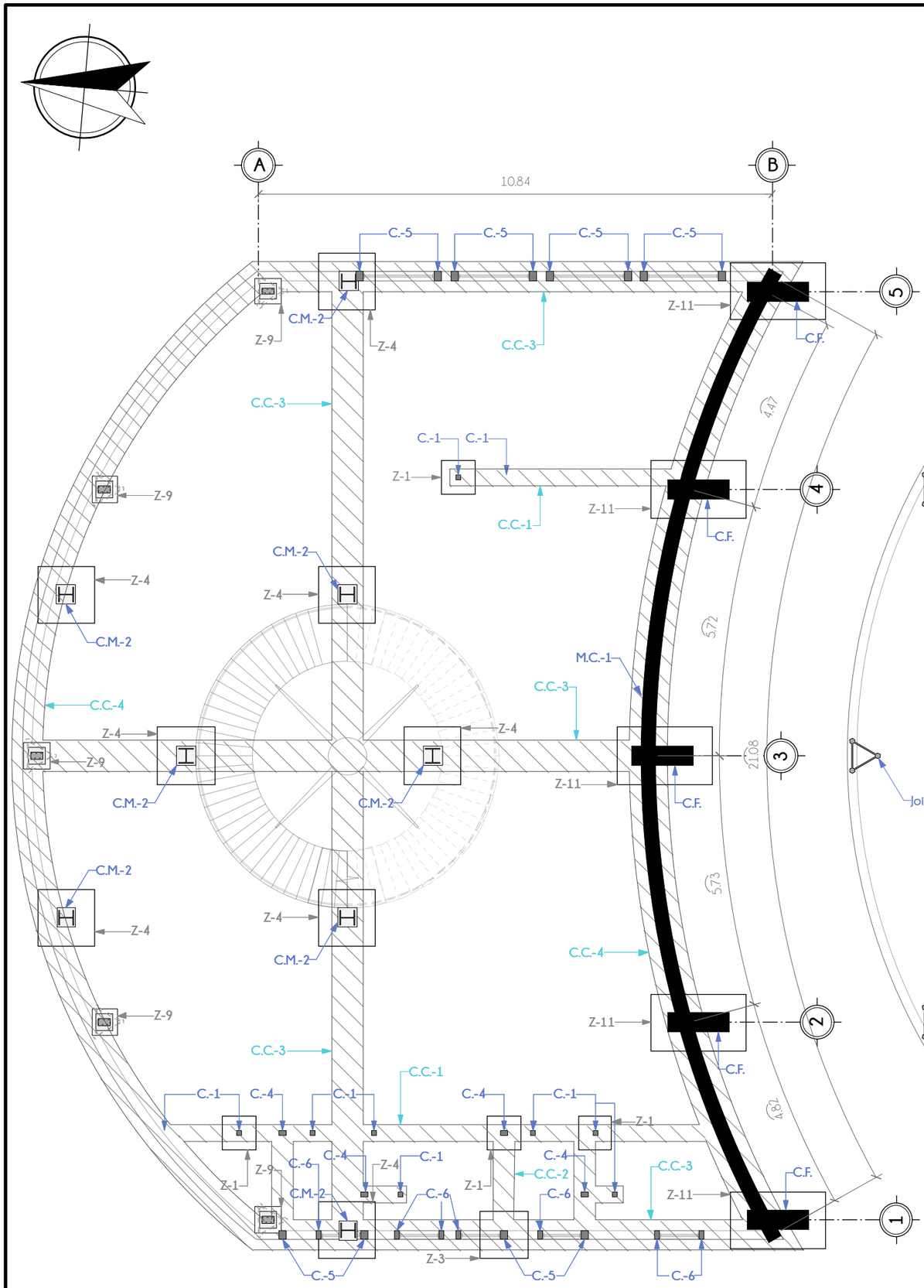
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - AUDITORIO




PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - AUDITORIO

Escala 1:175

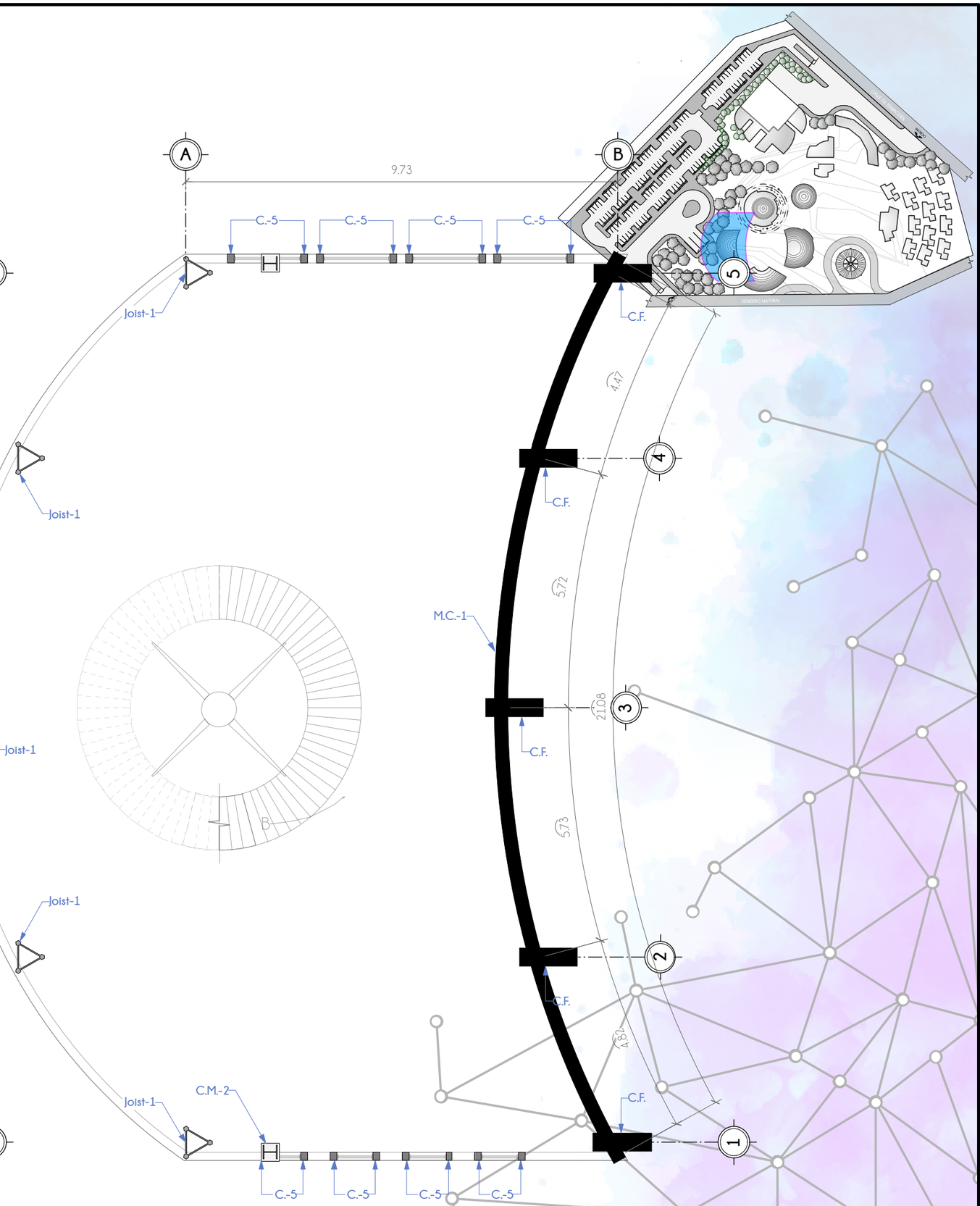
0 1 3 6 10 15




PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - 1er. NIVEL

BIBLIOTECA

Escala 1:100

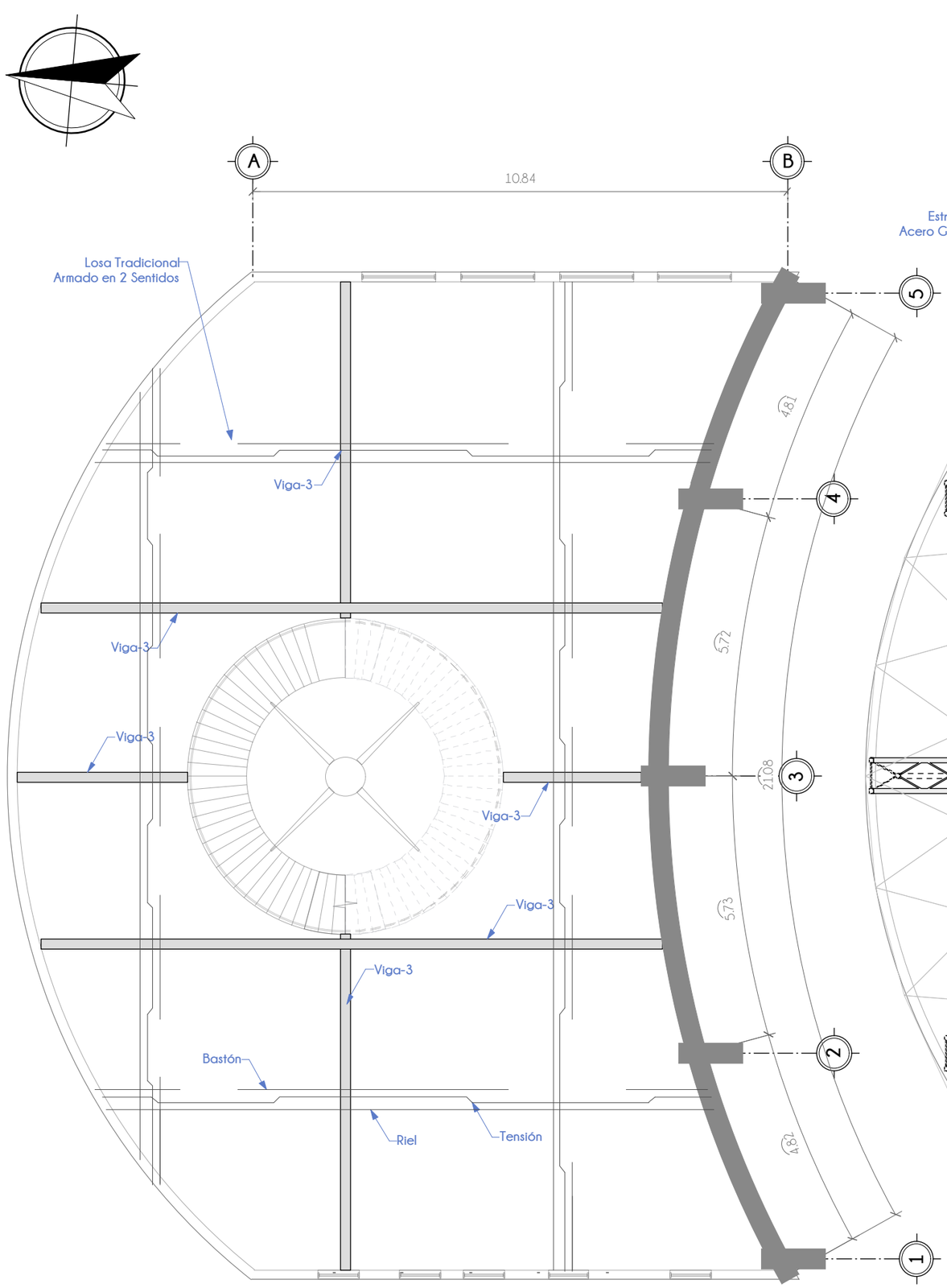



PLANTA DE COLUMNAS - 2do. NIVEL

BIBLIOTECA

Escala 1:100

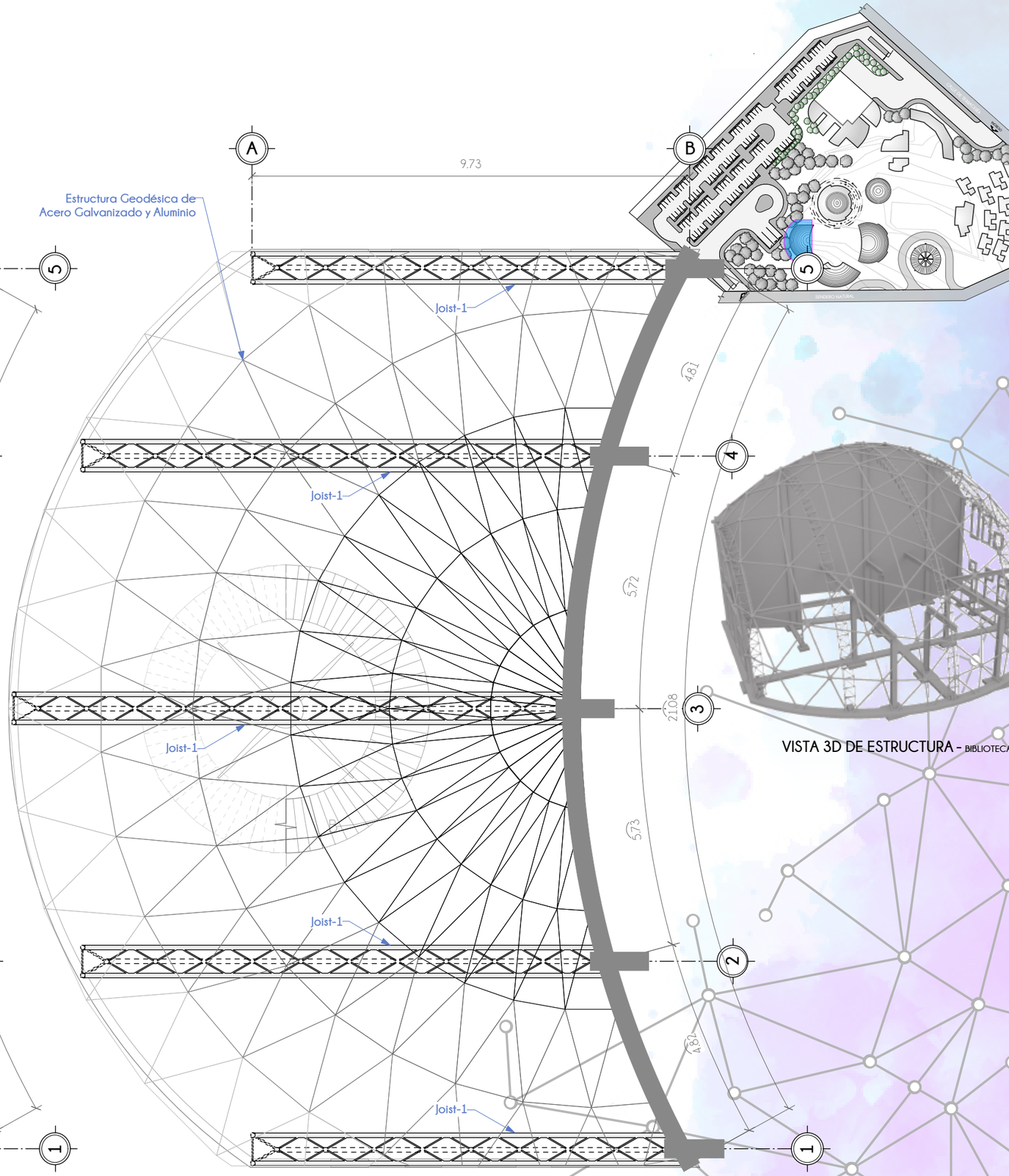
0 1 3 6 10




PLANTA DE LOSAS & VIGAS - 1er. NIVEL

BIBLIOTECA

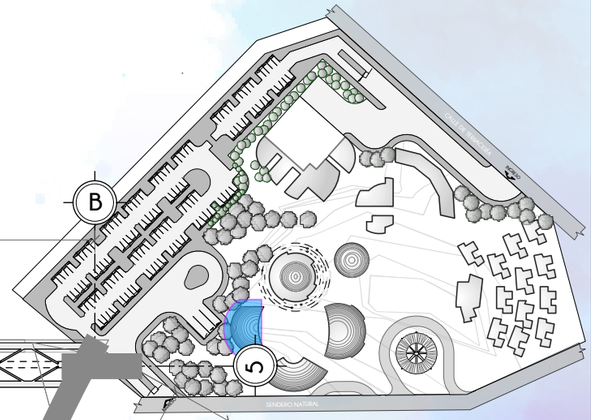
Escala 1:100



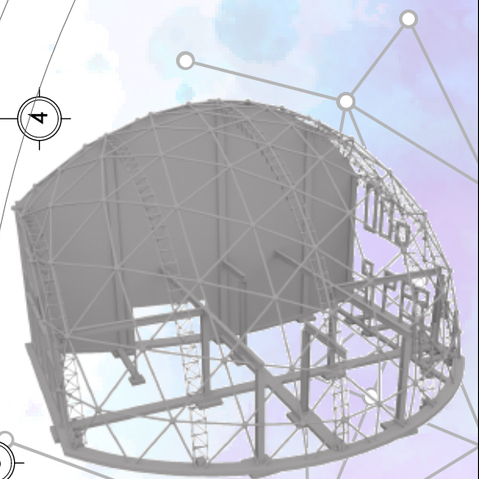

PLANTA DE LOSAS & VIGAS - 2do. NIVEL

BIBLIOTECA

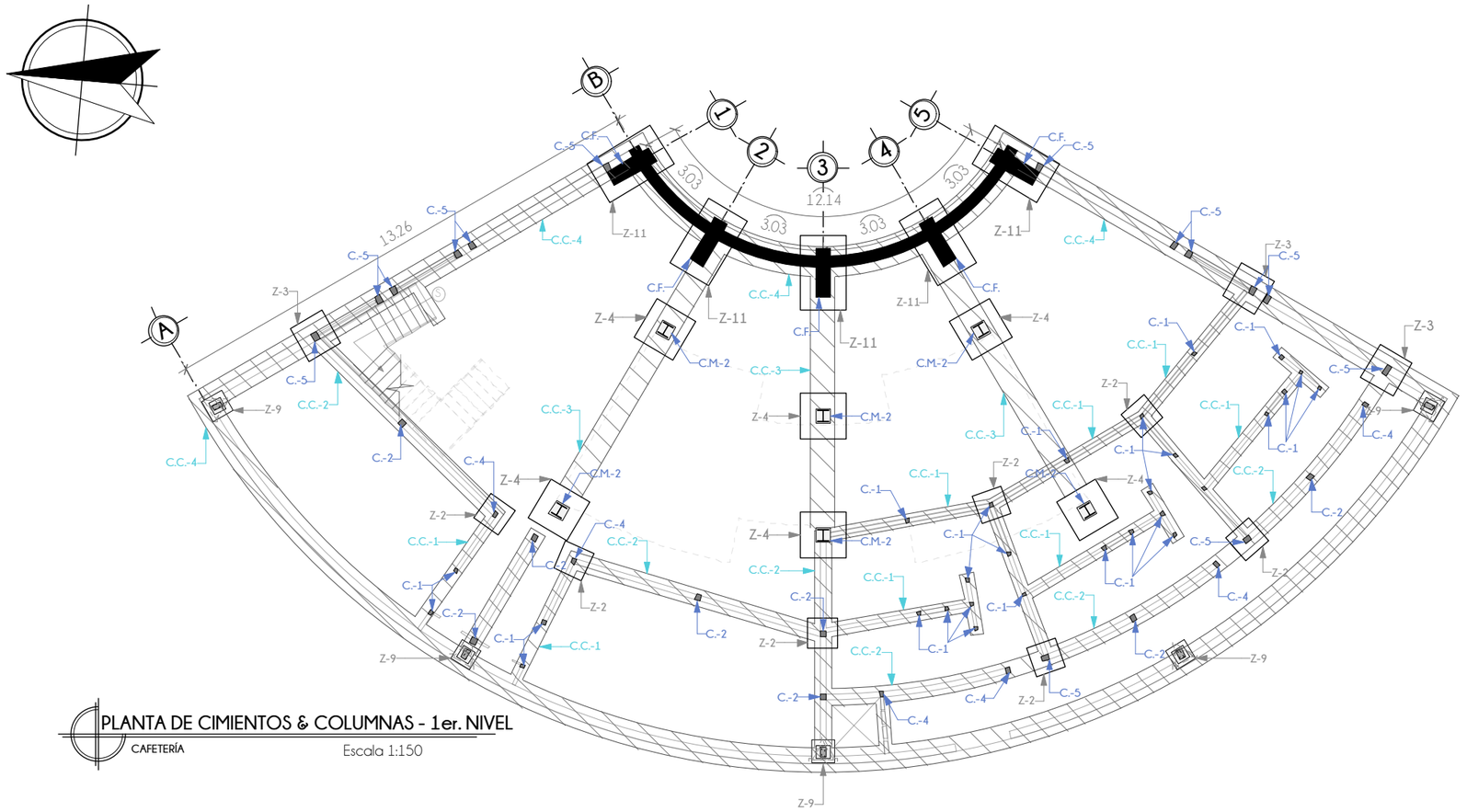
Escala 1:100



VISTA 3D DE ESTRUCTURA - BIBLIOTECA



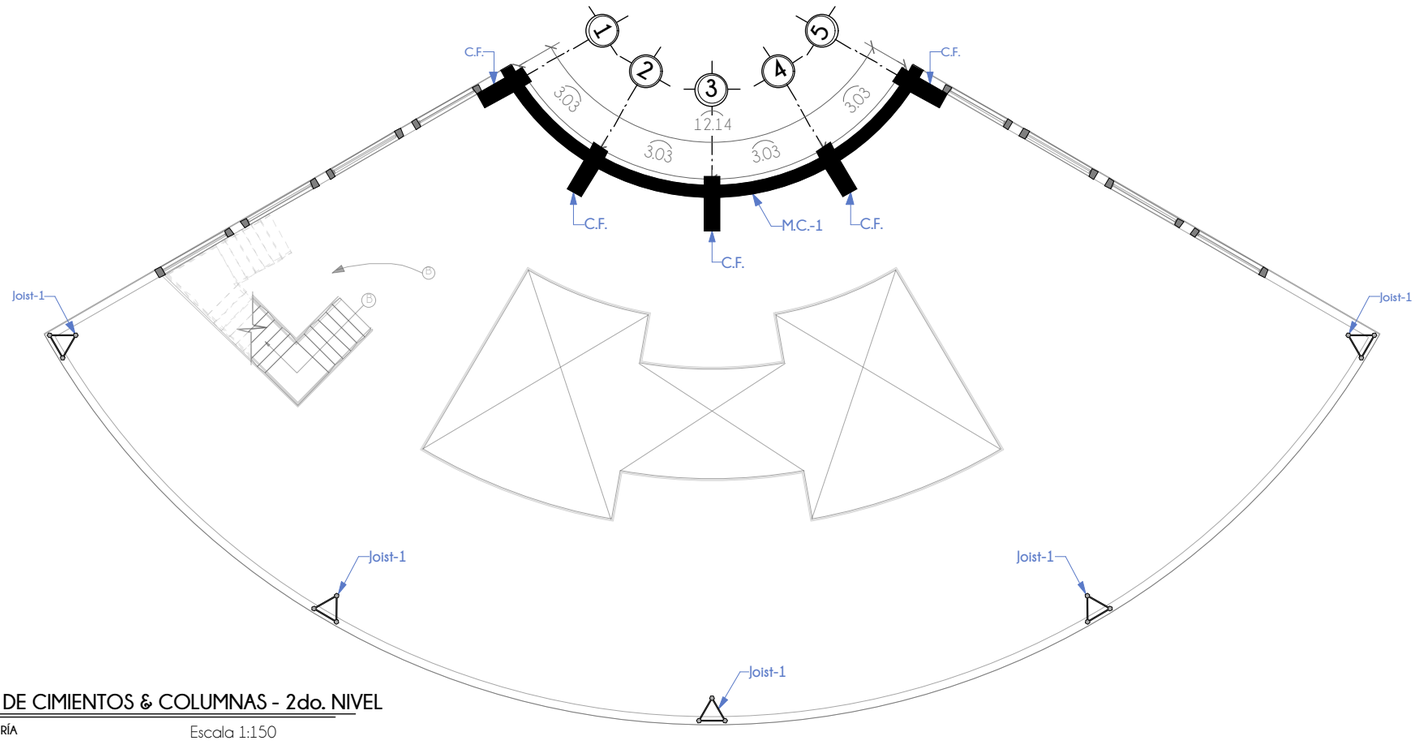
0 1 3 6 10




PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - 1er. NIVEL

CAFETERÍA

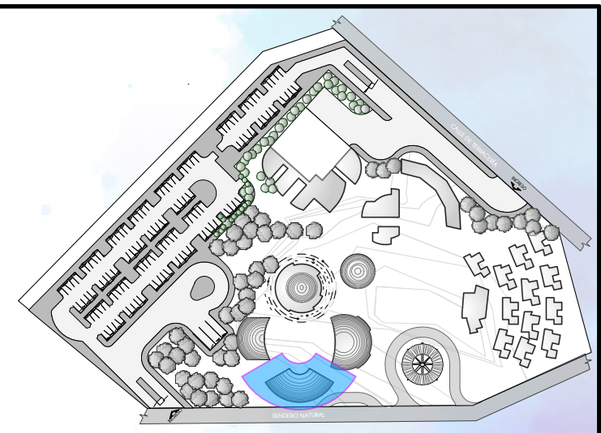
Escala 1:150



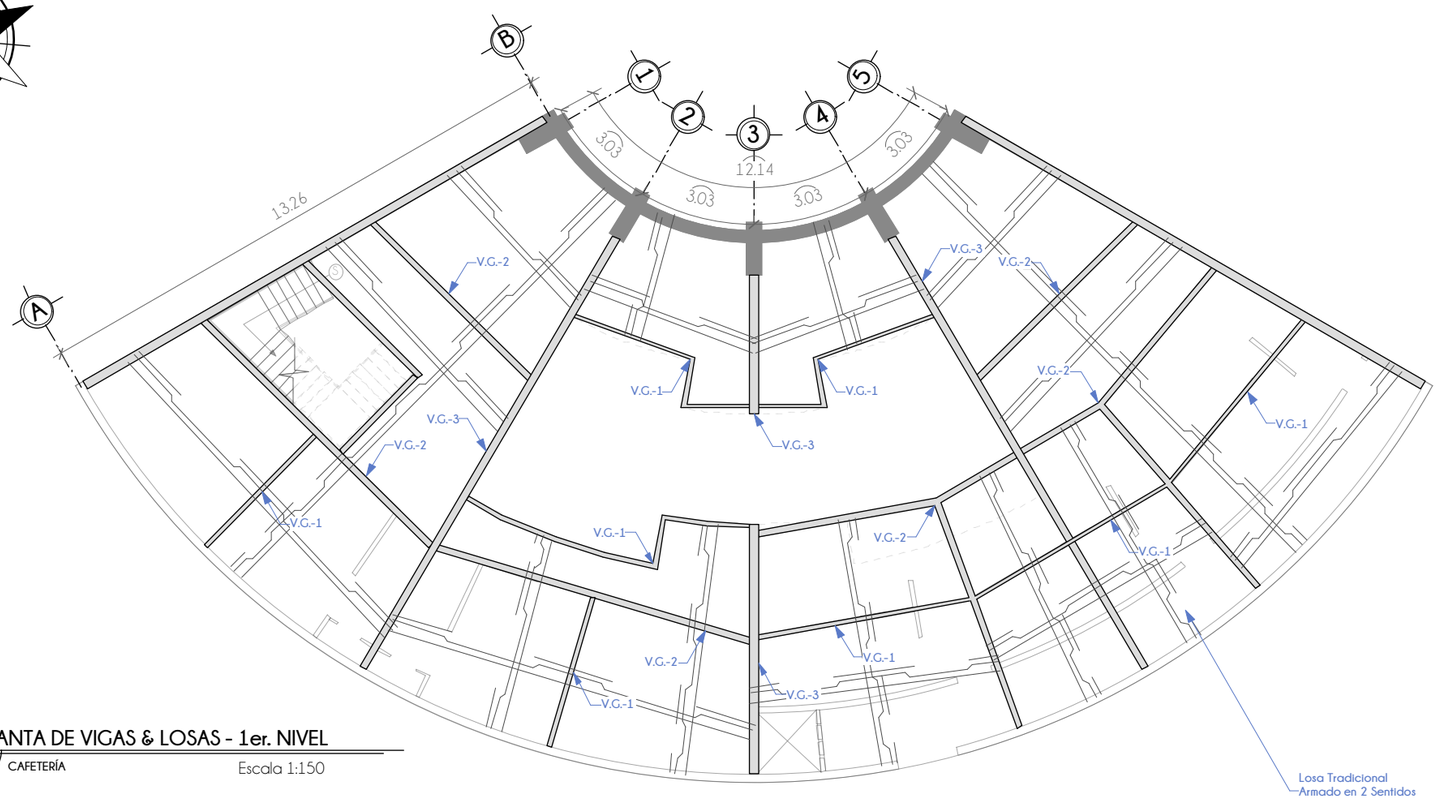

PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - 2do. NIVEL

CAFETERÍA

Escala 1:150



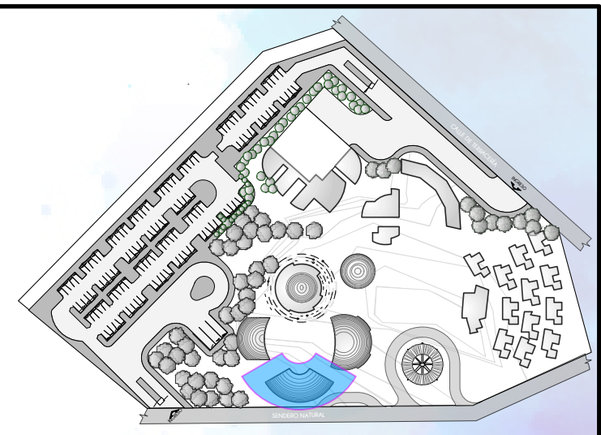
0 1 3 6 10 15

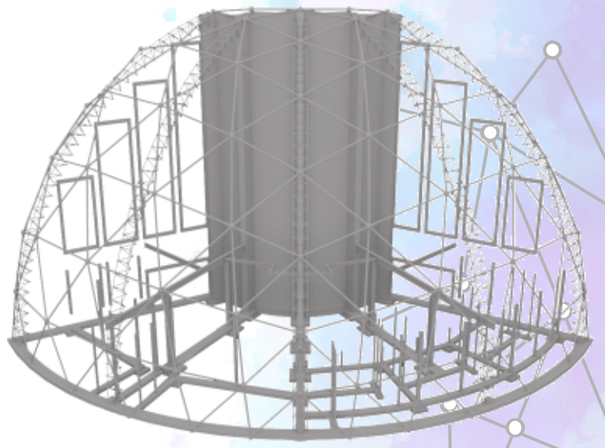



PLANTA DE VIGAS & LOSAS - 1er. NIVEL

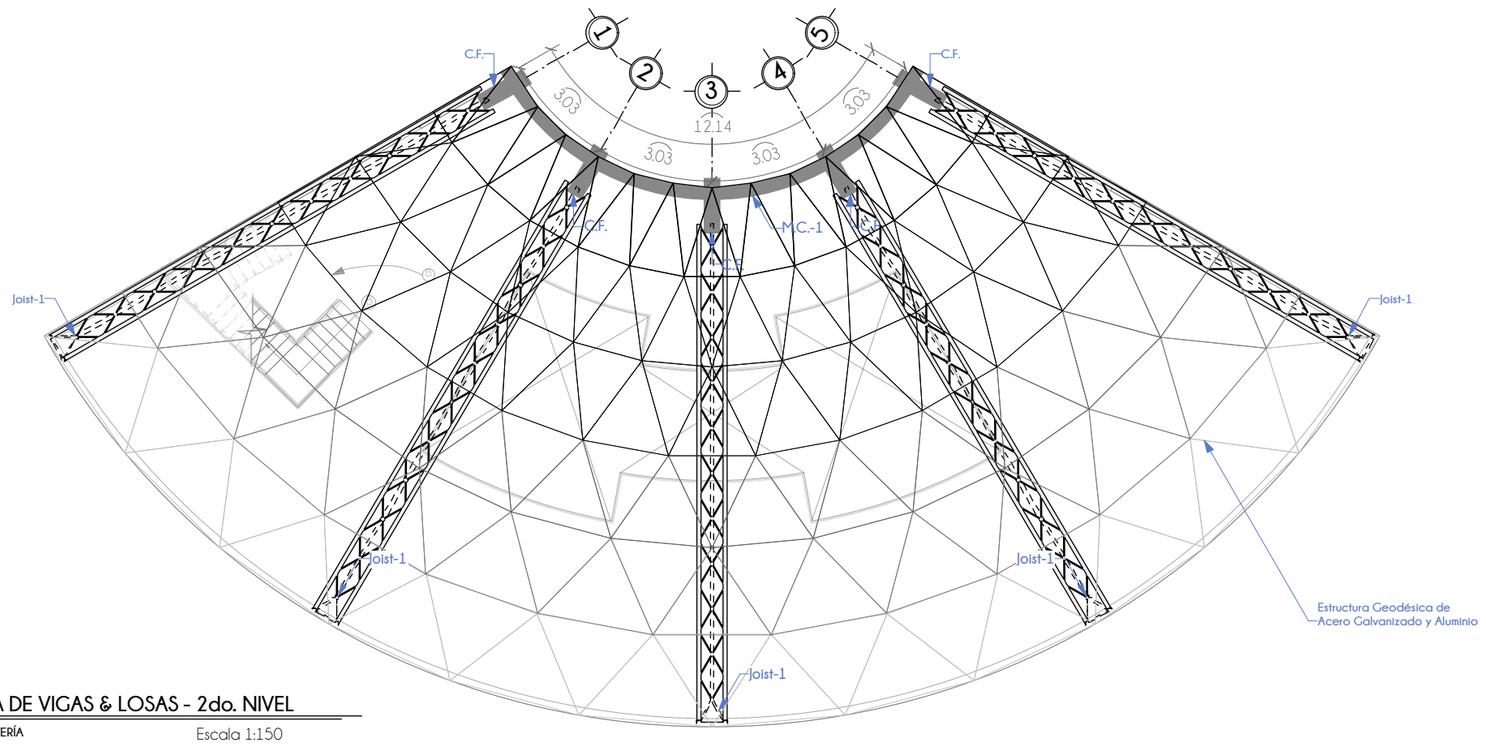
CAFETERÍA

Escala 1:150





3D DE ESTRUCTURA - CAFETERÍA

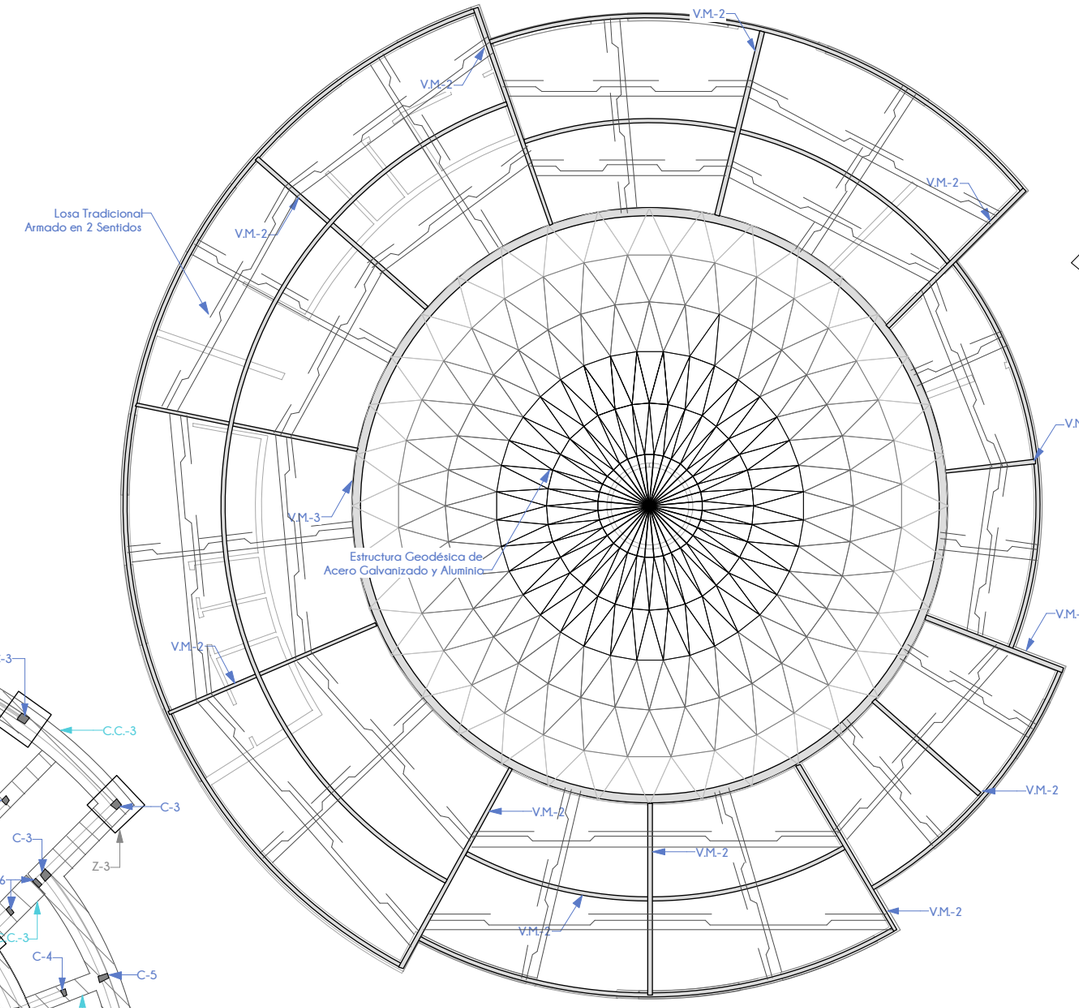



PLANTA DE VIGAS & LOSAS - 2do. NIVEL

CAFETERÍA

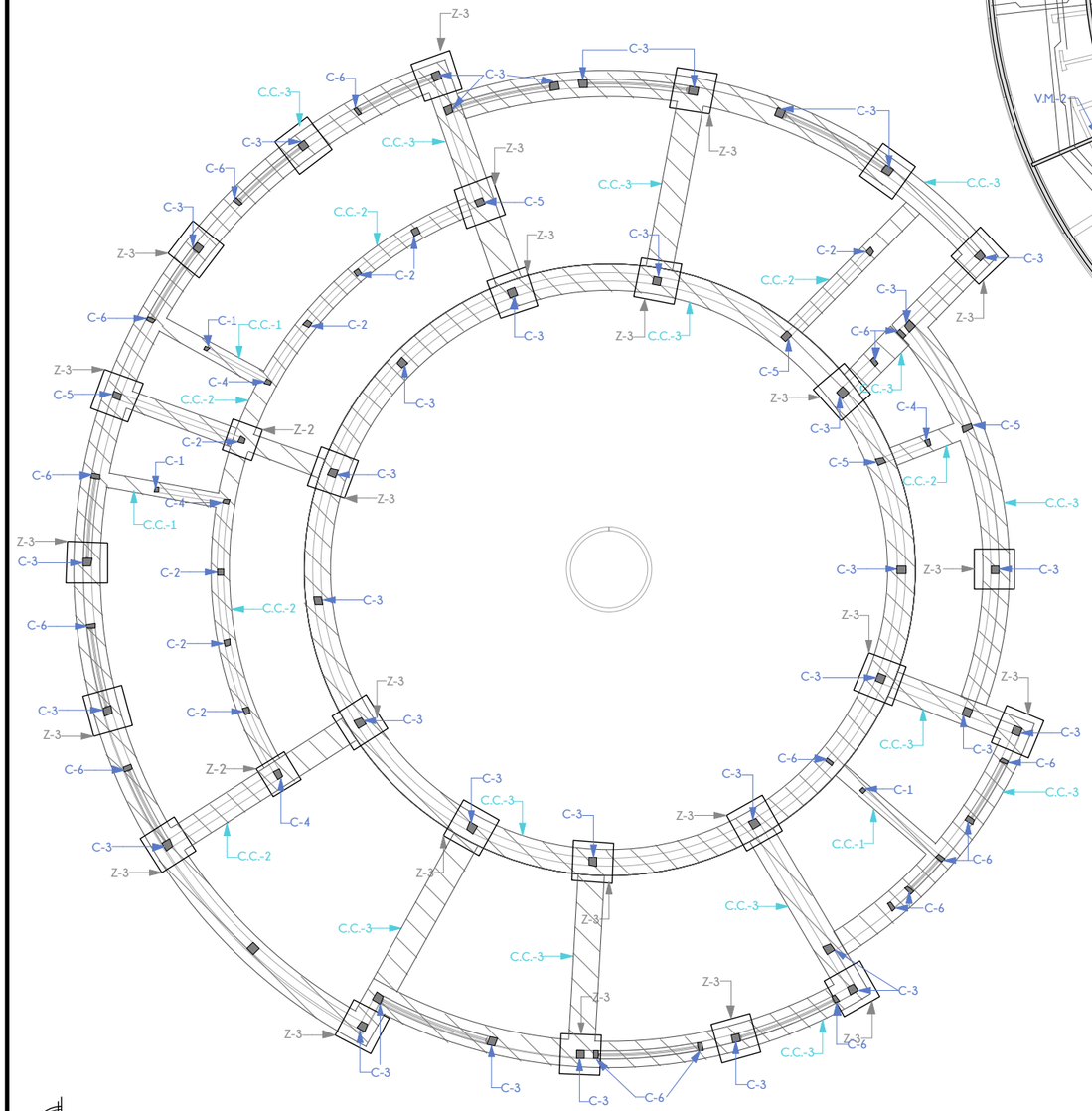
Escala 1:150

0 1 3 6 10 15



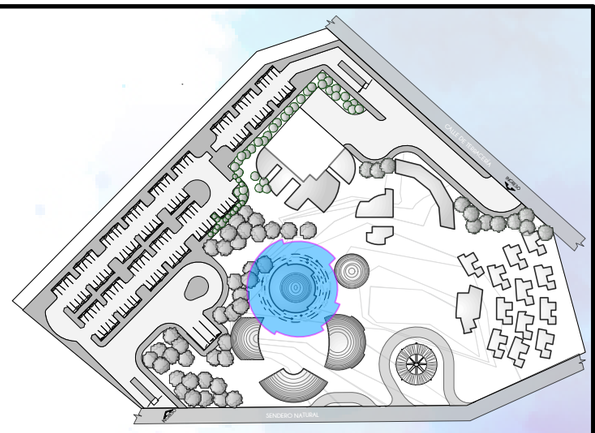

PLANTA DE LOSAS & VIGAS

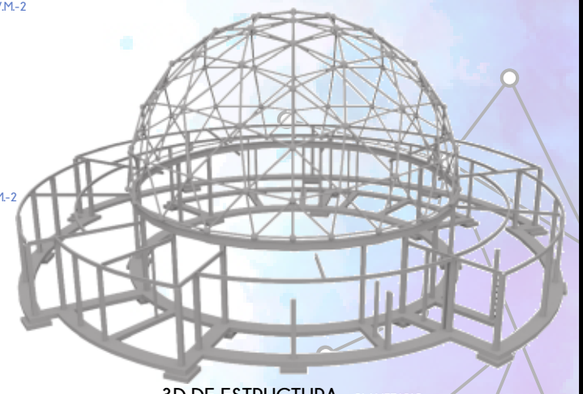
PLANETARIO Escala 1:150




PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS

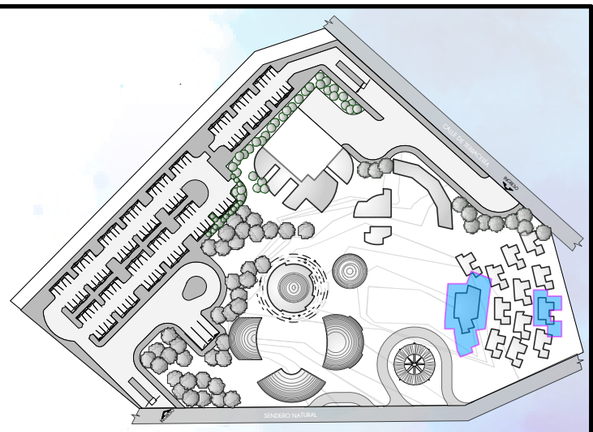
PLANETARIO Escala 1:150

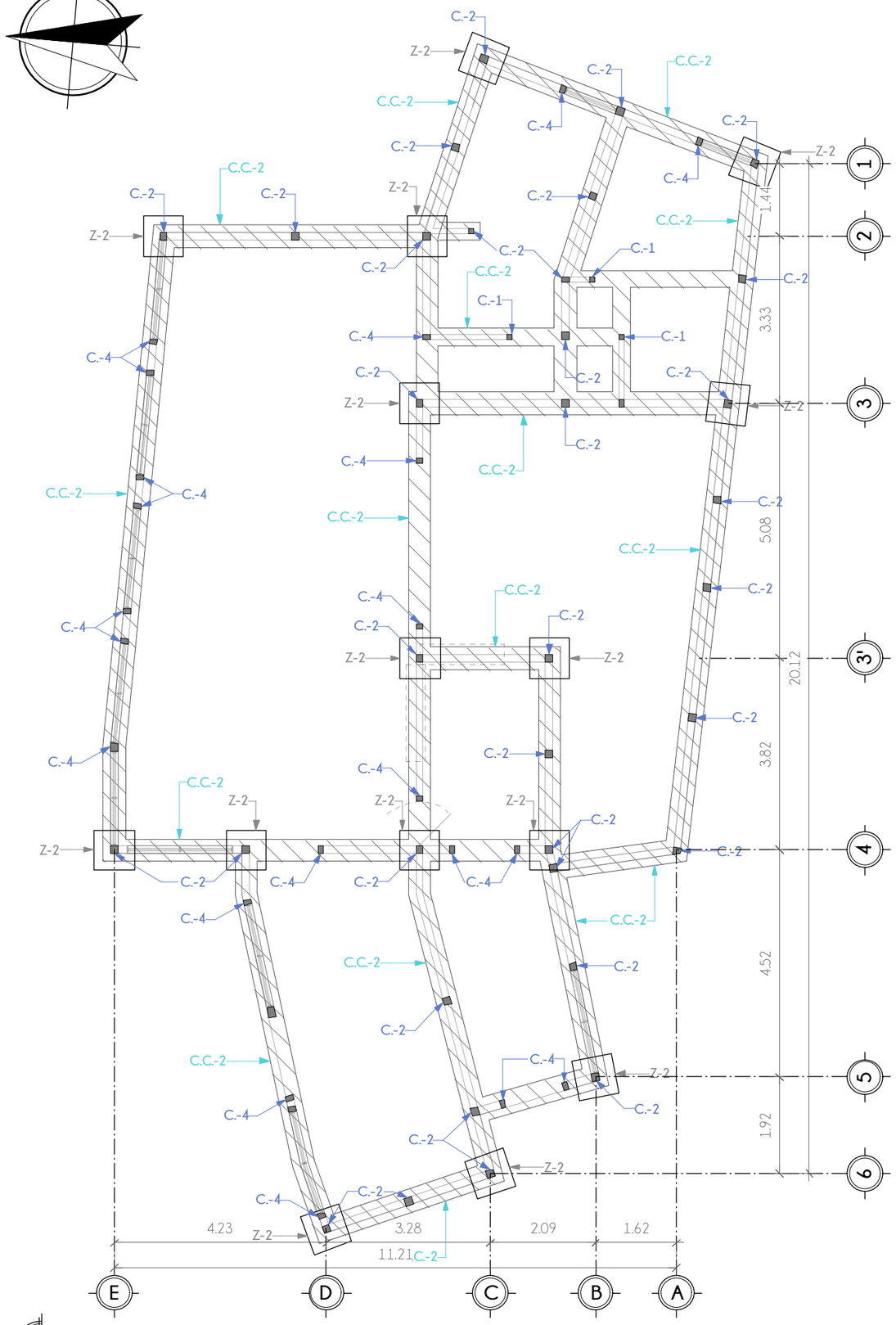




3D DE ESTRUCTURA - PLANETARIO

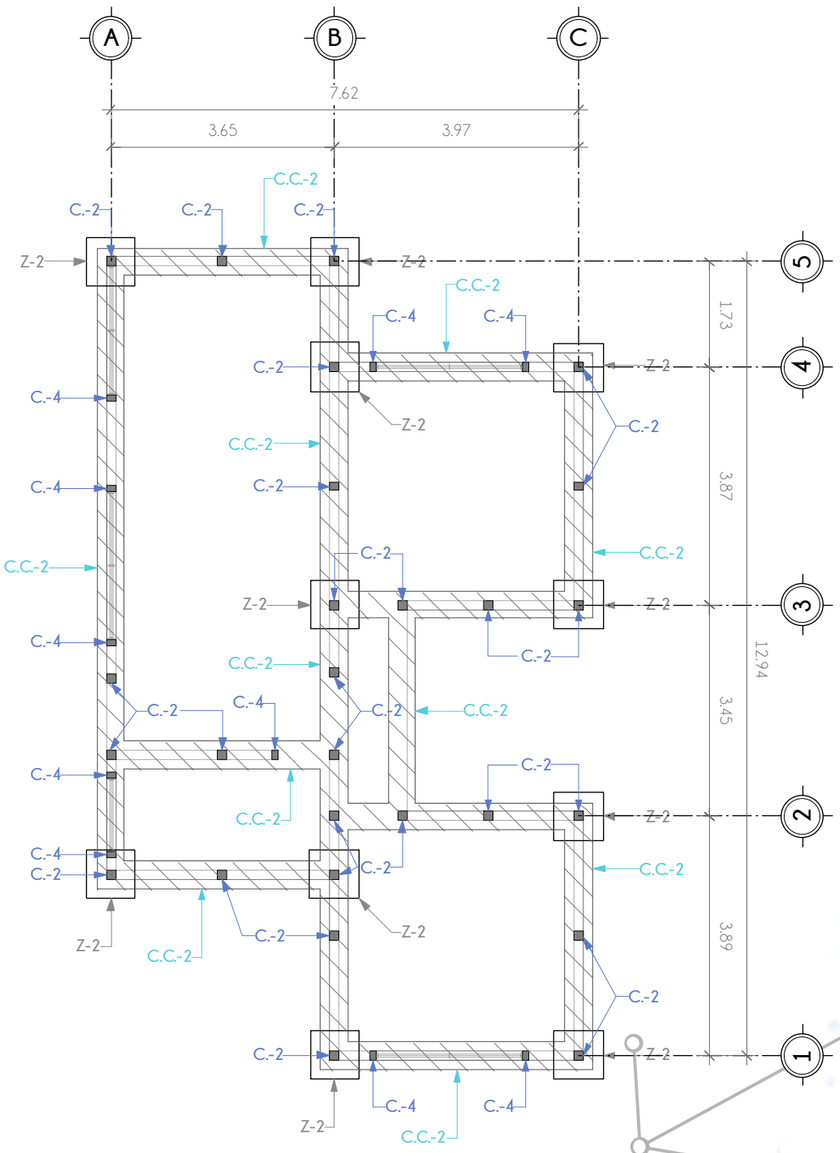
0 1 3 6 10 15






PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS

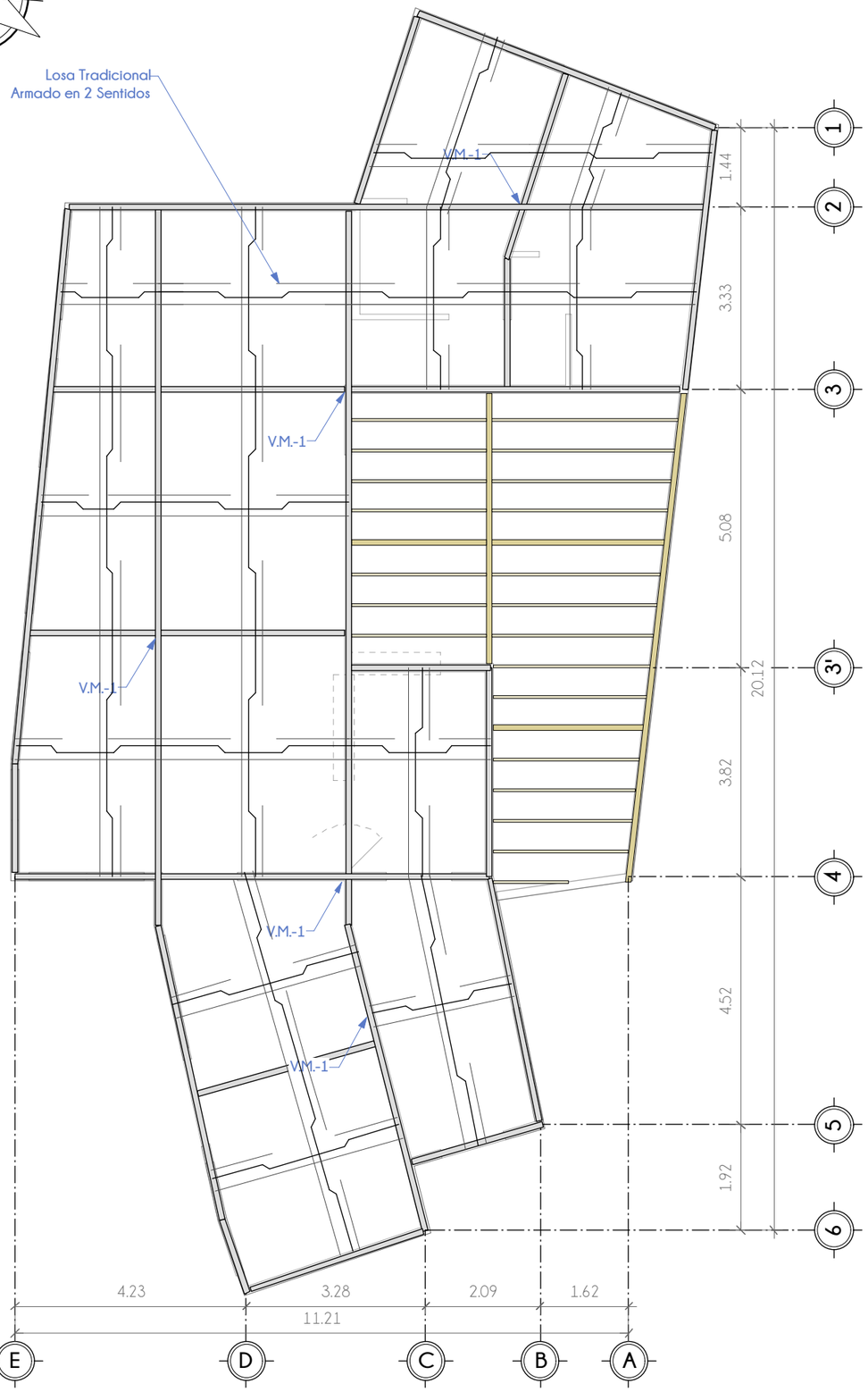
RECEPCIÓN & CAFETERÍA Escala 1:100



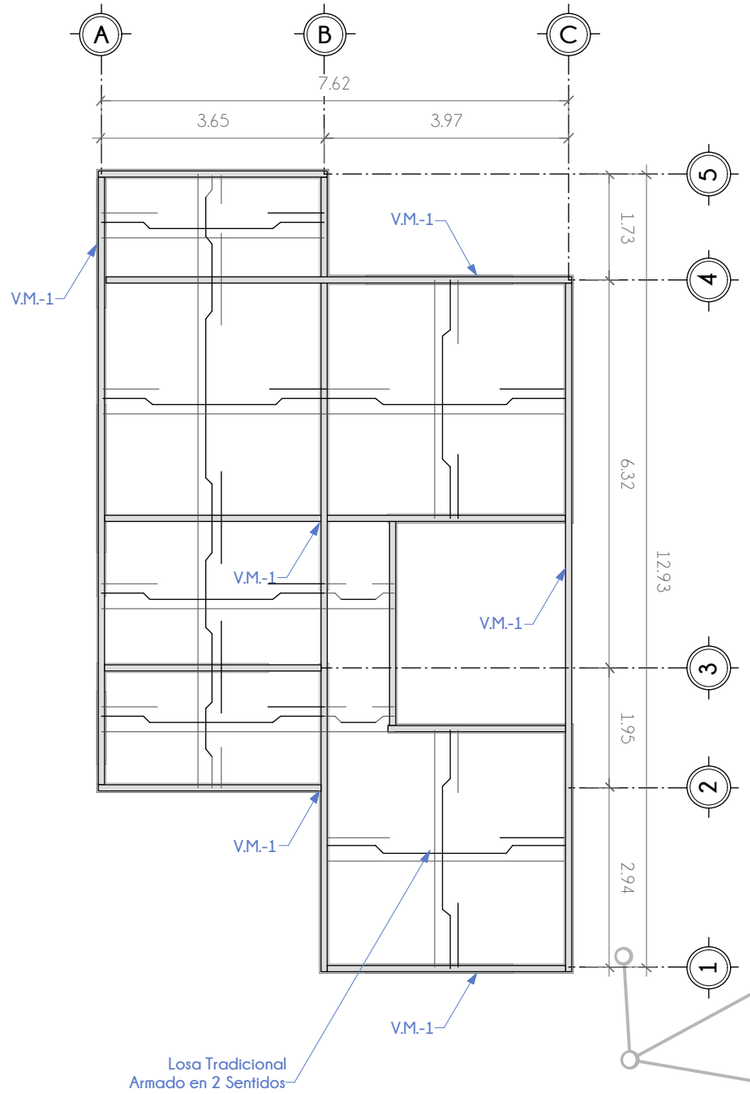

PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS

BUNGALOW TÍPICO Escala 1:100

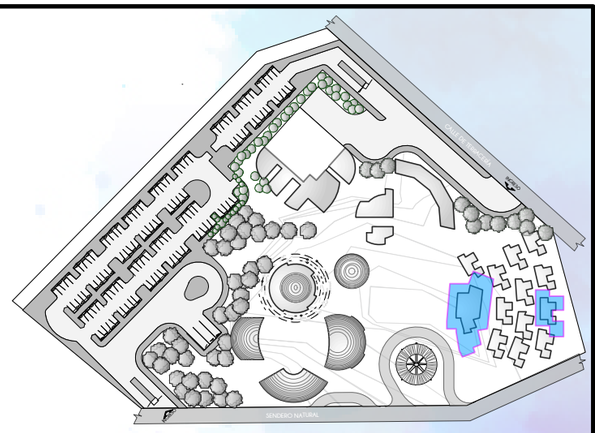
0 1 3 6 10

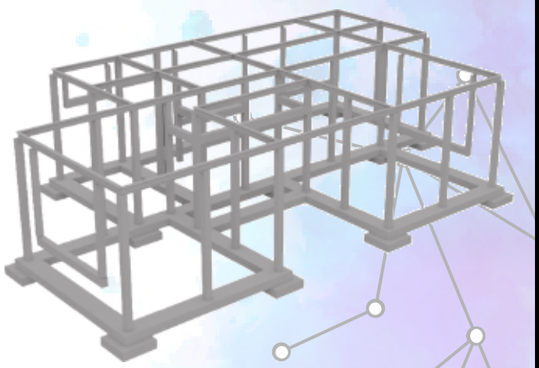



PLANTA DE VIGAS & LOSAS
RECEPCIÓN & CAFETERÍA Escala 1:100

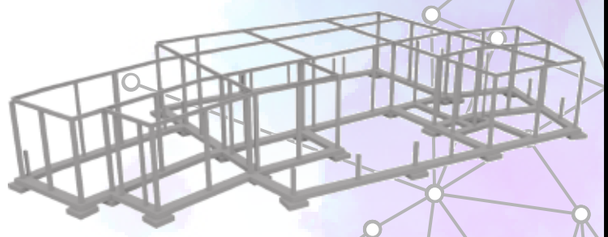



PLANTA DE VIGAS & LOSAS
BUNGALOW TÍPICO Escala 1:100



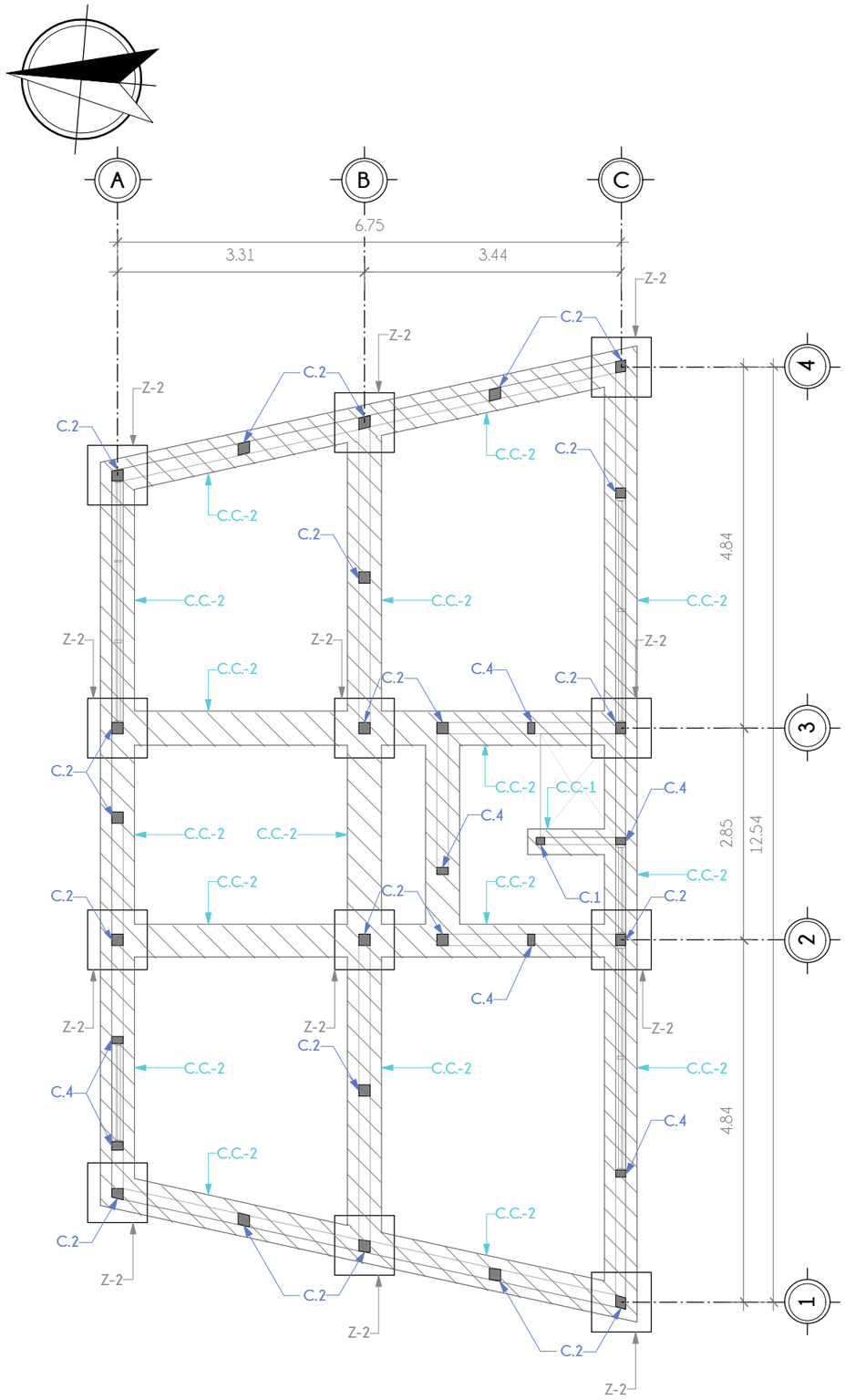


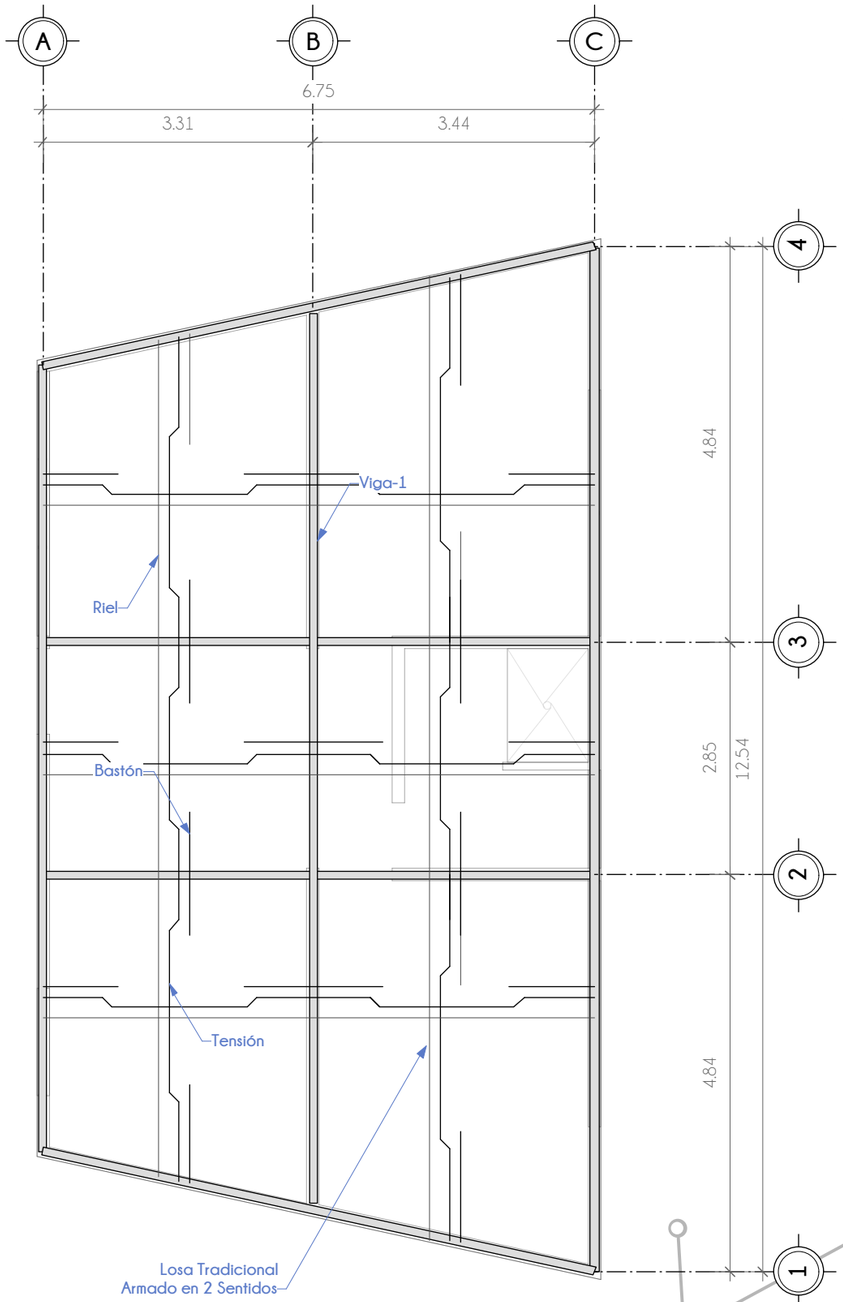
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - BUNGALOW TÍPICO

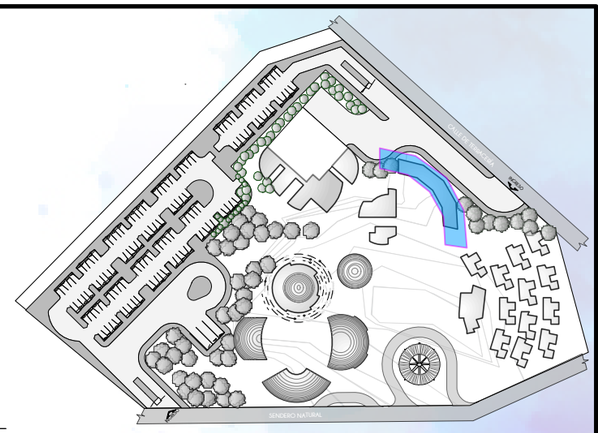


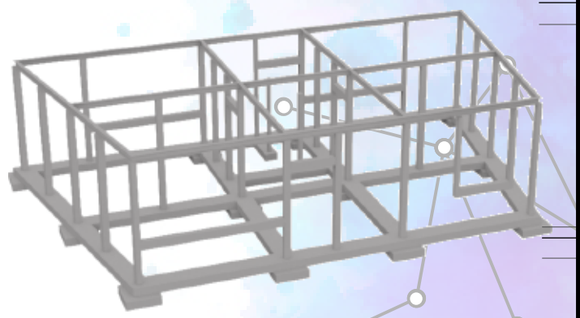
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - RECEPCIÓN & CAFETERÍA

0 1 3 6 10



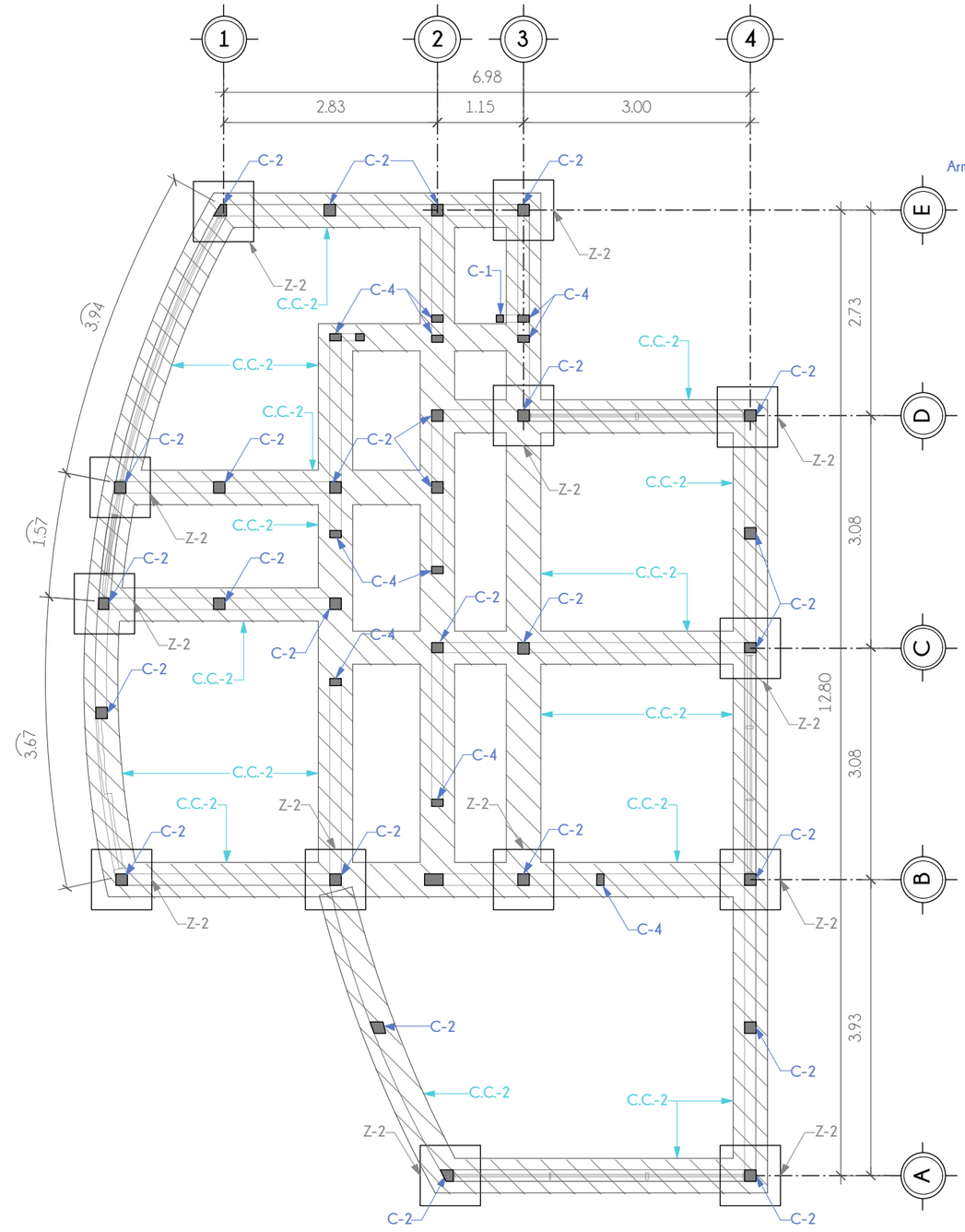


VISTA 3D DE ESTRUCTURA - BUNGALOW TÍPICO

PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS
COMEDOR
Escala 1:75

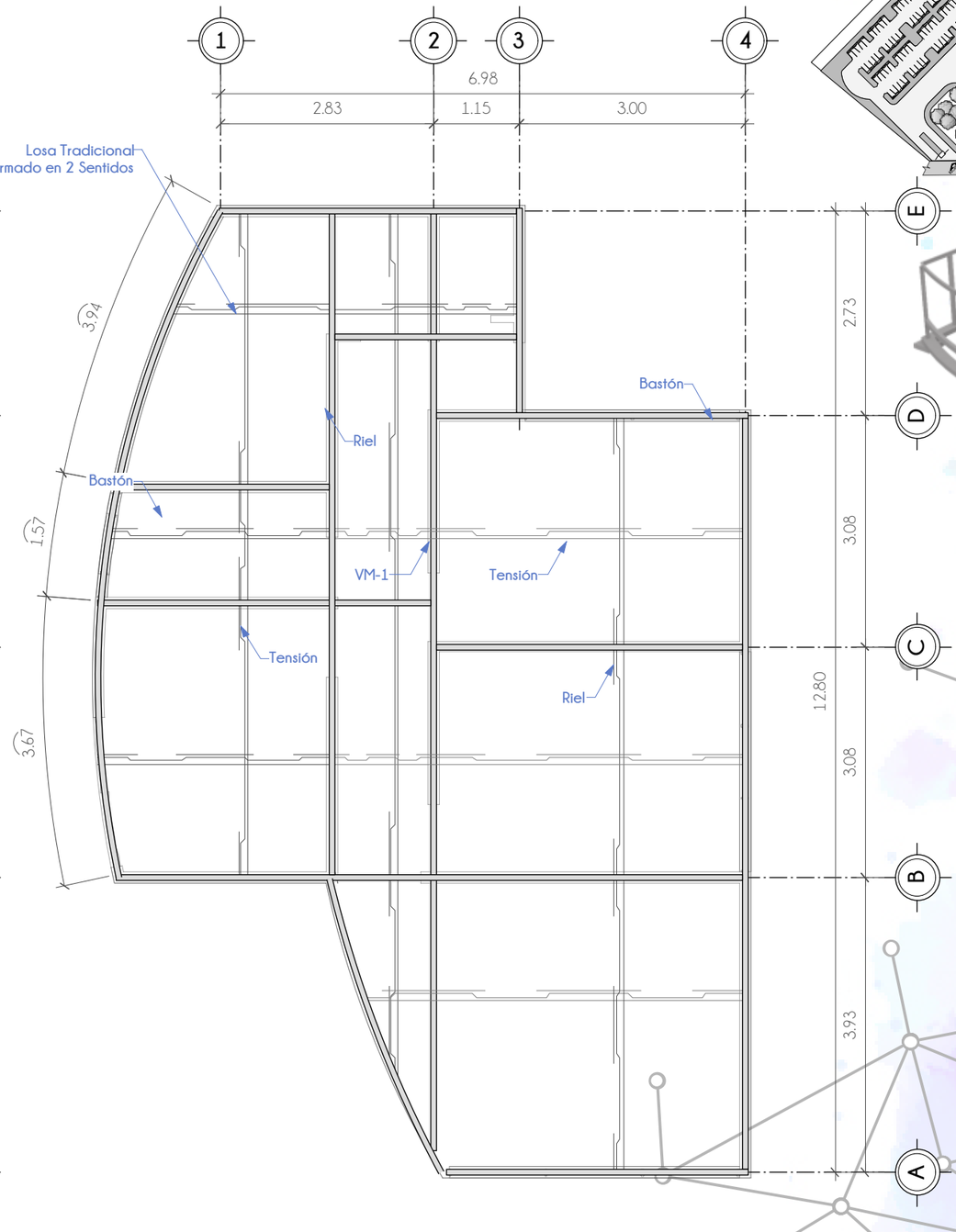
PLANTA DE VIGAS & LOSAS
COMEDOR
Escala 1:75

0 1 3 6



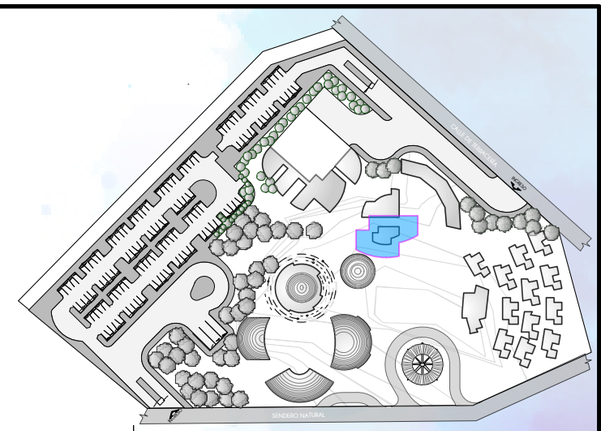

PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS

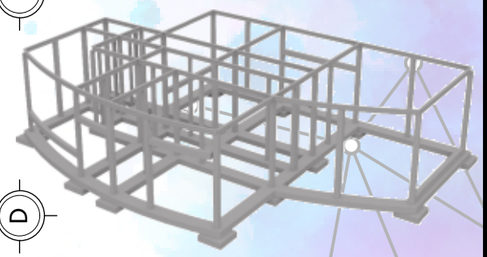
ADMINISTRACIÓN Escala 1:75




PLANTA DE VIGAS & LOSAS

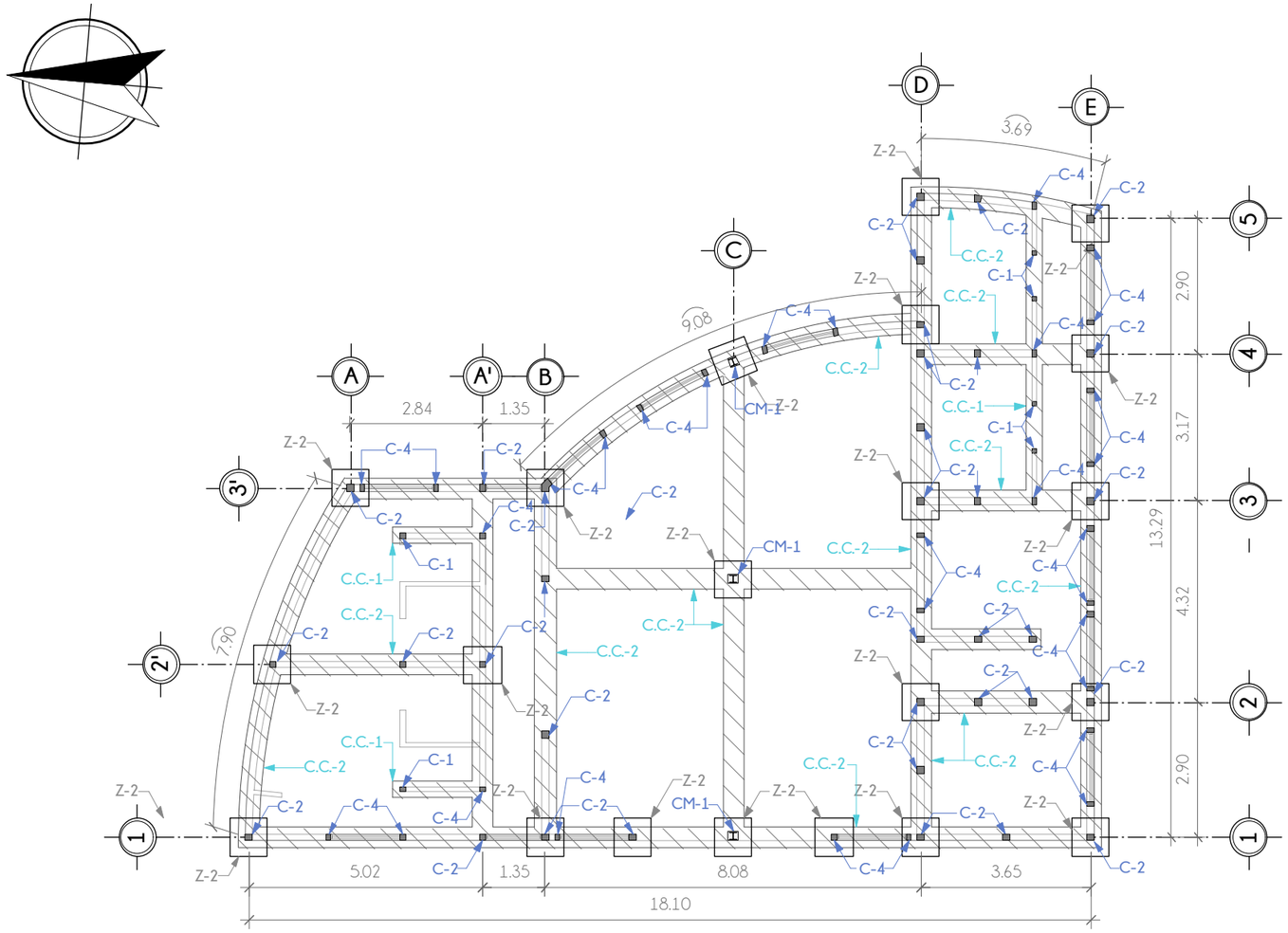
ADMINISTRACIÓN Escala 1:75





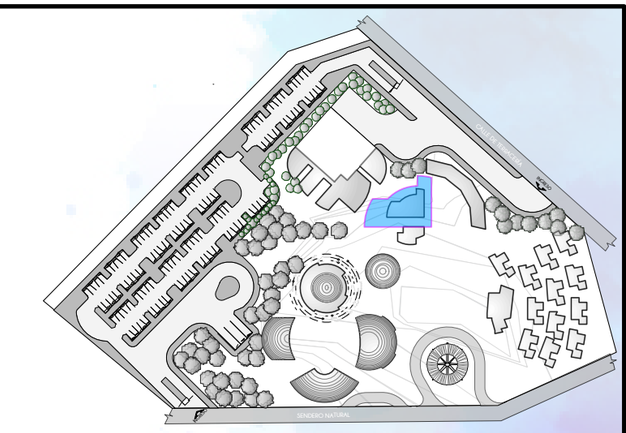
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - ADMINISTRACIÓN

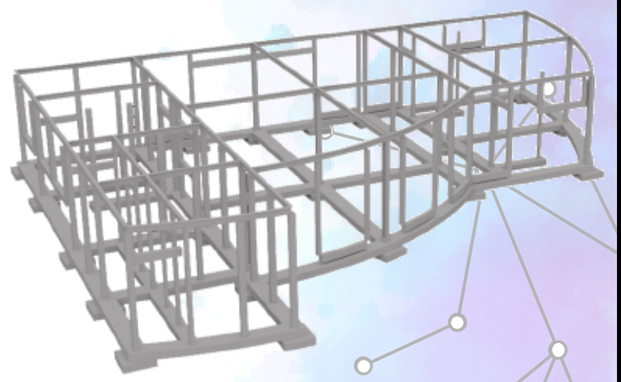
0 1 3 6



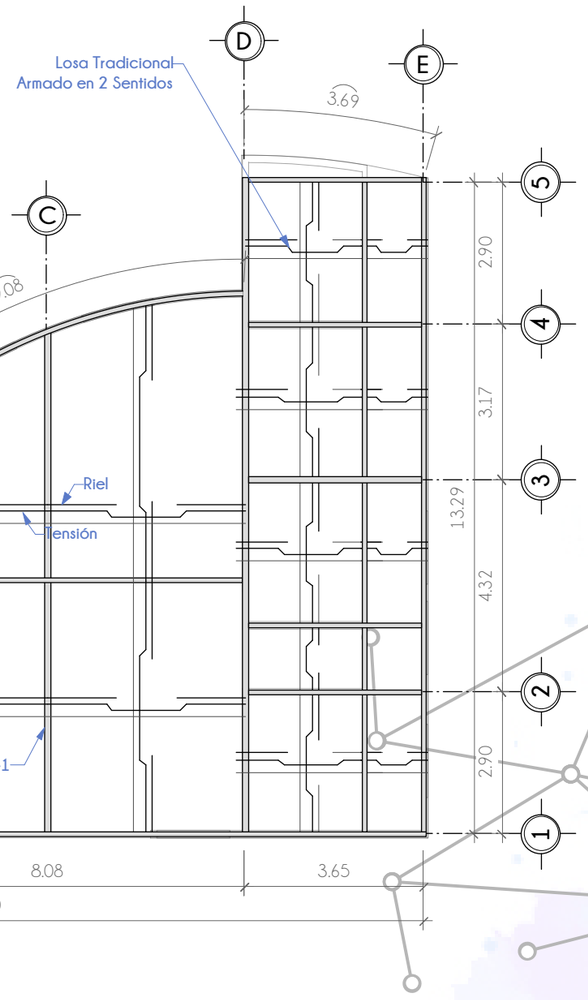

PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - COMEDOR

Escala 1:125



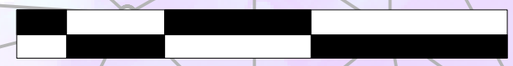


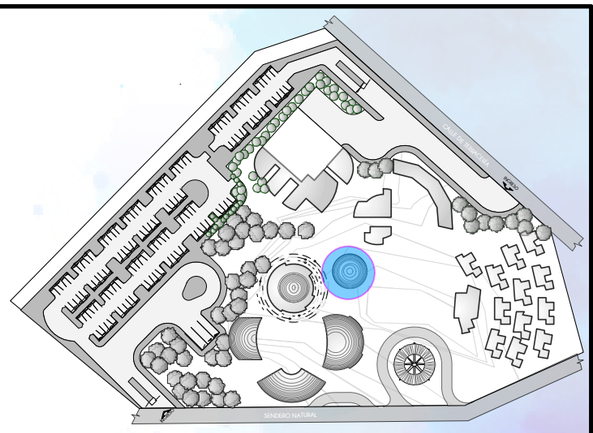
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - COMEDOR

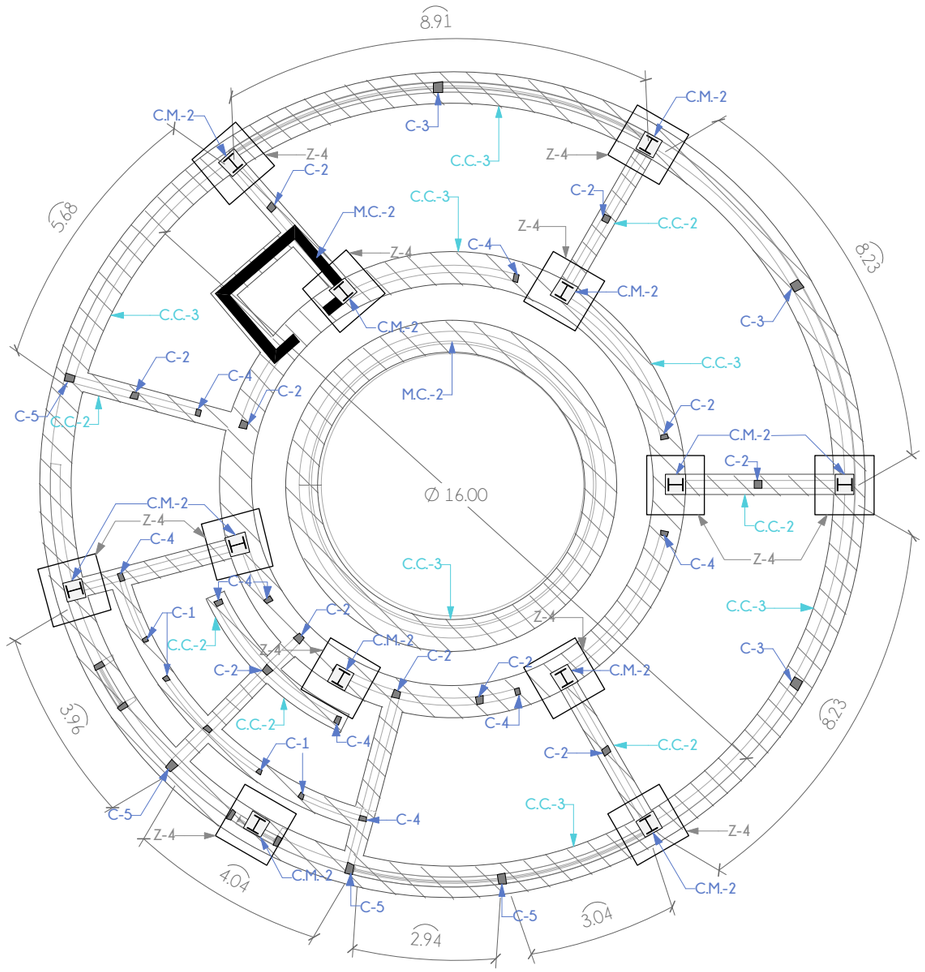



PLANTA DE LOSAS & VIGAS - COMEDOR

Escala 1:125

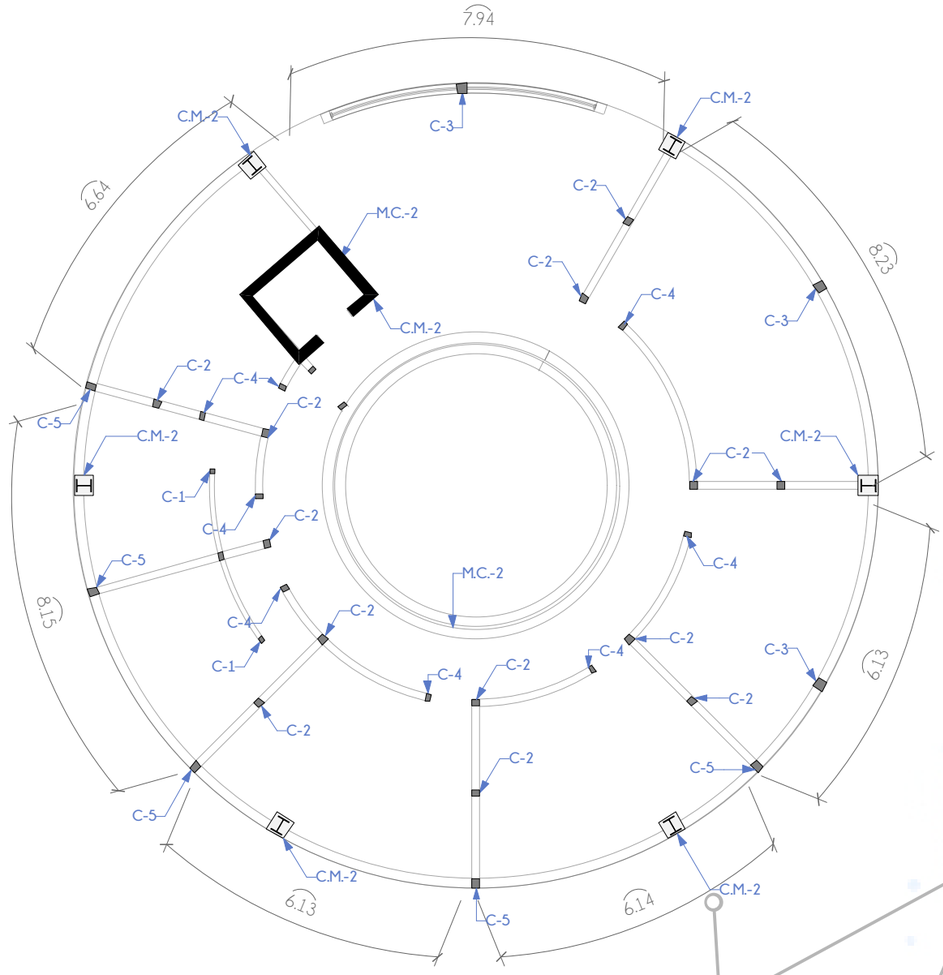







PLANTA DE CIMIENTOS & COLUMNAS - TELESCOPIO 1

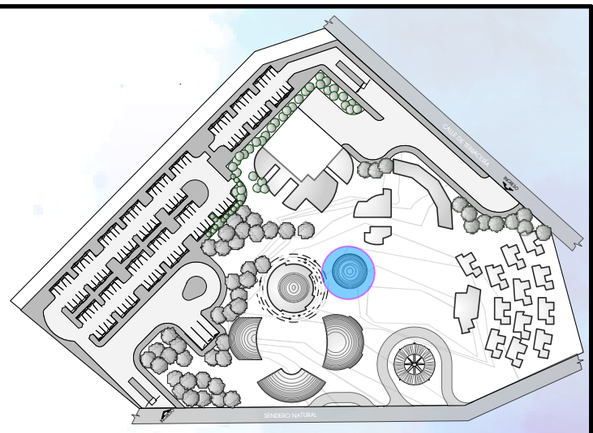
Escala 1:125

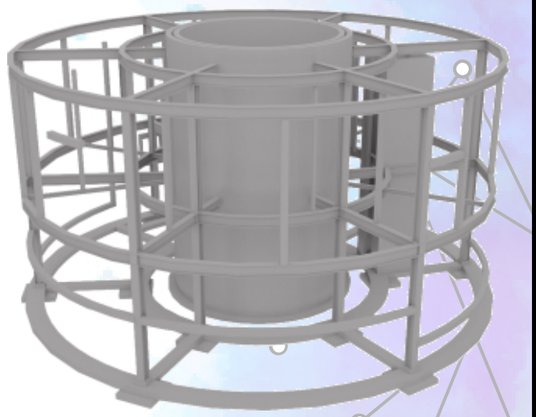



PLANTA DE COLUMNAS - 2do. NIVEL - TELESCOPIO 1

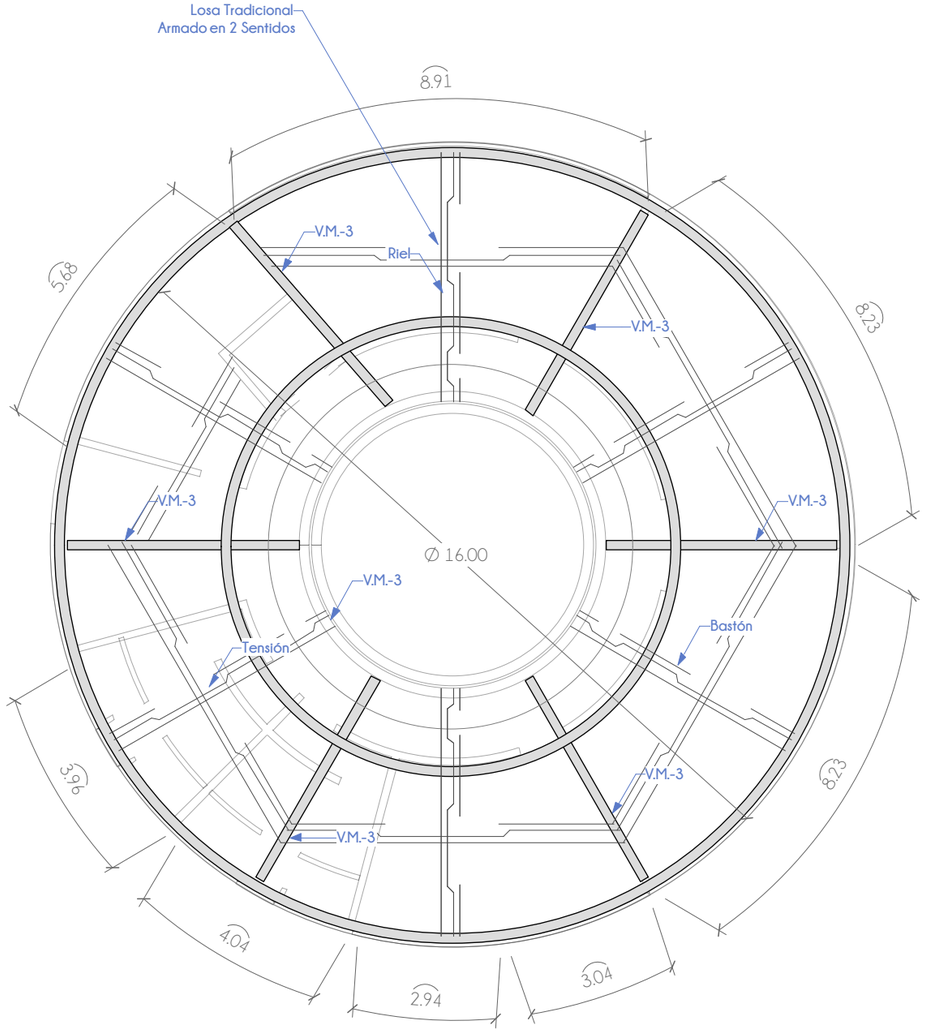
Escala 1:125

0 1 3 6 10



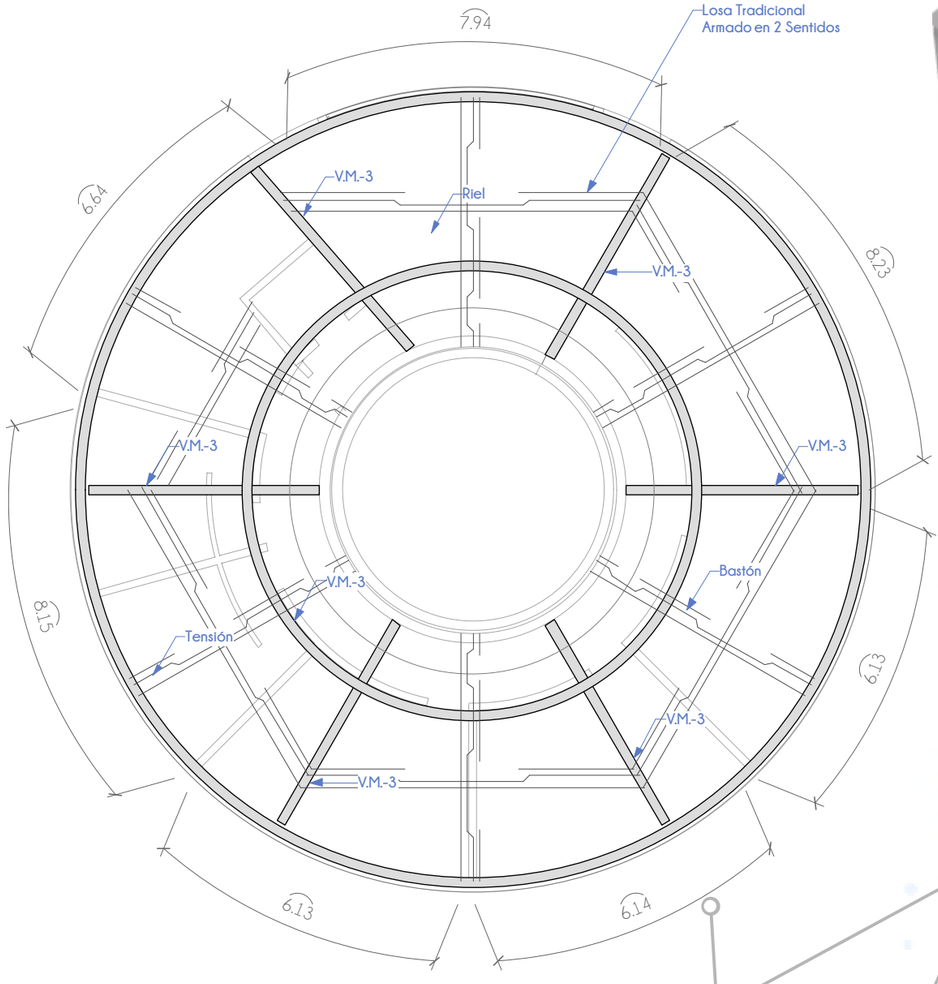


VISTA 3D DE ESTRUCTURA - TELESCOPIO 1




PLANTA DE VIGAS & LOSAS - TELESCOPIO 1

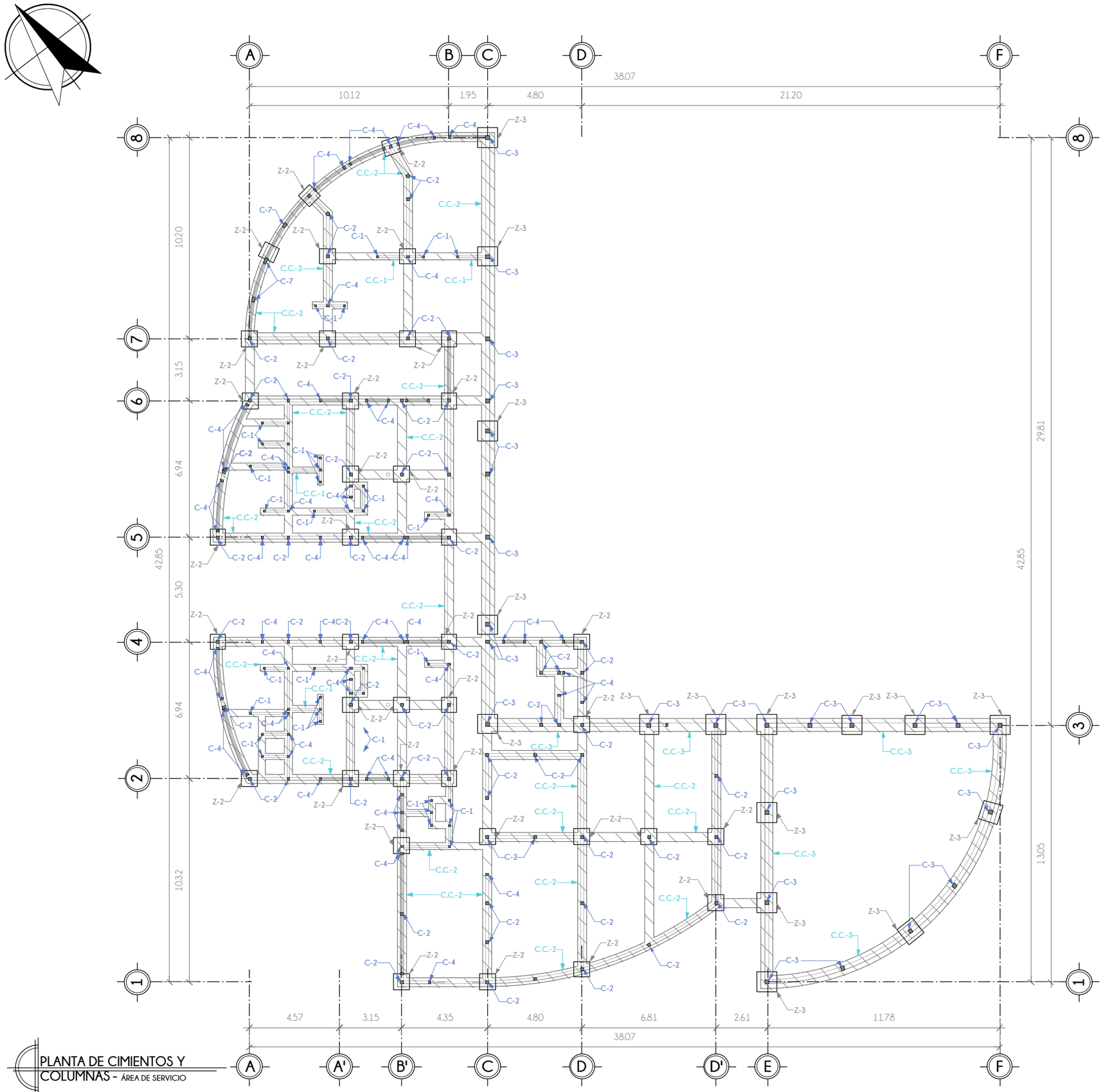
Escala 1:125

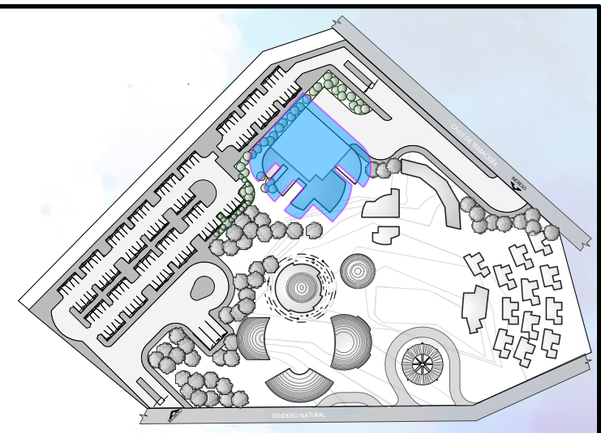



PLANTA DE VIGAS & LOSAS - 2do. NIVEL - TELESCOPIO 1

Escala 1:125

0 1 3 6 10

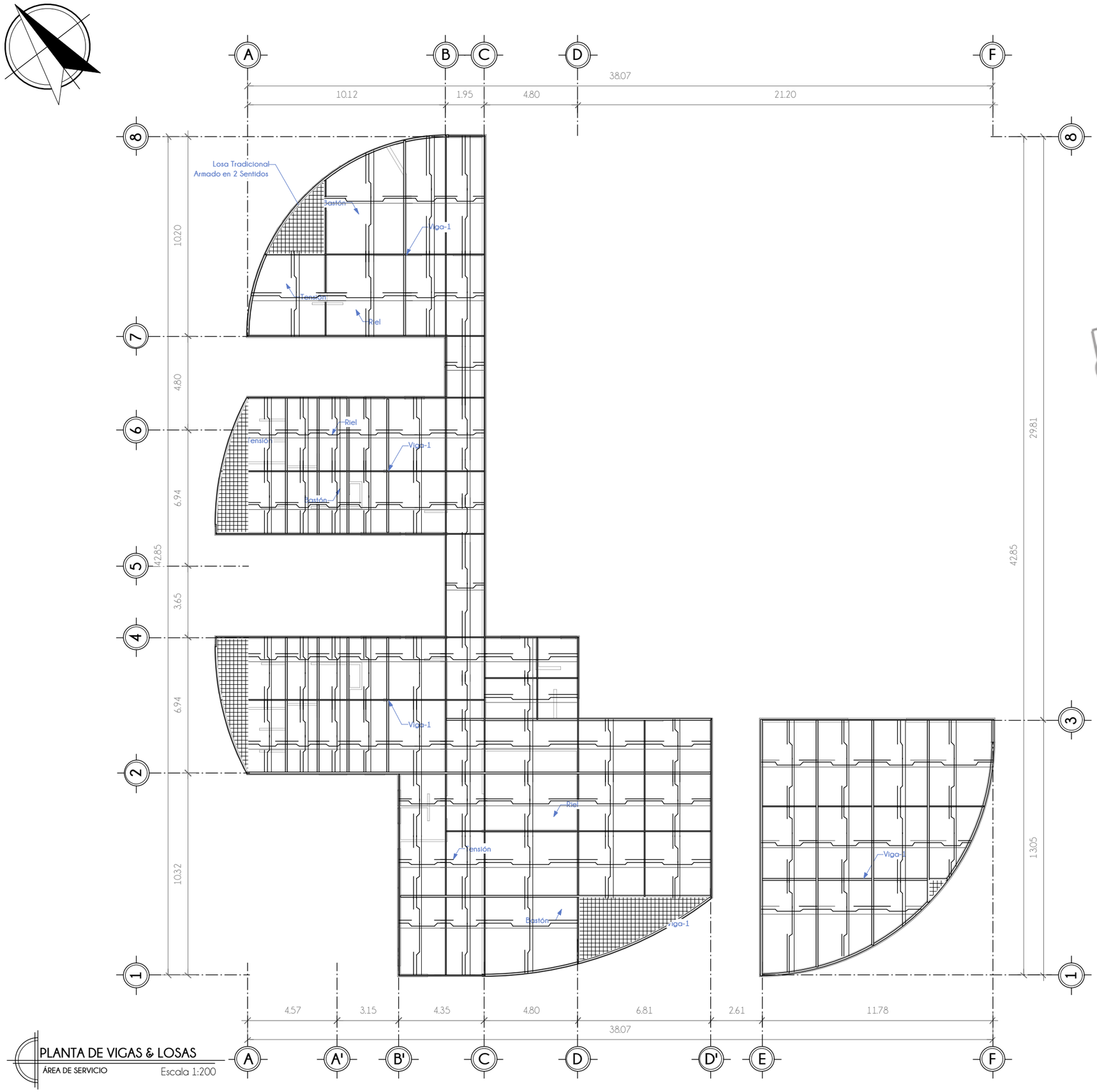


PLANTA DE CIMIENTOS Y COLUMNAS - ÁREA DE SERVICIO

Escala 1:200

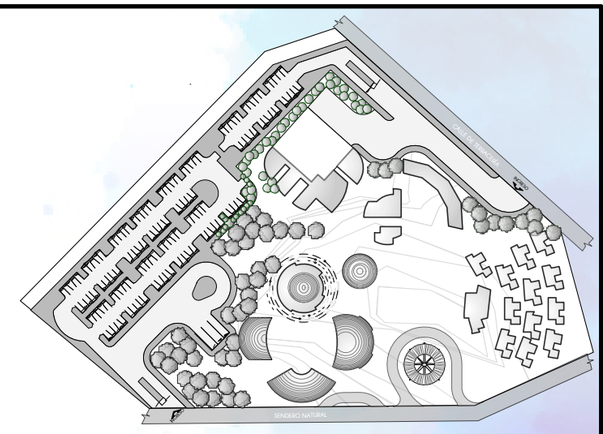
0 2 6 12 20

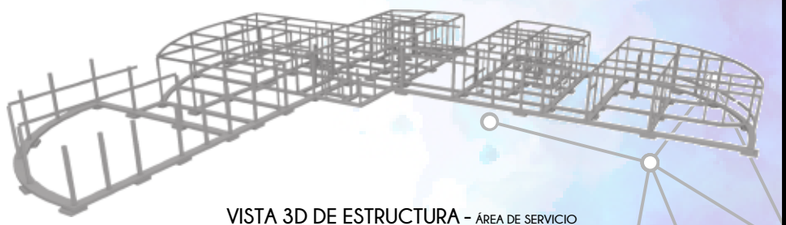



PLANTA DE VIGAS & LOSAS

ÁREA DE SERVICIO

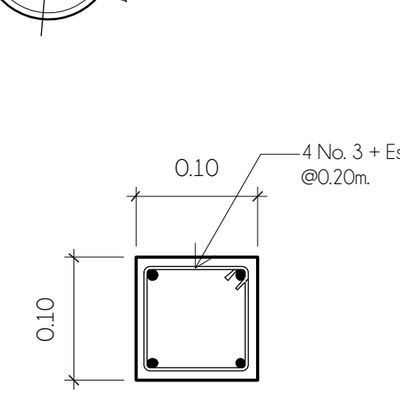
Escala 1:200





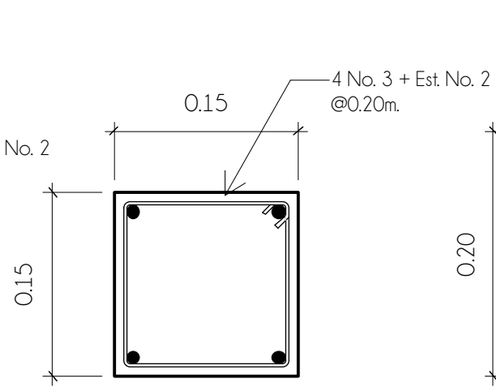
VISTA 3D DE ESTRUCTURA - ÁREA DE SERVICIO

0 2 6 12 20



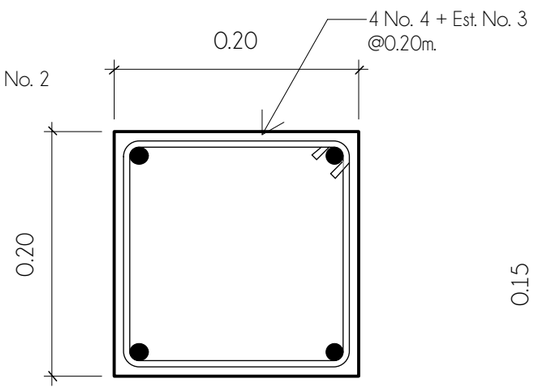

COLUMNA TIPO 1

Escala 1:5



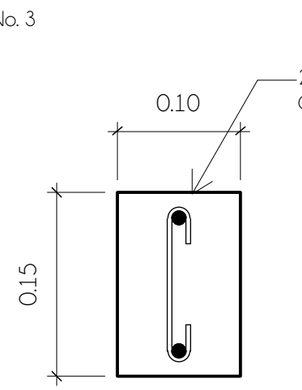

COLUMNA TIPO 2

Escala 1:5



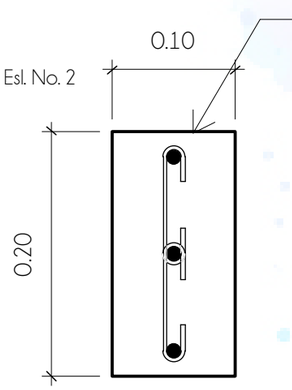

COLUMNA TIPO 3

Escala 1:5



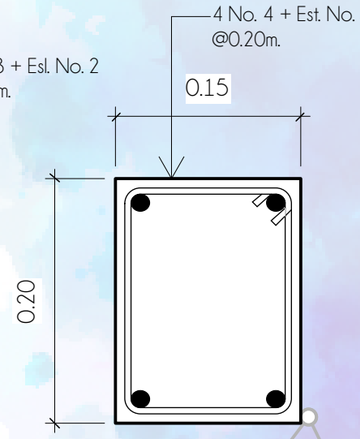

COLUMNA TIPO 4

Escala 1:5



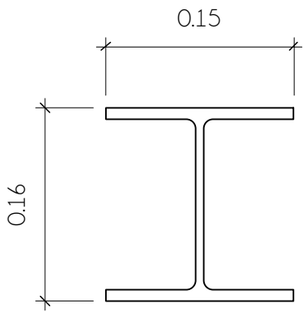

COLUMNA TIPO 6

Escala 1:5



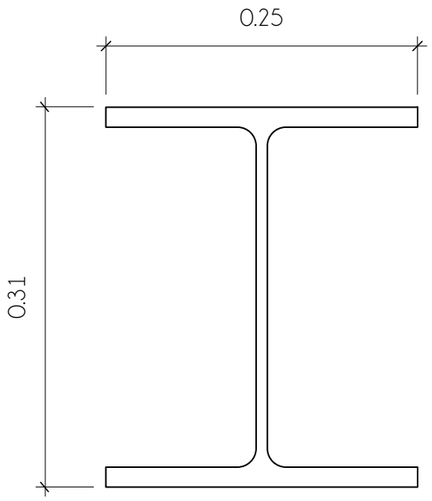

COLUMNA TIPO 5

Escala 1:5



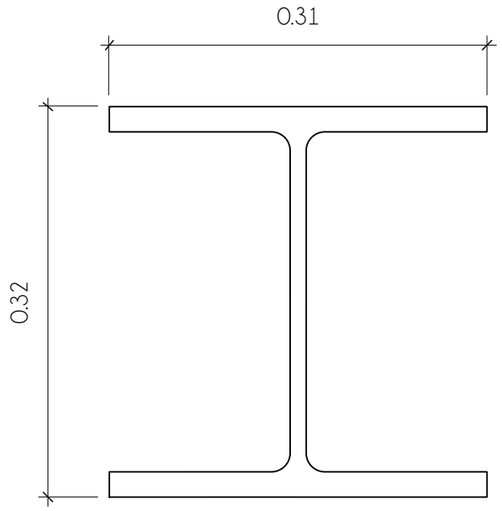

COLUMNA PERFIL "H" TIPO 1

Escala 1:5



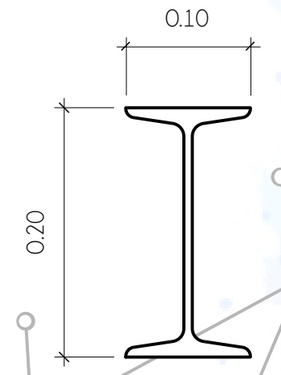

COLUMNA PERFIL "H" TIPO 2

Escala 1:5



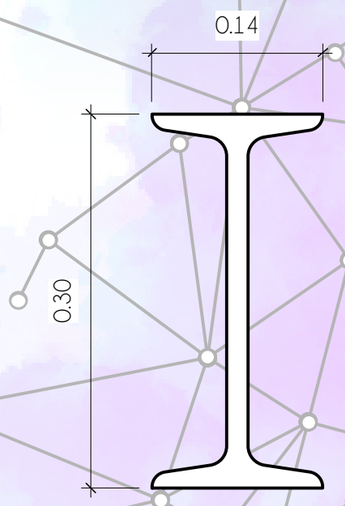

COLUMNA PERFIL "H" TIPO 3

Escala 1:5



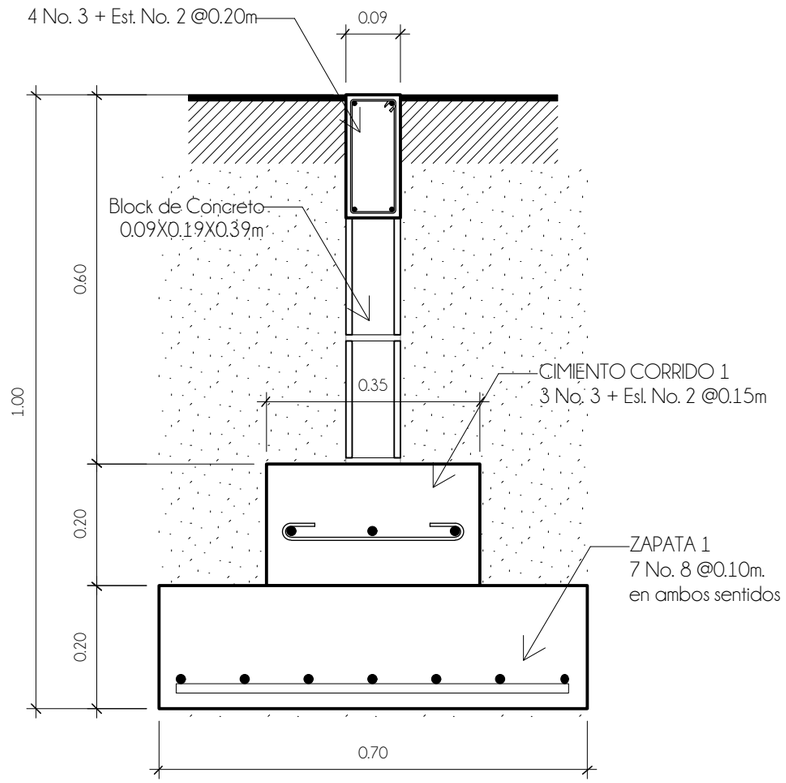

VIGA PERFIL "I" TIPO 1

Escala 1:5



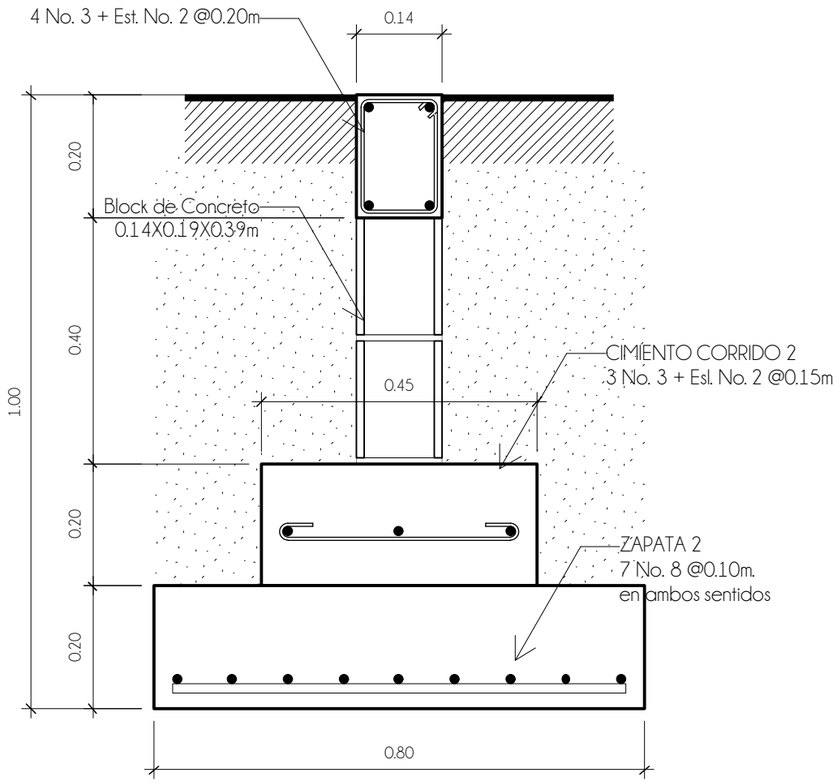

VIGA PERFIL "I" TIPO 2

Escala 1:5



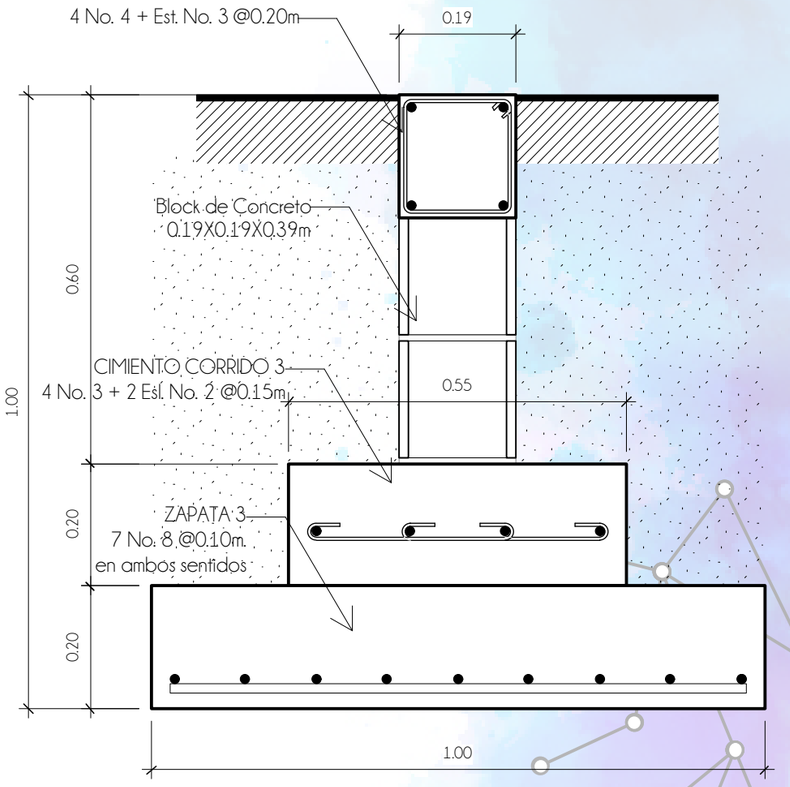

DETALLE DE CIMENTACIÓN TIPO 1

Escala 1:10



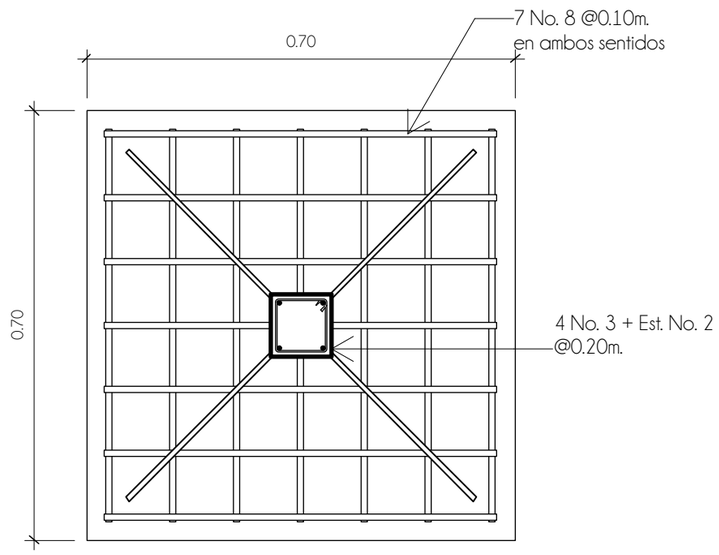

DETALLE DE CIMENTACIÓN TIPO 2

Escala 1:10



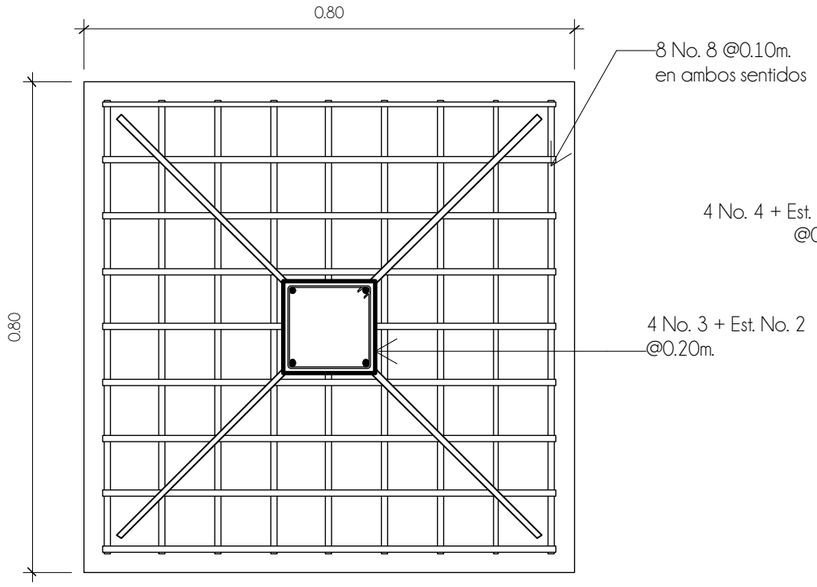

DETALLE DE CIMENTACIÓN TIPO 3

Escala 1:10



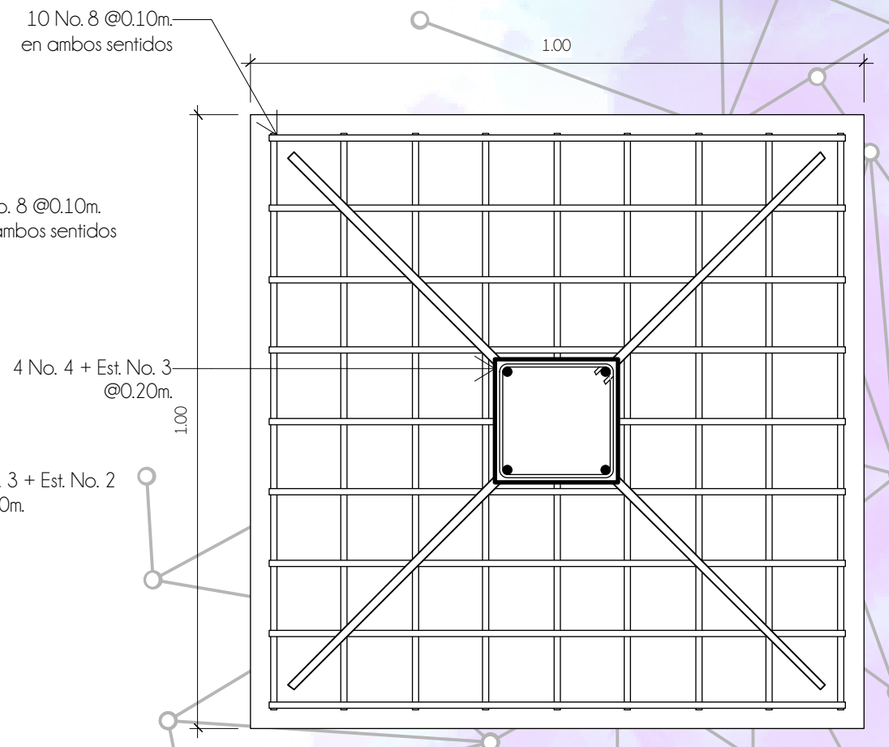

PLANTA DE ZAPATA TIPO 1

Escala 1:10




PLANTA DE ZAPATA TIPO 2

Escala 1:10




PLANTA DE ZAPATA TIPO 3

Escala 1:10

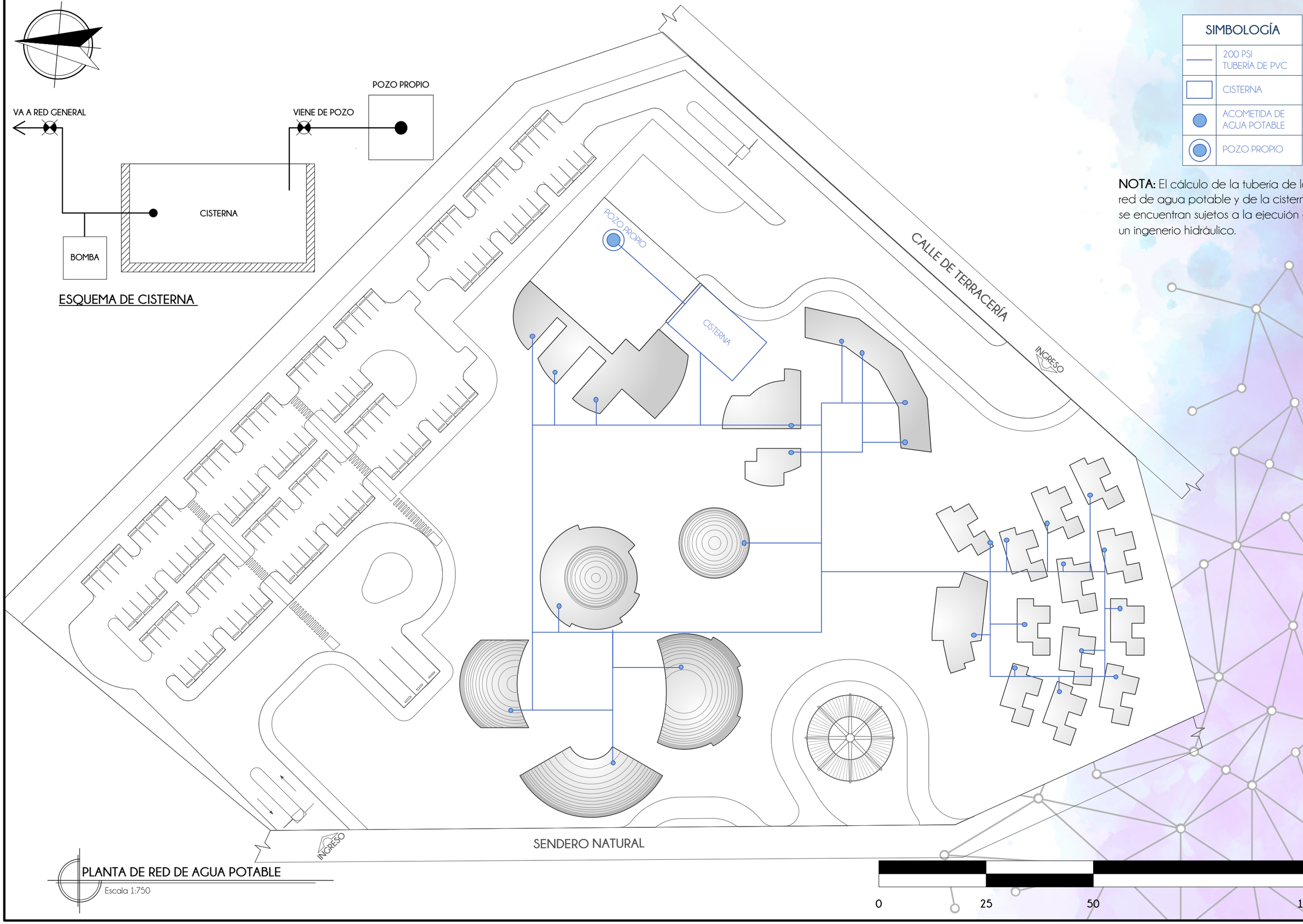
# INSTALACIONES

**NOTA:** Todos los planos de instalaciones se encuentran desarrollados sólo a nivel esquemático.
Para el desarrollo ideal de los planos de instalaciones se recomienda consultar la revisión un especialista.

ESQUEMA DE CISTERNA

| SIMBOLOGÍA | |
|---|---|
| | 200 PSI TUBERÍA DE PVC |
| | CISTERNA |
| | ACOMETIDA DE AGUA POTABLE |
| | POZO PROPIO |

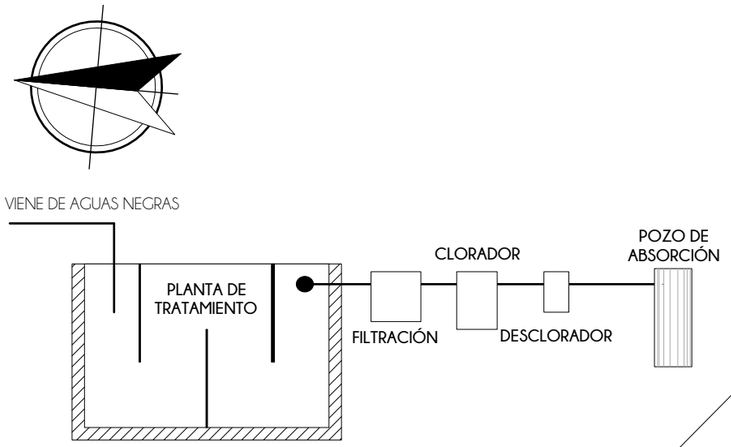
**NOTA:** El cálculo de la tubería de la red de agua potable y de la cisterna, se encuentran sujetos a la ejecución de un ingenerio hidráulico.




PLANTA DE RED DE AGUA POTABLE

Escala 1:750

0 25 50 100




ESQUEMA DE PLANTA DE TRATAMIENTO

| SIMBOLOGÍA | |
|---|---|
| | DIRECCIÓN DE PENDIENTE |
| | TUBERÍA DE PVC |
| | PLANTA DE TRATAMIENTO |
| | CAJA RECEPTORA |
| | POZO DE VISITA |
| | POZO DE ABSORCIÓN |

**NOTA:** El cálculo de la tubería de aguas negras, planta de tratamiento y del pozo de absorción, se encuentran sujetos a la ejecución de un ingeniero hidráulico.

CALLE DE TERRACERÍA

INGRESO

PLANTA DE TRATAMIENTO

Tubería de PVC 8"

Tubería de PVC 6"

SENDERO NATURAL

INGRESO

PLANTA DE TRATAMIENTO

## PLANTA DE TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS

Escala 1:750

0 25 50 100

| SIMBOLOGÍA | |
|---|---|
| | DIRECCIÓN DE PENDIENTE |
| | REJILLA DE REPOSADERA |
| | CAJA DE UNIÓN |
| | POZO DE ABSORCIÓN |

**NOTA:** El cálculo de la tubería de la red de aguas residuales y del pozo de absorción, se encuentran sujetos a la revisión de un ingenerio hidráulico.

CALLE DE TERRACERÍA

INGRESO

SENDERO NATURAL

INGRESO

CAJA DE UNIÓN

POZO DE ABSORCIÓN

# PLANTA DE TUBERÍA DE AGUA PLUVIAL

Escala 1:750

0 25 50 100

ESQUEMA DE DIAGRAMA UNIFILIAR

| SIMBOLOGÍA | |
|---|---|
| | TUBERÍA DE POLYDUCTO |
| | TABLERO GENERAL |
| | LUMINARIA |
| | PLANTA DE EMERGENCIA |

**NOTA:** El cálculo de las cargas, cableado eléctrico, planta de emergencia y planta generadora de energía, se encuentran sujetos a la ejecución de un ingenerio eléctrico.

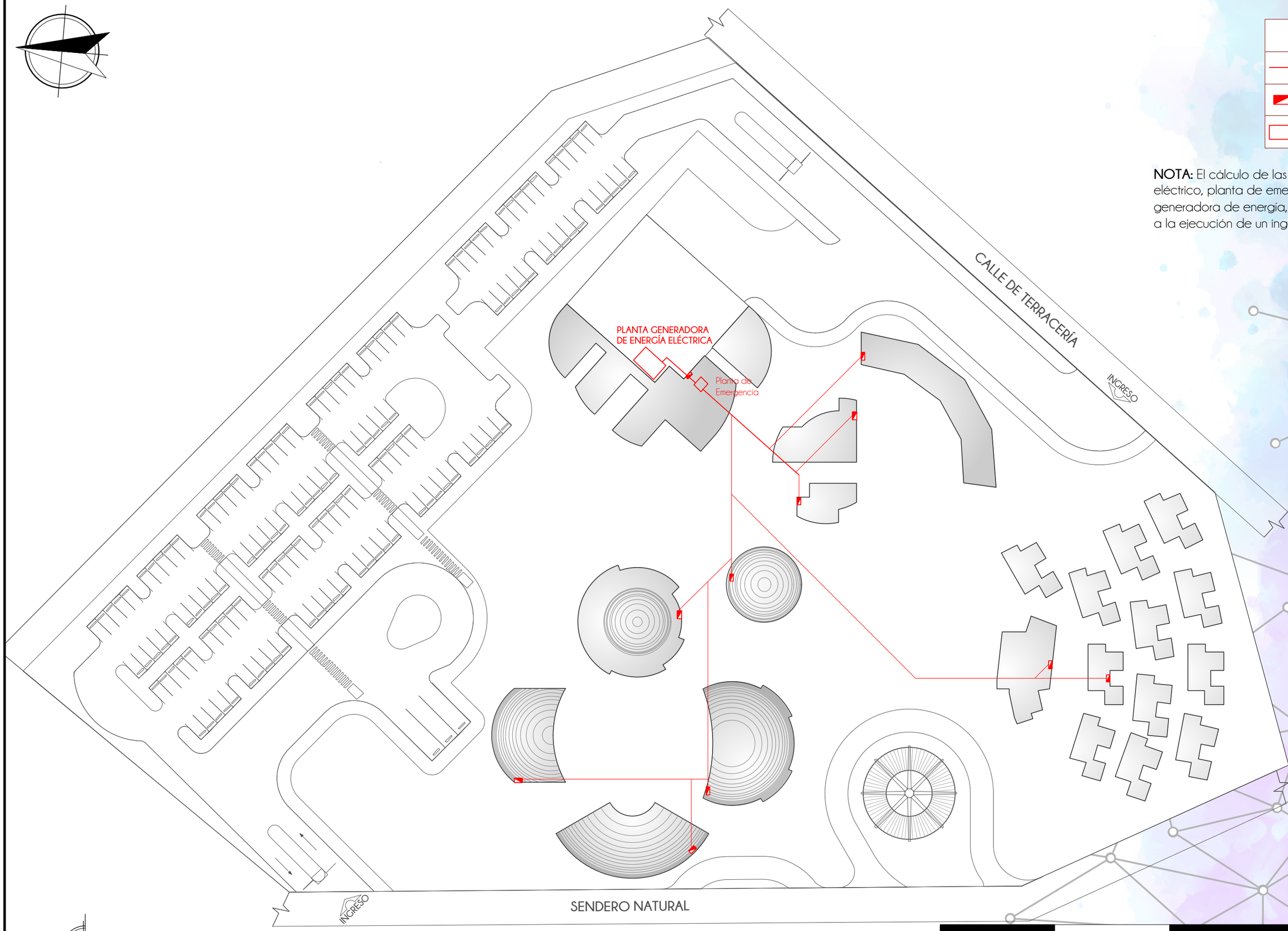
PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ILUMINACIÓN

Escala 1:750

0 25 50 100

| SIMBOLOGÍA | |
|---|---|
| | TUBERÍA DE POLYDUCTO |
| | TABLERO GENERAL |
| | PLANTA DE EMERGENCIA |

**NOTA:** El cálculo de las cargas, cableado eléctrico, planta de emergencia y planta generadora de energía, se encuentran sujetos a la ejecución de un ingenerio eléctrico.

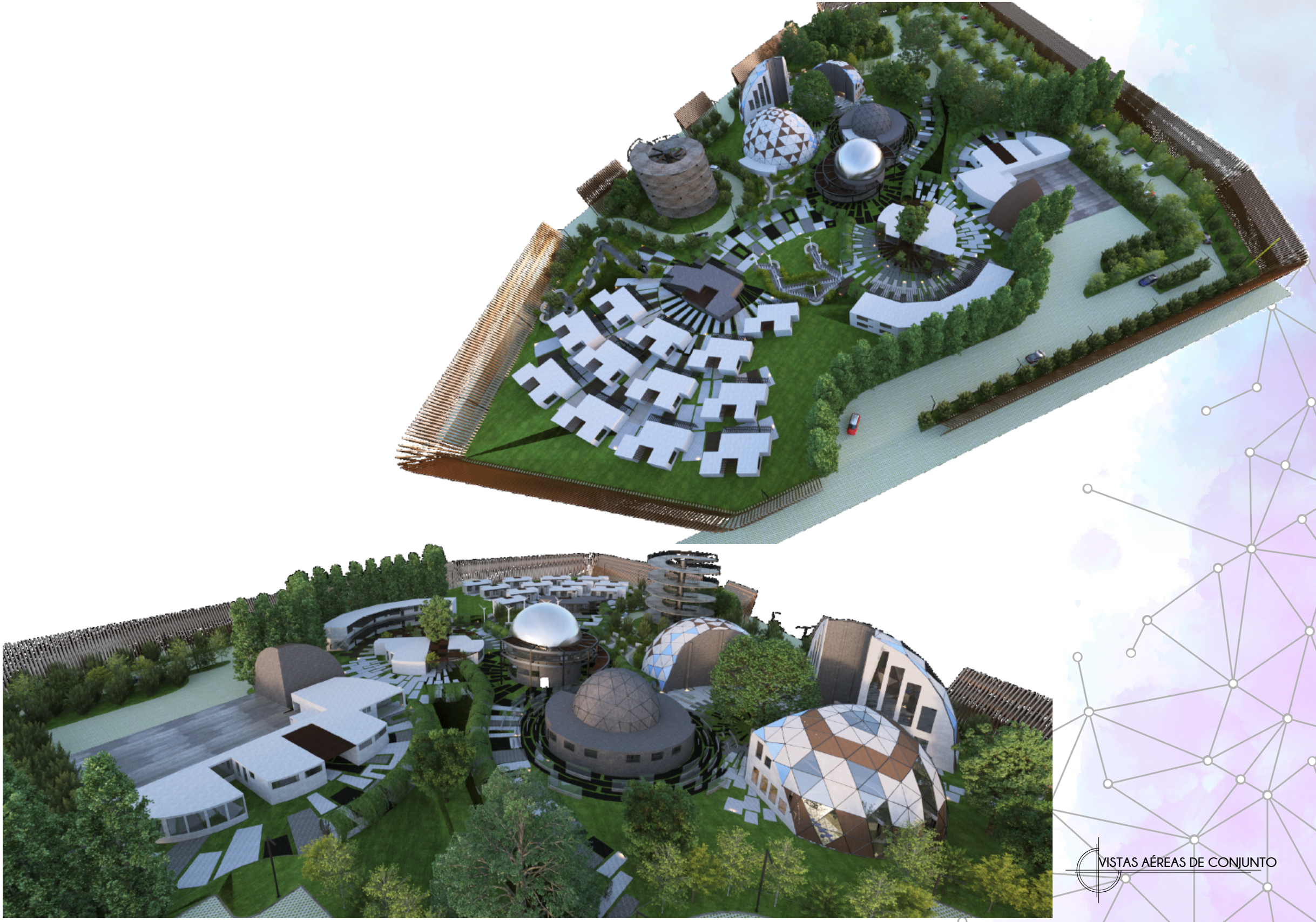



PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE FUERZA

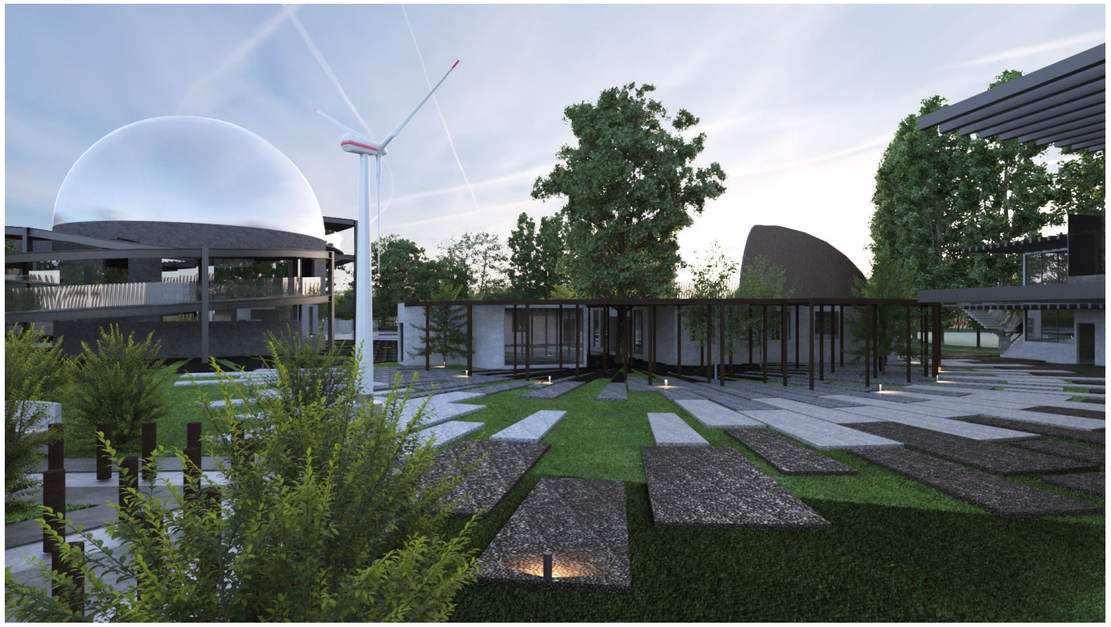
Escala 1:750

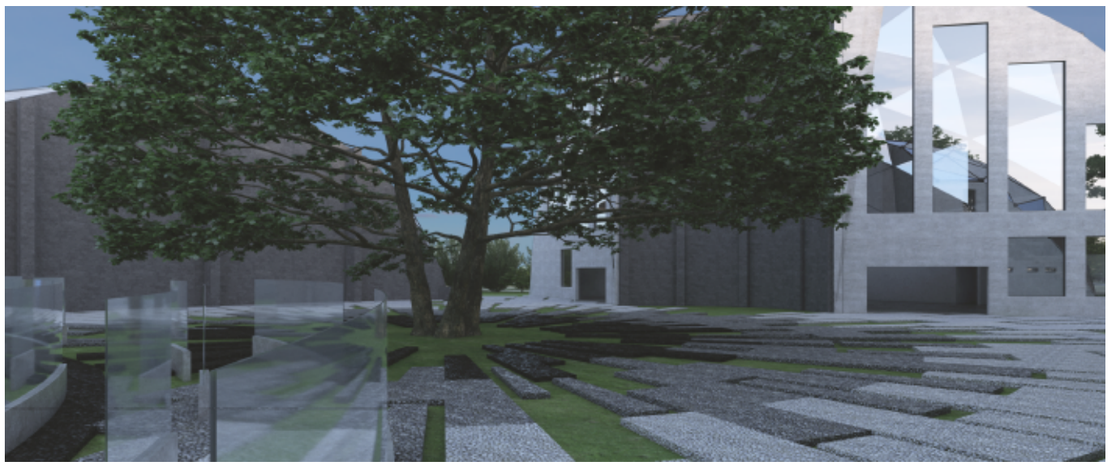
0 25 50 100

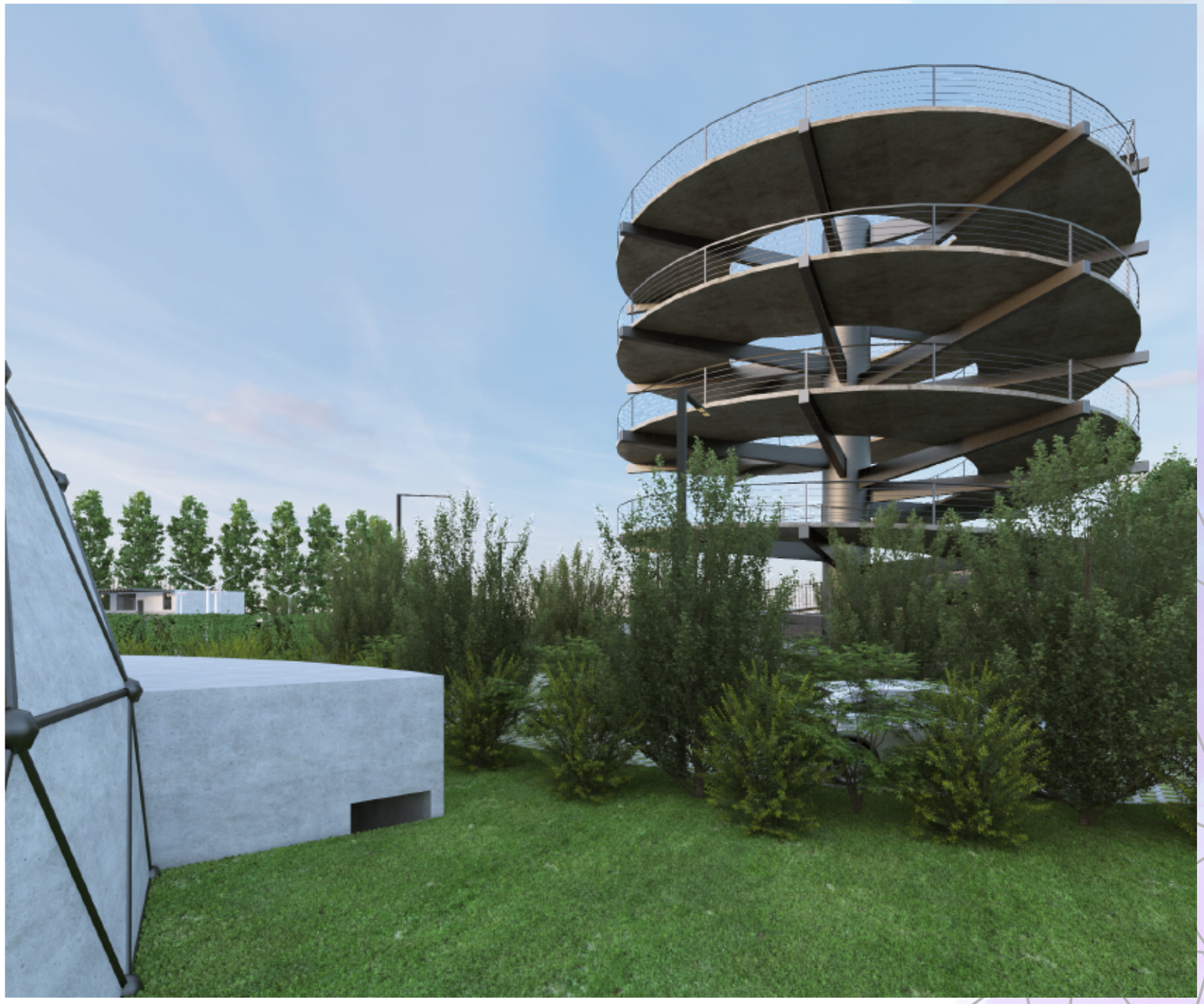
# PERSPECTIVAS

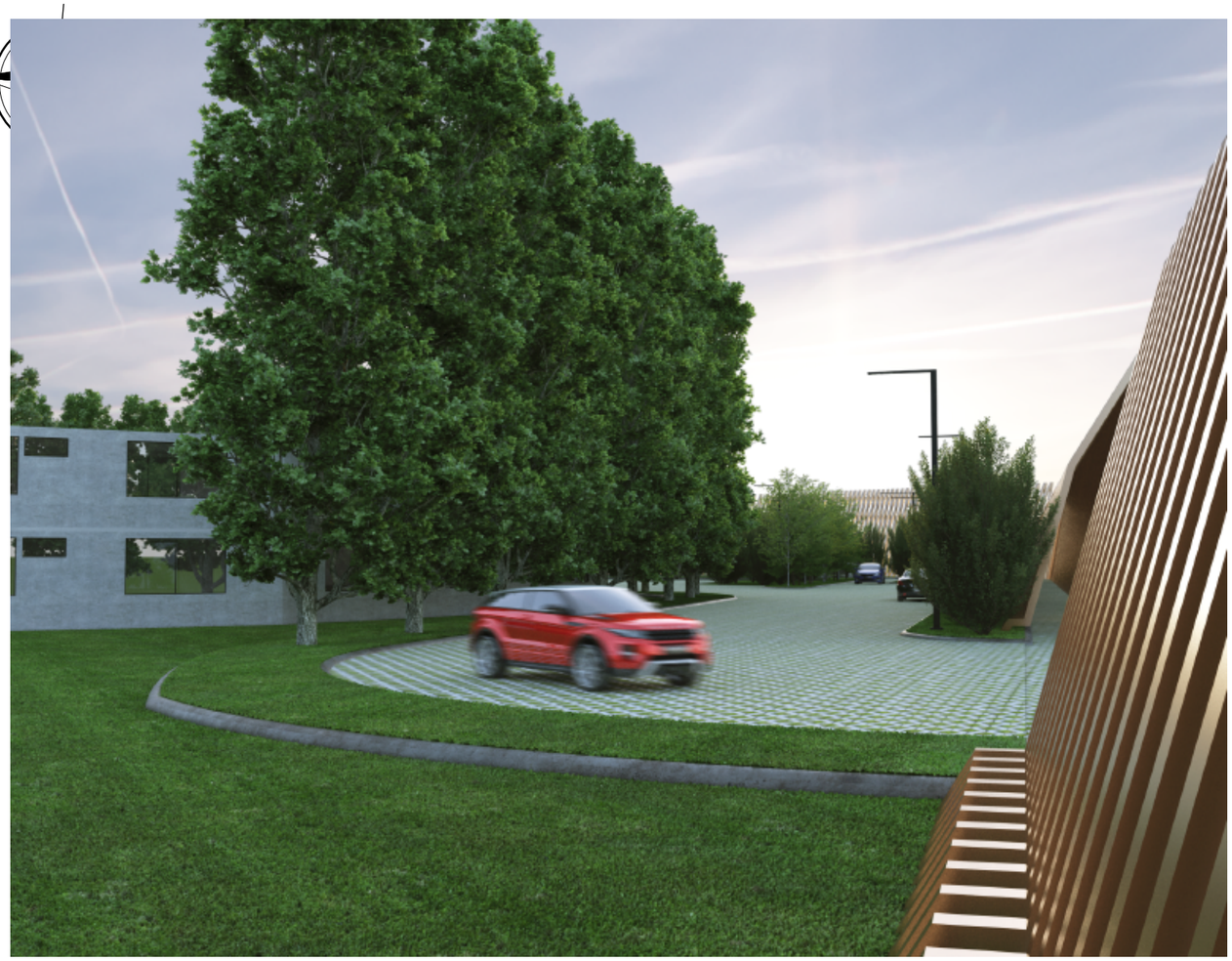


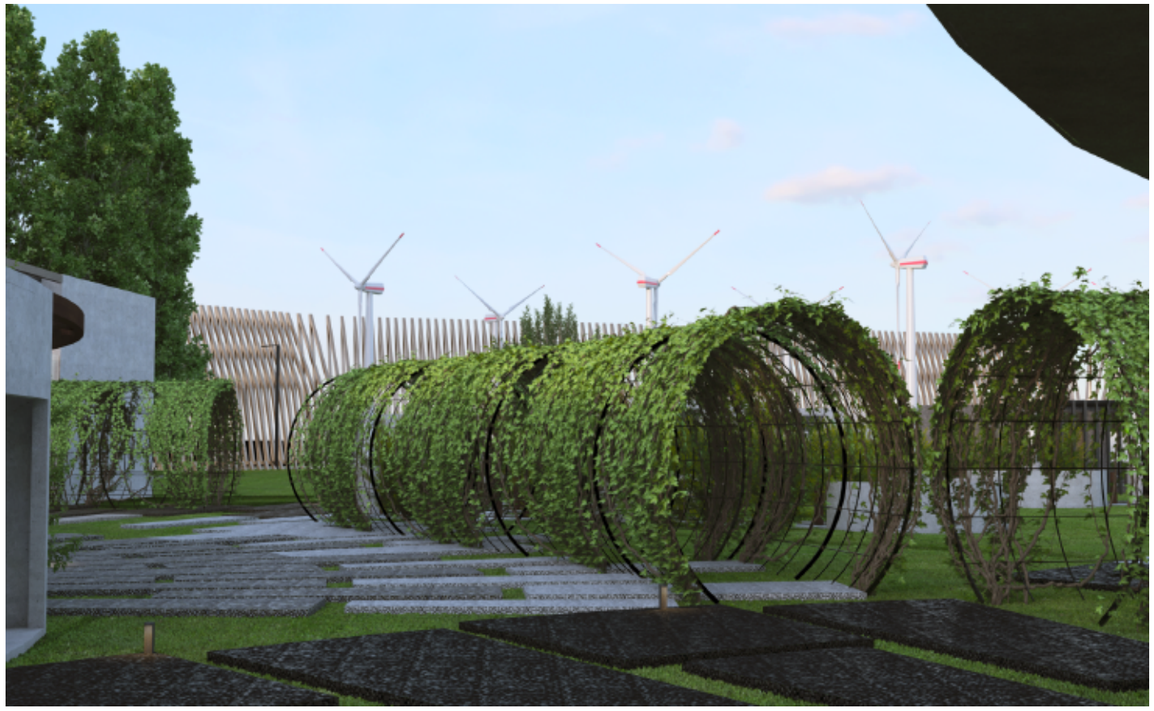
VISTAS AÉREAS DE CONJUNTO

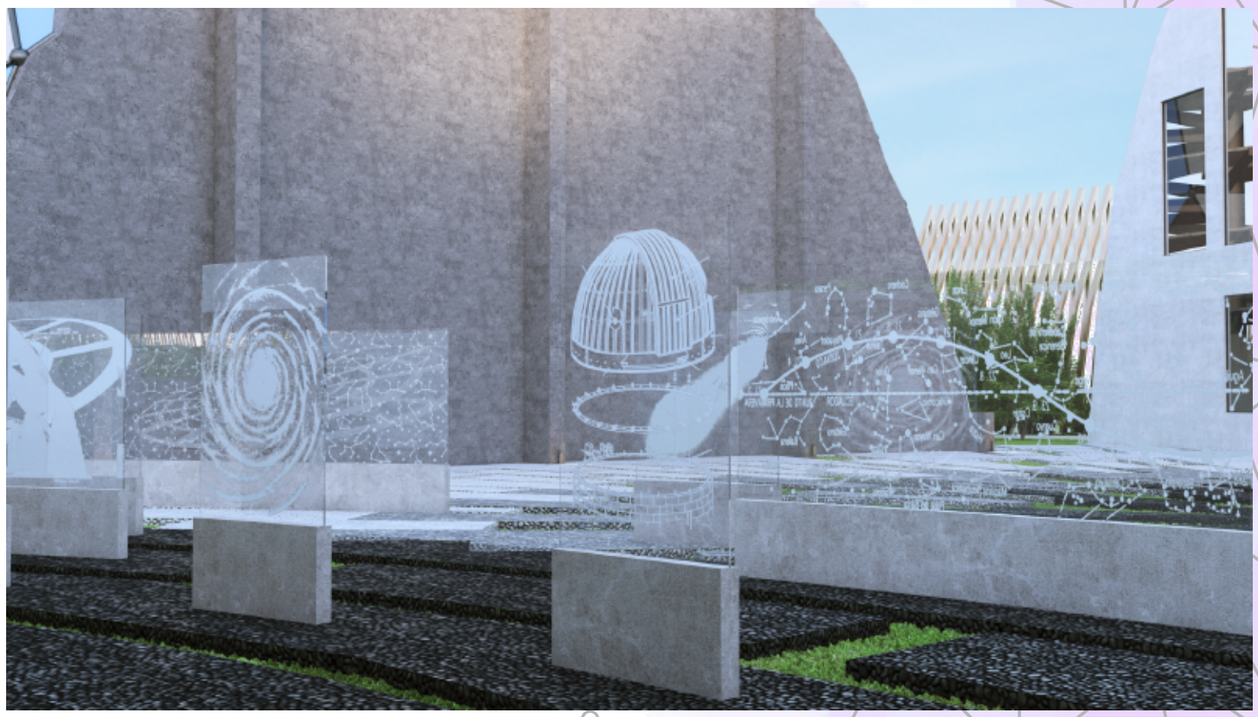












# PRESUPUESTO

| ACTIVIDAD | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| **PRELIMINARES** | | | | |
| LIMPIEZA Y CHAPEO | M2 | 33,109.00 | Q5.50 | Q182,099.50 |
| TRAZADO Y ESTAQUEADO | ML | 33,109.00 | Q30.80 | Q1,019,757.20 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | M3 | 4,945.00 | Q40.00 | Q197,800.00 |
| **CIMENTACIÓN** | | | | |
| CIMIENTOS | M2 | 101.00 | Q172.18 | Q17,390.18 |
| ZAPATAS | M2 | 155.00 | Q150.00 | Q23,250.00 |
| **ESTRUCTURA** | | | | |
| ENTREPISO DE LOSACERO | M2 | 1,323.10 | Q450.00 | Q595,395.00 |
| VIGAS DE ACERO | ML | 94.00 | Q2,500.00 | Q235,000.00 |
| COLUMNAS DE ACERO | ML | 155.00 | Q2,500.00 | Q387,500.00 |
| CUBIERTA | ML | 1,839.78 | Q2,500.00 | Q4,599,450.00 |
| ESTRUCTURA GEODÉSICA | ML | 110.50 | Q2,500.00 | Q276,250.00 |
| JOIST | GLOBAL | 35.00 | Q450.00 | Q15,750.00 |
| **MUROS** | | | | |
| MUROS DE MAMPOSTERÍA | M2 | 8,056.78 | Q121.28 | Q977,126.28 |
| TABIQUES DE TABLAYESO | ML | 1,896.00 | Q150.00 | Q284,400.00 |
| **INSTALACIONES** | | | | |
| POTABLE | GLOBAL | 1.00 | Q440,000.00 | Q440,000.00 |
| DRENAJES | GLOBAL | 1.00 | Q385,000.00 | Q385,000.00 |
| PLUVIALES | GLOBAL | 1.00 | Q632,500.00 | Q632,500.00 |
| ELÉCTRICAS | GLOBAL | 1.00 | Q605,000.00 | Q605,000.00 |
| ESPECIALES | GLOBAL | 1.00 | Q660,000.00 | Q660,000.00 |
| **ACABADOS** | | | | |
| INTERIORES | GLOBAL | 1.00 | Q17,091.25 | Q17,091.25 |
| EXTERIORES | GLOBAL | 1.00 | Q15,537.50 | Q15,537.50 |
| **URBANIZACIÓN** | | | | |
| JARDINIZACIÓN | M2 | 15,991.30 | Q330.00 | Q5,277,129.00 |
| RAMPAS | M2 | 780.00 | Q770.00 | Q600,600.00 |
| MOBILIARIO URBANO | GLOBAL | 1.00 | Q220,000.00 | Q220,000.00 |
| **COSTO TOTAL** | | | | **Q17,664,025.91** |

| | |
|---|---|
| **COSTO POR M2** | **Q3,256.22** |

**NOTA:** El precio por metro cuadrado es una estimación. El presupuesto contempla únicamente los costos para la construcción del ante proyecto, no se contemplan los equipos a utilizar en el mismo.