

CENTRO INTERACTIVO ASTRONÓMICO

PATRIMONIO INMATERIAL DE NUESTRO PAÍS

Profesor Guía: Arq. Fernando Marin Cruchaga

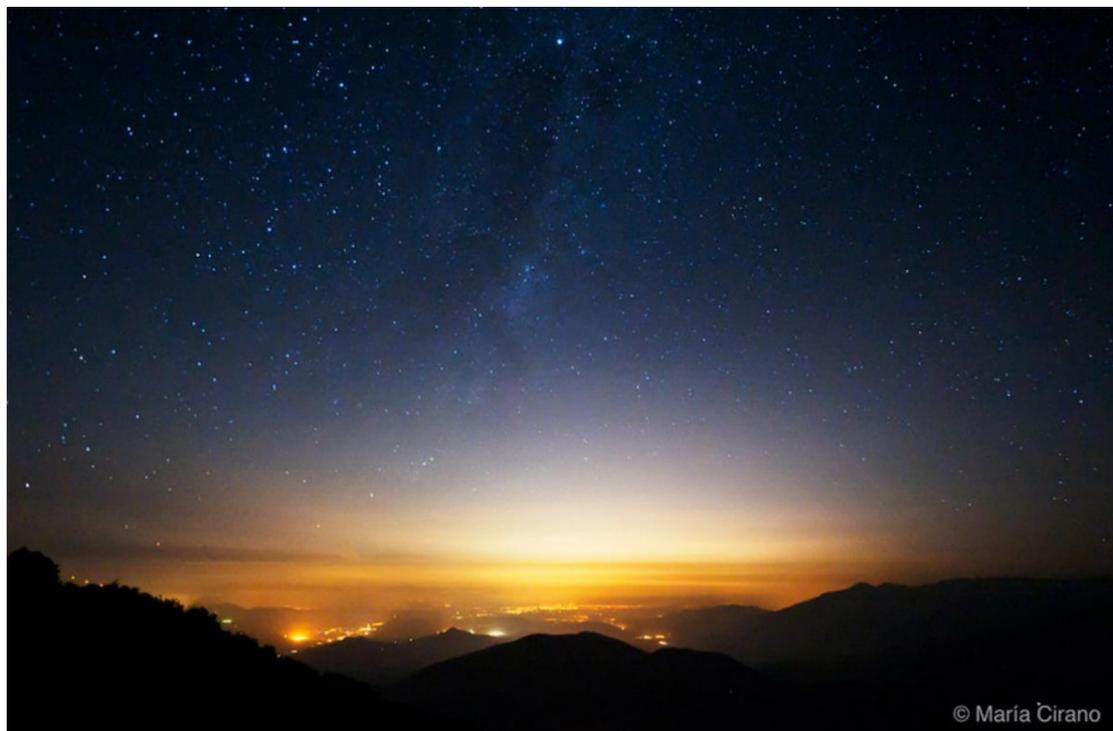
Alumna: Javiera Castillo Varela

Memoria de Título proceso 2020-2021

MOTIVACIÓN

Al salir de las grandes ciudades, lo primero que sobrecoge es el firmamento completamente lleno de estrellas. La idea factible de que algún día estemos de noche mirando el cielo en una pradera y solo sea posible ver un manto negro, es aterradora.

Cuando entré a la carrera de Arquitectura, me impresionó cómo la iluminación podía cambiar y dar forma a los espacios. Considero que, aunque el tema nos compete totalmente, es un gran ausente en nuestra malla curricular y tampoco se le presta la atención que corresponde cuando se hacen proyectos, ya sea de interior o urbanísticos. Por esta razón, me pareció que es un punto que se encuentra al debe en nuestra carrera, sobretodo si consideramos sus repercusiones en nosotros y nuestro entorno.



Fotografía 1:Contaminacion Lumínica Santiago .- Fuente: María Cirano

INDICE

Capítulo I: presentación de la problemática

<u>1.1 Planteamiento del problema</u>	<u>5</u>
<u>1.2 Objetivo general</u>	<u>7</u>
<u>1.3 Objetivos específicos</u>	<u>7</u>

Capítulo II: Antecedentes de la problemática

<u>2.1 Influencia de los astros</u>	<u>9</u>
<u>2.1.1 Perspectiva histórica</u>	<u>9</u>
<u>2.1.2 Cosmovisiones precolombinas</u>	<u>10</u>
<u>2.1.3 Arqueoastronomía</u>	<u>12</u>
<u>2.2 Chile</u>	<u>14</u>
<u>2.2.1 Astroturismo</u>	<u>16</u>
<u>2.2.2 Legislación nacional</u>	<u>19</u>
<u>2.2.2 Situación actual</u>	<u>23</u>
<u>2.3 Contaminación lumínica</u>	<u>25</u>
<u>2.3.1 Consecuencias ecológicas</u>	<u>26</u>
<u>2.3.2 Consecuencias en la salud</u>	<u>27</u>
<u>2.3.3 Consecuencias económicas del consumo</u>	<u>28</u>
<u>2.3.4 Consecuencias en la seguridad</u>	<u>29</u>

Capítulo III: Presentación del Terreno

<u>3.1 Condiciones necesarias</u>	<u>31</u>
<u>3.2 Ubicación</u>	<u>32</u>
<u>3.3 Normativa</u>	<u>33</u>

Capítulo IV: proyecto

<u>4.1 Usuarios y programa arquitectónico</u>	<u>35</u>
<u>4.2 estrategias de diseño</u>	<u>37</u>
<u>4.3 propuesta volumétrica</u>	<u>39</u>
<u>4.4 planimetría</u>	<u>40</u>

Capítulo V: Especialidades del proyecto

<u>5.1 Criterios de sustentabilidad</u>	<u>47</u>
<u>5.2 Criterios de Alcantarillado</u>	<u>51</u>
<u>5.3 Criterios constructivos</u>	<u>51</u>
<u>5.4 Criterios estructurales</u>	<u>52</u>
<u>5.5 Gestión y Financiamiento</u>	<u>53</u>
<u>5.6 Circulaciones</u>	<u>56</u>
<u>5.7 Iluminación</u>	<u>57</u>
<u>6.7.1 Iluminación exterior</u>	<u>57</u>
<u>6.7.1 Iluminación interior</u>	<u>58</u>

Capítulo I: Presentación de la problemática

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Chile es uno de los pocos países mundialmente conocido por poseer una ubicación geográfica privilegiada para el estudio y observación de los cielos, llegando a ser denominado una “ventana al universo”.

Debido a esto, poseemos una norma de regulación de la contaminación lumínica en Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

Aun así, Las medidas que se han tomado para proteger el cielo nocturno hasta ahora han sido deficientes, en parte por concentrarse solo en el norte del país, privilegiando las investigaciones astronómicas que ahí se realizan. Pese a que existen observatorios en diferentes regiones, entre éstas Valparaíso, metropolitana, O’Higgins y Biobío.

Sin embargo ¿no debería ser derecho de toda la ciudadanía poder disfrutar del espectáculo que solo la noche ofrece?

La contaminación lumínica es una de las más invisibilizadas dentro de la sociedad, probablemente por la creencia de que ésta no influye de manera real, directa y negativa en nuestra vida diaria. Esto implica que sus efectos pasen casi desapercibidos en la cotidianidad de quienes habitan la ciudad.

Aun así, el concepto de contaminación lumínica es más amplio y contempla gran cantidad de consecuencias indeseables, que van desde agresión al medio ambiente, hasta fenómenos de deslumbramiento asociados a las malas técnicas de iluminación.

Considerando la crisis medioambiental que vive el mundo hoy en día, cuando se trata de iluminación ya no solo tenemos que preocuparnos por ocultar el cielo nocturno, asunto que es fundamental, además, debemos dejar de ignorar la cantidad de energía que se derrocha por las malas decisiones al momento de implementar el diseño urbanístico, que por lo demás está afectando directamente al ecosistema, alterando los ciclos de vida de la flora y fauna que nos rodea, y ¿por qué no? El nuestro también

Uno de los puntos débiles de nuestro país son las políticas de concientización y divulgación. Siendo Chile un importante centro de observación astronómica, no se ha generado ninguna política ni programa que potencie la difusión, tanto del gran recurso que posee en sus cielos, como de las consecuencias que puede tener la mala iluminación para nuestro ecosistema.

Hay que comprender que la concientización es un punto clave para que sean los mismos habitantes quienes levanten iniciativas en las ciudades, y motiven la realización de un cambio en la manera de iluminar. No es factible abordar la disminución en la contaminación lumínica como algo que beneficia de manera exclusiva a los centros astronómicos de manera científica, además hay que apelar a los grandes beneficios que esto conlleva, tanto en lo económico para el desarrollo de las ciudades, como en el bienestar de las personas que la habitan. Es imperativo que la gente comprenda el provecho personal que significa poder observar el cielo estrellado como un derecho, y lo exija.

En Chile, el astroturismo comenzó a ser impulsado involucrando tanto a actores privados como públicos. Con el financiamiento de la CORFO se creó Astroturismo Chile, iniciativa con la que se espera promover y potenciar el conocimiento de estos lugares por la excelente calidad de sus cielos nocturnos.

Aun con las iniciativas que se tomaron y las condiciones privilegiadas que posee el país, además de que se cuenta con variados oferentes de astroturismo, entre ellos observatorios científicos internacionales, observatorios nacionales universitarios, observatorios públicos (municipales), observatorios privados (con o sin fines de lucro), alojamientos y tour operadores, seguimos teniendo dificultades para posicionarnos dentro de los mejores destinos para mirar las estrellas. Probablemente el principal problema se encuentra en que los estándares

de calidad ofrecidos en las experiencias aún no llegan a los estándares internacionales, lo que se puede atribuir a la falta de infraestructura, guías especializados en Astroturismo, la poca promoción y comercialización. Por otro lado, esta sería una actividad que congregue a diferentes tipos de actores, siendo necesario vincularlos para generar una alianza en la que se vean beneficiados tanto las instituciones públicas turísticas de Chile (Subsecretaría de Turismo y SERNATUR) y los actores vinculados a la astronomía (grandes observatorios científicos y universidades), junto con la industria del turismo en general.

La visión de los cielos astronómico no solo tiene implicaciones en la ciencia, si no que posee también un valor cultural influyendo en manifestaciones artísticas e incluso en la filosofía.

El nexo entre la observación de las estrellas con las culturas originarias es de gran valor, ya que muestra las diferentes cosmovisiones a través de relatos de las diversas culturas y cómo éstas se basaban en la observación del cielo y sus fenómenos para realizar diferentes aspectos de la vida cotidiana -como las cosechas, por ejemplo, o el ciclo anual-, todas estas manifestaciones están en riesgo de extinción ya que no se le ha tomado el peso ni la importancia como herencia cultural.

¿Cómo se espera que Chile sea considerado un referente por la calidad de sus cielos nocturnos, si ni los mismos chilenos tenemos la certeza de que poseemos este recurso? Para ello propongo crear un centro de aprendizaje interactivo de la luz y astronómico, en el que se dé a conocer de manera íntegra este recurso tan grande e ilimitado que poseemos, junto con promover la importancia que conlleva tener una iluminación apropiada para conservarlo.

Creo que lo anterior se puede enseñar de forma creativa para que sea atractivo tanto para adultos como niños a través de una experiencia que integre la naturaleza con la arquitectura. Para que así este tipo de turismo se convierta en un aporte para las regiones, ayudando a posicionar a nuestro país como un referente dentro del tema.

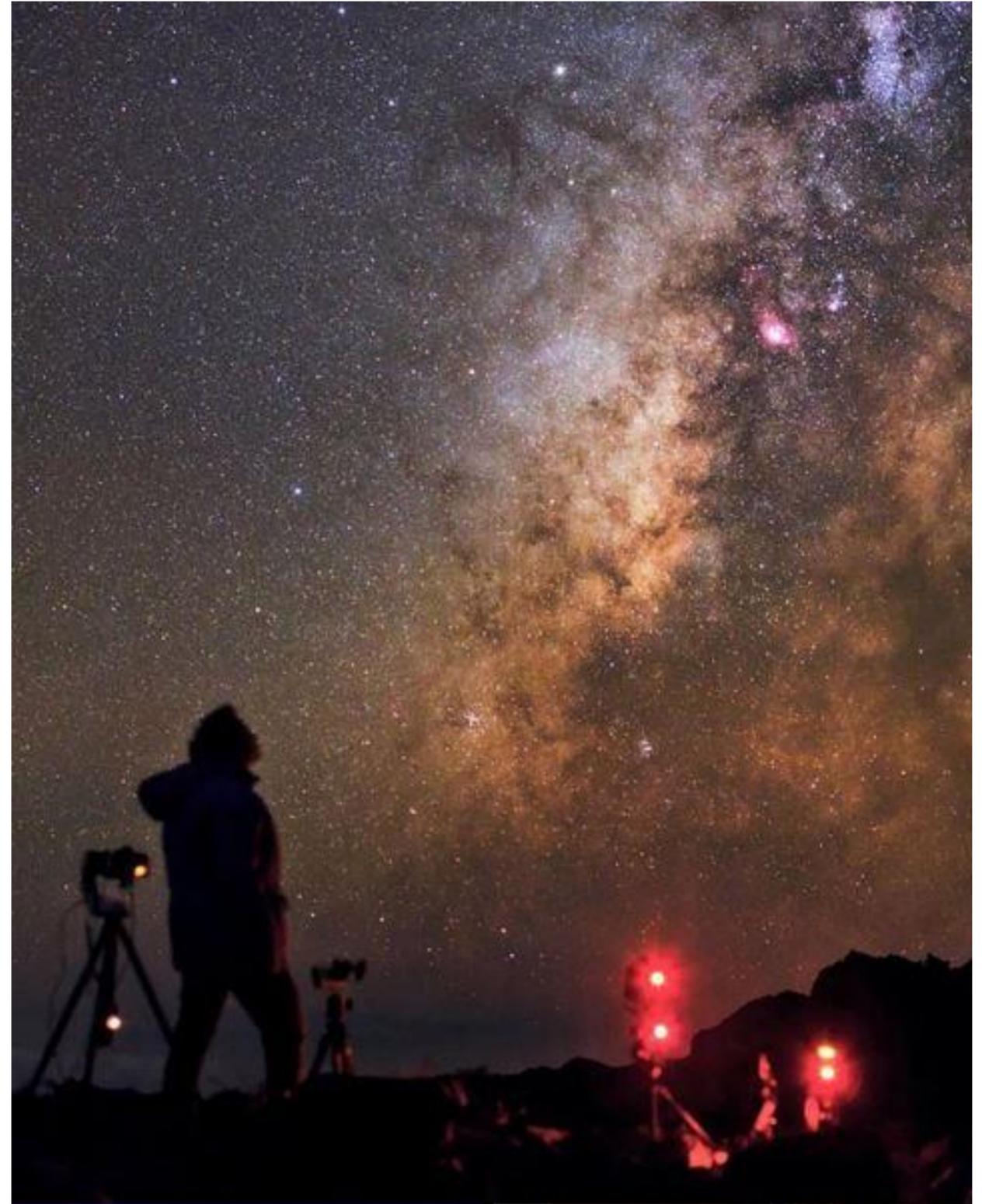
1.2 OBJETIVO GENERAL

Dar conocer de manera íntegra este recurso inmaterial tan grande e ilimitado que poseemos , junto con promover la importancia que conlleva tener una iluminación apropiada para conservarlo.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para esto las principales variables a tomar en cuenta son:

- Encontrar un emplazamiento que cumpla tanto con los requerimientos para las visitas como para realizar las diferentes actividades de observación astronómica
- Generar un programa variado que involucre varias aristas de la observación astronómica
- Generar una dinámica entre el recorrido y el programa, otorgándole un carácter continuo y espontáneo



Fotografía 2: Observación Astronómica . - Fuente: María Cirano

Capítulo II: Antecedentes de la problemática

2.1 INFLUENCIA DE LOS ASTROS

Para llegar a comprender la relevancia que tiene la astronomía, tanto en la ciencia como en nuestra vida cotidiana, haré un pequeño recorrido, a modo de línea de tiempo, por los principales avances, descubrimientos y alcances que se han logrado con el estudio científico de esta disciplina. Además, como el interés por los astros es previo a los adelantos científicos en la materia, se hará un breve resumen de la relación entre la astronomía y diversas civilizaciones que existieron antes de la tecnología moderna.

2.1.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA

El presente es un breve recorrido por los grandes descubrimientos que se han logrado gracias al estudio de la astronomía en la época moderna y contemporánea.

S. XVII

1609 Galileo y la primera observación por telescopio que marco el unicio de la astronomía moderna y primeros descubrimientos astronómicos demostrados

1619 las tres leyes de Kepler que describen el movimiento de los planetas alrededor del sol

1659 Huygens y los anillos de Saturno, donde se logro decifrar la morfología de este planeta rodeado por un sistema de anillos y lunas

1670 Se fundan los primeros observatorios modernos en Paris y Greenwich

1687 legado de Newton, enunciando la ley gravitacional y leyes del movimiento, así como muchos otros avances

S. XVIII

1725 Bradley estimo la velocidad de la luz pudiendo calcular la distancia entre los planetas

1759 El regreso del cometa Halley

1769 Los tránsitos de Venus, uno de los primeros proyectos científicos con coordinación internacional

1774 Messier y su catalogo de objetos no estelares, compilando 110 astros nebulosos, vigente hasta el día de hoy

1781 Herschel descubre Urano

1796 Laplace expone “el sistema del mundo”

S. XIX

1801 El descubrimiento de los asteroides

1838 Primeras medidas de distancias estelares

1846 Se descubre Neptuno

1864 Huggins y el nacimiento de la astrofísica

1882 La astronomía fotográfica como una nueva revolución

S. XX – S. XXI

1913 La clasificación de las estrellas

1915 El universo relativista de Einstein

1925 Hubble y el universo extragaláctico

1931 El nacimiento de la radioastronomía

1965 El eco del big bang

1990 El lanzamiento del telescopio espacial

1995 Planetas extrasolares

2002 Un agujero negro en el centro de la vía láctea

2009 Diseño y construcción de grandes telescopios

Esquema 1: Línea de tiempo .- Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de "Astronomía de galileo a los telescopios espaciales".

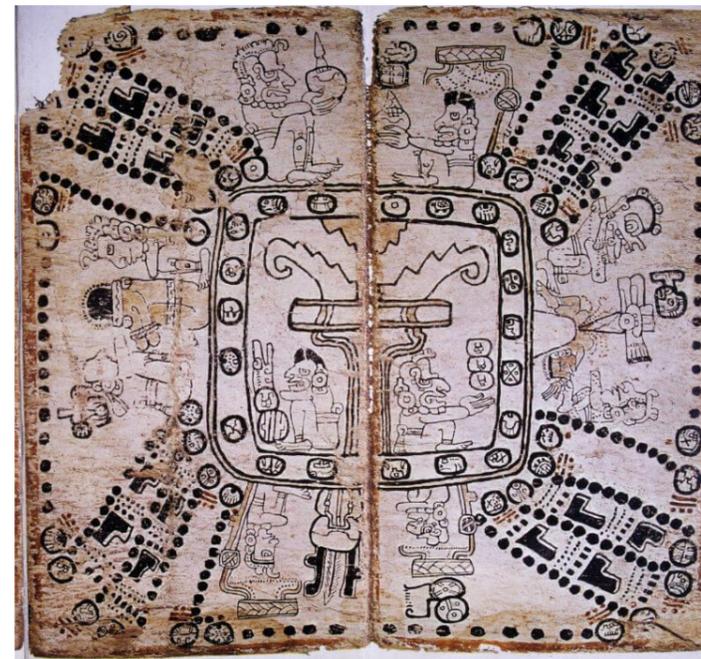
Gracias al estudio de esta ciencia se han logrado grandes descubrimientos, cosas que hoy nos parecerían obvias, hace algunos años no lo eran, como que lo planetas giren alrededor del sol, por eso es importante reconocer la relevancia que tiene el estudio de esta ciencia y los grandes avances que se han logrado gracias a ella

2.1.2 COSMOVISIONES PRECOLOMBINAS

Para las poblaciones precolombinas, el estudio de los astros y la conexión con sus mitos era un proceso de real importancia la cual generaba las diferentes maneras que estos tenían de observar el mundo, ayudando además al desarrollo de civilizaciones mas complejas por medio de pautas de planificación tanto para la agricultura como la construcción.

Una de las culturas precolombinas que mas destacan en todo el continente americano en cuanto a su desarrollo astronómico, es la Maya, logrando desarrollarse en varios áreas generando una gran influencia en el ámbito espiritual.

Para ellos la vía láctea se llamaba Wakah Chan, la cual era el centro de sus investigaciones y cada uno de sus elementos estaba vinculado a un Dios.



La gran ceiba cósmica, un símbolo maya del centro del mundo, y a sus lados está representada la gran pareja divina. Páginas 76-75 del Códice Madrid.

Ilustración 1: Simbología Maya.- Fuente: Códice Madrid

Esta imagen representa uno de los mitos en el que la vía láctea que corresponde al gran árbol cósmico da origen como eje central del universo.

Como este mito podemos encontrar muchos más en la cultura Maya. Cabe recalcar que ellos, además, poseían su propio calendario solar, gracias al cual conocían la periodicidad de la luna, el sol y algunas estrellas, prediciendo, también, los eclipses, que para ellos eran un mal presagio, ya que rompían con la ciclicidad.

Otra cultura que poseía una gran relación con la astronomía es la Inca, que aunque en sus creencias sus dioses se encontraban en la tierra en diferentes elementos de la naturaleza como los ríos y montañas, de igual manera adoraban como creador universal al sol (Inti) y la luna (Killa). Lo que los llevo a construir un calendario lunar para las fiestas religiosas y uno solar para determinar los tiempos de cosecha.

Para ellos había dos tipos de constelaciones, las que se agrupaban contactando las estrellas, que generaban imágenes de dioses, héroes y animales. Y las segundas que se formaban por los espacios oscuros que formaban entre las estrellas (ya que en esta época la cantidad de estrellas que se veía era mayor) los cuales mostraban seres vivos en un rio enorme conformado por la Vía Láctea.

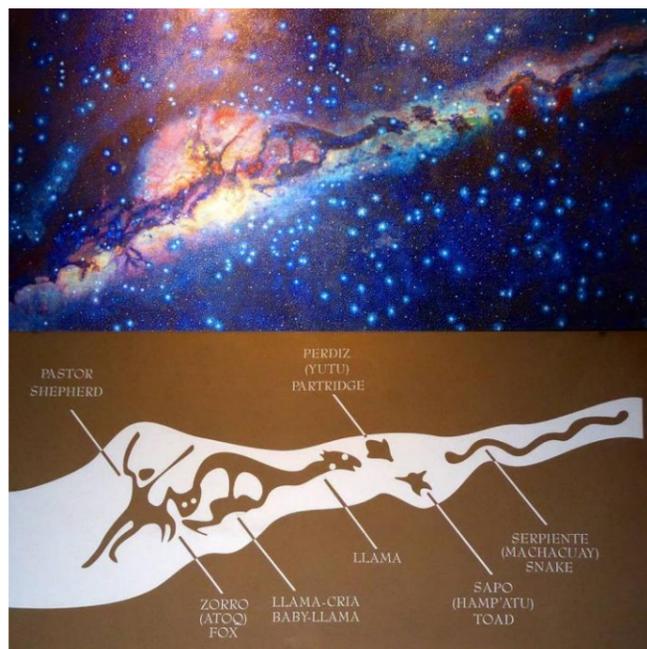


Ilustración 2: Mito de la Yacana .- Fuente:

Constelación de la llama que da vida al mito de la Yacana

Otra cultura, la de los Aztecas, no solo desarrollaron la astronomía y calendario sino que también hicieron estudios meteorológicos para facilitar las tareas de agricultura.

En esta cultura el cielo esta representado como masculino y la tierra como femenino, cuya cosmología esta definida por soles cuyos finales estaban determinados por cataclismos, en el calendario azteca, que es uno de los monolitos mas antiguos que se conserva de la cultura prehispánica, se puede ver al Dios Sol (Tonatiuh) rodeado de los otros 4 soles representados por formas cuadradas.



Ilustración 3: Calendario Azteca.- Fuente:

Para ellos el día y la noche se explicaba como la lucha constante en la que el sol (Huitzilopochtli) mataba a la luna (Coyolxauhqui) y las estrellas.

Estas 3 culturas no son las únicas que realizaban estudios de la astronomía, se pueden encontrar varias poblaciones antiguas que ocupaban los astros tanto para sus creencias religiosas como para aspectos mas técnicos como las cosechas o construcciones, llegando a sorprender a los científicos hoy en día con el alcance que llegaron a tener en cuanto a la materia.

2.1.3 ARQUEOASTRONOMÍA

Esta disciplina resulta bastante polémica ya que no pertenece a al estudio de la astronomía como tal, ya que esta es científica pero tampoco pertenece a la rama de la arqueología aunque resulta un gran complemento a las ciencias sociales para llegar a comprender estas culturas. A continuación veremos diferentes construcciones que fueron influenciadas por elementos o eventos astronómicos

Chichen Itzá

Estudios realizados a los diferentes complejos Mayas indico que estos no poseían un orden aleatorio sino que poseen patrones de orientación explicados únicamente por sus referencias astronómicas.

Chichen Itzá es un complejo Maya ubicado en la península de Yucatán, donde las investigaciones indican que sus edificios principales cumplen una función astronómico-calendárico (Sprajc, Sánchez, 2012)



Ilustración 4: Chichen Itzá.- Fuente: Sprajc, Sánchez, 2012

Machu Picchu

Se cree que esta ciudad está construida completamente en función del sol, y que el torreón posee una orientación que implicaba lineamientos astronómicos, aunque los artículos más actuales han desarrollado la tesis de que por el turismo esta información se ha ido potenciando, sin ser más que especulaciones. (Sprajc, Sánchez, 2012)

Los siete moais de Ahu a Kivi

Se ha logrado hacer una nueva interpretación de la orientación de los monumentos en la isla de Rapa nui, siendo esta una de las teorías que se puede explicar de manera más razonable con información etnográfica pertinente.

Estos 7 moais son los únicos que miran hacia la costa y además están orientados hacia el cinturón de Orión (la puesta heliaca de Tauru) (Edwards y Belmonte, 2004)



Ilustración 5: Moais de Isla de Rapa nui.- Fuente: Edwards y Belmonte, 2004

Monumentos megalíticos del mediterráneo

Estos monumentos poseían patrones determinados que solo se pueden explicar en un contexto astronómico, en la que sus orientaciones se encuentran comprendidas en un arco del orto solar. Entre estas podemos encontrar a las tombe de giganti sandas (fig 6), los tholoi de los millares (fig 7) (Belmonte, 2006)



Ilustración 6: tombe de giganti sandas .Ilustración 7: tholoi de los millares .- Fuente: Belmonte, 2006

Pirámide de kefren

La línea inferior de la pirámide se encuentra alineada a las estrellas Phecda y Megrez que pertenecen a la constelación egipcia de Mesjetiu, esta hipótesis se encuentra avalada tanto en datos astronómicos como en textos jeroglíficos egipcios, aunque de igual manera no deja de causar cierto escepticismo en algunos científicos. (Belmonte, 2006)

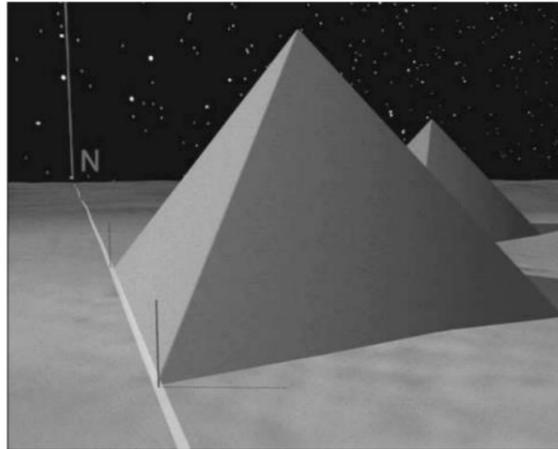


Ilustración 8: Pirámide Kefren.- Fuente: Belmonte, 2006

Aunque aun no se ha podido probar a ciencia cierta muchas de estas teorías, se tiene claro que la astronomía ha jugado un rol relevante para la mayoría de las culturas del mundo e incluso con toda la ciencia y tecnología que hay hoy en día, aun es capaz de llamar la atención de las personas por el rol cultural que esta posee.

2.2 CHILE

Actualmente existen muy pocos lugares en donde se puedan encontrar la combinación de actores que permitan la observación de los cielos oscuros. Hay que tomar en cuenta que estos lugares necesitan contar con muy poca alteración de la calidad natural del cielo además de un clima que permita que los cielos se encuentren despejados. Los lugares que reúnen estas características son denominados “ventanas al universo” que son sitios considerados como patrimonio de la Astronomía y Arqueoastronomía por el Comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO, entre los cuales se encuentra el Norte de Chile, Canarias, Hawaii y Namibia.

Estos lugares considerados como paisaje de la ciencia y el conocimiento poseen los mejores observatorios contemporáneos del mundo. Uno de los primeros lugares en comenzar con las iniciativas en contra la contaminación lumínica fue las islas canarias.

Las condiciones privilegiadas de los cielos en el norte de Chile han contribuido en la posición que el país ocupa a nivel mundial, especialmente como foco de interés para la investigación astronómica. Por ello es una responsabilidad de todos la conservación de éste mediante el uso de los diversos recursos, sobre todo nuevas tecnologías, en la prevención de la contaminación lumínica.

Hoy en día Chile cuenta con 7 de los 18 telescopios más grandes del mundo, además, se planea que durante la siguiente década este número aumente con la construcción 2 de los 3 mega telescopios que existirán a nivel mundial, con ello el país concentrará el 70% de la infraestructura para observación astronómica (MMA, 2016). Esto representa no solo una gran oportunidad para dicha comunidad científica, sino también para el desarrollo de otras ciencias asociadas; sin dejar de lado el gran impulso al turismo y por ende a la economía

A pesar de que en el norte se encuentran los centros astronómicos más importantes, en el resto del país también se pueden encontrar observatorios con fines turísticos.

- **Región de Valparaíso:** observatorio astronómico Pocuro

- **Región metropolitana:** ACHAYA, observatorio astronómico andino, Observatorio Astronómico Nacional, Roan Jasé, Pailalén

- **Región de O'Higgins:** Centro Astronómico Tagua Tagua

- **Región del Biobío:** Observatorio Astronómico Yepun, Hotel Misión Imposible Lodge que cuenta con un observatorio propio.

Con lo anterior es posible aseverar que es necesaria la protección de los cielos nocturnos contra la contaminación lumínica, no solo en las regiones del norte de Chile, sino que a lo largo de todo el país, pues representa por una parte un beneficio para las investigaciones astronómicas; contribuye en el aumento del turismo en dichas regiones, y su consecuente crecimiento económico; y mejora la calidad de vida de la gente que habita en las ciudades.



Ilustración 9: Mapa de Observatorios.- Fuente: OPPC

N°	Nombre	Ubicación	Organizaciones	Países	Participación Chilena
1	ALMA	Desierto de Atacama	NRAO, ESO y NAOJ.	Estados Unidos, Europa y Japón	El 10% del tiempo está reservado a astrónomos chilenos.
2	Observatorio Paranal	130 km al sur de Antofagasta	ESO	Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.	El 10% del tiempo está reservado a proyectos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.
3	Observatorio Cerro Armazones	Cerro Armazones	Instituto de Astronomía de la Universidad Católica del Norte	Chile	Instituto de Astronomía de la Universidad Católica del Norte
4	Observatorio Las Campanas	Cerro Manqui	CIW	Canadá, Polonia, Australia y Corea del sur	El 10% del tiempo está reservado a proyectos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.
5	Observatorio La Silla	160 km al norte de La Serena	ESO	Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Holanda, Italia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.	El 10% del tiempo está reservado a proyectos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.
6	Observatorio Interamericano de Cerro Tololo	Cerro Tololo	AURA	EE.UU., Chile.	El 10% del tiempo está reservado a proyectos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.
7	Southern Astrophysical Research	Cerro Pachón	Ministerio de Ciencias de Brasil, AURA, NOAO, UNC y MSU	EE.UU., Brasil	El 10% del tiempo está reservado a proyectos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.
8	Observatorio Gemini Sur	Cerro Pachón	Consortio de países: Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Australia, Brasil, Argentina y Chile. AURA	Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Australia, Brasil, Argentina y Chile.	A través de la Oficina Chilena de Gemini de CONICYT. 10 % tiempo total reservado astrónomos chilenos. Se le concede status diplomático y exención de impuestos.

Tabla 1: Observatorios de Chile.- Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de la página web oficial de cada observatorio

2.2.1 ASTROTURISMO

Este tipo de turismo se basa en la observación e interpretación de los cielos de manera educativa o recreativa.

Las condiciones que se reúnen en el norte de Chile, en especial en el Desierto de Atacama, permitieron que el National Geographic lo señalara como el mejor lugar para observar las estrellas, situando a Chile como un referente de Astroturismo, lo que dio paso a que en 1994 se instalara el primer observatorio para aficionados en el Cerro Mamalluca, dando inicio al turismo astronómico de la zona.

Desde esta época Comienza a masificarse el gusto por conocer el espacio y las estrellas, atrayendo a más turistas seducidos por los nuevos centros astronómicos.

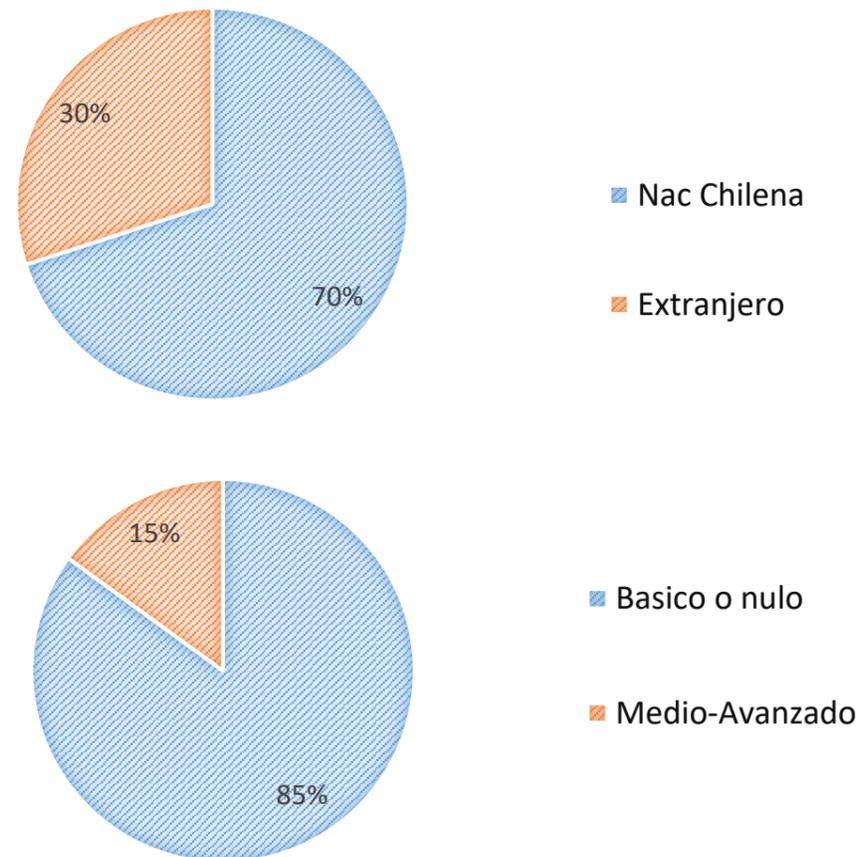
Aunque este patrimonio inmaterial existía desde hace cientos de años, no fue hasta hace muy poco que se empezó a explorar las reales alternativas y alcances que esta actividad posee. De ahí el Astroturismo comenzó a ser impulsado involucrando tanto a actores privados como públicos. Con el financiamiento de la CORFO se creó Astroturismo Chile, iniciativa con la que se espera promover y potenciar el conocimiento de estos lugares por la excelente calidad de sus cielos nocturnos.

VISITAS EN 2014, POR TIPO DE OFERENTE ASTROTURÍSTICO Se excluyen visitas escolares			
REGIÓN	CASOS	CANTIDAD DE VISITANTES	% DE VISITAS POR REGIÓN
Antofagasta	10	33.424	13%
Atacama	2	6.500	2%
Coquimbo	25	114.298	44%
Valparaíso	2	5.200	2%
Biobío	5	6.685	3%
L.B.O'Higgins	2	9.100	3%
Metropolitana	10	87.410	33%
TOTAL	56	262.617	100%

Tabla 2: Visitas por oferentes de Astroturismo.- Fuente. Astroturismo Chile 2015

En el recuadro se muestra un estudio realizado por Astroturismo Chile en el año 2015 que buscaba ver cuáles eran las regiones con mayores concentraciones de visitantes con fines astronómicos, demostrando que, hasta ese momento, las regiones de Coquimbo, metropolitana y Antofagasta presentan la mayor cantidad.

En estos estudios también se detectó el perfil del visitante, el cual es 70% de nacionalidad chilena, además en su mayoría, al menos el 85%, cuenta con conocimiento básico o nulo en astronomía, demostrando que esta actividad es parte del interés de la población general y no solo del público especializado.



Gráficos 1 : Perfil del visitante :- Fuente. Elaboración propia en base a información de Astroturismo Chile 2015

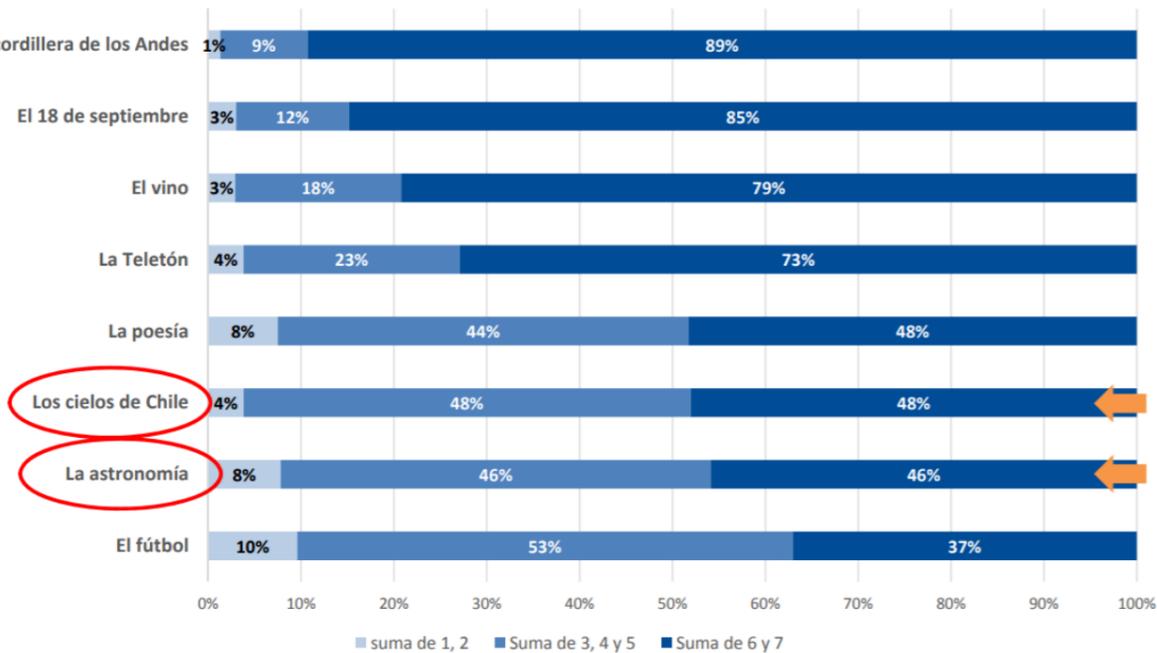
Se espera que este tipo de turismo se convierta en un aporte para las regiones, ayudando a posicionar a nuestro país como un referente dentro del tema. Proyectando las condiciones propicias que hay Chile para el desarrollo de estas actividades, se creó una hoja de ruta para el desarrollo del astroturismo entre los años 2016 y 2025, la cual cuenta con 60 iniciativas para implementar.

Aun con las condiciones privilegiadas que posee el país, además de que se cuenta con aproximadamente 150 oferentes de astroturismo, entre ellos observatorios científicos internacionales, observatorios nacionales universitarios, observatorios públicos (municipales), observatorios privados (con o sin fines de lucro), alojamientos y tour operadores, seguimos teniendo problemas para posicionarnos dentro de los mejores destinos para éstas actividades. Probablemente el principal problema se encuentra en que los estándares de calidad ofrecidos en las experiencias aún no llegan a los estándares internacionales, problema atribuible a la falta de infraestructura, guías especializados en astroturismo, la poca promoción y comercialización.

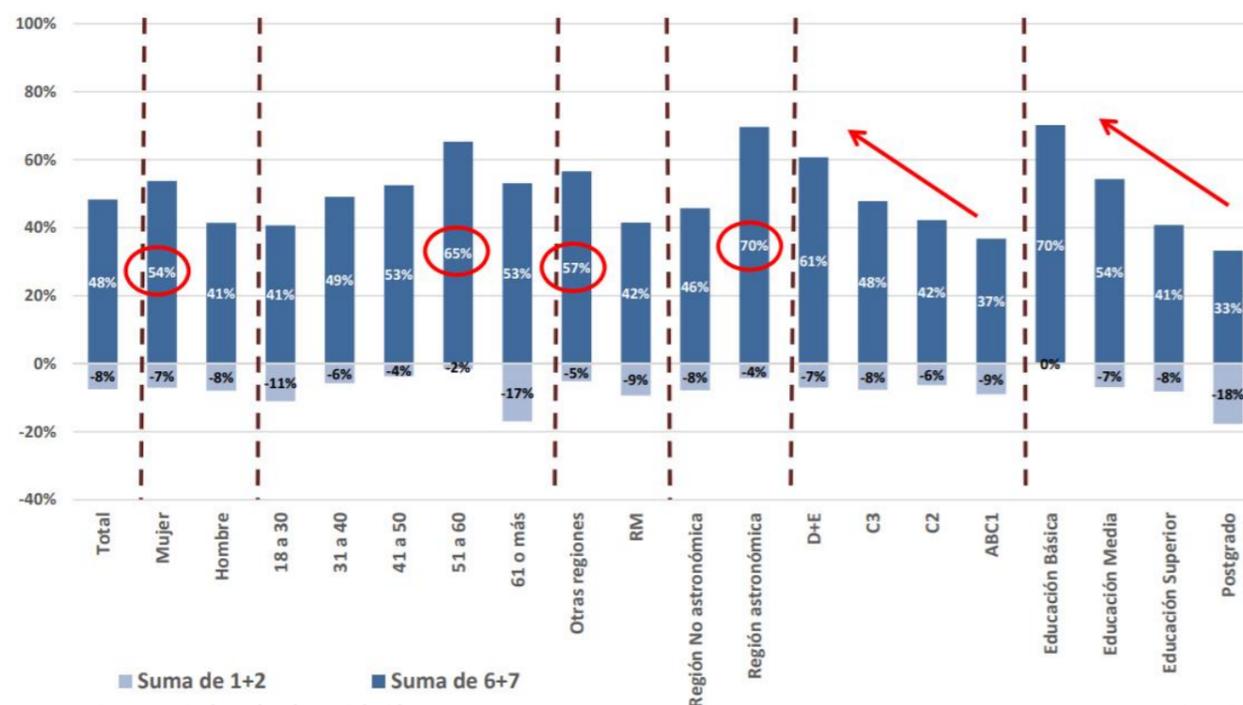
También, uno de los problemas que se ha podido ver en los diferentes oferentes de Astroturismo tanto privados como públicos, es en el programa que actualmente diferencian muy poco entre si, ocupando instalaciones muy básicas con poco desarrollo temático en las cuales reutilizan material expositivo sin siquiera incorporar elementos del entorno (flora, fauna y paisaje) o cultural del sector (arqueoastronomía, comunidad e historia), a diferencia de otros destinos astroturisticos del mundo que cuentan con un programa mucho más integral que congrega un mayor número de actividades. (Astroturismo Chile, 2016).

Estos problemas que se van presentando hacen necesario girar la vista a los referentes internacionales que poseen mayor demanda como los son Estados Unidos, España y Reino Unido, que aun cuando no poseen las características privilegiadas para el desarrollo del turismo astronómico, han sabido cómo generar estándares y alianzas. (MINREL, 2016)

En un “Estudio Astronomía y Marca País: una mirada desde la opinión pública chilena” se puede ver la siguiente grafica en la que se realiza una encuesta a un grupo variado, diferente rango etario y regiones, en el cual se les mencionan diferentes elementos y se les solicita que en una escala de 1 a 7 califiquen de nada representativo a muy representativo del país.



Donde se puede notar que aunque en menor importancia, los elementos “cielos de Chile” y “La astronomía” no resultan ajenos a la identidad del país.



Gráficos 2 y 3 : Encuestas :- Fuente. Marinovic, F. (2016).

Además, en este mismo estudio se les consulta que tan representativo consideran que son los cielos de Chile en una escala de 1 a 7.

al realizar estas encuesta, en el estudio mencionan que aunque no pasan desapercibidos los elementos astronomía y cielos de Chile, estos no son mencionados de forma espontanea mientras se conversa, a diferencia de otros elementos de la misma encuesta, siendo que este es posee un gran potencial turístico en nuestro país.

Esto demuestra que aun con todos los intentos que se han hecho por posicionar al país como un referente dentro de la astronomía, aun nos encontramos lejos de lograrlo , y aun queda un largo camino que recorrer para lograr posicionarlo dentro de los mismos chilenos como un elemento representativo en la identidad del país

2.2.2 LEGISLACIÓN NACIONAL

	Nombre	Contenido	Clasificación
NSEG 15.E.n.78	Especificaciones para luminarias de calles y carreteras	En donde se establecen las exigencias mínimas de luminarias en las calles y carreteras tomando en cuenta características del sistema óptico, fotométricas, mecánicas y eléctricas. Además, esta norma clasifica las luminarias según su distribución de la luz, tomando en cuenta los criterios de control, su distribución vertical y el rendimiento.	cantidad de watts: 125, 250, 400
NSEG 9.n.71	Diseño de alumbrado público en sectores urbanos	tiene como objetivo establecer los niveles mínimos de iluminación de las calles y las condiciones en que deben ser obtenidos. Para esto se toma en consideración la densidad del tránsito de vehículo y peatones, además de la iluminación media horizontal y su uniformidad, estableciendo el diseño del alumbrado público.	transito de vehiculos, transito de peatones, iluminacion media horizontal sobre calzada y uniformidad
NSEG 21.E.n.78	Alumbrado público en sectores residenciales	contiene las exigencias mínimas que debe cumplir una luminaria abierta para lograr los objetivos, tomando en cuenta el montaje y el tipo de luminarias que se deben emplear en lugares que no posean una calzada superior a 9 metros. Esta norma resulta un complemento de las normas establecidas en NSEG 9.n71 y NSEG 15.E.n.78.	complemento de las anteriores
D.S. N° 2/2014	Reglamento de alumbrado público de vías de tráfico vehicular	Se establecen los requisitos mínimos aplicables al diseño, construcción, puesta en servicio, operación, mantenimiento y toda otra acción necesaria para el correcto funcionamiento del alumbrado público. Los requisitos especificados en la normativa deberán ser logrados mediante la aplicación de criterios de eficiencia energética, sin menoscabo de los requerimientos de iluminación.	instalacion electrica, las vias y sus niveles de iluminacion, alumbrado de areas conflictivas, eficiencia energetica en el alumbrado publico, operaciones y mantenimiento, puesta en servicio

Tabla 3: Normativa nacional de iluminación.- Fuente: elaboración propia

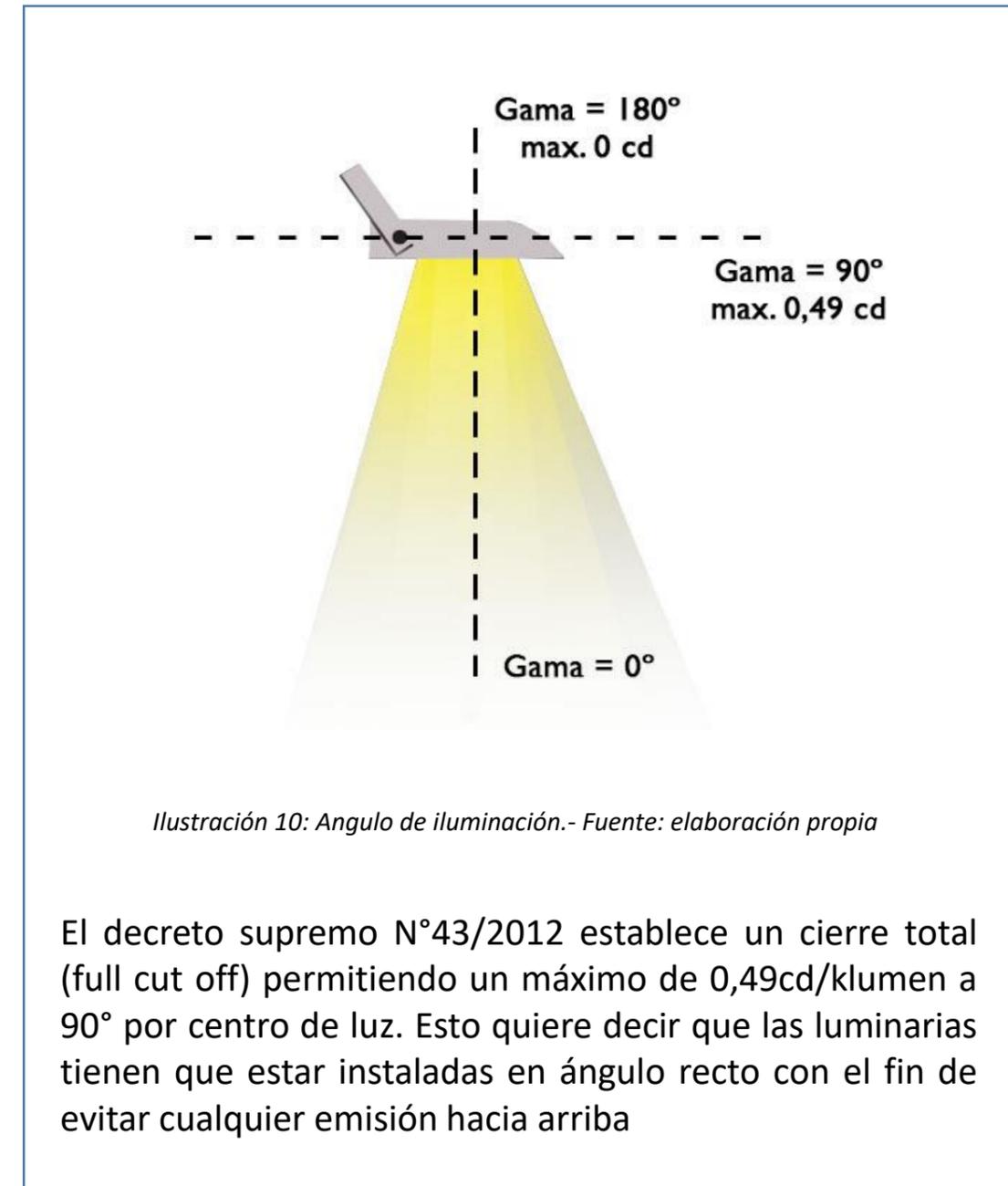
Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica

Esta fue creada en el año 1988 debido a la necesidad de promulgar una normativa de emisión para la regulación de la contaminación lumínica principalmente en las regiones de Antofagasta, atacama y Coquimbo (D.S. N°686/98 MINECON), reduciendo las amenazas producidas por la iluminación de las ciudades y las actividades mineras e industriales.

Esta normativa fue posteriormente revisada el año 2012 (DS N°43/2012) con el fin de aumentar las exigencias asegurando la protección del patrimonio del norte de Chile, además de las condiciones de seguridad y confort en las diferentes áreas, y con esto disminuir de manera indirecta el gasto energético producido por las fuentes luminosas.

La actual normativa de emisión para la regulación de la contaminación lumínica entró en vigencia el 4 de mayo del 2014, dando un plazo de 5 años para que las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo cumplan con la regulación de las fuentes emisoras existentes previas a la promulgación de la norma.

Esta normativa parte explicitando cuáles serán las fuentes luminosas que serán restringidas por esta ley y cuáles no, dejando exentas aquellas producidas por combustible de gas natural u otros combustibles, además de las luces ornamentales ocupadas en festividades populares autorizadas cuyo máximo flujo luminoso puede ser de 1500 lúmenes por cada lámpara, también lámparas de emergencia en caso de eventos catastróficos, lámparas de iluminación interior sin elementos traslúcidos en la techumbre, proyectores con fines astronómicos y vitrinas iluminadas desde el interior.



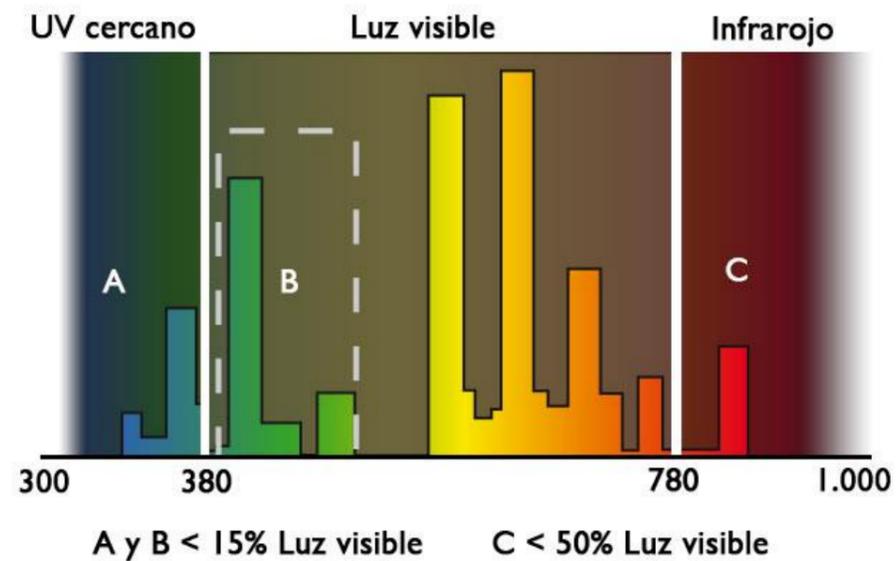


Ilustración 11: Gama de color iluminación.- Fuente: elaboración propia

Se restringe la emisión de radiancia espectral dividiéndolo en tres sectores el primero entre 380 y 780nm con un máximo de 15%, el segundo entre 380 a 499nm con un máximo de 15% y finalmente entre 781 a 1000nm con un máximo de 50%. Esto se hace para controlar los intervalos visibles del ultravioleta, del azul y del infrarrojo favoreciendo que la iluminación tenga un tono más cálido

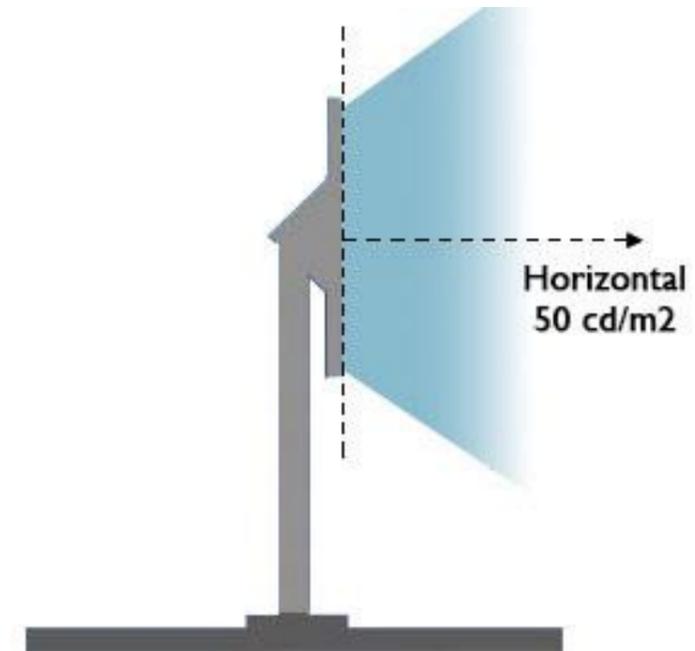


Ilustración 12: Carteles retroiluminados.- Fuente: elaboración propia

Los carteles retroiluminados deben ser emplazados de manera vertical o en ángulos cerrados con un máximo de 50cd por m², a este tipo de iluminación no se le aplica la restricción espectral.

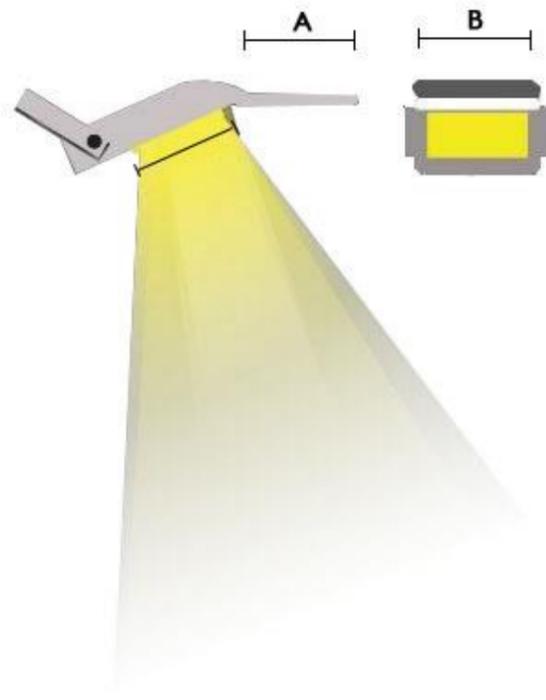


Ilustración 13: Iluminación recreativa.- Fuente: elaboración propia.

El alumbrado de recintos de recreación y deportivos puede realizarse con luminarias con un máximo de 10cd/klumen con un ángulo de 90°, además, éste debe poseer una visera que no permita el posible flujo luminoso hacia el sector superior, también los láser solo puede apuntar hasta un máximo de 70°.

La iluminancia y luminaria sobre la calzada puede ser máximo de 20% sobre los valores mínimos establecidos en la norma NSEG 0. N71. (norma aplicada del decreto 2 del 2014 del ministerio de energía, reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular).

El control de la presente norma medirá la certificación de las luminarias instaladas, además de la verificación de la correcta instalación. De esto se hará cargo la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la cual deberá entregar un informe anual del cumplimiento.

Esta normativa es un gran avance para comprometerse con la protección de los cielos nocturnos, sin embargo hay que tomar en cuenta que las tecnologías van evolucionando de manera acelerada, generando nuevas formas de iluminar, con lo que se hace necesaria la constante revisión de esta regulación para así poder perfeccionarla maximizando los beneficios para todos.

2.2.2 SITUACIÓN ACTUAL

18 EL DÍA

Lunes 12 de octubre de 2020 / Las Últimas Noticias

En zonas como cerro El Vígila, Región de Coquimbo, es difícil ver las estrellas.

FRANCISCA SOTO

En la ciudad de Vicuña, Región de Coquimbo, octubre es el mes de las estrellas. Sin embargo, cada vez hay menos astros para apreciar, debido a la contaminación lumínica.

El viernes, el Ministerio de Ciencia y Tecnología presentó a una comisión científica, conformada por seis astrónomos, para crear un plan de protección a las zonas de observación astronómica. La doctora en Astronomía y decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Serena, Amelia Ramírez, es una de las integrantes.

La astrónoma expresa una preocupación por el aumento de las construcciones con luminarias en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. "Si se sigue construyendo sin planificación, nos quedaremos sin lugares de observación científica", afirma.

Esto lo dice porque los observatorios chilenos están instalados donde están las mejores condiciones de visión. "Es un deber de patrimonio mundial que estemos alerta a que esta zona sea resguardada. No solo velamos por el conocimiento científico, sino que también por el derecho de observar el cielo", sentencia la académica, quien junto a la comisión, deberá entregar a fin de año un listado de zonas geográficas para proteger, basándose en criterios como la infraestructura para la observación, condiciones atmosféricas y producción científica.

El doctor en Astronomía y director de la Fundación Cielos de Chile, Guillermo Blanc, detalla que tanto en los observatorios ópticos como los radiotelescopios son afectados por la contaminación lumínica. "En el caso de los telescopios ópticos, como ocurre por ejemplo en el observatorio Paranal, esta contaminación les afecta ya que estos instrumentos captan la luz visible que podemos ver con nuestros ojos. Es la luz de las luminarias de las ciudades, de las carreteras, de las industrias", explica el investigador del observatorio Las Campanas y del Centro de Excelencia en Astrofísica y Tecnologías Afines (CATA), de la Universidad de Chile.

En el caso de los radiotelescopios, como ALMA, Blanc argumenta que la contaminación lumínica les impacta de



CEDIDA POR JUAN PABLO OCHOA

Ministerio de Ciencia convocó a grupo de astrónomos para resolver el problema

El exceso de luz está complicando a los observatorios

Astrónomo explica que también hay que prestar atención a la radiación electromagnética que emiten antenas de comunicación, ya que afecta a los radiotelescopios.

otra manera: "Un radiotelescopio detecta ondas de radio. Las ondas de radio no son más que luz, pero de una frecuencia que el ojo humano no puede ver. Debido a las comunicaciones, como las antenas de celulares o comunicaciones satelitales, emitimos ondas de radio constantemente para transmitir señales. Estas ondas de radio contaminan las observaciones de los radiotelescopios, igual como la luz de la ciudad contamina las observaciones de los telescopios ópticos".

El director de la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC), Pedro Sanhueza, participó durante tres días en la conferencia "Dark and quiet skies for science and society", liderada por la ONU entre el 6 y el 9 de octubre, que debate precisamente el te-

ma de la contaminación lumínica.

Una de sus mayores preocupaciones es el financiamiento público a la instalación de luces led o luz azul.

"Los alumbrados que se instalen en el norte, y ojalá en todo el país, no deberían ser de luz azul o esa luz blanca fría. En el norte hay mucha faena industrial de soporte a la minería. En Antofagasta, en el sector de La Negra, ha crecido en los últimos años de manera increíble y ya empezamos a percibir su contaminación lumínica desde el cerro Paranal", lamenta.

Sanhueza explica además que la luz azul produce efectos acumulativos en la salud humana y en los animales, ya que inhibe la producción de melatonina, hormona que regula los ciclos del sueño.

Ilustración 14: Exceso de Contaminación Lumínica.- Fuente: Guajardo, D. (2019).

Durante los últimos meses se ha podido ver en los diferentes portales de noticias varios encabezados denunciando el incumplimiento de las normas de iluminación, con lo que se arriesga posiblemente la pérdida de la certificación Starlight (Araya, 2018; Guajardo, 2019; Mondaca, 2017). Siendo Chile poseedor de uno de los grandes cielos reconocidos mundialmente.

En el seminario que tuve que realizar durante la carrera titulado "¿Qué está haciendo Chile por proteger su cielo nocturno?: análisis de las iniciativas para reducir la contaminación lumínica" estude el porque del incumplimiento de la normativa llegando a la conclusión

de que el crecimiento expansivo de las ciudades y la poca planeación del alumbrado público, genera que cada vez empeore más la contaminación lumínica, lo que amenaza el trabajo de los observatorios en el norte de Chile.

Después de haber visto todas las causas y consecuencias que devienen del mal uso del alumbrado público, se hace vital involucrarse en esta tarea, no solo por la conservación de los cielos astronómicos, sino también por el bienestar de la gente que habita en las ciudades.

Chile ha tomado un compromiso en el que asume a la protección de los cielos oscuros, por lo que implementa el DS N°43/2012 esperando generar una mejoría, pero como pudimos ver a lo largo de ese estudio aún falta mucho por hacer.

Incluso nos encontramos con que en ciertos sectores está empeorando la iluminación luego de implementado el decreto. Hugo Rojas, asistente técnico de la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC) señala "es lamentable, pero el led aumentó el espectro de iluminación blanca, y eso ocasionó un aumento del 30% en el deterioro del cielo si se compara con mediciones de diez años atrás". Aunque la calidad de los cielos aún es buena, si se sigue ignorando o mal implementando el decreto N° 43, se presenta un riesgo para los observatorios instalados en Chile.

Es vital que como arquitectos empecemos a involucrarnos en el tema y darnos cuenta de que el exceso de iluminación es una tarea intrínseca a nuestra profesión. Desde una primera escala que vendría siendo la iluminación de los lugares privados (interiores), la cual no se encuentra regulada por la ley; pasando por una escala intermedia, que corresponden a los espacios públicos; hasta llegar a una tercera escala, más macro, de planificación e iluminación urbana. Estas dos últimas normadas por la ley.

Con esto se puede notar que el arquitecto le competen estas labores y se tiene que hacer parte de ellas para que el resultado final no sea algo azaroso y mal ejecutado.

Sin embargo, probablemente el punto donde se encuentran más fallas es justamente lo que podría salvar a nuestros cielos; la divulgación. Es vital que se genere una política de concientización para los habitantes que acompañe a la norma ya promulgada, que hasta ahora solo abarca especificaciones técnicas respecto a las luminarias, más no una campaña de toma de conciencia a nivel población.

Por otro lado, se debe avanzar para que el cambio no solo sea para las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, sino que a nivel país. Hay que explicar que abogar por un cielo libre de contaminación lumínica no es un beneficio exclusivo para la observación científica de los astros, sino más bien un derecho universal de toda la población, y pasarlo a llevar excede las implicaciones astronómicas; no sólo impide que miremos las estrellas estando en una gran ciudad, también afecta directamente la flora y fauna y por ende a todo el ecosistema. (Que relación tiene con lo anterior? Estás hablando de las condiciones actuales de astronomía en Chile, no de las problemáticas y sus soluciones)

2.3 CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

La contaminación lumínica se define, de manera científica, como la alteración de la oscuridad natural de los cielos nocturnos generalmente producida por la emisión de flujo luminoso en direcciones, intensidades, horarios y rangos espectrales que no son necesarios para las actividades que se quiere realizar (Alfonso, J.; Galadí, D. y Morales, C. 2009). Según esta definición, toda fuente emisora de luz sería contaminante y solo se puede optar por reducir los efectos de la iluminación artificial, para lo cual hay que tomar en cuenta diferentes aspectos, como la intensidad, la intrusión lumínica, el color, deslumbramiento y el sobreconsumo energético.

Toda luz emitida por sobre el nivel horizontal, es decir, hacia el cielo, posee un carácter totalmente nocivo para la observación del cielo nocturno, esto debido a que el flujo luminoso se refleja en las

partículas de agua y/o polvo suspendidas en el aire, generando una capa luminosa que entorpece la visibilidad. Al igual que la luz emitida en una longitud no visible para el ojo humano, ésta termina afectando a los lentes de los telescopios.

Con los años y el crecimiento espontáneo de las ciudades, este problema ha ido avanzando de manera desmesurada, siendo los astrónomos los primeros en notar las consecuencias. Las imágenes satelitales pueden dar cuenta de que nuestro planeta se encuentra cada vez más iluminado, demostrando al mismo tiempo que los sectores con mayor contaminación lumínica corresponden a aquellas donde hay mayor concentración de áreas urbanas.

En la imagen 1 se muestra el impacto visual de la contaminación lumínica en el cielo nocturno, mostrando cuáles son las áreas con

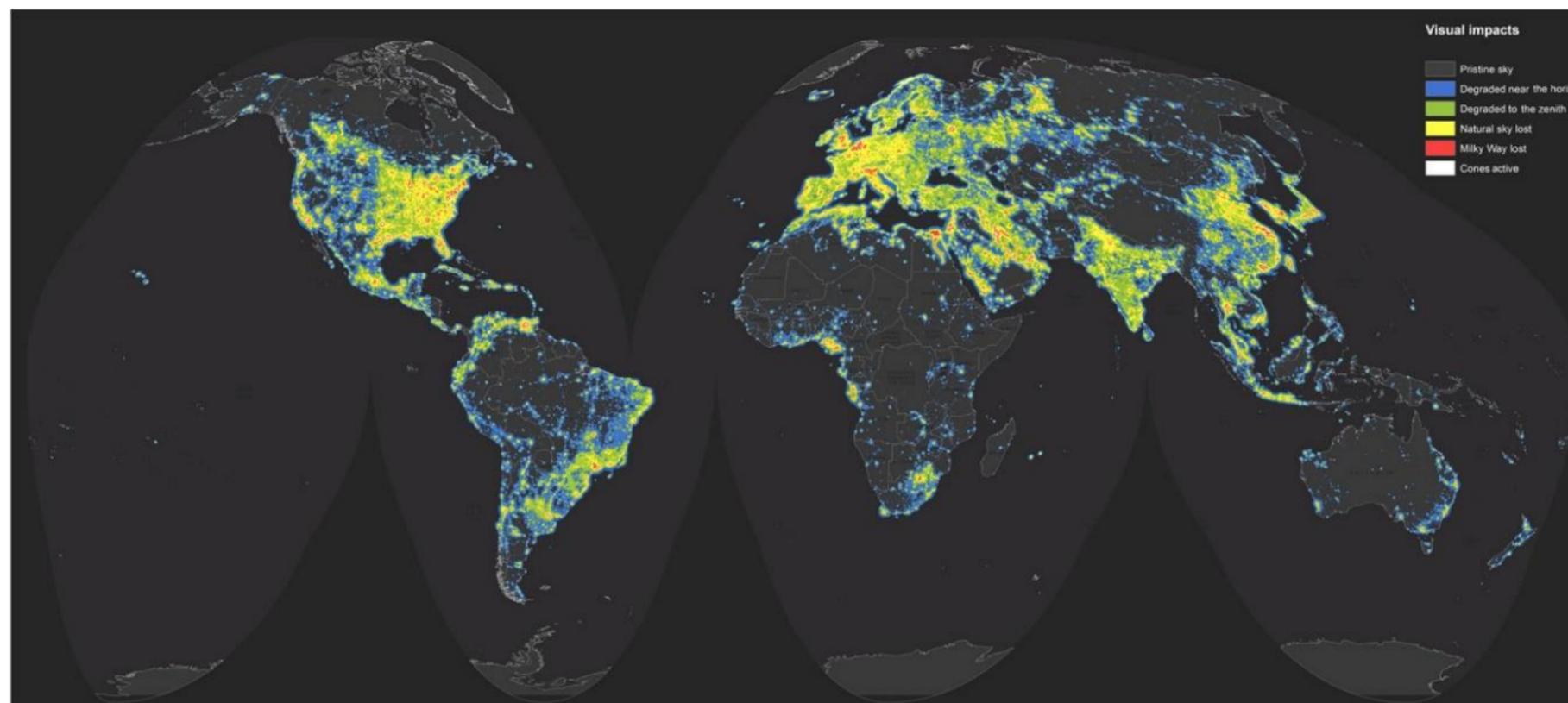


Ilustración 15: Mapa del impacto visual de la contaminación lumínica en el cielo nocturno. - Fuente: Science Advances

menor y mayor visibilidad. Los rangos de colores indican el nivel de contaminación -medido en microcandelas (μcd) por metro cuadrado (m^2)- ; el blanco representa mayor brillo artificial y el negro muestra la presencia de cielos prístinos.

gracias a ella, es posible aventurar que aproximadamente el 85% de la población mundial se encuentra bajo cielos contaminados. Con ello se deduce que la contaminación lumínica se convirtió en un problema global que afecta a la mayor parte del mundo.

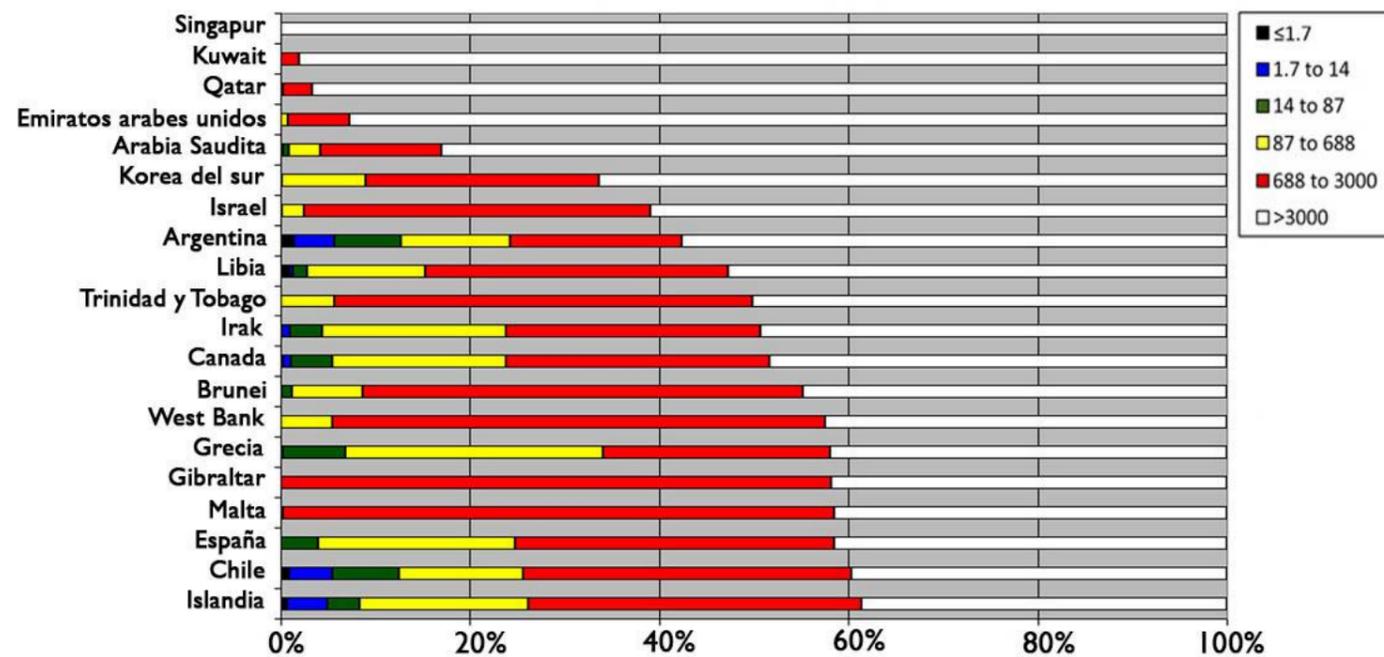


Grafico 4: Los 20 países más contaminados.- Fuente: Science Advances

En este mismo estudio se puede ver un listado de los 20 países que poseen mayor exposición de sus habitantes a la contaminación lumínica, donde Chile toma el puesto 19 en la lista.

Lo anterior da cuenta de que en proporción nuestro país se encuentra en alarmantes cifras.

2.3.1 CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS

Como efecto colateral, sólo para producir la energía necesaria para iluminar las ciudades, ya se está contaminando el medio ambiente, tomando en cuenta que los procesos que se utilizan mayoritariamente corresponden a la quema de combustibles fósiles poco amigables con el ecosistema. Esto solo tomando en cuenta la creación de la energía necesaria para iluminar, pero ¿Qué pasa con los residuos que se producen? Según un estudio de D. Jordi Coves de la Universidad Politécnica, en todo el estado español se tiran de forma no controlada unos 800 Kg. de mercurio al año, proveniente de las lámparas.

Fuera de la contaminación ambiental, la iluminación artificial necesariamente conlleva a la alteración de la flora y fauna que nos rodea, generando efectos adversos en algunas especies -por sobre todo las nocturnas-, entre los que se encuentran la desorientación, cambios de conducta e incluso la muerte.

Uno de los grupos más afectados son los insectos, y aunque no se toma el peso de lo que esto puede significar, no se puede olvidar que son el grupo más numeroso en el ecosistema; componente esencial en la biodiversidad, debido a que son la base de alimento para la cadena trófica. Además de cumplir con la importante tarea de polinización de las plantas.

El hiperestímulo provocado por la luz en este grupo genera 3 efectos: el de barrera, el de cautividad y el de aspiración (Domingo, Baixeras y Fernández, 2011). El primero se refiere a cuando la luz actúa como barrera de dispersión o migratoria, el segundo es cuando los insectos quedan cautivos por la iluminación causando la muerte y el tercero genera que los insectos sean extraídos de su ambiente natural. Muchas especies de insectos se encuentran afectados por este problema, algunas han llegado incluso a encontrarse en peligro de extinción, por lo que están protegidas.

La iluminación excesiva también afecta la supervivencia de otras especies para las cuales es vital la oscuridad, ya que han desarrollado sus sentidos para realizar la mayor parte de sus actividades en el horario nocturno. Ejemplo de esto son las aves; un estudio realizado recientemente demostró que la contaminación lumínica genera una perturbación en sus conductas de sueño, reduciendo el funcionamiento cognitivo (Raap. T et al., 2015). Además, puede causar desorientación y deslumbramiento, provocando miles de muertes al año en la época de migración. Caso particularmente grave cuando se trata de aves en peligro de extinción.

Otro ejemplo es el plancton marino, el cual ve alterado sus ciclos de ascenso y descenso, afectando también a miles de otras especies marinas que se alimentan de éste (Rich y Longcore, 2005; Kamrowski et al., 2015; Poulin et al., 2014).

La lista de especies afectadas por el aumento desmesurado de la iluminación artificial es larga, encontrándose mamíferos voladores y terrestres, aves, anfibios, reptiles, peces, zooplancton, etc. y puede seguir haciéndose cada más larga. Es necesario comprender que esto es un problema que ya no solo perjudica la visual del cielo nocturno o a nosotros como especie, sino que estamos generando pérdidas naturales invaluable.

2.3.2 CONSECUENCIAS EN LA SALUD

Aunque la iluminación artificial nos ha servido para poder desarrollar nuestras actividades en horarios más extendidos, llegando a convertirse en algo común y necesario en nuestra vida cotidiana, está teniendo efecto tanto fisiológicos como fisiopatológicos que comprometen la salud de las personas.

Para comprender como afecta la iluminación artificial en la salud del ser humano hay que entender lo que es la cronobiología, esta es una ciencia que tiene como objetivo el estudio de los ritmos biológicos, entendiendo estos como cambios periódicos en una variable biológica. Además, se ocupa de responder a preguntas relacionadas con la influencia del tiempo en los procesos biológicos. Integrando una nueva variable a la medicina, el tiempo. El cual define para cada ser vivo su conducta a partir de la hora del día y del día del año en el que se estudie (Baño, B. et al., 2011).

Nuestro cuerpo posee el sistema circadiano el cual se encarga de sincronizar los ciclos de tiempo interiores con los exteriores y uno de los factores que los activan es la luz u oscuridad, encargándose de mandar una señal tanto a los órganos como tejidos. Una de las hormonas que se segrega en este proceso es la melatonina, la cual se produce con mayor abundancia en los periodos de oscuridad. Esta hormona es un agente inductor del sueño, además de ser antioxidante, inmunoestimulante y oncostático en algunos tipos de cáncer (Baño, B. et al., 2011; Kloog et al., 2009). La supresión de la segregación de melatonina está directamente relacionada al tiempo de exposición y a las características de la iluminación (intensidad y longitud de onda).

La extensa exposición a la iluminación, además de influir en los ciclos fisiológicos, también se encuentra asociada al aumento de las enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, deterioro cognitivo, trastornos afectivos y envejecimiento acelerado.

Para el control de esto no solo hay que tomar en cuenta la iluminación al interior del hogar; la iluminación urbana también interfiere. Como ya se ha mencionado antes, la intrusión lumínica desde el exterior que invade el interior de las viviendas puede tener un nivel de influencia perjudicial en el ser humano.

La bibliografía científica encargada de dar a conocer los problemas de salud asociados a los ciclos de luz alterados es basta, y presenta evidencias suficientes como para considerar urgente la implementación de avances tecnológicos en el campo de la iluminación que sean amigables con nuestro sistema circadiano y el del resto de los seres vivos (Gaston et al., 2013; Baño, B. et al., 2011; Kloog et al., 2009)

2.3.3 CONSECUENCIAS ECONÓMICAS DEL CONSUMO

Es necesario comprender que una iluminación mal diseñada afecta directamente a la cantidad de energía utilizada, generando un sobreconsumo energético cuando se envía luz a lugares en los que no es requerida.

Debido a que solo se aprovecha la luz que queda dentro del cono determinado por un ángulo de 70° a partir de la vertical, la luz que va de los 70° a los 90° solo causa deslumbramiento y la que va de los 90° a los 180° solo produce contaminación a los cielos nocturnos. Esto provoca que se tenga que aumentar la potencia de las bombillas para iluminar el sector requerido. Además, algunos tipos de bombillas (como las de vapor de mercurio) utilizan una parte de la energía para generar luz ultravioleta, la cual no es visible para el ojo humano y solo perjudica los cielos nocturnos junto con la flora y fauna (CONAMA, 2008).

El gasto energético se relaciona directamente con el gasto económico, en donde una intensidad lumínica más alta de la requerida, un prolongado uso de ésta en horarios innecesarios o la utilización de espectros no visibles, solo generan un aumento en el consumo en detrimento de la economía.

A modo de ejemplo, se calcula que en Estados Unidos hay una pérdida de 7 mil millones de dólares anuales debido al desperdicio de energía en la iluminación (Gallaway, Olsen y Mitchell, 2010)

En el caso de España, el gasto en alumbrado de carretera es más de la mitad del gasto energético de los ayuntamientos, que actualmente ronda el estimado de 830 millones de euros anuales.

El caso de la Ley del Cielo de las Islas Canarias: el ahorro se sitúa entre el 40% y el 60% para las instalaciones adaptadas (IAC, 2010).

Para lograr paliar las consecuencias del gasto energético y revertirlo, varios factores deben converger. En primer lugar, los organismos encargados de gestionar el alumbrado público, así como los fondos destinados para ello, deben ocuparse en ser eficaces al momento de implementar el desarrollo urbano, evitando pérdidas económicas. Para ello es necesario el segundo factor que tiene relación con los avances tecnológicos, y su puesta al servicio de las nuevas necesidades de iluminación artificial y, finalmente, las personas deben tomar conciencia respecto a la situación actual en relación al gasto energético y flexibilizar costumbres y horarios que resultan perjudiciales.

2.3.4 CONSECUENCIAS EN LA SEGURIDAD

Cuando nos referimos a la seguridad en relación a la iluminación, se abarcan principalmente dos aspectos, el primero que tienen que ver con el impacto social que genera la luz artificial frente a la protección de los peatones en caso de diferente tipo de agresiones, y el segundo con la seguridad vial.

Este tema presenta una discusión controvertida; los estudios realizados al respecto muestran cifras que muchas veces se ven afectadas por variables externas, como lo son el clima, la geografía y otros factores que pueden pasar desapercibidos por los creadores de los experimentos, por lo que ha sido de gran dificultad extraer conclusiones certeras.

Un estudio llevado a cabo en la ciudad inglesa Essex entre los años 2006 y 2008, en el que el alumbrado público fue apagado en su totalidad durante el horario nocturno, demostró que los índices de criminalidad disminuyeron drásticamente. Lo que no fue tomado en cuenta, es que se tomaron precauciones adicionales aumentando el resguardo policial, por lo que los resultados no son del todo fiables. Además de que no se puede cuantificar la disminución del flujo de peatones que alteraron su rutina por temor a andar en la oscuridad (Moreno García, M^a C. y Martín Moreno, A., 2016).

Como este estudio hay muchos otros realizados en distintos países, entre ellos Estados Unidos, Reino Unido, etc. Todos llevan a diferentes conclusiones, algunos manejados por campañas políticas aseguran que a mayor iluminación hay una disminución de delincuencia para así generar promesas electorales y otros estudios han llegado a la conclusión que la iluminación no incide en la cantidad de actos delictivos (Sherman, 1997; Tien, 1977; CONAMA, 2008).

Esto demuestra que la cantidad de factores que intervienen en dichos estudios dificultan la obtención de una conclusión directa sobre cómo afecta la iluminación a la seguridad en las calles. Lo que sí se puede demostrar, es que la mayor diferencia entre los espacios de luz-oscuridad que genera la iluminación excesiva resulta perjudicial tanto para peatones como conductores, ya que genera problemas en la visión de ambos, causando mayor cantidad de accidentes, así como mayores oportunidades para la actividad delictiva.

Capítulo III: Presentación del terreno

3.1 CONDICIONES NECESARIAS

Al tratarse de un proyecto que se enfoca en la observación astronómica, el emplazamiento debe cumplir con ciertas condiciones para poder evitar la contaminación lumínica como las malas condiciones meteorológicas, al igual que encontrarse en un punto clave para poder abastecer de personas la instalación.

Contaminación lumínica

El primer factor del cual hablaremos es la cercanía a la ciudad, ya que el terreno debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso a para centros educacionales y turistas, pero al mismo tiempo lo suficientemente lejano para que la contaminación lumínica de las ciudades no afecte.



Fotografía 2: Contaminación Lumínica . - Fuente: María Cirano

Clima

La cantidad de noches nubladas por año resulta un elemento relevante a la hora de ver el emplazamiento ya que el vapor de agua y otras partículas en el aire y el viento dificultan la visibilidad.

Este problema se soluciona ubicándose en un terreno con suficiente altitud para evitar la mayoría de las nubes bajas. Por esto, los centros astronómicos científicos se ubican normalmente por sobre los 5 km de altitud, aunque para los observatorios con fines turísticos basta con una altitud de 500 m.

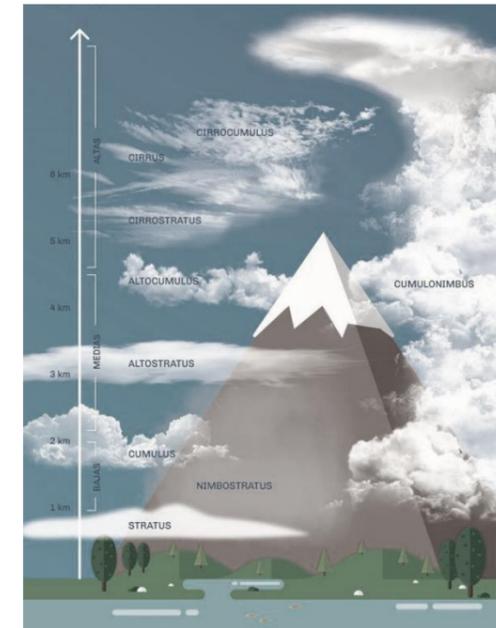


Ilustración 16: Altura de nubes

Altura del terreno

5km



Observatorio científico

500m



Observatorio turístico

Cantidad de oferentes de Astroturismo

En Chile existen numerosos territorios con excelente calidad astronómica, por ende con un gran potencial astroturístico, de todas maneras, la oferta se sigue concentrando especialmente en San Pedro de Atacama (región de Antofagasta) y el Valle del Elqui (región de Coquimbo), aun cuando no existe ninguna norma que restrinja la calidad del Astroturismo (Astroturismo Chile,2016).

Por esto, creo necesario encontrar nuevas alternativas a la hora de buscar un emplazamiento para el proyecto, a modo de contribuir con la variación geográfica de oferentes de turismo astronómico.

3.2 UBICACIÓN

El terreno se encuentra en la localidad Paso hondo, entre el lago Peñuelas y lo Vásquez, en la región de Valparaíso, que es una de las que cuenta con mayor visitas de turistas tanto nacionales como internaciones según la subsecretaria de turismo.

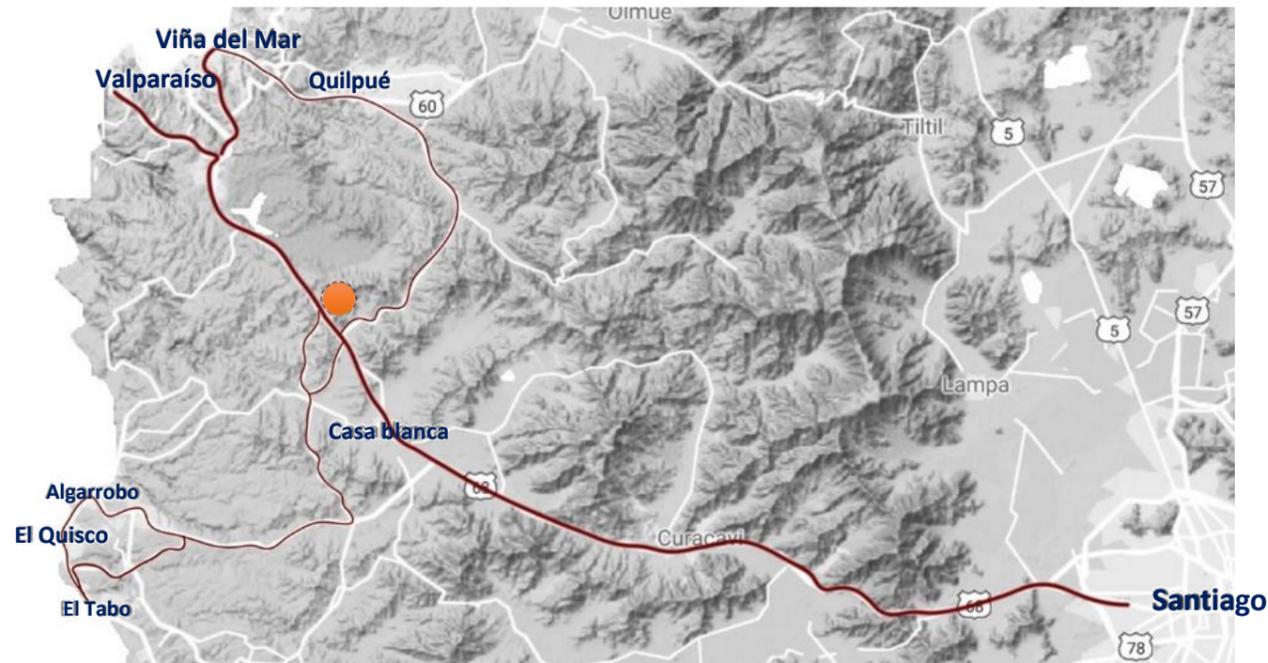


Ilustración 17 : Ciudades cercanas .- Fuente: Elaboración propia

Al encontrarse en la ruta 68, este posee diversos caminos que comunican al terreno con varias grandes ciudades, de igual manera se encuentra cercana a varios poblados rurales. Lo que facilita la llegada de establecimientos educacionales los cuales pueden hacer parte de su programa de estudio la enseñanza de la astronomía y conciencia sobre esta.

Comunas	Establecimientos educacionales	Cant. Alumnos colegios técnicos
Casa blanca	22	161
Valparaíso	170	6362

Viña del mar	196	1786
Algarrobo	9	293
Quilpué	125	2326
El Quisco	9	21

Tabla 4 : Establecimientos educacionales por ciudad.- Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las características del terreno, este alcanza los 513m de altitud por lo que las nubes no vendrían siendo un problema dentro del proyecto. De igual manera el clima del lugar, al no encontrarse cercano a la costa presenta una mayor cantidad de días despejados.

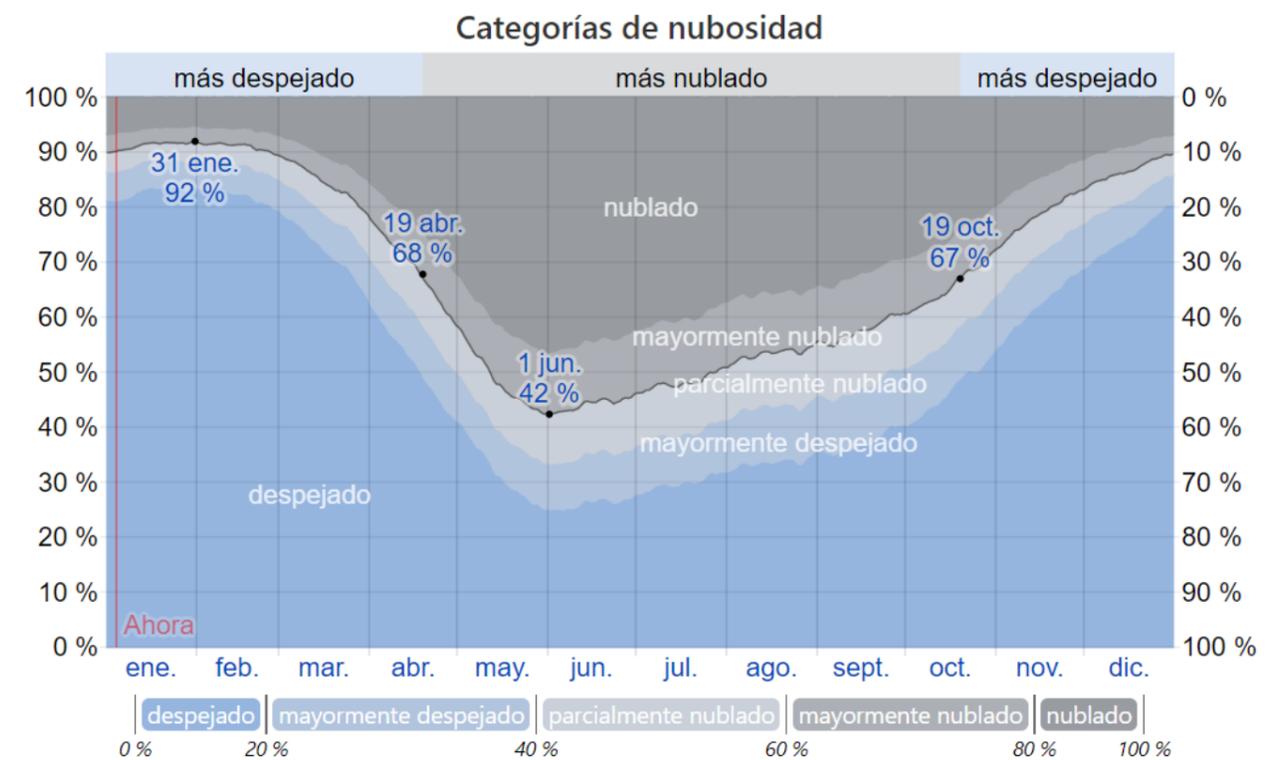
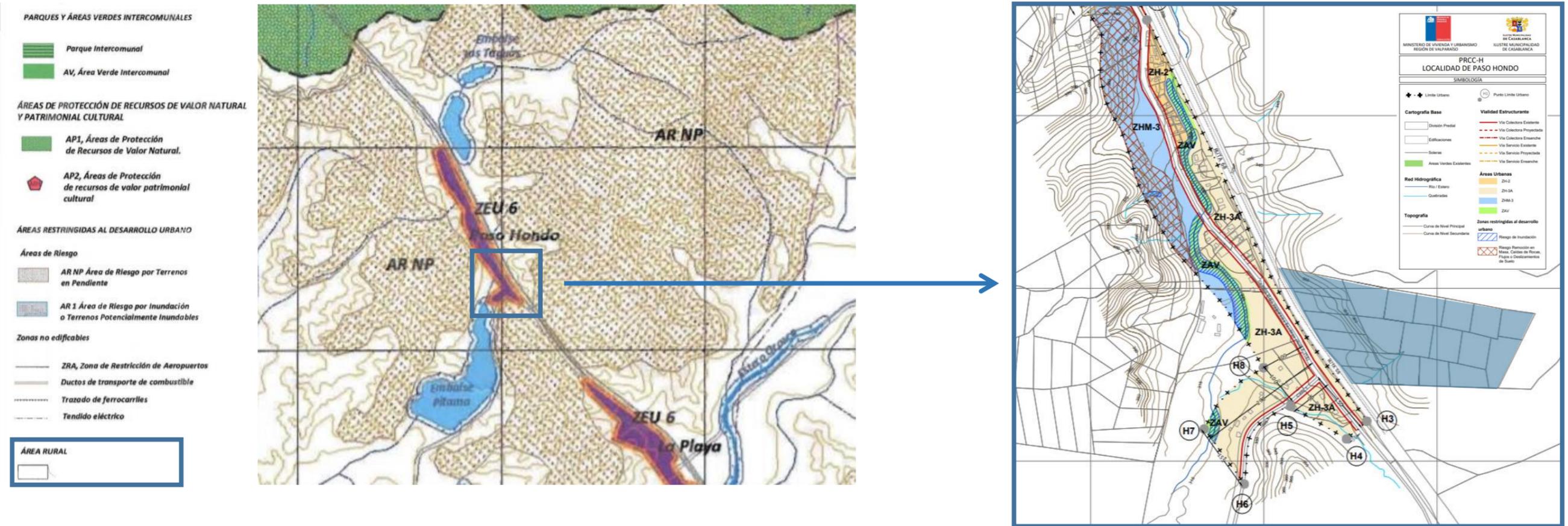


Gráfico 5 : Nubosidad anual Casa Blanca.- Fuente: Weatherspark

3.3 NORMATIVA



El terreno, demarcado en color en el plano, pertenece a Área rural por lo que según la circular Ord. N° 219 :

“ En las **Áreas rurales emplazadas fuera del territorio regulado** por un Plan Regulador Intercomunal, las instalaciones o edificaciones de infraestructura, se rigen por lo dispuesto en el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y por lo dispuesto en el inciso final del artículo 2.1.29. de su Ordenanza General, sin perjuicio del cumplimiento de la Ley 19.300 “

Usos de suelo, para los efectos de la aplicación del artículo 55° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones:

a. Conforme al inciso tercero :

- Las construcciones destinadas a comentar alguna actividad industrial con vivienda

- Las construcciones destinadas a dotar de equipamiento el área rural
- Las construcciones destinadas a habilitar un balneario o campamento turístico
- La construcción de conjuntos habitacionales de viviendas sociales
- La construcción de viviendas de hasta un valor de 1000 unidades de fomento, que cuenten con los requisitos para obtener un subsidio del estado

b. Conforme al inciso cuarto :

- Las construcciones industriales
- Las construcciones de equipamiento
- Las construcciones de turismo y poblaciones

Capítulo IV: Proyecto

4.1 USUARIO Y PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Los museos reciben un público variado de personas, tanto en cantidad como en su caracterización. En este caso, se puede asumir que asistirán colegios, por lo que las instalaciones deben estar preparadas para recibir, como mínimo, a 50 personas por sala aproximadamente.



Según la subdirección nacional de museos, los visitantes se pueden clasificar en:

- Individuales, son los que asisten solos o en familia
- Colectivos, los que van con delegaciones o encargados
- Biblioteca o archivos, son los que acuden a revisar antecedentes bibliográficos
- Extensión, asisten a actividades de extensión realizadas por el museo
- Servicios profesionales, son los que acuden a consultas con profesionales del área o atención con tesis, etc.

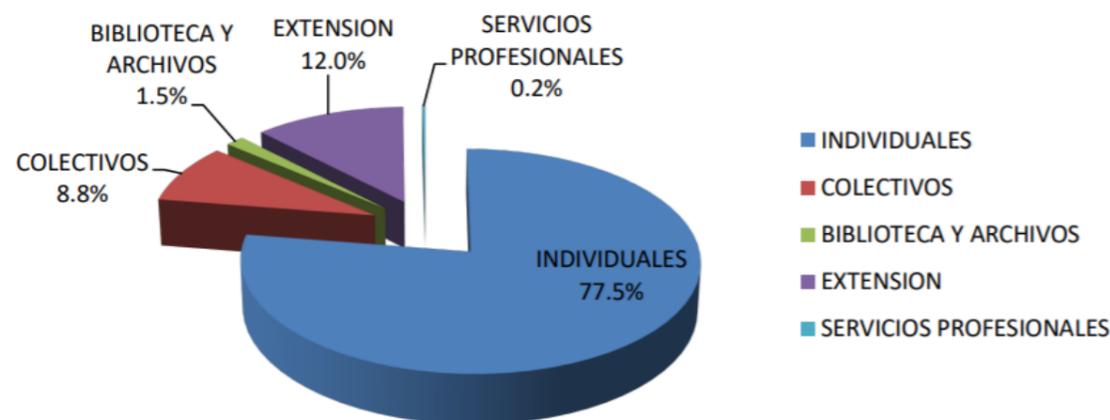
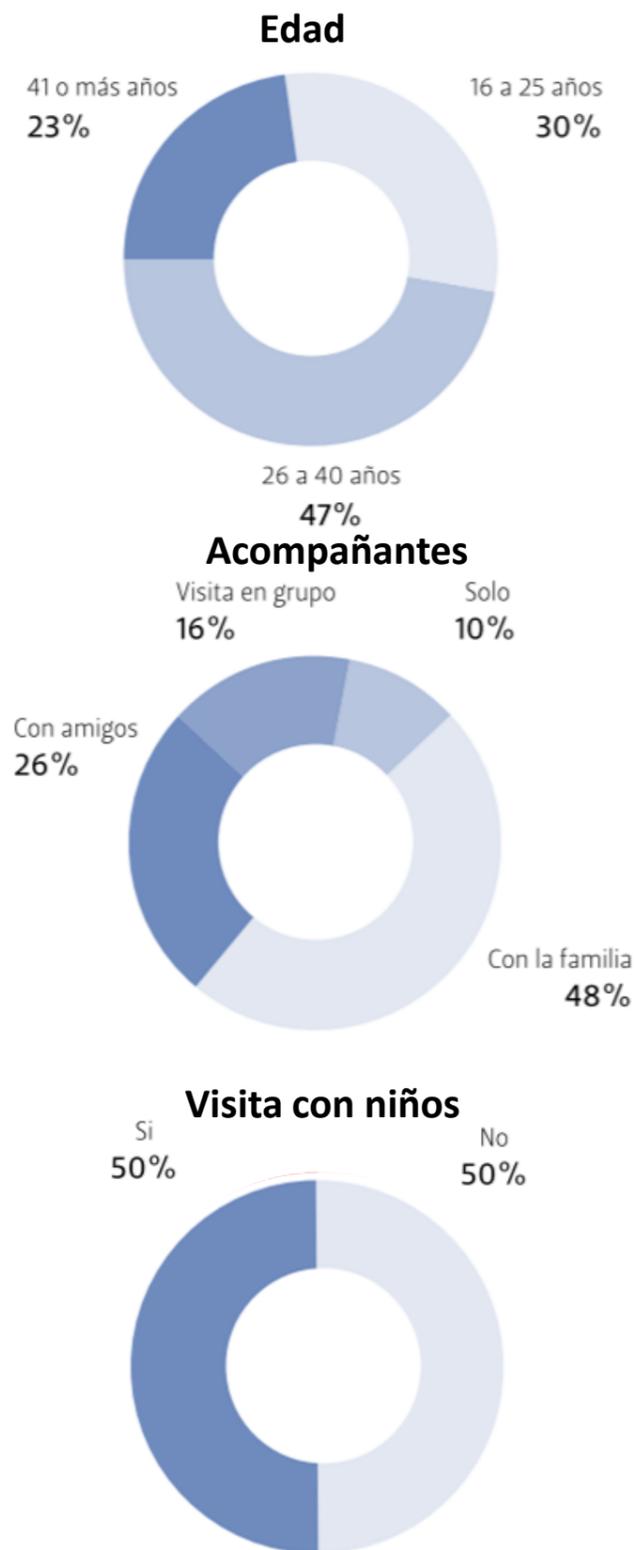


Gráfico 5: Usuarios museos regionales y especializados.- Fuente: Subdirección Nacional de museos 2019



Gráficos 6: Perfil de visitante.- Fuente: Subdirección Nacional de museos 2013

De acuerdo a encuestas realizadas por la Subdirección Nacional de Museos a diferentes visitantes de museos de Chile, el rango etario de las personas encuestadas ronda mayoritariamente entre los 26 a 40 años de edad (47%) y la actividad predominante que realizan corresponde a estudiantes y profesores.

. Además, la mayoría visita el museo con su familia o con amigos (48% y 26% respectivamente), mientras una minoría realiza su visita en grupo (16%) o solos (10%). La mitad de los visitantes que concurrió al museo lo hizo acompañado de niños de hasta 12 años, con un promedio de 3,2 niños por visitante. Este promedio incluye las visitas grupales (colegios y otros).

Para el programa se propone crear un espacio en el que la comunidad y los turistas podrán adquirir conocimientos e información de la astronomía, su conservación y los aspectos artísticos y culturales que conlleva la observación astronómica.

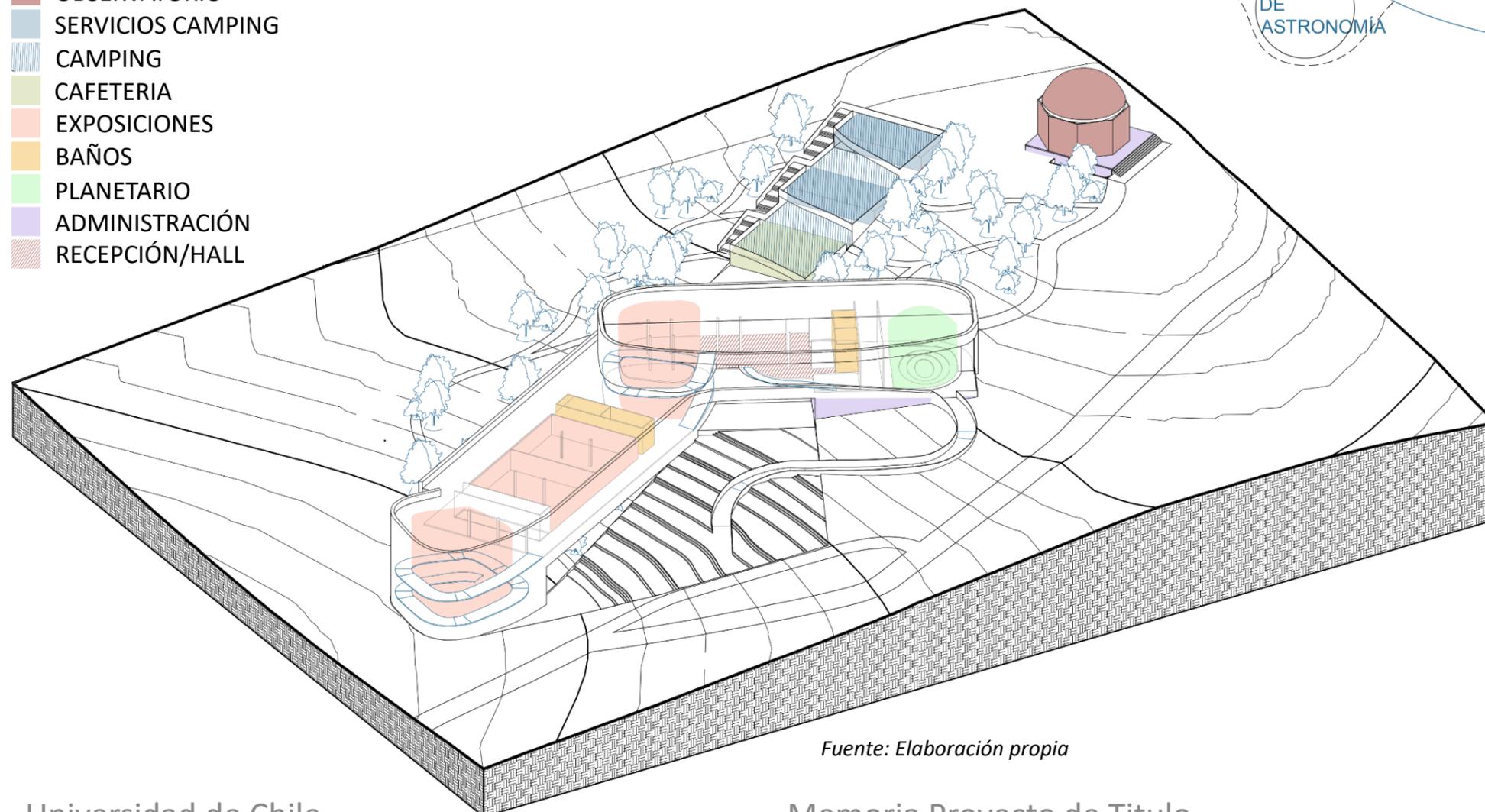
El programa se encuentra dividido en 3 áreas generales:

Administrativa, donde se puede encontrar las oficinas, salas de reuniones y sectores para los diferentes trabajadores.

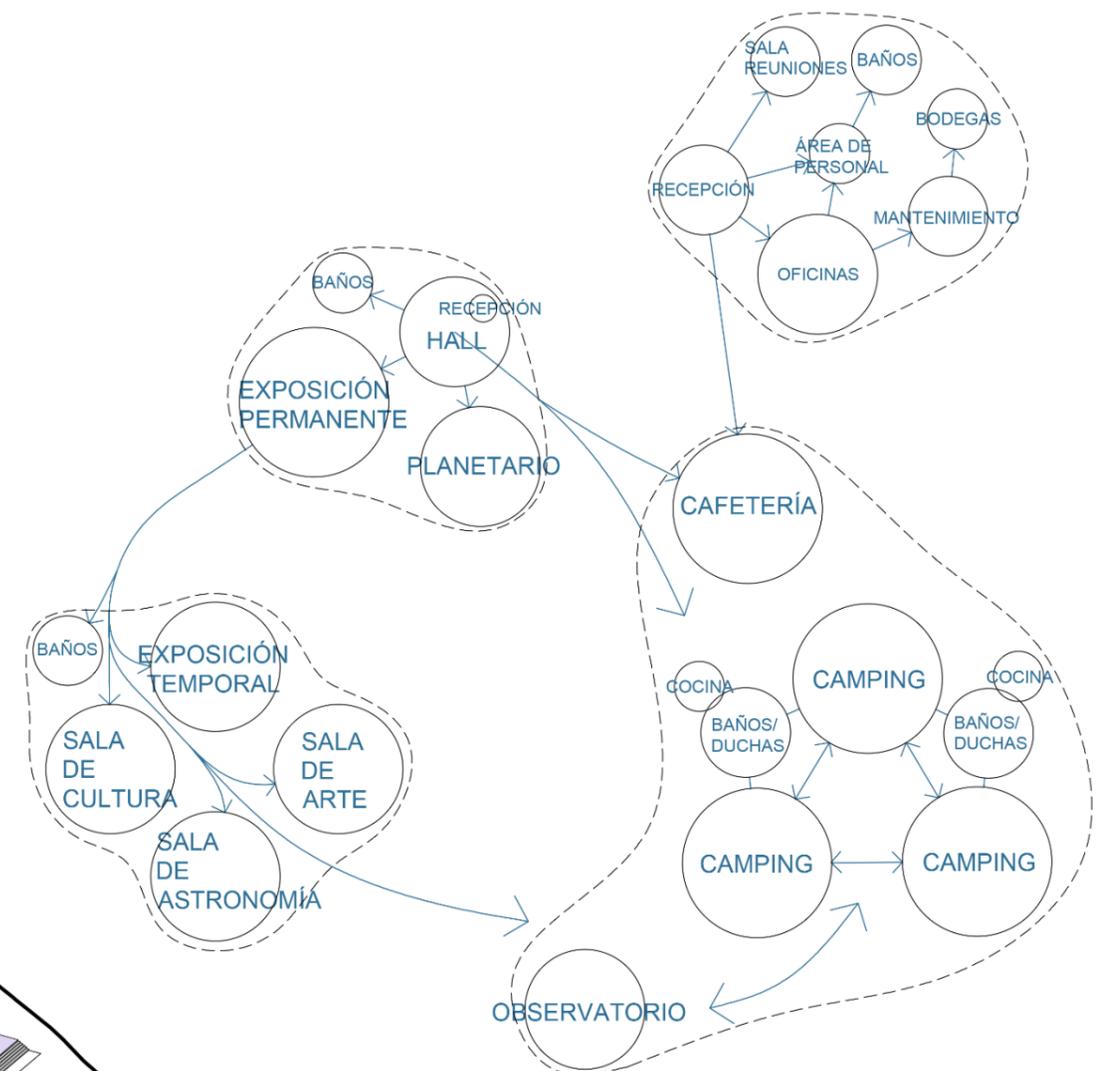
Exposición y extensión, vendría siendo el volumen principal del proyecto, donde se proponen salas y espacios de exposición de distinto tipo, con un enfoque interactivo.

Exterior, se encuentran las áreas de camping y observatorio, además de todos los recorridos exteriores que permiten a los visitantes que participen y comprendan de manera práctica y didáctica.

- OBSERVATORIO
- SERVICIOS CAMPING
- CAMPING
- CAFETERIA
- EXPOSICIONES
- BAÑOS
- PLANETARIO
- ADMINISTRACIÓN
- RECEPCIÓN/HALL



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

EL esquema anterior muestra la relación entre las diferentes áreas del programa, ya que esta toma una gran relevancia dentro del proyecto, generando conectividad, junto con la idea de un recorrido continuo entre las diferentes actividades del museo, y una entrada diferenciada para las actividades de administración, porque tiene la necesidad de trabajar en un horario distinto.

4.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Propuesta conceptual

Antiguamente, muchos de los pueblos originarios ocupaban los elementos astronómicos para ubicarse espacialmente o para construir sus ciudades. Utilizaban como referencia diferentes elementos para generar ortogonalidad o incluso se guiaban por las constelaciones para realizar sus edificaciones.

Uno de los elementos más importantes era el sol, ya que a partir de él generaban sus calendarios o tiempos de cosecha, por lo que muchas de sus construcciones eran para saber cuándo se iniciaban o finalizaban sus ciclos.

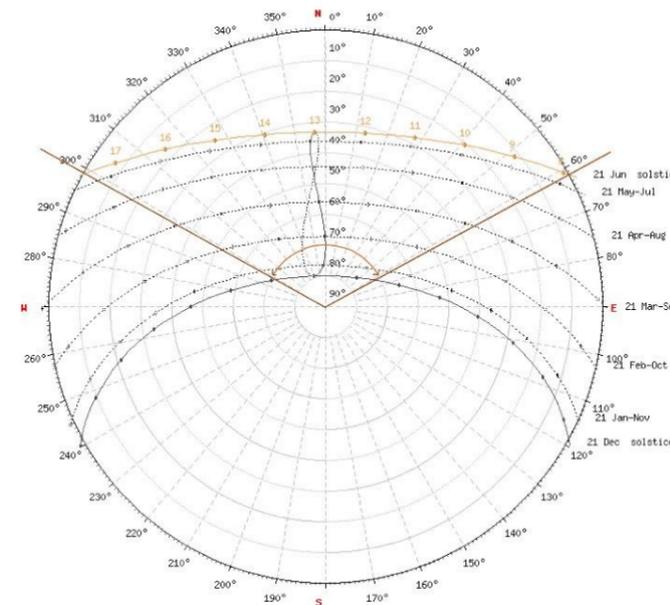
Dentro de los hitos más importantes en el ciclo solar se encuentran los equinoccios y los solsticios. Estos últimos se generan cuando la tierra se encuentra en el punto más lejano en la órbita al sol, los cuales corresponden a las fechas 21 de julio y 21 de diciembre, que además marcan el cambio de estación de invierno y verano.

Carta solar del lugar de emplazamiento

solsticio de invierno (21 de julio)



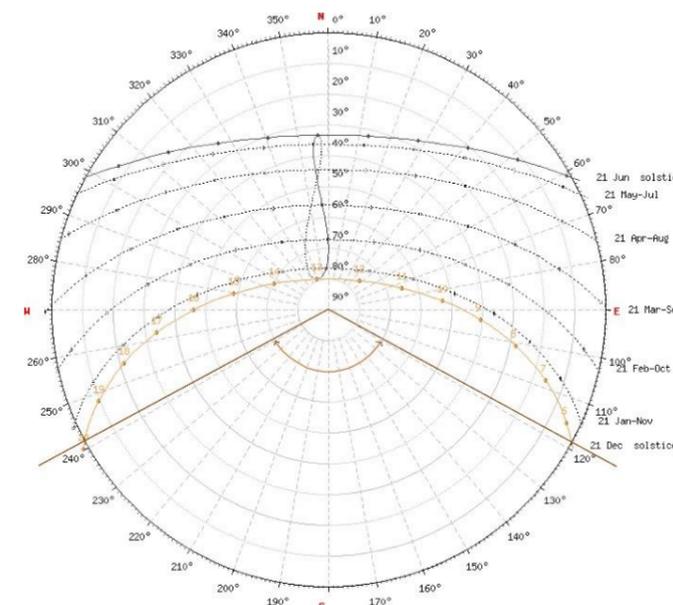
día más corto del año, siendo el Angulo del recorrido solar de 125°

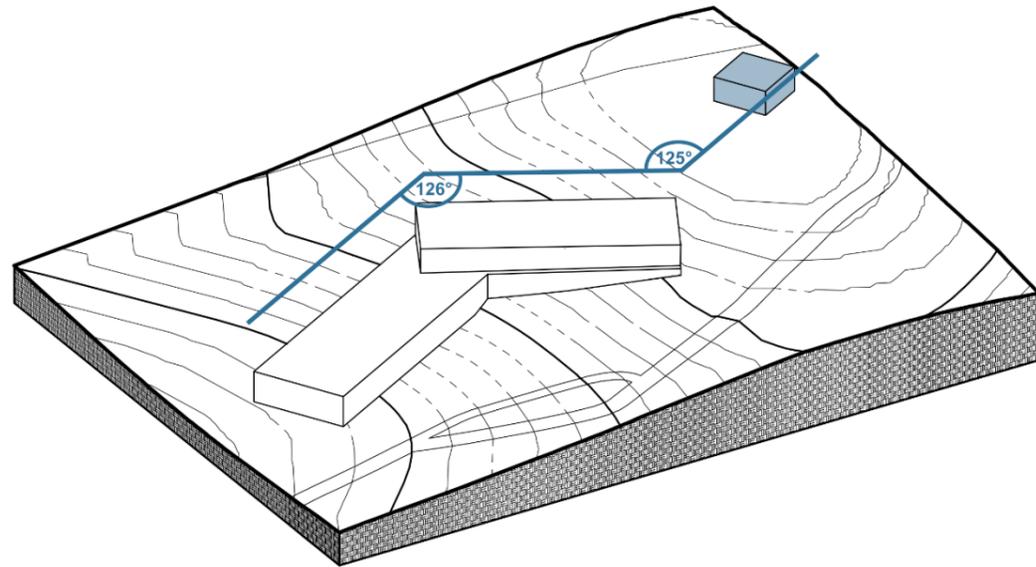


solsticio de verano (21 de diciembre)

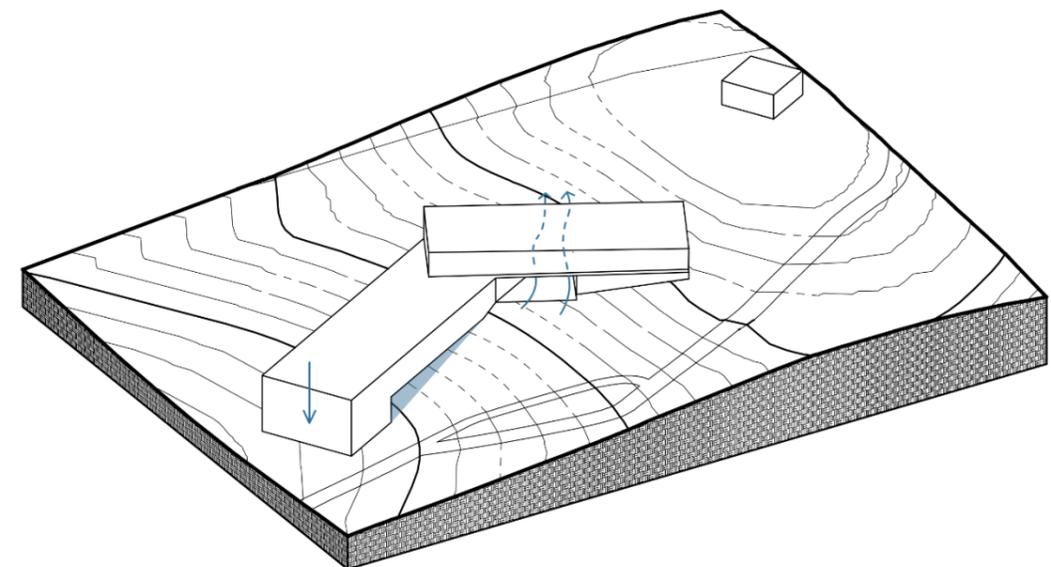


día más largo del año, por ende la noche más corta con 126°

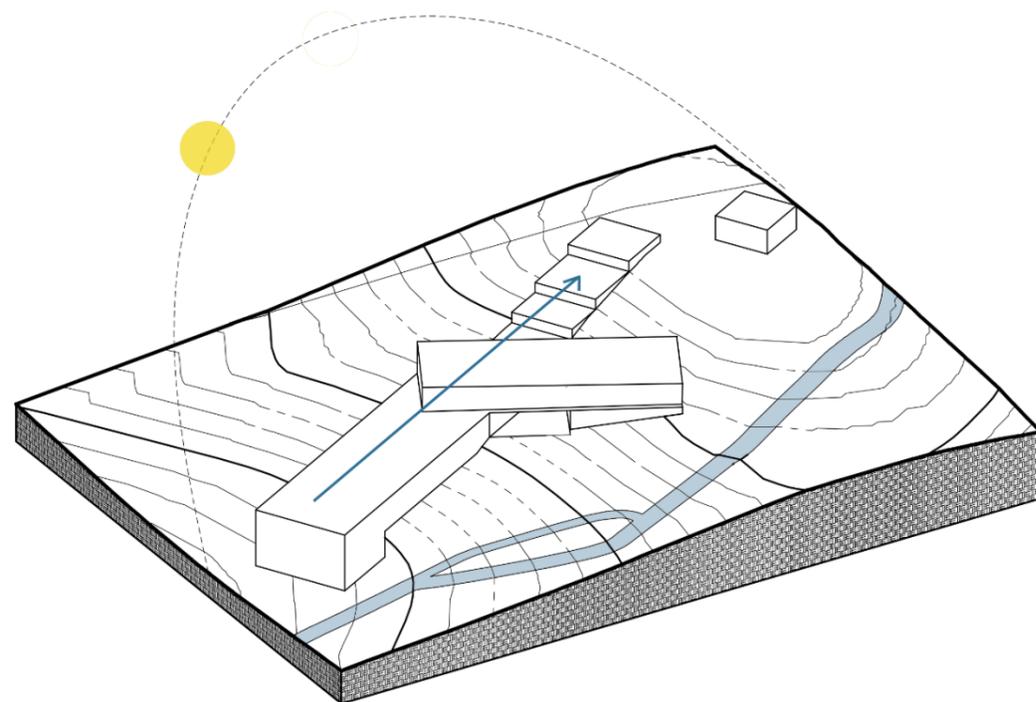




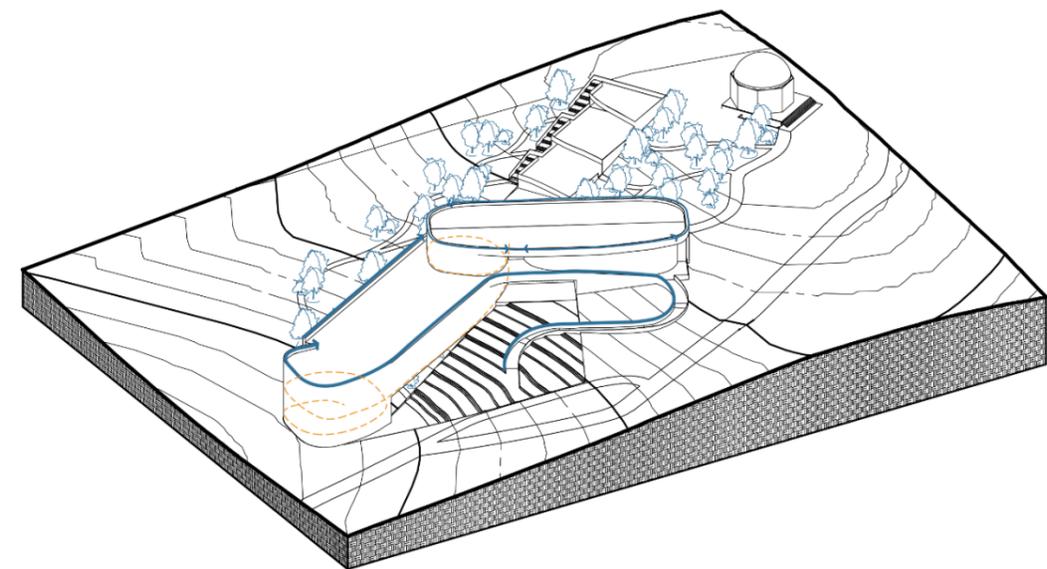
A partir de los ángulos de los solsticios de verano e invierno, genero un recorrido que lleve al punto mas alto del terreno, donde se encontrará el observatorio .



Levanto el volumen inferior generando un apoyo en su extremo para una menor alteración del suelo nativo. Además, creo una perforación en el volumen que permite el paso directo al observatorio



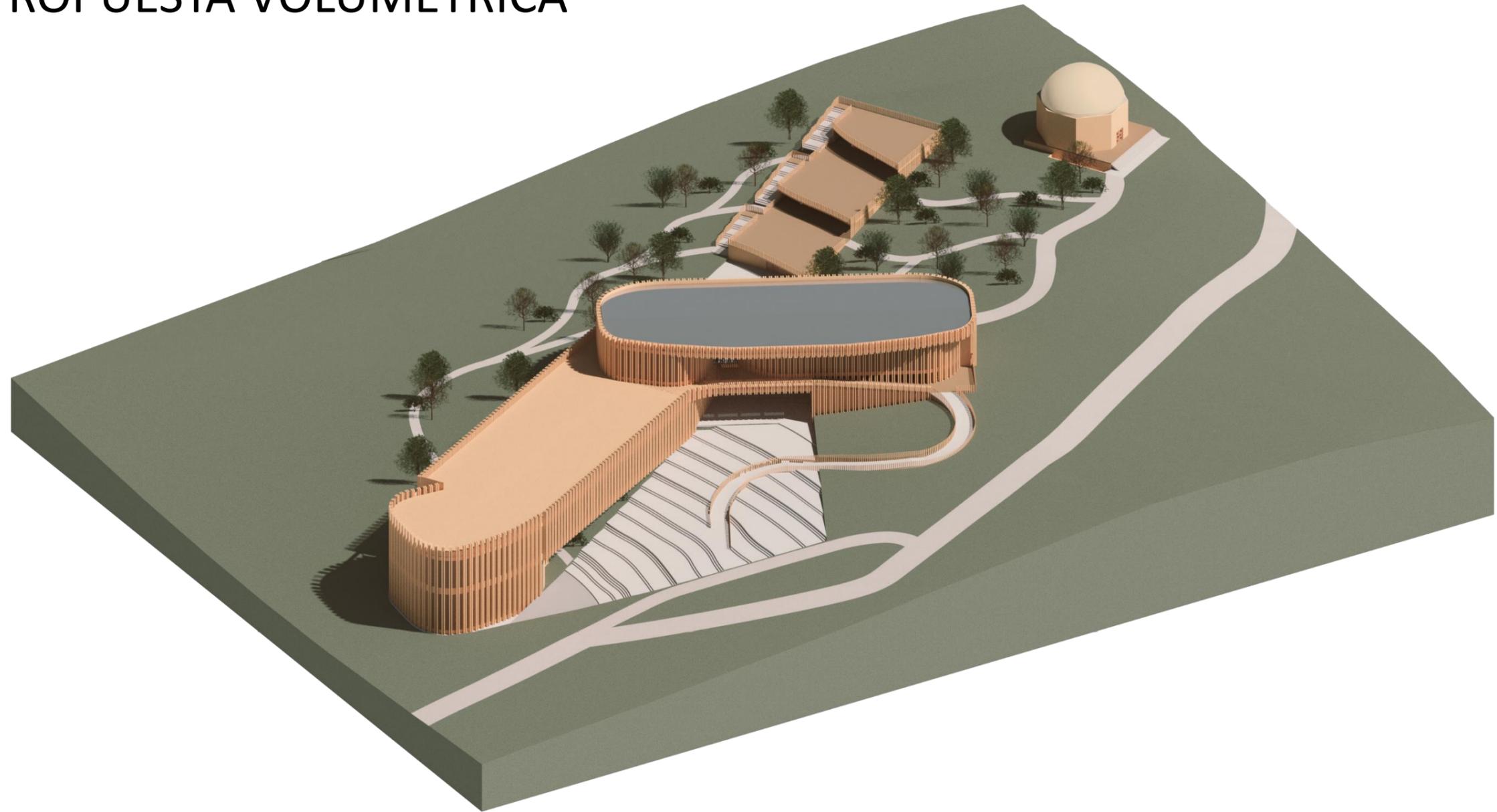
Genero terrazas para el área de camping, continuando la línea de los volúmenes, quedando en orientación norte para aprovechar el asoleamiento y la protección que brinda el volumen principal del camino exterior .



Genero composición geométrica mediante un sistema de recorridos, el cual se unifica mediante las circulaciones verticales (rampas) que comunican los diferentes volúmenes, otorgándole al proyecto una forma mas orgánica.

Fuente: Elaboración propia

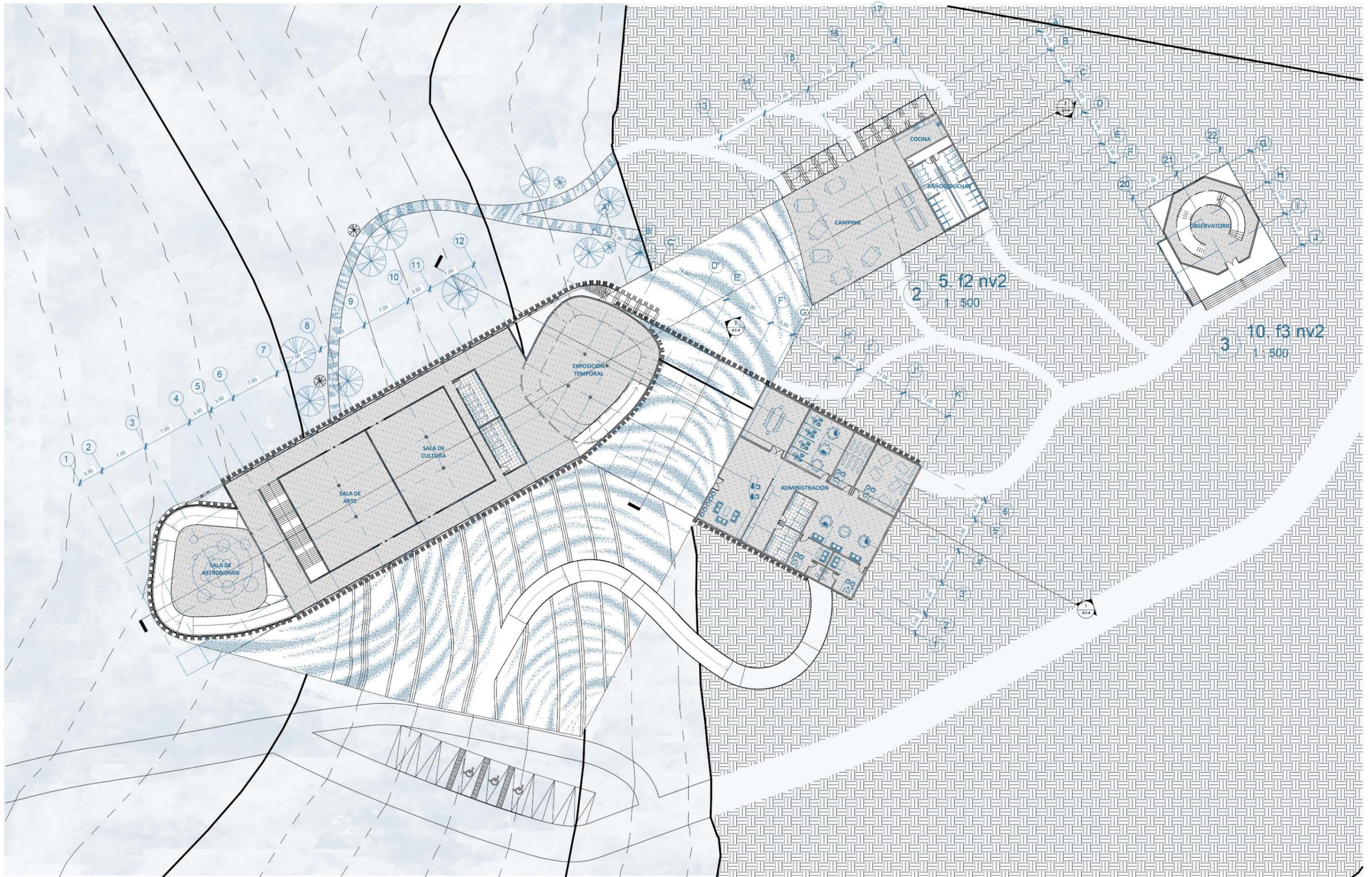
4.3 PROPUESTA VOLUMÉTRICA



4.4 PLANIMETRÍA



1 1. f1 nv1
1 : 500



1

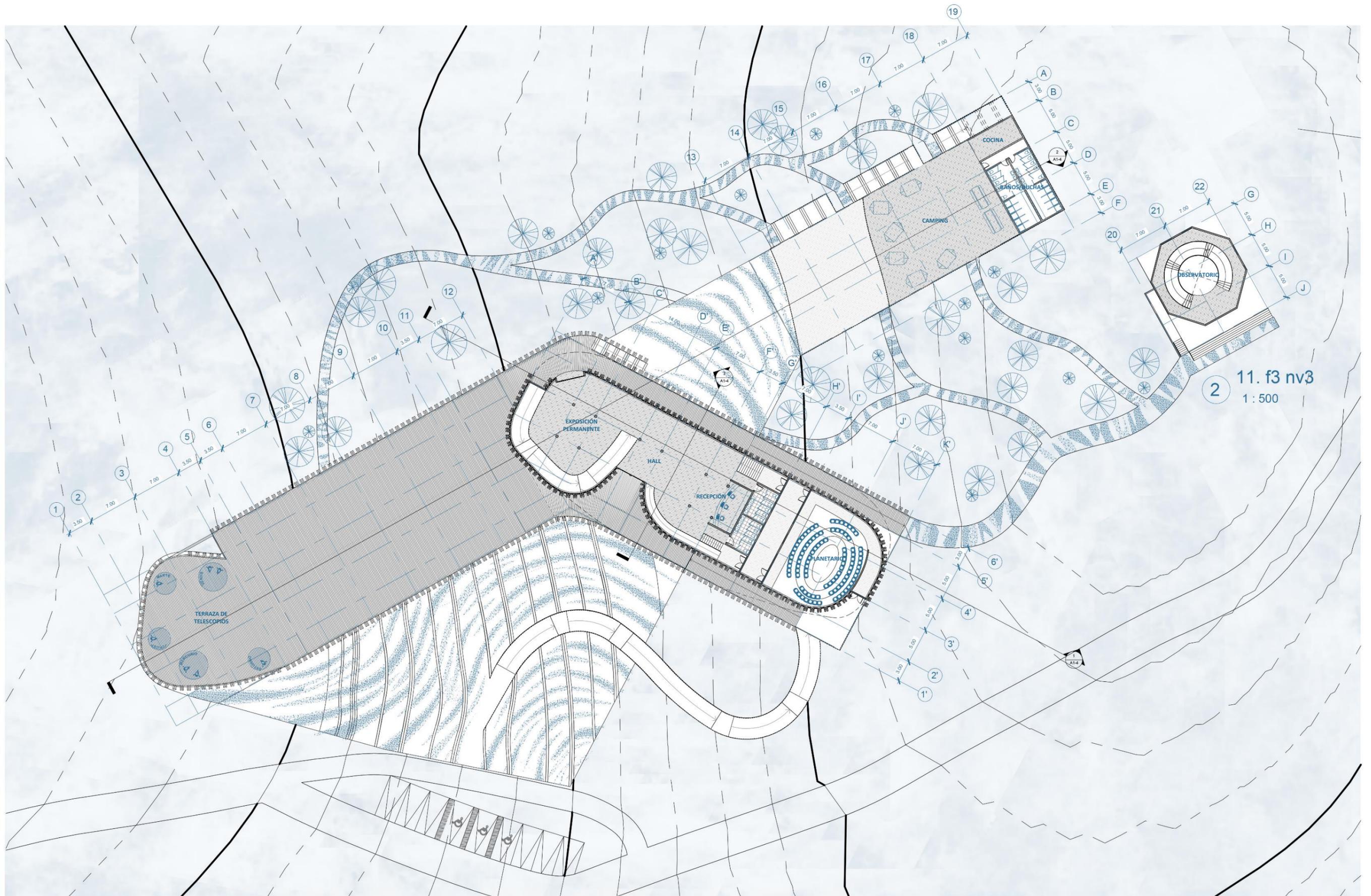
2. f1 nv2

1 : 500

Universidad de Chile

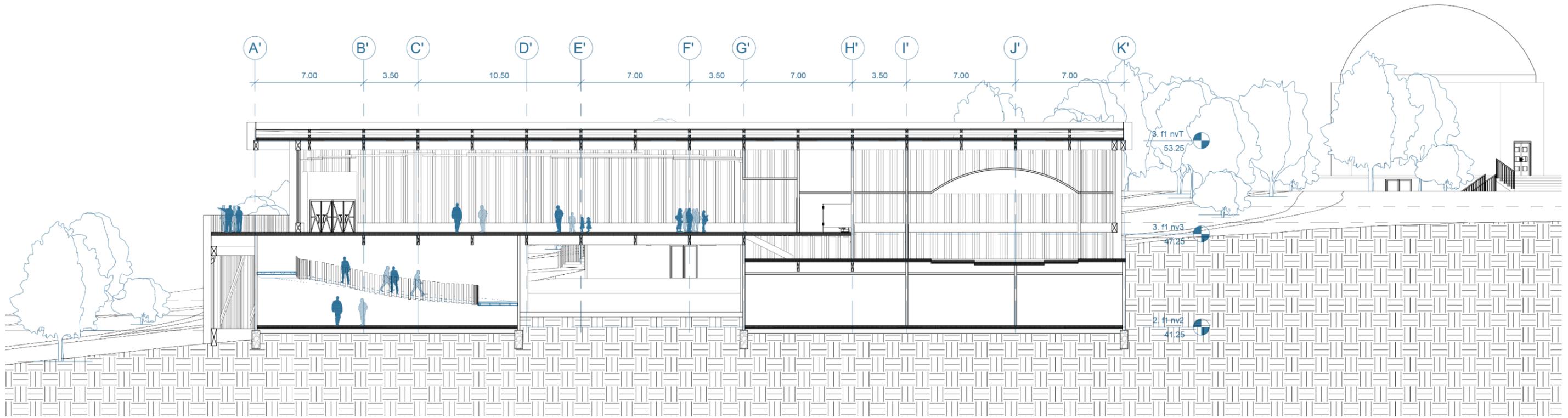
Memoria Proyecto de Titulo

41

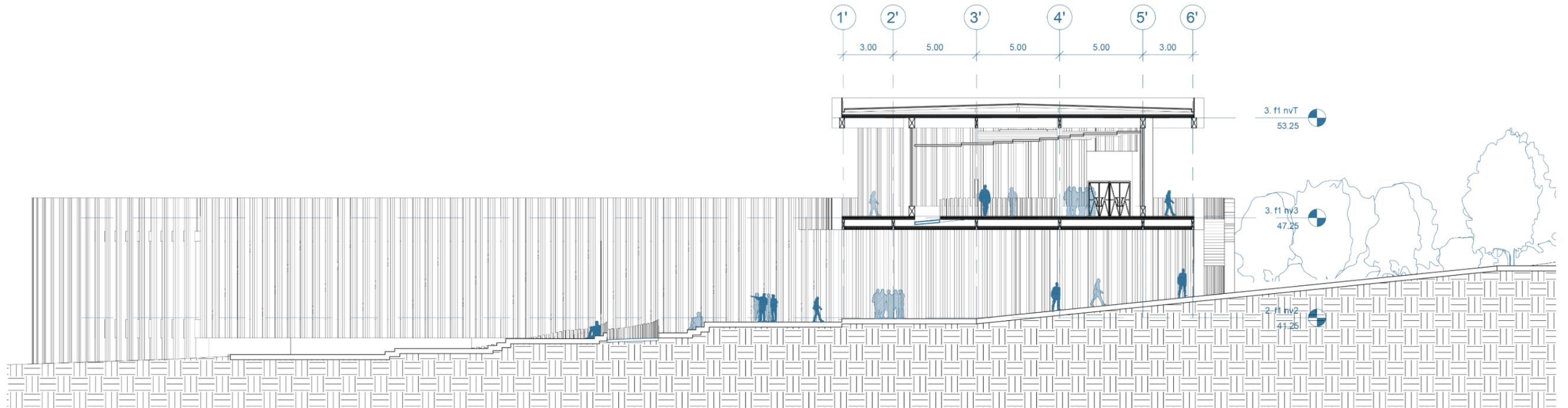


2 11. f3 nv3
1 : 500

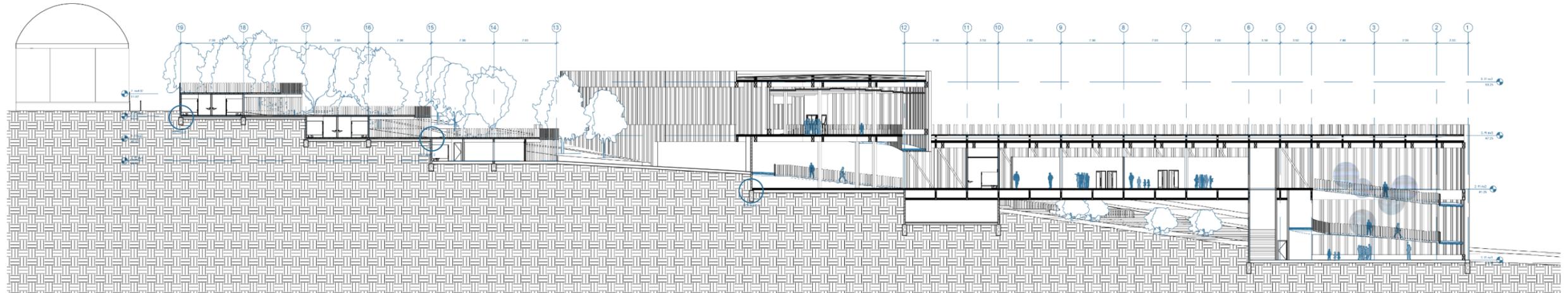
1 6. f2 nv3
1 : 500



Sección 1
1 : 250

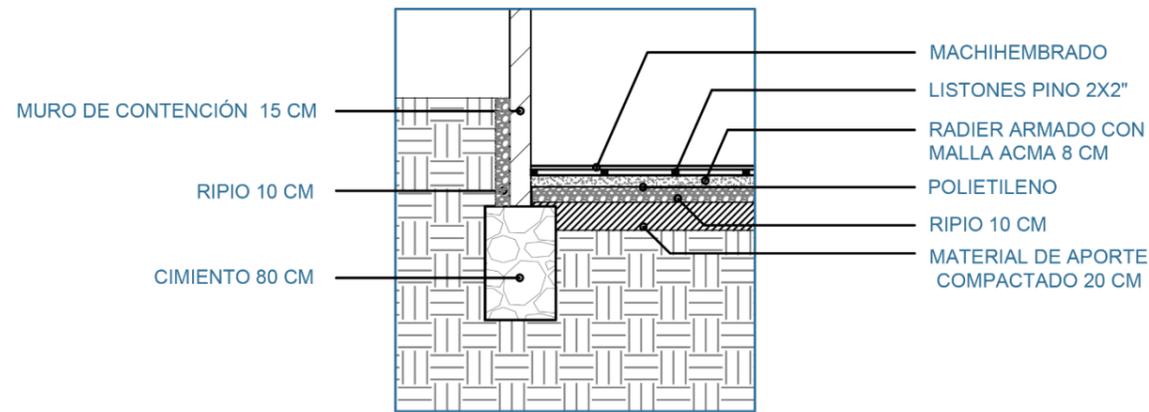


Sección 3
1 : 250



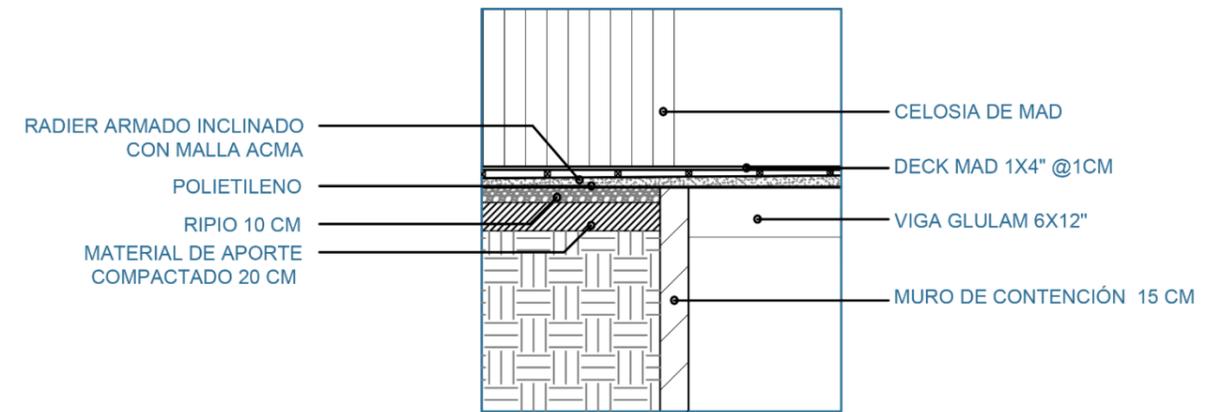
Sección 2

1 : 500



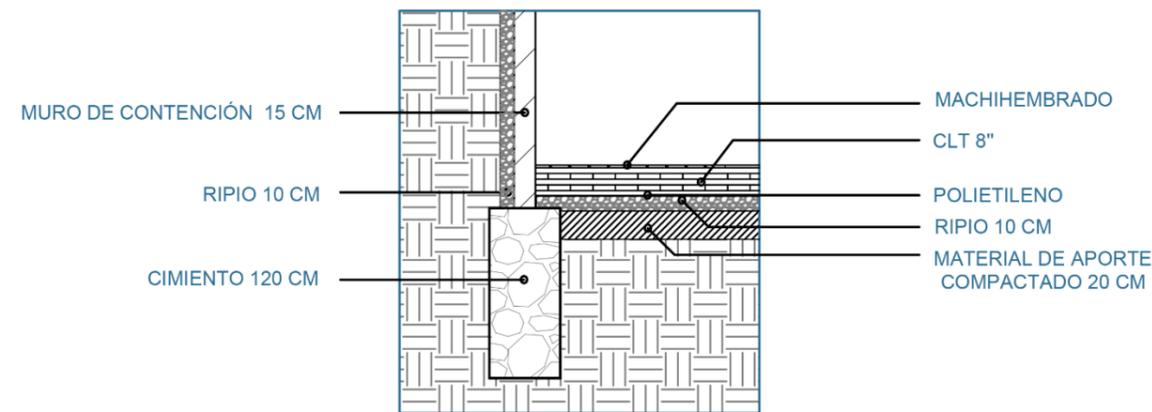
Detalle 1

1 : 20



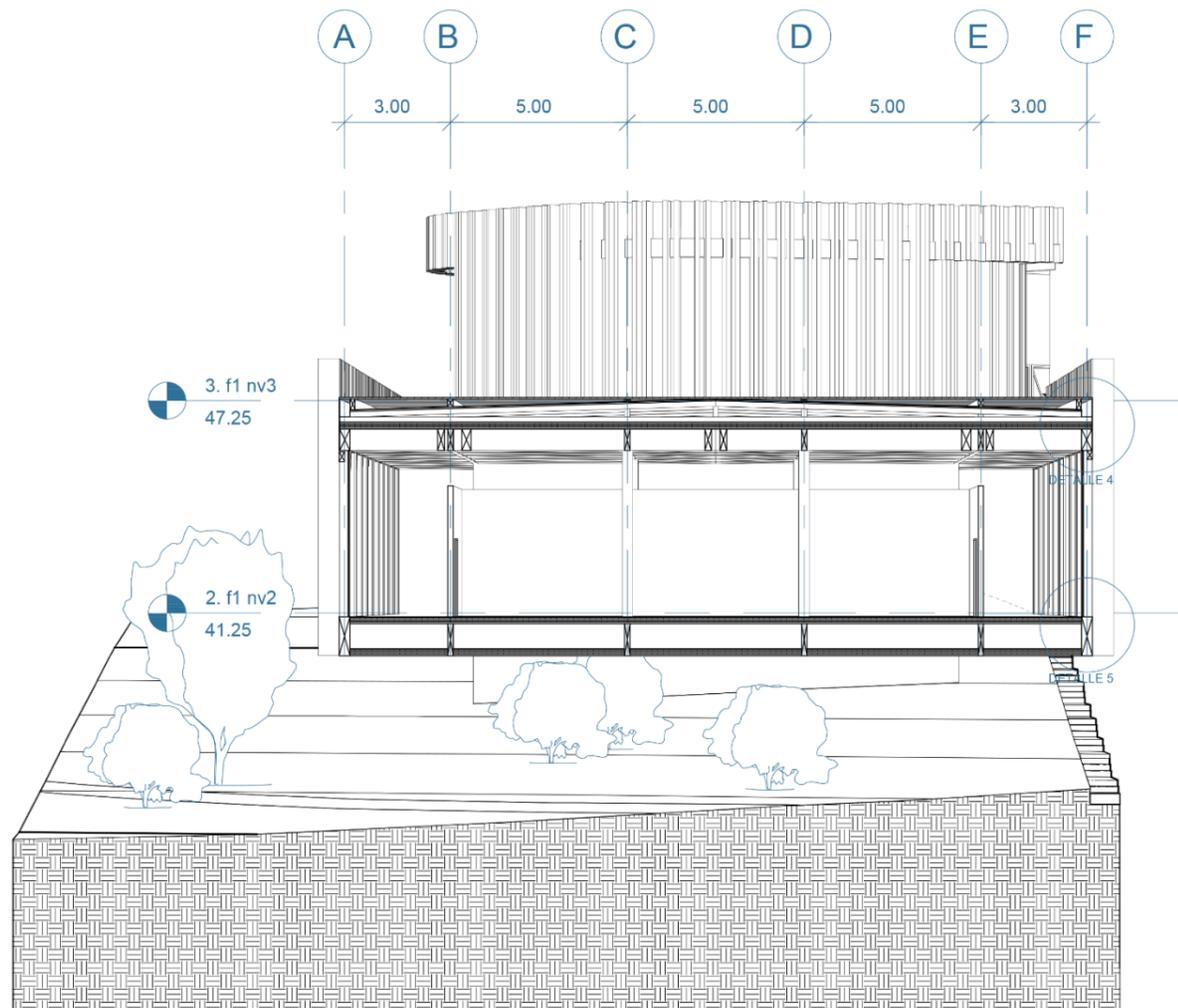
Detalle 2

1 : 20

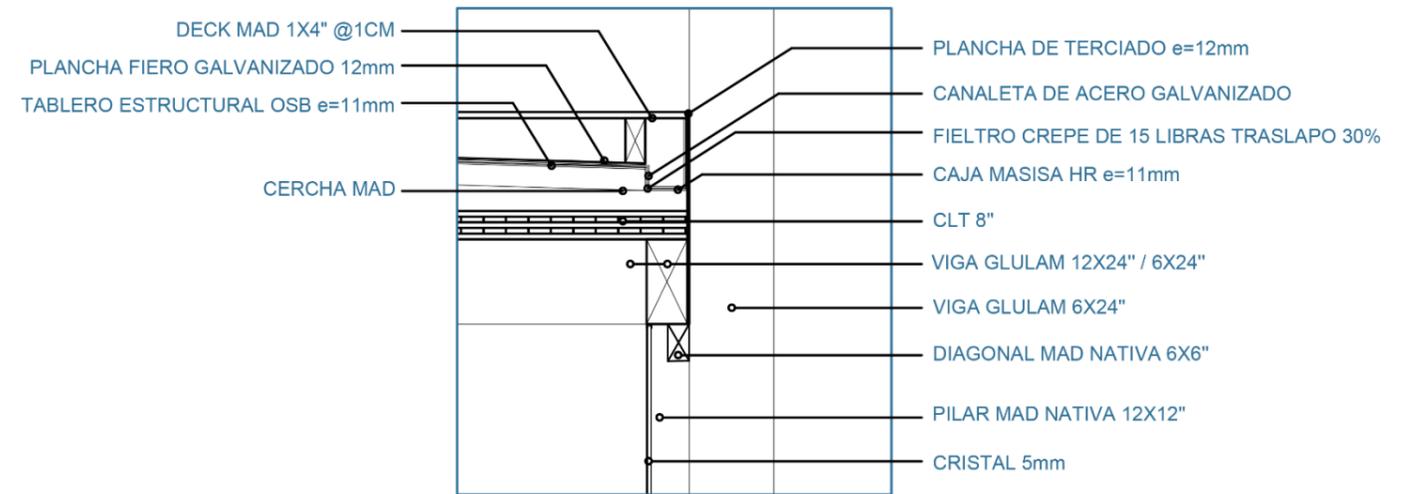


Detalle 3

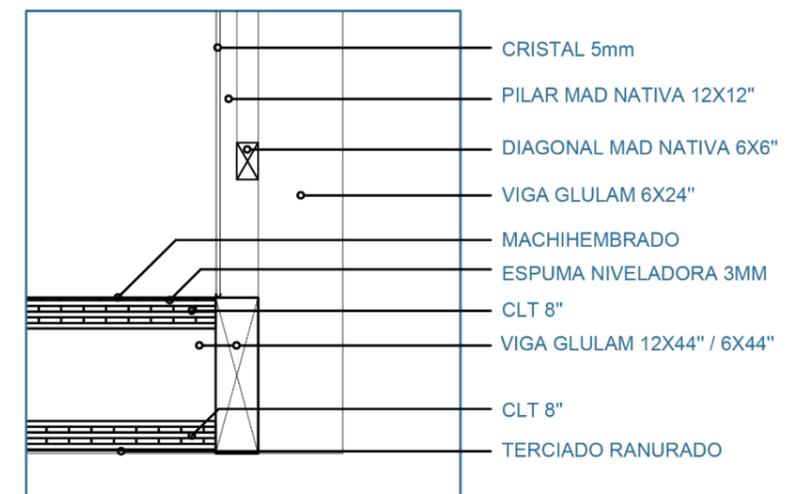
1 : 20



sección 4
1 : 200



Detalle 4
1 : 20



Detalle 5
1 : 20

Capítulo V: Especialidades del proyecto

5.1 CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD

Uno de los aspectos más relevantes -en torno al cual gira el proyecto- tanto programático como constructivo, es la contaminación lumínica, por lo que el enfoque sustentable toma gran relevancia.

Para que este enfoque se desarrolle de manera íntegra, me guié por los diez principios de One planet living, cuya iniciativa intenta ser una suerte de manual para una forma de vida con enfoque holístico de la sustentabilidad, a partir de diez objetivos claves respaldados por la ciencia.

A continuación, mostraré un recuadro con un resumen de las medidas que adopté según cada criterio, las cuales explicaré con más detalle posteriormente.

Principios	Descripción	Acciones tomadas
Cero basura	Reducir el consumo, la reutilización y el reciclaje para lograr cero residuos y cero contaminación.	Reciclar los desechos producidos durante la construcción
		Los residuos más tóxicos son entregados a plantas de tratamiento

Principios	Descripción	Acciones tomadas
Cero carbono	Hacer edificios y fabricar energéticamente eficientes y suministrar toda la energía con energías renovables	Reducir al máximo el consumo de energía a través del uso de energías alternativas.
		Iluminación interior led
		Iluminación exterior respetando normativa DS N°43/2012
Agua sostenible	Utilizar el agua de manera eficiente, proteger los recursos hídricos locales y reducir las inundaciones y las sequías	Instalación de grifería de bajo consumo
		Elección de especies vegetales que requieren poco riego, especies nativas.
Materiales y productos	Utilizar materiales de fuentes sostenibles y promover productos que ayuden a las personas a reducir el consumo	Uso de materiales regionales

Principios	Descripción	Acciones tomadas
Tierra y naturaleza	Proteger y restaurar la tierra en beneficio de las personas y la vida silvestre	Los trazados de arquitectura se realizaron de manera que sigan la pendiente del terreno
		Se conservó más del 90% del terreno para áreas verdes.
Viajes y transportes	Reducir la necesidad de viajar, fomentar la caminata, el ciclismo y el transporte bajo en carbono.	-
Salud y felicidad	Fomentar la identidad y el patrimonio locales, empoderar a las comunidades y promover una cultura de vida sostenible.	Uso de materiales locales y árboles nativos
		El programa contempla la concientización tanto cultural como sostenible astronómica
Cultura y comunidad	Fomentar vidas activas, sociales y significativas para promover la buena salud y el bienestar	El programa contempla actividades de reunión e interacción

Principios	Descripción	Acciones tomadas
Alimentos locales y sostenibles	Promover la agricultura humana sostenible y dietas saludables ricas en alimentos orgánicos locales y de temporada y proteínas vegetales.	-
Equidad y economía local	Crear lugares seguros y equitativos para vivir y trabajar que apoyen la prosperidad local y el comercio justo internacional.	-

Tabla 5 : Criterios Sustentables .- Fuente: Elaboración propia

CERO BASURA

Con respecto a Residuos de Construcción y Demolición (Rescon), la información existente es muy limitada. Se identifica que estos corresponden al 34% del total de residuos generados en Chile, (Conama, 2010) , y se estima que a 2016 los volúmenes de Rescon superan los 8 millones de toneladas (MMA, 2012).

Por lo que tener un manejo responsable de los desechos generados durante la construcción toman gran importancia. Ocupando como estrategia la clasificación de estos para posteriormente enviarlos a vertederos municipales, y los residuos con mayores niveles de toxicidad se envían a plantas de tratamientos de hidrocarburos en Valparaíso.

Los requerimientos mínimos declarados por en MINVU en el libro “Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, tomo IV: materiales y residuos” deben ser:

En la etapa de diseño:

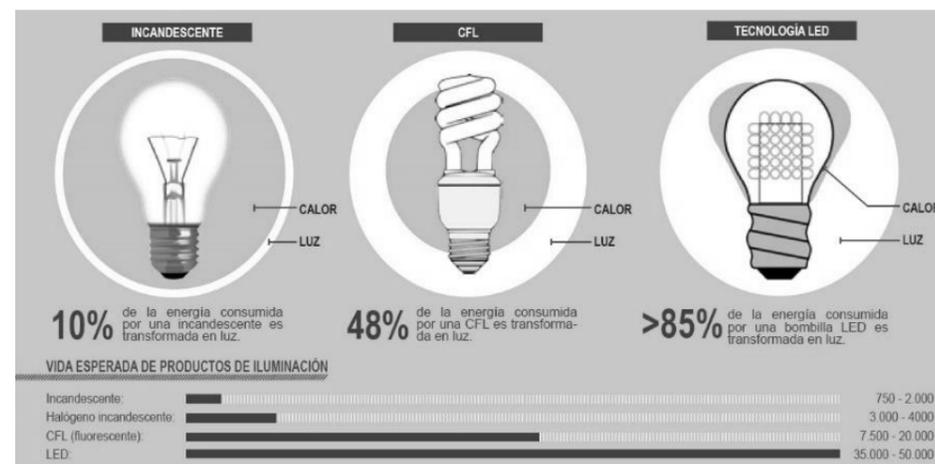
- Plan de gestión y monitoreo de residuos de construcción, considerando una reducción del 15%

En etapa de construcción:

- Documentar el 100% de los residuos inertes se dispondrán en rellenos y vertederos autorizados
- Asegurar que al menos el 50% de los residuos inertes es destinaran a reutilización y/o reciclaje
- Cumplir con el plan de gestión y monitoreo de residuos de construcción

CERO CARBONO

La iluminación LED puede reducir hasta en un 80% la cantidad de energía utilizada en comparación con otras fuentes de iluminación. Además, también tiene una alta vida útil, superando la de otras fuentes de energía. Por esto, resulta una buena opción a la hora de iluminar, debido a que posee una huella de carbono baja.



El único inconveniente de esta fuente de iluminación, es la temperatura del color que emite, ya que es fría, lo que es perjudicial para la flora y fauna como para salud. Pero, hoy en día, con los avances tecnológicos, este es un factor que puede ser solucionado mediante un difusor con un filtro, logrando temperaturas de color más cálidas.

Para la iluminación exterior, se tomará en cuenta la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica. Aunque, el cumplimiento de esta es solo obligatoria para las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, es una gran guía para la correcta manera de iluminar.

Esta normativa (DS N°43/2012) es creada con el fin de aumentar las exigencias de iluminación, asegurando la protección del patrimonio del norte de Chile, además de las condiciones de seguridad y confort en las diferentes áreas, y con esto disminuir de manera indirecta el gasto energético producido por las fuentes luminosas.



Además, para los caminos exteriores, se utilizará pavimento fotoluminiscente, el cual es capaz de captar la radiación UV tanto natural como artificial, liberándolo en forma de luz. Siendo una alternativa sustentable, ya que no genera gasto energético, además de no producir contaminación lumínica ni deslumbramiento.

AGUA SOSTENIBLE

Se instalará grifería de bajo consumo.

Para reducir al máximo el regadío, se utilizará flora endémica, siendo la vegetación predominante los arbustos espinosos como el espino, además de otros como el guayacán, quillay, Algarrobo y molle. Por sobre los 400 msnm, se encuentra el bosque esclerófilo compuesto por especies arbóreas como el litre, belloto, boldo y peumo.

A continuación mostrare un recuadro con la posible vegetación

Arbustos	altura	agua	foto
espino	6 m	poco riego	
guayacan	4 m	poco riego	
quillay	2-10 m	poco riego	
algarrobo	3-12 m	poco riego	
molle	8-25 m	poco riego	

Tabla 6 : Flora nativa.- Fuente: Elaboración propia

MATERIALES Y PRODUCTOS

Según el libro del MINVU “Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, tomo IV: materiales y residuos”, para que los materiales sean catalogados como regionales, tienen que cumplir con que el 20% de estos se encuentren en un radio de 500 km desde el sitio del proyecto. Además de que el 50% de los materiales deben ser nacionales, es decir, extraídos, cosechados, recuperados y manufacturados en Chile. Esto es con la intención de generar tanto un aporte para la economía local, como una reducción en el impacto ambiental, debido a la disminución del uso de transporte y otros.

El proyecto esta pensado en su mayoría en madera, por lo que se cumpliría con los estándares exigidos, ya que Chile es un país forestal,

o sea rico en este recurso natural, en donde el 38% va a la producción de celulosa y un 37,3% a la exportación a otros países de madera aserrada, tableros y chapas, embalajes de madera y postes, para ello existen distintas plantaciones forestales controladas mediante un proceso industrializado. Lo que además facilita la construcción en el terreno con pendiente al encontrarse todo prefabricado.

TIERRA Y NATURALEZA

El trazado del proyecto se hizo siguiendo el relieve natural del terreno, generando escalamiento e, incluso, demarcando la forma de las cotas, respetando así la forma natural del área.

Además, se liberó una gran cantidad de terreno para áreas verdes, protegiendo y agregando especies nativas del sector

SALUD Y FELICIDAD

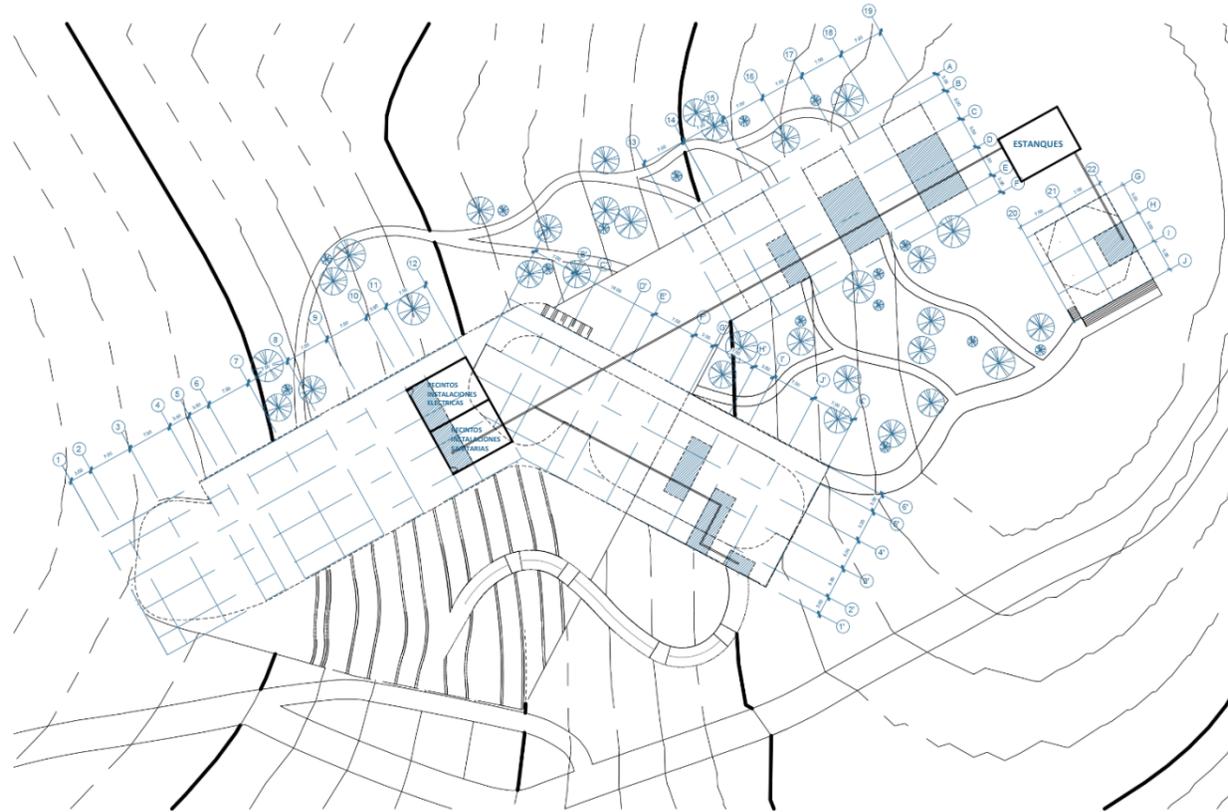
Como se menciona anteriormente, se fomentará el uso de materiales regionales, al igual que jardines con árboles nativos de la zona, con la intención de promover la identidad y los patrimonios locales.

Además de esto, el programa contempla la concientización y difusión ecológica y patrimonial de la astronomía chilena.

CULTURA Y COMUNIDAD

Debido a la naturaleza del proyecto (museo), este conlleva de manera intrínseca una relación estrecha con la cultura, especialmente con la difusión de la astronomía chilena y cuidado de los cielos. Lo que será realizado a partir de diferentes actividades grupales, promoviendo el sentido de comunidad. Por otra parte, diversas actividades al aire libre, como observación de estrellas y camping, refuerzan el sentido de vida saludable.

5.2 CRITERIOS DE ALCANTARILLADO



Se propone colocar el estanque de agua que alimentara los baños en la parte mas alta del proyecto para así aprovechar la pendiente y no utilizar mecanismo externos para empujar las aguas. Además, se puede encontrar el recinto de instalaciones sanitarias en la parte inferior de volumen elevando.

5.3 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

En el proyecto se utilizará como material principal la madera, ocupando como estructura losas de CLT y pilares de MLE. Este sistema constructivo se determina por las siguientes razones:

- La madera es un recurso natural y renovable, como nuestro país es forestal este es un material que abunda, por lo que trabajar con él implica potenciar la economía local. Además de disminuir la huella de carbono al no necesitar un transporte de grandes distancias para su obtención .
- Es un material prefabricado, estar en un terreno de difícil acceso y con pendiente es un factor importante para tomar en cuenta al momento de construir, ya que facilita la ejecución en obra.

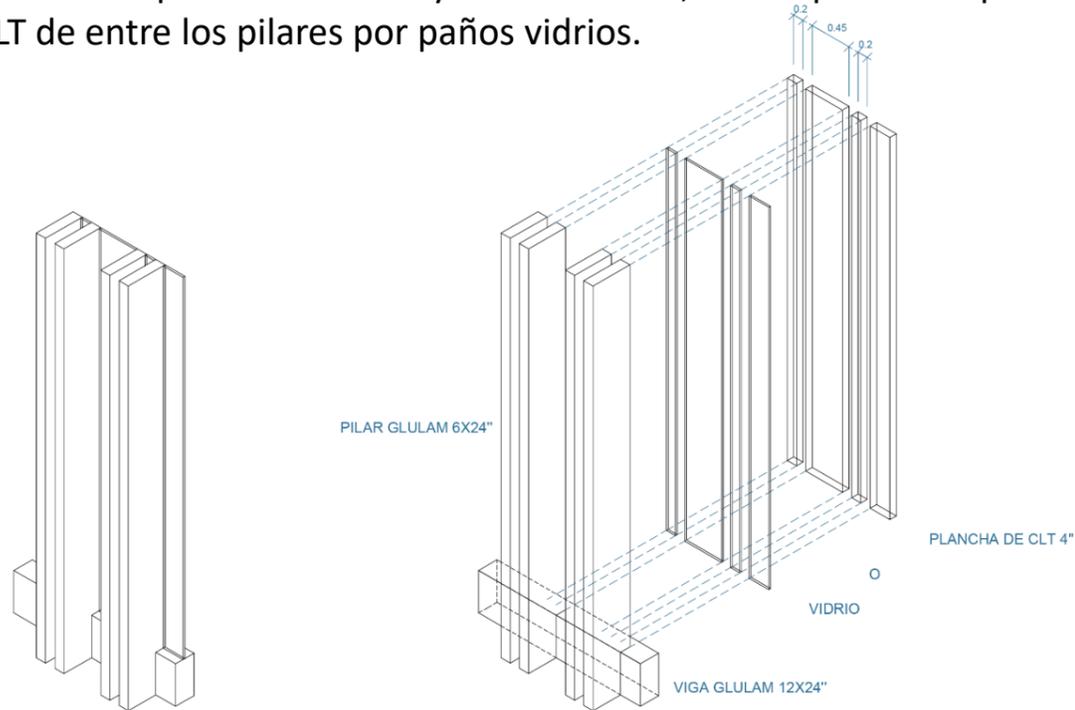
Por otra parte, este material permite salvar grandes luces, teniendo una buena relación peso/resistencia, entre otras muchas características que posee.

Se opta por un sistema mixto de madera laminada encolada (GLULAM o ELM) y madera contralaminada (CLT). La primera se consigue uniendo diversos segmentos individuales de madera aserrada mediante potentes adhesivos industriales, lo que permite fabricar vigas de alta durabilidad, con piezas de mayores tamaños capaces de cubrir grandes luces, además de la facilidad con la que se pueden crear formas arqueadas o curvas. Por otro lado, la madera contralaminada consiste en diversas laminas de madera pegadas entre sí, alternado la dirección entre cada capa, lo que permite una mayor resistencia estructural.

Al combinar estos sistemas se puede generar una espacialidad que permite grandes plantas libres, con mayor flexibilidad para las diferentes exposiciones

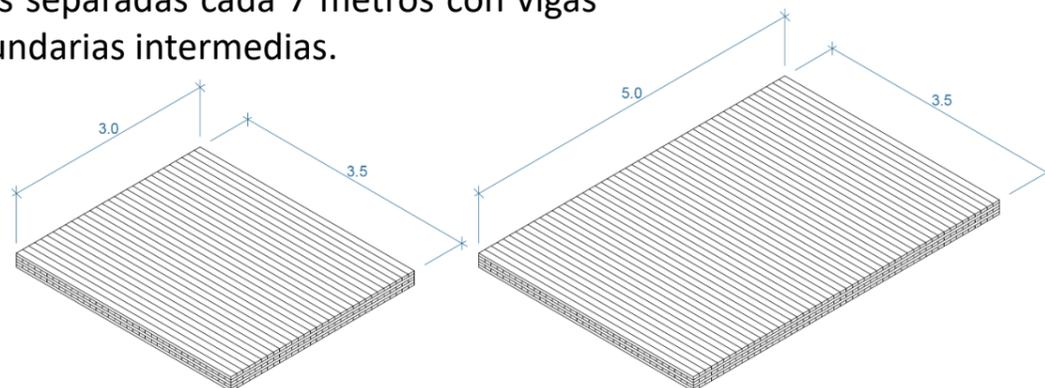
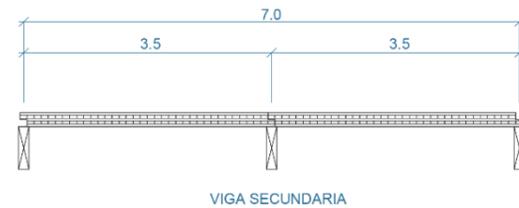
5.4 CRITERIOS ESTRUCTURALES

La estructural corresponde a un sistema de marcos rígidos, compuesto por pilares y vigas de madera laminada encolada, además de losas y muros de madera contralaminada que van entre los pilares y vigas. Para las salas que necesitan mayor iluminación, se remplazan las planchas de CLT de entre los pilares por paños vidrios.



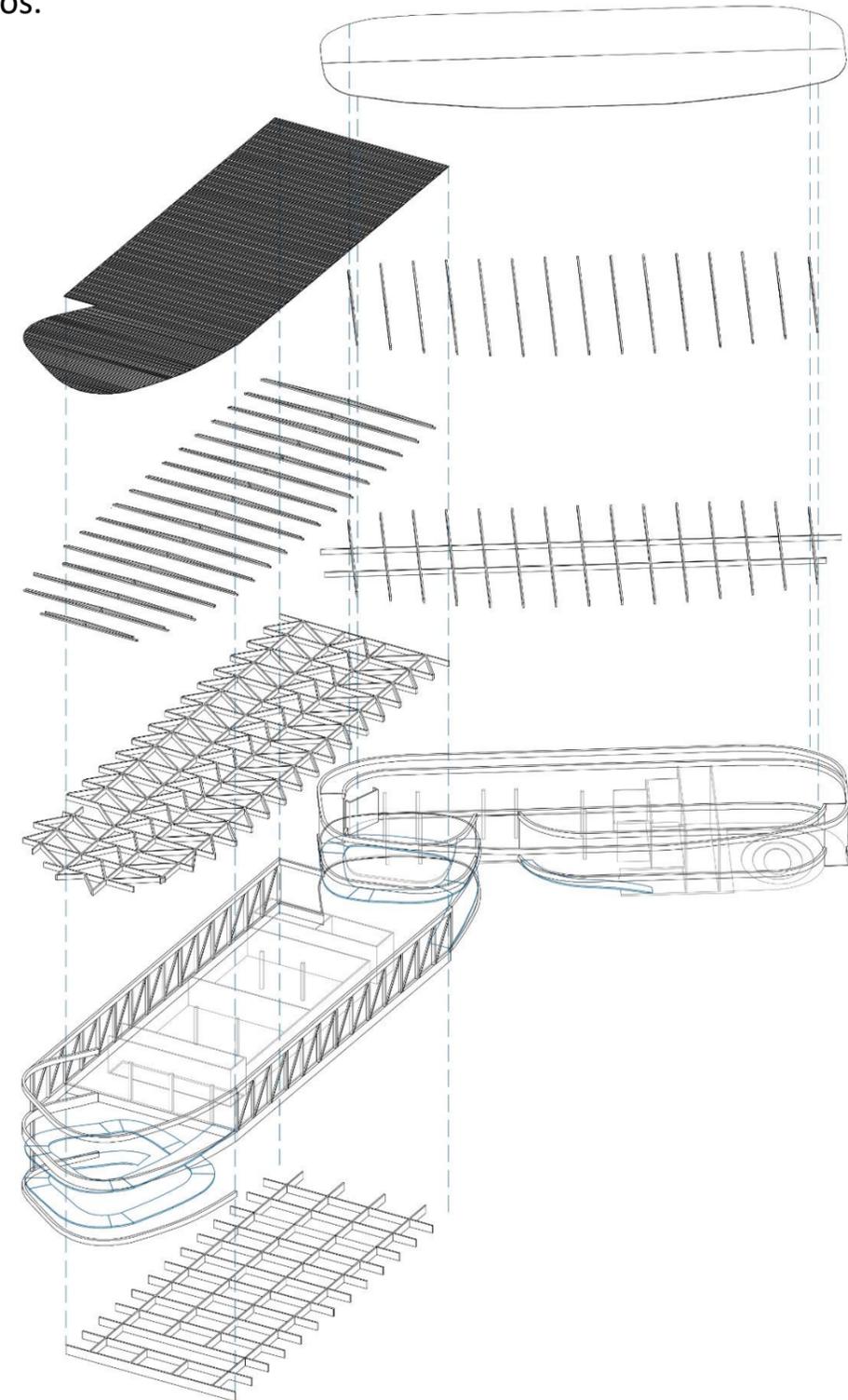
Fuente: Elaboración propia

El proyecto está definido por dos módulos de 7x5m y 7x3m, tomando en cuenta las dimensiones de la fabricación del CLT las losas poseen una dimensión de 3.5x3 m y 3.5x5 m, apoyadas en vigas separadas cada 7 metros con vigas secundarias intermedias.



Fuente: Elaboración propia

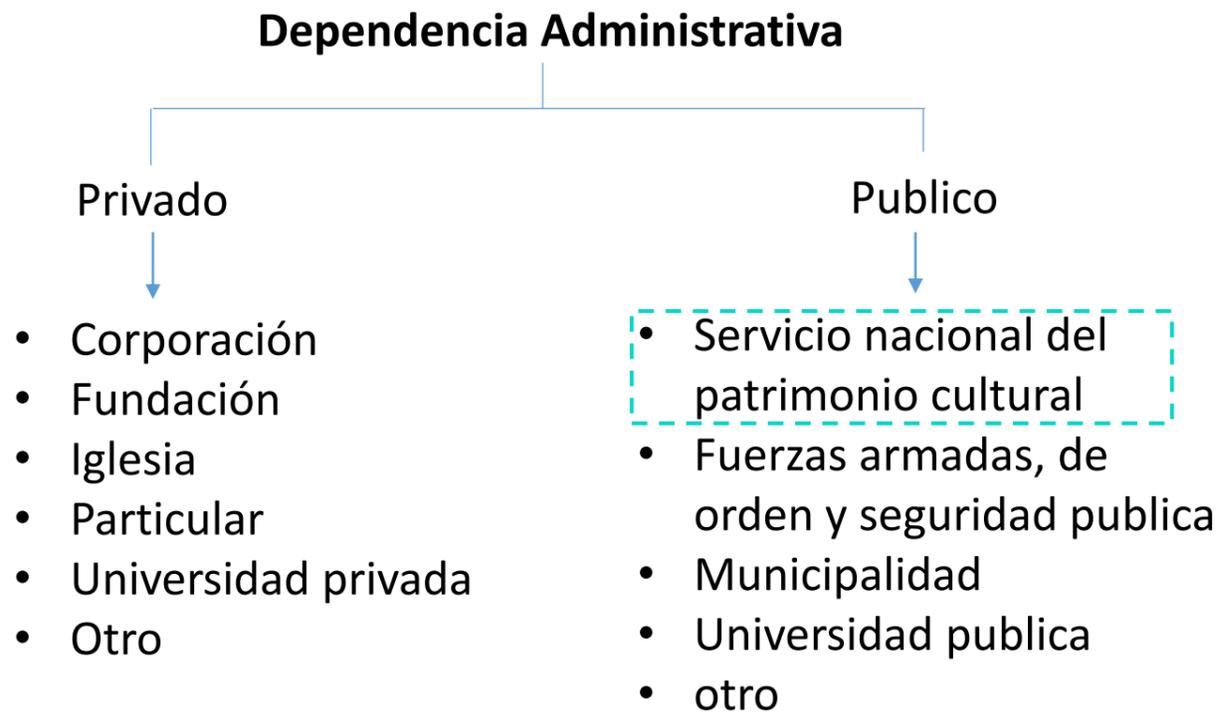
El volumen elevado del terreno funciona con un sistema de cerchas laterales, las cuales llegan a unirse a las vigas de los volúmenes curvos de los extremos.



Fuente: Elaboración propia

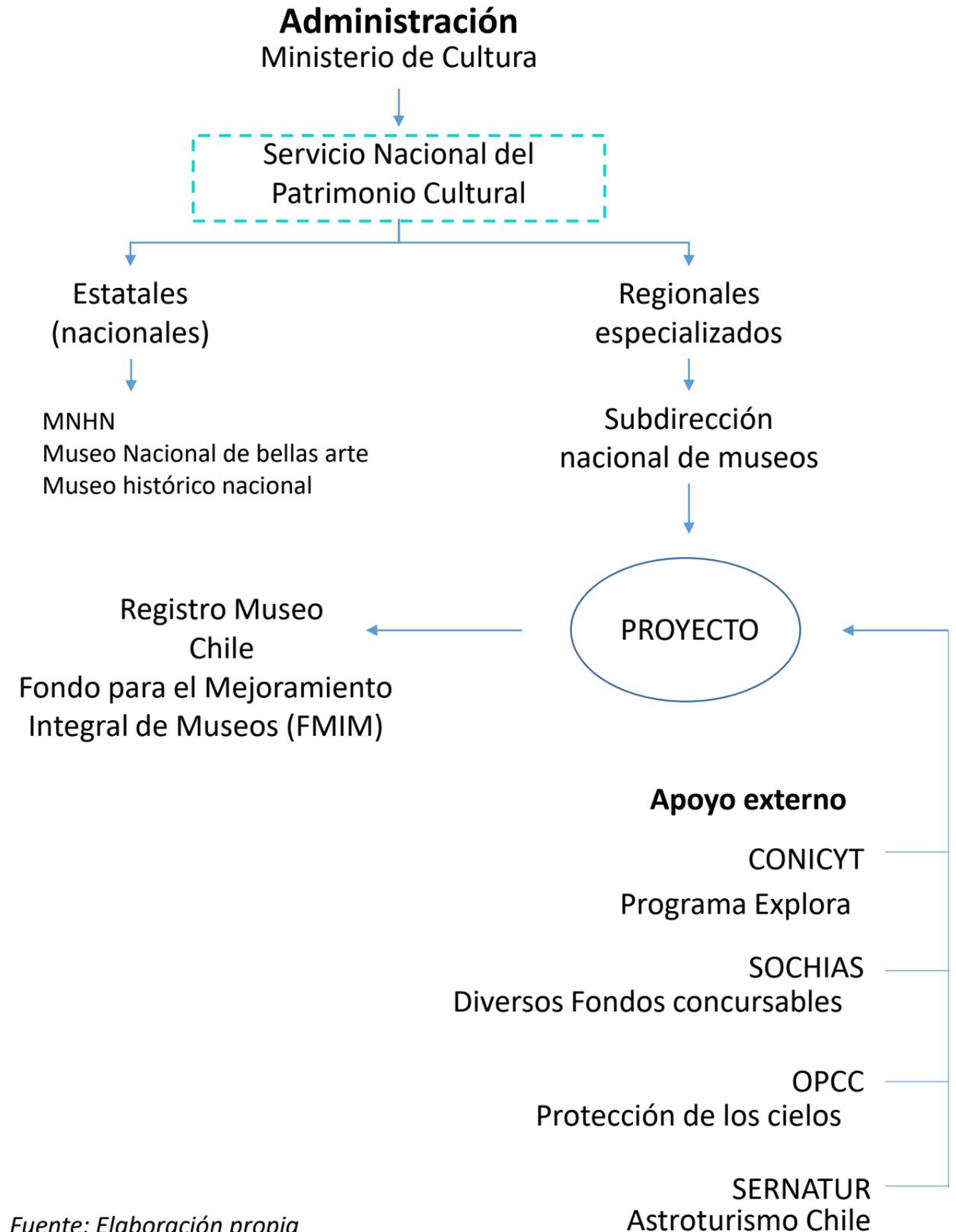
5.5 GESTION Y FINANCIAMIENTO

La administración de los museos puede depender de un ente privado o público. Como el acceso a la observación astronómica - temática en torno a la que gira el proyecto- es algo distintivo de nuestro país y hay muchas instituciones velando por impulsar este patrimonio inmaterial de manera turística, sería apropiado cotejar las opciones que entrega el Estado para la realización de estas actividades.



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las instituciones públicas encargadas de la administración de museos, se pueden encontrar universidades estatales, fuerzas armadas, municipalidades y, la más relevante para este proyecto, el Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, el cual está subordinado al Ministerio de Cultura. El SNPC administra museos estatales y regionales especializados mediante la Subdirección Nacional de Museos, quienes estarían a cargo del proyecto que se presenta. Además, existen varias instituciones relacionadas al gobierno que poseen programas de apoyo para iniciativas de este tipo.



Fuente: Elaboración propia

Organizaciones e instituciones nacionales relacionadas al turismo astronómico:

- **SOCHIAS** (Sociedad Chilena de la Astronomía)

Su objetivo es el desarrollo y la divulgación de la astronomía en Chile. Para lograr ese propósito, estimulará el acercamiento y conocimiento de sus miembros con la astronomía; velará por los intereses y derechos de los astrónomos en Chile; estimulará la investigación y enseñanza de la astronomía en Chile; promoverá la realización de reuniones científicas, congresos especializados, cursos y conferencias de astronomía; mantendrá contactos con organismos y sociedades correlacionadas en el país y en el exterior; facilitará el estudio de la astronomía y de las ciencias afines y su enseñanza por astrónomos profesionales, para lo cual llevará a cabo investigaciones y estudios, organizará eventos académicos de difusión y extensión, y publicará documentos y libros especializados.

Esta institución realiza constantes actividades de difusión astronómica a nivel global con el lema “astronomía para todos” por esto mismo anualmente escoge programas -tanto para potenciar el estudio científico astronómico como para fomentar el conocimiento en la población general- para otorgarles financiamiento.

- **OPCC** (Oficina de Protección de la Calidad de los Cielos del Norte de Chile)

Creada por entidades nacionales e internacionales, su misión es proteger el cielo nocturno de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo ante el fenómeno de la contaminación lumínica. Apoya la implementación de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, DS N° 043/2012 MMA, con el tiempo ha extendido sus actividades a todo el país y también a nivel de todo el continente americano.

- **SERNATUR** (Servicio Nacional de Turismo)

Es el encargado de promover y difundir el desarrollo del turismo en Chile. Por medio de políticas y programas de gobierno, impulsa los diferentes destinos y atractivos turísticos nacionales, tanto dentro como fuera del país, para contribuir al desarrollo económico, social y cultural.

Astroturismo Chile es una iniciativa prioritaria creada por SERNATUR y financiada por la CORFO, con la que se espera promover y potenciar el conocimiento de algunos lugares por la excelente calidad de sus cielos nocturnos.

- **CONICYT** (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica)

Posee un programa llamado “Explora”, el cual divulga y pone en valoración las ciencias y la tecnología, otorgando tanto fondos concursables como ayuda para promover actividades relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación.

Organizaciones e instituciones nacionales relacionadas a la administración.

- **Ministerio de Cultura**

Se encarga del cuidado, dotación, instalación, fomento y asesoramiento de los museos y de las exposiciones. Para estas funciones se creó la Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos, hoy llamada el Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, además de integrar la dirección de museos estatales (Subdirección General de Museos Estatales)

- **Servicio Nacional del Patrimonio Cultural (SNPC)**

Su tarea principal es el reconocimiento, resguardo y acceso al patrimonio y la memoria de manera interactiva, contribuyendo al conocimiento general.

- **Subdirección Nacional de Museos (SNM)**

El área de gestión y proyectos es la encargada de coordinar la formulación y ejecución de los planes de inversión para los museos asociados a la Subdirección Nacional de Museos, es decir, maneja financieramente los presupuestos, tanto de infraestructura (construcción y restauración) como de implementación de museografía. Además, se encarga del desarrollo y actualización de la planificación estratégica, la cual guía el trabajo de los museos.

El área administrativa y de finanzas vela por la correcta administración financiera de la Subdirección y de los museos vinculados, generando presupuestos y administrando los fondos. Por otra parte, se encarga de supervisar el cumplimiento de indicadores de gestión que guían el desempeño anual de la SNM y los museos del SNPC.

- **Registro Museo Chile (RMC)**

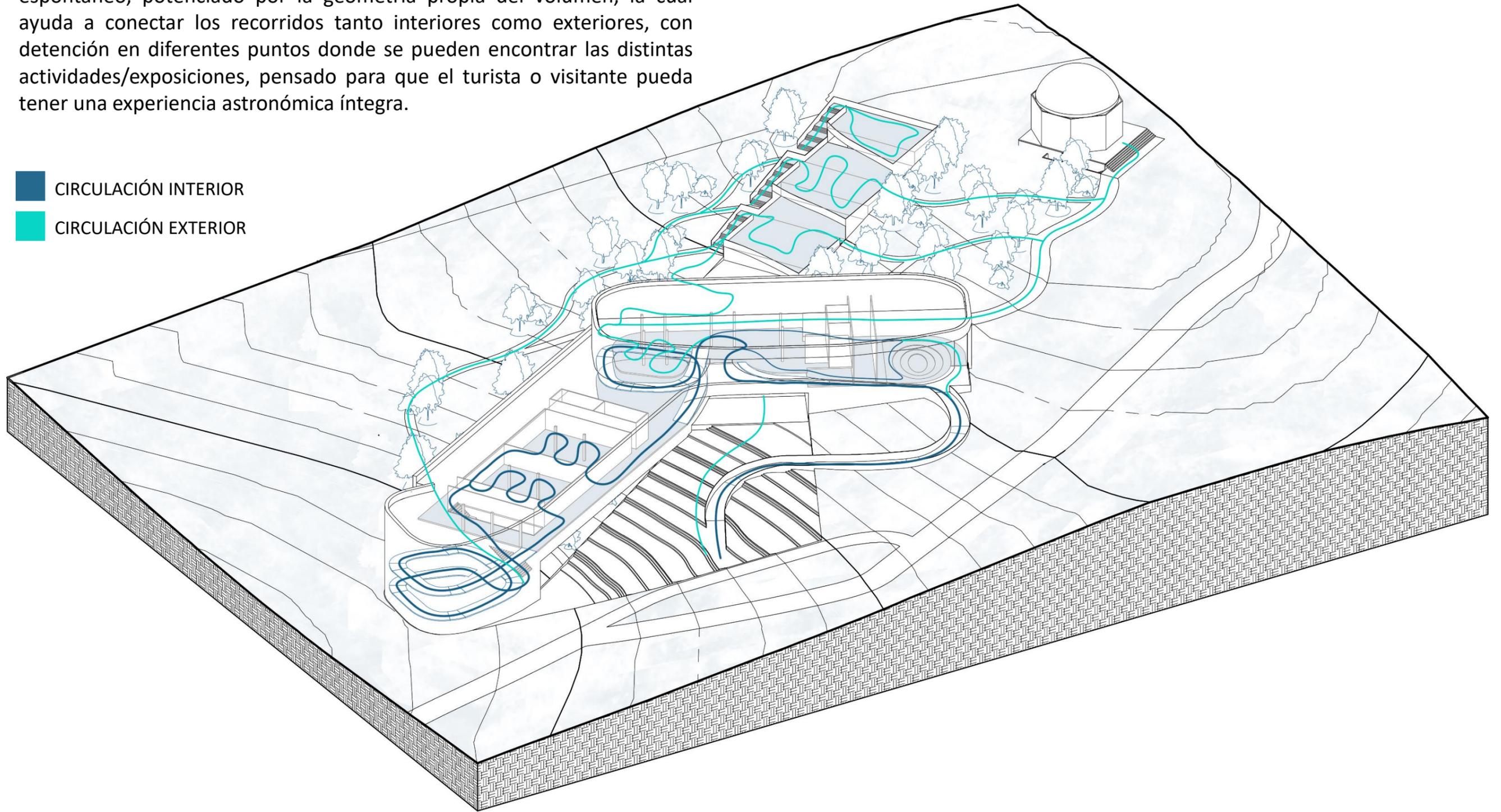
Es una plataforma virtual administrada por la Subdirección Nacional de Museos. En ella se puede encontrar un registro de todos los museos de Chile, permitiendo obtener información detallada de cada uno de ellos, lo que ayuda a generar acciones y políticas para esta área. En general, constituye una herramienta para la divulgación del conocimiento especializado en la ciudadanía.

La inscripción de un museo en este registro permite la participación en fondos públicos y líneas de apoyo desarrollados para el Sistema Nacional de Museos. Además, se forma parte de la base de datos para la difusión, recibiendo colaboración para las actividades que se desarrollen.

5.6 CIRCULACIONES

El sistema general de circulaciones posee un carácter continuo y espontáneo, potenciado por la geometría propia del volumen, la cual ayuda a conectar los recorridos tanto interiores como exteriores, con detención en diferentes puntos donde se pueden encontrar las distintas actividades/exposiciones, pensado para que el turista o visitante pueda tener una experiencia astronómica íntegra.

-  CIRCULACIÓN INTERIOR
-  CIRCULACIÓN EXTERIOR



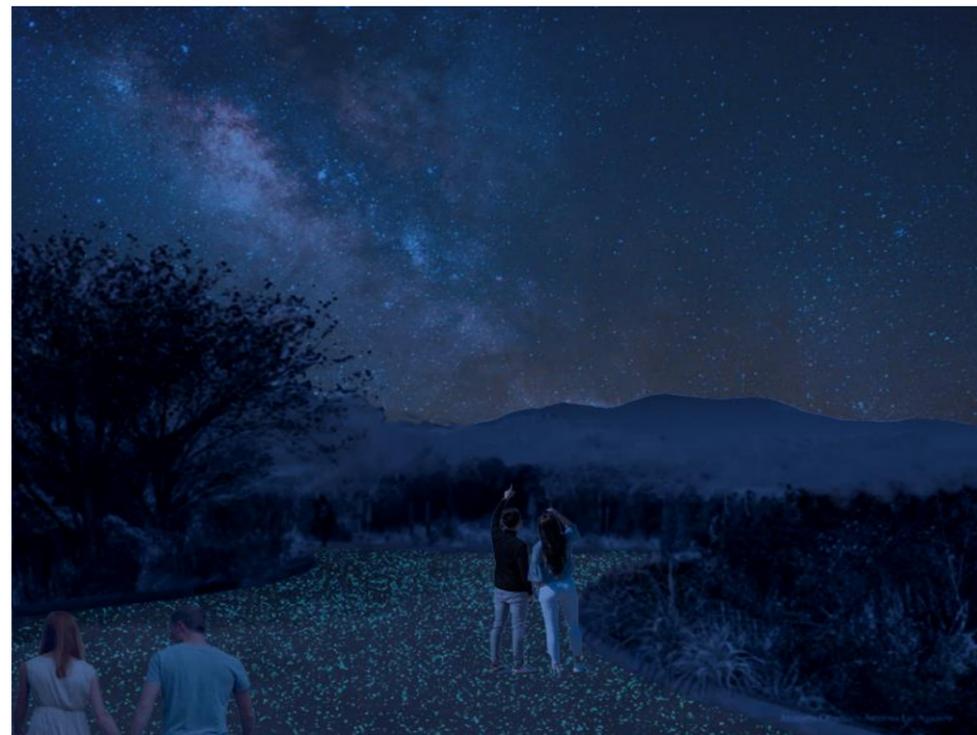
Fuente: Elaboración propia

5.7 ILUMINACIÓN

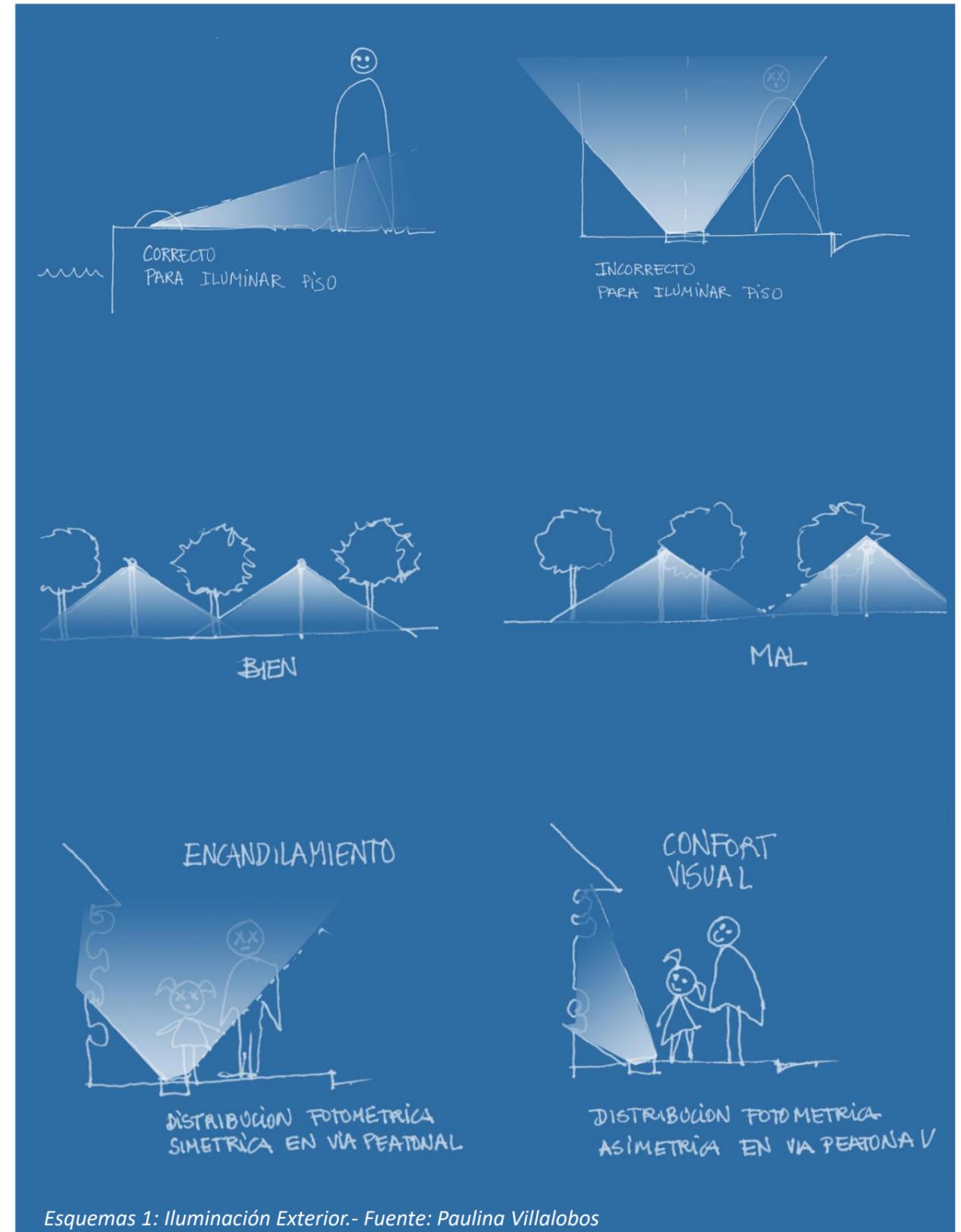
ILUMINACIÓN EXTERIOR

Al momento de diseñar la iluminación exterior, una buena guía de parámetros mínimos a cumplir son los que aparecen en el DS N°43/2012. De igual manera, uno de los puntos más relevantes a tomar en cuenta durante el proyecto, al poseer caminos en el exterior, es cómo iluminar estos recorridos evitando generar contaminación lumínica. Para esto hay que regular los ángulos de las luminarias de modo que no causen deslumbramiento en la gente que se desplaza ni que apunten a la vegetación, ya que no cumplirían con su función, además de causar un daño nocivo en la flora y fauna.

Para evitar la contaminación lumínica, se propone que los caminos exteriores sean iluminados utilizando hormigón fotoluminiscente, que es un pavimento capaz de absorber la radiación UV tanto natural como artificial, liberándola posteriormente como luz. Este pavimento que incorpora áridos luminiscentes es una nueva alternativa resistente, natural y sostenible para iluminar.



Fuente: Elaboración propia



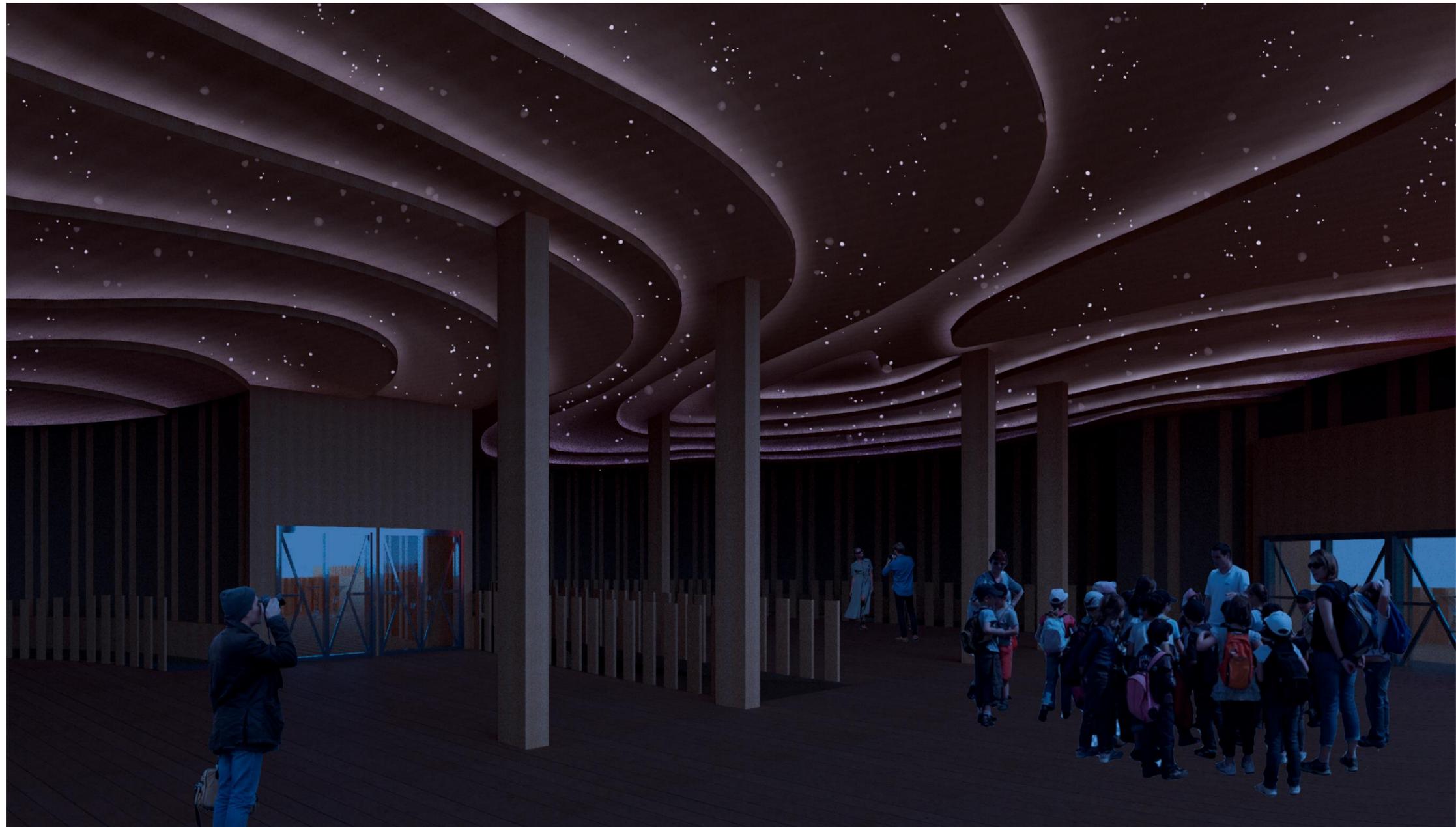
Esquemas 1: Iluminación Exterior.- Fuente: Paulina Villalobos

ILUMINACIÓN INTERIOR

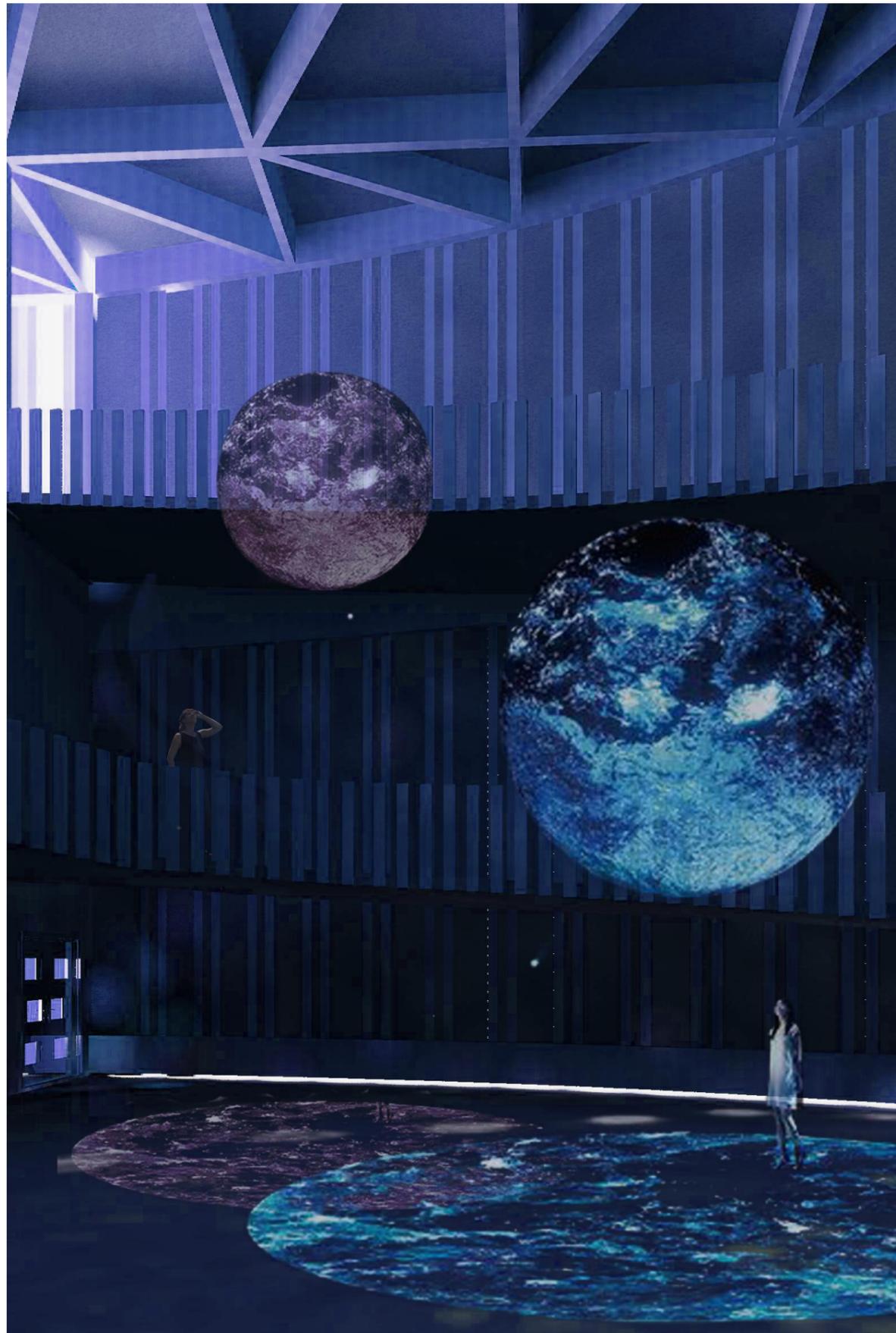
Esta iluminación posee como función principal ser escenográfica, lo que significa que ayuda a destacar o es parte de las diferentes exposiciones, por lo mismo, se propone que sea LED, ya sea por su versatilidad como por su eficiencia energética.

Para el área del Hall y exposición permanente se realiza un trabajo en el cielo falso, el cual, junto con la iluminación, asemeja de forma figurativa a

la vía láctea. Por su parte, las otras salas de exposición no poseen cielo falso, lo que permite que las luces puedan cambiar dependiendo de la sensación o montaje que se quiera generar, permitiendo obtener un espacio más flexible para las exhibiciones.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

La imagen a la izquierda muestra la sala de astronomía, donde los mismos elementos de la exposición cumplen la función de objetos luminosos. En cambio, en los pasillos de las exposiciones del volumen elevado, que se aprecian en la imagen a la derecha, la luz natural toma protagonismo, pues genera permeabilidad a través de la cercha de madera.

En suma, lo anterior da cuenta de las variadas situaciones de iluminación interior que presenta el proyecto, algunas fijas, otras más versátiles, con más uso de elementos atípicos, o simplemente luz natural. --



Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFIA

Astroturismo Chile. (2015). Estudio sobre demanda en astroturismo en Chile. Disponible en <http://astroturismochile.cl/wp-content/uploads/2015/12/Estudio-de-Demanda-Final.pdf>

Astroturismo Chile. (2016). Hoja de Ruta para el Astroturismo en Chile 2016-2025. Disponible en <http://astroturismochile.cl/wp-content/uploads/2016/04/HDRResumen-baja.pdf>

Bachiller, R. (2009). "Astronomía de galileo a los telescopios espaciales". CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS. Madrid

Baño, B., Rol de Lama, M.^a A., Martínez, A., Bonmatí, M.^a Á., Ortiz, E. y Madrid, J. (2011). El lado oscuro de la luz: Efectos de la contaminación lumínica sobre la salud humana

Belmonte, J. A. (2006). "De la arqueoastronomía a la astronomía cultural". Boletín de la SEA, número 15

CONAMA 9 (2008). Congreso Nacional del Medio Ambiente: Cumbre del Desarrollo Sostenible. GRUPO DE TRABAJO GT-LUZ Contaminación Lumínica

Domingo, J., Baixeras, J. y Fernández, G. (2011): "La gestión de la contaminación lumínica y su impacto sobre la biodiversidad". Física y Sociedad, nº 21, p.12-14. En: http://www.cofis.es/pdf/fys/fys21/fys21_12-14.pdf

Edwards E. R. y Belmonte J. A. 2004, "Megalithic astronomy of Easter Island: a reassessment", Journal for the History of Astronomy xxxv, 421-33.

Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C., Elvidge, C.D., Baugh, K., Portnov, B.A., Rybnikova, N., Furgoni, R. (2016). "The new world atlas of artificial night sky brightness". Advances Science.

Guajardo, D. (2019). "lento avance para dar cumplimiento a la norma lumínica en la región". El día

Galindo Trejo, J (1994) *Arqueoastronomía en la América antigua*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Editorial Equipo Sirius

Gallaway, T., Olsen, R.N. y Mitchell, D. M. (2010). The economics of global light pollution. Ecol. Econ. 69, p.658–665 .

Gaston, K.J., Bennie, J., Davies, T.W. y Hopkins J. (2013) The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. Biol. Rev. 88, pp. 912-927

Kamrowski, R.L., Sutton, S.G., Tobin, R.C. y Hamann, M. (2015). artificial light at night with turtle conservation Coastal community engagement with light-glow reduction. Environ. Conserv., pp. 171-181

Kloog, I., Haim, A., Stevens, R.G. y Portnov, B.A. (2009). Co-distribución global de luz en la noche (LAN) y cánceres de próstata, colon y pulmón en hombres. Cronobiol. En t. 26 , pp. 108 - 125.

Marinovic, F. (2016). "Estudio Astronomía y Marca País: una mirada desde la opinión pública chilena". Imagen de Chile

Ministerio del medio ambiente (2018). Cielos de Chile: desde la tierra al universo (Segunda edición).

Ministerio del Medio Ambiente (2012). Análisis general del impacto económico y social de la Modificación del DS 686/98. Santiago: MMA

Ministerio de Relaciones Exteriores (2016). Alcanzando las Estrellas: Hallazgos de las Cumbres Chileno-Estadounidenses de Educación y Difusión de la Astronomía

Mondaca, J. (2017). “sernatur inicia proceso para renovar los tres sitios starlight”. El mercurio

Moreno, M^a C. y Martín, A. (2016): La contaminación lumínica. Aproximación al problema en el barrio de Sants (Barcelona). Observatorio Medioambiental, 19, p.133- 163.

OPCC y OTPC (2010). “guía práctica de iluminación de exteriores”, Tenerife- Antofagasta

Paredes, M., Parra, I., Guirao, A., Gómez, Á., Rol de Lama, M., Baño, B., Martínez, A., Bonmatí, M., Ortiz, E., Martínez, M., Argüelles, R. y Madrid, J. (2014). El lado oscuro de la luz: contaminación lumínica. Museo de la ciencia y agua de Murcia

Pérez, J. M. (2000). V congreso nacional del medio ambiente-grupo de trabajo 20: contaminación lumínica, Madrid.

Poulin, C., Bruyant, F., Laprise, M.H., Cockshutt, A.M., Vandenhecke, J.M.R. y Huot, Y. (2014). The impact of light pollution on diel changes in the photophysiology of *Microcystis aeruginosa*. J. Plan. Res. 36, pp. 286-291

Raap, T., Pinxten, R. y Eens, M. (2015). La contaminación lumínica interrumpe el sueño en animales de vida libre. Sci. Rep. 5, Artículo 13557.

Rich, C. y Longcore T. (2005). *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Island Press, Washington, DC.

Sherman, L. W., Gottfredson, D., MacKenzie, D., Eck, J., Reuter, P. and Bushway, S. (1997) Preventing crime: What works, what doesn't, what's promising. A report to the United States Congress. Prepared for the National Institute of Justice. Maryland: University of Maryland at College Park, Department of Criminology and Criminal Justice.

Sprajc, I. y Sánchez, P. (2012). “astronomía en la arquitectura de Chichen Itzá: una reevaluación”. *Estud. cult. maya* [online]. vol.41, pp.31-60. ISSN 0185-2574.

Starlight (2007). Declaración sobre la defensa del cielo nocturno y el derecho a la luz de las estrellas. Conferencia internacional en defensa de la calidad del cielo nocturno y el derecho a observar las estrellas. Las palmas, Islas canarias, España.

Subdirección nacional de museos (2013). Revista de museos. DIBAM. Chile

Teodoro, A. (2017). “La luz sacó a España de la oscuridad”. La vanguardia. En: <https://www.lavanguardia.com/vida/20170124/413635169559/llegada-iluminacion-por-gas-transformo-vida-espana-brl.html>

Tien, J. M., O'Donnell, V. F., Barnet, A., Mirchandani, A. and Pitu, B. (1977) Street lighting projects. National evaluation program, Phase 1 summary report . Washington DC: National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice.