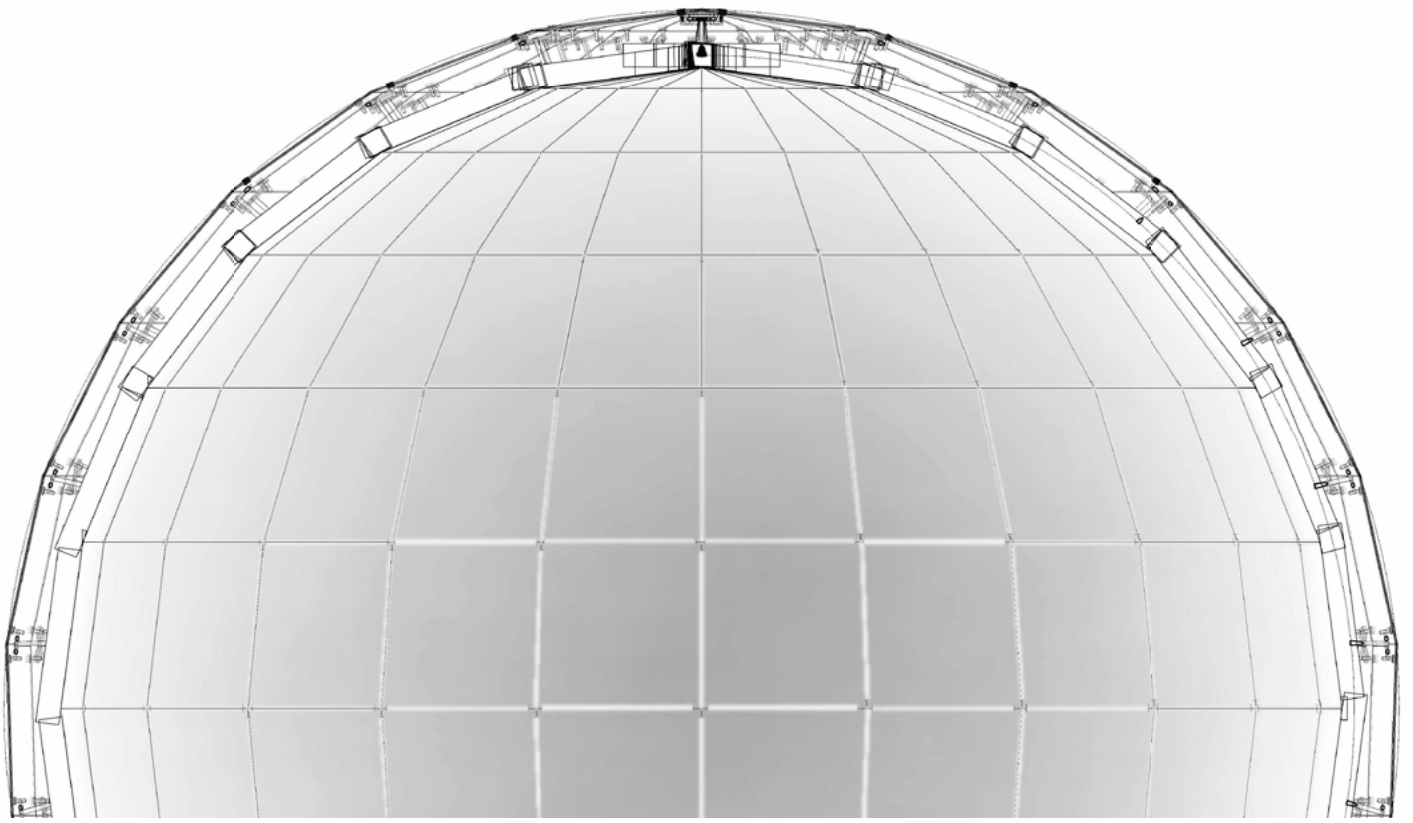


# A . S . T . R . A

CENTRO DE ASTROTURISMO Y RECREACIÓN ASTRONÓMICA



Proyecto de Título  
ASTRA: Centro del Astroturismo y recreación Astronómica.

Estudiante  
Javier Ochoa

Profesor Guía  
Manuel Amaya

Universidad de Chile  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Proyecto de Título  
Semestre Otoño 2024



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a la profesora Cecilia Wolff, quien me contagió de la inspiración por la astronomía desde el ejercicio de la arquitectura.*



## INDICE

- 09** / INTRODUCCIÓN  
ABSTRACT
- 10** / PROBLEMATICA  
OBJETIVOS
- 12** / MARCO TEORICO  
EL ASTROTURISMO
- 14** / CONTEXTO EN CHILE  
LA ASTRONOMÍA Y CHILE
- 16** / LOCALIZACIÓN  
REGIÓN DE COQUIMBO / MAMALLUCA
- 28** / PROPUESTA ARQUITECTÓNICA  
ESTRATEGIAS DE DISEÑO
- 36** / PROGRAMA  
PROPUESTA PROGRAMÁTICA
- 50** / VARIABLES DE PROYECTO
- 52** / REFERENTES
- 56** / PALABRAS FINALES

# ANTECEDENTES

1. Problemática
2. Análisis
3. Localización
4. Normativa
5. Contaminación Lumínica

# PROBLEMÁTICA

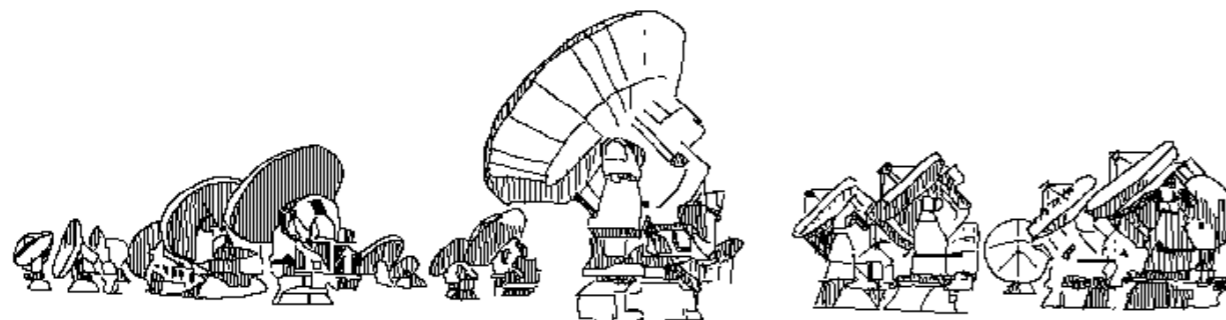
## Acercamiento al problema arquitectónico

Según Astroturismo Chile, La mayoría de los oferentes de turismo astronómico, tanto los que tienen fines principalmente turísticos como lo que se dedican a la educación y divulgación, percibe que la demanda de astroturismo ha ido en aumento sostenido los últimos 5 años, lo que se refleja en el aumento de visitas que reciben anualmente. Esta creciente población de turistas que visita los oferentes astronómicos en el norte de Chile, específicamente en Coquimbo son en su mayoría personas que no tienen relación con la astronomía en su vida cotidiana (70% de la población astroturista).

Una encuesta realizada por la misma institución a través de CORFO determinó que Los observatorios públicos destacan positivamente por su localización, las posibilidades de aprender, los instrumentos y los guías, mientras que los grandes grupos, las esperas, la infraestructura, las observaciones decepcionantes y el frío son evaluados

negativamente. Además, los oferentes mejor evaluados son observatorios privados con fines de lucro y alojamientos con temática astroturística.

Según los tour operadores masivos receptivos, la cantidad de turistas internacionales que se interesan por astroturismo aún es muy reducida, pues no existe promoción internacional de este tipo de turismo ni oferta de programas que incluyan actividades de astroturismo. Para estos tour operadores, la demanda por astroturismo aparece relacionada a eventos astronómicos especiales, como eclipses totales de sol. De todos modos, coinciden en que debe trabajarse este tipo de turismo, en la misma lógica en que se trabajó el enoturismo y el turismo de nieve, que son hoy productos consolidados. Por otro lado, si bien la Región de Coquimbo concentra la oferta de astroturismo, estos tour operadores no la consideran en sus circuitos porque no cuenta con infraestructura o servicios de la calidad demandada por sus clientes potenciales.



## OBJETIVO GENERAL

Establecer, a través de la arquitectura, un referente emblemático que inspire y despierte interés en el ámbito de la astronomía.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Otorgar la infraestructura necesaria para un centro que conecte estratégicamente la oferta astroturística nacional e internacional en la región de Coquimbo.
2. Disponer de un espacio que esté equipado para suplir la creciente demanda del público general del turismo astronómico en el norte del país.
3. Contribuir a la preservación de los cielos oscuros, un recurso crítico para la astronomía y el turismo.
4. Contribuir a la diversificación y sofisticación de la oferta turística en Chile, atrayendo a un segmento de turistas interesados en la astronomía y la naturaleza.
5. Promover la colaboración entre observatorios científicos, astroturísticos, instituciones públicas y privadas para crear un sistema integral de astroturismo en Chile.

# OBJETIVOS

ASTRA: Centro del Astroturismo y recreación Astronómica.

# ASTROTURISMO

## EN EL CHILE ACTUAL

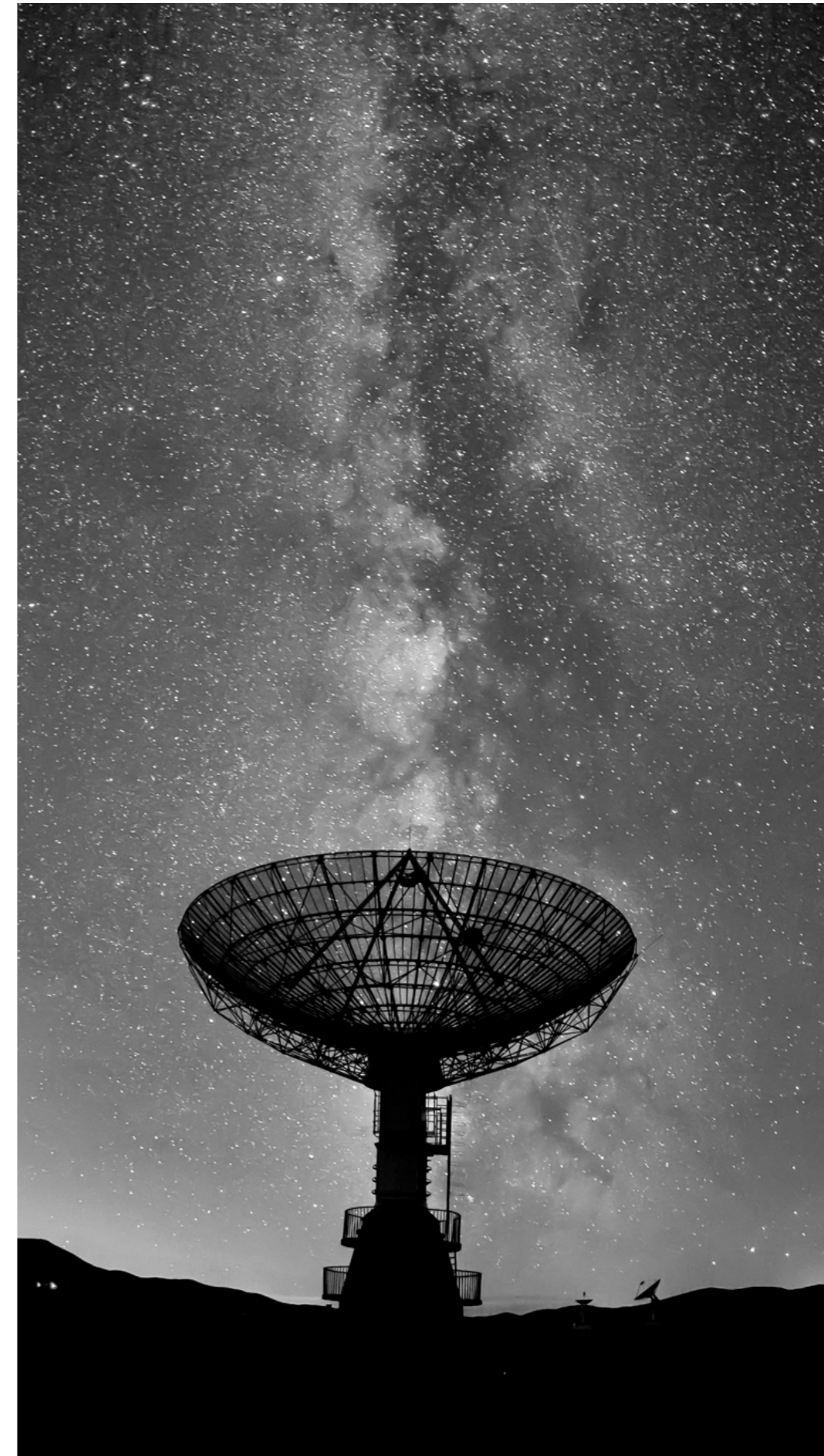
Al 2020, Chile tendrá sobre el 70% de la infraestructura astronómica mundial, de ahí la importancia de difundir este trabajo en el cual nuestro país, como anfitrión de los grandes telescopios emplazados en el desierto de Atacama, es uno de los líderes a nivel mundial.

En la próxima década, se prevé que el país realice una inversión de aproximadamente 4.500 millones de dólares en la creación de nuevos observatorios astronómicos. Esta iniciativa tiene como objetivo aumentar los ingresos en este campo hasta cuatro veces su cifra actual, alcanzando los 20 millones de dólares. Además, se anticipa un significativo aumento en el número de visitantes, que pasaría de 262 mil a 750 mil, según un informe publicado en el diario El Mercurio el 10 de julio. Chile. También está extendiendo invitaciones a operadores turísticos extranjeros para que participen en esta prometedora industria. (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2020)

La región de **Coquimbo** representa el 51 por ciento de la oferta de astroturismo a nivel nacional y se erige como una de las ubicaciones estratégicas para consolidar

la posición de Chile como líder global en esta disciplina. En menos de diez años, Chile albergará el 77 por ciento de la infraestructura astronómica mundial, con la puesta en funcionamiento de los nuevos telescopios. De acuerdo a cifras del Servicio Nacional de Turismo, Coquimbo es la región con la oferta turística astronómica más consolidada, con el 43% de esta a nivel país; luego aparece la Región Metropolitana con el 14%, Antofagasta con el 11% y les siguen Biobío, O'Higgins y Valparaíso con 2% cada una y, finalmente Maule, Atacama, Los Lagos, con un 1%, respectivamente.

Chile será reconocido como el principal destino mundial para el astroturismo, gracias a su oferta excepcional de experiencias que son de alta calidad, atractivas, diversas y sostenibles. El astroturismo se convertirá en una de las experiencias turísticas icónicas que se pueden disfrutar en Chile, contribuyendo a la ampliación y el enriquecimiento de la oferta turística del país, generando un mayor valor por visitante y destacando la diferenciación internacional de Chile como un destino turístico natural de primer nivel.



# CIFRAS RESPECTO A LA OFERTA ASTROTURÍSTICA NACIONAL



**Visitas guiadas nocturnas en observatorios (47,3%):** Estas experiencias suelen incluir charlas educativas sobre astronomía, guías expertos que proporcionan información detallada y la posibilidad de ver planetas, estrellas y otros objetos celestes. Los grupos suelen ser reducidos para una experiencia más personal.



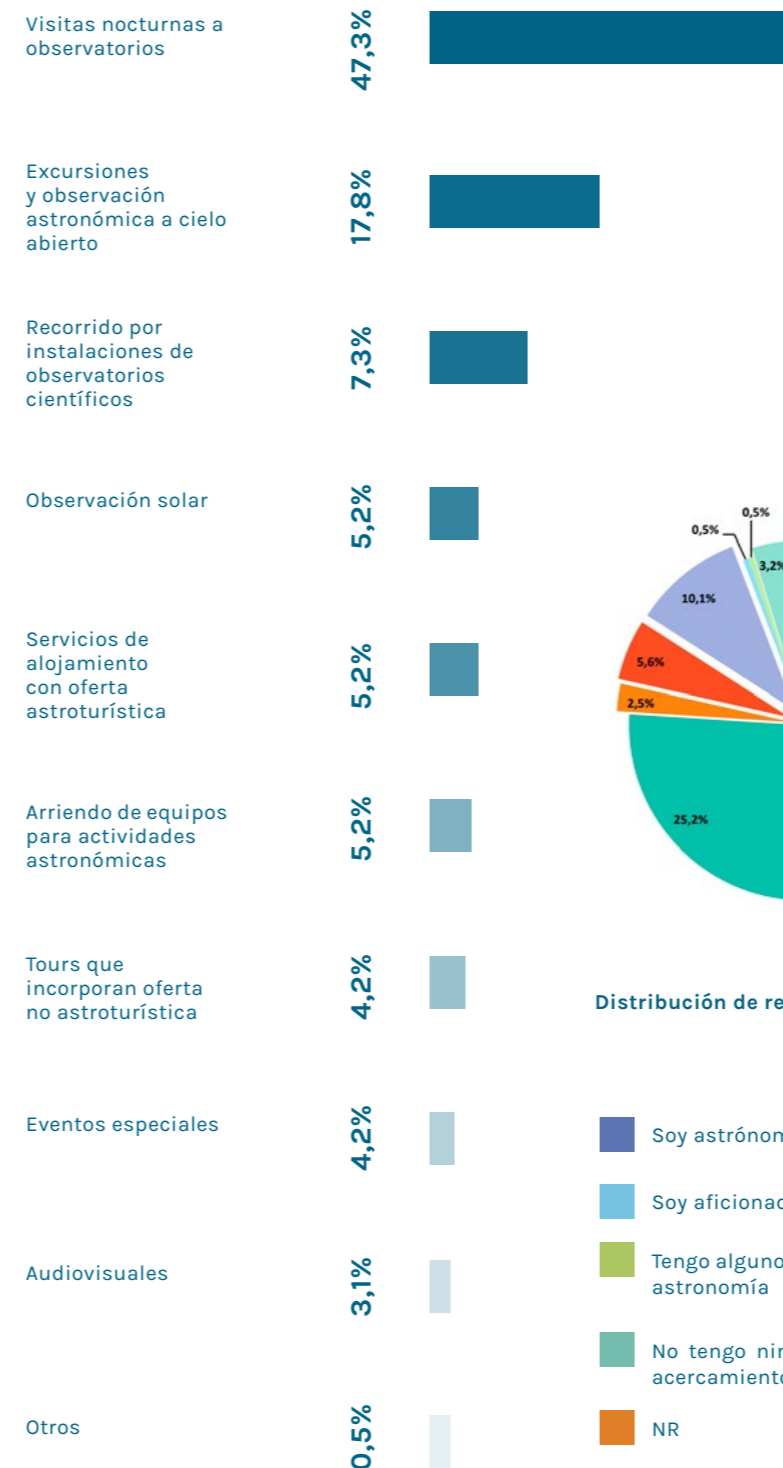
**Excursiones y observación astronómica a cielo abierto (17,8%):** Estos oferentes se desarrollan en áreas con baja contaminación lumínica, como desiertos o zonas rurales. Guiadas por expertos, ofrecen una experiencia inmersiva que explora la astronomía y su conexión mitológica, permitiendo una visión enriquecedora del cielo nocturno.



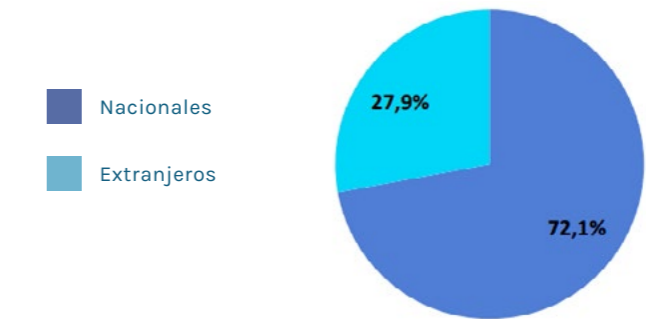
**Recorrido por instalaciones y observatorios científicos (7,3%):** Los visitantes tienen la oportunidad de conocer de cerca el funcionamiento de telescopios y equipos especializados utilizados por los científicos. Acompañados por expertos, exploran las instalaciones, comprenden los métodos de investigación astronómica, y a veces participan en actividades prácticas para experimentar el proceso científico. Esto brinda una visión detallada de cómo se lleva a cabo la investigación y el impacto de estas instalaciones en la comprensión del cosmos.



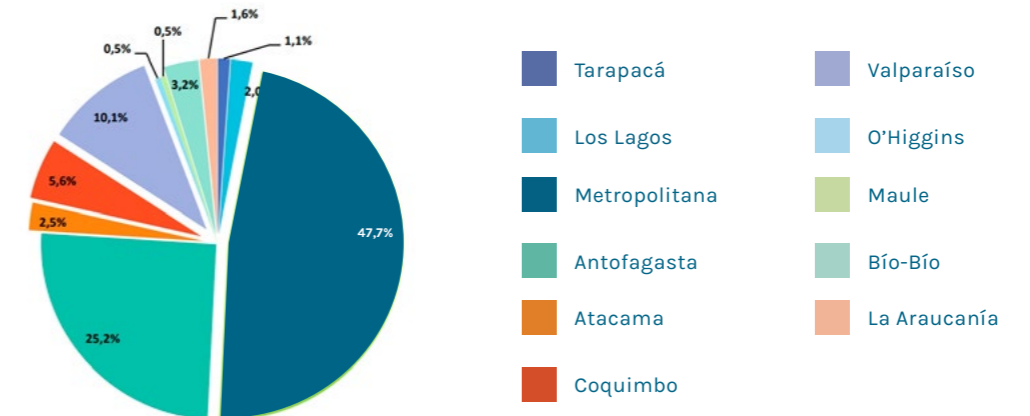
**Observación Solar (5,2%):** Estas experiencias se llevan a cabo en lugares con bajos niveles de contaminación lumínica, como el desierto o zonas rurales, para una visión óptima de estrellas, planetas y constelaciones. Los guías explican la astronomía y mitología asociada con las estrellas, lo que proporciona una comprensión



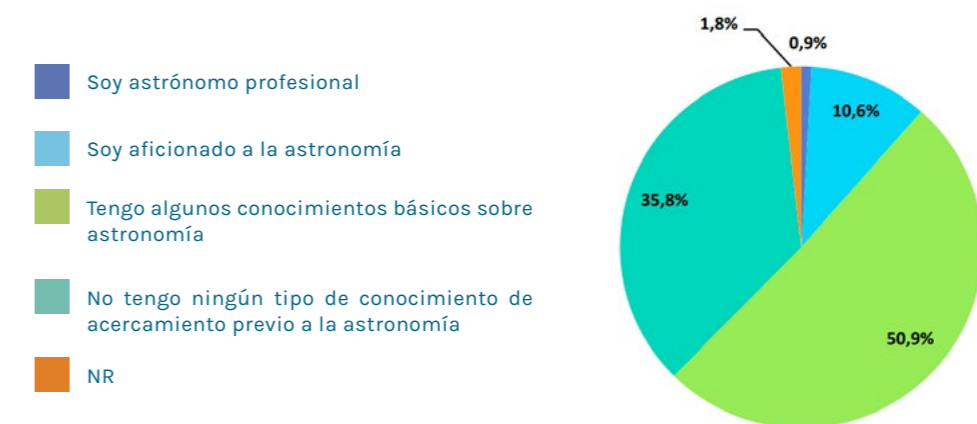
Distribución de los turistas, según el origen



Región de origen de los Turistas nacionales.



Distribución de respuestas a la pregunta: "¿Cuál es la relación que usted tiene con la astronomía?"



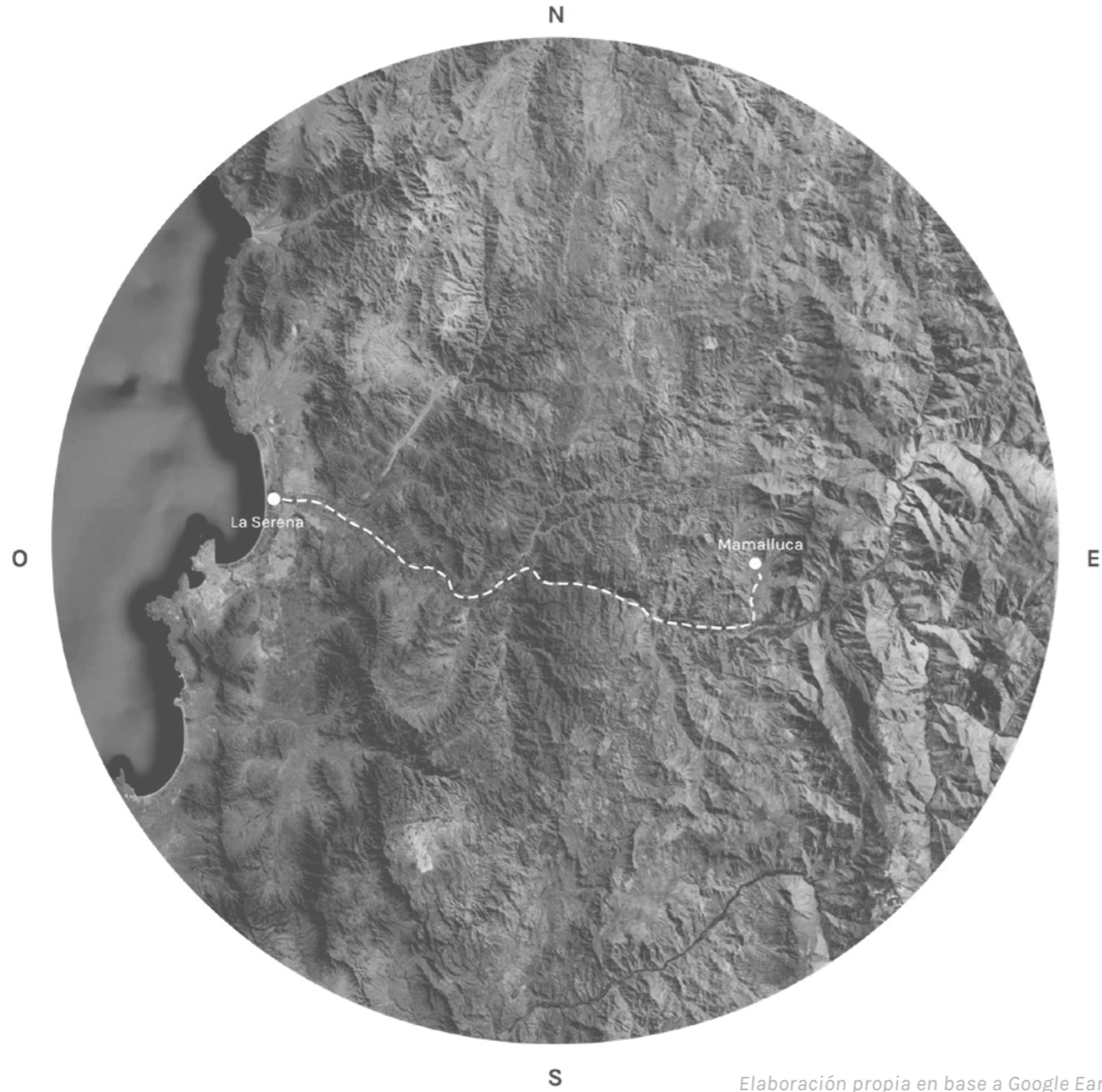
(Según **Astroturismo Chile**. Proyecto CORFO 14BPC4 - 28594. "PLAN DE DESARROLLO Y HERRAMIENTAS DE COMPETITIVIDAD PARA TRANSFORMAR A CHILE EN DESTINO DE TURISMO DE EXCELENCIA".)



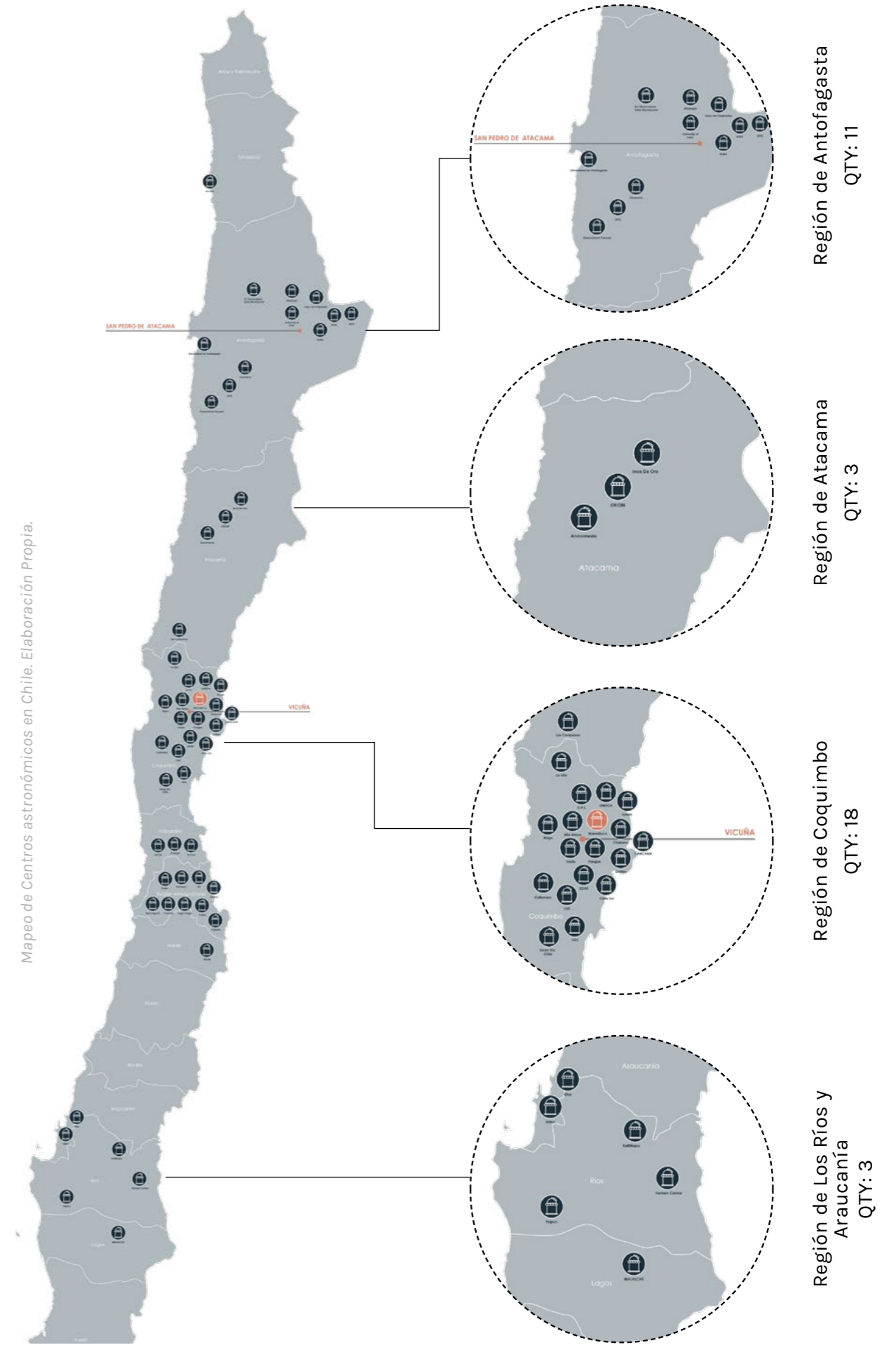
# LOCALIZACIÓN

La **Región de Coquimbo** en Chile destaca como una de las principales ubicaciones para observatorios astronómicos debido a sus condiciones atmosféricas óptimas, que ofrecen cielos despejados y estables gracias a su altitud, baja humedad y escasa contaminación lumínica. Esta región ha atraído a numerosas instituciones científicas internacionales y nacionales debido a su legislación favorable para la protección de los cielos oscuros y el desarrollo de la astronomía. La presencia de observatorios de renombre mundial,

como el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo y el Observatorio Europeo Austral (ESO), La región de Coquimbo posee el 51 por ciento de la oferta de astroturismo a nivel nacional y es una de las zonas estratégicas para convertir a Chile en referente mundial de esta actividad. En total, en menos de una década, Chile abarcará el 77 por ciento de la infraestructura astronómica del mundo, con los nuevos telescopios entrando en operación. (2021. Chile.gob.cl)



Elaboración propia en base a Google Earth.



Mapeo de Centros astronómicos en Chile. Elaboración Propia.

# COMUNA DE VICUÑA

Aspectos normativos para el desarrollo del proyecto. Zona ZOIT - Rural.

La comuna de Vicuña La ciudad es conocida como la capital del valle de Elqui y del pisco chileno, además de ser el lugar de nacimiento de la poeta chilena Gabriela Mistral es autoproclamada la capital mundial del Astro-turismo debido a su plan de oferentes astronómicos y normativa de conservación cielos frente a la contaminación lumínica.

Dentro de este marco territorial, aparece el observatorio Mamalluca, un observatorio turístico a minutos del centro de la comuna, que ofrece panoramas astronómicos y eventos culturales que forman parte de la identidad cultural del valle.

Las regulaciones sobre construcción en el área del proyecto, ubicado en Mamalluca, no están especificadas en el plan regulador, OGUC ni LGUC. Posibles restricciones incluirían alturas, deslindes, antejardín, rasante y altura máxima.

Se sugiere que debido a la magnitud de la ampliación, podría ser necesario tramitar un IFC según lo dispuesto en los artículos 55 de la LGUC y 2.1.19 de la OGUC. Además, se debe tener en cuenta el artículo 3.1.7 de la OGUC, que establece el procedimiento y los documentos necesarios para solicitudes de subdivisión y urbanización en suelo rural.



- ZEU-1: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 1
- ZEU-2: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 2
- ZEU-3: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 3
- ZEU-4: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 4
- ZEU-5: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 5
- ZEU-6: ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 6

AU: ÁREA URBANA  
AV: ÁREA VERDE

--- LÍMITE TERRITORIO DE PLANIFICACIÓN

# CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

## Desafío y Propuesta: Conservación Lumínica en Vicuña

La contaminación lumínica es la alteración de la oscuridad natural de la noche debido al uso inapropiado, excesivo o mal dirigido de la iluminación exterior, principalmente por el alumbrado público. Esto tiene impactos negativos en la salud y en el medio ambiente. En Vicuña, se ha desarrollado un protocolo para crear una ordenanza municipal que proteja el cielo nocturno y promueva el turismo astronómico. Aunque existen normativas locales para controlar esta contaminación, la conciencia social al respecto es limitada, a pesar de sus diversas implicaciones dañinas como el desperdicio de energía,

la emisión de gases de efecto invernadero, daños a los ecosistemas, efectos adversos para la salud y obstáculos para la observación astronómica. El futuro de la arquitectura se enfrenta al desafío de desarrollar propuestas que minimicen el gasto energético en iluminación y utilicen tipos de alumbrado más eficientes. El proyecto en Vicuña busca establecer leyes pioneras en conservación lumínica, promoviendo espacios públicos y privados con estándares de calidad y niveles mínimos de contaminación lumínica.

### Simbología

Radiance  $10^{-9}$  \* SR

7.59 - 7.9



6.9 - 7.59



6.24 - 6.9



5.58 - 6.24



4.92 - 5.58



4.59 - 4.92



Centro astronómico Mamalluca

# OBSERVATORIO MAMALLUCA

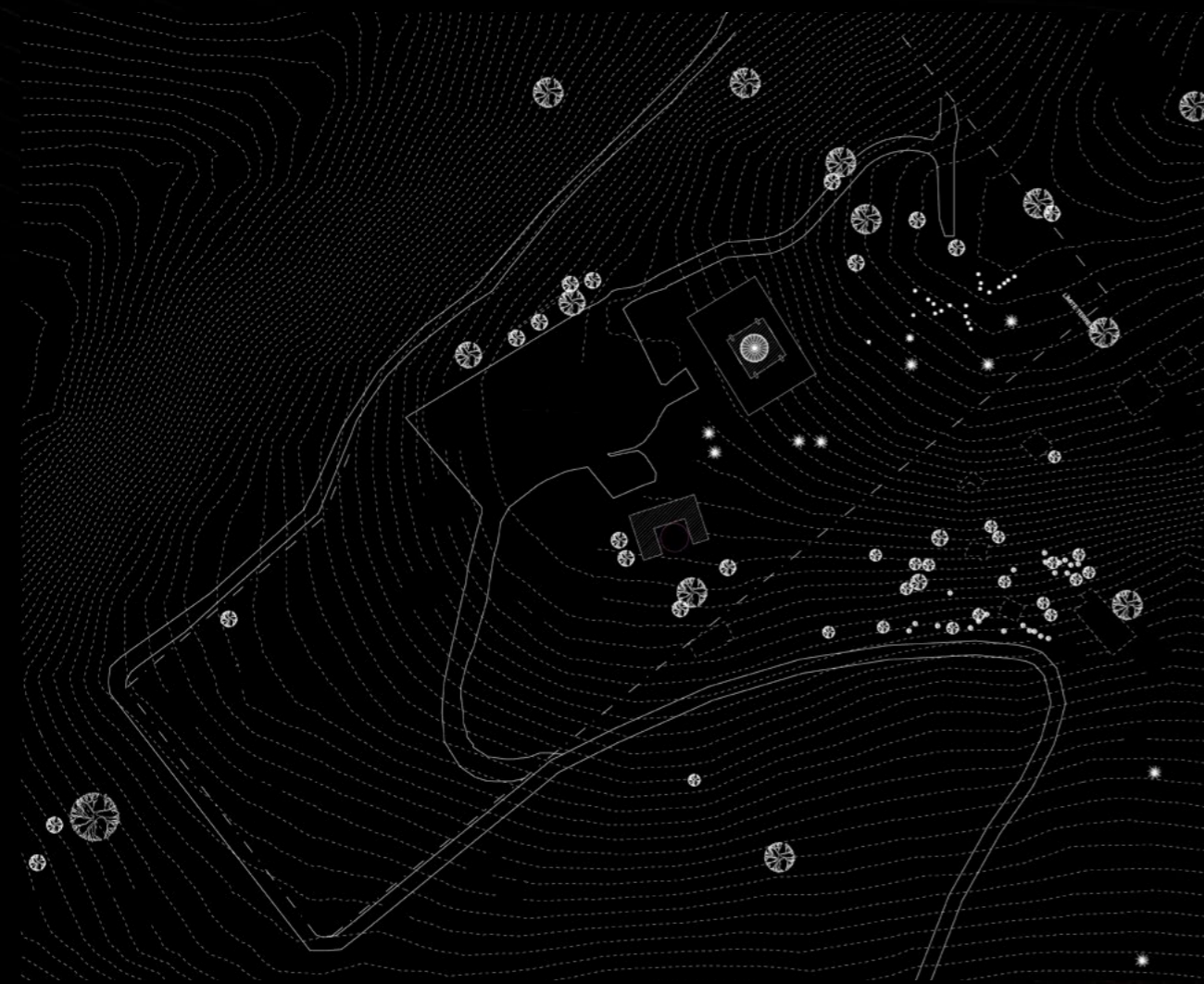
Lugar de Proyecto.

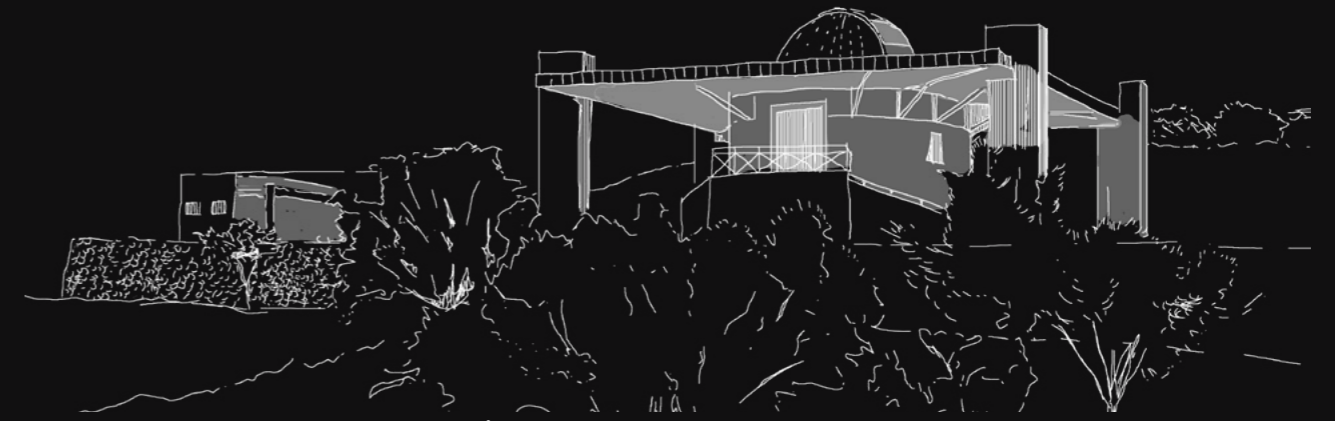
El Observatorio Cerro Mamalluca es un observatorio turístico ubicado a 9 kilómetros al nororiente de la ciudad de Vicuña, En 1994, se convirtió en el primer observatorio aficionado con fines turísticos de Chile.

Es el principal observatorio turístico del Valle del Elqui y de Chile, es el primer centro turístico astronómico que se construyó, por lo que su experiencia es insuperada

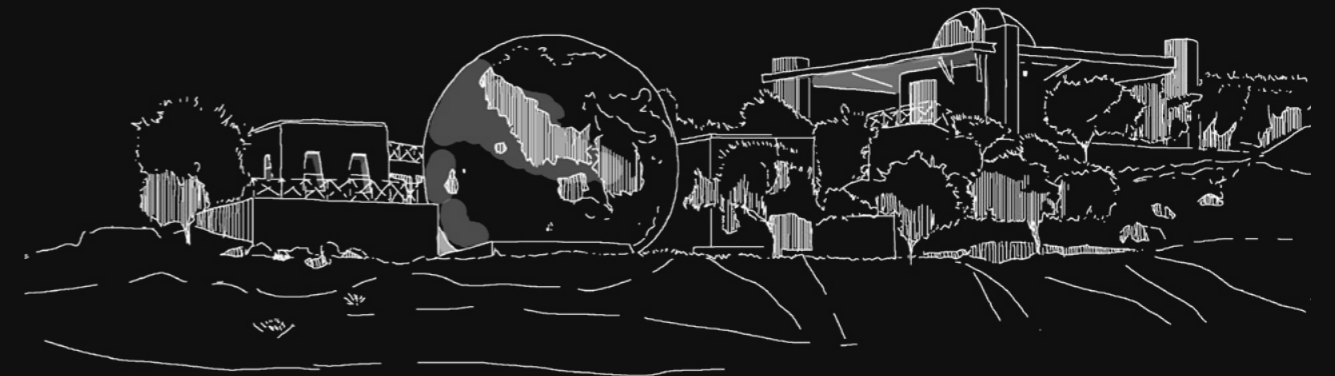
por los demás. El Observatorio Mamalluca tiene el mejor tour nocturno astronómico del Valle del Elqui.

Actualmente cuenta con dos edificios: un observatorio manual llamado Juan Francisco Cortés, y un edificio multiuso con planetario llamado Nicolás Copérnico, donde se realizan eventos culturales y visitas de colegios durante las épocas del año.





Croqui Vista Observatorio JFC. Elaboración propia.



Croqui Planetario Nicolás Copérnico. Elaboración propia.

### Normativa sobre proyecto

#### Información del Proyecto

- +-----+
- | Dirección del Predio:
- | Camino al Observatorio Ruta D 359, Vicuña
- +-----+
- | Uso de Zona Propuesta:
- | Zona Área Rural - ZOIT (Zona de Interés Turístico)
- +-----+
- | Coeficiente de Ocupación de Suelo:
- | No aplica (según OGUC para edificios públicos)
- +-----+
- | Coeficiente de Constructibilidad:
- | No aplica (según OGUC)
- +-----+
- | Altura Máxima Permitida:
- | No aplica (según OGUC)
- +-----+

| Distanciamiento Deslindes:  
No aplica (según OGUC)

+-----+

Superficie Total Terreno:  
38.770 m<sup>2</sup>

Densidad Neta:  
No aplica (según OGUC)

+-----+

Densidad Bruta:  
No aplica (según OGUC)

+-----+

Estacionamiento Propuesta:  
21 estacionamientos

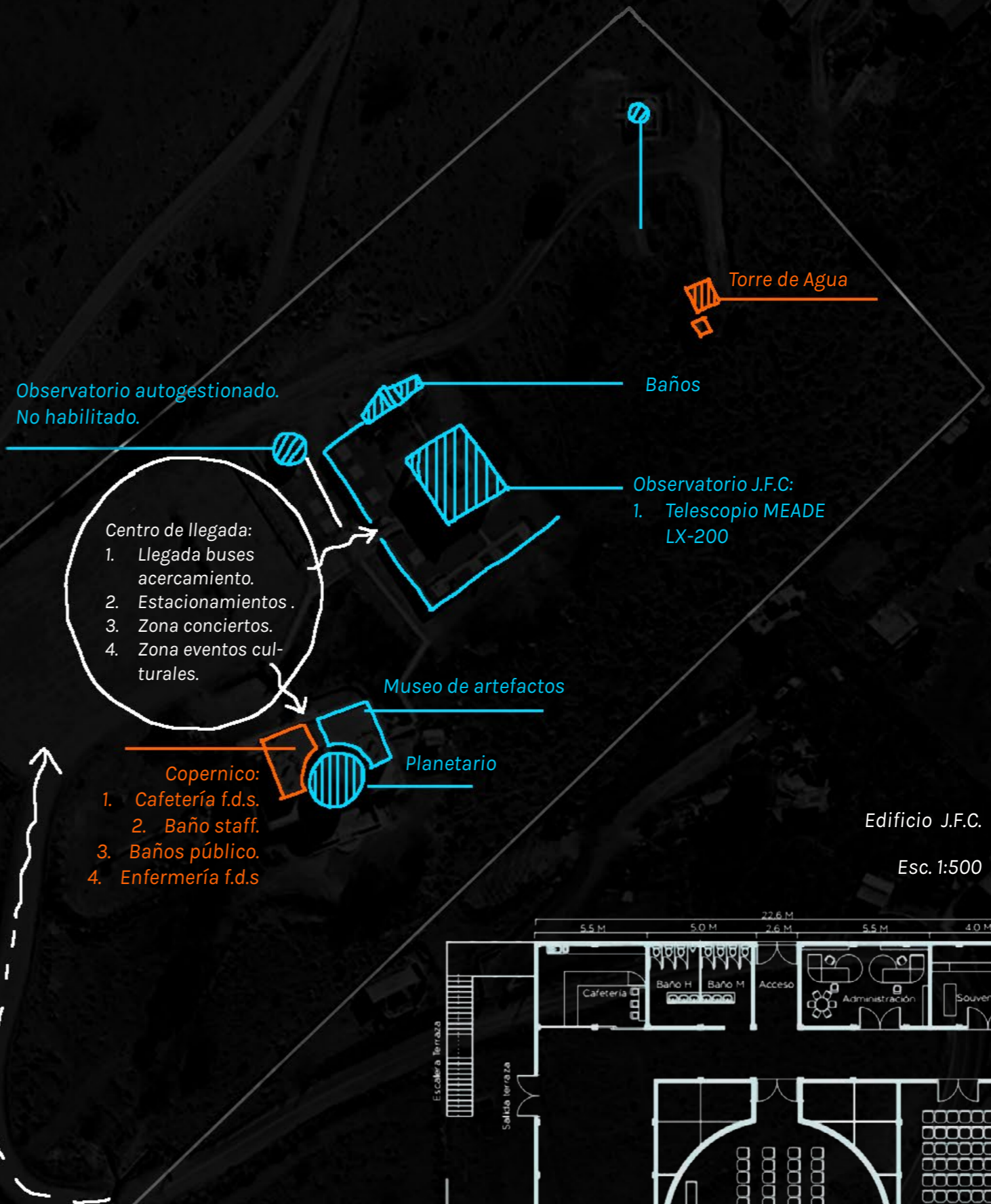
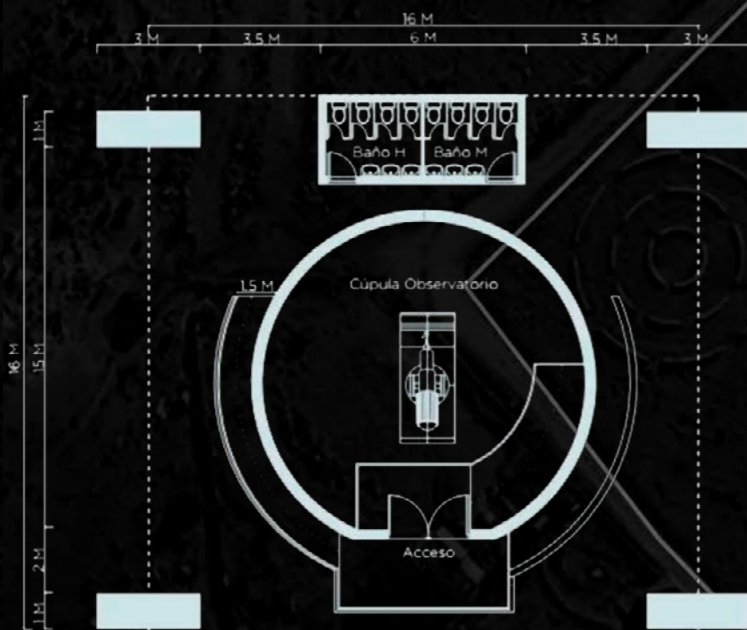
+-----+

# PROGRAMA Y FUNCIONAMIENTO

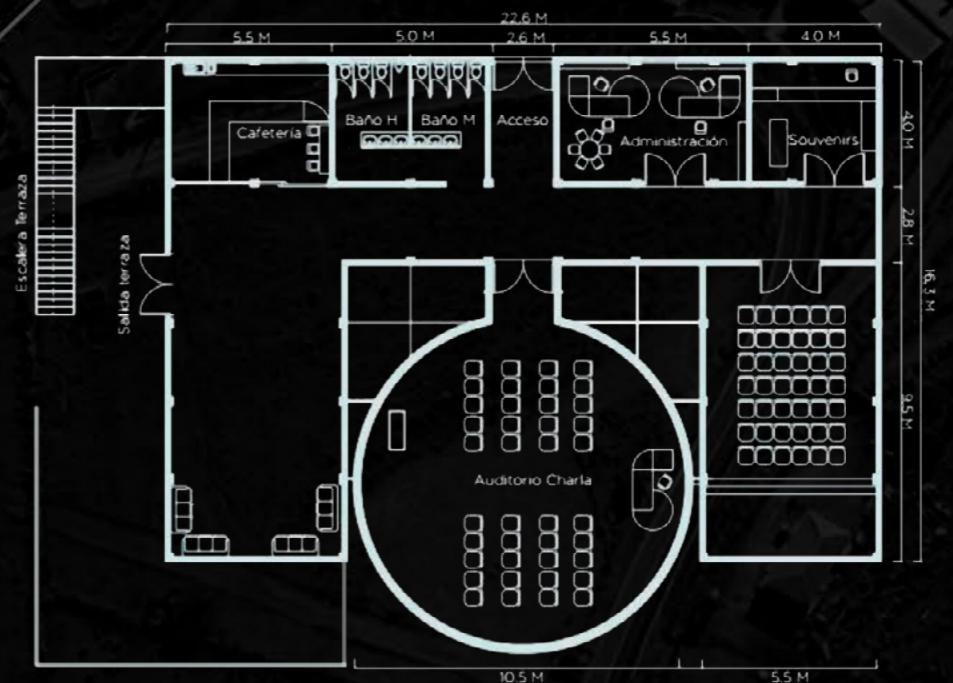
El Observatorio Mamalluca en la actualidad cuenta con una infraestructura 2 edificios. A fines de 1995, fue inaugurada la primera etapa del observatorio, el edificio principal **Juan Francisco Cortés** donde se encuentra la Cúpula Principal que alberga el telescopio electrónico MEADE LX-200 (16 pulgadas). donación del Observatorio Interamericano cerro Tololo, como impulso y aporte hacia el astro Turismo. El Segundo Edificio es el **Nicolas Copernico**, alberga el auditorio de charlas que se encuentra dentro de una

esfera con gráfica lunar con una capacidad en su interior de 100 personas, la tienda de Souvenirs, la cafetería y la terraza donde se realizan el segundo circuito de tours en temporada alta.

Edificio Nicolas Copernico  
Esc. 1:500

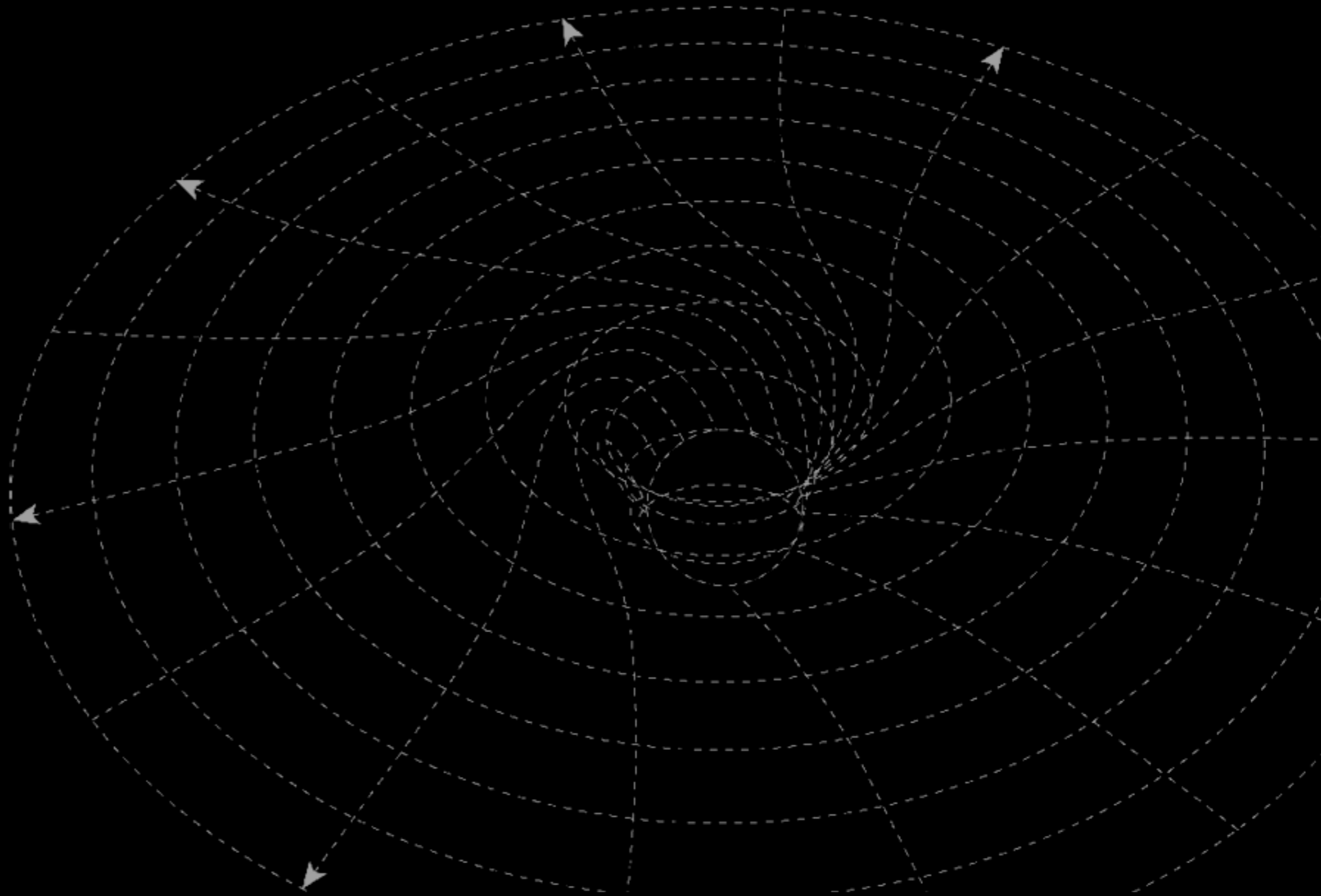


Edificio J.F.C.  
Esc. 1:500



# PROPUESTA

*La Entropía del Universo.*



# PARTIDO GENERAL

## La Entropía del Universo.

1. La entropía, en su esencia más pura, es una danza cósmica de orden y caos. Desde el fulgor de la creación hasta el ocaso del universo, es el hilo invisible que teje la tela del ser y el devenir.

2. En la vastedad del cosmos, todo nace en un estado de alta organización, un equilibrio precario que, con el paso del tiempo, inevitablemente se descompone en un Espiral de aleatoriedad.

ASTRA es un centro astroturístico emplazado sobre una de las cimas del cordón montañoso que rodea el valle del Elqui.

El proyecto presenta diversas dinámicas de espacios que además de dotar con instalaciones necesarias que otros centros astronómicos carecen para el público general, busca integrar la observación astronómica con la contemplación del universo desde una perspectiva interior.

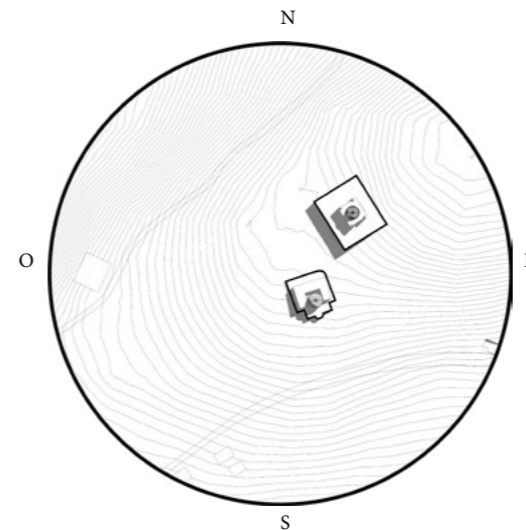
El partido general aterriza como un espacio central que se entierra en el cerro, no solo para enfrentar el clima semi-desértico del lugar,

sino que además para que el habitante pueda desvestirse de su cáscara exterior y exponer ese vacío interior donde el universo pueda penetrar de una manera mucho más personal.

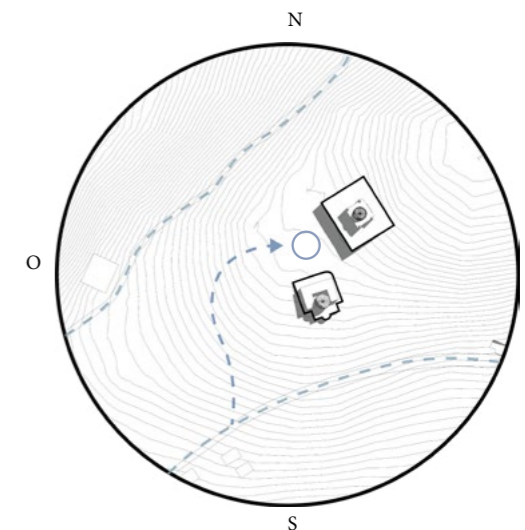
El proyecto propone acompañar al habitante en su procesión desde la vida cotidiana hasta una contemplación del universo donde adquiere conocimientos claves para cuestionar su experiencia, acerca de donde estamos y quienes somos.

En términos de proyecto, reconocemos que existe un espacio central ya definido de manera pre-existente, mediante el cual los volúmenes se organizaron a su alrededor, alejándose del centro de manera entrópica buscando nuevos significados a través del tiempo.

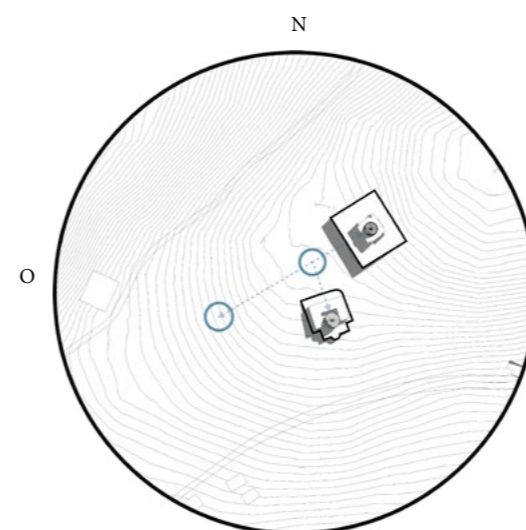
La estrategia de organización de los volúmenes se cimienta base la idea de darle un sentido a este centro, organizando el nuevo programa bajo esta ley universal.



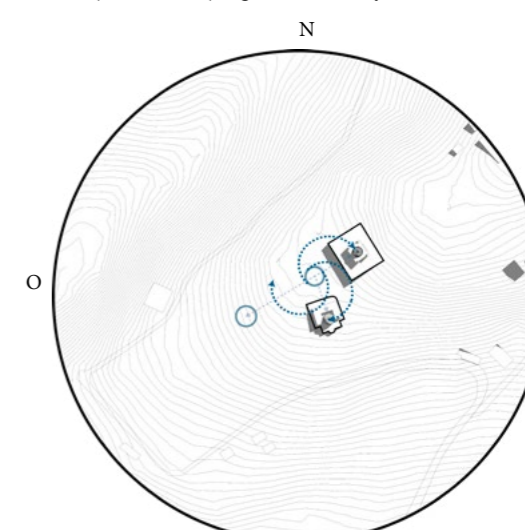
**01** La configuración actual del observatorio cuenta con dos edificios los cuales se mantendrán intactos.



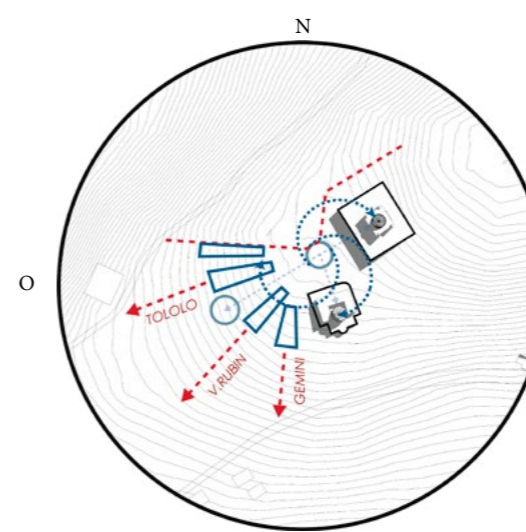
**02** La zona de llegada del observatorio es actualmente una explanada sin programa ni trabajo de suelo.



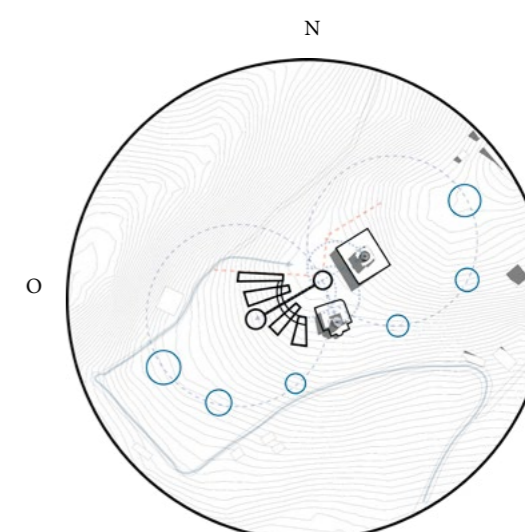
**03** Al reconocer un centro entre ambos edificios existentes se trazan verticales para encontrar un tercer punto de importancia respecto al centro.



**04** Los objetos guardan relación con el centro a través de un movimiento resultante de la entropía de los objetos.



**05** Para satisfacer la necesidad de programa, volúmenes se ordenan radialmente respecto al centro, en dirección hacia los otros observatorios presentes en el horizonte andino.



**06** Con la nueva configuración del proyecto, el acceso cambia de lugar, los volúmenes emergen de la tierra y terrazas de observación aparecen relacionadas con el centro del proyecto.

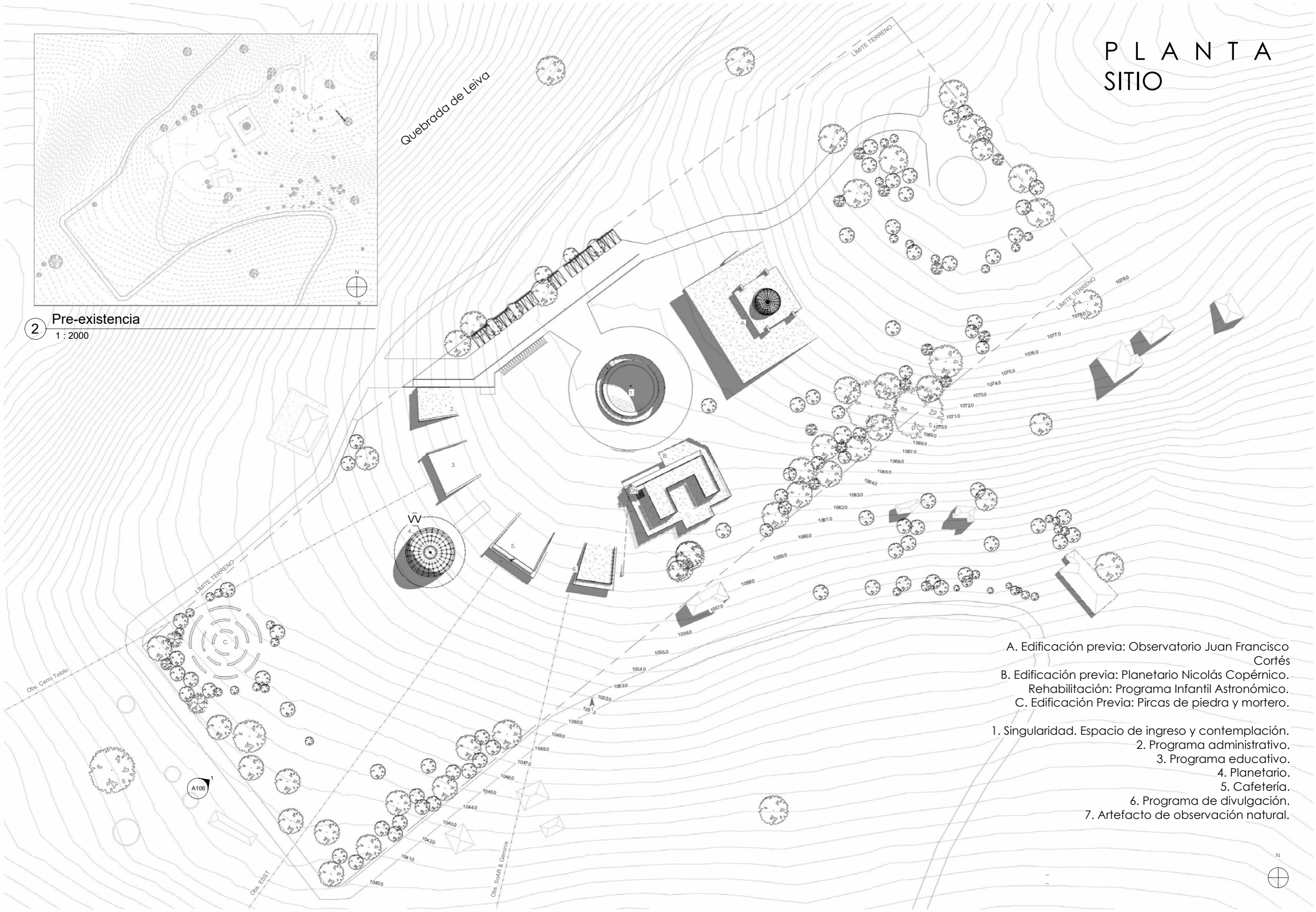


# PLANTA SITIO

Quebrada de Leiva



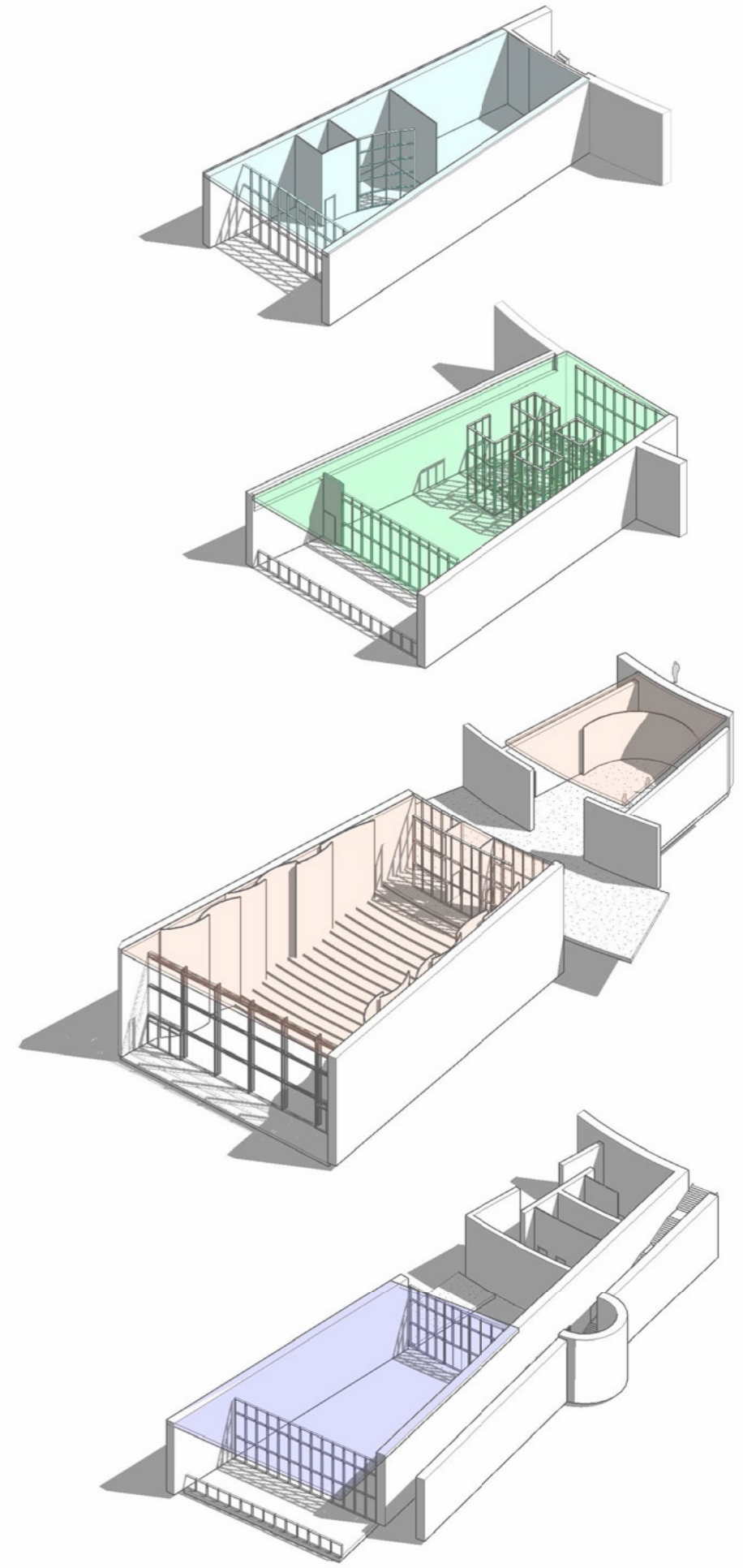
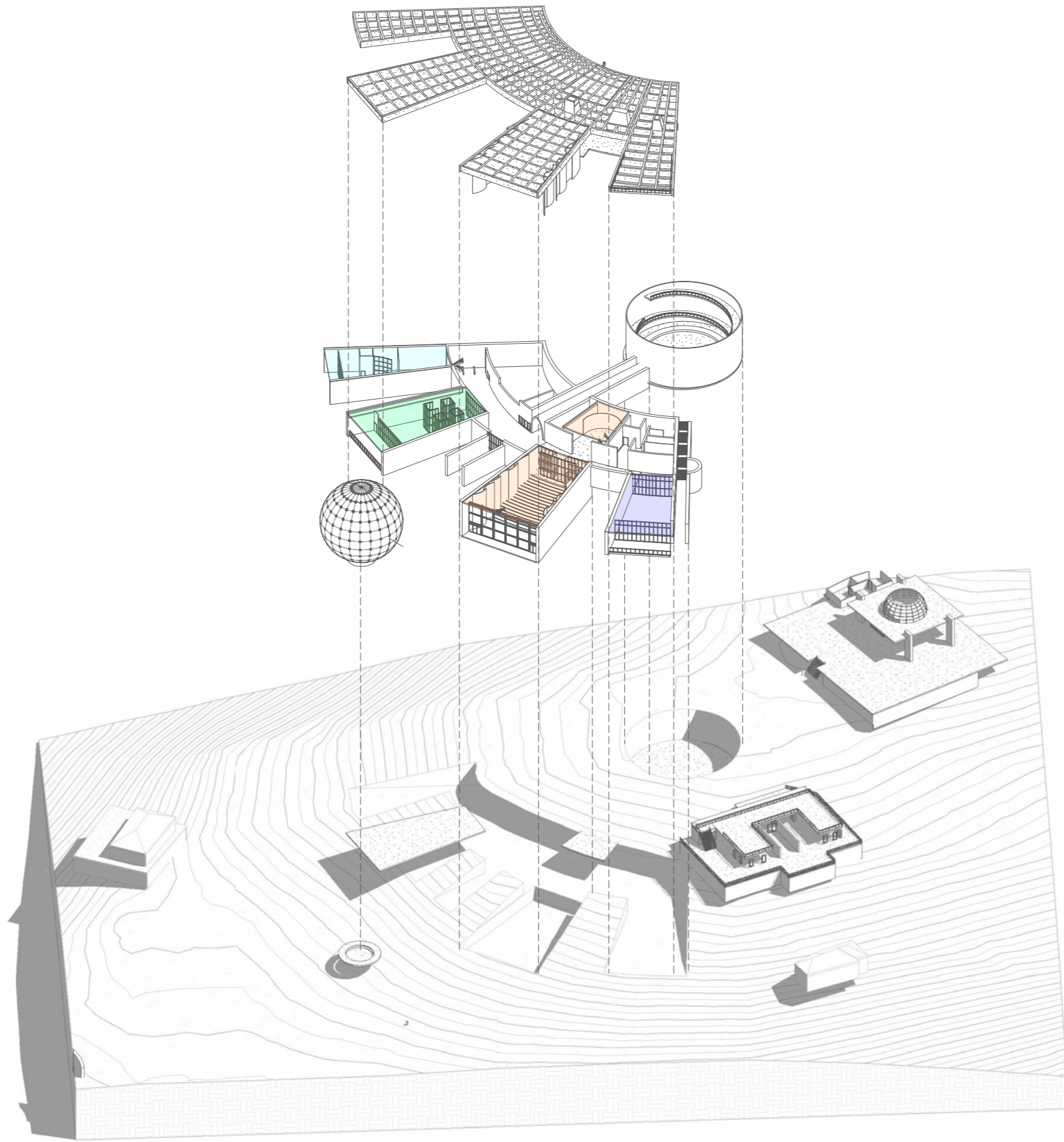
2 Pre-existencia  
1 : 2000



- A. Edificación previa: Observatorio Juan Francisco Cortés
- B. Edificación previa: Planetario Nicolás Copérnico.  
Rehabilitación: Programa Infantil Astronómico.
- C. Edificación Previa: Pircas de piedra y mortero.
- 1. Singularidad. Espacio de ingreso y contemplación.
- 2. Programa administrativo.
- 3. Programa educativo.
- 4. Planetario.
- 5. Cafetería.
- 6. Programa de divulgación.
- 7. Artefacto de observación natural.



PLANTA  
NIVEL -1

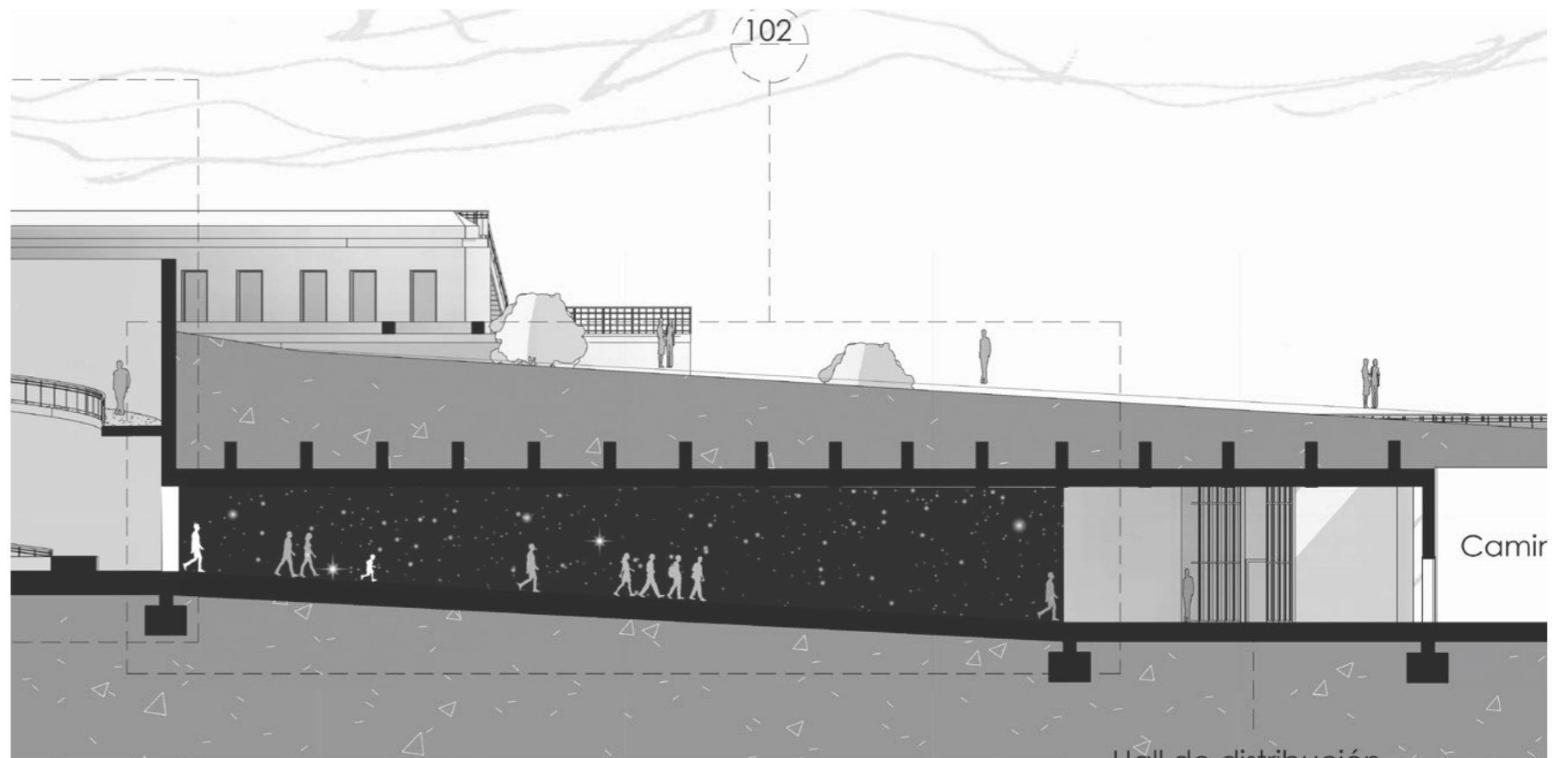
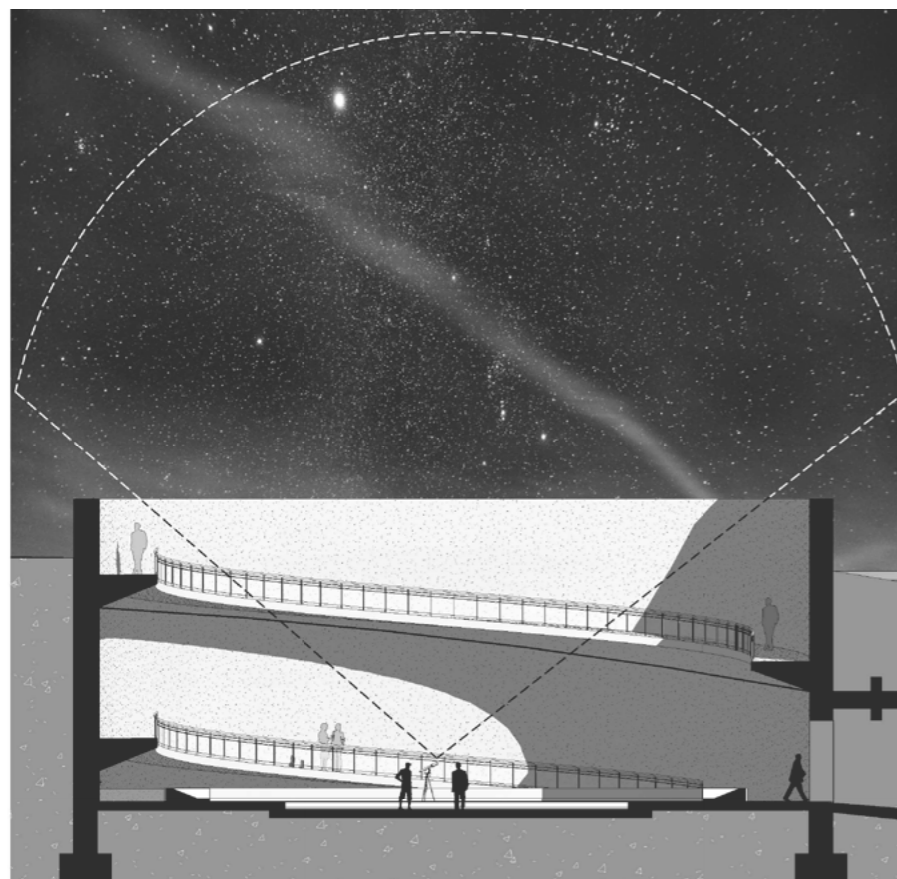
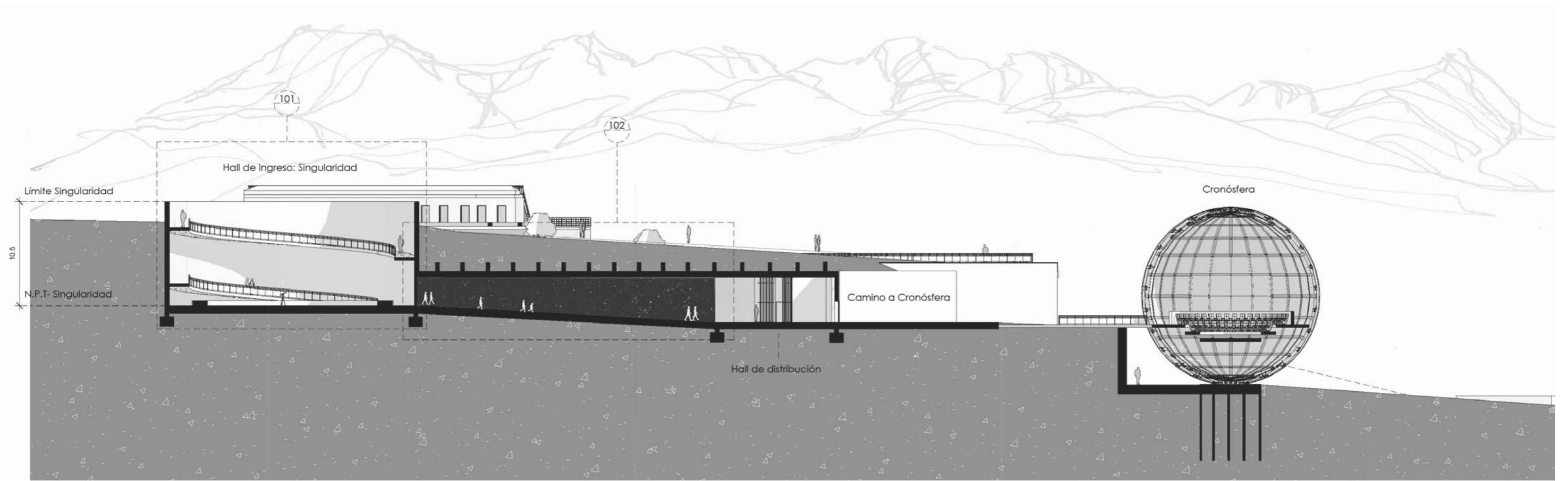


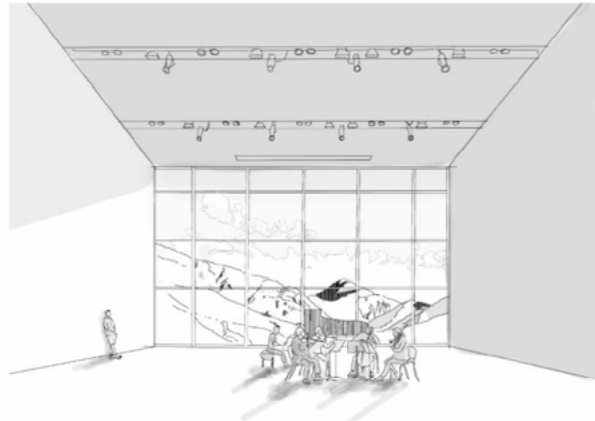
Módulo Dispersión

Módulo Divulgación

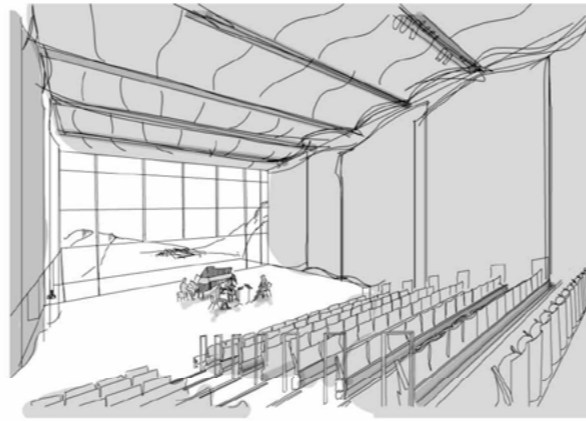
Módulo educacional

Módulo Administrativo

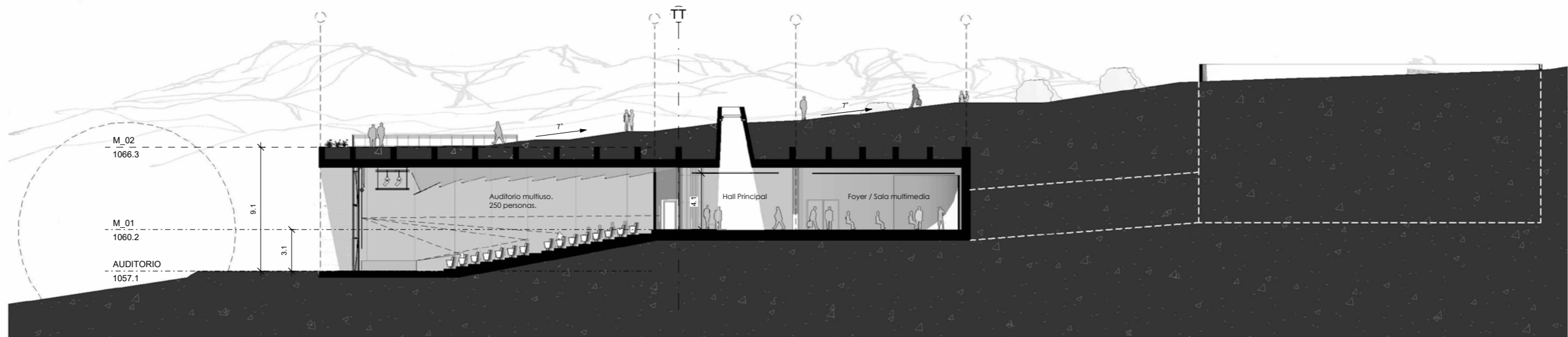
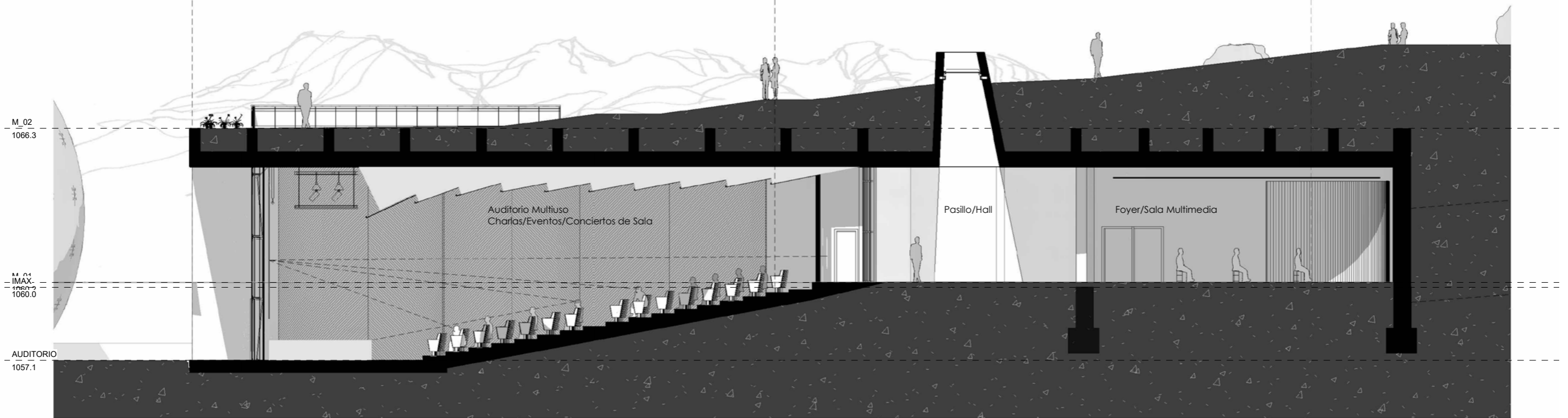
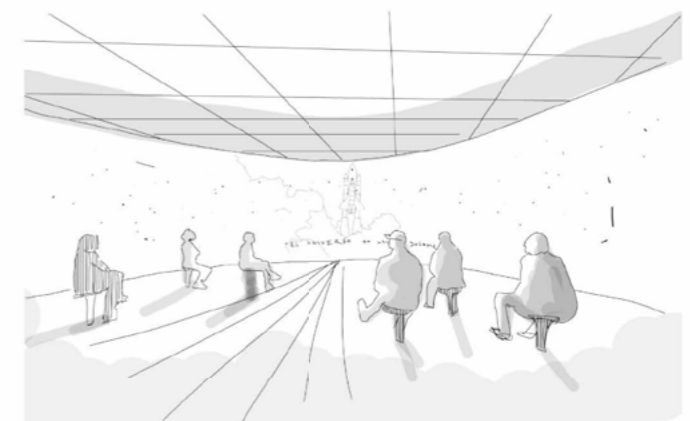


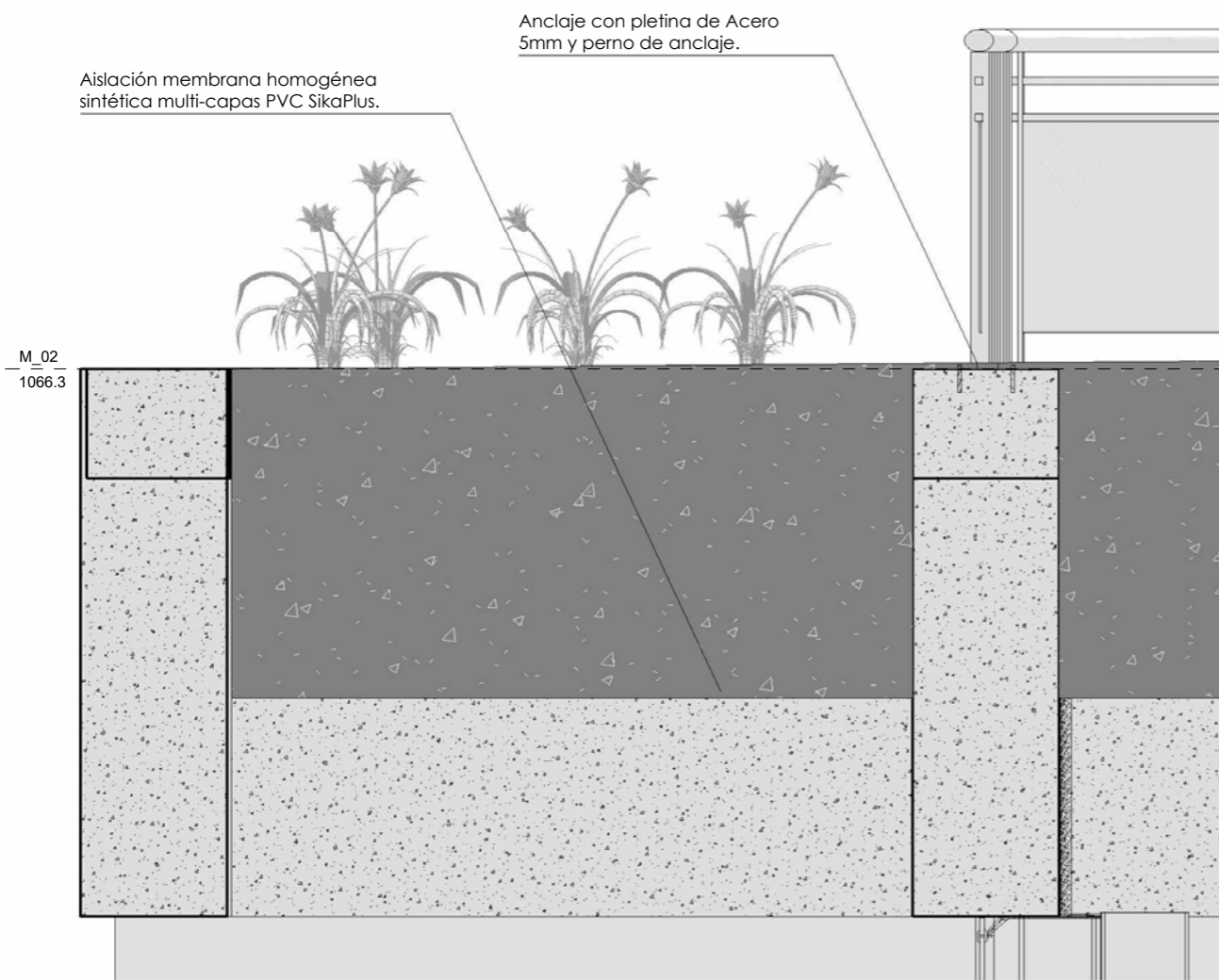


Un auditorio con un fondo transparente para tener un fondo natural para eventos de reunión, utilizar el lugar como el fondo de eventos.

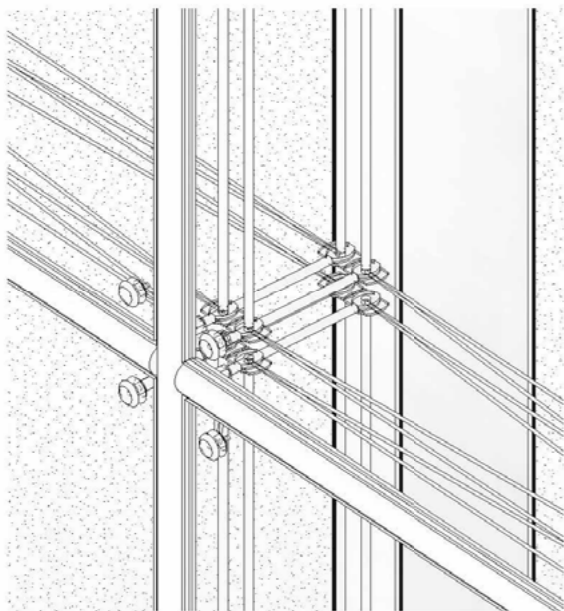


Sala de cine con pantalla curva que envuelve a los participantes.

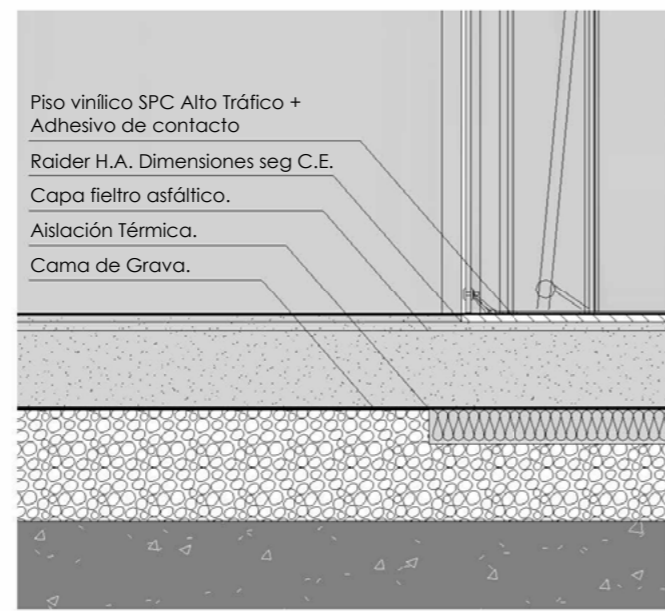




2 Detalle Casetón Relleno  
1 : 10



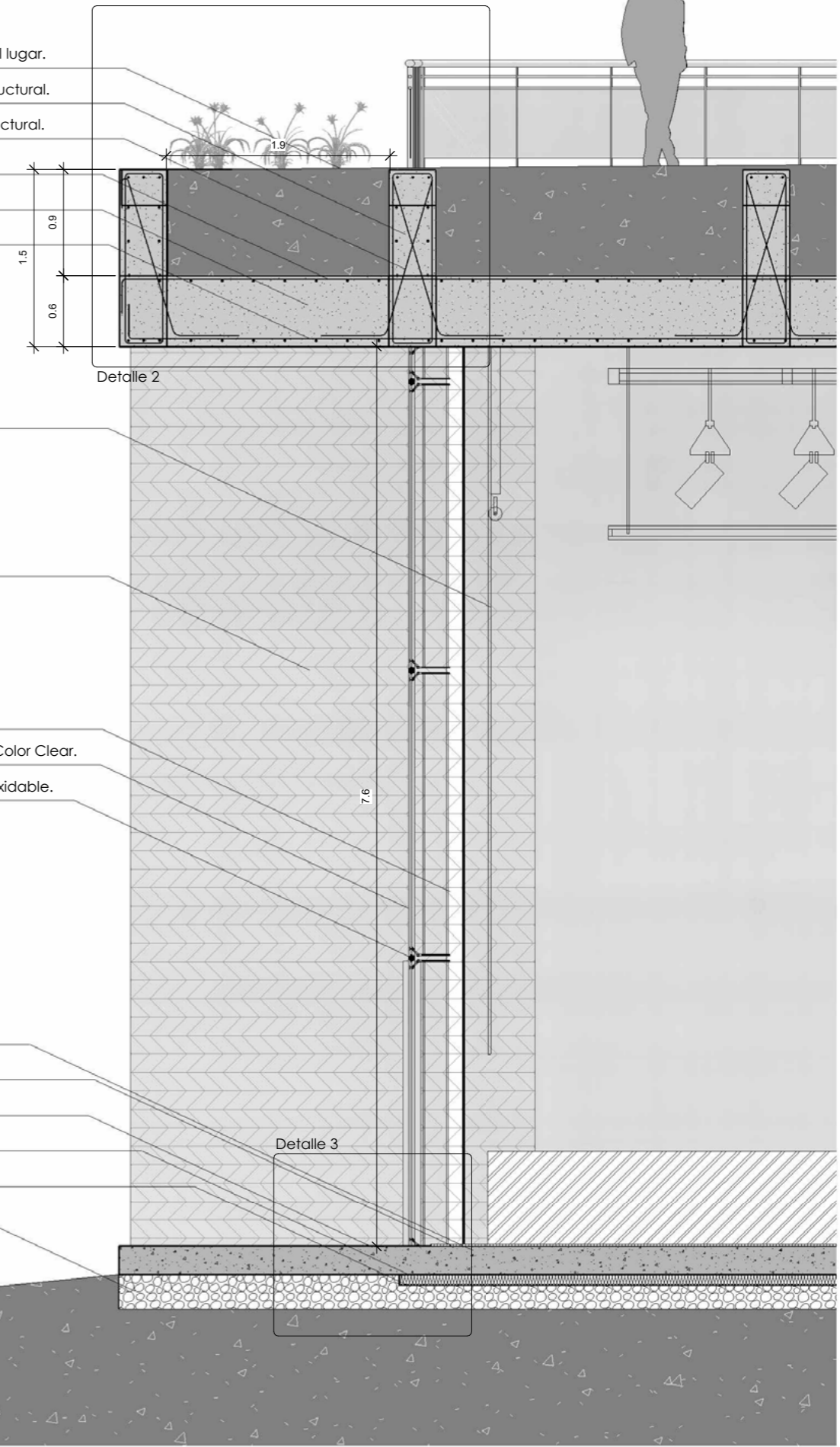
4 Sistema acristalado Spider



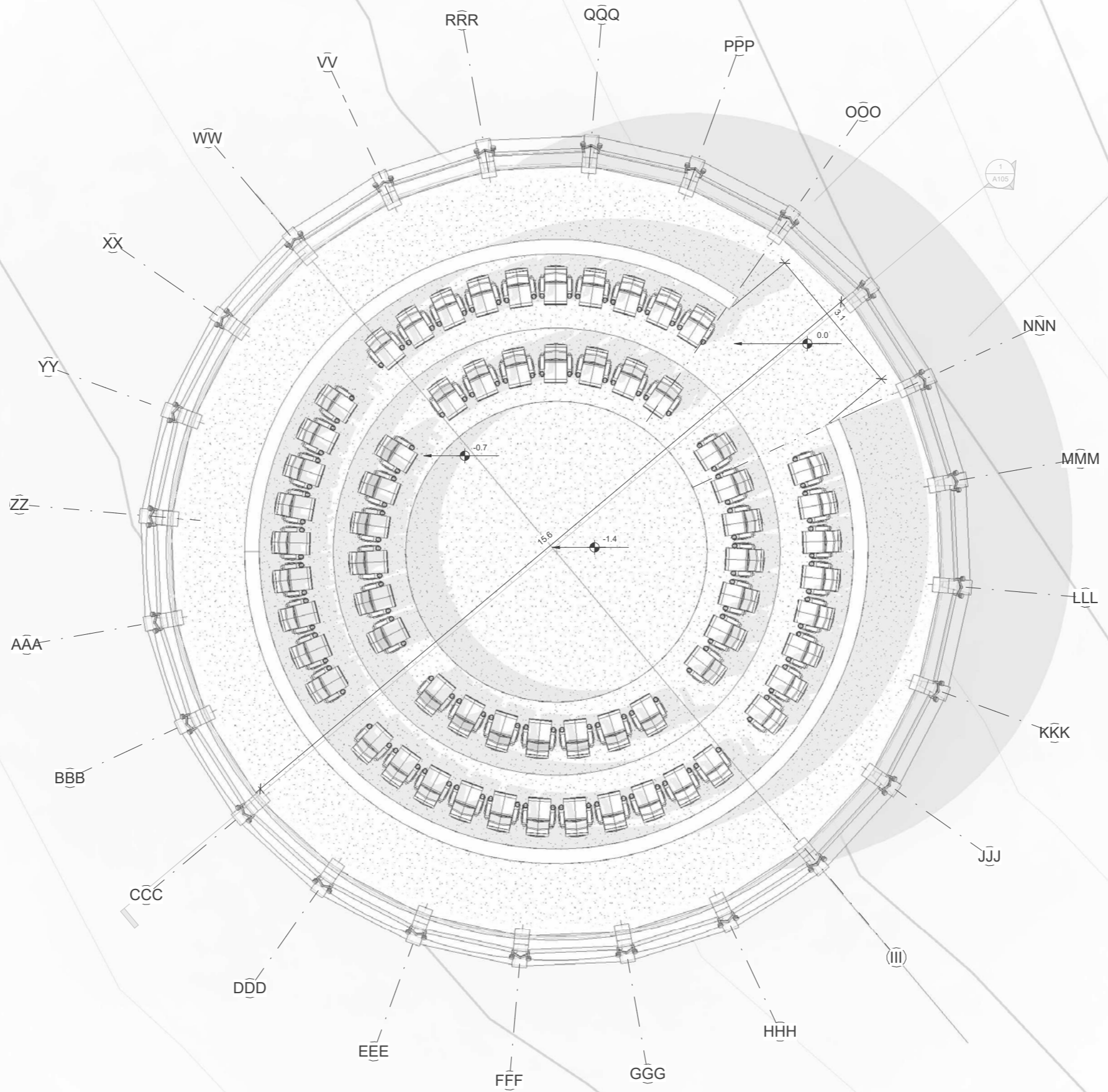
3 Detalle Fundación  
1 : 10

Propuesta: Losa Nervada H.A. 150 cm

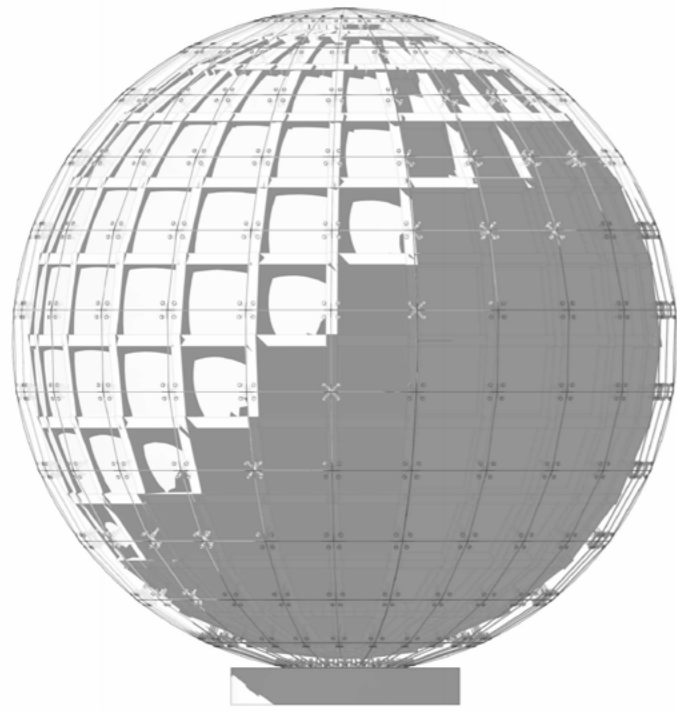
- Relleno de Casetón Poliestireno 2x1x2mt. con tierra del lugar.
- Viga Invertida H.A. 150x50. Ajustar segpun cálculo estructural.
- Armadura de Suspensión 1Ø10a20 según calculo estructural.
- Armado Superior Losa H.A. Ø según C.E.
- Losa Nervada H.A. Ajustar según C.E.
- Armado inferior Losa H.A. Ø según C.E.



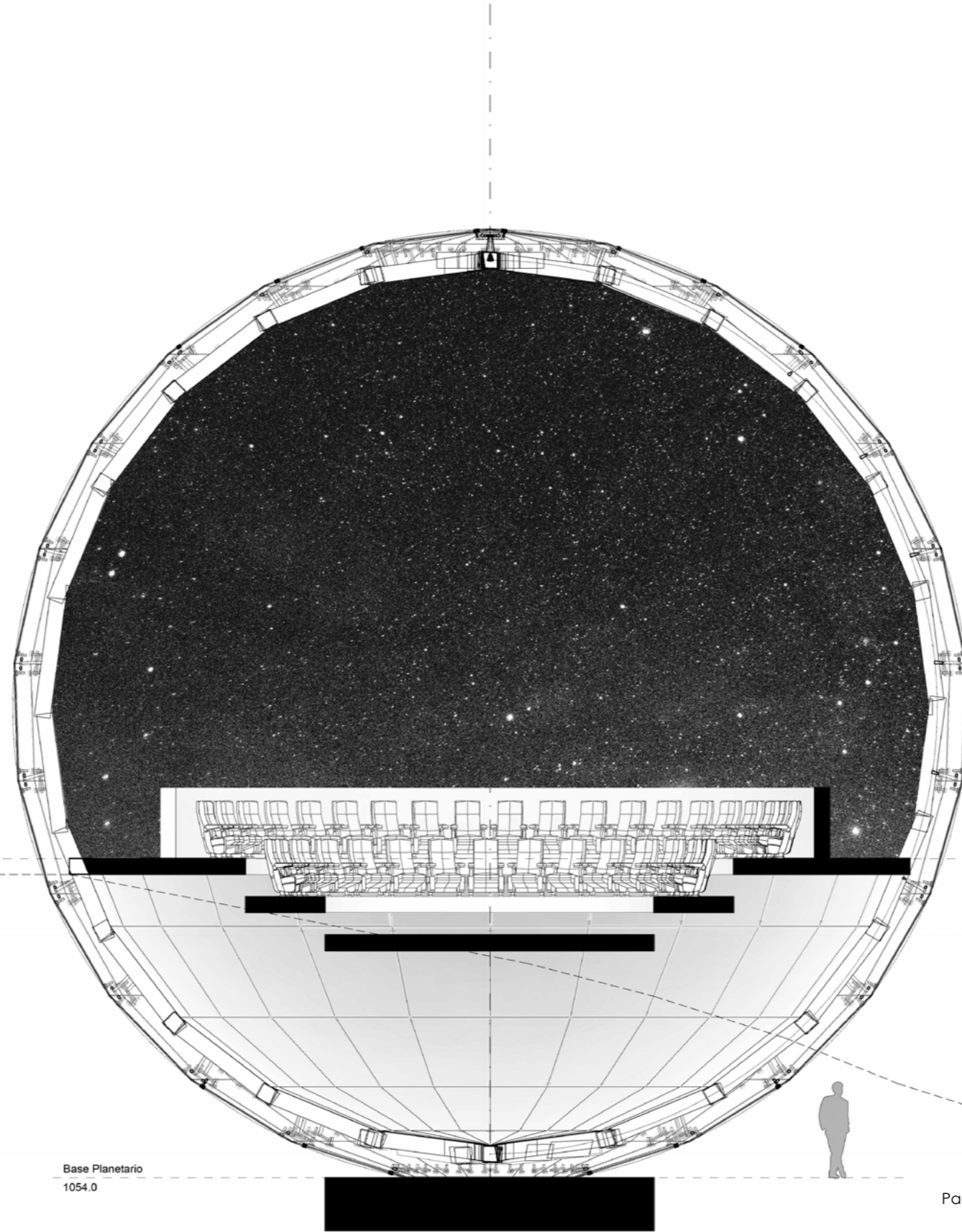
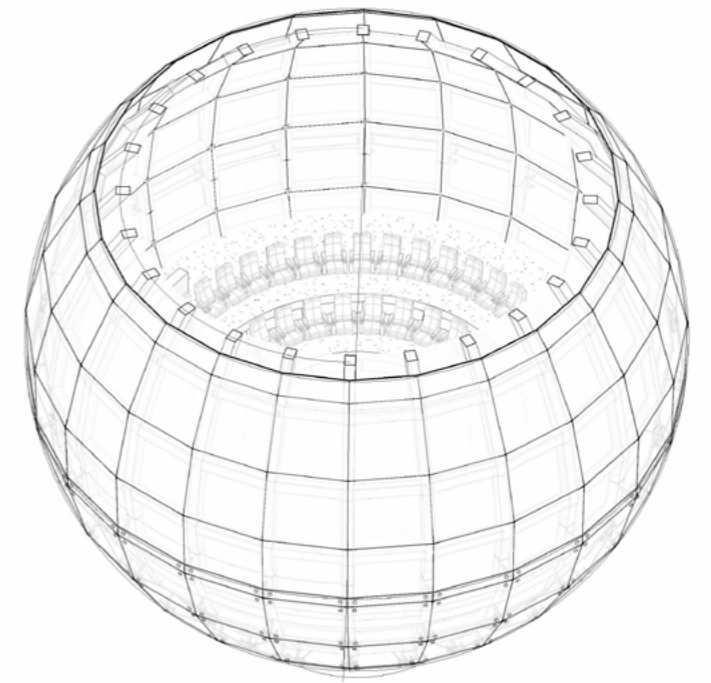
1 Section 15 - Callout 1  
1 : 25



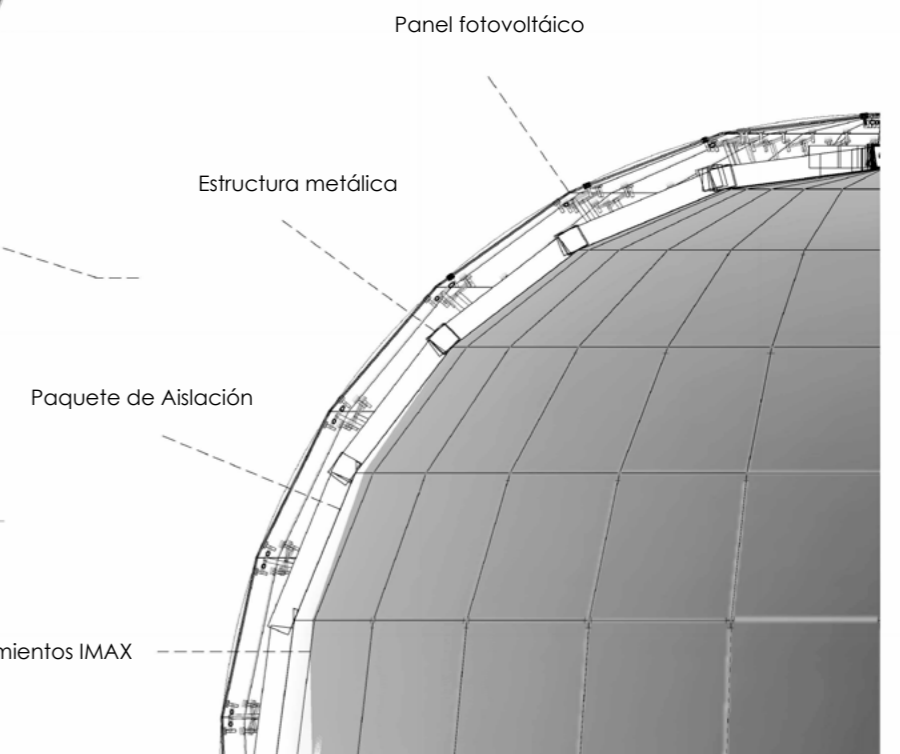
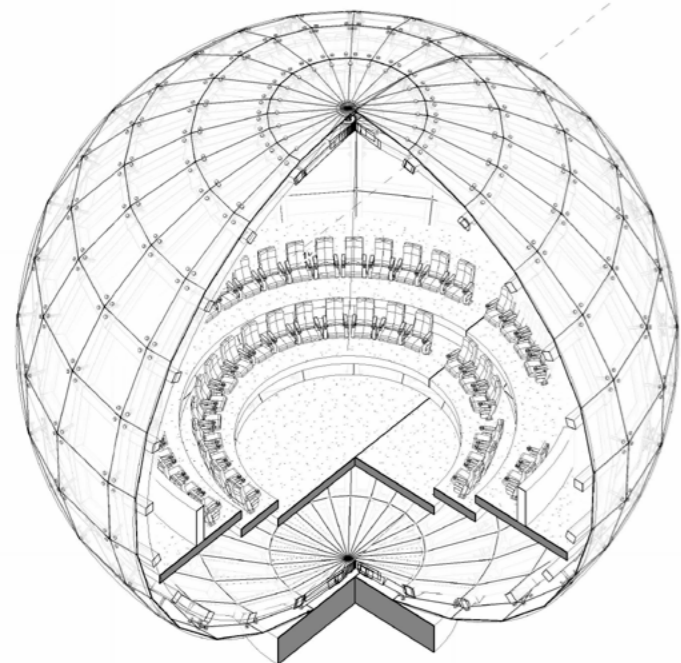
PLANT A  
PLANETARIO  
IMAX



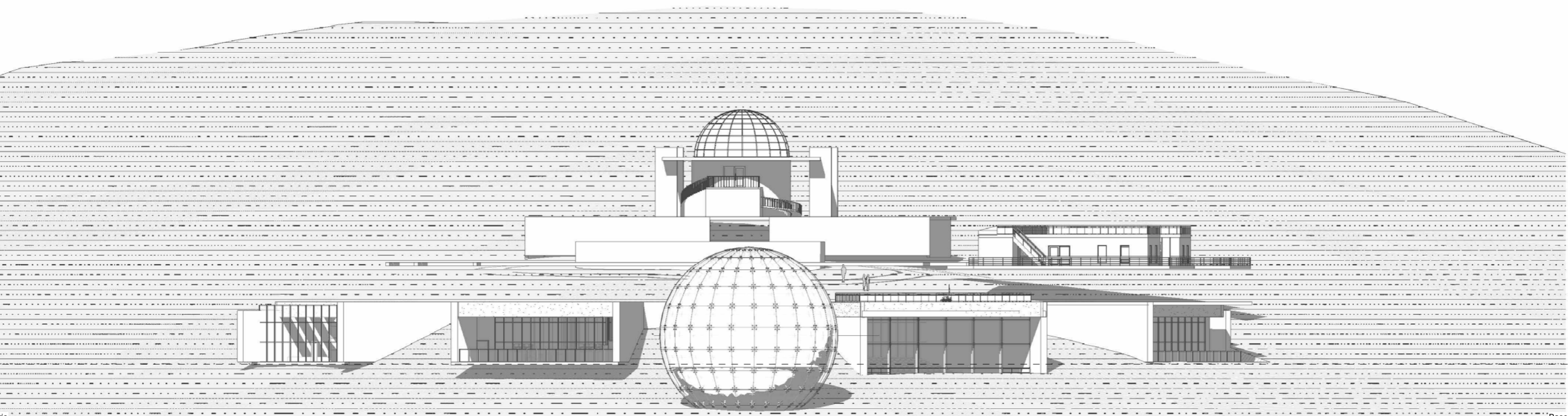
2 Elevation 4 - a  
1 : 100



1 Detail 1  
1 : 50







# VARIABLES TECNOLÓGICAS

Desafío y Propuesta: Observación astronómica y experiencias de usuario



Túnel Astronómico. Museo Interactivo Mirador. 2022.

En la actualidad existe una variedad de avances tecnológicos para enriquecer la experiencia de los visitantes del turismo astronómico. Entre ellos se encuentran modelos del universo de manera interactiva, permitiendo a los visitantes explorar y aprender de manera práctica. Además, de recorridos completos y experiencias inmersivas en realidad virtual, como la oportunidad de pilotar una nave espacial a través del espacio o acceder al simulador desarrollado por la BBC que permite explorar las instalaciones de la Estación Espacial Internacional, todo ello de forma gratuita en la tienda de META.

El centro integrará un laboratorio de astrofotografía equipado con tecnología de punta para capturar imágenes de alta resolución del universo. Los visitantes tendrán la oportunidad de aprender técnicas de fotografía astronómica y utilizar equipos profesionales para

capturar imágenes asombrosas de estrellas, galaxias y nebulosas. Este laboratorio ofrecerá talleres prácticos donde los entusiastas de la astrofotografía podrán perfeccionar sus habilidades bajo la guía de expertos en el campo.



Cámara unida a Telescopio, talleres de Fotoastronomía ULS. 2019.



Misión ISS, desarrollado por BBC para META APP.

Además, se organizarán concursos y exhibiciones para destacar las mejores imágenes capturadas por los visitantes, fomentando la participación y la creatividad en el estudio del cosmos.

El Planetario de Medellín ha liderado avances significativos en la creación de experiencias accesibles para personas con discapacidad visual en el ámbito de la

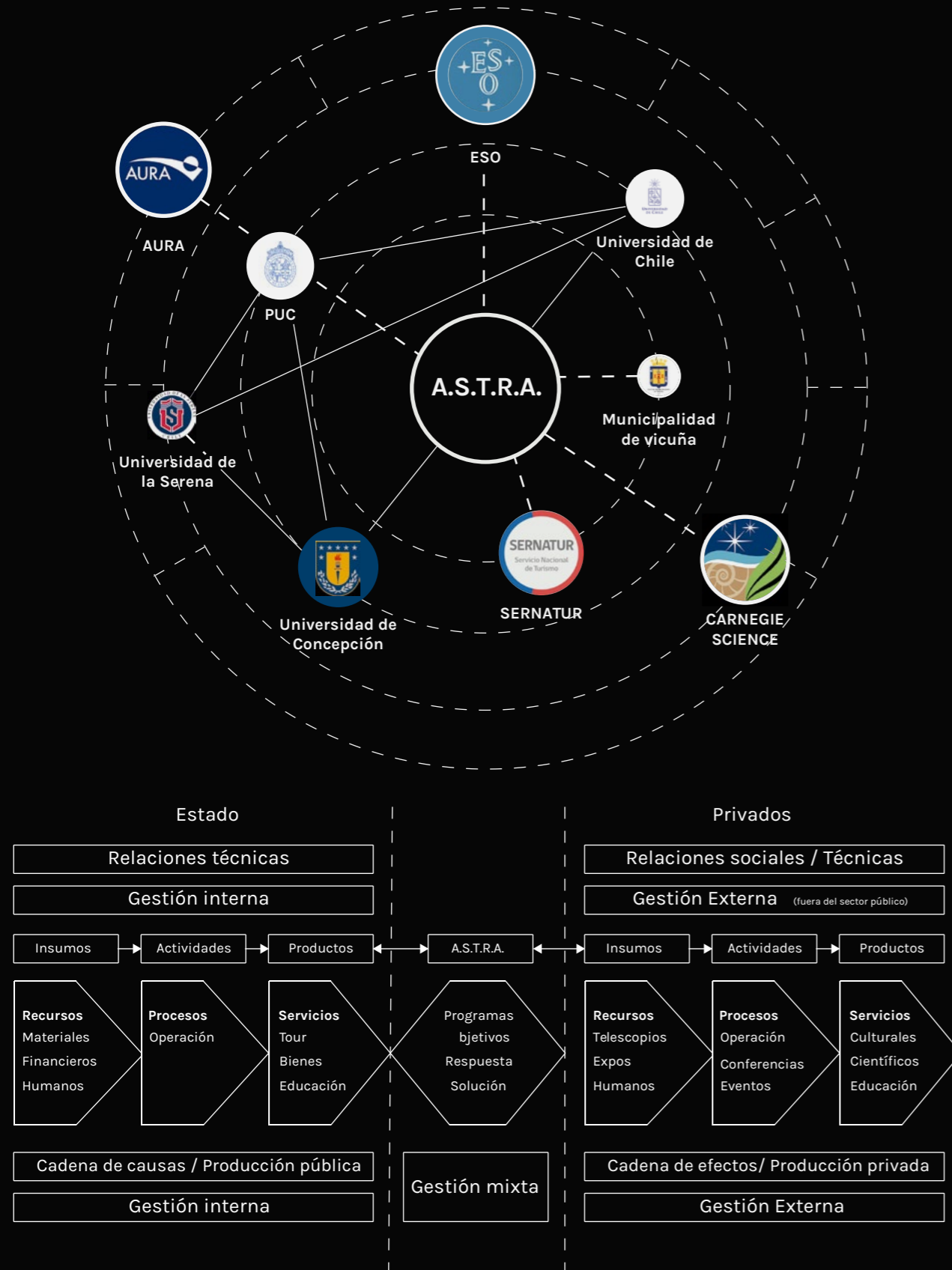
astronomía, ha implementado recorridos guiados por expertos astrónomos, quienes utilizan descripciones detalladas y elementos sensoriales para ofrecer una experiencia inmersiva y enriquecedora a los visitantes ciegos.



Fotografía de Carlos Velázquez en Planetario Medellín. 2022.

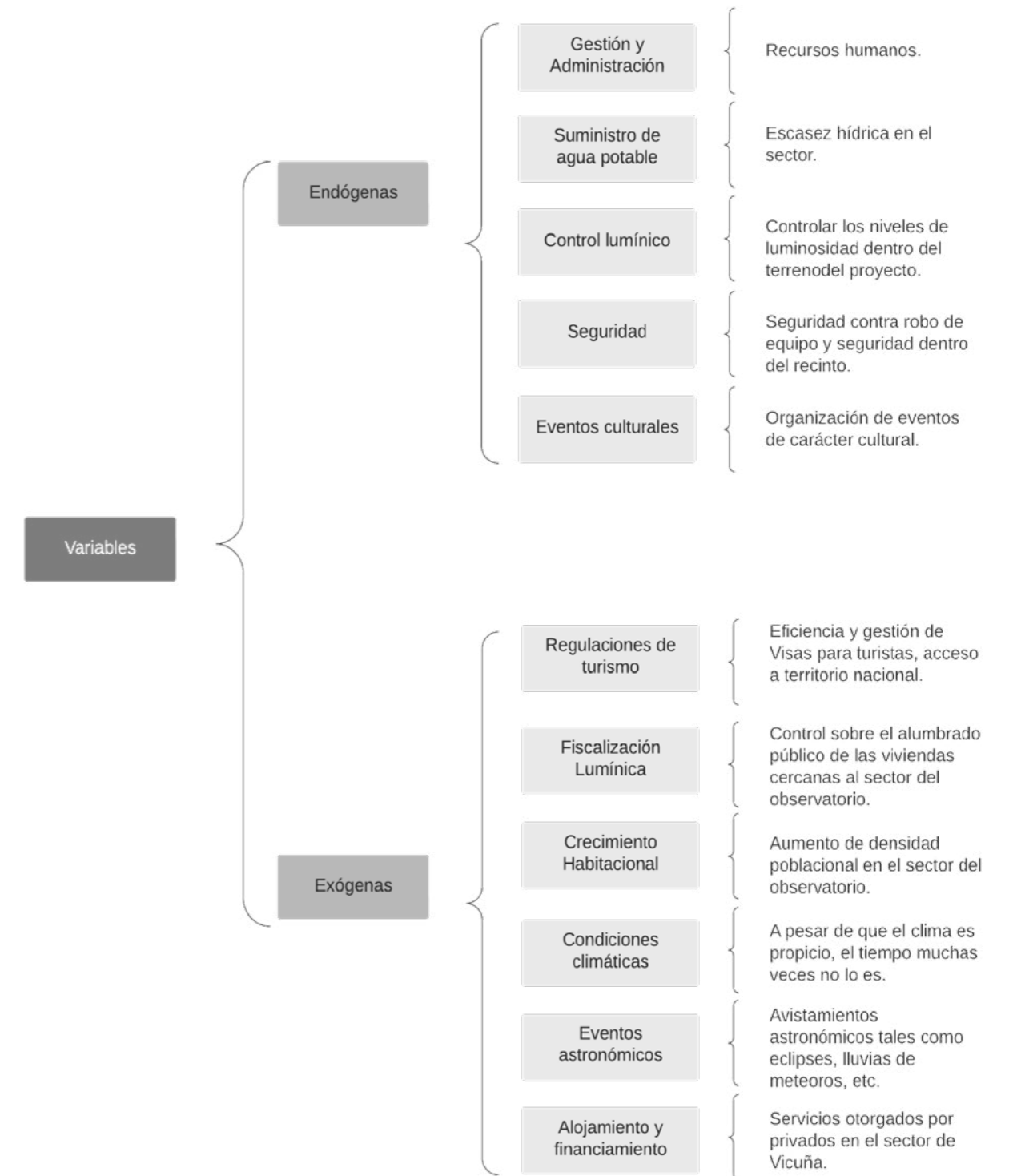
# MODELO DE GESTIÓN ECONÓMICA Y ADMINISTRATIVA

Modelo de Gestión Mixto.



# VARIABLES ENDÓGENAS Y EXÓGENAS DE PROYECTO

Diagrama de variables.



# REFERENTES DE PROYECTO



Museo de Granada. Campos-Baeza.



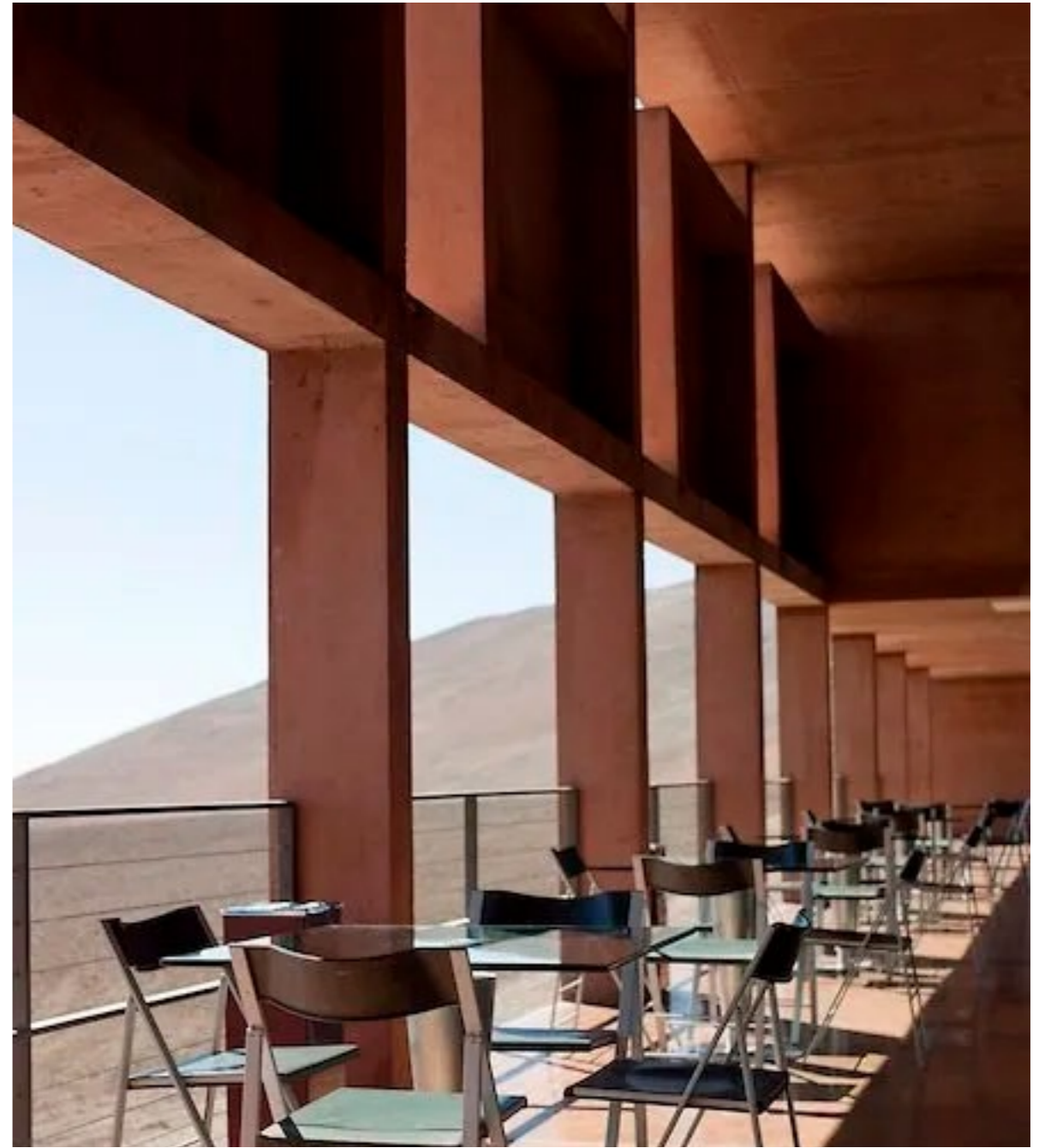
Kunsthaus Graz Museum. Peter Cook. (Sistema paneles Planetario)



Yad Vashem. Israel's official memorial.

# REFERENTES

ESO RESIDENCE. ALMA



## PALABRAS FINALES

Este proceso de desarrollo del proyecto ASTRA ha sido una experiencia profundamente enriquecedora tanto en el ámbito académico como arquitectónico. A nivel académico, he tenido la oportunidad de profundizar en el astroturismo y en las condiciones únicas que ofrece la región de Coquimbo, comprendiendo cómo la arquitectura puede integrarse armoniosamente con el entorno natural y potenciar el valor científico y turístico de la zona.

Desde la perspectiva arquitectónica, diseñar un espacio que no solo cumpla con las normativas y necesidades funcionales, sino que también ofrezca una narrativa espacial y poética, ha sido un desafío estimulante. Cada decisión de diseño, desde la conceptualización de la entropía hasta la creación de espacios interactivos y contemplativos, ha sido guiada por un deseo de crear una experiencia inmersiva que conecte a los visitantes con el cosmos. Este proyecto representa la culminación de un viaje de aprendizaje, creatividad y la astronomía, y espero que ASTRA inspire a futuros visitantes tanto como ha inspirado a mí en su creación.

