



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO**
CUNSOL , SOLOLÁ, SOLOLÁ, GUATEMALA.



PROYECTO DESARROLLADO POR:
BEVORLIN MICHELLE SANDOVAL CONDE



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO
CUNSOL , SOLOLÁ, SOLOLÁ, GUATEMALA.**

**PROYECTO DESARROLLADO POR:
BEVORLIN MICHELLE SANDOVAL CONDE**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
ARQUITECTA**

GUATEMALA, ENERO 2022.

"ME RESERVO LOS DERECHOS DE AUTOR HACIÉNDOME RESPONSABLE DE LAS DOCTRINAS SUSTENTADAS ADJUNTAS, EN LA ORIGINALIDAD Y CONTENIDO DEL TEMA, EN EL ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN FINAL, EXIMIENDO DE CUALQUIER RESPONSABILIDAD A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"



JUNTA DIRECTIVA

DECANO

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos

VOCAL I

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

VOCAL II

Licda. Ilma Judith Prado Duque

VOCAL III

MSc. Arq. Alice Michele Gómez García

VOCAL IV

Br. Andrés Cáceres Velazco

VOCAL V

Br. Andrea María Calderón Castillo

SECRETARIO

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

ACADÉMICO

TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos

**SECRETARIO
ACADÉMICO**

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

EXAMINADOR

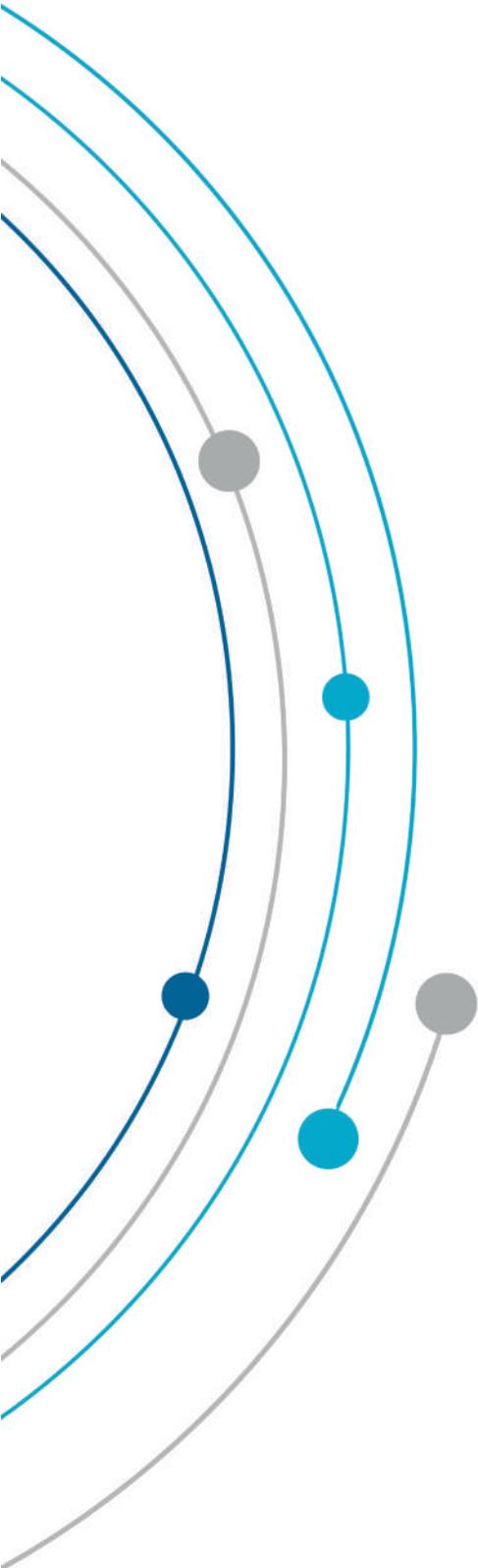
Dra. Sonia Mercedes Fuentes Padilla

EXAMINADOR

Arq. Publio Romeo Flores Venegas

EXAMINADOR

Ing. José Marcos Mejía Son



AGRADECIMIENTOS

MIS PADRES

A Joice y Erick por amarme incondicionalmente, ser mi guía, ejemplo y apoyo en todo momento. Por abrir el camino para llegar a este logro en mi vida junto a las personas que amo.

MI HERMANO

A Alexander por apoyarme a lo largo de mi carrera, en especial en toda edición de vídeos y diseño gráfico, gracias por estar, por la comprensión, amor y ayuda para alcanzar una de mis metas.

FAMILIA

Por su amor y comprensión, algunos de lejos y otros a mi lado, pero siempre apoyándome en el ámbito profesional y personal.

AMIGOS

A quienes me han apoyado desde antes y a todos aquellos que me apoyaron a lo largo de la carrera, en especial a mi grupo de trabajo y a los amigos de las gradas, por las risas, las aventuras, los enojos, lagrimas, estrés, desveladas y nuestros proyectos juntos. A los que me motivan a ser mejor cada día y dar lo mejor de mí en todo lo que haga.

CATEDRÁTICOS

Por ser la guía en mi formación como profesional, por la dedicación y el esfuerzo al compartir su conocimiento, especialmente a aquellos apasionados por la enseñanza que dejan marca en mi vida personal y profesional.

ASESORES

Por el apoyo, los consejos, la paciencia y en especial por tomarse el tiempo para asesorar y adentrarse en este proyecto. En especial al Dr. Rodrigo Sacahui, profesor e investigador de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas por su tiempo y ayuda.

ALMA MATER

A la Tricentennial Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme ser parte de su casa de estudios y contribuir a mi desarrollo como profesional.

ÍNDICE

0

INTRODUCCIÓN **1**

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN **3**

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 4

1.2. JUSTIFICACIÓN 6

1.3. DELIMITACIÓN 8

1.3.1. DELIMITACIÓN TEMÁTICA 8

1.3.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL 8

1.3.3. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA 9

1.3.4. DELIMITACIÓN POBLACIONAL 9

1.4. OBJETIVOS 10

1.4.1 OBJETIVO GENERAL 10

1.5. METODOLOGÍA 11

01

FUNDAMENTO TEÓRICO **15**

2.1 TEORÍAS DE LA ARQUITECTURA 16

2.1.1. TENDENCIAS A UTILIZAR 16

2.1.2. MOVIMIENTO MODERNO 16

2.1.3. ARQUITECTURA SUSTENTABLE 19

2.1.4. ARQUITECTURA ACCESIBLE 21

2.1.5. PRINCIPALES EXPONENTES DE LAS TENDENCIAS ARQUITECTÓNICAS QUE SE UTILIZARÁN EN LA PROPUESTA. 22

2.2. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN ESTUDIO 29

2.3. TEORÍAS Y CONCEPTOS SOBRE TEMA DE ESTUDIO 30

2.3.1. EDUCACIÓN 30

2.3.2. ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS. 31

2.3.3. ASTRONOMÍA Y CIENCIA 33

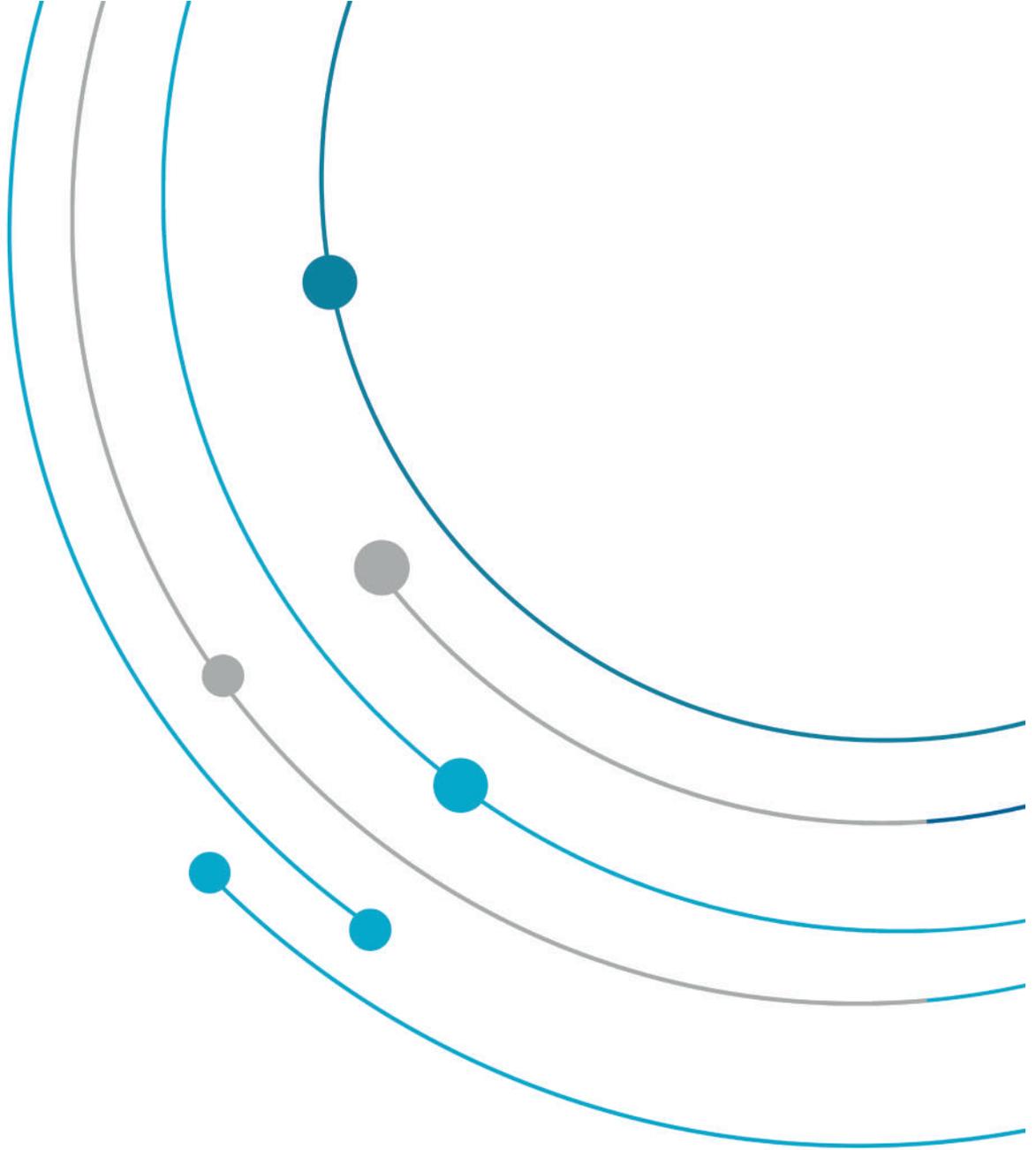
2.4 CASOS DE ESTUDIO 35

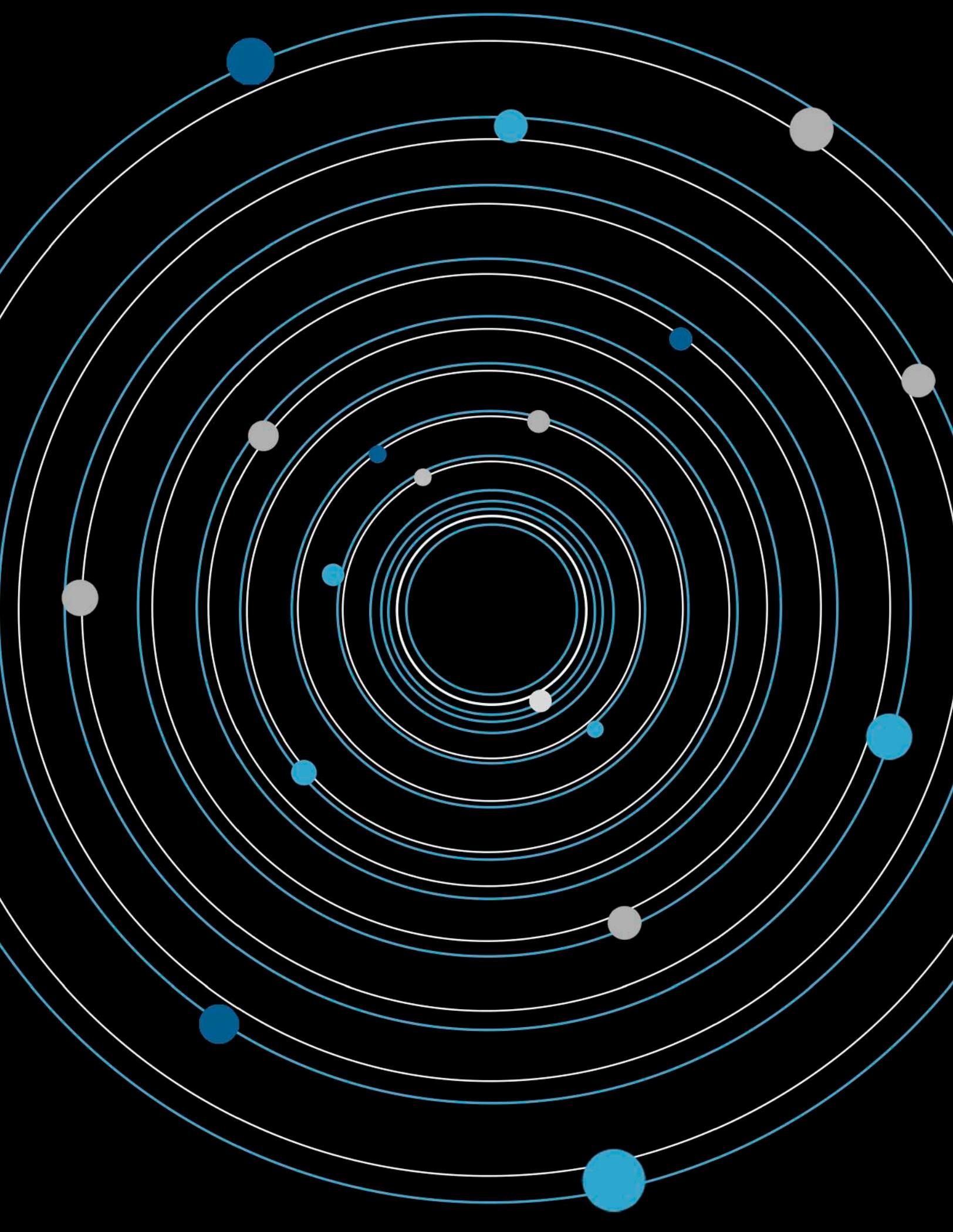


	2.4.1. OBSERVATORIO ASTRONÓMICO GUATEMALA, SACBÉ	36
	2.4.2. PARQUE ASTRONÓMICO DE ZHENZE HIGH SCHOOL	42
	2.4.3. FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE	47
	2.4.4. CUADRO RESUMEN, COMPARACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO	52
02	CONTEXTO DEL LUGAR	55
	3.1. CONTEXTO SOCIAL	56
	3.1.1. ORGANIZACIÓN CIUDADANA	56
	3.1.2. ORGANIZACIÓN POBLACIONAL	59
	3.1.3. CONTEXTO CULTURAL	66
	3.1.4. LEGAL	68
	3.2. CONTEXTO ECONÓMICO	72
	3.2.1. FUNCIÓN ECONÓMICA DEL TERRITORIO	72
	3.2.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRODUCTIVAS	72
	3.3. CONTEXTO AMBIENTAL	75
	3.3.1. ANÁLISIS MACRO:	75
	3.3.2. SELECCIÓN DEL TERRENO	92
	3.3.3. ANÁLISIS MICRO	94
03	IDEA	101
	4.1. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y PREDIMENSIONAMIENTO	102
	4.1.1. USUARIOS	102
	4.1.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	104
	4.2. PREMISAS DE DISEÑO	109
	4.3. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	114
	4.3.1. REGIONAL-MODERNO	114
	4.3.2. ARQUITECTURA SUSTENTABLE	114
	4.3.3. ARQUITECTURA ACCESIBLE	114
	4.3.4. TEORÍA DE LA ARQUITECTURA	115
04	4.4. TÉCNICAS DE DISEÑO	115

05

PROYECTO ARQUITECTÓNICO	121
5.1. ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO	124
5.1.2. DEFINICIÓN DE ÁREAS	142
5.2. PALETA VEGETAL Y MATERIALES	160
5.3. MOBILIARIO URBANO	162
5.4. CRITERIOS CULTURALES.	164
5.5. APROXIMACIÓN Y CRITERIOS ESTRUCTURALES	168
5.6. ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD	170
5.7. INSTALACIONES BÁSICAS	174
5.8. RUTAS DE EVACUACIÓN	176
5.9. PRESUPUESTO PRELIMINAR INTEGRADO POR ETAPAS	182
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	185
BIBLIOGRAFÍA	187
ANEXOS	193





INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fundamenta el anteproyecto de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas en el nuevo Centro Regional planificado para el municipio de Sololá. Este trabajo se realizó conjunto a la Coordinadora General de Planificación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual pretende el desarrollo de una infraestructura que posea los estándares mínimos para generar divulgación, enseñanza e innovación científica a través de Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas que es una fuente de investigadores muy relevante para el país. Debido a la política de descentralización universitaria, se considera primordial buscar nuevas áreas dentro del territorio guatemalteco para implementar la educación superior por lo que el departamento de Sololá cumple con características territoriales para ser una nueva área de desarrollo.

Esta infraestructura estará integrada por áreas educativas, de administración e investigación, áreas de exposición, recreación y un observatorio astronómico que crearía una nueva brecha científica en el país. Se considera una estructura de marcos rígidos de concreto y marcos rígidos de acero; en el conjunto se diseñan plazas de interconexión, áreas de estar exterior, áreas permeables verdes y una cancha al aire libre.

En cuanto a la forma, se toma en cuenta que es un edificio de la Universidad de San Carlos de Guatemala por lo cual se respeta la institucionalidad a través de la reinterpretación del estilo regional-moderno, haciendo énfasis en la integración plástica, la integración de la arquitectura bioclimática, la arquitectura accesible, la cultura y a la topografía. Como teoría que fundamenta el diseño se utilizaron las bases del artículo de BERNARD TSCHUMI, “concepto, contexto, contenido”, abordando el proyecto desde un concepto que es el “avance tecnológico” y abstrayéndolo hacia formas rectoras.

A lo largo del documento profundizaremos más sobre los fundamentos, la historia y el desarrollo del proyecto antes mencionado.



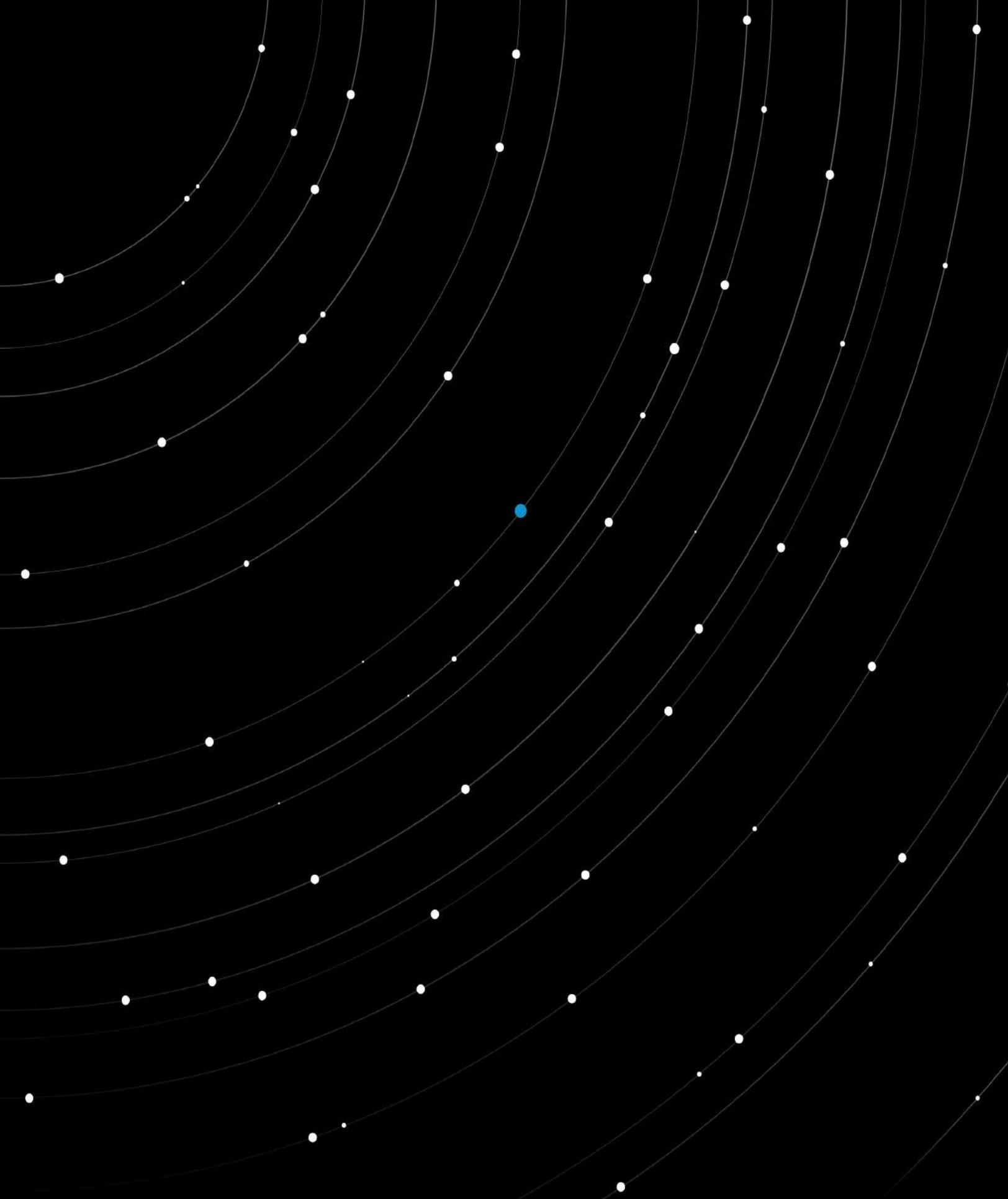
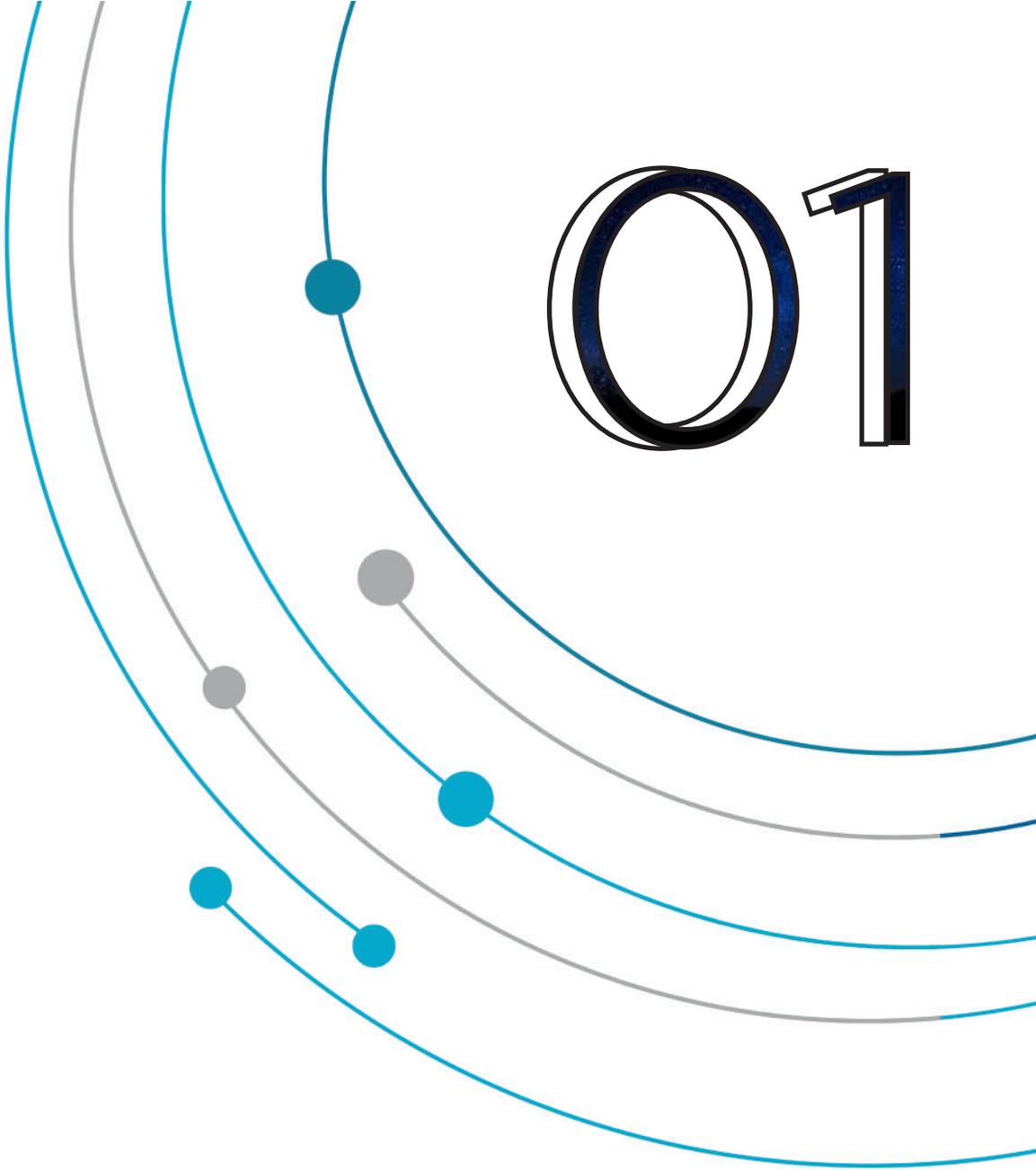


FIGURA 1: Interstellar series (2) - Kepler de Oli Riches, Ilustración digital de Oli Riches (Oslo, Norway.)



01

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

ES EL CONJUNTO DE ESTRATEGIAS BÁSICAS QUE EL INVESTIGADOR ADOPTA PARA GENERAR INFORMACIÓN QUE SEA EXACTA E INTERPRETABLE.



1.1.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

“La educación superior debe garantizar que la sociedad continúe su preparación para dar respuesta a los problemas sociales más apremiantes, para ampliar sus capacidades de innovación e investigación y para promover los valores necesarios para una sociedad productiva, cohesionada, armoniosa y ética...”¹. Es por ello que la educación científica-tecnológica es primordial, para la innovación e investigación; En la actualidad la falta de divulgación, trae como consecuencia la escasez de estudiantes para escuelas como la de ciencias físicas y matemáticas, debido a la poca inversión del país en desarrollo²; sumándole a eso la falta de infraestructura ya que únicamente se encuentra en el campus central de la universidad, hace del país uno de los más bajos en cuanto innovaciones en estos temas, dando paso al desperdicio de potencial, tanto de los estudiantes universitarios como de la población guatemalteca en general. Además del desperdicio de espacios físicos con potencial geográfico y ambiental como el caso del departamento de Sololá, debido a su altitud de 1,591 a 3,537 metros sobre el nivel del mar y su clima frío.³

En la actualidad, en Guatemala la educación de ciencias matemáticas y físicas se ha abordado en universidades como: Rafael Landívar, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Galileo y Universidad de San Carlos de Guatemala (campus central), algunas de estas como lo es la Universidad Galileo, abordan en su pensum el estudio de la astronomía, pero ninguna cuenta un espacio físico adecuado para su investigación; el país se cuenta únicamente con el planetario artístico-científico “Observatorio SIGI”. Ubicado en San Miguel Dueñas, un municipio de Sacatepéquez cercano a La Antigua Guatemala. “Posee una sala de proyecciones en el primer nivel, un área de microscopios en el segundo nivel,

¹ Dirección general de Investigación, *Evaluación del impacto de la política de descentralización, desconcentración y diversificación superior de la universidad de San Carlos de Guatemala*, (Guatemala: Universidad; D. G. DE INVESTIGACIÓN, 2009) ,23.

² Píril, Tobar, Luis Alfredo, “La Educación Superior En Guatemala En La Primera Década Del Siglo XXI.” *Revista Innovación Educativa* 11 (2011): 75.76.

³ Ingrid Odette Aldana Quiñonez, “Municipio de Sololá Departamento de Sololá administración del riesgo.” (tesis de grado, Universidad San Carlos, 2008). http://www.biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0696_v8.pdf.

telescopios para observar los volcanes en el tercer nivel y finalmente, en la terraza del edificio, un telescopio para ver las estrellas”; teniendo un radio de influencia de 500km a la redonda.⁴ El 3 de septiembre de 2016 se dio por terminado el concurso del diseño del observatorio astronómico de Guatemala, ganado por los arquitectos Javier Penados y Guillermo Paíz, del Grupo 155. Está planificada para servir de apoyo a los estudiantes de Astronomía de las diferentes universidades del país, como el Diplomado en Astronomía de la Universidad Galileo y futuras carreras. El proyecto fue diseñado para estar ubicado en el Parque Ecológico Senderos de Alux, San Lucas Sacatepéquez y actualmente no se tiene una fecha de inicio del proyecto.⁵

Es por ello que se propone que en el Centro Regional Universitario, para la Universidad de San Carlos de Guatemala, que está planificado para el departamento de Sololá, se proyecte el edificio de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y su observatorio astronómico para aprovechar la altura y la poca contaminación atmosférica del lugar, así generar un desarrollo tecnológico-científico en el departamento y en el país.

A lo largo del tiempo la educación superior centralizada ha generado muchos problemas a nivel nacional, ya que la cantidad de estudiantes se ha incrementado de manera elevada, “En la actualidad el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala alberga más de 91 mil estudiantes, aproximadamente 60 mil más de lo planificado originalmente, lo que ha mostrado que se impulsa la desconcentración y descentralización educativa mediante la creación de nuevos centros de estudio”⁶ Debido a la política universitaria de “Ampliación de la cobertura de la educación superior” Existen 20 centros universitarios en diferentes zonas geográficas del país, en los siguientes departamentos: Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Alta Verapaz, El Progreso, Escuintla, Huehuetenango, Izabal, Jutiapa, Jalapa, Mazatenango, Peten, Quetzaltenango, Quiché, San Marcos, Santa Rosa, Zacapa, Sacatepéquez y Sololá.

Estos Centros Regionales no poseen todas las carreras encontradas en el campus central universitario y cuentan con menos capacidad de estudiantes.

El Centro Universitario de Sololá cuenta con tres carreras de licenciatura siendo estas Ciencias Jurídicas, Trabajo Social y Carrera de Contaduría Pública y Auditoría, con lo cual no cubre la demanda de 421,583 (censo, 2018) habitantes del departamento.⁷

⁴ impactogt. impactogt., 19 de 03 de 2017. <https://impacto.gt/construyen-planetario-artistico-cientifico-en-san-miguel-duenas/> (último acceso: 20 de 08 de 2019).

⁵ athen, Edgar Castro, soy502. 22 de 09 de 2016. <https://www.soy502.com/articulo/observatorio-astronomico-guatemala-20878> (último acceso: 10 de 09 de 2019).

⁶ Dirección general de Investigación, *Evaluación del impacto de la política de descentralización, desconcentración y diversificación superior de la universidad de San Carlos de Guatemala*, (Guatemala: Universidad; D. G. DE INVESTIGACIÓN, 2009) ,23.

⁷ Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

1.2.

JUSTIFICACIÓN

La universidad de San Carlos de Guatemala juega un papel importante en la innovación, divulgación y enseñanza de la ciencia y tecnología del país porque contribuye con los retos nacionales para cumplir los desafíos sociales, como: Los ODS (objetivos de desarrollo sostenible), el plan K'atun 2032, las Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 2015-2032⁸, el Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PLANDECYT) 2018-2025 del cual se ayudan a cumplir los ejes: 1. Formación de capital humano de alto nivel, 2. Investigación basada en demandas sociales y productivas y 4. Popularización científico - tecnológica⁹, entre otros.

Es por ello que es de vital importancia contar con una estructura física donde se desarrollen las actividades investigativas y educativas que la universidad ofrece a la población guatemalteca y como parte de estos objetivos está la innovación científica. Se propone el desarrollar un tema que viene de la mano con la escuela de ciencias físicas y matemáticas (siendo una de las carreras con mayor importancia científica de la universidad.) que es la observación astronómica tomando en cuenta que esta ciencia le daría capacidades a la población guatemalteca de innovar tecnológicamente en varios campos importantes para la nación y que esta fomenta en la sociedad el interés a la ciencia en general¹⁰, facilita el acceso a nuevas formas de aprendizaje, apoya y mejorar la enseñanza de la ciencia, proyecta una imagen moderna de la ciencia y los científicos, promueve igualdad de género en diferentes ámbitos, genera turismo y facilita la preservación y

⁸ Secretaría Nacional de ciencia y tecnología. "Indicadores, Retos y Acciones en Ciencia, Tecnología e Innovación en Guatemala". Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2018.

⁹ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "Plan Estratégico Nacional De Desarrollo Científico Y Tecnológico 2018-2025," no. 502 (2017): 1-44. [www.http://senacyt.concyt.gob.gt](http://senacyt.concyt.gob.gt).

¹⁰ Tarquino, Elsa. "Desarrollo de Procesos de Investigación En La Escuela a Partir de La Astronomía." Bogotá D.C. Colombia: Universidad Distrital I Francisco José de Caldas, 2016.

la protección del cielo oscuro como patrimonio de la humanidad.¹¹ Esta área quedaría a servicio de los estudiantes de la Universidad San Carlos de Guatemala, las universidades asociadas y las organizaciones privadas de astronomía, para observación, estudio e investigación de eventos astronómicos.

Es importante recalcar que hay una necesidad a nivel nacional de descentralizar los servicios primarios y la educación. Esto se ve reflejando cada día en el aumento del tránsito vehicular y la escasez de servicios e insumos, formando un caos principalmente en la ciudad, es por ello que la Universidad San Carlos de Guatemala está generando la política universitaria de “Ampliación de la cobertura de la educación superior” y por lo cual surgió el proyecto del Centro Regional en el departamento de Sololá. Este centro tiene la capacidad de aportar desarrollo científico en nuevos campos de estudio como la astronomía que se mencionaba con anterioridad, debido a su posición geográfica, Dando paso a generar comunidades más interesadas por la ciencia, más desarrolladas y con menos probabilidad de entrar en delincuencia o emigración para conseguir una mejora social y económica; Indirectamente podrían dar soluciones a las problemáticas más importantes del país como falta de educación, pobreza, desarrollo intelectual y mejora económica-social.

“La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de vida de todo progreso”. (Louis Pasteur 1857)

Si el proyecto no se llevara a cabo, el aporte al país en actividades de (I+D) investigación y desarrollo, seguiría siendo tan bajo como en la actualidad, ya que en Guatemala se invierte tan solo el 0.03 % del PIB (Producto Interno Bruto) (2017) en ciencia y tenemos un déficit de investigadores y científicos a jornada completa de 26.7/millón de habitantes (2012), 16 veces menos que el promedio de América Latina¹², esto tendría un efecto colateral en el desarrollo social y por ende el desarrollo del país sería nulo, lo cual nos seguiría dejando en vías de desarrollo, involucrando muchas problemáticas como las actuales en el país: desnutrición, pobreza, falta de empleo, carencia de un sistema de salud de calidad, mala calidad de vida, entre otros.

El desarrollo científico es esencial para una sociedad porque involucra: Formación de capital humano de alto nivel, investigación basada en demandas sociales y productivas, sostenibilidad y calidad.¹³ También al construir una sociedad con conocimiento científico genera capacidades que permitan incrementar de manera sostenible la competitividad y el desarrollo económico social del país.

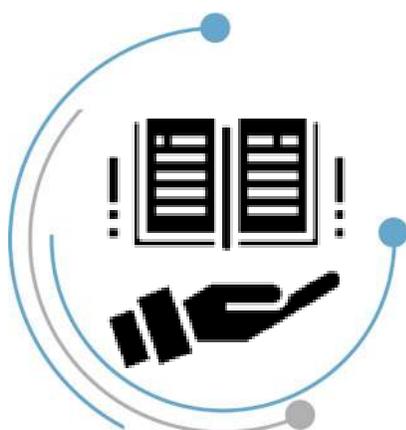
¹¹Monste Villar, «LA ASTRONOMÍA: CIENCIA MILENARIA, CIENCIA MODERNA», PADRES Y MAESTROS, n° 321 (Enero 2009): 7-10.

¹² Secretaría Nacional de ciencia y tecnología. “Indicadores, Retos y Acciones en Ciencia, Tecnología e Innovación en Guatemala”. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2018, 10.

¹³ ibíd

1.3.

DELIMITACIÓN



1.3.1 DELIMITACIÓN TEMÁTICA

TEMA: Educación

SUB-TEMA:

Equipamiento urbano educación.

Educación superior

OBJETO DE ESTUDIO:

“Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y Observatorio Astronómico, Centro Regional de Sololá -CUNSOL-, Universidad de San Carlos de Guatemala”



1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO:

Vida útil larga de 90-99años

Con un VUE= 137 años*

(VUE: Vida Útil de los Edificios)

*Aplicado con el Método por factores de ISO 15686. ¹⁴

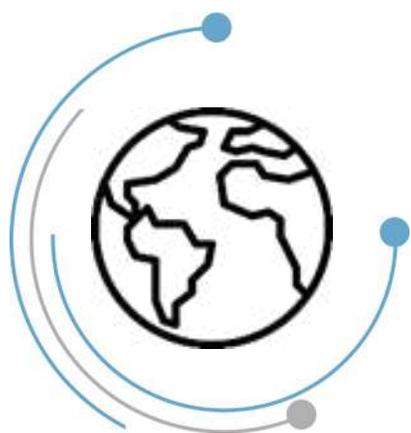
PERIODO DE ESTUDIO:

FASES:

- Corto plazo: 5 años
- Mediano plazo: 15 años
- Largo plazo: de 25 años* con Tasa de crecimiento demográfico del 3% anualmente.

*Se considera en 25 años debido a que es el tiempo de retorno de la inversión realizada en el proyecto

¹⁴ Silverio, Hernández. “¿Cómo Se Mide La Vida Útil de Los Edificios?” Revista Ciencia, 2016.



1.3.3. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

ESCALA TERRITORIAL:

Departamental

UBICACIÓN:

Caserío San Isidro, km 142, carretera que conduce a Concepción, Sololá, Sololá, Guatemala.

(14°46'35.15" N, 91°10'10.21" O)



1.3.4. DELIMITACIÓN POBLACIONAL

421,583 POBLADORES EN SOLOLÁ

El radio de influencia de un equipamiento educativo de nivel superior es de **15 km.**¹⁵ (por ser lo que equivalente a viaje aproximado de 30 a 45 min.) con una población beneficiada de:

260,796 POBLADORES

¹⁵ Sedesol. "Sistema Normativo De Equipamiento Urbano Tomo I Educación Y Cultura Educación Y Cultura Contenido." (México, 2000.) http://www.inapam.gob.mx/%0Awork/models/SEDESOL/%0AResource/1592/1/images/%0Aeducacion_y_cultura.pdf%0A

1.4.

OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar a nivel de anteproyecto arquitectónico el edificio de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas en el Centro Regional de la Universidad de San Carlos de Guatemala ubicado en Sololá que incluya un observatorio astronómico.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar una propuesta arquitectónica que cumpla con estándares ambientales según la lista de requerimientos del MIEV. Proponiendo el uso de materiales de la región que generen bajo impacto ambiental: concreto, madera, piedras, bolas y además que sean de larga durabilidad y bajo mantenimiento.
- Generar una propuesta arquitectónica que responda a objetivos de desarrollo sostenible, principalmente aquellos ligados a la arquitectura: Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento, Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante y el objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura. Proponer el uso de tecnología adecuada, como telescopios, computadoras, fuentes de poder, generadores, entre otros.
- Proponer una arquitectura basada en la reinterpretación de la modernidad por medio de geometrías simples, amplios espacios, utilizando colores y materiales de manera simple, para mantener la integración de la imagen institucional de USAC.
- Mantener la imagen institucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la reinterpretación de los estilos de la corriente moderna, con el estilo funcional regionalista a través de símbolos que evoquen a la cultura de Sololá. Generar una Arquitectura con accesibilidad universal
- Respetar las normas de seguridad en edificios públicos.

1.5.

METODOLOGÍA

Se trabajará en fases sucesivas y secuenciales que se deben dar para alcázar el cumplimiento de los objetivos.

Primero se realizará la idea de investigación con la ayuda del método analítico¹⁶ “Es aquel que distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separado“. Este método es útil cuando se llevan a cabo trabajos de investigación documental, que consiste en revisar en forma separada todo el acopio del material necesario para la investigación.

A si mismo se utilizara el método de investigación proyectual, este método consiste en realizar una serie de pasos que siguen un orden lógico, estos deben articular ciencia, arte y técnica, ayuda a desarrollar procesos problemáticos con un sustento teórico; su finalidad máxima es respaldar la creatividad a través de argumentación objetiva, es uno de los métodos más utilizado por arquitectos.¹⁷



FIGURA 2: Metodología propuesta por el área de investigación y graduación de la facultad de Arquitectura.

Fuente: Área de investigación y graduación, “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual”, documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

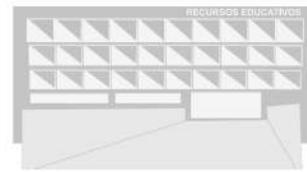
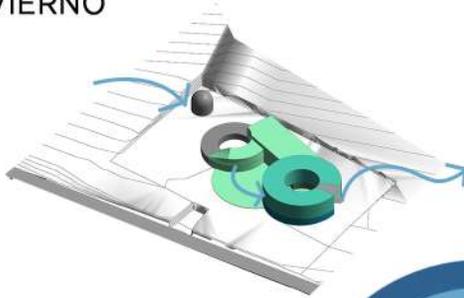
¹⁶ Esther Maya, Métodos y Técnicas de Investigación, editado por Universidad Nacional Autónoma de México, (Universidad. México, 2014).

¹⁷ UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, « El proyecto de arquitectura como forma de producción de conocimiento: Hacia la investigación proyectual.», revista de arquitectura no. 9 (2007): 58.

CLIMA FRÍO,
HÚMEDO Y
CON ALTA
PLUVIOSIDAD



APROVECHAR
LOS VIENTOS
DEL N-E Y LOS
SOLEAMIENTOS
EN INVIERNO



INSTITUCIONALIDAD



USO DEL ARCO



TIPOLOGÍA REDONDA
EN OBSERVATORIOS

ASPECTOS
PARA
CONSIDERAR



EQUIPOS DE ALTA
TECNOLOGÍA



DIVULGACIÓN
CIENTÍFICA



PALETA DE
COLORES SEGÚN
LOS TONOS
INSTITUCIONALES
USAC



ACCESIBILIDAD
UNIVERSAL



RESPECTO A LA
CULTURA E
INCLUSIÓN EN
LAS LENGUAS E
IDIOMAS



ACCESIBILIDAD
EN LA MOVILIDAD
(BICICLETAS,
PEATONES,
AUTOBUSES,
MOTOCICLETAS Y
CARROS)

MAPA MENTAL

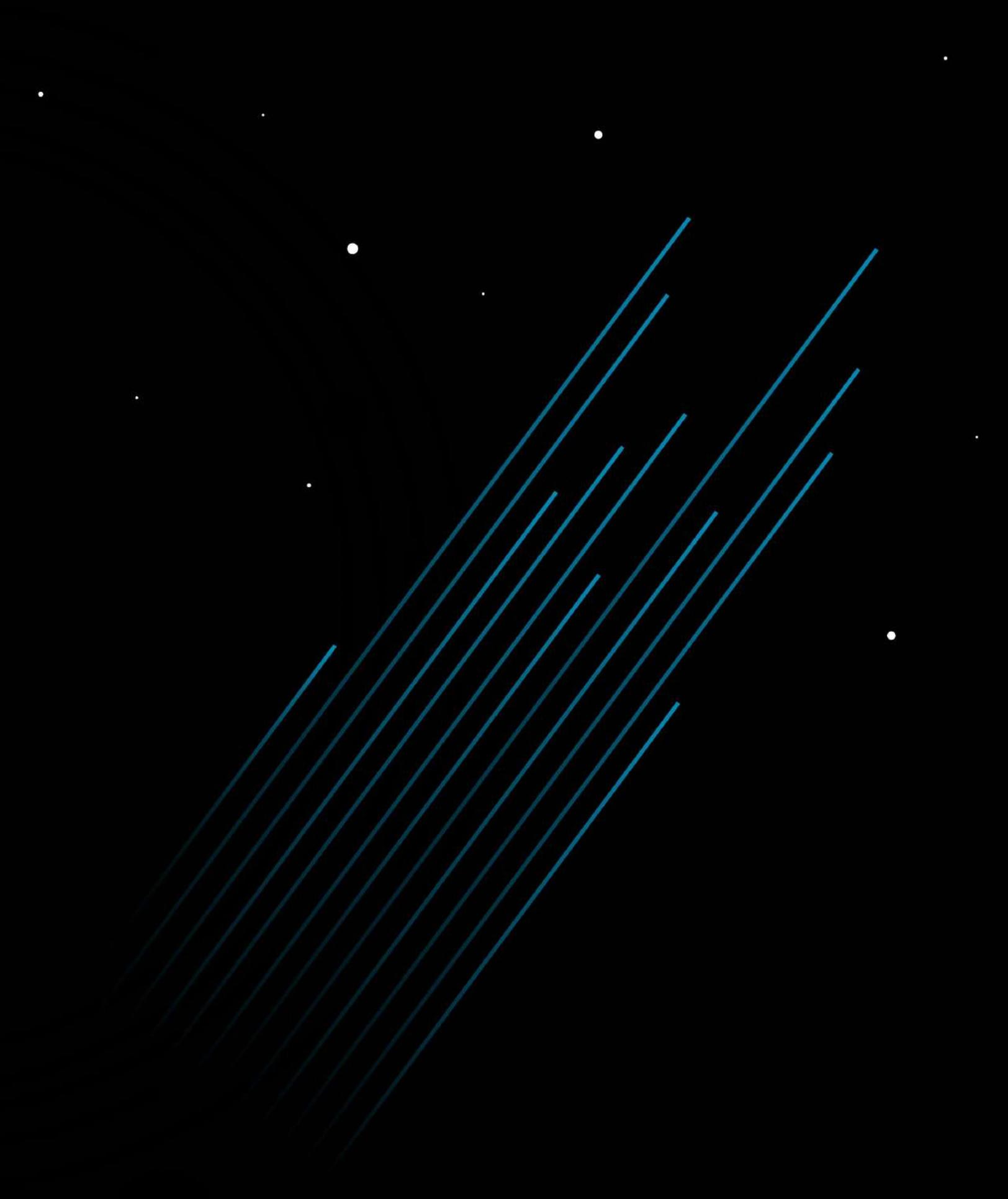


FIGURA 3: Interstellar series (1) - Lazarus de Oli Riches, Ilustración digital de Oli Riches (Oslo, Norway.)



02

FUNDAMENTO TEÓRICO

ES UNA REVISIÓN CRÍTICA Y LÓGICA DE ELEMENTOS TEÓRICOS QUE FUNDAMENTEN LA TOMA DE DECISIONES PARA EL DISEÑO.



2.1 TEORÍAS DE LA ARQUITECTURA

Son el acto de pensar, escribir y discutir sobre la arquitectura, que lleva a creación de estilos y corrientes que la enmarcan dentro de épocas, materiales, formas y espacios. Estas definirán los planteamientos teóricos que fundamentan el proceso de diseño.

2.1.1 TENDENCIAS A UTILIZAR

Para la propuesta se respetará la arquitectura institucional de la Universidad San Carlos de Guatemala, esta se enmarca dentro del movimiento moderno con estilos funcionalista, Regional-Moderno y brutalista, por lo cual se utilizará un estilo que unifica la modernidad con la cultura de Sololá, siendo este la reinterpretación del estilo Regional-Moderno, con características de simplicidad, materiales como vidrio, concreto, geometrías puras y horizontalidad muy típicos de la modernidad, adicionalmente se aplican criterios como la reinterpretación de elementos culturales a través de la plástica incorporados al diseño arquitectónico; asimismo se utilizará el diseño de arquitectura sustentable, con características de mitigación de impactos ambientales a través de elementos pasivos en el diseño como: orientación, terreno, clima; y activos como: parteluces, paneles solares, reutilización de aguas pluviales y eficiencia energética.

2.1.2 MOVIMIENTO MODERNO

La arquitectura del movimiento moderno surge de la teoría de la arquitectura de la modernidad en el siglo XX; consistió en definir una nueva concepción de espacio, a partir del soporte de los nuevos avances tecnológicos de las estructuras de acero y de hormigón armado y de los cerramientos de cristal. Con ello se continuaba una concepción platónica y la tradición matemática de espacio.¹⁸ Revoluciono la arquitectura con las nuevas tipologías de edificios como los rascacielos, así como el cambio de concepto de vivienda masiva en vertical, facilitada a su vez por la invención del ascensor. Con ello nacía también un concepto racionalista de la arquitectura, basada en la austeridad decorativa y en la eliminación de cualquier elemento que no aporta nada desde el punto de vista constructivo.

Las características principales de esta arquitectura son:

- Simplicidad de las formas.
- Volúmenes elementales.
- Predominio de lógica constructiva por encima del ornamento.
- Revolucionaria, no histórica, opuesta a la tradición.
- Tecnología progresista.
- La forma sigue a la función.
- Tiene compromisos con valores sociales, económicos y políticos.¹⁹

¹⁸ Josep María Montaner, "Ensayo Sobre Arquitectura Moderna y Lugar." Boletín Académico, no. 18 (1994): 4-11.

¹⁹ Dra. Arq. Brenda Porras, Teóricos de la arquitectura de la posmodernidad. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2018.

2.1.2.1 REGIONAL-MODERNO

El estilo regional-moderno se basa en “la sobriedad del movimiento moderno europeo que se ve enriquecida en nuestros países latinoamericanos por el rescate y la reinterpretación de los elementos culturales que nos diferencian de un país a otro”²⁰

El movimiento moderno nace con un rechazo hacia el ornamento y en sintonía con el desarrollo de los nuevos materiales, derivado a su fuerte influencia en la primera mitad del siglo XX²¹. Llega a Latinoamérica como una apertura a la problemática social, fundamentalmente a la necesidad de encarar desde la “arquitectura de masas” y esto se rectifica con la llegada de la segunda guerra mundial donde el estado tenía a su cargo la producción de la arquitectura por ende el Estado prefirió muchas veces una alternativa “racionalista” porque la misma le permitía hacer más obras con menos costos económicos que los tradicionales y recargados edificios neo académicos, dado el paso del tiempo cada país latinoamericano adopto el funcional a la reinterpretación de los elementos culturales, así como a su clima y condición social.

En Guatemala se da una fuerte oleada de arquitectura del movimiento moderno debido a la “fuerte inversión estatal al construir la Ciudad Olímpica en 1950 para celebrar los VI Juegos Centroamericanos y del Caribe”²² es aquí donde la adaptación cultural se dio a través de la plástica integrada en la arquitectura.

Las características principales de esta arquitectura son:

- Aplicaciones de la plástica como elemento constructivo (escultura, pintura y alto relieve).
- Plástica adoptando la construcción in situ y no como ornamento.
- Las leyes de la geometría potencia que la forma coincida con la estructura.
- Búsqueda de una unidad conseguida mediante el uso de muy pocas formas y materiales arquitectónicos.
- La presencia conciliada de lo artificial y de lo natural.

²⁰ Fuentes Padilla, Sonia. 2017. “Centro Cívico De Guatemala, Patrimonio Moderno En Peligro”. Estoa. Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca 7 (12), 49-58. <https://doi.org/10.18537/est.v007.n012.a04>.

²¹ Josep María Montaner, “Ensayo Sobre Arquitectura Moderna y Lugar.” Boletín Académico, no. 18 (1994): 4-11.

²² Fuentes Padilla, Sonia. 2017. “Centro Cívico De Guatemala, Patrimonio Moderno En Peligro”. Estoa. Revista De La Facultad De Arquitectura Y Urbanismo De La Universidad De Cuenca 7 (12), 49-58. <https://doi.org/10.18537/est.v007.n012.a04>.

2.1.2.1.2. ARQUITECTURA PLÁSTICA

La arquitectura plástica surge de la búsqueda de integración o síntesis de las artes que había sido un tema presente en diferentes épocas de la historia y que se pone de relieve en la conceptualización wagneriana del Gesamtkunstwerk²³. “Esto se llevó a cabo a través de movimientos como De Stijl , la escuela de la Bauhaus y por importantes representantes del movimiento moderno europeo.”²⁴

“Debemos comprender que la vida y el arte ya no son dominios separados. Por esta razón la “idea” de “arte” como una ilusión separada de la vida real debe desaparecer. La palabra “Arte” ya no significa nada para nosotros. En su lugar, exigimos la construcción de nuestro entorno de acuerdo con las leyes creativas basadas en un principio fijó. Tales leyes, siguiendo las de la economía, las matemáticas, la técnica, la sanidad, etc. están llevando a una nueva unidad plástica.”²⁵ “En estrecha colaboración hemos examinado la arquitectura como una unidad plástica formada por todas las artes, la industria, la técnica y hemos establecido que el resultado será un nuevo estilo.”²⁶ En el caso de Latino América Carlos Mérida expreso “la pintura hay que fundirla en el cuerpo arquitectónico”²⁷

Estas son algunas de las afirmaciones de arquitectos relacionados a la arquitectura de la modernidad, la integración plástica se trata de unificar varios tipos artes en un solo objeto, tratar que las expresiones artísticas consistan en una sola haciendo proyectos apegados a la dimensión técnica, a la expresión cultural y a un razonamiento lógico del uso del espacio.

Algunas de las formas de integración plástica son:

- Pintura.
- Escultura.
- Pintura -mural.
- Esculto -pintura.
- Alto y bajo relieve.

²³ Gesamtkunstwerk, término alemán (traducible como obra de arte total) es un concepto atribuido al compositor de ópera Richard Wagner, quien lo acuñó para referirse a un tipo de obra de arte que integraba las 6 artes: la música, la danza, la poesía, la pintura, la escultura y la arquitectura.

²⁴ Eleázar Gómez Fernández, «Unidad Plástica En La Arquitectura De Elías Zapata Aeropuerto Olaya Herrera 1956-1962 » (tesis maestría, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2017), 31, <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/77110>

²⁵ Kenneth Frampton, Historia Crítica de la arquitectura moderna. (Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2007), 49.

²⁶ Pere, Hereu, Josep M. Montaner, Jordi Oliveras, Textos de arquitectura de la modernidad, (Madrid: Editorial Nerea, 1999).

²⁷ Carlos Mérida, “Conceptos plásticos”, en El diseño, la composición y la integración plástica de Carlos Mérida, catálogo de exposición, México, UNAM, 1963, p. 15.

2.1.3 ARQUITECTURA SUSTENTABLE

En las últimas décadas del siglo XX la preocupación y atención por el deterioro progresivo que las diversas actividades humanas están infringiendo al medio ambiente han ido en aumento, al grado de colocarse en el debate a nivel internacional, con el objetivo de reducir y revertir este impacto negativo a corto y mediano plazo.²⁸ El término “arquitectura sustentable” proviene de una derivación del término “desarrollo sostenible” (del inglés: *sustainable development*) que la primer ministro noruega Gro Brundtland incorporó en el informe “Nuestro futuro común” (*Our common future*) presentado en la 42ª sesión de las Naciones Unidas en 1987.” El desarrollo es sustentable cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades”.²⁹

El concepto de sustentabilidad se funda en el reconocimiento de los límites y las potencialidades de la naturaleza, así como en la complejidad ambiental, inspirando a la adecuación de los inmuebles humanos a convivir de manera adecuada con los mismos. Las características de esta arquitectura son: El concepto de sustentabilidad, nueva alianza naturaleza-cultura, nueva economía, potenciales de la ciencia y de la tecnología.³⁰ Tiene como finalidad crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales de una determinada comunidad. Es por eso que se considera el entorno natural, el ciclo del agua, el tratamiento de residuos sólidos, el ahorro energético, la rehabilitación o la arquitectura bioclimática y la resolución de problemas de accesibilidad, como variables a tener en cuenta en las distintas etapas de planificación y edificación.

2.1.3.1 MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE (MIEV)

El MIEV es un modelo presentado por el Consejo Verde de la Arquitectura y Diseño de Guatemala- CVA, que se compone de siete matrices para Guatemala, desarrolladas con el objetivo de permitir calificar si un proyecto arquitectónico puede considerarse como sostenible ambientalmente, este toma en cuenta las matrices de “Requisitos para edificios sostenibles en el trópico”, REST, del instituto de arquitectura tropical -IAT, de Costa Rica. Las matrices que conforman el MIEV son:

- Sitio, entorno y transporte.
- Aspectos socio-económicos y culturales.
- Eficiencia energética.
- Recursos naturales y paisaje.
- Materiales de construcción.
- Calidad y bienestar espacial.³¹

²⁸ Soria, Francisco Javier. “Lluís Ángel Domínguez Pautas de Diseño Para Una Arquitectura Sostenible,” n.d

²⁹ Huerta, Rafael Alonso Méndez. «blogspot.» Origen de la arquitectura sustentable. 22 de mayo de 2013. <http://arquesustentable.blogspot.com/2013/05/origen-de-la-arquitectura-sustentable.html> (último acceso: 30 de septiembre de 2019).

³⁰ Nava, Cristina Cortinas De. “Manejo Sustentable de Los Residuos,” no. 40 (2007): 1-9.

³¹ Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, CVA . Modelo Integrado de Evaluación Verde

El CVA también promueve la transformación de las áreas urbanas hacia ciudades sostenibles. Este modelo será tomado como un “*check list*” de referencia para generar arquitectura sostenible.

2.1.3.2. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

También conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los estados miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. En total son 17 objetivos que tienen como finalidad intervenir en las áreas más afectadas a nivel mundial, en conjunto pueden generar un desarrollo equilibrado y la sostenibilidad del medio ambiente, la economía y a nivel social.³²

De estos 17 objetivos hay 3 que están orientados o pueden entrar dentro de las prioridades de los arquitectos, estos serán tomados en cuenta para la toma de decisiones al generar el proyecto:

○ OBJETIVO 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

Este objetivo nace de la escasez de agua que afecta a más del 40% de la población mundial, el aumento de las sequías y la desertificación que está empeorando debido al cambio climático. Tiene como fin el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos en 2030, para ello es necesario realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias y fomentar prácticas de higiene. En arquitectura se puede utilizar la captación del agua de lluvia para su reutilización y la limpieza de las aguas negras para regresarlas al manto freático para optimizar el uso asegurando la sostenibilidad hídrica.

○ OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Entre 2,000 y 2,016 la cantidad de personas con acceso a energía eléctrica aumentó de 78% a 87% y el número de personas sin energía bajó a poco menos de mil millones.³³ Sin embargo, a la par con el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible y la economía global depende de los combustibles fósiles que están generando cambios drásticos en nuestro clima. Por ello es necesario invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal y mejorar la productividad energética. En los proyectos de infraestructura es necesario promover el uso de energías limpias como la solar que es la más adaptable para edificios de mediana escala, así como los calentadores solares y el uso de bombillas led para reducir el consumo.

○ OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico. Con más de la mitad de la

(MIEV) para edificios de Guatemala. Guatemala: CVA, 2015.

³² «Objetivos De Desarrollo Sostenible», Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, acceso el 5 de Mayo de 2021, <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>.

³³ Ibidem.

población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes, así como el crecimiento de nuevas industrias y de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Otras formas importantes para facilitar el desarrollo sostenible son la promoción de industrias sostenibles y la inversión en investigación e innovación científicas. Reducir esta brecha digital es crucial para garantizar el acceso igualitario a la información, el conocimiento, promover la innovación y el emprendimiento. Desde la arquitectura se puede abordar utilizando tecnología de alta gama que reduzca el consumo energético, tecnologías de la sostenibilidad como techos verdes, elementos móviles para el aprovechamiento del soleamiento y los vientos, entre otras tecnologías que hagan más eficientes y amigables las edificaciones.

2.1.4 ARQUITECTURA ACCESIBLE

El contexto multicultural que vivimos actualmente ha priorizado en la conciencia de los ciudadanos las nociones de diferencia, respeto, igualdad de oportunidad e inclusión para todos los grupos minoritarios. “La construcción de un hábitat totalmente accesible, además de ser una responsabilidad insoslayable para todas las comunidades, debe considerar la integración social, cultural y laboral de las personas con capacidades diferentes, de modo que represente una calidad de vida con valor universal. La identificación de las barreras urbanas y arquitectónicas que obstaculizan esta integración es un paso fundamental en el camino para lograr la total accesibilidad.”³⁴ El Centro para el Diseño Universal de la Universidad de Carolina del Norte define siete principios básicos en los que se ha de basar el desarrollo de productos y entornos bajo este concepto³⁵:

- Igualdad de uso.
- Flexibilidad.
- Uso simple y funcional.
- Información comprensible.
- Tolerancia al error.
- Bajo esfuerzo físico.
- Dimensiones apropiadas.

Para el diseño de este anteproyecto se utilizara el “Manual de Accesibilidad Universal” para respetar la inclusión hacia todos los usuarios.³⁶

³⁴ Yolanda Bojórquez, «Accesibilidad total: una experiencia incluyente desde la arquitectura.», Revista Electrónica Sinéctica, nº. 29 (2006): 43-50.

³⁵ Andrea Boudeguer Simonetti, Pamela Prett Weber y Patricia Squella Fernández, “Manual de Accesibilidad Universal”, Santiago de Chile: Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ., 2010.

³⁶ *Ibíd.*

2.1.5. PRINCIPALES EXPONENTES DE LAS TENDENCIAS ARQUITECTÓNICAS QUE SE UTILIZARÁN EN LA PROPUESTA.

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
MODERNISMO	MIES VAN DER ROHE	<p>El máximo representante de la sobriedad moderna, no estudió arquitectura. (Aquisgrán, 1886-Chicago, 1969) Fue profesor en la Universidad de Pennsylvania a pesar de no tener estudios, Mies leyó toda su vida. Era un joven de provincias de 20 años cuando le encargó su casa en Potsdam, a las afueras de Berlín y le transmitió una idea: la transformación del individuo como requisito para la transformación de la sociedad, Menos es más. La célebre frase convertida en mantra sintetiza la gran aportación de Van der Rohe, sin embargo, ¿qué significaba para él menos? La obra de arte total, sin descuidos, cerca de la peligrosa pureza formal, tenía monumentalidad y detalle. Eso es lo que utilizó en su arquitectura.</p>	<p>LA VILLA DE GRETA Y FRITZ TUGENDHAT: Construida en 1929-1930, es un monumento de la arquitectura moderna y el único ejemplo en la República Checa inscrita en la lista de UNESCO World Sitios del patrimonio cultural.³⁷</p>	 <p>FIGURA 4: la villa de greta y fritz tugendhat 2020. Fuente: https://www.tugendhat.eu/en/</p>
		<p>PABELLÓN ALEMÁN EN BARCELONA: Fue diseñado en el año 1929 como la obra de representación Alemana para la Exposición Internacional de Barcelona. El Pabellón se concibió como un recinto de modestas dimensiones y refinados materiales. Vidrio, acero y cuatro clases de mármol, estaban destinados a albergar la recepción oficial presidida por el rey Alfonso XIII junto a las autoridades alemanas.³⁸</p>	<p>PABELLÓN ALEMÁN EN BARCELONA: Fue diseñado en el año 1929 como la obra de representación Alemana para la Exposición Internacional de Barcelona. El Pabellón se concibió como un recinto de modestas dimensiones y refinados materiales. Vidrio, acero y cuatro clases de mármol, estaban destinados a albergar la recepción oficial presidida por el rey Alfonso XIII junto a las autoridades alemanas.³⁸</p>	 <p>FIGURA 5: pabellón alemán en Barcelona, 1980. Fuente: https://bit.ly/3k1tVYn</p>
		<p>A ESTACIÓN DE SERVICIO DE NUN'S ISLAND: En 1966, una comisión de Standard Oil contrato a Mies para diseñar una estación de servicio prototípica. Consta de dos volúmenes distintos y con una isla de bomba central cubierta por un techo de acero bajo que unifica la composición. Las vigas y columnas estaban hechas de placas de acero soldadas pintadas de negro que contrastan con la cubierta de acero esmaltado blanco y los tubos fluorescentes desnudos.³⁹</p>	<p>A ESTACIÓN DE SERVICIO DE NUN'S ISLAND: En 1966, una comisión de Standard Oil contrato a Mies para diseñar una estación de servicio prototípica. Consta de dos volúmenes distintos y con una isla de bomba central cubierta por un techo de acero bajo que unifica la composición. Las vigas y columnas estaban hechas de placas de acero soldadas pintadas de negro que contrastan con la cubierta de acero esmaltado blanco y los tubos fluorescentes desnudos.³⁹</p>	 <p>FIGURA 6: Estación de servicio de nun's island. Fuente: https://bit.ly/3jYc4I2</p>

³⁷ TUGENDHAT. TUGENDHAT. s.f. <https://www.tugendhat.eu/en/> (último acceso: 20 de 10 de 2019).

³⁸ Zuleta, Gabriela. ArchDaily. 08 de 02 de 2011. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-69314/clasicos-de-arquitectura-el-pabellon-aleman-mies-van-der-rohe> (último acceso: 25 de 10 de 2019).

³⁹ ArchDaily, "man, Mini club", acceso 07 de 03 de 2012. <https://www.archdaily.com/214540/conversion-of-mies-van-der-rohe-gas-station-les-architectes-fabg>.

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
MODERNISMO	LE CORBUSIER:	<p>Nació en La Chaux-de-Fonds, en la Suiza francófona, con el nombre de Charles Edouard Jeanneret-Gris. A los 29 años se trasladó a París donde adoptó el seudónimo “Le Corbusier” En 1900 Le Corbusier comenzó su aprendizaje como grabador en la escuela de arte de La Chaux-de-Fonds. En París, trabajó durante 15 meses en el estudio de Auguste Perret, arquitecto pionero en la técnica de construcción mediante. Estandarizo los elementos en función de los costes, con expresiones de armonía, orden y perfección.</p> <p>Le Corbusier se hizo famoso por el llamado estilo arquitectónico internacional, que aplicó junto con Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius y Theo van Doesburg. Su arquitectura se basan en los criterios de: Luz, sombra, muro y espacio</p>	<p>LA MAISON DU BRÉSIL 1953: Mientras se mantiene la parte arquitectónica básica, el uso de hormigón en forma rugosa, juegos de oposición entre masas y materiales, policromía, el uso de la prefabricación, así como la concepción racionalista de los espacios interiores, hacen de este edificio un elemento reconocido del patrimonio arquitectónico moderno.</p>	 <p>FIGURA 7: Maison Du Brésil. Fuente: http://www.maisondubresil.org/</p>
		<p>EDIFICIO DE LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS DE MILL: Construido en 1954 en la India, este edificio se cree que ha sido la primera de las cuatro comisiones realizadas en Ahmedabad. Desarrolló un conjunto de dispositivos arquitectónicos en respuesta a los diferentes contextos climáticos y culturales. Dio señales de la lengua vernácula de la India, emulando las profundas revelaciones, las repisas, las persianas y los grandes pilares de los vestíbulos. ⁴⁰</p>	<p>EDIFICIO DE LA ASOCIACIÓN DE PROPIETARIOS DE MILL: Construido en 1954 en la India, este edificio se cree que ha sido la primera de las cuatro comisiones realizadas en Ahmedabad. Desarrolló un conjunto de dispositivos arquitectónicos en respuesta a los diferentes contextos climáticos y culturales. Dio señales de la lengua vernácula de la India, emulando las profundas revelaciones, las repisas, las persianas y los grandes pilares de los vestíbulos. ⁴⁰</p>	 <p>FIGURA 8: Edificio De La Asociación De Propietarios De Mill plataforma arquitectura. Fuente: https://bit.ly/3EEQN85</p>
		<p>PABELLÓN SUIZO: En 1930 se encarga al taller de Le Corbusier y Pierre Jeanneret, el proyecto para resolver el alojamiento de los estudiantes universitarios suizos. Es un acabado paradigma del énfasis del movimiento moderno en que las formas sean representativas de las diferentes funciones y a la vez sean objeto de un tratamiento plástico tanto en su gestación como en su integración al conjunto. ⁴¹</p>	<p>PABELLÓN SUIZO: En 1930 se encarga al taller de Le Corbusier y Pierre Jeanneret, el proyecto para resolver el alojamiento de los estudiantes universitarios suizos. Es un acabado paradigma del énfasis del movimiento moderno en que las formas sean representativas de las diferentes funciones y a la vez sean objeto de un tratamiento plástico tanto en su gestación como en su integración al conjunto. ⁴¹</p>	 <p>FIGURA 9: Pabellón Suizo. Fuente: https://bit.ly/3GLK0er</p>

⁴⁰ Jones, Rennie. ArchDaily. 17 de 12 de 2013. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-321883/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-asociacion-de-propietarios-de-mill-le-corbusier> (último acceso: 27/10/2019).

⁴¹ Naja, Ramzi. ArchDaily. 06 de 05 de 2013. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-257999/clasi->

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
MODERNISMO	TADAO ANDO	<p>El arquitecto japonés autodidacta comenzó como boxeador profesional en Osaka, Japón, antes de que un estudio de su maestro de matemáticas y carpinteros locales despertara su interés por la arquitectura. “Estos dos elementos, matemáticas y carpintería, conversan en arquitectura. Ese fue mi punto de partida.” dijo a Surface Magazine en una entrevista el 2015. Ando da los créditos al Imperial Hotel de Frank Lloyd Wright en Tokio, como el proyecto que finalmente lo convenció de dejar de boxear y comenzar a diseñar. En 1969, abrió su propia empresa de arquitectura a los veintiocho años.</p>	<p>PABELLÓN DE CONFERENCIAS: El estudio lleva a sus espectadores a un viaje meditativo, retratando la calma y la atmósfera contenida de la estructura de hormigón. Una de las características más llamativas es el sendero que conduce a la estructura. Dado que los cerezos son de gran importancia tradicional en Japón, el arquitecto rodeó la estructura con algunos de ellos, uniendo tradición y modernidad.</p>	 <p>FIGURA 10: Pabellón De Conferencias</p> <p>Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/924413/un-viaje-contemplativo-a-traves-del-pabellon-de-conferencias-de-tadao-ando</p>
		<p>CENTRO ROBERTO GARZA SADE DE ARTE, ARQUITECTURA Y DISEÑO DE LA UNIVERSIDAD DE MONTERREY:</p> <p>Este edificio se presenta como un espacio de bienvenida y a la vez, como un hito arquitectónico, un acceso y un ámbito de docencia e invención: un umbral hacia la creación. Cuando nos aproximamos a este edificio masivo y poderoso, integrado por un volumen de concreto aparente de perfil rectangular Esta obra es ganadora del pritzker y ha sido reconocida con la certificación LEED nivel plata.⁴²</p>	 <p>FIGURA 11: Centro Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Monterrey</p> <p>Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-377904/tadao-ando-y-el-centro-roberto-garza-sada-de-arte-arquitectura-y-diseno-de-la-universidad-de-monterrey</p>	

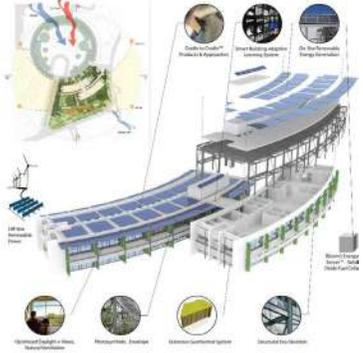
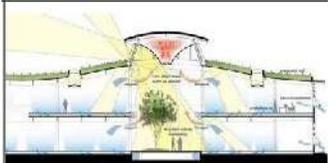
cos-de-arquitectura-pabellon-suizo-le-corbusier?ad_medium=widget&ad_name=more-from-office-article-show (último acceso: 07 de 10 de 2019).

⁴² Daniela Cruz. “Tadao Ando y el Centro Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Monterrey” 12 jul 2014. Plataforma Arquitectura. Accedido el 7 Mar 2020. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-377904/tadao-ando-y-el-centro-roberto-garza-sada-de-arte-arquitectura-y-diseno-de-la-universidad-de-monterrey>

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
ARQUITECTURA SUSTENTABLE	KEN YEANG	<p>Se le considera como uno de los pioneros en incluir elementos bioclimáticos y de ahorro energético en el diseño de rascacielos, como respuesta a la demanda de espacios para una creciente población. Para Yeang, diseñar ecológicamente es diseñar integrando el ambiente construido, que representa todo lo hecho por el hombre: con el ambiente natural, pero de una manera pacífica y benigna, que se logra en tres niveles: sistemática, física y temporalmente.</p>	<p>SOLARIS BUILDING (SINGAPUR): El edificio está situado en el Parque Central de Investigación y Negocios de Singapur. Solaris es un comprendido de dos bloques de torres separadas por un atrio central ventilado de forma natural. El consumo energético del edificio representará una reducción de más de un 36%. Cuenta con espacios abiertos interactivos, patios interiores para proporcionar luz, ventilación natural, así como con una rampa vegetal espiral continua que aumenta la biodiversidad y refresca el ambiente. ⁴³</p>	 <p>FIGURA 12: Solaris Building Fuente: https://www.designbuild-network.com/projects/solaris-fusionopolis/</p>
			<p>EDITT TOWER (SINGAPUR) EDITT: Significa Ecological Design In The Tropics. Este edificio, además de ofrecer soluciones sostenibles como el aprovechamiento, filtrado del agua, producción de energía solar y gestión inteligente de los residuos, está ampliamente cubierto de vegetación. Su diseño flexible y bioclimático permite la rehabilitación del ecosistema devastado mediante fachadas y terrazas vegetales con especies endémicas. ⁴⁴</p>	 <p>FIGURA 13: EDITT Tower Fuente: https://www.e-architect.co.uk/singapore/editt-tower</p>

⁴³ CONSTRUIBLE. CONSTRUIBLE. 30 de 05 de 2010. <https://www.construible.es/2010/05/30/24-proyectos-sostenibles> (último acceso: 27 de 10 de 2019).

⁴⁴ ibíd.

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
ARQUITECTURA SUSTENTABLE	WILLIAM MCDONOUGH	<p>Arquitecto y fundador de McDonough + Partners. Desde 1994 hasta 1999. Fue decano de la universidad de Virginia. Michael Braungart y el han escrito el libro “de la cuna a la cuna” en 1995, este fue creado para el desarrollo de productos y sistemas, con el objetivo de ayudar a la empresas en la implantación de un protocolo sostenible.</p>	<p>THE FLOW HOUSE: Refleja las visiones de make it Right Foundation, en viviendas seguras, sanas y de alto diseño inspiradas en el pensamiento de preservar el espíritu comunitario, del diseño se toman características como: luz, sombra, el aire y el agua.⁴⁵</p>	 <p>FIGURA 14: The flow House Fuente: https://issuu.com/r.bs95/docs/revista_final</p>
		<p>BASE DE SOSTENIBILIDAD DE LA NASA: La característica más emblemática del edificio es su estructura. Inspirado en los túneles de viento del Campus Ames de la NASA y las imágenes de los satélites de la NASA, el enfoque del exoesqueleto le da al edificio un mayor rendimiento estructural durante los eventos sísmicos, Diseñado con plantas tolerantes a la sequía y plantas nativas de California, incorpora espirales de bioprotección que proporcionan almacenamiento y filtración de aguas pluviales.⁴⁶</p>	 <p>FIGURA 15: Base De Sostenibilidad De La Nasa Fuente: https://www.archdaily.com</p>	
			<p>SEDE DE YOUTUBE 901 Cherry: está diseñado para ser un excelente lugar para trabajar. La apertura tipo loft y los espacios comunes generosos fomentan la interacción planificada e informal, creando un fuerte sentido de comunidad. El ondulado techo de 70,000 ft2 está cubierto de pastos nativos y flores silvestres.</p>	 <p>FIGURA 16: Sede De Youtube Fuente: https://mcdonoughpartners.com/projects/901-cherry-offices/</p>

⁴⁵ López, Luis Roberto. «TEORÍAS CONTEMPORÁNEAS DE LA ARQUITECTURA.» issuu. 29 de noviembre de 2016. https://issuu.com/r.bs95/docs/revista_final (último acceso: 30 de septiembre de 2019).

⁴⁶ Base de Sostenibilidad de la NASA / William McDonough + Partners y AECOM” 02 de mayo de 2012. ArchDaily. Accedido el 30 Oct 2019. <<https://www.archdaily.com/231211/nasa-sustainability-base-william-mcdonough-partners-and-aecom/>>

ESTILO	NOMBRE	BIOGRAFÍA	OBRAS	IMAGEN
TEÓRICO	BERNARD TSCHUMI	<p>Es un conocido arquitecto, escritor y educador. Nació el 25 de enero de 1944 en Lausana, Suiza. Tschumi se cuenta entre los principales arquitectos de los tiempos actuales. ha adoptado un enfoque muy singular con respecto a la arquitectura a lo largo de su carrera. Niega la necesidad de la química entre el usuario y el edificio para un diseño factible y exitoso. Y es el creador del artículo Concept vs. Context vs. Content.⁴⁷</p>	<p>CENTRO DE VISITANTES, MUSEO ALÉSIA Fue realizado en el año: 2012, ubicado en Borgoña, Francia. el volumen cilíndrico está revestido con un patrón de madera que compone una doble piel, además de un techo verde. El museo marca el lugar de una batalla histórica entre los romanos, liderados por Julio César, y los galos, liderados por Vercingetorix, siglos atrás. El techo del museo tiene un parque elevado que ofrece a los visitantes una visión extensa del paisaje. La hierba, los arbustos y los árboles crecen en el techo, lo que ayuda a filtrar el agua de la lluvia, entrega sombra a los visitantes y aísla el edificio.⁴⁸</p>	 <p>FIGURA 17: Centro de Visitantes, Museo Alésia/ Bernard Tschumi Architects. Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-146977/centro-de-visitantes-museo-alesia-bernard-tschumi-architects</p>

⁴⁷ Rendón, Christian Uriel Casildo. 2017. «La nueva oposición es la capitulación radical.» academia XXII. 16 de Marzo. Último acceso: 12 de 05 de 2020. <http://www.academiaxxii.unam.mx/?p=5069>.

⁴⁸ Centro de Visitantes, Museo Alésia / Bernard Tschumi Architects” 23 mar 2012. Plataforma Arquitectura. Accedido el 16 May 2020. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-146977/centro-de-visitantes-museo-alesia-bernard-tschumi-architects>> ISSN 0719-8914

2.2 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN ESTUDIO

MUNDIAL

1676

FUNDACIÓN DE LA UNIVERSIDAD
SAN CARLOS DE GUATEMALA

APERTURA OFICIAL DE LA USAC
1680



REVOLUCIÓN INDUSTRIAL
1760

TRASLADO USAC A LA NUEVA
CIUDAD, Y SU PRIMERA SEDE
OFICIAL MUSAC
1773



REVOLUCIÓN FRANCESA
1789

TRASLADO DE LA
CIUDAD DE GUATEMALA
1775



EDAD
CONTEMPORANEA
1789

INDEPENDENCIA
1821



TEORIA DE LA
ARQUITECTURA MODERNA
1901-2000

MOVIMIENTO
MODERNO EN
GUATEMALA
1920



ESCUELA DE LA BAUHAUS
1919

1ERA GUERRA MUNDIAL
1914 - 1918

REVOLUCIÓN DE OCTUBRE
1944



MINIMALISMO Y EL
MOVIMIENTO MODERNO
1930



2DA GUERRA MUNDIAL
1939 -1945

TRASLADO A
CAMPUS CENTRAL
USAC 1950



DECLARACIÓN UNIVERSAL DE
DERECHOS HUMANOS
1948

GUERRA FRÍA
1947 - 1991

RACIONAL
FUNCIONALISTA
1950

GUERRA CIVIL
DE GUATEMALA
1960 -1996



APOLO 11
1969

POSTMODERNIDAD
1970 -ACTUALIDA

TARDO MODERNO
1970-90



ARQUITECTURA
SUSTENTABLE
1980

CREACIÓN DE LA POLÍTICA
*DESCENTRALIZACIÓN, DESCONCENTRACIÓN Y
DIVERSIFICACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR
1975



DISOLUCIÓN DE LA UNIÓN SOVIÉTICA
1991

ACUERDOS DE PAZ
1991 -1996



TRASLADO FACULTAD DE
MEDICINA AL CUM
2001

FUNDACIÓN DE ESCUELA (ECFM)
2009



NACIONAL

2020

2.3 TEORÍAS Y CONCEPTOS SOBRE TEMA DE ESTUDIO

Se refiere a los conceptos y enfoques teóricos de la actividad que se desarrollará en el proyecto, está ligado con la temática de la investigación que se realiza.

2.3.1 EDUCACIÓN

Educación viene de la palabra latina *Educere* que significa guiar, conducir o de educare que significa formar o instruir. Puede definirse como: todos aquellos procesos que sean bidireccional, mediante los cuales se pueden transmitir conocimientos, costumbres, valores y formas de actuar.

La educación no se lleva a cabo solamente a través de la palabra, sino está presente en todos nuestros sentimientos. Actitudes y acciones. Es el proceso de la concentración y vinculación cultural, moral y conductual. Además se denomina educación al fin del proceso de socialización en los individuos de una sociedad, que se puede apreciar en la serie de habilidades, actitudes, conocimientos y valores adquiridos, produciendo cambios de orden intelectual, social, emocional en las personas.⁴⁹

2.3.1.1. EDUCACIÓN SUPERIOR

La educación superior corresponde al tercer nivel de educación y se imparte en las universidades y centros de estudio, en donde se exige como condición mínima al estudiante haber completado satisfactoriamente el nivel medio. Pueden ser: Pública y Privada.⁵⁰ Es impartida en las universidades, institutos superiores o academia de formación técnica. La enseñanza que ofrece la educación superior es a nivel profesional.

Según la Constitución Política de la República de Guatemala⁵¹ son funciones de la Educación Superior la formación profesional, la divulgación de la cultura, la práctica de la investigación y la cooperación al estudio, así como coadyuvar a la solución de los problemas nacionales (Art. 82 y 85).

En Guatemala existen un total de 16 universidades, de las cuales una es estatal, 12 son privadas y 3 son comunitarias e interculturales. Actualmente, las universidades privadas en su conjunto ofrecen el 66% de las carreras de pregrado (técnicos), 73.3% de grado (licenciatura), 62.4% de las maestrías, 38.7% de las especialidades y 68% de los doctorados.⁵²

La oferta académica suma 1,086 carreras. Para el 2010 la relación de

⁴⁹ Investigación, Dirección general de. *Evaluación Del Impacto de La Política de Descentralización, Desconcentralización y Diversificación Superior de La Universidad de San Carlos de Guatemala*. Edited by DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN. Universidad. Guatemala: junio de 2009, 2009.

⁵⁰ MINEDUC, *Glosario de términos de estadística educativa*, <http://estadistica.mineduc.gob.gt/anuario/2004/Datos/anexos/glosario.html>

⁵¹ Constitucionalidad, Corte De. "Constitución Política de La República de Guatemala." Congreso de La República de Guatemala, no. 18 (1993): 76. <https://doi.org/42867930>.

⁵² obra Piril, Luis Alfredo, La educación superior en Guatemala en la primera década del siglo XXI. *Innovación Educativa* [en línea] 2011, 11 (Octubre-Diciembre): Fecha de consulta: febrero de 2019

estudiantes universitarios por cada 100,000 habitantes fue de 2,433.4, con una cobertura del 7.05% para la población entre 15 y 34 años, o 10.39% para la población entre 20 y 34 años (48.55% hombres y 51.45% mujeres).⁵³

2.3.1.2. CENTROS REGIONALES

Los Centros Regionales Universitarios son Unidades Académicas y Centros de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, encargados de desarrollar programas de interés regional y nacional de acuerdo a la política de Regionalización de la Educación Superior aprobada por el Consejo Superior Universitario el veintiséis de mayo de mil Novecientos setenta y cinco.⁵⁴

En la actualidad la educación superior pública se ubica en los centros universitarios en los departamentos siguientes: Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Alta Verapaz, El Progreso, Escuintla, Huehuetenango, Izabal, Jutiapa, Jalapa, Mazatenango, Peten, Quetzaltenango, Quiché, San Marcos, Santa Rosa, Zacapa, Sacatepéquez y Sololá.⁵⁵

2.3.2 ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS.

Una escuela es una institución o establecimiento en el cual se recibe algún tipo de instrucción o educación. En su mayoría se especializa en las subdivisiones de carreras como las ingenierías, matemáticas y las ciencias.

La escuela de ciencias físicas y matemáticas es una unidad de desarrollo de las ciencias físicas y matemáticas a través de los programas de grado y el fomento de los postgrados para lograr que la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental y con esto apoyar el desarrollo tecnológico.

2.3.2.1 ANTECEDENTES

Durante CONVERCIENCIA 2009⁵⁶, el día 22 de julio, se desarrolló una jornada de conferencias a cargo de los científicos invitados. Ese mismo día a mitad de la jornada se llevó a cabo una reunión en la que participaron los científicos, autoridades de la Universidad de San Carlos, autoridades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Guatemala, algunos miembros del Consejo Superior Universitario, que ya conocían y apoyaban el proyecto y la comunidad universitaria interesada en el desarrollo de la física y la

⁵³ Investigación, D. general de. (2009). *Evaluación del impacto de la política de descentralización, desconcentralización y diversificación superior de la universidad de San Carlos de Guatemala*. (Universidad; D. G. DE INVESTIGACIÓN).

⁵⁴ Batres, Ana Rosa. "Glosario Terminos Para La Planificación Universitaria" 2a. Edición (n.d.). <http://plani.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2018/05/GLOSARIO-2A.-EDICIÓN-14.2.18.pdf>.

⁵⁵ Investigación, D. general de. (2009). *Evaluación del impacto de la política de descentralización, desconcentralización y diversificación superior de la universidad de San Carlos de Guatemala*. (Universidad; D. G. DE INVESTIGACIÓN, ed.).

⁵⁶ Quevedo, Fernando. «CONVERCIENCIA 2009.» *guate ciencia*. 15 de 08 de 2009. <https://guateciencia.wordpress.com/2009/08/15/converciencia-2009-2/> (último acceso: 27 de 10 de 2019).

matemáticas. En esta reunión se acordó hacer lo necesario para la Creación de la Escuela antes de terminar el año.⁵⁷ El proceso de inicio de operaciones tomó cierto tiempo y no fue hasta 2015 que se tuvo la primera cohorte de primer ingreso. Para ésta y las siguientes dos cohortes, el examen específico para ingreso se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería.

En 2017 se inició el proceso para que los exámenes específicos, dando como resultado que en 2018 se llevará a cabo la Prueba Específica de Matemáticas diseñada y aplicada por la escuela como un requisito indispensable para ingresar a la misma.

2.3.2.2. REQUERIMIENTOS

PERFIL DE INGRESO:

El estudiante de primer ingreso debe poseer:

- Conocimiento sólido en Matemáticas, Física y Lenguaje.
- Conocimientos básicos de computación.
- Tener un nivel intermedio de lectura del idioma inglés.
- Pensamiento analítico, sintético, lógico y abstracto.
- Habilidad para la lectura comprensiva, facilidad de expresión oral y escrita.
- Disposición y habilidad para trabajar y estudiar en forma autónoma.
- Interés en el estudio de las ciencias básicas.
- Disposición para el trabajo en equipo.
- Ser observador, perseverante y de carácter firme ⁵⁸
- PRUEBAS BÁSICAS DE INGRESO:

Facultad, Escuela o Centro Regional de la Universidad define qué pruebas solicita a sus estudiantes de primer ingreso. Para el caso de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, son necesarias dos pruebas: lenguaje y física⁵⁹.

⁵⁷ ECFM, Escuela de ciencias físicas y matemáticas. «Escuela de ciencias físicas y matemáticas ECFM.» Escuela No Facultativa de Ciencias Físicas y Matemáticas (ECFM) USAC. s.f. <https://ecfm.usac.edu.gt/escuela> (último acceso: 14 de 10 de 2019).

⁵⁸ Matemáticas, Físicas Y. “Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas,” n.d.

⁵⁹ Específica, Prueba. “Guía de La Prueba Específica de Matemática,” 2018.

2.3.3 ASTRONOMÍA Y CIENCIA

Ciencia: Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente.⁶⁰

Astronomía: Ciencia que trata de los astros, de su movimiento y de las leyes que lo rigen. Es una ciencia coyuntural; por sus vínculos con las matemáticas, la física, la química y todas las ciencias naturales, es una ciencia integradora a través de la cual se puede atraer a todos los públicos, por la gran curiosidad que genera.⁶¹

2.3.3.1 HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA GUATEMALTECA

Las civilizaciones antiguas lograron una gran precisión al registrar el movimiento de los astros, aunque sus interpretaciones están llenas de mitos y supersticiones. Lograron acoplar su actividad a la variación de las condiciones climáticas y ambientales. 4000-3000 A.C. los mayas conocieron desde el tercero o cuarto milenio un desarrollo astronómico polifacético, desarrollaron un sistema de calendarios sofisticado y de mucha precisión- tenían nombre para cada día y un sistema similar al que se utiliza hoy en semanas y meses. Su principal interés era el paso del sol por el cenit, también ponían atención a Venus y sus ciclos, a los cambios de la luna y la vía láctea.⁶²

La cultura maya desarrollo una excepcional arquitectura, un ejemplo esta la pirámide de kukulcan, está orientada de tal forma que una vez al año el sol proyecta una sombra en el borde de la escalera que se asemeja al cuerpo ondulante de una serpiente; otro ejemplo es el caracol encontrado en la misma ciudad, cuenta con una planta circular que servía para observar y marcar una serie de acontecimientos como la posición de la luna en invierno y verano.

2.3.3.2 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA.

Según el sexto volumen de la colección JO SPIN de perfiles nacionales en políticas de ciencia, tecnología e innovación elaborado por la UNESCO; el país fue ubicado entre los últimos 10 puestos a nivel mundial, en el 127 de 133 países. Esto se puede interpretar en el poco interés y trabajo por la ciencia.⁶³ Otra limitación que restringe el desarrollo científico y tecnológico de Guatemala es su presupuesto. Guatemala invierte el 0.029% de su PIB (Producto Interno Bruto) en actividades de I+D [investigación y desarrollo]⁶⁴.

⁶⁰ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.2 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [14/10/2019].

⁶¹ ibíd.

⁶² Torres, Milagros. "Centro Para La Astronomía y Ciencias a Fines." Universidad Francisco Marroquín, 2000.

⁶³ Red Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. «Red Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.» s.f. <https://redcti.senacyt.gob.gt/portal/index.php/investigadores/publicaciones-red/8-ciencia-guatemala-datos> (último acceso: 08 de 2019).

⁶⁴ ENRIQUE PAZOS, "La situación de la ciencia en Guatemala, con datos.",(Nómada: 3 de 08 de 2017.) <https://>

Esto nos refiere que a menos inversión menos divulgación; en Guatemala la ciencia pasa a un segundo plano, toda la divulgación científica se da por medio de las universidades, por medio de revistas científicas, páginas de Internet y bibliotecas.

Con la generalización de la educación secundaria a toda la población, por un lado y por el hecho de que la ciencia y la tecnología jueguen cada vez un papel más importante en las sociedades avanzadas, se plantea la necesidad que la enseñanza de las ciencias contribuya a la formación de los futuros ciudadanos, para evitar que la información y las decisiones sobre la ciencia estén cada vez en menos manos y permitir que los ciudadanos puedan opinar, participar y votar consientes sobre temas científicos, para reducir el déficit democrático.⁶⁵

2.3.3.3 OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS

Conjunto del personal que, en instalaciones adecuadas y con los instrumentos apropiados, se dedica a observaciones regulares, principalmente a astros celestes y el espacio; con el fin de desarrollar descubrimientos científicos. Los observatorios se pueden clasificar según su tipo de observación o equipo.

Por su tipo:

- Observatorios astronómicos: Se utilizan para explorar la bóveda celeste, suelen albergar telescopios.
- Observatorios meteorológicos: Tiene como función la observación de fenómenos atmosféricos o meteoros.
- Observatorios sismológicos: sirven para el estudio y registro de los temblores de la tierra.
- Observatorios de rayos cósmicos: Se instala un radar para el rastreo de satélites y registro de proyectiles

Para el proyecto se utilizará un observatorio astronómico que utilizará un domo, estos se pueden clasificar según su tipo:⁶⁶

- Domo semiesférico con apertura horizontal: Este tipo de diseño de domo es uno de los más antiguos, posee una pequeña ventana que es obstruida por dos robustas piezas cuando el domo está cerrado, que son denominadas obturadores. (FIGURA 16)
- Domo semiesférico con apertura tangencial: Este modelo difiere del anterior debido a que la apertura del obturador se realiza deslizándolo por sobre la superficie del domo. (FIGURA 17)

nomada.gt/cotidianidad/la-situacion-de-la-ciencia-en-guatemala-con-datos/ (último acceso: 02 de 05 de 2019).

⁶⁵ Sobejano, M. (2002). Los valores en la enseñanza de las ciencias sociales: una aproximación desde la didáctica de las ciencias sociales. Revista Educación y Pedagogía, 14(34), 119-134.

⁶⁶ Cristhian Andres Fernandez Sanchez, "Selección De Un Domo Para Telescopio Robótico Memoria." Universidad De Chile, 2010.

- Domo semiesférico estático (sin eje de rotación): la apertura permite la observación de todo el campo de visión. (FIGURA 18)
- Domo semicilíndrico estático: no necesita girar su estructura para observar el cielo, basta con abrir el domo (FIGURA 19)
- Domo semiesférico de doble eje de rotación: Es para telescopios gigantes de más de 30 metros de diámetro, posee doble eje de rotación (FIGURA 20)



FIGURA 18: Domo semiesférico con apertura horizontal

FIGURA 19: Domo semiesférico con apertura tangencial

FIGURA 20: Domo semiesférico estático (sin eje de rotación)

FIGURA 21: Domo semicilíndrico estático

FIGURA 22: Domo semiesférico de doble eje de rotación

2.3.3.4. TECNOLOGÍA UTILIZADA

Los observatorios astronómicos dependiendo de su uso pueden ser más grandes o pequeños. Todos ellos tienen una demanda alta por aparatos tecnológicos especializados; en el caso de un observatorio astronómico suele necesitar laboratorios fotográficos, telescopios de última generación como ESO *Very Large Telescope* y cámaras isotérmicas para cronómetros.

2.4 CASOS DE ESTUDIO

Es una técnica de recolección de datos, que se da a través del análisis de proyectos arquitectónicos y/o urbanos ya realizados en anteproyectos o construidos; estos deberán de poseer características similares a las del tema que se está trabajando para poder generar criterios de las partes positivas y negativas que se pueden aplicar en el proceso de diseño y la toma de decisiones.

Para mayor entendimiento del proyecto, analizaremos tres casos de estudio, dos observatorios astronómicos, uno nacional y uno internacional; así mismo analizaremos una escuela de ciencias físicas y matemáticas que se encuentra en Chile.

2.4.1.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO GUATEMALA, SACBÉ

LUGAR: Cerro Alux, Sacatepéquez, Guatemala ⁶⁷
(PROYECTO EN ETAPA DE DISEÑO, NO AH SIDO CONSTRUIDO)
REALIZADO POR: RAD arquitectura AÑO: 2016. M2: 2,200

2.4.1.1. CONJUNTO

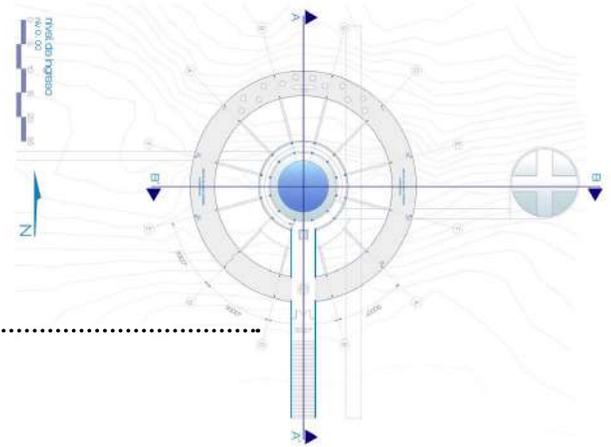
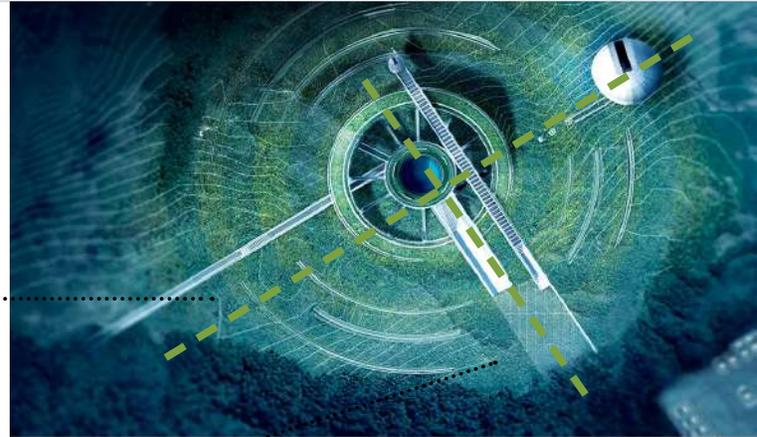
En cuanto al conjunto cuenta con una organización geométrica radial concéntrica, el uso del equilibrio Y dos ejes transversales divisorios.

Su tipología arquitectónica es minimalista, utiliza la geometría pura, la continuidad en las plantas, ventanas de piso a cielo y la integración del exterior con el interior en la terraza verde.

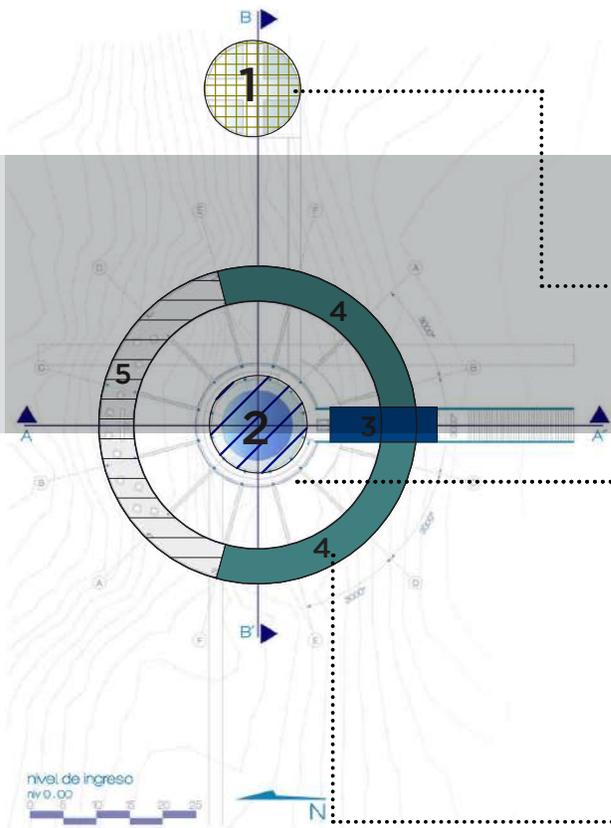
Se utilizan materiales de poco contraste con la naturaleza, como el metal, el vidrio y la vegetación. La forma del conjunto es adaptable al terreno debido a que está en una pendiente pronunciada, se penetra la 1ra. planta al terreno para dar continuidad al mismo.

En la planta de ingreso se crea la circulación principal dada la terraza de forma circular.

Debido que es un observatorio se aprovecha el área alta del terreno para colocar el observatorio astronómico.



⁶⁷ arquitectura, RAD. radarquitectura. 2016. <https://radarquitectura.com/sacbe> (último acceso: 26 de 10 de 2019).

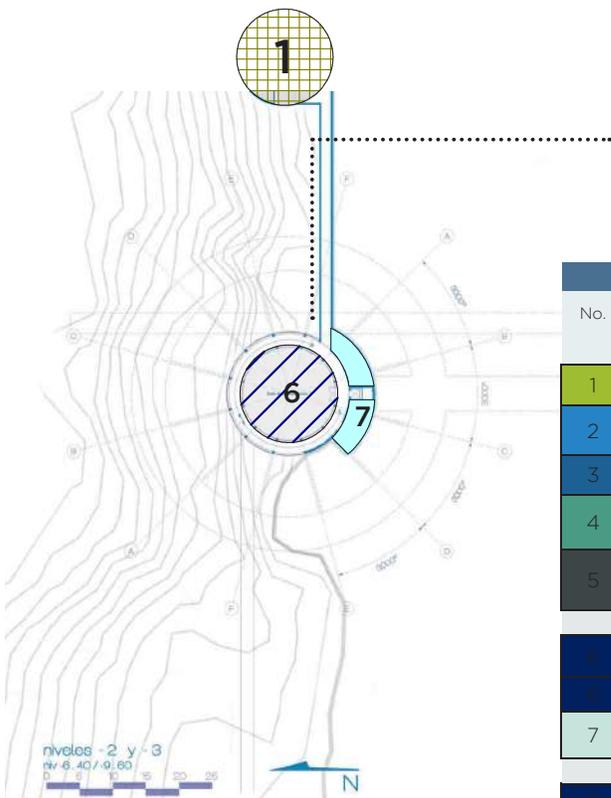


2.4.1.2. FUNCIÓN

Cuenta con un centro de estudios astronómicos que se ubica en el punto alto del terreno para aprovechar el centro y se orienta con los ejes cartesianos alineándose con el movimiento de los astros.

En el centro cilíndrico se encuentra la mayoría de usos: En el 1er nivel está el lobby con un espejo de agua para apreciar el cielo nocturno, en el nivel -1 el planetario, en nivel -2 las salas de investigación y en el -3 la mediateca; aprovechando de esta manera los primeros niveles de mejor visual y dando privacidad a las áreas de investigación.

El anillo circundante se utiliza como un espacio multidisciplinario, que ofrece un recorrido dinámico circular, helicoidal y en su parte superior se coloca una terraza que se utiliza como un espacio de contemplación, relajación u otra actividad social.



Las calzadas que siguen los ejes cartesianos se dirigen hacia adentro y hacia afuera del proyecto dándole jerarquía a su orientación.

CASO ANALOGO 1					
No.	CELULA ESPACIAL	CANT.	CAPACIDAD	m2	TOTAL M2
PRIMER NIVEL - NIVEL DE INGRESO					
1	OBSERVATORIO	1	3 AGENTES	167.42	167.42
2	OBSERVATORIO EN ESPEJO DE AGUA	1	30 USUARIOS 2 AGENTES	172.04	172.04
3	LOBBY	1	30 USUARIOS	85.86	85.86
4	SALONES DE USOS MULTIPLES	4	40 USUARIOS 2 AGENTES	97.03075	388.123
5	CAFETERIA	1	120 USUARIOS 5 AGENTES	298.02	298.02
NIVEL -1 Y -2					
6	PLANETARIO	1	30 USUARIOS 2 AGENTES	172.04	172.04
6	SALA DE INVESTIGACIÓN	1	25 AGENTES	172.04	172.04
7	BAÑOS + BODEGA	4	3 USUARIOS 2 AGENTES	29.25	117
NIVEL -3					
6	MEDIATECA	1	25 AGENTES	172.04	172.04
7	BAÑOS + BODEGA	2	3 USUARIOS 2 AGENTES	29.25	58.5
TERRAZA					
	TERRAZA VERDE	1	30	714.308	714.308
TOTAL					2345.351

TABLA 1.1: Programa arquitectónico del observatorio SACBÉ.
Fuente: Elaboración propia a partir de los planos de Rad arquitectura.

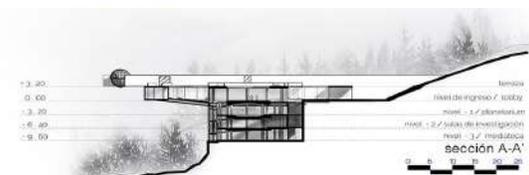


FIGURA 23: Planta nivel de ingreso ,planta -1, -2 y Sección long.

Fuente: <https://radarquitectura.com/sacbe>

2.4.1.3. TECNOLÓGICO- CONSTRUCTIVO

Los puentes son de concreto armado y muros prefabricados ya que estos descansan directamente sobre el terreno siendo un material con mayor durabilidad y menor mantenimiento, esto debido a la cantidad de uso en una circulación

Utiliza un sistema estructural de perfiles metálicos estructurales, cuenta con perfiles circulares de compresión que cargan las losas de vegetación, columnas tubulares que sostienen de manera horizontal el anillo externo y en el núcleo cuenta con columnas torales que distribuyen sus cargas a una losa de cimentación. Se utiliza este sistema ya que cubre medianas luces y genera el espacio necesario para su uso.

Utiliza losas planas de losa acero debido a que genera una menor carga para la estructura. Como cerramientos utiliza una membrana metálica con perforaciones y vidrio.

En el observatorio astronómico se utiliza una cúpula de hormigón armado con vigas estructurales ya que mantiene mejor el aislamiento acústico y climático.

En cuanto a lo técnico constructivo vemos el uso de cúpulas como un sistema de mediana luz. Que está bien utilizado ya que la forma es un patrón funcional que se da en todos los observatorios astronómicos

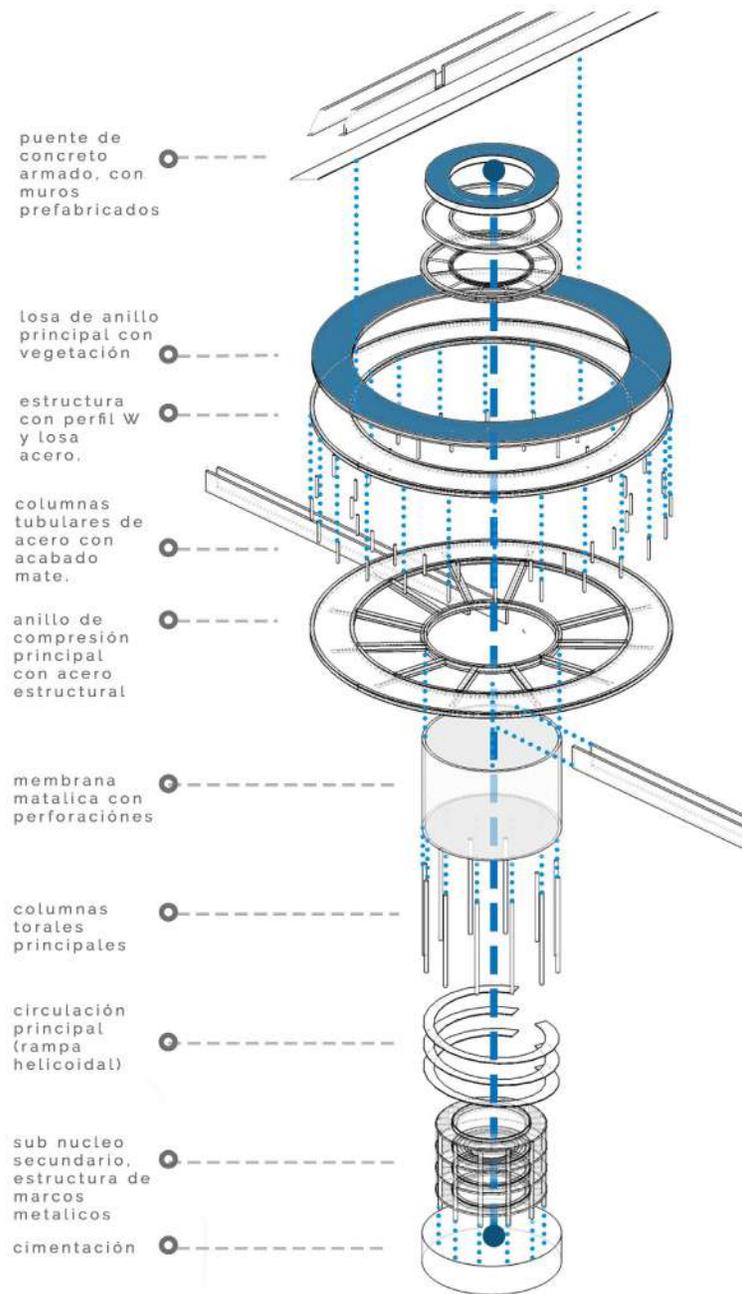


FIGURA 24: Diagrama ilustrativo de estructura y render del observatorio astronómico.

Fuente: <https://radarquitectura.com/sacbe>



2.4.1.4. AMBIENTAL

Se utiliza una terraza verde que permite la recolección del agua pluvial para su reutilización.

La vegetación propuesta es nativa del departamento de Sacatepéquez para no afectar el ecosistema existente debido a que es una reserva natural. La paleta vegetal cuenta con 2 o 3 estratos altos poco frondosos que no afectan las visuales nocturnas y los otros dos de mediana densidad para permitir la permeabilidad y marcar circulaciones exteriores.

Aprovechamiento del espacio, ya que se erige un núcleo cilíndrico y se incrusta en el terreno con una estructura centralizada que logra una menor huella ecológica, otorga mejores vistas y deja mayor área permeable en el terreno, teniendo 400m² de área construida.

En el centro del núcleo se dispone un espejo de agua que recibe al visitante en el vestíbulo principal, el cual cumple la función de recolectar agua de lluvia.

Se aprovecha la orientación del terreno para observaciones astronómicas orientando la abertura de norte a sur, con respecto al soleamiento se maneja con una membrana metálica perforada que evita el soleamiento directo y permite la ventilación cruzada.

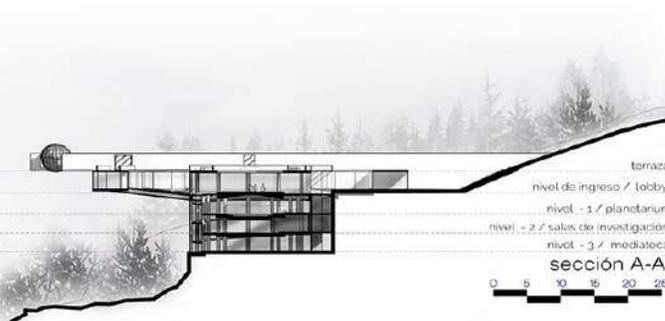


FIGURA 25: Renders exteriores y sección transversal.

Fuente: <https://radarquitectura.com/sacbe>

2.4.1.5. MORFOLÓGICO

La morfología se generó por dos ejes cartesianos y una circunferencia para el beneficio astronómico, lo cual generó la propuesta final, con el predominio de formas geométricas circulares dadas por un anillo, un cilindro y una cúpula. Esta morfología es adaptada a su entorno natural que a su vez inspira modernidad y tecnología.

Jerarquía en el edificio central con el uso de una circulación lineal que dirige hacia una forma circular concéntrica.

Con respecto a las alturas van de 12m a 15m utilizando 4m en las áreas de usos múltiples y 3m en áreas de investigación. Para el observatorio tiene una altura aproximada de 9m a 10m debido a su uso interno y la cantidad de personas.

Los techos planos exceptuando la cúpula del observatorio que le da un énfasis en el conjunto.

En el edificio central posee una abertura circular en la parte superior del espejo de agua ubicado en el centro del conjunto, que genera un énfasis en el ingreso y un impacto visual para el visitante.

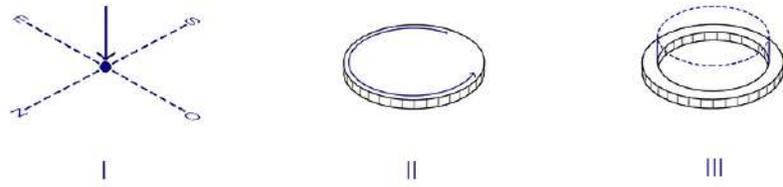
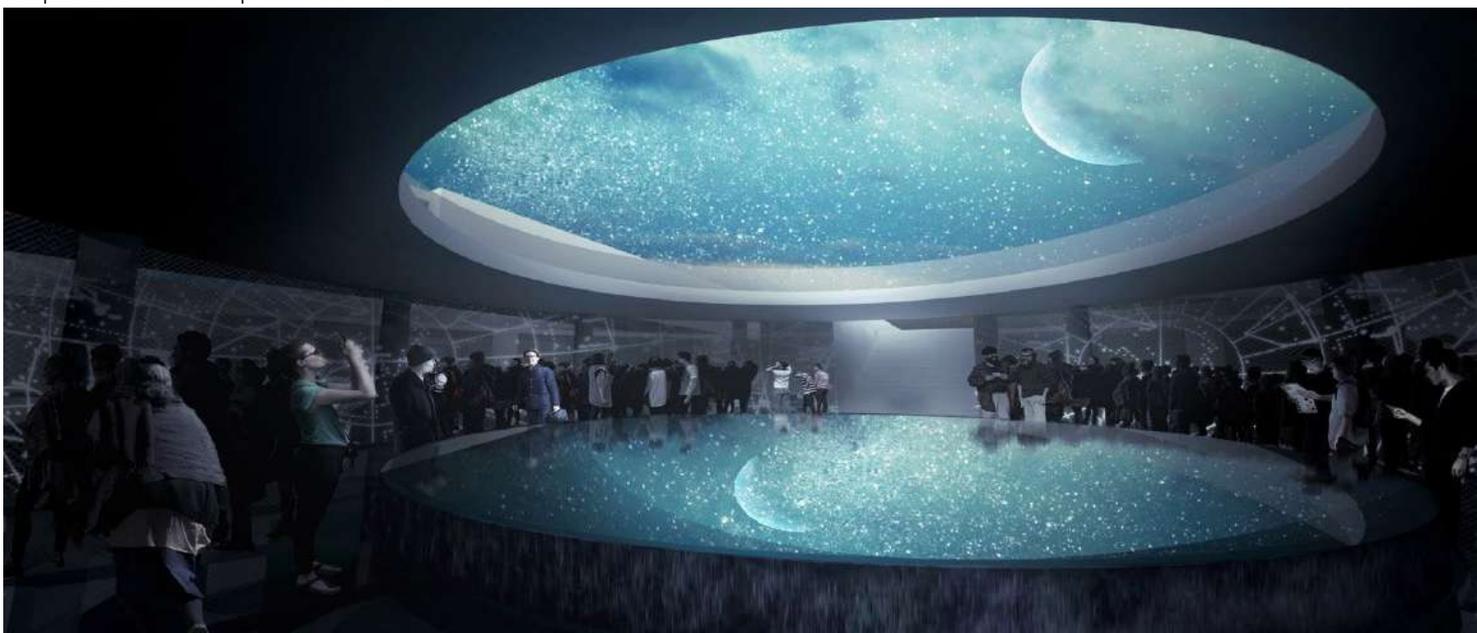
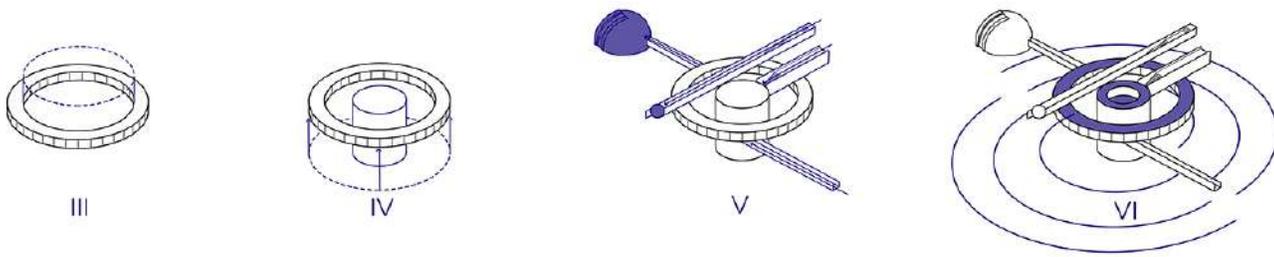


FIGURA 26: Renders exteriores y render interior de lobby con espejo de agua. Fuente: <https://radarquitectura.com/sacbe>





SÍNTESIS ANALÍTICA

- Un área de observatorio astronómico dentro de un proyecto debe retirarse del área donde se realizaran otras actividades educativas o recreativas.
- El uso de cúpulas es esencial en los observatorios astronómicos.
- Puede existir patios de observación internos o externos en terrazas.
- Centralización de usos, para reducir la huella ecológica del proyecto, además de materiales de bajo impacto.
- Se puede colocar un área de usos múltiples donde se expongan las investigaciones para contribuir a la divulgación científica y un área privada donde se realicen las actividades de investigación.
- El uso de formas geométricas simples, los colores claros, acabados alisados y la iluminación, hacen que un espacio se sienta tecnológico y moderno y esto es necesario en un centro con actividades científicas.



2.4.2.

PARQUE ASTRONÓMICO DE ZHENZE HIGH SCHOOL ⁶⁸

LUGAR: Suzhou, China
AÑO: 2015.

REALIZADO POR: Unit Architects
M2: : 6,330

2.4.2.1. CONJUNTO

En cuanto al conjunto se puede ver una organización geométrica radial concéntrica el uso del equilibrio y un eje divisorio.

Tienen una planta central que unifica los edificios y los jardines.

Generan rutas de evacuación simples y prácticas.

Para la distribución de todo el campus universitario se utiliza la radiación y el ritmo y el uso de materiales como ladrillo y repello; colores claros y el uso del agua.

Se marca un contraste a nivel macro con la tipología arquitectónica de la universidad, los criterios que utilizaron para que el contraste no fuera invasivo fue seguir un área circular como lo era el redondel y duplicar la idea; este se marca a nivel de acabados, y la forma



⁶⁸ Parque Astronómico de la Preparatoria Zhenze / Arquitectos Especificos + Arquitectos de la Unidad”
23 de mayo de 2018. ArchDaily . Accedido el 13 Oct 2019. <<https://www.archdaily.com/894504/not-ready-astronomical-park-of-zhenze-high-school-specific-architects-plus-unit-architects/>> ISSN 0719-8884



2.4.2.2. FUNCIÓN

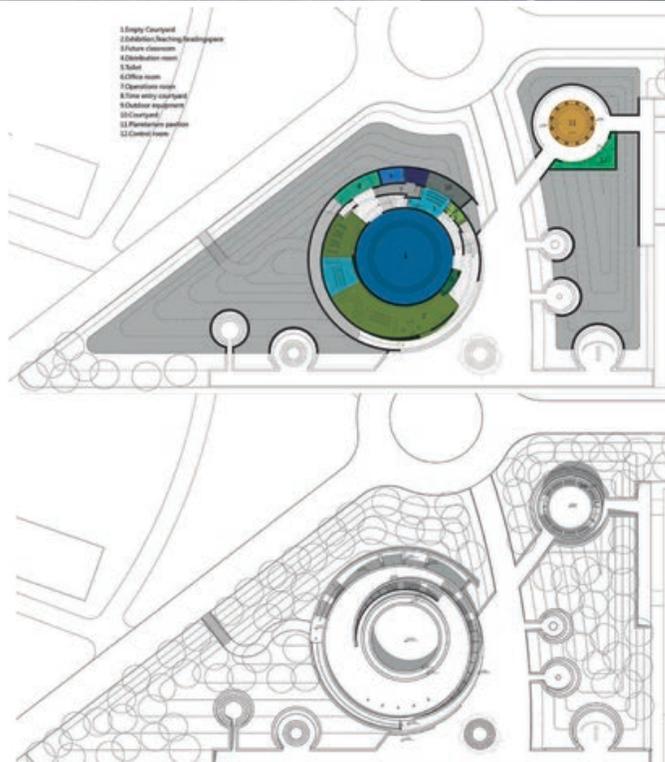
En cuanto la función el proyecto está diseñado a través de patios astronómicos. Cuenta con un patio vacío de observación astronómica que funciona muy bien en el área educativa, y de forma constructiva con la interferencia circular que coloca, tapa la contaminación visual externas que producen molestias en la observación con telescopios.

Cuenta con una clase, una oficina, un área de exhibiciones, aprendizaje y áreas exteriores.

Funcionalmente es un caso análogo que nos ayuda a entender la forma y funcionamiento enlazado que cumple la observación astronómica con la educación, la proporción de las aulas de 1:1.

En el área de observación astronómica, se deben dejar espacios amplios techados de forma que no estorben la visual en el telescopio, pero si cubra al observador.

La distribución geométrica es circular concéntrica, y nos da funciones adaptadas a esta geometría.



CASO ANALOGO 2					
No.	CELULA ESPACIAL	CANT.	CAPACIDAD	m2	TOTAL M2
1	OBSERVATORIO AL AIRE LIBRE	1	90 USUARIOS 5 AGENTES	295.6	295.6
2	AREA DE EXIBCIÓN	1	100 USUARIOS 10 AGENTES	220	220
3	AULAS	2	30 USUARIOS 1 AGENTE	32.8	65.6
4	ESPACIO DE INTERCONEXIÓN	1	4 USUARIOS	9.241	9.241
5	BAÑOS	2	1 USUARIOS	6.035	12.07
6	OFICINA	1	2 AGENTES	15.93	15.93
7	CUARTO DE OPERACIONES	1	2 AGENTES	23.03	23.03
8	ENTRADA AL OBSV. AL AIRE LIBRE	1	15 USUARIOS	28.7	28.7
9	BODEGA	1	2 AGENTES	14.37	14.37
10	PATIO	1	20 USUARIOS	30.164	30.164
11	PLANETARIO	1	10 USUARIOS 1 AGENTE	63.62	63.62
12	AREA DE MAQUINAS Y CONTROL	1	4 AGENTES	42.52	42.52
TOTAL SIN CIRCULACION					820.845

TABLA 12.: PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.

Fuente: Elaboración propia a partir de los planos de Rad arquitectura.

FIGURA 27: fotografías del observatorio exterior y el planetario; Plantas de zonificación y techos.

Fuente: <https://bit.ly/3kIHdx>

2.4.2.3. TECNOLÓGICO- CONSTRUCTIVO

Se utilizan acabados en adoquín gris cuadrado, ladrillo gris, metal, vidrio y pintura negra.

Esta realizado con un sistema de vigas y columnas de hormigón armado.

Las vigas suelen ser de gran tamaño, la cimentación es dada por zapatas con forma de talón y en el área exterior se utilizan muros de contención inclinados ya que no se modificó mucho el terreno.

Utiliza losas planas, exceptuando algunos detalles de la losa.

En cuanto a lo técnico constructivo vemos el uso de cúpulas como un sistema de mediana luz aproximadamente 20m.

La forma de cúpula es un patrón funcional que se da en todos los observatorios astronómicos.

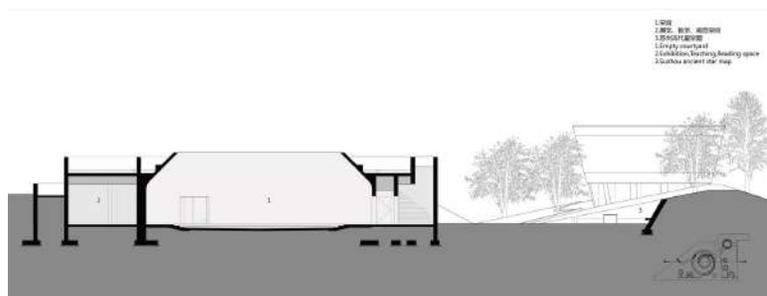
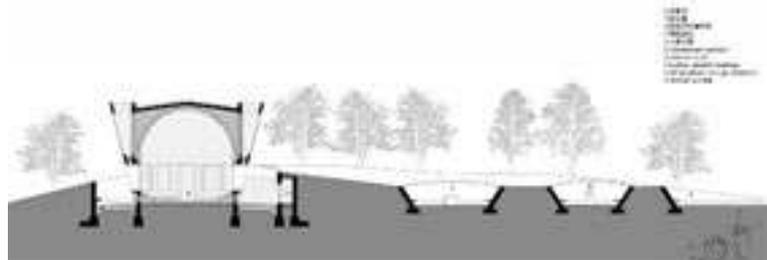


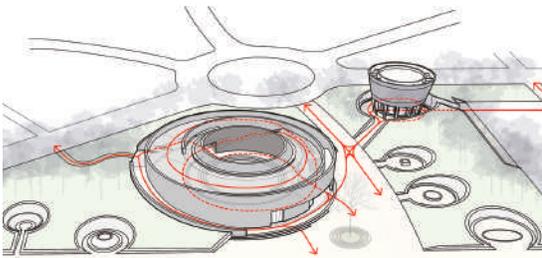
FIGURA 28: Vista interior, exterior y secciones, Fuente: <https://bit.ly/3bxqW5w>



2.4.2.5. MORFOLÓGICO

Predomina el uso de formas geométricas circulares en los edificios y las áreas de estar exterior. Lo cual da el contraste que hemos hablado y una forma más dinámica de aprendizaje.

Con respecto a las alturas van de 10m a 12m variando su inclinación y en el planetario de utilizaron aproximado de 6 m a 8 metros por la cantidad de personas. Son alturas necesarias por el uso interno.



Los techos son con doble pendiente y unos en cúpula o media cúpula. Lo cual es bueno para drenar el agua pluvial.

El edificio central posee un patio interno del cual se derivan los demás usos. Esto define una jerarquía a nivel de edificio y de conjunto.



2.4.2.4. AMBIENTAL

Se utilizan celosías en el área del planetario justo en la cúpula para que el viento pueda ingresar a pesar de cerrar todo el edificio por su función.

Uso de materiales amigables como el ladrillo y el adoquín, dándole más permeabilidad al proyecto

Se cubren de los soleamientos críticos en el edificio central, ya que generaron pasillos circulares, un patio central y grandes entradas a los ambientes, esto les dio la posibilidad de no colocar tantas ventanas evitando el soleamiento directo a las clases.

Se utilizó una paleta vegetal con 2 o 3 estratos altos dos de ellos más frondosos por las sombras y los otros dos de mediana densidad para permitir la permeabilidad urbana en las plazas.

Aparece un de 2 a 5 estratos medios especial mente arbustivos y 1 estrato bajo

Su porcentaje de permeabilidad es alto y esto reduce su huella ecológica



SÍNTESIS ANALÍTICA

- Un área de observatorio astronómico dentro de un campus debe de locales un poco retirado del área donde se realizarán otras actividades educativas o recreativas.
- El uso de cúpulas es esencial en los observadores astronómicos.
- Puede haber solo patios de observación sin un observatorio mas formal, cuando solo es área educativa extra.
- El uso de materiales amigables y permeables para reducir la huella ecológica del proyecto.
- Se debe colocar un área publica donde se expongan las investigaciones para contribuir a la divulgación científica y un área privada donde se realicen las actividades de investigación.
- Procurar que las salidas de emergencia estén inmediatas y que den a una plaza de fácil evacuación.

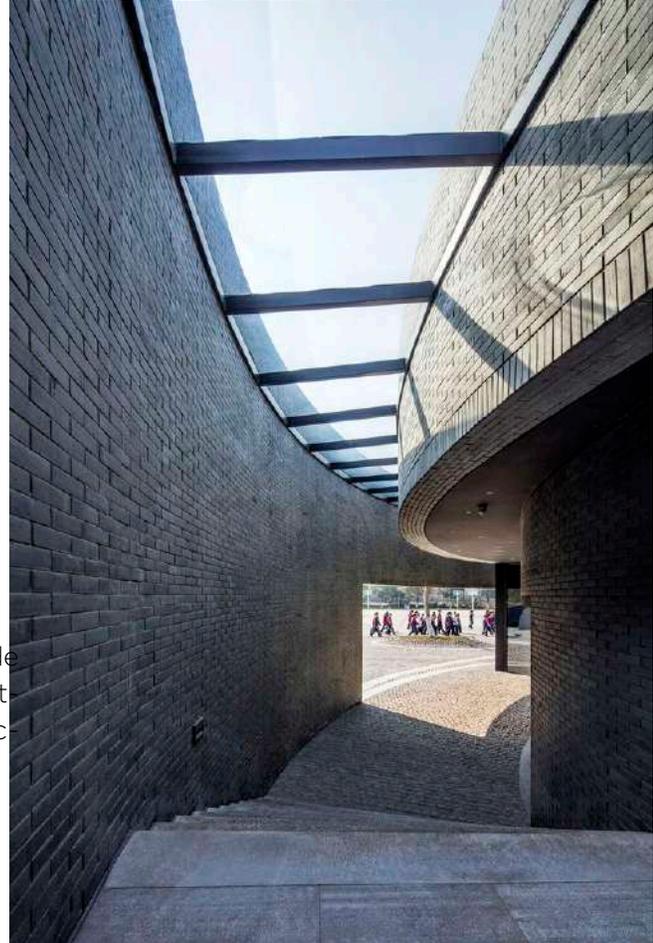


FIGURA 29: Planetario, entrada principal y manejo de la luz. Fuente: <https://www.archdaily.com/894504/not-ready-astronomical-park-of-zhenze-high-school-specific-architects-plus-unit-architects/>

2.4.3.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE ⁶⁹

LUGAR: SANTIAGO, CHILE

REALIZADO POR: Borja Huidobro + A4 Arquitectos

AÑO: 2014.

M2: 50,000



FIGURA 30: Fotografías de conjunto, Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>



FIGURA 31: Ubicación de la ECFM de Chile. Fuente: Google Maps, "Ubicación de la ECFM de Chile." Acceso 25 de julio 2020, <https://www.google.com/maps>

2.4.3.1. CONJUNTO

En cuanto al conjunto la Obra de 50,000 M2 que comprende cuatro edificios que forman un espacio exterior convocador de las actividades universitarias a la manera de una plaza-ágora abierta al sur de la ciudad.

Se emplazaron los edificios utilizando fachadas continuas en los bordes Oriente y Poniente obedecen a una voluntad urbana predominante en este barrio de conservación histórica.

Con respecto a las alturas el proyecto posee dos volúmenes del lado largo (Ubicados en la Calle Beauchef y Club Hípico) que cuentan con 7 pisos de altura, alcanzando la misma altura del Edificio Tradicional de la Universidad y del edificio norte; esto para no superar a la mayor jerarquía de la universidad y poder aprovechar al máximo el espacio.

Con respecto a la forma del proyecto sigue las líneas de los patrimonios históricos ubicados en su contexto, pero agrega modernidad basándose en sus materiales (vidrio y acero).

Su ubicación dentro de la ciudad lo hace vulnerable a la contaminación auditiva, es por ello que crean una plaza rodeada por los edificios para generar un espacio tranquilo y seguro para los estudiantes.

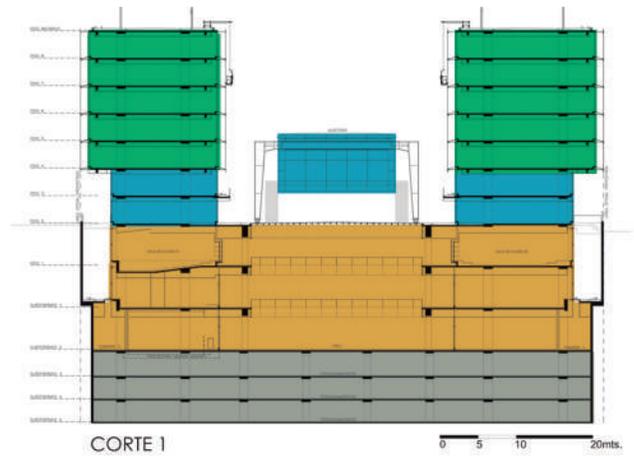
⁶⁹ Plataforma Arquitectura, "Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile / Borja Huidobro + A4 Arquitectos", 30 ene 2015. Acceso el 25 Jul 2020. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/761228/facultad-de-ciencias-fisicas-y-matematicas-borja-huidobro-plus-a4>> ISSN 0719-8914

2.4.3.2. FUNCIÓN

El edificio cuenta con 7 niveles superiores; Del nivel 1-7 se encuentran: 18 áreas de investigación y 4 laboratorios por nivel, siendo del nivel 3-7 las privadas y en los primeros dos las públicas donde se agregan áreas de usos múltiples y el auditorio.

También posee 6 niveles subterráneos, siendo los primeros 3 de áreas educativas y los últimos 3 de estacionamientos.

En los niveles subterráneos del 1-3 (área educativa) cuenta con 4 aulas puras y 4 aulas de exposición, 1 laboratorio multifuncional, 1 piscina, y el nivel subterráneo 2 es la doble altura del nivel subterráneo 3, donde se encuentran dos canchas multideportivas profesionales con sus respectivos vestidores.



- ÁREAS PRIVADAS DE INVESTIGACIÓN
- ÁREAS PUBLICAS
- ÁREAS SEMIPUBLICAS (EDUCATIVAS)
- ESTACIONAMIENTOS



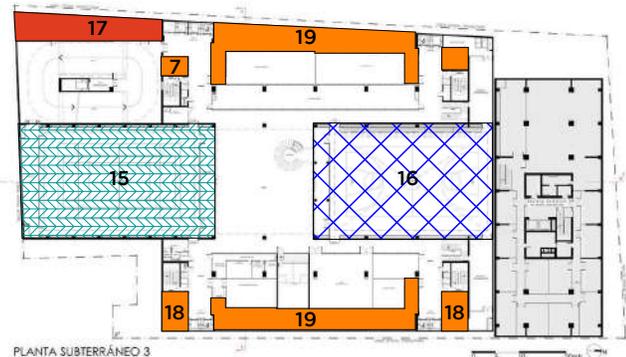
ÁREA ADMINISTRATIVA								
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	M2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANALOGO 1	M2 CASO ANALOGO 2	M2 CASO ANALOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE
Oficina del director			9,50	9,50			15,93	10,00
Secretaría del director			5,00	5,00				5,00
Secretaría general			5,00	5,00				5,00
Oficina Técnica	2		9,50	19,00				19,00
Oficina Unidad Informativa			9,50	9,50				9,50
Oficina Control Académico	1		9,50	9,50				9,50
Oficina coordinador de planificación			9,50	9,50				10,50
Oficina Departamento Postgrado	3		9,50	28,50				20,00
Oficina Coordinación de Escuelas	3		9,50	28,50				20,00
Sala de reuniones	10		2,00	20,00				22,34
Recepción y sala de espera			1,00	5,00				7,00
Sala de profesores	30		1,00	30,00				30,00
Cocina	1		10,00	60,00				45,00
Servicios sanitarios	2	3			38,50	12,00	24,00	37,50
Bodega de reservas	1						10,00	13,50
TOTAL DE AGENTES DE AREA	44		8,50	17,00				258,00
CIRCULACION								75,90
TOTAL								333,90

ÁREA EDUCATIVA								
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	M2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANALOGO 1	M2 CASO ANALOGO 2	M2 CASO ANALOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE
Aula Pura	10	30	1,20	540,00			492,00	1.270,80
Laboratorio Computación	2	20	1,50	60,00				107,50
Laboratorio electrónico	2	20	1,50	60,00				60,00
Laboratorio Física	2	20	1,50	60,00				63,76
Laboratorio Mecánica	2	20	1,50	60,00				63,76
Laboratorio Simulación	2	20	1,50	60,00				63,76
Taller de geometría	2	30	1,00	180,00				70,00
Área Estudiantes	1		1,50	15,00				15,00
Auditorios	1	20		18,00			37,00	159,84
baños	2	3			28,00	16,00		18,67
Ecología	2	3	8,50	17,00				13,50
TOTAL DE AGENTES DE AREA	670		8,50	17,00				1.234,77
TOTAL SIN CIRCULACION								605,00
CIRCULACION								370,43
TOTAL								1.035,43

ÁREA SOCIAL								
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	M2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANALOGO 1	M2 CASO ANALOGO 2	M2 CASO ANALOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE
Áreas de descanso	3	10	4,00	120,00			385,00	300,00
Biblioteca	20	150	1,50	240,00	172,00			186,00
Escritorio - BAÑOS	20	150	1,50	240,00			550,20	318,53
Área de exposición	30	3,00	90,00	87,00	220,00		101,25	65,00
Cafetería	10	120	1,50	298,00	57,00		57,00	102,00
baños	2	10		65,00			100,00	59,00
TOTAL DE AGENTES DE AREA	390							986,17
TOTAL SIN CIRCULACION								968,17
CIRCULACION								298,85
TOTAL								1.267,02

FIGURA 32: Distribución de plantas. Fuente: elaboración propia a partir de los planos de Borja Huidobro + A4 Arquitectos.

TABLA 1.3.: PROGRAMA ARQUITECTÓNICO. Fuente: Elaboración propia a partir de los planos de Borja Huidobro + A4 Arquitectos.





2.4.3.3. TECNOLÓGICO- CONSTRUCTIVO

La estructura proyectada en el edificio, fue diseñada en función del sistema postensado, posibilitando luces de 24 metros de largo para las vigas que sostienen los árboles y alternadamente la entrada de luz natural hacia los pisos del subsuelo.

Los marcos estructurales de concreto reforzado se módulo de la siguiente manera:

○ 24 m.*10 m

En el área intermedia y circulación vertical.
Columnas de 0.85 m.*0.85 m.

○ 8 m.*10 m.

En el área de uso, (laterales izquierda y derecha) donde se ubican las clases, laboratorios y áreas de investigación.
Columnas de 1.2 m. * 0.85 m.

○ 5 m. *24 m

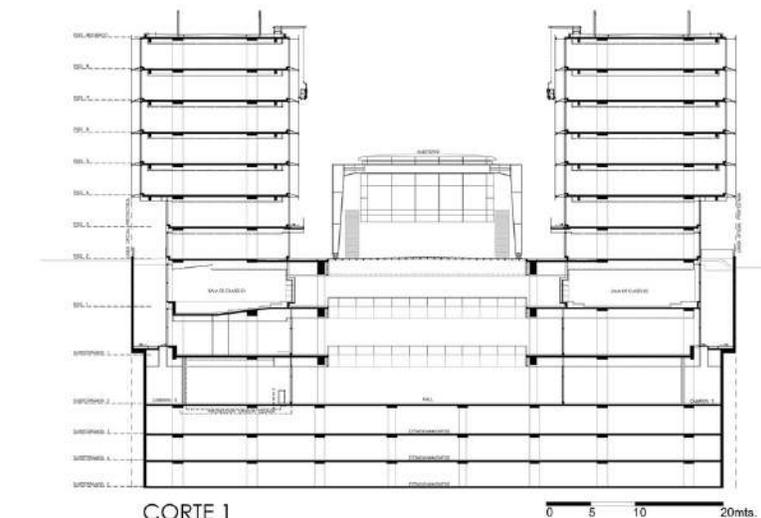
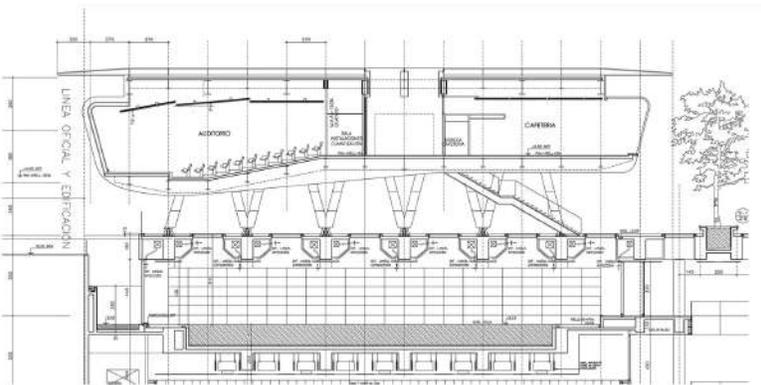
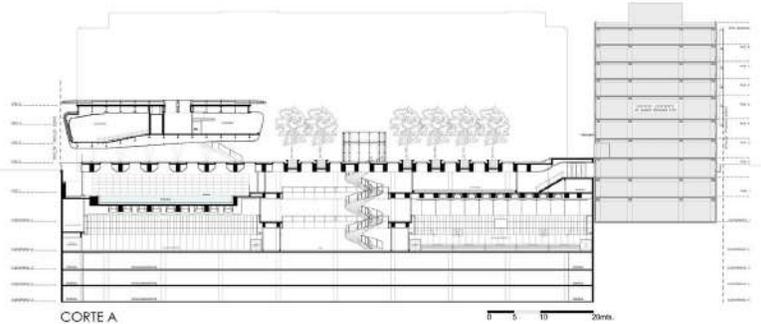
En el área de piscina y cancha polideportiva.
Columnas de 2.25 m.*0.75 m.

El auditorio se trabajó con una estructura de marcos rígidos de acero combinado con triangulaciones, que se anclan a las vigas de concreto que se encuentran encima del área de piscina, estos marcos cargan la losa y el auditorio entero para darle la sensación de suspensión al edificio.

Los materiales utilizados en la estructura es concreto reforzado y perfiles de acero gris. Las vigas fueron cubiertas con cielo falso .

FIGURA 33: Fotografía del auditorio, Sección longitudinal, sección auditorio y transversal.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/761228/facultad-de-ciencias-fisicas-y-matematicas-borja-huidobro-plus-a4>.



2.4.3.5. MORFOLÓGICO

Utilizan formas rectangulares en los edificios principales para unificarlo el diseño con el de la universidad existente y le agregan modernidad a través del uso de vidrio celeste.

Crean una composición de plaza central debido a que colocan los edificios a los costados dejando ingreso únicamente por el lado sur donde se ubica una plaza de interconexión.

Crean jerarquía en el auditorio colocándolo en el centro de la composición, elevándolo del nivel de piso terminado y dándole una forma orgánica.

Crean unidad en el proyecto a través del uso de materiales y colores, (vidrio celeste, blanqueado, metal).

2.4.3.4. AMBIENTAL

El edificio se inscribe en la categoría de alta sustentabilidad con certificación LEED/Gold (USGBC) de Estados Unidos por eficiencia energética. Para esto se implementaron las fachadas con dobles pieles de cristal y serigrafías que protegen los interiores de la radiación directa.

Se utilizaron sistemas de iluminación para intensidad controlada, calefacción y refrigeración que ahorrarán un 50% de consumo energético, 225 M². de colectores solares, artefactos sanitarios con ahorro de agua al 50%, tratamiento de aguas grises y todos los requerimientos necesarios para constituirse en el primer establecimiento educacional del país en alcanzar esta categoría

La especificación de los materiales se manejó estrictamente de acuerdo al requerimiento del uso universitario y de la sustentabilidad energética.



FIGURA 34: Fotografías exteriores del proyecto, fotografía del auditorio y la piscina, Fuente: <https://bit.ly/3nTSwzr>



SÍNTESIS ANALÍTICA

- Los espacios de investigación y laboratorios deben de estar separados de las áreas públicas.
- El área educativa debe de estar separada de las áreas de investigación profesional pero deben de tener un espacio de laboratorio e investigación educativa
- Es importante el separar las áreas recreativas de las privadas.
- Se debe tener una buena iluminación en las aulas y se debe tomar en cuenta el aislamiento acústico.
- Se puede ejercer una jerarquía en el proyecto a través de la forma, posición y anomalía de un espacio determinado.
- El sistema estructural de marcos rígidos pos-tensados nos da una luz libre de hasta 25 m., por lo cual es una buena opción en áreas educativas.
- Las áreas de investigación deben de estar cerca de los laboratorios.
- Crear áreas de interconexión como plazas es importante dentro de un proyecto educativo.

FIGURA 35: Fotografía de aula, espacios de interconexión y cancha de baloncesto, Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/761228/facultad-de-ciencias-fisicas-y-matematicas-borja-huidobro-plus-a4>

2.4.4.

CUADRO RESUMEN, COMPARACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO

CASO ANÁLOGO	ASPECTO POSITIVO	ASPECTO NEGATIVO
OBSERVATORIO ASTRONÓMICO GUATEMALA, SACBÉ	<ul style="list-style-type: none"> MORFOLOGÍA: tiene espacios sociales continuos lo que crea recorridos creativos, muy buenos para la función de divulgar y enseñar. Debido a su posicionamiento aprovecha las mejores visuales y crea espacio de apreciación del cielo nocturno FUNCIÓN: está muy bien dividida entre espacios públicos y privados, lo cual se da a través de los distintos niveles. AMBIENTALES: <ul style="list-style-type: none"> *Trabajo de la fachada crítica sur semienterrada aprovechando así la vista norte con muros de vidrio. *Uso de una terraza verde que permite la recolección del agua pluvial y la mitigación térmica. * Espejo de agua en el vestíbulo principal, el cual cumple la función de recolectar agua de lluvia. * Y centralización de usos, para reducir la huella ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> MORFOLOGÍA : <ul style="list-style-type: none"> *Debido a la forma del terreno se encuentra en un área de riesgo por lo que los trabajos de estructura de retención son de prioridad y esto aumenta su costo. *Este caso análogo se realizó como concurso en un terreno ficticio por lo cual el proyecto no puede llevarse a cabo ya que cumple con las condiciones del terreno actual.
PARQUE ASTRONÓMICO DE ZHENZE HIGH SCHOOL	<ul style="list-style-type: none"> ESTRUCTURA: Utiliza sistema de vigas y columnas de hormigón armado lo cual es perfecto para medianas luces, que se dan en el patio de observación exterior. 	<ul style="list-style-type: none"> MORFOLOGÍA: Su forma de círculos casi concéntricos superpuestos, hace que las áreas educativas, administrativas y de divulgación sean de un área reducida

CASO ANÁLOGO	ASPECTO POSITIVO	ASPECTO NEGATIVO
<p>PARQUE ASTRONÓMICO DE ZHENZE HIGH SCHOOL</p>	<ul style="list-style-type: none"> MORFOLOGÍA: Los edificios poseen la misma tipología en forma (circular) pero según su altura se crea la jerarquía. Los techos son con doble pendiente y unos en cúpula o media cúpula, lo cual es bueno para drenar el agua pluvial. Debido a su distribución las salidas de emergencia son próximas y cortas. 	<ul style="list-style-type: none"> AMBIENTAL: Debido al sistema estructural crean espacios iluminados cenitalmente, lo cual minimiza la cantidad de horas que los espacios reciben iluminación, por lo que se gasta más en iluminación artificial, pero funciona de manera adecuada en el área de observación.
<p>FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ESTRUCTURA: El sistema estructural de marcos rígidos pos-tensados nos da una luz libre de hasta 25m., por lo cual es una buena opción en áreas educativas. FUNCIÓN: El proyecto posee un gran aprovechamiento del espacio debido a que posee 7 niveles superiores y 6 niveles subterráneos, separando adecuadamente las áreas de investigación, áreas públicas y áreas educativas para que no se dé un cruce de circulaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> AMBIENTAL: <ul style="list-style-type: none"> *La fachada del edificio está realizada con dobles pieles de cristal lo cual la deja expuesta al soleamiento directo (a pesar que tienen serigrafías que protegen de la radiación directa) y nula ventilación natural exceptuando las entradas. *Debido a que tiene 6 niveles subterráneos, se deben trabajar la inyección de ventilación y la extracción del CO2 para mantener los niveles adecuados de oxigenación

TABLA 1.4.: Tabla resumen, comparación de casos de estudio, elaboración propia

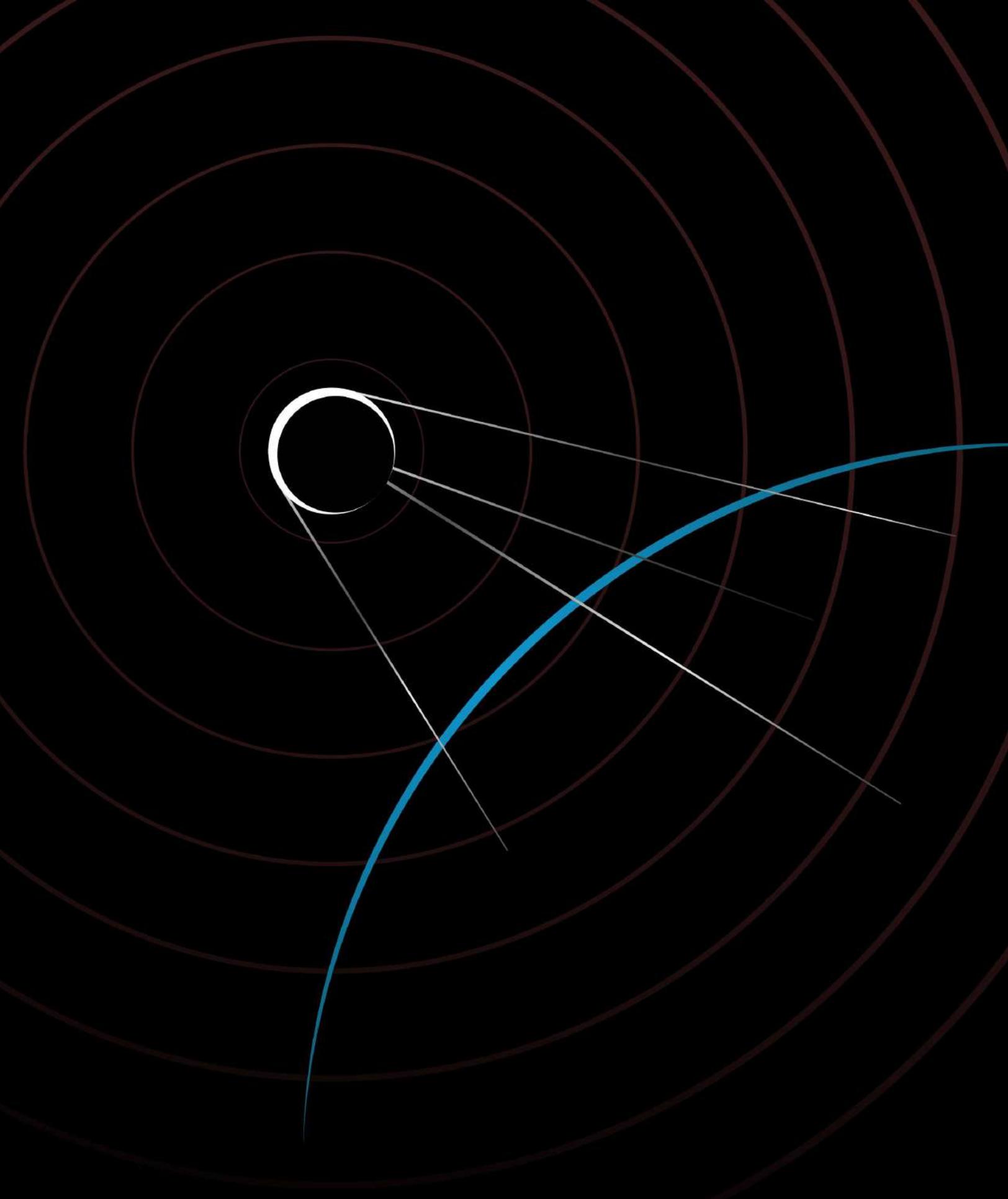


FIGURA 36: Interstellar series (10) - Sputnik de Oli Riches, Ilustración digital de Oli Riches (Oslo, Norway.)

03

CONTEXTO DEL LUGAR

“ES EL ENTORNO FÍSICO O DE SITUACIÓN, POLÍTICO, HISTÓRICO, CULTURAL O DE CUALQUIER OTRA ÍNDOLE EN EL QUE SE CONSIDERA UN HECHO.” ESTÁ RELACIONADO CON EL ESPACIO Y LAS ACTIVIDADES DE LOS SERES VIVOS QUE LO HABITAN. ⁷⁰

70 Real Academia Española, “Diccionario de la lengua española”, Octubre 2014.



3.1 CONTEXTO SOCIAL

Son todos los componentes circunstanciales propios de un lugar, que engloba a un porcentaje de población que comparte características culturales, espaciales y ambientales.

3.1.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA

Es la disposición jerárquica entre habitantes o miembros de una sociedad, para cumplir con las actividades que se deben realizar, mantener un orden y ser más eficientes a través de la delegación de trabajos.

3.1.1.1 ORGANIZACIÓN GUBERNAMENTAL DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ⁷¹

El organigrama de puestos de la gobernación departamental se distribuye de la siguiente manera:

Concejo municipal

Alcalde municipal

○ Secretario Municipal

-Recepcionista

*Relaciones Públicas y comunicación social

-Encargado de obras municipales

*Trabajadores de campo

Encargado limpieza calles

*Pilotos Municipales

-Encargado de bodega estadística y archivo

*Auxiliar de bodega

○ Juzgado de asuntos Municipales

-Policía Municipal

○ Departamento de Catastro

○ Unidad Técnica de Planificación

○ Tesorería Municipal

-Oficiales de tesorería

*Encargado del cementerio

*Sistema de Agua potable

Lector de contador

Ayudante de lector

⁷¹ INGRID ODETTE ALDANA QUIÑONEZ, ed. Municipio de Sololá Departamento de Sololá "Administración Del Riesgo." Universida. Guatemala: 2008, n.d. http://www.biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0696_v8.pdf.

Fontanero Municipal

Ayudante de fontanero

-Encargado de Rastro

-Administrador de mercado municipal

*Cobradores del mercado

-Administrados del IUSI

○ Departamento de servicios públicos y obras

○ Registro Civil

-Oficiales de registro

-Registro de Vecindad

3.1.1.2 ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA MUNICIPALIDAD INDÍGENA DE SOLOLÁ

○ Primer alcalde

-Segundo Alcalde

-Síndico

*Asamblea de representas de la comunidad

*Coordinadora de organizaciones mayas de Sololá

*Alcaldes comunitarios

*Auxiliares

*Comisiones ejecutivas



FIGURA 37: Alcaldes indígenas
Fuente: Prensa Libre, Foto por
Édgar René Sáenz.



FIGURA 38: comunidad indígena. Sololá, 10
de julio de 2008 Fuente: proyecto TINAMIT
-SCEP- Unión Europea

3.1.1.3 ORGANIZACIÓN CIUDADANA DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ

La forma de participación y organización del municipio es diversa y dinámica, se constituye partiendo de la dinámica social y la legislación.

El municipio funciona la siguiente estructura:

- 78 COCODES de primer nivel o de caseríos
- 12 COCODES de segundo nivel o de cantones y aldeas.
- 1 Consejo Municipal de Desarrollo -COMUDE-

También han mantenido expresiones que son propias, como el caso de los consejos de ancianos y ancianas, agrupación de principales, Ajq'ijab o guías espirituales, Eyoma' o comadronas y de la autoridad Indígena representada por el Alcalde Comunitario.

También existe una organización a nivel municipalidad de Sololá está encabezada por un Concejo o Corporación Municipal con sus dependencias. Como organizaciones no gubernamentales se han identificado al menos 27 ONG ⁷².

3.1.1.4 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Esta organización se encuentra integrada por unidades de decisión superior, unidades de apoyo funcional y las unidades ejecutoras del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la Universidad:⁷³

(ver ANEXO 1)

- Consejo superior universitario
- Rectoría
 - Secretaría general
 - Auditoría interna
 - Coordinadora general de planificación
 - Coordinadora general de cooperación
 - Dirección de asuntos jurídicos

⁷² Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

⁷³ DGF-Depto. de Procesamiento de Datos Universidad de San Carlos de Guatemala, marzo 2019, "Organigrama de la USAC", <https://www.usac.edu.gt/organigrama.php>. (Último acceso: 01 de Mayo de 2020.)

- o Sistema de estudios de postgrado -SEP-
- o Instituto de análisis e investigación de los problemas nacionales -IAIPNUSAC-
- o Centro de Estudios Urbanos y Regionales -CEUR-
- o Coordinadora de Educación Continua

Los centros universitarios entran dentro de la línea de desconcentración administrativa

3.1.1.4.1 FUNCIONAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN QUE SOLICITA EL PROYECTO: COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN.

“Es la unidad técnica, encargada de realizar el análisis prospectivo de las demandas de la sociedad guatemalteca en materia de educación superior estatal, sobre esta base organiza, dirige y coordina la planificación de las funciones básicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala para el cumplimiento de su mandato constitucional, asimismo, formula y propone políticas y estrategias que incidan en el desarrollo universitario.”⁷⁴

Organigrama:

- Coordinador general de planificación
 - Consejo de planificación universitaria
 - o Área académica
 - o Área de liderazgo institucional
 - o Área de sistema de gobierno y administración

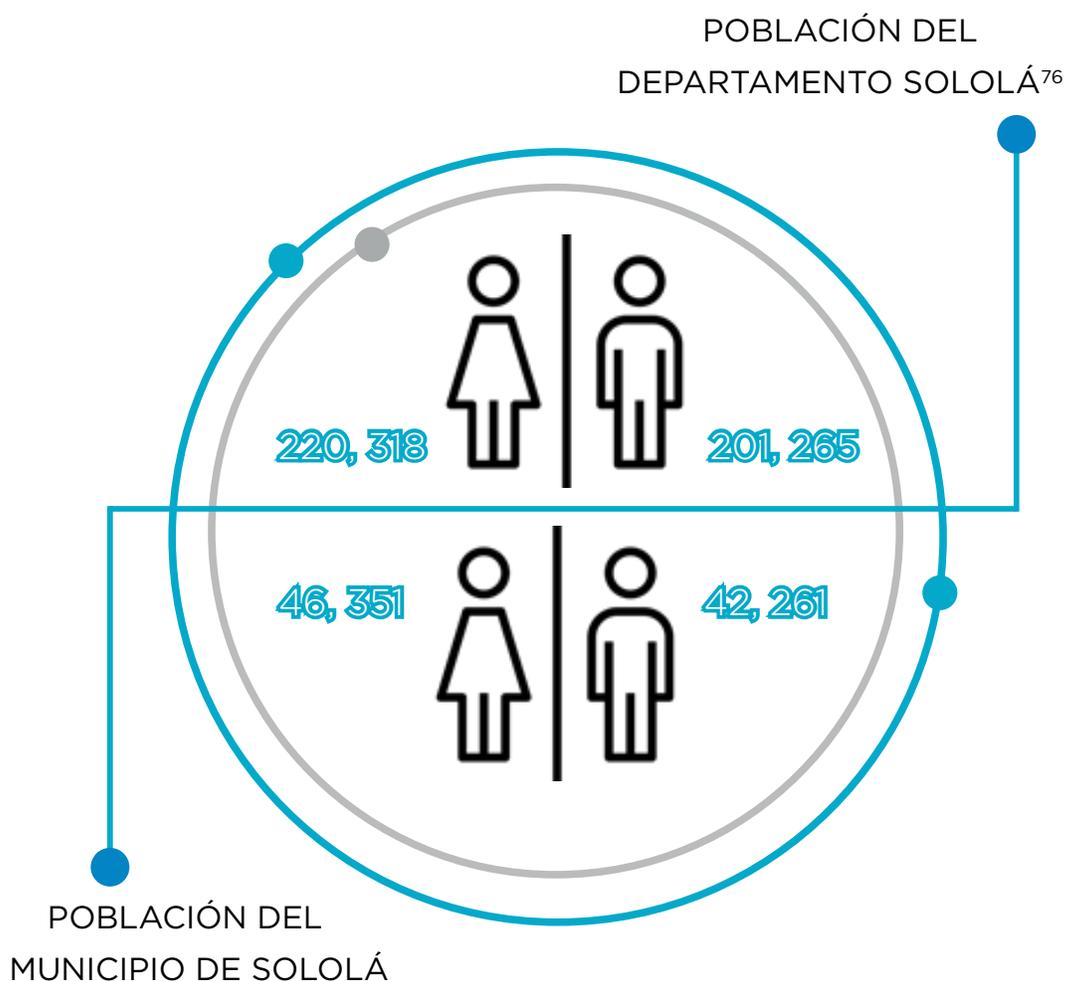
3.1.2 ORGANIZACIÓN POBLACIONAL

Cantidades de población total, hombres, mujeres por grupos etarios y etnias. Estos datos están en función de la delimitación poblacional que se beneficien del diseño del proyecto urbano/arquitectónico.⁷⁵

⁷⁴COORDINADORA GENERAL DE PLANIFICACIÓN, “Acerca de Coordinadora General de Planificación”, <http://plani.usac.edu.gt/index.php/acerca-de/> (ultimo acceso: 01/05/2020)

⁷⁵Área de investigación y graduación, “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual”, documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

3.1.2.1 COBERTURA POBLACIONAL (VER TABLA 1.4)



EDAD POR GRANDES GRUPOS	MUNICIPIO SOLOLÁ		DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
0 - 14	139,248	33.03%	30,102	33.97%
15 - 64	260,796	61.86%	54,069	61.02%
65 o más	21,539	5.11%	4,441	5.01%
Total	421 583	100%	88,612	100%

TABLA 1.5: población por edades, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

⁷⁶ Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

PUEBLO DE PERTENENCIA	CASOS	%
Maya	83 767	94.53%
Garífuna	50	0.06%
Xinka	5	0.01%
Afrodendiente/Creole/Afromestizo	57	0.06%
Ladina(o)	4 705	5.31%
Extranjera(o)	28	0.03%
Total	88 612	100.00%

TABLA 1.6: población por pueblo de pertenencia, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

COMUNIDAD LINGÜÍSTICA	POBLACIÓN
Akateka	70
Achi	225
Awakateka	3
Ch'orti'	1
Chalchiteka	24
Ixil	11
Jakalteko/Popti'	5
K'iche'	4 551
Kaqchiquel	78 542
Mam	71
Mopan	4
Poqomam	73
Poqomchi'	6
Q'anjob'al	25
Q'eqchi'	15
Sakapulteka	2
Sipakapense	7
Tektiteka	1
Tz'utujil	129
Uspanteka	2
Español	4 845
Total, de personas	88 542

TABLA 1.7: población por comunidad lingüística. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

NIVEL EDUCATIVO, MUNICIPIO DE SOLOLÁ					
Ninguno	Preprimaria	Primaria	Básico	Diversificado	Universitario
18 014	4 312	14 560	8 062	9 217	2 534

TABLA 1.8.: Cantidad de población por Nivel educativo del municipio Sololá, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala.

LUGAR DE ESTUDIO DE LA POBLACIÓN DE 7 AÑOS O MÁS		
En el mismo municipio	En otro municipio	No especificado
19 714	889	662
4.68%	0.21%	0.16%

TABLA 1.9. Cantidad de población por Lugar De Estudio De La Población De 7 Años o Más, del departamento de Sololá; Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

3.1.2.1.2. RADIO DE INFLUENCIA

El radio de influencia de un equipamiento educativo de nivel superior es propuesto en base a la normativa de SEDESOL⁷⁷, tomando en cuenta el tiempo de transportación de los usuarios hacia el equipamiento y la escala regional que representa el proyecto.

Se estipula un radio de: **15km** que sería de un viaje aproximado de media hora a 45 min. El radio abarca el departamento de Sololá.



FIGURA 39: Plano de localización del radio de influencia, Fuente: "Localización de radio de influencia en Sololá", Elaboración propia a partir del mapa de Google Earth, acceso mayo 2020.

Según SEDESOL,⁷⁸ un equipamiento a nivel regional debe afectar a una población de 500,000 y un estatal de 500,000 a 100,000; es por ello que para definir la población de referencia tomaremos en cuenta a toda la población del departamento de Sololá (421, 583), la población beneficiada como el porcentaje de la población que está dentro de los 15-64 años (260,796); (ver tabla 1.4), la población objetivo será el 2% de la población beneficiada.

⁷⁷ Sedesol. "Sistema Normativo De Equipamiento Urbano Tomo I Educación Y Cultura Educación Y Cultura Contenido." (México, 2000.) http://www.inapam.gob.mx/%0Awork/models/SEDESOL/%0AResource/1592/1/images/%0Aeducacion_y_cultura.pdf%0A.

⁷⁸ Ibíd.

POBLACIÓN DE REFERENCIA	POBLACIÓN BENEFICIADA	POBLACIÓN OBJETIVO
421 583	260,796	5,216

RADIO DE INFLUENCIA

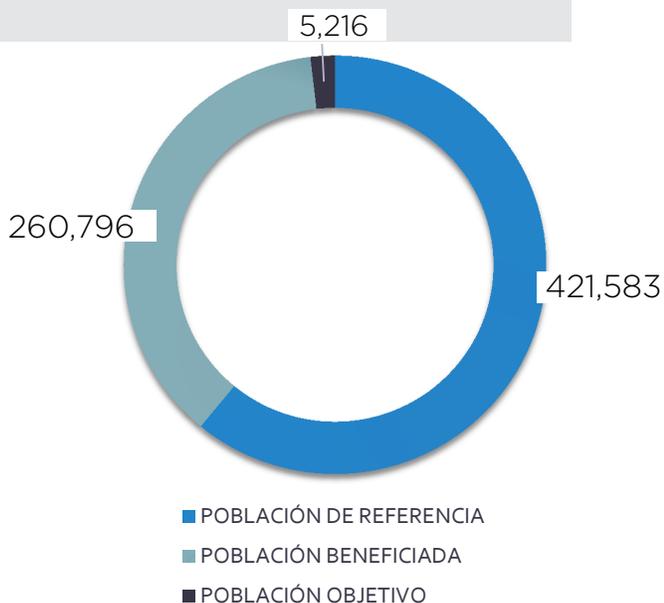


TABLA 1.10: Población beneficiaria del proyecto, municipio de Sololá; Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

3.1.2.1.3. DEMANDA EDUCATIVA DE LA ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS A FUTURO

										PROMEDIO TOTALES	TAZA DE CRECIMIENTO ANUAL	corto plazo			mediano plazo			largo plazo		
	2015			2016			2018					2025			2035			2045		
	T	H	M	T	H	M	T	H	M			T	H	M	T	H	M	T	H	M
1ER INGRESO	17	12	5	90	50	40	31	22	9	46	4.67%	64	45	18	110	79	32	157	112	45
REINGRESO	131	114	17	161	137	24	169	138	31	154	12.67%	258	194	64	384	274	110	511	354	157
TOTAL	148	126	22	251	187	64	200	160	40	200	17.33%	321	239	82	495	353	142	668	466	202

*METODO LINEAL O ARITMETICO

DEMANDA TOTAL AL AÑO 2045	DEMANDA TOTAL AL AÑO 2035	DEMANDA TOTAL AL AÑO 2025
668	495	321

TABLA 1.11.: Demanda estudiantil para la escuela de ciencias físicas y matemáticas a corto, mediano y largo plazo. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Departamento de Registro y Estadística, "Informe Estadístico Estudiantil 2019." Guatemala, 2019.

3.1.2.2 ESCALA ANTROPOMÉTRICA

“La antropometría es el uso de mediciones corporales como el peso, la estatura y el perímetro braquial, en combinación con la edad y el sexo, para evaluar el crecimiento o la falta de crecimiento.”⁷⁹, también sirve en los diseños para evaluar las medidas adecuadas en los espacios de un proyecto, tomando como referencia a los pobladores del contexto donde está inmerso.

3.1.2.2.1 ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS

Las variaciones en la antropometría pueden ser: étnicas, por la edad, por factores socio-económicos y por la alimentación. Es por ello que se presentara una tabla de mediadas estándar del estudio de “las dimensiones humanas en los espacios interiores” de Julius Panero y Martin Zelnik.⁸⁰

EDAD (AÑOS)	PESO (lb)		ESTATURA A (cm)		ALTURA POSICIÓN SEDANTE ERGUIDA (cm)		ANCHURA CODO-CODO (cm)		ANCHURA CADERAS (cm)		ALTURA RODILLA (cm)		LARGURA NALGA-RODILLA (cm)	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
18-24	126	157	162.3	174.2	85.6	91.2	35.1	39.1	35.1	34.3	50	54.6	56.4	53.2
25-34	130	168	161.8	175.3	85.9	91.7	36.1	41.4	35.6	35.6	50	54.9	56.9	59.9
35-44	137	171	161.0	174.2	85.6	91.4	37.8	42.4	36.8	35.1	49.8	54.6	57.2	59.4
45-54	143	171	159.5	173.5	85.1	90.7	39.4	42.7	37.1	36.1	49.5	54.4	56.9	59.4
55-64	146	165	158.2	171.7	83.8	89.7	41.4	42.4	37.3	35.6	49.5	53.6	56.6	58.7
65-74	145	161	156.5	169.7	81.8	88.4	41.7	42.7	37.1	35.3	53.6	49.5	56.4	58.4
75-79	137	146	157	168.1	81.5	87.1	39.9	41.7	35.6	34.5	53.3	48.8	56.4	57.4
18-79	137	166	159.8	173.5	84.8	90.7	38.4	41.9	36.3	34.8	49.8	54.4	56.9	59.2

TABLA 112.: Estándares antropométricos, Fuente: elaboración propia a partir del libro “las dimensiones humanas en los espacios interiores” (Panero 1984)

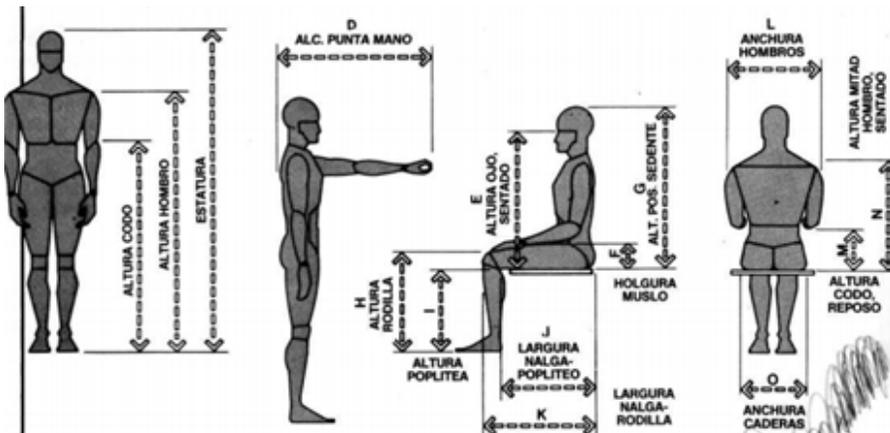


FIGURA 40:

Representación gráfica de las medidas estándares.

Fuente: “las dimensiones humanas en los espacios interiores” (Panero 1984)

⁷⁹INE. “Manual de Capacitación En Antropometría,” 2014, 1-32. http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2014/Red Informa 15/Adjuntos/Manual_Capacitacion_Antropometria_.PDF.

⁸⁰Julius Panero, and Martin Zelnik. LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES. Ediciones. México, 1984.

3.1.2.2. ANTROPOMETRÍA DE LA MUJER GUATEMALTECA

En 50 años las mujeres guatemaltecas han sumado un centímetro a su estatura y son consideradas como la población femenina con más baja talla del mundo, la estatura de una guatemalteca en el 2,000, en promedio, era de 149.4 cm, similar al promedio de talla de una colombiana en el 1903, que era de 150.2 cm. La Organización Mundial de la Salud (OMS), señalan que las mujeres en Guatemala tienen la talla media de una niña de 11 años bien nutrida.⁸¹

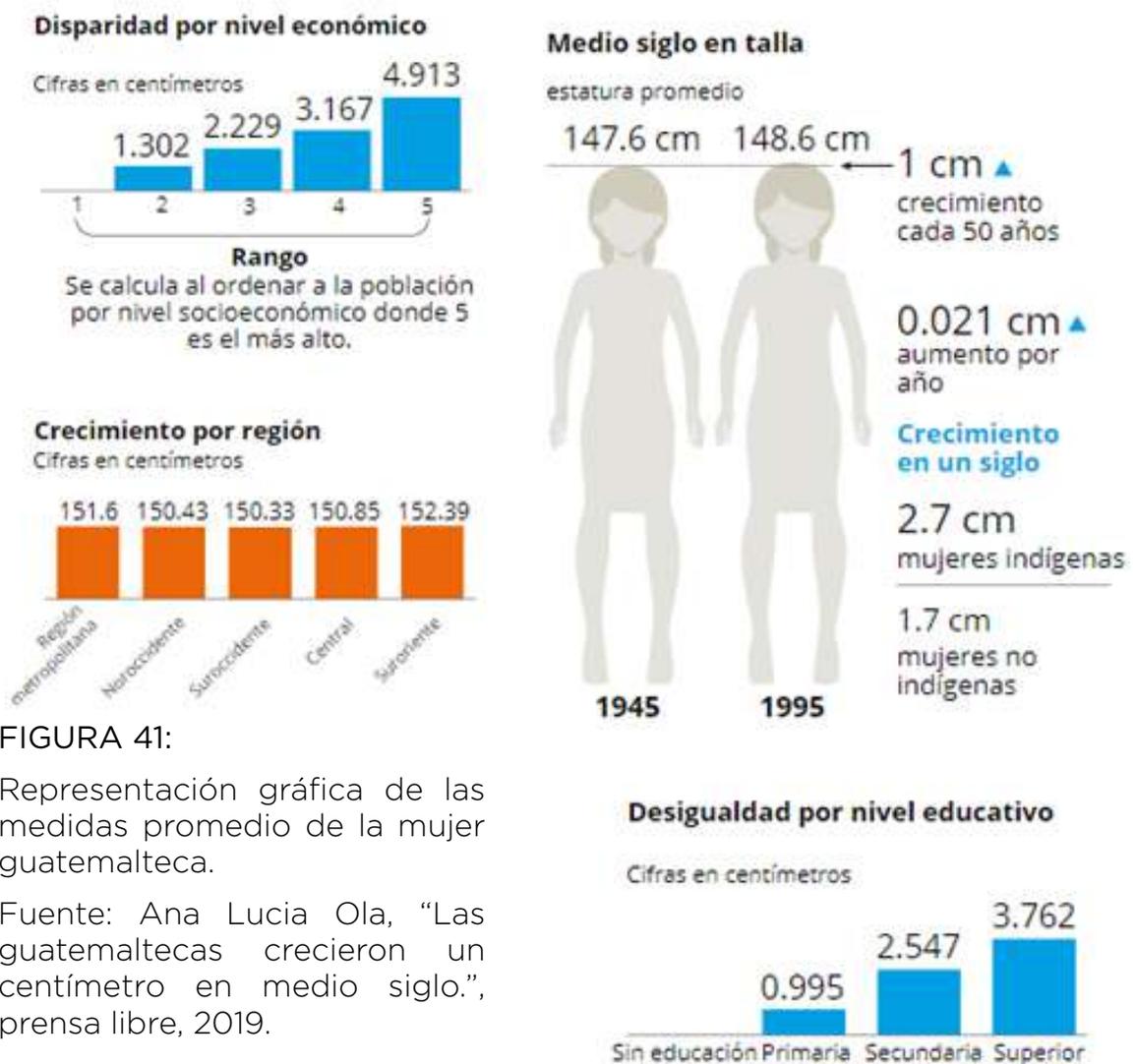


FIGURA 41:

Representación gráfica de las medidas promedio de la mujer guatemalteca.

Fuente: Ana Lucía Ola, “Las guatemaltecas crecieron un centímetro en medio siglo.”, prensa libre, 2019.

⁸¹ Ana Lucía Ola, «Las guatemaltecas crecieron un centímetro en medio siglo.», prensa libre, 09 de 09 de 2019. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/las-guatemaltecas-crecieron-un-centimetro-en-medio-siglo/> (ultimo acceso:11/05/2020)

3.1.3 CONTEXTO CULTURAL

Es conjunto de bienes materiales y espirituales del grupo social donde se enmarca el proyecto, tiene como fin el orientar las prácticas individuales y colectivas; Incluye: lengua, procesos, modos de vida, costumbres, tradiciones, hábitos, valores, patrones, herramientas y conocimiento.

3.1.3.1 HISTORIA

El nombre de Sololá se deriva del vocablo Tzolojha' o Tz'oljya', que en Kaqchikel, Kiche' y Tz'utuhil significa agua de saúco, refiriéndose al agua que se obtiene de la planta de saúco, debido a que en la localidad abundaba este arbusto, el cual crecía en los alrededores de manantiales y ríos que son parte de la cuenca del lago Atitlán, aunque también se tiene la versión de que dicho término proviene de las expresiones "Tzol" (volver o retornar), "ol" (partícula o continuación) y "ya" (agua); lo que significaría retornar o volver al agua.⁸²

Durante el período colonial, a Sololá se le denominaba Tecpán Atitlán, que significa Palacio del señor de Atitlán, aunque después el territorio estuvo dividido por dos corregimientos, Tecpán Atitlán o Sololá y Atitlán. Durante la época prehispánica, el territorio fue ocupado originalmente por el pueblo Tz'utuhil, posteriormente por los pueblos Kiche' y Kaqchikel.

La ciudad de Sololá fue fundada en 1547 siendo denominada Asunción de Nuestra Señora de Tecpán Atitlán, también conocida con los nombres de Tzolha', Asunción Sololá.

En la época colonial, Sololá fue la cabecera del Corregimiento de Tecpán Atitlán. En 1825 se elevó el pueblo a la categoría de villa, luego en 1882 se suprimió el municipio de San Jorge y se anexó a Sololá como aldea; posteriormente en 1,951 se le dio a Sololá la categoría de ciudad. En 1995 es elegido alcalde oficial por primera vez un indígena de ascendencia Maya Kaqchikel para gobernar el municipio, y desde entonces se ha mantenido la sucesión de gobernantes indígenas en la Alcaldía oficial.

Un aspecto importante y singular del municipio de Sololá, es la existencia de la Municipalidad Indígena, la cual es una organización socio-política ancestral, histórica, representativa, solidaria y legítima del pueblo sololateco, parte de la herencia que ha constituido como instrumento de las comunidades mayas de este municipio para la promoción y defensa de sus intereses civiles, económicos, culturales, sociales y políticas.⁸³

3.1.3.2 ETNIA

El 94.53% de los pobladores del Municipio pertenecen a la cultura maya en general. (Etnia kakchiquel, Xinka, entre otras), también hay pobladores

⁸² Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

⁸³ G., Juan Antonio Mazariegos. «La Municipalidad Indígena de Sololá.» LA HORA, 2 de May de 2014.

con etnia Garífuna, Afrodescendiente, Creole, Afromestizo y Ladino. (Ver tabla 1.2)

3.1.3.3. RELIGIÓN

La religión predominante: católica. Otras religiones: Evangélica, mormona y religión maya.

TEMPLOS: 2 (Catedral y El Calvario en la Cabecera Municipal)

IGLESIAS CATÓLICAS LOCALES: 41

IGLESIAS CATÓLICAS ALDEAS: 4

IGLESIAS EVANGÉLICAS: 86 (área rural), 14 (área urbana)

IGLESIAS MORMONAS: 2 (Jesucristo de los Santos de los Últimos Días)⁸⁴



3.1.3.4 COSTUMBRES:

En el municipio de Sololá se celebra a Virgen de la Asunción el 15 de agosto. Existe un problema latente con las costumbres, en especial religiosas, a pesar que predomina la religión católica algunas personas practican la religión maya y evangélica; lo que provoca, en algunas ocasiones, conflictos entre los habitantes de las comunidades.

3.1.3.4.1. VESTUARIO:

Las prendas usadas por hombres y mujeres para la parte superior del cuerpo, siempre presentan mangas.



FIGURA 42: Traje típico Sololá, Fuente: deguate.com

Mujeres: usa un corte enrollado a la cintura, un huipil y en la cabeza usan un tzute confeccionado con cuyuscate o ixcaco, un algodón de color natural marrón café. Este tipo de tela se cose a mano como herencia de las costumbres mayas.

Hombres: suele usar una prenda de forma rectangular llamada rodillera, esta se envuelve a la cintura y se sostiene con el uso de una faja. Es común que lleven morrales, un saco más afín a los cazadores, soldados y viandantes usado en la espalda para llevar provisiones y ropa.⁸⁵

⁸⁴ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

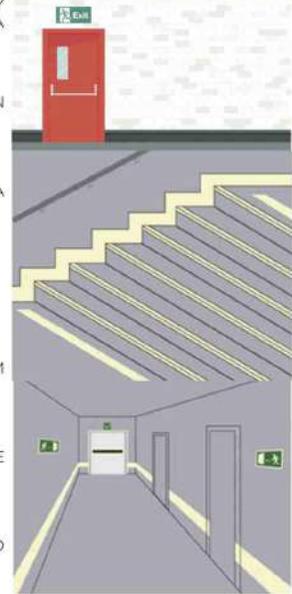
⁸⁵ Asturias de Barrios, L.: "El traje y su significado". Museo Ixchel, Guatemala, Comalapa, (1985).

3.1.4 LEGAL

Consiste en el conjunto de leyes, normas y reglamentos que facultan y condicionan la realización de determinadas actividades, para elaborar un diseño arquitectónico es importante evidenciar las leyes que afectan la actividad que se realizará en el edificio y que incide obligatoriamente en el diseño, como procesos legislados o actividades.⁸⁶

NRD2 - CONRED

ENUNCIADO	APLICACIÓN
SALIDAS DE EMERGENCIA	<p>EN AUDITORIOS, SALA DE ESPERA, AULAS, GIMNASIOS, TALLERES, VESTIDORES Y OTRAS ÁREAS SE DEBE COLOCAR COMO MÍNIMO 2 SALIDAS DE EMERGENCIA POR CADA 50 OCUPANTES, CON UN ANCHO DE 90 - 110 CM.</p> <p>LAS PUERTAS EN LAS SALIDAS DE EMERGENCIA SERÁN DE TIPO PIVOTE, CON UN ALTO MÍNIMO DE 2.03 M, Y SOLO SE ABRIRÁN EN UNA DIRECCIÓN.</p>
CIRCULACIÓN VERTICAL - GRADAS	LAS GRADAS TENDRÁN UNA HUELLA MÍNIMA DE 28 CM Y UNA CONTRAHUELLA DE 10 - 18 CM, Y CONTARÁN CON UNA SUPERFICIE ANTIDESLIZANTE.
CIRCULACIÓN VERTICAL - RAMPAS	LAS RAMPAS TENDRÁN UNA PENDIENTE MENOR AL 8.33%.
PASAMANOS PARA GRADAS Y RAMPAS	LOS PASAMANOS PARA GRADAS Y RAMPAS DEBERÁN UBICARSE A 85 106 CM DEL SUELO, SEGÚN EL CASO.
ASIENTOS FIJOS	LOS ASIENTOS FIJOS TENDRÁN UNA SEPARACIÓN DE 60 CM MÍNIMA ENTRE CADA FILA.
RUTAS DE EVACUACIÓN	<p>LAS RUTAS DE EVACUACIÓN DEBEN DE ESTAR ILUMINADAS Y EL COMPLEJO CONTARA CON UN GENERADOR DE ENERGÍA PARA CASOS DE EMERGENCIAS.</p> <p>COLOCAR SEÑALIZACIÓN PERTINENTE EN TODO EL COMPLEJO.</p>

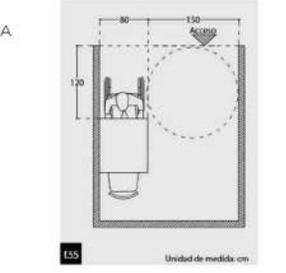
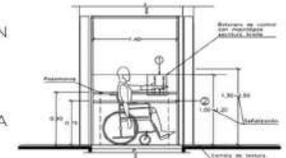


MANUAL DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

ENUNCIADO	APLICACIÓN
PASILLOS	PASIOS DE 1.50 - 2 M DE ANCHO CON UN MATERIAL ESTABLE Y ANTIDESLIZANTE.
RAMPAS	RAMPAS CON UN DESARROLLO MAYOR DE 2 M TENDRÁ UNA PENDIENTE DE 8% MÁX. CON UN ANCHO MÍNIMO DE 90 CM, Y CON UN MATERIAL DE TEXTURA RUGOSA.
ASCENSORES	EN CASO DE COLOCAR UN ASCENSORES ESTE DEBERÁ TENER UNA DIMENSIÓN DE 2 X 1.40 M, CON UNA PUERTA DE 1.10 M COMO ANCHO MÍN.
PUERTAS	LAS PUERTAS DEBEN TENER UN ANCHO MÍN. DE 90 CM, Y SE ABRIRÁ A 90°. LA MANILLA ESTARÁ SITUADA A 95 CM DE ALTURA.
PASILLOS EN CAFETERÍA	EN LA CAFETERÍA SE DEJARÁN PASILLOS DE 90 CM COMO MÍN. PARA LA CIRCULACIÓN. Y LAS MESAS TENDRÁN UNA ALTURA DE 70 CM MÁX.
SEÑALIZACIÓN	TODOS ESPACIOS DISEÑADOS O ADAPTADOS PARA SER USADO POR PERSONAS CON DISCAPACIDAD DEBE ESTAR SEÑALIZADO CON EL SIA. ESTE SÍMBOLO SE IDENTIFICA INTERNACIONALMENTE.
ESCRITORIOS Y ESTACIONES DE TRABAJO	<p>UNA MESA O ESCRITORIO CON POSIBILIDAD DE AJUSTAR LA ALTURA, CAJONERAS MÓVILES, ELEMENTOS AJUSTABLES PARA UBICAR PARTES DEL COMPUTADOR, SISTEMAS MODULARES PARA PUESTOS DE TRABAJO.</p> <p>*NOTA: SE PLANTEA LA INTEGRACIÓN DEL DISEÑO UNIVERSAL, SEGÚN LA POLÍTICA DE ATENCIÓN A LA POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.</p>



RECOMENDACIONES	
1)	Pasamanos.
2)	Piso metálico con simbología en alto relieve y sistema braille.
3)	Año libre o de descanso.
4)	Pavimento táctil.



⁸⁶ Área de investigación y graduación, "Proyecto de Graduación Investigación Proyectual", documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

PLAN DE ORTENAMIENTO TERRITORIAL

G2

G2		POT			
Semirurbana		PARAMETROS		PROCEDIMIENTOS	
descripción	unidad	DCT	JOT	JOT + VEC	
FRACCIONAMIENTO					
frontera de predios	m	8 -	8 - < 8		
superficie efectiva de predios	m ²	120 -	100 - < 120		
OBRAS					
índice de edificabilidad	base	relación	- 1.8		
	ampliada	relación	> 1.8 - 2.2*		
altura (prevención restricciones de aeronavegación)	base	m	- 16		> 16 - 24
	ampliada	m	> 16 - 24*		> 24 -
porcentaje de permeabilidad	%		40% -		
BLOQUE INFERIOR	h - m	separaciones a edificaciones	m	8 -	
		lado mínimo de patios y espacios de uso	relación	1/8 h - m	
BLOQUE SUPERIOR	h - m	separaciones a edificaciones	m	3 -	< 3
		lado mínimo de patios y espacios de uso	relación	1/8 h - m	

DEBIDO A QUE NO HAY POT EN SOLOLÁ, SE UTILIZARA EL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA SE TOMA LA ZONA G2 POR SU SEMEJANZA A NIVEL CONTEXTUAL.

ZONA GENERAL G2 [SEMIURBANA]: SON AQUELLAS ÁREAS QUE POR SU DISTANCIA CON LAS VÍAS DE MAYOR ACCESO DEL MUNICIPIO SE CONSIDERAN APTAS PARA EDIFICACIONES DE BAJA INTENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN Y EN LAS QUE PREDOMINAN LA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y LAS ÁREAS VERDES.

INDICE DE EDIFICABILIDAD:
BASE: -1.8
AMPLIACIÓN: > 1.8 - 2.7

ALTURA DE EDIFICACIONES:
BASE: -16 M.
AMPLIACIÓN: > 16 - 24 M.

PORCENTAJE DE PERMEABILIDAD:
40% -

SEPARACIÓN DE COLINDANTES:
BLOQUE INFERIOR: 8 M. -



LEY DE ATENCIÓN A LA PERSONA DISCAPACITADA

ENUNCIADO

CAPÍTULO VII: ACCESO AL ESPACIO. ARTÍCULO 54.

CAPÍTULO VII: ACCESO AL ESPACIO. ARTÍCULO 58.

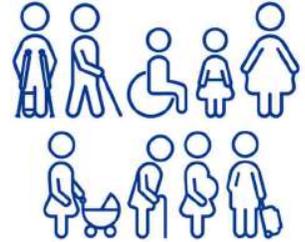
CAPÍTULO IX: ACCESO A LAS ACTIVIDADES CULTURALES, DEPORTIVAS O RECREATIVAS

APLICACIÓN

LOS ESPACIOS PÚBLICOS DEBERÁN DE PERMITIR EL FÁCIL ACCESO Y LOCOMOCIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.

LOS ASCENSORES DEBERÁN CONTAR CON FACILIDADES DE ACCESO, MANEJO DE SEÑALIZACIÓN VISUAL Y TÁCTIL, CON MECANISMOS DE EMERGENCIA.

LOS ESPACIOS FÍSICOS DONDE SE REALICEN ACTIVIDADES DE DICHA INDOLE DEBERÁN DE PERMITIR EL FÁCIL ACCESO Y LOCOMOCIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.



CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO - INAB

ENUNCIADO

4.2.3 CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO DE SUELO

APLICACIÓN

LA TIERRA DEL TERRENO ES APROPIADA PARA ACTIVIDADES FORESTALES DE PROTECCIÓN O CONSERVACIÓN AMBIENTAL EXCLUSIVA, Y SEGÚN LA UNIVERSIDAD LAS ÁREAS VERDES SE CONSIDERAN UNA RESERVA ECOLÓGICA. POR LO QUE SE ESTABLECE CONSERVAR LA MAYOR CANTIDAD DE LA VEGETACIÓN ACTUAL, ESPECIALMENTE LOS EUCALIPTOS, PINOS Y CIPRECES.



CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

ENUNCIADO

SECCIÓN CUARTA
EDUCACIÓN
ARTÍCULO 80:
PROMOCIÓN DE LA CIENCIA Y LA

UNIVERSIDADES
ARTÍCULO 82.

APLICACIÓN

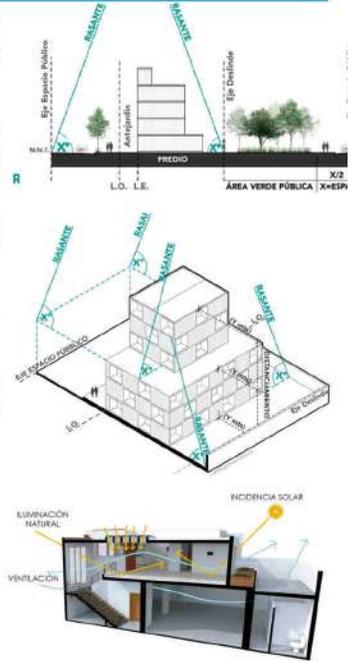
EL ESTADO RECONOCE Y PROMUEVE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA COMO BASES FUNDAMENTALES DEL DESARROLLO NACIONAL, LA LEY NORMATRÁ LO PERTINENTE.

EN SU CARÁCTER DE ÚNICA UNIVERSIDAD ESTATAL LE CORRESPONDE CON EXCLUSIVIDAD DIRIGIR, ORGANIZAR Y DESARROLLAR LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ESTADO Y LA EDUCACIÓN PROFESIONAL UNIVERSITARIA ESTATAL, ASÍ COMO LA DIFUSIÓN DE LA CULTURA EN TODAS SUS MANIFESTACIONES. PROMOVERÁ POR TODOS LOS MEDIOS A SU ALCANCE LA INVESTIGACIÓN EN TODAS LAS ESFERAS DEL SABER HUMANO Y COOPERARÁ AL ESTUDIO Y SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS NACIONALES.



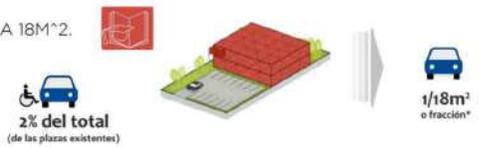
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN MUNICIPAL SOLOLÁ

ENUNCIADO	APLICACIÓN
<p>CAPITULO VI DISPOSICIONES URBANISTICAS ARTICULO 24</p>	<p>NO SE PERMITIRÁ NINGÚN TIPO DE EDIFICACIÓN EN TERRENOS CON VERTIENTES NATURALES O CON PENDIENTES MAYORES DEL 15%. LA LÍNEA DE RASANTE EN CALLES, SERÁ DEFINIDA A PARTIR DEL EJE CENTRAL DE LA VÍA, HACIA CADA UNO DE LOS LADOS,</p>
<p>ARTICULO 25.</p>	<p>LAS EDIFICACIONES O A ORILLAS DE CARRETERAS DE CARRETERAS DE PRIMERA CATEGORÍA, DEBERÁN ESTAR A UNA DISTANCIA NO MENOR DE 40 METROS DEL CENTRO DE LA VÍA Y DE 25 METROS PARA LA CARRETERAS DE SEGUNDA CATEGORÍA.</p>
<p>ARTICULO 26</p>	<p>ALTURA MÁXIMA DE LA FECHADA, QUE NO PODRÁ EXCEDER DE 15.00 METROS Y UN NUMERO DE SEIS NIVELES MÁXIMO EN TODA EDIFICACIÓN PRIVADA O PÚBLICA</p>
<p>CAPITULO VII VIAS, ESPACIOS PUBLICOS Y ORNATO ARTICULO 29</p>	<p>SE ESTABLECE COMO ANCHO PERMISIBLE MÍNIMO PARA CALLES Y AVENIDAS NUEVAS 10.00 METROS LINEALES INCLUYENDO LAS ACERAS DE UN METRO</p>
<p>CAPITULO XI NORMAS MÍNIMAS DE DISEÑO ARTICULO 44.</p>	<p>ALINEACIÓN MUNICIPAL: AL FRENTE: LA DISTANCIA DE ALINEACIÓN QUE FIJE LA MUNICIPALIDAD, FONDO Y A LOS LADOS: LA DISTANCIA MÍNIMA DE SEPARACIÓN ENTRE EL LÍMITE DE LA PROPIEDAD Y LA CONSTRUCCIÓN SERÁ DE DOS METROS.</p>
<p>ARTICULO 48.</p>	<p>TODOS LOS AMBIENTES CONFORMADOS DE LAS EDIFICACIONES DEBEN ESTAR DOTADOS DE LUZ Y VENTILACIÓN NATURAL, POR MEDIO DE PUERTA Y VENTANAS. LAS PIEZAS HABITABLES TENDRÁN: ÁREA DE ILUMINACIÓN: 15 % DE LA SUPERFICIE DEL PISO. ÁREA DE VENTILACIÓN, 33% DEL ÁREA DE ILUMINACIÓN. LAS PIEZAS NO HABITABLES TENDRÁN: ÁREA DE ILUMINACIÓN: 10% DE LA SUPERFICIE DEL PISO. ÁREA DE VENTILACIÓN: 50% DEL ÁREA DE ILUMINACIÓN.</p>



DOTACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONAMIENTOS

ENUNCIADO	APLICACIÓN
<p>DOTACIÓN REGULAR PARA ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS</p>	<p>SE REQUIERE DE 1 PLAZA DE APARCAMIENTO POR CADA 18M².</p>
<p>PLAZAS PARA DISCAPACITADOS</p>	<p>EL 2% DEL TOTAL DE PLAZAS EXISTENTES</p>



REGLAMENTO GENERAL DE LOS CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS USAC

ENUNCIADO	APLICACIÓN
<p>TÍTULO I GENERALIDADES CAPÍTULO II POLÍTICA GENERAL ARTÍCULO 4.</p>	<p>LOS CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS RESPONDEN A LA NECESIDAD DE DESCONCENTRAR LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA. DESCONCENTRAR LOS SERVICIOS UNIVERSITARIOS, DESCENTRALIZAR LAS FUNCIONES DE LA UNIVERSIDAD, DIVERSIFICAR Y DEMOCRATIZAR LA ENSEÑANZA SUPERIOR, PERMITIENDO UN MAYOR ACCESO DE LA POBLACIÓN A LA UNIVERSIDAD.</p>



POLÍTICAS AMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
ENUNCIADO	APLICACIÓN
5.5.1: CALIDAD Y BIENESTAR EN LOS ESPACIOS UTILIZADOS PARA LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LA USAC	ESPACIOS ADAPTADOS A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS E INTEGRADA AL ENTORNO.
5.5.2: EFICIENCIA ENERGÉTICA	USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y DE FUENTES ALTERNATIVAS.
5.5.3: EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA	EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA Y REUTILIZACIÓN DEL RECURSO.
5.5.4: EFICIENCIA EN EL USO DE MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL	PROYECTOS CON SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.
5.5.5: EFICIENCIA EN EL MANEJO DEL ENTORNO, VIABILIDAD Y TRANSPORTE	INTEGRACIÓN DEL PROYECTO EN EL MEDIO CULTURAL, FÍSICO Y NATURAL.
5.5.7: EFICIENCIA EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	INCORPORAR UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.
5.5.8: NEUTRALIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AUDITIVA.	IMPLEMENTACIÓN DE BARRERAS VEGETALES Y AISLANTES ACUSTICOS.
REGLAMENTO PARA EL ESTUDIO DE LA DEMANDA EDUCATIVA Y CREACIÓN DE PUESTOS DOCENTES EN CENTROS EDUCATIVOS OFICIALES	
ENUNCIADO	APLICACIÓN
REFORMA DEL ACUERDO MINISTERIAL NO. 4025-2012 EL ARTÍCULO 3	MAXIMO DE 40 ALUMNOS POR AULA
LEY DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO NACIONAL.	
ENUNCIADO	APLICACIÓN
CAPITULO II, ARTICULO 6. INFRAESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:	EL ESTADO IMPULSARÁ EL FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN EN SECTORES Y ÁREAS ESTRATÉGICAS PARA EL DESARROLLO

TABLA 1.13: Contexto económico dividido por leyes ,reglamentos, políticas y manuales. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de los documentos legales.

3.2 CONTEXTO ECONÓMICO

Es la descripción de las principales actividades laborales que les permiten a los pobladores del lugar adquirir productos, bienes y los servicios que cubren sus necesidades o de donde obtienen ganancias. Sector de la economía al que pertenecen los futuros beneficiarios del proyector urbano / arquitectónico.⁸⁷

3.2.1 FUNCIÓN ECONÓMICA DEL TERRITORIO

El municipio de Sololá se caracteriza por tener una economía variada, en la tabla 1.8. Se expone la cantidad de población que participa en las actividades económicas, así como la tasa de desempleo; que en municipio es baja (0.71%), pero con el proyecto aquí planteado se podrá aportar en la generación de más empleos.

LUGAR	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	POBLACIÓN OCUPADA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	TASA GLOBAL DE PARTICIPACIÓN DE LA PEA	TASA DE DESEMPLEO ABIERTO
Departamento de Sololá	144 745	142 670	210 915	50.06%	1.35%
Municipio Sololá	33 224	32 973	41 346	55.01%	0.71%

TABLA 1.14.: Función económica del territorio, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

3.2.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRODUCTIVAS

En el municipio es amplia la disponibilidad de servicios, mano de obra calificada y no calificada, se cuenta con un nuevo mercado de mayoreo y se organizan ferias de comercialización como la denominada “Samaj”; se cuenta con un proyecto piloto de mejoramiento de la imagen urbana y existen recursos naturales para la generación de energía eléctrica. Existe un incipiente sector industrial con altas potencialidades para el desarrollo agroindustrial.

3.2.2.1 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La agricultura es la principal actividad productiva a la que se dedica el 46% de la población económicamente activa (PEA) del municipio de Sololá, es fuente generadora de medios de subsistencia, trabajo e ingreso para la población.

- Producciones comerciales: Hortalizas (Papa, zanahoria, repollo, cebolla, cilantro, coliflor, remolacha y rábano.), producción de arveja, ejote, tomate, col de Bruselas y apio;

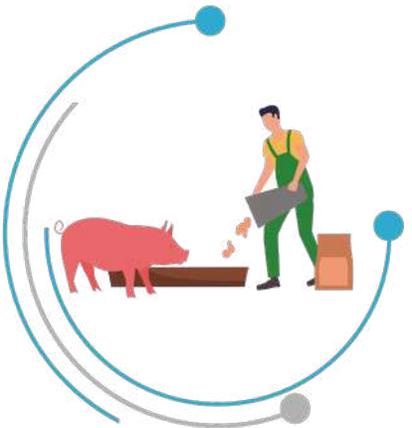
⁸⁷ Área de investigación y graduación, “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual”, documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.



- Producción para auto-consumo: de granos básicos, como maíz y frijol (Aldeas Los Pujujiles)
- Producción a menor escala: café, durazno/ melocotón, aguacate, flores/ ornamentales y manzana (debido al minifundio de la tierra.)

En el municipio se identifican 58 grupos de productores hortícolas vinculados a aproximadamente 70 sistemas de mini riego; algunos de ellos comercializan en todo el país, incluyendo Puerto Barrios y Petén.

La infraestructura productiva es limitada, ya que no se cuenta con centros de acopio acondicionados, los sistemas de mini riego no abastecen a la mayoría de los productores, limitando con ello la producción y comercialización agrícola. Además, se carece de asistencia técnica para la implementación de buenas prácticas agrícolas.⁸⁸



3.2.2.2. PRODUCCIÓN PECUARIA

- Producción: avícola (crianza y engorde de gallinas, gallos, pollos y la producción de huevos de gallina), apícola (producción de miel) y porcina (crianza y engorde de cerdos)

(Se localizan de forma dispersa y la realizan pocas personas de la población.)

3.2.2.3. PRODUCCIÓN ARTESANAL

Es la tercera actividad económica más importante en el municipio, después de la agricultura y el comercio. Es implementada casi en su totalidad por mujeres, quienes además de elaborar artículos para uso personal, venden sus artículos en plazas y mercados locales y regionales.



- Producción predominante de Textiles: Cubrecamas, fajas, cortes, güipiles, servilletas, manteles, perrajes, rebosos, sutes, bufandas, chalinas;
- Madera: muebles (mesas, sillas, roperos, librerías) y artículos tallados. (Juguetes, animales, máscaras, figuras decorativas);
- Mostacilla: Bisutería, aretes, anillos, collares, fajas, bolsas, ganchos, collar para perros, adornos para güipiles; Conservas de frutas: Mermeladas y jaleas

⁸⁸ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

3.2.2.4. ACTIVIDAD EXTRACTIVA

La extracción de materiales o minerales del suelo y subsuelo, no es muy común en el municipio. Sólo existe la extracción de arena de río, que se lleva a cabo en los afluentes y riveras de algunos ríos, como en Chuiquel y Argueta, también la extracción de arena blanca, selecto y balastro o material para mantener los caminos de terracería. Estas extracciones, se caracterizan por utilizar métodos rudimentarios y herramientas manuales, solo en algunos casos se utiliza maquinaria pesada.



3.2.2.4. ACTIVIDAD TURÍSTICA

Sololá recibe 13% de todo el turismo generado en la República de Guatemala; Los meses más visitados son: marzo, abril, junio, julio, agosto, septiembre y diciembre es por ello que una de las principales actividades económicas es el turismo.



Dentro de los gastos del turista se encuentran: el uso de hoteles, la realización de actividades tales como entretenimiento (36.8%), deportes (5.4%), cultura (4.6%), naturaleza (4.4%) entre otras.⁸⁹



Algunos de los lugares turísticos más visitados en el municipio de Sololá son:

- La catarata: Con una altura de 120 metros, en el kilómetro 144 sobre la ruta entre Sololá y Panajachel.
- Mariposario: es un geodomo utilizado como mariposario. Se encuentra dentro de las instalaciones de Reserva Natural Atitlán, Sololá.
- Parque Chuiraxamoló: es un parque regional Municipal en Sololá, ubicado en el Cerro Chuiraxamoló el cual ayuda a la conservación del área protegida por la Municipalidad de Santa Clara La Laguna y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

Una de las principales actividades económicas de turismo del municipio es la:



- Ruta Escénica: Las organizaciones comunitarias promueven el turismo de aventura y de paisajes en los municipios de la parte alta del lago Atitlán, ofrecen a los visitantes una ruta turística en 6 municipios del departamento de Sololá.⁹⁰

FIGURA 43: Turismo y extracción Fuente: Prensa Libre: Hemeroteca

⁸⁹ Dirección General de Migración, Medición de Flujos Terrestres y estimaciones, INGUAT. 2010

⁹⁰ Prensa libre, "Sololá", Prensa Libre, 2019, (ultimo acceso el: 11/05/2020) especiales.prensalibre.com/lugares-

3.3 CONTEXTO AMBIENTAL

Descripción y análisis de las condiciones del clima y de las zonas de vida del lugar.⁹¹

3.3.1 ANÁLISIS MACRO:

Es el análisis del contexto natural y construido a nivel municipal de donde se desarrolla el proyecto.

3.3.1.1 PAISAJE NATURAL

Son todas las características naturales que posee un determinado territorio.

3.3.1.1.1 RECURSOS NATURALES

El municipio de Sololá según su paisaje se encuentra ubicado sobre la Cordillera Central del Altiplano que engloba todas las partes altas de las cuencas del Río Motagua y Lago de Atitlán. En esta zona, está ubicada la montaña denominada María Tecún, presentando también barrancos profundos. La zona Norte es considerada una zona de recarga hídrica potencial.

Según su fisiografía, se ubica en las tierras altas cristalinas del altiplano central y a las tierras altas de la cadena volcánica, con montañas y colinas. Los paisajes fisiográficos, que el territorio tiene se distribuyen en 34%, montaña en el Norte del municipio; sigue la altiplanicie (20%), la pendiente fluvial (18%) y el valle (11%), por lo que el terreno es clasificado como quebrado. Los suelos escarpados son altamente susceptibles a la erosión y por la misma razón, son inapropiados para los cultivos anuales y, por el contrario, son suelos con vocación forestal.⁹²

3.3.1.1.1.1 BOSQUE.

Según el Diagnóstico Ecológico Social de la cuenca del Lago de Atitlán (2,004), Sololá se encuentra:

- El bosque mixto (Latifoliado y Coníferas). altitud 1,500 a 3,200 metros sobre el nivel del mar (msnm).
- Zonas de vida: Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical, Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical y Bosque muy húmedo Montano Subtropical.⁹³

turisticos-guatemala/solola/

⁹¹ Área de investigación y graduación, “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual”, documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

⁹² Sololá, Municipalidad. “PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ”, Guatemala, 2011.

⁹³ Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación (MAGA), “Mapa de zonas de vida Holdridgerepublica de Guatemala”, Guatemala, 2002.



ESPECIES: encinos o robles (*Quercus* spp) y pino (*Pinus* spp), pino blanco (*P. ayacahuite*), chicharro (*Quercus pilicaulis*), aliso o álamo (*Alnus jorullensis*), *Cornus disciflora*, madrón (*Arbutus xalapensis*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), pino de ocote o rojo (*Pinus hartwegii*), granadilla de montaña (*Passiflora* spp), cerezo

(*Prunus salasii*), pajón (*Stipa ichu*) y sauco (*Sambucus mexicana*).

En el área de las laderas de la montaña María Tecún y áreas aledañas se encuentra un ecotono entre los bosques mixtos (latifoliado/conífera) y el bosque de coníferas de Pinabete (*Abies guatemalensis*) y pino blanco (*Pinus ayacahuite*).⁹⁴

3.3.1.1.2 HIDROGRAFÍA:



El municipio cuenta con una amplia red hidrográfica, cuyo principal foco de nacimiento es la cumbre María Tecún, el punto más alto del municipio, que se ubica en la aldea Pixabaj, en el extremo norte del mismo y de la cuenca del lago de Atitlán. En esta zona nacen varias quebradas o riachuelos que tributan su caudal hacia el Río Kisk'ab', principal afluente del Lago de Atitlán, y a la cuenca del Río Motagua, la cual tiene una zona de captación que abarca 11.37 km² en la parte nororiental y parte de la subcuenca del Río Xalbaquiej o Sepelá que abarca un área de 25.64 km dentro de la parte norte.

Red hidrográfica del municipio:

- Ríos: 16, recorridos oscilan 10 -15 kilómetros. (Nivel de contaminación medio.)

- Recarga hídrica: área muy alta y alta

Entre 150,000 m³/ km²/año hasta más de 300,000 m³/ km² /año

- Mayor recarga hídrica de la cuenca del Lago de Atitlán: aldea el Tablón de la cabecera de Sololá (MMICH 2007).



3.3.1.1.2. CLIMA Y ZONA DE VIDA

La Cabecera Municipal de Sololá se encuentra a una altura de 2,114 metros sobre el nivel del mar, existen dos tipos de climas según la clasificación de Holdridge:

⁹⁴ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

- En la zona más baja, Bosque Muy Húmedo Premontano btropical (bmh-PMT).
- En la mayoría del departamento, Bosque húmedo Montano bajo tropical (bh-MBT)
- En la parte alta, Bosque Muy Húmedo Montano tropical (bmh-MT)

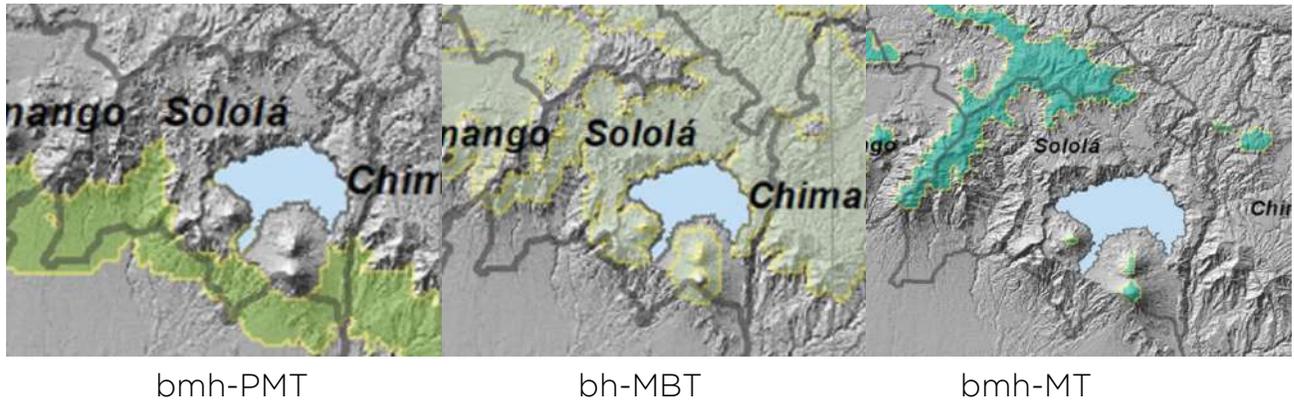


FIGURA 44: Zonas de vida según Holdridge. Fuente: Mapas de Holdridge, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección Sobre Ambiente Natural y Sociedad.

- En las dos zonas las precipitaciones pluviales oscilan entre 1,108.9 milímetros anuales.
- Temperatura: 26.0°C MAX., 0.0°C MIN.
- Humedad relativa: 83.7%
- Temperatura promedio: 15.4°C. ⁹⁵

En relación a suelos, en la parte alta (BMHMS) éstos son profundos, predomina la textura mediana sobre la liviana, son bien drenados y de color pardo o café.

En cuanto a la parte baja (BMHMBS), los suelos son profundos, de textura liviana a mediana, bien drenados, de color pardo o café.

⁹⁵ ESTADÍSTICA, INSTITUTO NACIONAL DE. "Compendio Estadístico Ambiental 2016." Guatemala: Departamento de Estadísticas Socioeconómicas y Ambientales, 2016.

3.3.1.1.2.1 CUADROS DE MAHONEY

(Ver anexo 2)

Son herramientas auxiliares para el diseño bioclimático. Consiste en una serie de cuadros que se van llenando con la información climática de un lugar determinado, información que se obtiene en la estación meteorológica más cercana del mismo.⁹⁶

Para este proyecto se utilizaron los datos de la estación de Sololá: Santa María El Tablón, a una altitud de 1562 msnm.

Se estipulo después del análisis de los cuadros de Mahoney con la estación meteorológica de Sololá, que en el departamento la temperatura más alta de 26°C y la más baja de 0°C, con respecto a la pluviosidad se encontró 1,108.90mm al año, y en la humedad encontramos que es de tipo 4 es decir que su porcentaje de humedad es mayor al 70%.

Estos datos nos dan como resultado que el municipio tiene una alta pluviosidad, bajas y altas temperaturas y alta humedad, por ello se nos recomienda lo siguiente:

DEBIDO A QUE SOLOLÁ TIENE TEMPERATURAS BAJAS, ALTA PLUVIOSIDAD Y ALTA HUMEDAD, SE ESTIPULAN LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES		
1	Distribución	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
2	Espaciamiento	Configuración extendida para ventilar pero con protección de vientos
3	Ventilación	Habitaciones de una galería -Ventilación constante -
4	Tamaño de las Aberturas	Medianas 30 - 50 %
5	Posición de las Aberturas	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
6	Protección de las Aberturas	Protección contra la lluvia
7	Muros y Pisos	Ligeros -Baja Capacidad-
8	Techumbre	Ligeros, bien aislados
9	Espacios nocturnos exteriores	Grandes drenajes pluviales

TABLA 1.15.: RESUMEN DEL CUADRO MAHONEY, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla "MAHOENY".

⁹⁶ GIOVANNA BEATRICE MASELLI, "DOCUMENTO DE APOYO A LA DOCENCIA PARA EL CURSO MANEJO Y DISEÑO AMBIENTAL 1",(Universidad de San Carlos de Guatemala:2004, Guatemala). Pag.40

3.3.1.1.3 RIESGOS

Debido a la topografía del terreno y la altitud, el municipio tiene vulnerabilidad ante desastres naturales, especialmente por deslizamiento de tierra y heladas, esto coloca a la población en alta vulnerabilidad, ya que una gran parte de habitantes están asentados en áreas con pendientes muy pronunciadas.

Deslizamientos: por sobre saturación de agua (fenómeno de licuefacción del suelo); especialmente la parte norte y noreste del municipio, así como las comunidades que se ubican en las riberas del río K'iskab'. También la mayor parte de la infraestructura vial está en riesgo de derrumbes constantes; a su vez todo el territorio guatemalteco es vulnerable a terremotos o sismos de alta magnitud.

Algunos ejemplos de repercusiones en época de invierno por deslizamientos son: tormentas tropicales Mitch 1998, Stan 2005 y Agatha en el 2010, en este último el 69.85% de las comunidades del municipio sufrieron daños en su infraestructura social, así como daños y destrucción de propiedades como viviendas y cultivos agrícolas.

MAYORES RIESGOS DEL MUNICIPIO DE SOLOLÁ		
ORIGEN DEL EVENTO	FACTOR	TIPO DE EVENTO
NATURALES	METEOROLÓGICOS	Tormenta tropical
		Onda térmica fría
	TOPOGRÁFICOS O GEOTÉCNICOS	Derrumbes
		Deslizamientos
	TECTÓNICOS O GEOLÓGICOS	Flujos de lodo y agua
		Terremotos (sismos)
ANTRÓPICO- SOCIAL	DERECHOS HUMANOS	Genera discriminación (género, etnia, discapacidad)
		Ocurrencia de epidemias
	SEGURIDAD CIUDADANA	Crisis económica (empobrecimiento)
	ENTORNO POLÍTICO ECONÓMICO- SOCIAL	Crisis social (conflictos entre pobladores)
		Crisis económica (empobrecimiento)
	MANEJO DEL AMBIENTE	Destrucción de hábitats naturales.
		Deforestación
		Descarga de sólidos y líquidos a cuerpos de agua
		Incendios forestales
	ACCIDENTES	Urbanización desordenada

TABLA 1.16.: MAYORES RIESGOS EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la tabla "Identificación y Evaluación de Riesgo del Municipio de Sololá", del PDM Sololá, Guatemala, 2011.

3.3.1.2 PAISAJE CONSTRUIDO

Son todas las caracterizáis antrópicas de un territorio determinado.

3.3.1.2.1 TIPOLOGÍAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Las edificaciones del municipio de Sololá se caracterizan por ser de concreto y block con un sistema constructivo de mampostería reforzada, aún existen algunas viviendas que conservan los sistemas tradicionales de adobe y muchas de las casas poseen techo de lámina.

MATERIAL	PARED		TECHO	PISO
	MATERIAL	CANTIDAD VIVIENDAS	CANTIDAD VIVIENDAS	CANTIDAD VIVIENDAS
	LADRILLO DE BARRO	93		157
	LADRILLO CERÁMICO			3 734
	LADRILLO DE CEMENTO			941
	MADERA			93
	ASBESTO CEMENTO		94	
	TEJA		165	
	PAJA, PALMA O SIMILAR		16	
	BLOCK	9 190		
	CONCRETO/ CEMENTO	159	4 234	6 452
	ADOBE	7 571		
	MADERA	160		
	LAMINA METÁLICA	139	12 824	
	BAJAREQUE	1		
	LEPA, PALO O CAÑA	19		
	TIERRA			
	MATERIAL DE DESECHO	1	2	3 033
	OTRO	4	2	21
	NO ESPECIFICADO	36	36	
TOTAL, DE VIVIENDAS				17 380

TABLA 117.: Materiales predominantes en viviendas, municipio de Sololá, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala.

3.3.1.2.2 IMAGEN URBANA

Son la características principales del área urbana del municipio de Sololá, se localizó un predominio en edificaciones de 1 a 3 niveles, con colores naranjas, amarillos, blanco, celeste y verde aqua. También se encontró el predominio de techos a dos o cuatro aguas, así como una distribución rectangular en planta y elevación, materiales como adoquín, teja, y repello.

TEXTURAS

En esta área predomina el uso de acabados en muros: de repello con pintura, Ladrillo, piedra y blanqueado. en los pisos: el uso de adoquin, y en techos: lamina y teja

FORMAS

Las formas predominantes son las rectangulares en planta y elevación. En fachas: uso constante del arco y balcones



COLORES

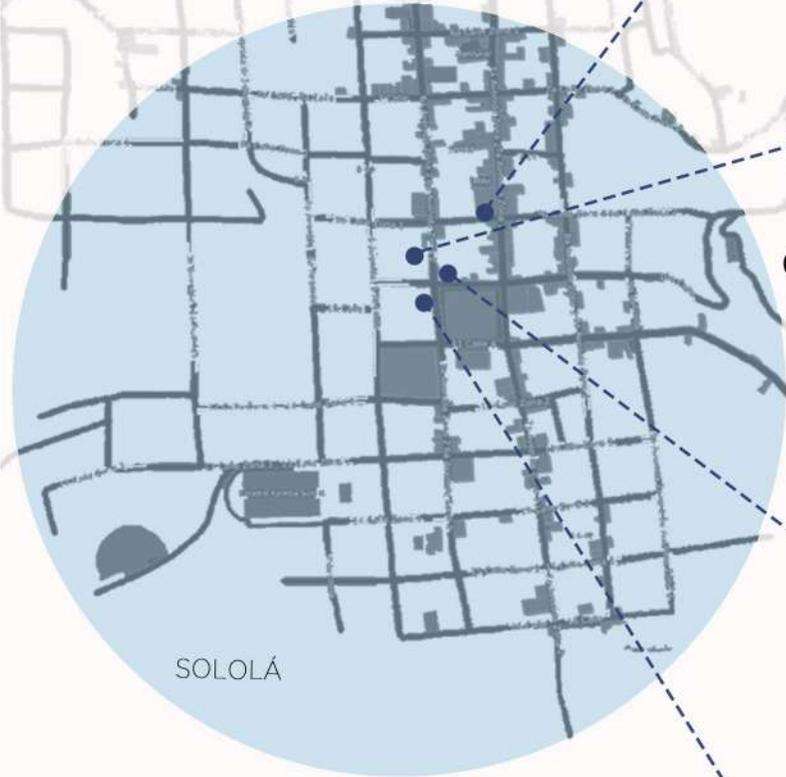
Los colores de predominio son: EL amarillo, blanco, Narajana y rojo caoba. Otros colores de mucho uso son el celeste y el verde aqua

ESCALA

Las alturas predominantes son casas de un nivela tres niveles, Aproximadamente unos 2.80 -9.00 m La altura máxima utilizada son 5 niveles un aproximado de 14 m.

IMAGEN URBANA

ESTOS EDIFICIOS SE CARACTERIZAN POR SUS SER DE CONCRETO REFORZADO, POSEER PARTELUCES Y TENER RITMO DE UN MÓDULO EN SUS FACHADAS



SOLOLÁ



G & T



COMERCIAL CLARITAS



GOBERNACION DEPARTAMENTAL



MUNICIPALIDAD



IMAGEN URBANA MODERNISMO



IMAGEN URBANA EDIFICIOS EMBLEMATICOS

BEVORLIN SANDOVAL | ECFM Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

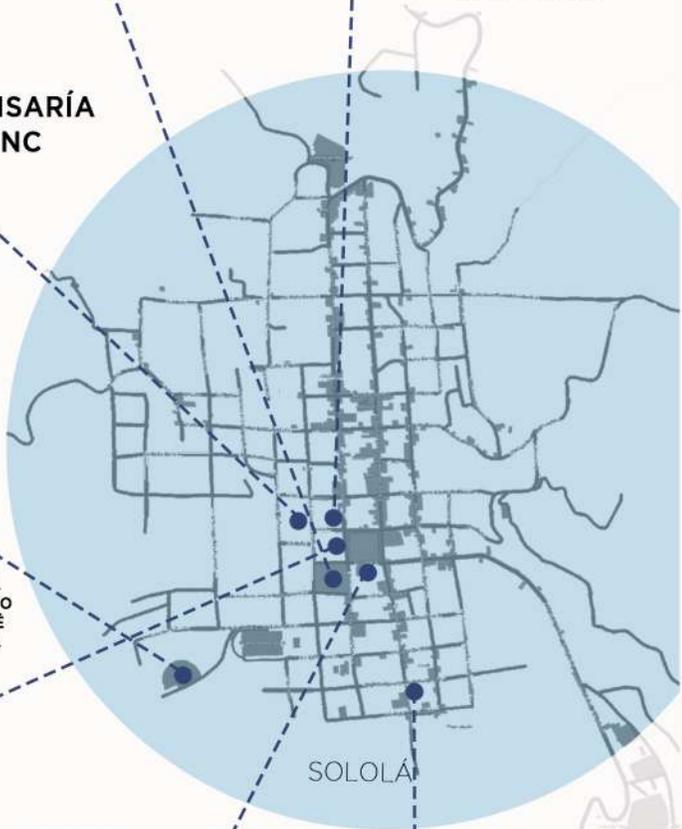


MECADO MUNICIPAL

MUNICIPALIDAD INDIGENA



COMISARÍA PNC



SOLEDAD



ESCUELA OFICIAL URBANA MIXTA TIPO FEDERACIÓN JOSÉ VITELIO RALÓN C.



TORRE CENTRO AMERICA



IGLESIA NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCIÓN



CUNSOL

ESTILOS ARQUITECTONICOS

- REGIONALISMO CRITICO
- CONTEMPORANEO
- ART DECO
- NEO-COLONIAL
- ECLECTICO

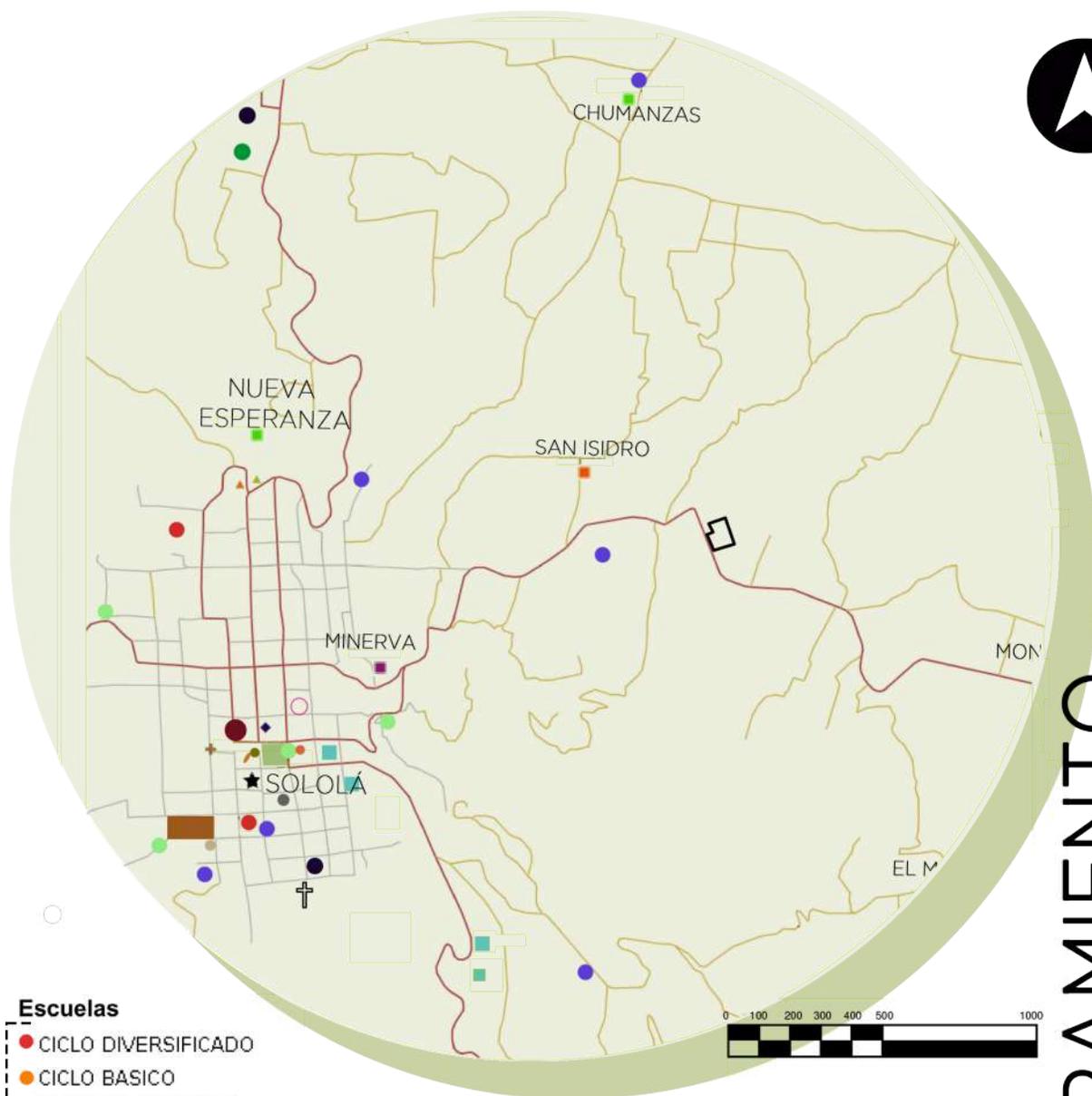
3.3.1.2.3 EQUIPAMIENTO

El Municipio cuenta con suficiente equipamiento público como: plaza pública, Municipalidad, Gobernación, SAT, Tribunales, la Policía Nacional Civil, Mercado municipal, Mercado de Mayoreo, Mercado en Argueta (mercado cantonal), Salones Comunales, escuelas, institutos, universidad, centros y puestos de salud, un hospital, entre otros equipamientos.

EQUIPAMIENTO EXISTENTE					
	TIPO	CLASIFICACIÓN	CANT. LUGAR O ESPECIFICACIÓN		
EQUIPAMIENTO URBANO BÁSICO	SALUD		Cuentan con 18 Programas, con énfasis en la Atención Integral a la Mujer y a la Niñez.		
		Puesto de salud	7	En cada Puesto de Salud atiende un Médico en Ejercicio Profesional Supervisado, un Auxiliar de Enfermería, coordinando trabajo comunitario con Alcaldes Comunitarios, COCODES, Comadronas, Responsables de Instituciones Locales y Líderes del Lugar.	
		Centro de salud	4	1 Centro de Salud en la cabecera municipal y 3 centros médicos	
		Hospital general	4	1 hospital nacional público, y 3 privados: MEDIFAM, SSAPORFAM Y Santiaguito	
	EDUCACIÓN		Escuela	16	8 escuelas primarias y 8 preprimarias
			Institutos	3	2 básicos y uno diversificado
			Colegios	4	Ubicados en la cabecera municipal
			Universidad	2	Centro Universitario de Solola Universidad del valle
			INTECAP	1	A un costado de la universidad del valle
	RECREACIÓN		Plazas	1	Parque centro américa Sololá
		Museos	1	Torre centro américa	
		Gimnasios	1	CDAG Sololá	
		Estadio	1	Xamba	

EQUIPAMIENTO URBANO COMPLEMENTARIO	ADMINISTRATIVO	Municipalidad	1	En el casco urbano de Sololá
		Gobernación	1	Gobernación departamental de Sololá
		RENAP	1	
		Tribunal de Sentencia	1	8 ave. 9-23 zona 2
		Juzgado de 1a. Instancia del departamento de Sololá	1	6 avenida entre 9a. y 10a. Calle zona 1
		Juzgado de 1a. Instancia del departamento de Sololá	1	13 calle 7-30 zona 2
		Juzgado de 1a. Instancia del departamento de Sololá	1	6 avenida entre 9a. y 10a. Calle zona 1
		Juzgado de Paz	1	2a. Calle 7-18 zona 2
	SOCIAL	Salón comunal	4	Punto de reunión de los COCODES, comités y la comunidad en general, para realizar actividades formativas y organizativas. Los responsables de la administración son los Consejos de cada comunidad.
	TRANSPORTE	Terrestre	1	Estación Litegua
	COMERCIO	Mercado municipal	1	Edificio que cuenta con 186 locales, de los cuales se encuentran arrendados 17. Está bajo la responsabilidad de un Administrador y dos Auxiliares de Administración, que basan su trabajo en un Reglamento Municipal de 1,978.
		Mercado de Mayoreo	1	Se encuentra junto al mercado municipal.
	SERVICIOS	BOMBEROS	1	
		CEMENTERIO	1	Ubicado en la cabecera y utilizado por los centros poblados del municipio.
		POLICÍA	1	Antecedentes penales y policiacos

TABLA 1.18: EQUIPAMIENTOS URBANOS EXISTENTES EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos Del PDM Sololá, Guatemala, 2011 y de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>.



EQUIPAMIENTO

EQUIPAMIENTO URBANO BÁSICO

Escuelas

- CICLO DIVERSIFICADO
- CICLO BÁSICO
- PRIMARIA DE NIÑOS
- PREPRIMARIA BILINGUE
- PREPRIMARIA PARVULOS
- Ciclo Básico
- Universidad
- INTECAP

Servicios de Salud

- PUESTO DE SALUD
- ✚ CENTRO DE SALUD
- HOSPITAL
- IGSS

Recreación

- PASIVA
- PLAZA
- ACTIVA
- GIMNASIO
- ESTADIO

SIMBOLOGÍA

EQUIP. URB. COMPLEMENTARIO

Servicios

- BOMBEROS
- † CEMENTERIO
- ◆ POLICIA

Comercio

- ▲ MERCADO DE MAYOREO
- ▲ MERCADO

Transporte

- ESTACIÓN LITEGUA

Administrativo

- MUNICIPALIDAD
- ALCALDIA BIENESTAR SOCIAL
- RENAP

- ★ CABECERA DEPARTAMENTAL
- CABECERA MUNICIPAL
- TERRENO DEL PROYECTO

Lugares Poblados

- Caserio
- Colonia
- Asentamiento

PLANO 1.1.: Ubicación del equipamiento urbano, Fuente: elaboración propia a partir de los datos de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

3.3.1.2.4. SERVICIOS

AGUA: La cobertura del servicio de agua en el municipio es del 89%, cobertura dada en términos de la infraestructura existente y no por disponibilidad de agua. En algunas comunidades rurales existen viviendas con 2, 3 y hasta 5 conexiones prediales que provienen de 2, 3 y hasta 5 sistemas de agua diferentes, de los cuales solo el más reciente tiene agua las 24 horas.

ELECTRICIDAD: Todas las comunidades han sido beneficiadas, se estima que solo el 94% de las familias cuentan con luz eléctrica, sin embargo, carecen de alumbrado público.⁹⁷

DRENAJES SANITARIOS: La cobertura del sistema de disposición es de excretas en área Rural es de 74%, de los cuales el 58% se encuentra en malas condiciones.⁹⁸ En el área urbana incluyendo la Colonia María Tecún de Argueta, el 90% de la población cuenta con drenaje, pero solo el 75% de los desechos cuentan con tratamiento (2 PAR), sin embargo, la tubería existente está en proceso de deterioro, por lo que puede representar un riesgo a corto plazo.

DRENAJES DE AGUAS GRISES: La cobertura en área Rural es de 7.12%, de los cuales el 68.27% se encuentra en malas condiciones.⁹⁹

RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS: El servicio de recolección de desechos sólidos en el municipio se presta durante dos veces por semana, en los barrios centrales del casco urbano, mientras que, en las comunidades de la periferia, esta solo es de una vez por semana. En el caso de las comunidades del área rural, todas carecen del servicio.

TELECOMUNICACIONES: El municipio tiene acceso a la comunicación vía telefónica de diferentes formas: teléfonos públicos, alquiler de teléfono en los mercados y locales comerciales y señal de todas las compañías que prestan el servicio móvil en el país. Además, algunos hogares también cuentan con servicio fijo que presta CLARO Y TIGO. Las comunidades del área rural; por su lejanía, la mayor cobertura se da a través de teléfonos móviles.

TRANSPORTE: El servicio de transporte colectivo en el Municipio es prestado por buses en las vías principales, pertenecientes a un número reducido de empresas; también se presta el servicio de fleteros en las vías secundarias, que utilizan para ello pick-up y camiones. Estos servicios no llenan la demanda en número de rutas y horarios y son ineficientes en calidad.¹⁰⁰

⁹⁷ Censo de Población y Vivienda 2018, Guatemala

⁹⁸ Diagnóstico de Agua y Saneamiento en Sololá, OMA 2008

⁹⁹ IBÍD.

¹⁰⁰ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

3.3.1.3. ESTRUCTURA URBANA

Organización del espacio urbano en un tiempo determinado

3.3.1.3.1. TRAZA URBANA



(Ver plano 1.3)

En el casco urbano del municipio de Sololá se puede observar una degradación de traza tipo damero colonial, ya que sigue algunas características de esto como situar en el centro la plaza y en sus alrededores la iglesia y el poder político, también sigue la rama vial en donde la ciudad está distribuida de forma cuadriculada y las calles se cruzan en ángulo recto; pero esta traza se ve degradada a medida del crecimiento urbano, en donde se empiezan a ver irregularidades como manzanas más alargadas.

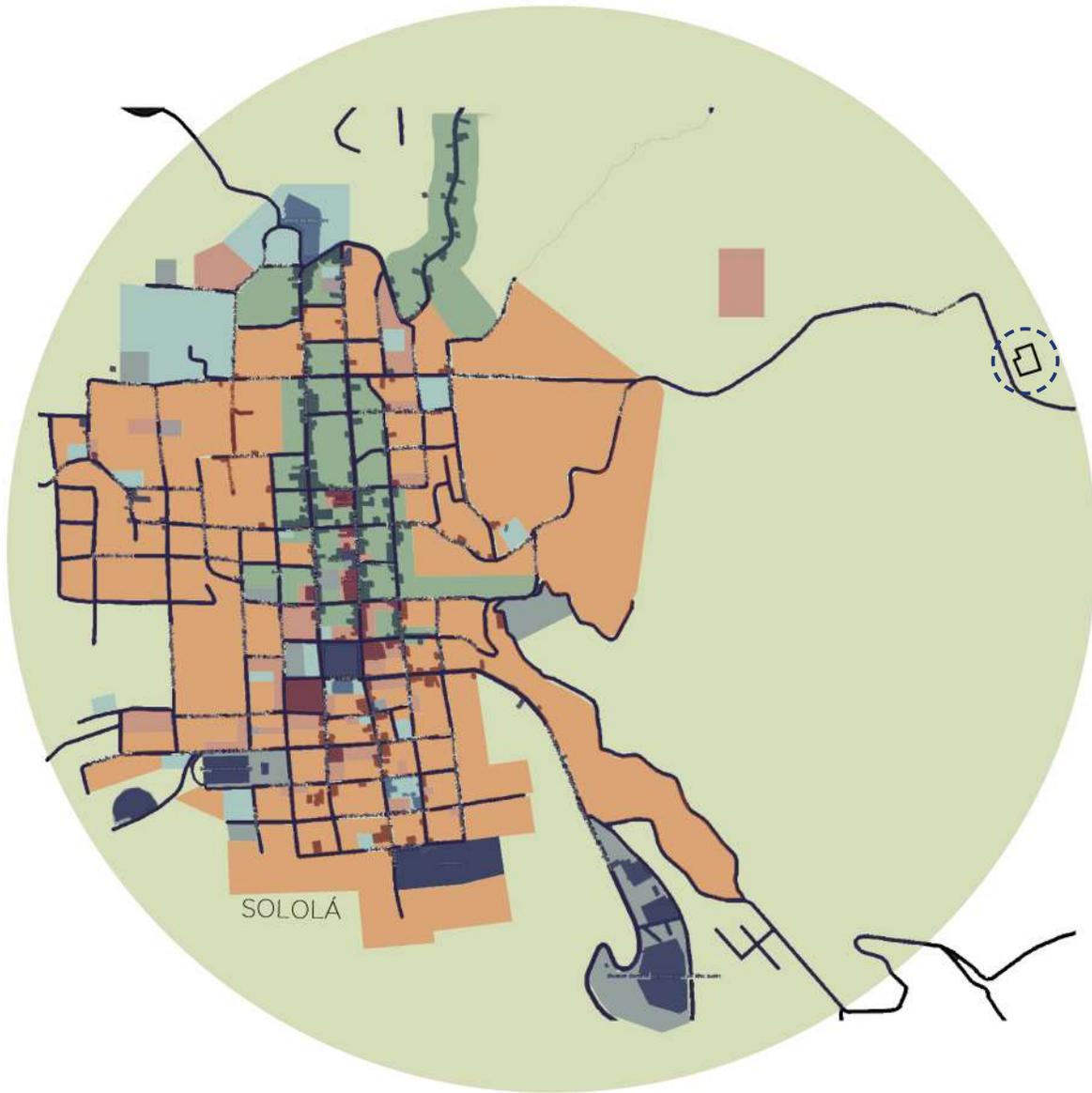
FIGURA 45: Traza urbana degradación dedamero colonial,
Fuente: elaboración propia a partir de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>.

3.3.1.3.2. USO DEL SUELO URBANO

Es la subdivisión de las actividades urbanas realizadas en un territorio; estas se dan en 5 grandes grupos: Industrial, Habitacional, Comercial, Vialidad y Equipamiento urbano (Equipamiento básico y Equipamiento complementario).

- **EQUIPAMIENTO URBANO COMPLEMENTARIO:**
 - ADMINISTRATIVO: Municipalidad, alcaldía, RENAP, SAT, entre otros
 - SOCIAL: Salón comunal.
 - RELIGIOSOS: se encontraron varas iglesias de diferentes religiones.
 - COMERCIO: Central de abastos y mercados.
 - SERVICIOS URBANOS: bomberos, policía y cementerio.

- **USO MIXTO:**
 - Se utiliza la combinación de comercio-vivienda y la de Comercio-industria



INDUSTRIA:
Las actividades de industriales son livianas, es decir: tortillerías, panaderías y carpinterías.

HABITACIONAL:
Es el uso de suelo mas amplio, existen muchas viviendas unifamiliares y multifamiliares. También hay algunos hoteles y posadas.

COMERCIAL:
Se encuentran bastantes locales comerciales en las vías primarias y secundarias y dos centros comerciales

EQUIPAMIENTO URBANO BASICO:

SALUD: se encuentra un hospital, varias clínicas privadas, laboratorios clínicos y centros de salud

EDUCACIÓN: se encuentra la escuela tipo federación, la escuela normal privada y otros centros educativos de nivel primario a diversificado.

RECREACIÓN: el municipio posee un estadio, una plaza central un museo y un gimnasio.

USO DE SUELO

3.3.1.3.3. RED VIAL (VER PLANO 1.3)

VÍA REGIONAL: la Interamericana, que es una de las mayores vías de comunicación del país, ya que une a la Región Nor-Occidente y la Sur-Occidente, con el resto del país y el área centroamericana. La longitud de la misma dentro del municipio es de 20 Km., siendo los principales centros poblados que atraviesa, las aldeas Los Encuentros, Xajaxac y Chaquijyà.

VÍAS PRIMARIAS: tres carreteras que se catalogan como departamentales:

- Una proviene del municipio de Panajachel, pasa por la cabecera municipal de Sololá y entronca con la carretera Interamericana a la altura del cantón Xajaxac, con una longitud de 15 Km.
- Otro tramo de unos 8 Km. Proviene del municipio de Cocales (Departamento de Suchitepéquez), y pasa por varios caseríos Las Trampas, Pujujil III.
- El último tramo, de aproximadamente 5 Km., inicia en el Caserío Central de la Aldea Los Encuentros, por donde pasa la carretera Interamericana, y es la principal vía de acceso del país al Departamento del Quiché, pasando previamente por el caserío El Paraíso de la Aldea Los Encuentros.

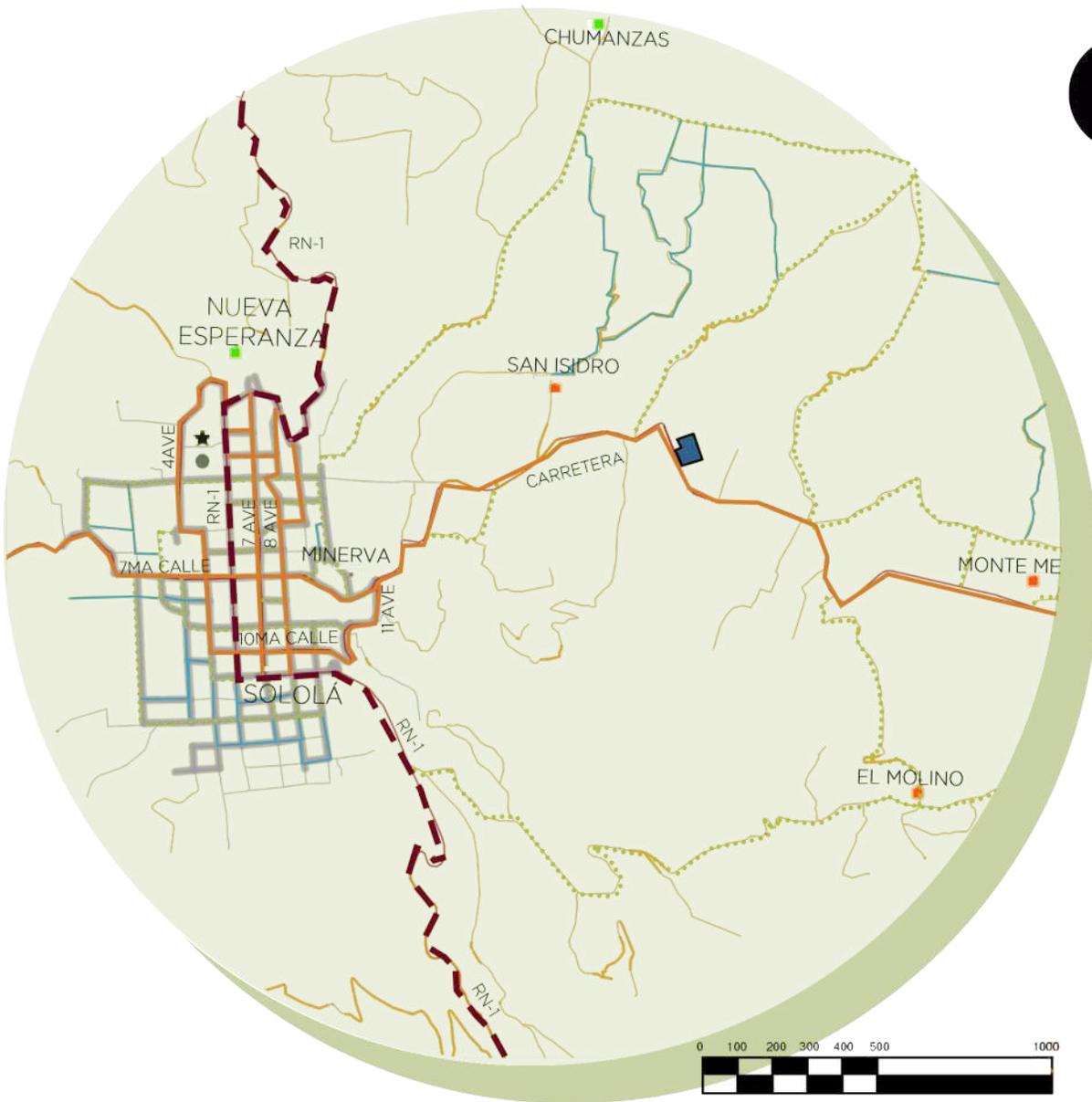
VÍAS SECUNDARIAS Y Terciarias: En cuanto a las carreteras de terracería existentes, suman aproximadamente 80 kilómetros, teniendo cada tramo longitudes de entre 1 y 5 Km, gracias a esta red vial, 67 de los 69 centros poblados del municipio cuentan con acceso vehicular.¹⁰¹

PEATONAL Y CICLOVÍAS: Actualmente el municipio posee pocas banquetas y muy estrechas para el paso adecuado del peatón. No se cuenta con ciclovías.



Para acceder al terreno se puede hacer en microbús, que sale de Sololá a Concepción o en vehículo, ya que la carretera principal está totalmente asfaltada, los pobladores también acceden a pie o en bicicleta, aunque no existe banqueta ni un espacio adecuado para llegar por estos medios.

¹⁰¹ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.



VIALIDAD



PLANO 1.3.: Plano de vialidad, Fuente: elaboración propia a partir de los datos de <http://ideg.segeplan.gov.gt/geoportal/>

3.3.2. SELECCIÓN DEL TERRENO

Es la selección de la localización idónea para el proyecto a realizar.

Principios de selección del terreno fueron los siguientes:

CRITERIOS DE SELECCIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
Altitud entre 2,000- 3,000 metros sobre al nivel del mar (MSNM), para una adecuada observación astronómica	El terreno se encuentra a 2,208 msnm
Poca contaminación lumínica	Debido a que sus colindancias son terrenos con vocación agrícola o inutilizados cuenta con baja contaminación lumínica, pero esto puede cambiar con la expansión del municipio de Sololá.
M2 suficientes para actividades educativas. 8,000-10,000M ² ¹⁰²	El terreno cuenta con 8,461 m ²
Accesibilidad vial (pública y particular)	El área cuenta con el paso de una carretera principal asfaltada y el paso de microbuses.
Cercanía a un centro poblado	El terreno se encuentra a una distancia de 2.1 km del centro del municipio de Sololá
Terreno en posesión de la Universidad de San Carlos de Guatemala	El terreno es propiedad de la USAC
Pendiente en un rango del 0-15%	Pendiente promedio del 9.58%
Nulo factor de riesgo o factores mitigables.	Su factor de riesgo mayor es la erosión en época lluviosa y los sismos, lo cual se puede mitigar con los sistemas constructivos
Terrenos que no posean ríos, lagunas, o un manto freático a poca profundidad	El terreno no posea ningún afluente o poza de agua superficial.
Visuales paisajísticas	Debido a su altura y a su posición en pendiente se pueden obtener visuales del lago y de los volcanes, como del cielo despejado en las noches.

TABLA 1.19.: Principios de selección del terreno. Elaboración propia en base a los estudios previos en este documento.

En el caso de este proyecto, se cuenta con un lugar destinado, que ha sido proporcionado por la coordinación general de planificación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es importante recalcar que la universidad no posee ningún otro terreno disponible dentro del tiempo en que se realiza este documento (2019-2021).

¹⁰² Sedesol. "Sistema Normativo De Equipamiento Urbano Tomo I Educación Y Cultura Educación Y Cultura Contenido." (México, 2000.) http://www.inapam.gob.mx/%0Awork/models/SEDESOL/%0AResource/1592/1/images/%0Aeducacion_y_cultura.pdf%0A

Ubicación: Caserío San Isidro, km 142, Sololá, Sololá, Guatemala, ($14^{\circ}46'35.15''N$, $91^{\circ}10'10.21''O$). El terreno cuenta con $8,461\text{ m}^2$. es un polígono irregular conformado por dos rectángulos, siendo sus medidas más grandes 108.5 m . de largo y 56.23 m . de ancho. Actualmente es un terreno baldío con vegetación natural.

El terreno es adecuado para el proyecto debido a que se cumplen la mayoría de los principios de selección, tomando en cuenta que a futuro podría cambiar su capacidad de conservar los cielos oscuros según el crecimiento del municipio.

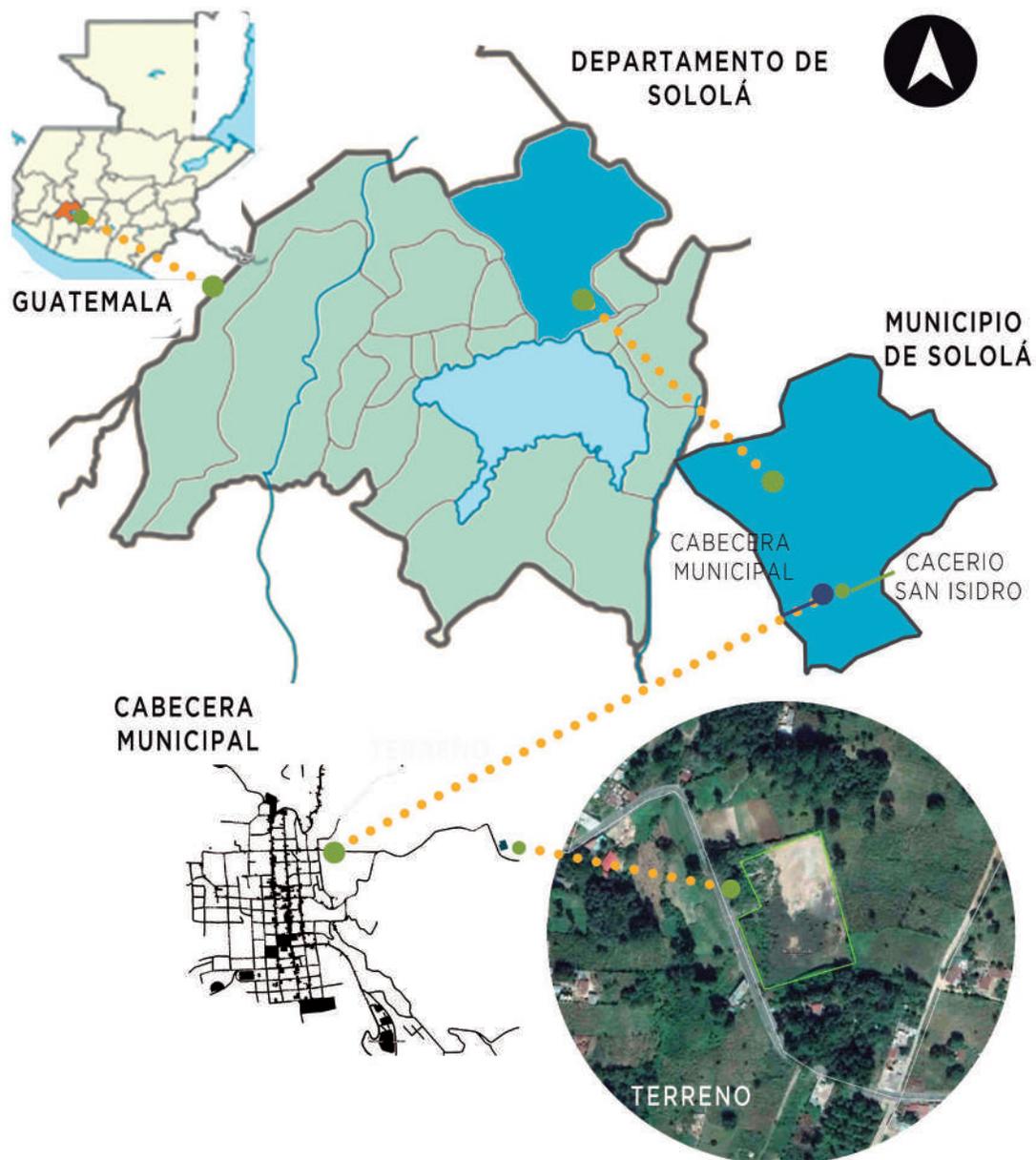


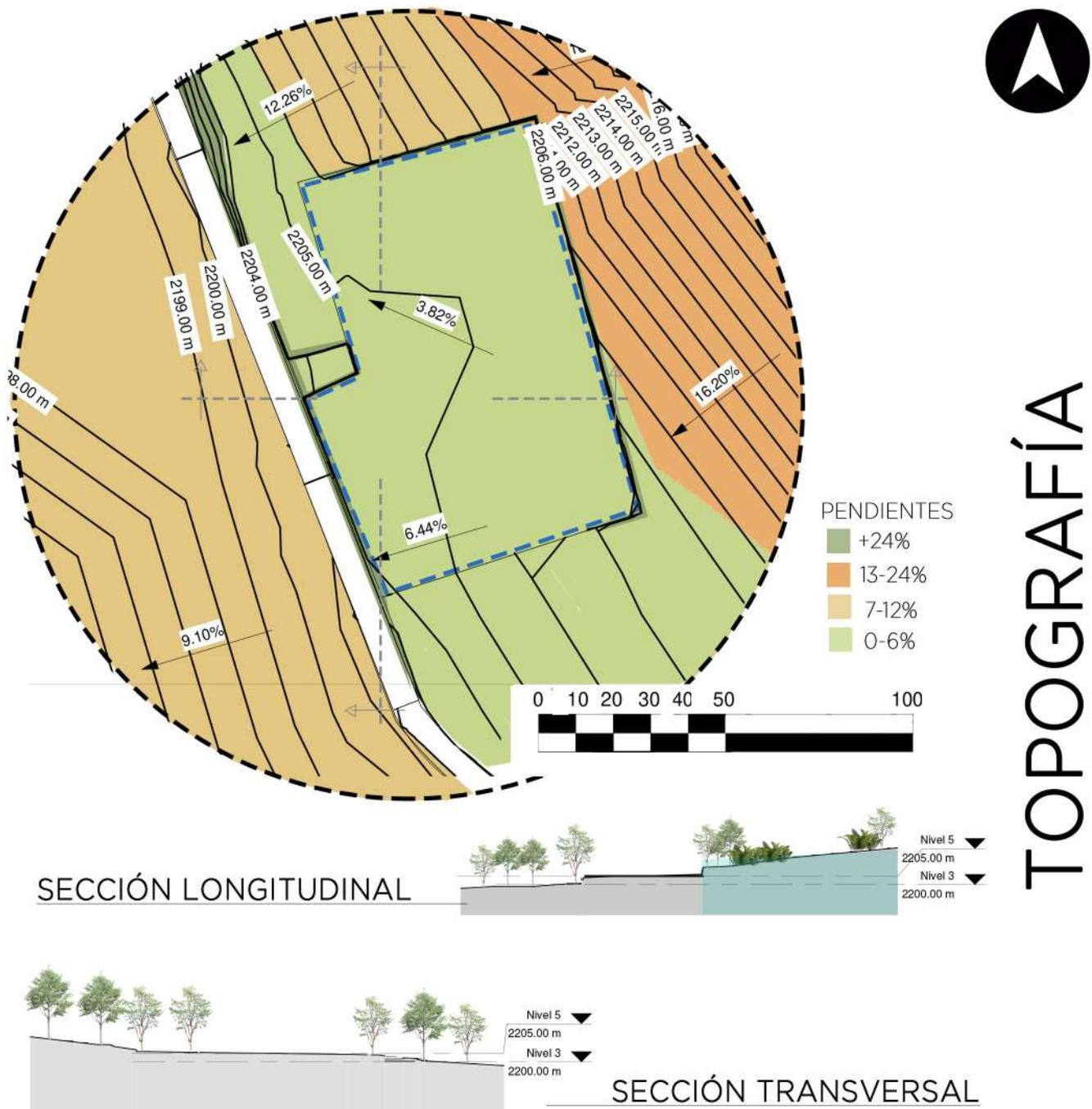
FIGURA 46: Localización del terreno. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. ANÁLISIS MICRO

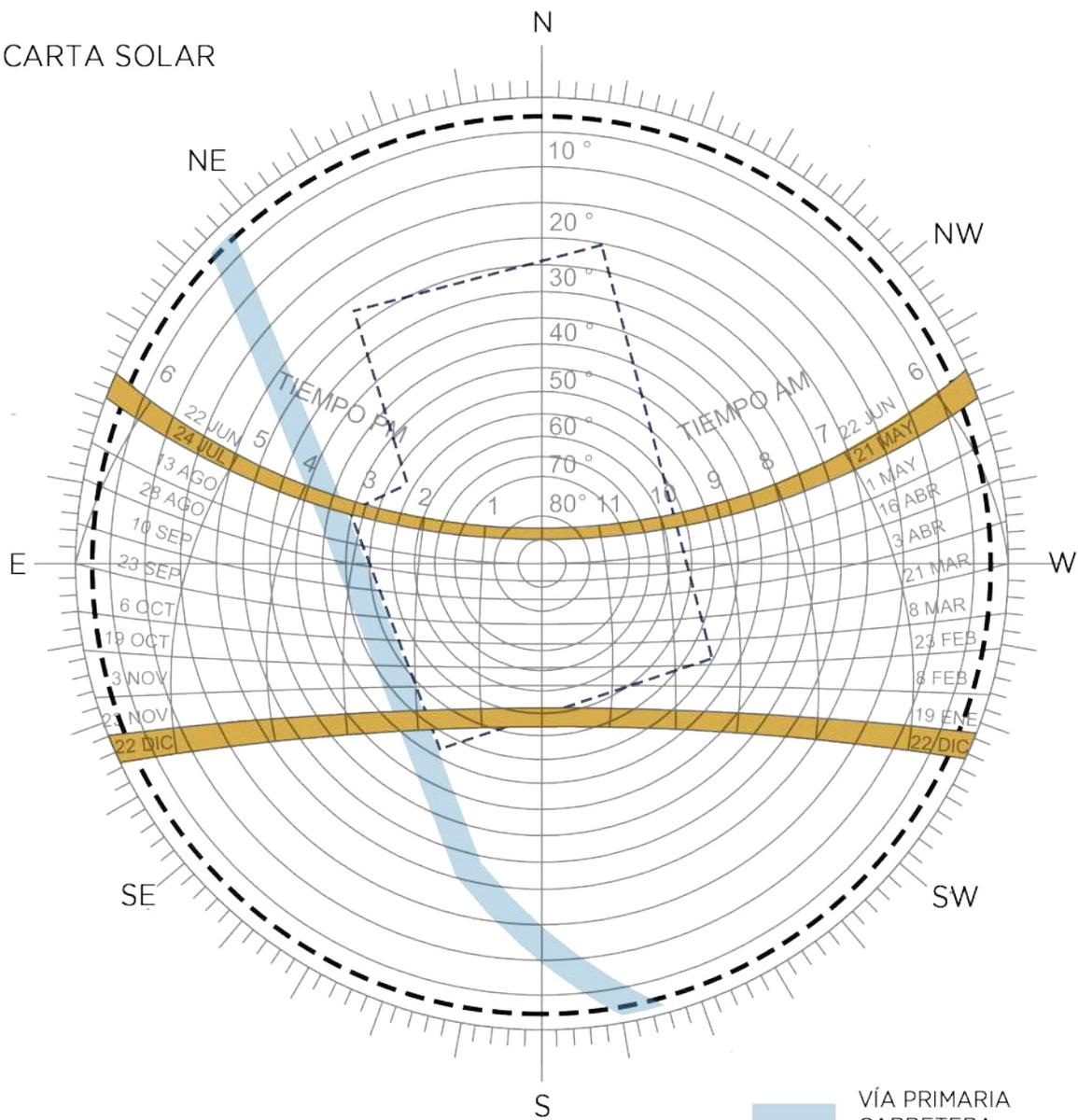
Es el análisis de los aspectos naturales, de paisaje y antropogénicos del entorno inmediato del terreno y de él mismo. También es llamado análisis de sitio.

3.3.3.1. TOPOGRAFÍA

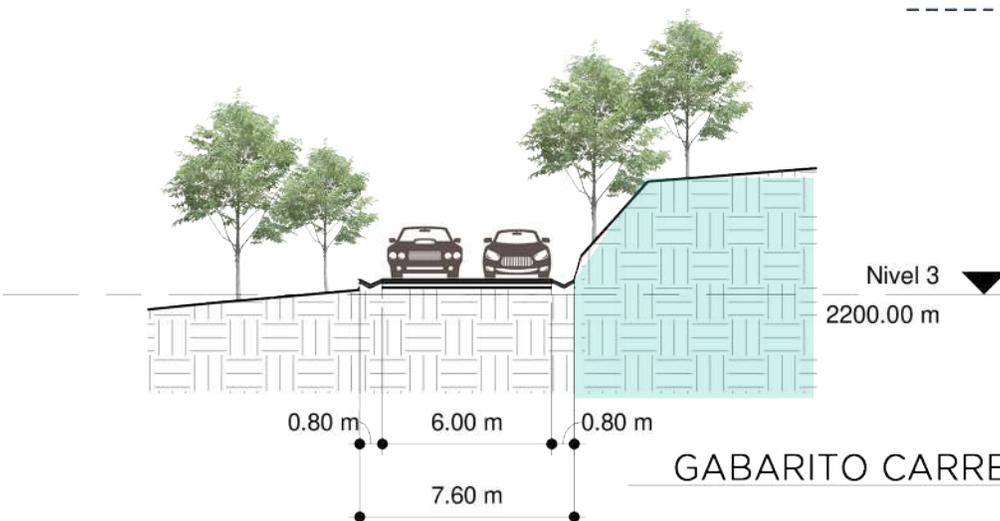
Los datos topográficos y curvas de nivel fueron obtenidos por Google Maps y Earth, las medidas y el área del terreno fue dado por la Coordinación General de Planificación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de un sistema de información geográfica. El terreno está dividido en dos pendientes: 7,691 m² tienen una pendiente del 0% y 770 m² tiene una pendiente de 19.15%.



CARTA SOLAR



 VÍA PRIMARIA CARRETERA
 TERRENO (8461 M2)



GABARITO CARRETERA KM 142

SOLEAMIENTO Y VÍAS



**ÁRBOL DE AGUCATE
(PERSEA AMERICANA)**

ÁRBOL
ALTURA MAX: 20 M
ALTURA COMUN: 8 - 12 M,
DIÁMETRO: 30-60 CM



**WIGANDIA CARACASANA
(HYDROPHYLLACEAE.)**

ARBUSTO DE HOJA PERENNE
ALTURA HASTA 3-4 METROS



**ANNONA MONTANA
(ANONÁCEAS)**

ÁRBOL DE HASTA 6 METROS.



**PINO MAXIMINOI
(PINACEAE)**

ÁRBOL
ALTURA DE 20 A 35 M
DIÁMETRO DE TRONCO
HASTA 100 CM

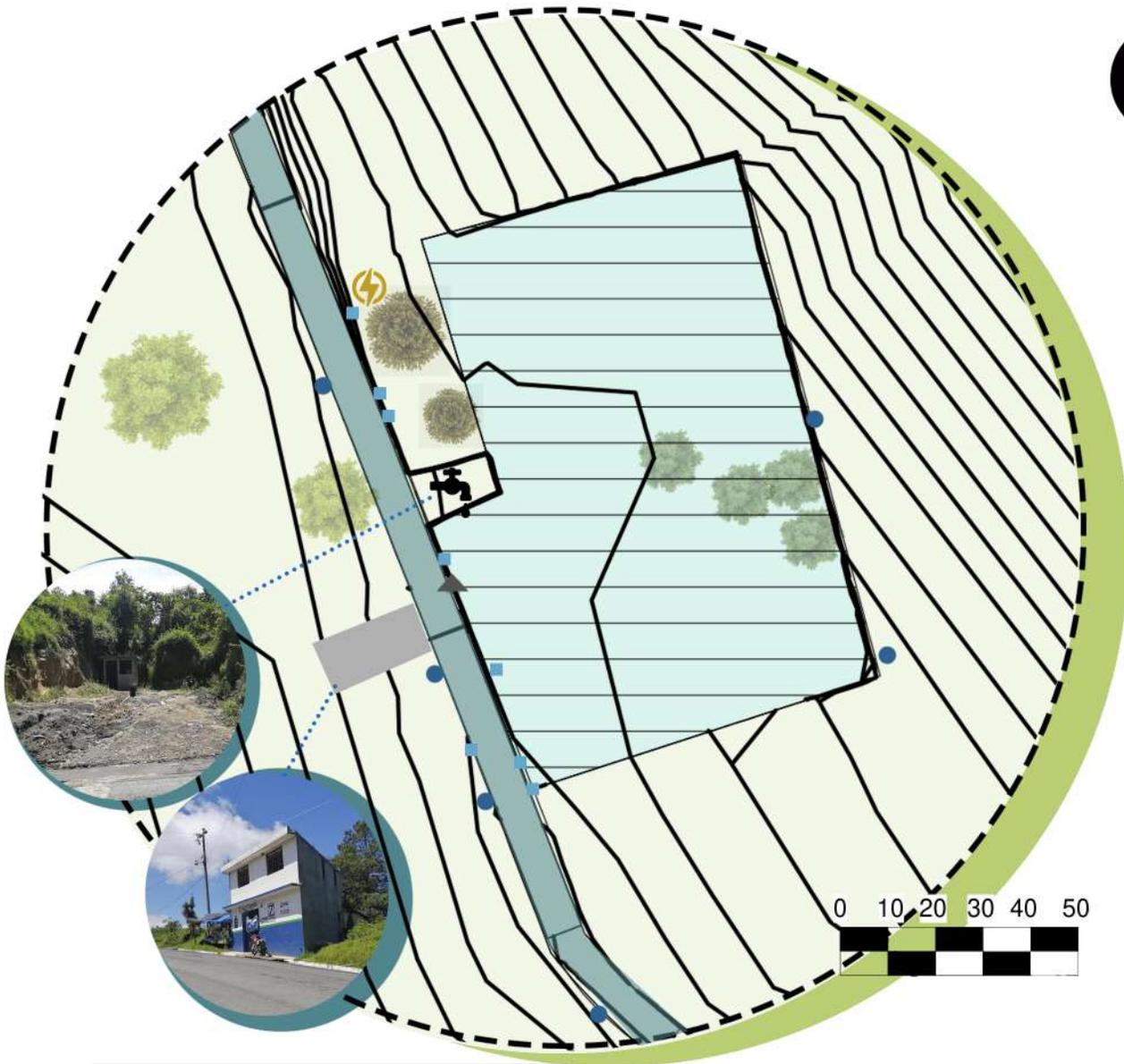


**MELINA
(LAMIACEAE)**

ÁRBOL CADUCIFOLIO
ALTURA HASTA 30 -40 M.
SISTEMA RADICAL PROFUNDO
DIAMETRO 50-80 CM



INFRAESTRUCTURA EXISTENTE



SIMBOLOGIA

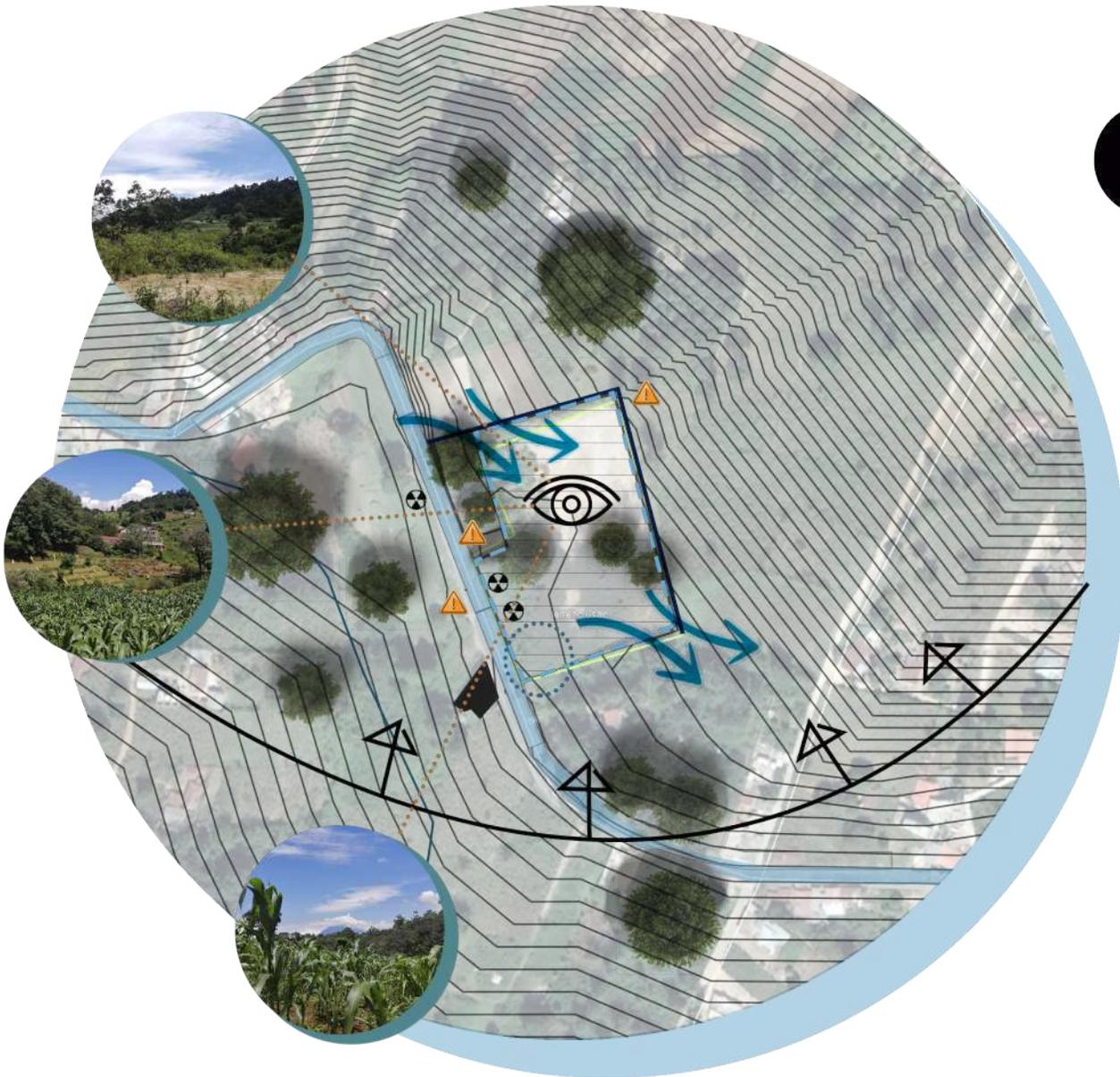
-  DRENAJE PLUVIAL
-  POSTE DE ELECTRICIDAD (ALTO VOLTAJE)
-  POSTE DE TELECOMUNICACIONES
-  COLINDANCIA, VENTA DE GAS
-  POZO MECANICO
-  CONTADOR DE ELECTRICIDAD
-  ARBOL DE AGUACATE
-  PINO MAXIMINOI
-  WIGANDIA

INFRAESTRUCTURA Y COLINDANCIA:
 *ELECTRICIDAD, EN LAS COLINDANCIAS SE ENCUENTRA UN CONTADOR MONOFÁSICO, Y POSTES DE ALTA TENSIÓN.
 *EN LA COLINDANCIA N-E SE ENCUENTRA UN POZO MECÁNICO DE AGUA, NO SE CONOCE AL PROPIETARIO.
 * EXISTEN POSTES DE TELECOMUNICACIONES EN TODO EL CONTEXTO CERCANO DEL TERRENO *LAS COLINDANCIAS N, S-W, N-E Y N-W SON TERRENOS UTILIZADOS PARA CULTIVO Y LAS COLINDANCIAS S-E Y S, SON VIVIENDAS

PLANO 1.6.: Plano de infraestructura existente, Fuente: elaboración propia a partir de los datos recabados en campo y de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>



ANÁLISIS DE SITIO



SIMBOLOGÍA

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | MURO DIVISORIOS CON PUAS | | CARRETERA PRINCIPAL |
| | DELIMITACIÓN DEL TERRENO (8.461 M2) | | POSIBLE INGRESO POR MENOR PENDIENTE |
| | VIENTOS PREDOMINANTES DEL NE - SW | | MEJORES VISUALES (ROJO PEOR VISUAL -VERDE MEJOR VISUAL) |
| | MAYOR CONTAMINACIÓN DE DESECHOS SOLIDOS (MAYOR AFLUENCIA DE PERSONAS) | | SOLEAMIENTO CRITICO SUR Y SOMBRAS |
| | ÁREA DE RIESGO (EROSIÓN , INVASIÓN Y SISMOS) | | ARBOLES CON MAYOR JERARQUIA POR SU TAMAÑO |

PLANO 1.7.: Plano análisis de sitio, Fuente: elaboración propia a partir de los datos recabados en campo y de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>



FIGURA 47: Poster para la película π de Liongate. Pi de Jason Heatherly, Ilustración digital. Fuente: <http://theliondesign.tumblr.com/>.



04

IDEA

“PLAN Y DISPOSICIÓN QUE SE ORDENA EN LA IMAGINACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE UNA OBRA.” ¹⁰³

103 Real Academia Española, “Diccionario de la lengua española”, Octubre 2014.



4.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y PREDIMENSIONAMIENTO

Conjunto de funciones y necesidades que el proyecto ha de resolver.¹⁰⁴

El programa de necesidades se realizó partiendo de las especificaciones de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas (ver anexo 3) y agregando espacios según los casos de estudio que fueron analizados, para el programa arquitectónico y predimensionamiento utilizamos de referencia las normas y los casos de estudio analizados.

4.1.1 USUARIOS

Para la definición de la cantidad de usuarios, agentes y visitantes del proyecto debemos tomar en cuenta a la población objetivo, la demanda a largo plazo de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, al personal administrativo que se encuentra actualmente en la escuela y un porcentaje de población que pudiera visitar de manera turística el proyecto.

4.1.1.1 AGENTES

Actualmente la ECFM cuenta con el personal administrativo siguiente:

- 1 Director
- 2 Secretarios de Escuela
- 1 Tesorero
- 1 auxiliar de tesorería
- 1 Coordinador de Planificación
- 1 Coordinador Académica
- 1 encargado de unidad informática
- 3 personas en el departamento de postgrado e investigación
- 3 personas encargadas de las licenciaturas
- 23 profesores

En total el personal administrativo son 37 agentes y se les aplicara un crecimiento a futuro igual que el estudiantil (TABLA 1.10.)

CORTO PLAZO (2025)	$37 * 4.67\% = 1.73 =$	37 AGENTES
MEDIANO PLAZO (2035)	$37 * 12.67\% = 4.69 =$	42 AGENTES
LARGO PLAZO (2045)	$37 * 17.33\% = 6.41 =$	44 AGENTES

También se debe tomar en cuenta los investigadores de la ECFM que suelen ser los mismos docentes pero ocupan un área diferente:

- 3 para el área de Astrofísica y física de partículas
- 4 para el área de Ciencias no lineales y sistemas complejos
- 1 para el área de Física de radiaciones
- 3 para el área de Laboratorio de actividades experimentales

En total son 11 investigadores y se les aplicara un crecimiento a futuro igual que el estudiantil (TABLA 1.10.)

¹⁰⁴ Área de investigación y graduación, "Proyecto de Graduación Investigación Proyectual", documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

CORTO PLAZO (2025)	$11 * 4.67\% = 11.51 =$	12 AGENTES
MEDIANO PLAZO (2035)	$11 * 12.67\% = 12.39 =$	13 AGENTES
LARGO PLAZO (2045)	$11 * 17.33\% = 12.91 =$	14 AGENTES

4.1.1.2 ESTUDIANTES

Para la cantidad de estudiantes de la ECFM utilizaremos el cálculo de la TABLA 1.10. donde nos define que el porcentaje de crecimiento a corto, mediano y largo plazo según lo analizado del año 2015-2018.

CORTO PLAZO 2025:	321 EST. ANUALES.
MEDIANO PLAZO 2035:	495 EST. ANUALES.
LARGO PLAZO 2045:	668 EST. ANUALES.

4.1.1.3 VISITANTES

Debido a que la ECFM poseerá un observatorio y áreas de divulgación científica, tiene la capacidad de ser un centro turístico y de constantes visitas educativas en el departamento; para calcular la cantidad de visitantes utilizaremos los datos recaudados en el 3.2.2.4 ACTIVIDAD TURÍSTICA, que nos indica que Sololá recibe el 13% de todo el turismo de Guatemala siendo un 4.6% el destinado a cultura, tomaremos este factor y se lo aplicaremos a la población beneficiada a corto, mediano y largo plazo, según lo calculado: (Ver anexo 4)

CORTO PLAZO 2025:	13,283 hab. ANUALES.
MEDIANO PLAZO 2035:	14,857 hab. ANUALES.
LARGO PLAZO 2045:	16,150 hab. ANUALES.

Para estimar las visitas diarias debemos tomar en cuenta que el complejo educativo está abierto un 80% de los días al año, (292 días).

CORTO PLAZO 2025:	$13,283 / 292 \text{ días} = 45 \text{ vist. Al día.}$
MEDIANO PLAZO 2035:	$14,857 / 292 \text{ días} = 51 \text{ vist. Al día.}$
LARGO PLAZO 2045:	$16,150 / 292 \text{ días} = 55 \text{ vist. Al día.}$

4.1.1.4 CAPACIDAD DE USUARIOS

Para calcular la capacidad de usuarios total del proyecto sumaremos los datos recaudados a largo plazo de: los agentes, los estudiantes y las visitas diarias.

CAPACIDAD TOTAL (LARGO PLAZO 2045)
44 AGENTES + 14 AGENTES + 668 EST. + 55 vist. Al día =
781 USUARIOS AL DÍA

Se calculan los totales a corto y mediano plazo para planificar las fases de construcción del proyecto.

MEDIANO PLAZO (2035)

42 AG. + 13 AG. + 495 EST.+ 51 vist.= 601 USUARIOS AL DÍA
76.95% DEL TOTAL

CORTO PLAZO (2025)

37 AG. + 12 AG. +321 EST. + 45 vist. Al día=415 USUARIOS AL DÍA
53.14% DEL TOTAL

4.1.1.5. CONSIDERACIONES DE DIMENSIONAMIENTO

Se debe considerar las actividades que se realizarán en el espacio así como el área en m². que se necesita por persona en dichas actividades.

ACTIVIDAD
Prácticas en laboratorios
Clases teóricas
Investigación
Divulgación científica
Observaciones astronómicas
Administrativas
Presentaciones audiovisuales, graduaciones, conferencias
Comer
Estar

4.1.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Luego del análisis realizado sobre los casos análogos se elaboró un programa arquitectónico con base a las necesidades detectadas según las actividades realizadas en el proyecto, tomando en cuenta la comodidad y el confort del usuario y las normativas¹⁰⁵, los espacios son estimados según la demanda de usuarios total. (Para ver el calculo completo, Ver anexo 5)

¹⁰⁵Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. "Cálculo de Aforo." Perú,

4.1.2.1. ENCUESTA DE TRANSPORTE A LOS UNIVERSITARIOS DEL CUNSO

Se analizó la movilidad de los estudiantes en el departamento de Sololá, especialmente la de los estudiantes del Centro Universitario de Sololá, para ello se realizó una encuesta denominada “Transporte y movilización de los estudiantes del Centro Universitario de Sololá “ (ver anexo 6)

Los datos de esta encuesta se utilizarán para definir la cantidad de parqueos de motocicletas, bicicletas y automóviles que se propondrán en el proyecto debido a su frecuencia y demanda por los usuarios.

	PROMEDIOS*	CANT. DE APARCAMIENTOS NECESITADOS	CANT. DE CADA TIPO DE TRANSPORTE	AREA	TOTAL M2	corto plazo	mediano plazo	largo plazo	
						2025	2035	2045	
AUTOMÓVIL	28.57%	207	59	156.13	447	A CORTO PLAZO HABRÁ ÚNICAMENTE UNA JORNADA POR LO CUAL SE UTILIZARA EL PARQUEO COMPLETO	A MEDIANO Y LARGO PLAZO SE DIVIDIRÁ EN DOS JORNADAS PARA UTILIZAR LA MISMA CANTIDAD DE PARQUEOS		
AUTOMÓVIL DISCAPACIDAD		4	4	100.00					
MOTOCICLETA	69.64%	207	144	144.15					
BICICLETA	1.79%	207	4	46.32					
AUTOBÚS**	41.30%	ESTE TRANSPORTE ES EL MAS UTILIZADO POR LO TANTO SE REALIZARA UNA BAHÍA DE ABORDAJE AMPLIA							
A PIE**	27.70%	EL SEGUNDO MEDIO DE MOVILIZACIÓN MAS IMPORTANTE POR LO QUE SE TOMARAN ENCUENTRA ACERAS PEATONALES AMPLIAS							

* los promedios se obtuvieron sumando la cantidad de estudiantes que respondieron que utilizaban automóvil, motocicleta y bicicleta y sacando los porcentajes de ese 100% de estudiantes

** los promedios de autobús y a pie se tomaron directamente de la encuesta de transporte utilizado con mas frecuencia, donde se tomaba en cuenta todos los tipos de transporte .

TABLA 1.20.: Resultados de la encuesta Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2. RESUMEN DEL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

(Para ver el calculo completo, Ver anexo 5)

ÁREA SOCIAL			
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Áreas de descanso	3	10	200.00
Biblioteca	1	80	146.02
Auditorio + BAÑOS	1	200	395.13
Área de exposición	1	30	65.00
Cafetería	1	50	121.00
baños	2	10	59.02
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA			390
TOTAL SIN CIRCULACION			986.17
			295.85
			1,282.02

ÁREA ADMINISTRATIVA

UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Oficina del director	1	1	10.00
Secretaria del director	1	1	5.00
Secretaria general	1	1	5.00
Oficina Tesorería	1	2	15.25
Oficina Unidad Informática	1	1	9.00
Oficina Control Académico	1	1	9.00
Oficina coordinador de planificación	1	1	10.50
Oficina Departamento Postgrado	1	3	20.00
Oficina Coordinación de licenciaturas	1	3	20.00
Sala de reuniones	1	12	22.24
Recepción y sala de espera	1	5	7.00
sala de profesores	1	30	30.00
Cocineta	1	6	45.00
Servicios Sanitarios	2	5	31.52
Bodega de insumos.	1	2	13.50
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA		44	
			253.01
			75.90
			328.92

ÁREA EDUCATIVA

UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Aula Pura	15	30	767.60
Laboratorio Computación	2	20	60.00
Laboratorio electrónico	1	20	60.00
Laboratorio Física	2	20	60.00
Laboratorio Mecánica	1	20	60.00
Laboratorio Simulación	1	20	60.00
Taller de geometría	2	30	70.00
Área Estudiantil	1	10	15.00
Audiovisuales	1	20	50.00
baños	2	5	18.67
bodega	1	2	13.50
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA		670	
TOTAL SIN CIRCULACION			1,234.77
			370.43
			1,605.20

ÁREA DE INVESTIGACIÓN			
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Sala de investigación	4	3	40.00
Cuarto de descanso	1	3	9.00
Observatorio astronómico + bodega+ S.S	1	3	80.00
baños	2	5	22.67
bodega	1	2	12.19
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA		15	
TOTAL SIN CIRCULACION			163.85
			49.16
			213.01

ÁREA DE SERVICIO			
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Bodegas de apoyo	1	2	60.00
Área de limpieza y mantenimiento	1	3	60.00
SS + vestidores para personal	2	4	40.00
cuarto de maquinas	1	3	40.00
Garita de ingreso	1	1	6.00
Seguridad	2	2	20.00
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA		9	
TOTAL SIN CIRCULACION			226.00
			67.80
			293.80

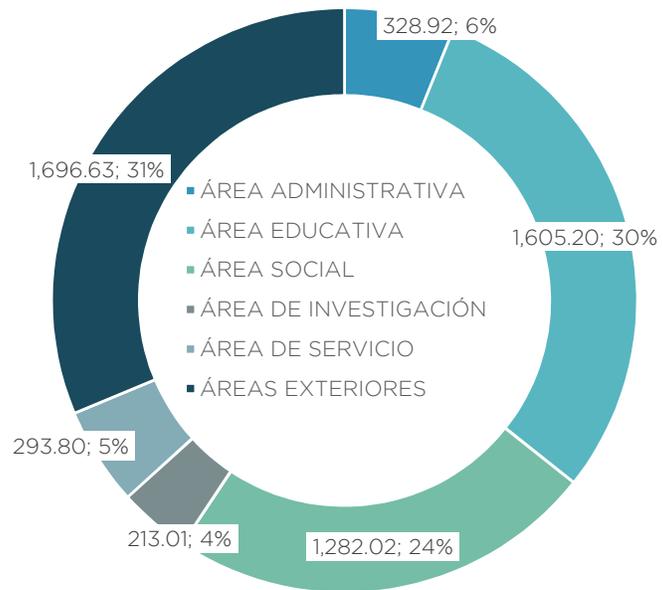
Sub Total de Sectores construidos	2,863.80
%Circulación	859.14
Total de sectores construidos	3,722.94

ÁREAS EXTERIORES			
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	TOTAL M2/AMBIENTE
Plazoletas	3	90	333.50
Áreas de kioscos	3	2	15.00
Áreas de descanso exterior	3	10	200.00
Área de carga y descarga	1	2	90.00
Observatorio exterior	1	50	220.00
Estacionamientos	207	211	446.60
TOTAL DE AGENTES DE ÁREA		211	
TOTAL SIN CIRCULACION			1,305.10
			391.53
			1,696.63

Sub Total de Sectores exteriores	1,305.10
%Circulación	391.53
Total de sectores construidos + sectores exteriores	5,419.57

TABLA 1.21.: Programa arquitectónico, Fuente: Elaboración propia

CUADRO RESUMEN ÁREAS m2

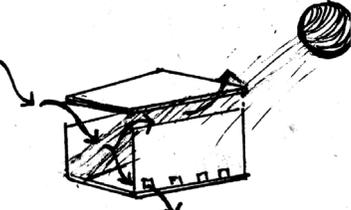
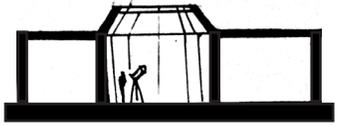
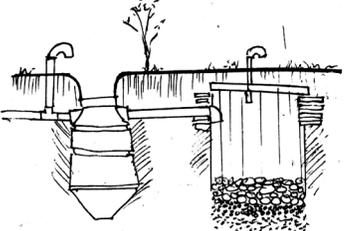
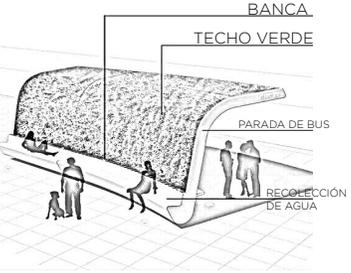


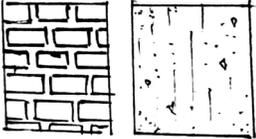
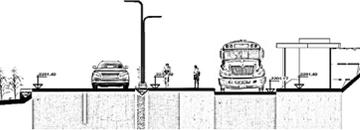
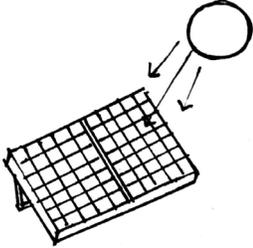
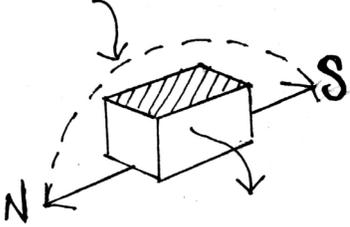
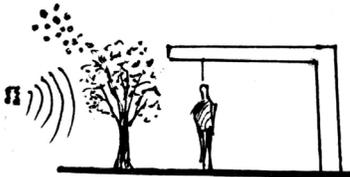
CUADRO RESUMEN ÁREAS	
AMBIENTE	m2
ÁREA ADMINISTRATIVA	328.92
ÁREA EDUCATIVA	1,605.20
ÁREA SOCIAL	1,282.02
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	213.01
ÁREA DE SERVICIO	293.80
ÁREAS EXTERIORES	1,696.63
TOTAL	5,419.57

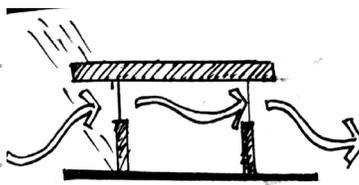
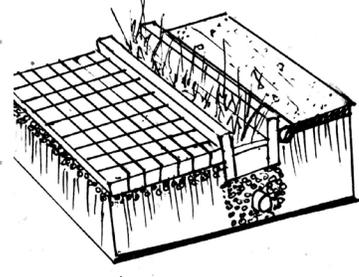
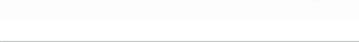
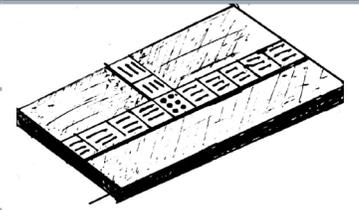
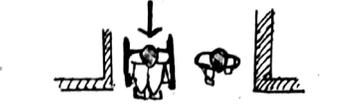
TABLA 1.22.: Resumen de áreas. Fuente: Elaboración propia.

4.2 PREMISAS DE DISEÑO

Las premisas de diseño son una serie de condicionantes establecidas durante una investigación previa, que rigen el carácter y lo lineamientos base de un diseño.

TIPO	PREMISA	ILUSTRACIÓN
4.2.1. DEL CLIENTE Son todos aquellos requerimientos y necesidades que ha especificado el beneficiario del proyecto	Disponer un área de investigación científica que incluya la instrumentación básica para desarrollar las actividades científicas requeridas.	
	Dotar un área administrativa para las áreas de investigación, y postgrados.	
	Integrar un dormitorio en las áreas de investigación y salas de descanso para que los investigadores tengan áreas de descanso en las jornadas largas.	
	Crear un laboratorio especial que tenga un laboratorio oscuro para poder realizar los experimentos en el área adecuada.	
	Dotar de buena ventilación e iluminación a todas las áreas de investigación y divulgación para mantener un mejor confort térmico	
	Incluir un espacio abierto para observaciones públicas, para contribuir a la divulgación científica y la investigación.	
	Dejar el área de exposiciones con uso flexible para realizar diversas actividades educativas	
4.2.2. URBANAS Son aquellos requerimientos a nivel ciudad que influirán en el proyecto	Integrar una planta de tratamiento de aguas residuales, para sustituir los drenajes municipales debido a la mala condición.	
	Integrar el área natural con los edificios a través de muros y techos verdes para generar arquitectura del paisaje.	
	Utilizar sistema de separación de residuos para ayudar a la comunidad a ser más sostenible.	
	Utilizar mobiliario urbano como integración al contexto para mejorar la imagen urbana.	
	Crear quioscos de venta para fomentar la actividad económica de artesanías de la región.	
	Utilizar materiales como Ladrillo, cemento y madera para darle unidad con la imagen urbana de la región.	

TIPO	PREMISA	ILUSTRACIÓN
4.2.2. URBANAS	Crear accesibilidad (ciclovías, paradas de bus y parqueos), para facilitar la movilidad a los caseríos y municipios cercanos.	 <p>LADRILLO CONCRETO</p>
	Aplicar la metodología Seguridad y prevención del delito por diseño -CPTED- para crear espacios exteriores seguros.	 <p>PIEDRA</p>
	Utilizar diferentes texturas en los caminamiento para indicar su tipo y el recorrido.	
	Utilizar accesibilidad universal en el proyecto para la inclusión de los usuarios	
	Jerarquizar al peatón para crear mejor movilidad urbana.	
	Ensanchar gabaritos a dimensiones adecuadas para mejorar la vialidad.	
	Utilizar bolardos para generar la división entre vías peatonales de vehiculares.	
4.2.3. AMBIENTALES Son las necesidades y adecuaciones entre el proyecto y su contexto natural.	Orientar las edificaciones sobre el eje N-S y las fachadas mayores para reducir la exposición al soleamiento directo	
	Orientar eje largo E-W para aprovechar los vientos predominantes.	
	Reutilizar el agua de lluvia para el riego de jardines.	
	Utilizar paneles solares para generar eficiencia energética en el proyecto.	
	Utilizar materiales regionales (compra de materiales en el departamento) para generar menos huella ecológica.	
	Crear barreras acústicas naturales en el perímetro del terreno para mitigar el sonido que se producirá en el crecimiento poblacional a futuro en las colindancias.	
	Colocar los espacios como hilera única para la ventilación natural constante y proteger de los vientos fuertes con dispositivos permanentes.	
	Diseñar con tamaño de Aberturas Medianas 30 - 50 % para la buena circulación del aire.	
	Posicionar las Aberturas en muros N y S a la altura de los ocupantes en barlovento para conseguir confort térmico en los usuarios.	

TIPO	PREMISA	ILUSTRACIÓN
4.2.3. AMBIENTALES	Proteger las Aberturas para controlar el ingreso de lluvia.	
	Colocar parteluces, voladizos y árboles en SE y SW para controlar el soleamiento directo.	
	Utilizar muros y pisos ligeros de baja capacidad, con aislante térmico para controlar el tiempo de transmisión térmica superior a 8 horas.	
	Utilizar cubiertas ligeras, bien aisladas con cavidad y material aislante para poder captar el agua de lluvia.	
	Diseñar espacios nocturnos exteriores con grandes drenajes pluviales para evitar inundaciones en el invierno.	
	Utilizar colores claros para reflejar la luz solar y así evitar la radiación térmica.	
	Incorporar elementos vegetales nativos: pino blanco, ciprés, sauco, jacarandas, matiliguete, palo blanco, álamo y cerezo, para preservar la ecología del lugar.	
4.2.4. FUNCIONALES Son todos los requerimientos del proyecto y los usuarios para que las actividades se desarrollen de la manera más adecuada.	Utilizar rampas o ascensores según sea el caso para generar accesibilidad universal.	
	Utilizar piso podo táctil en las circulaciones peatonales para facilitar la circulación a los no videntes.	
	Utilizar circulaciones mínimas de 2m para la accesibilidad universal.	
	Utilizar puertas con un ancho mínimo de 0.90m para la accesibilidad universal.	
	Colocar el área de servicio en el área sur para evitar la humedad.	
	Utilizar rociadores en todo el proyecto para la prevención de incendios.	
	Colocar salidas de emergencia por nivel (2 por cada 50 ocupantes) para cumplir con la normativa NRD2.	
	Ubicar las puertas de tal manera que no obstruya las Rutas de Evacuación para evitar percances en la evacuación.	

TIPO

PREMISA

ILUSTRACIÓN

2.4. FUNCIONALES

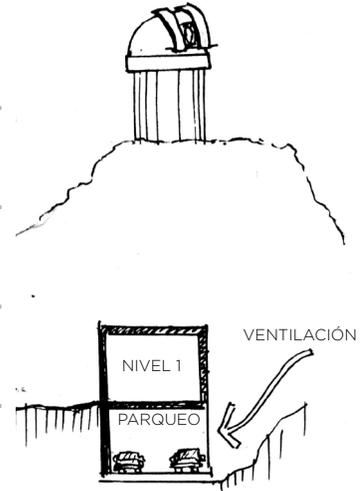
Colocar el observatorio astronómico en el área más alta y con menor interrupción visual para obtener mejores datos en las observaciones.

Mitigar la incidencia luminosa con vegetación para las observaciones astronómicas.

Ubicar el parqueo en sótano, para no interrumpir el paisaje y la imagen urbana.

Ventilar de manera natural el parqueo para evitar la contaminación con dióxido de carbono.

Crear un área de carga y descarga de manera individual en el área sur del terreno para evitar cruces de circulaciones.



4.2.5. MORFOLÓGICAS

Son todas las disposiciones a nivel forma que se necesitan para darle carácter al proyecto

Utilizar doble altura en el edificio educativo para generar jerarquía.

Ubicar el ingreso principal hacia la vía primaria que colinda al Este del terreno y en la parte con menor pendiente para tener un acceso directo.

Utilizar un porcentaje de ocupación del 50% del terreno para cumplir con la normativa del POT.

Utilizar el estilo institucional de la universidad de san Carlos de Guatemala que corresponde al funcionalismo-regional para crear unidad arquitectónicamente.

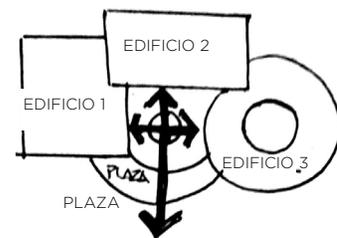
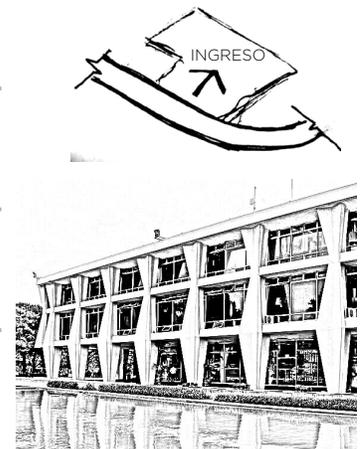
Orientar las ventanas hacia el S, S-E y S-W para aprovechar las mejores visuales.

Usar una disposición concéntrica de las formas, para seguir las tipologías de los observatorios astronómicos.

Usar Plazas de interconexión como elemento para la integración cultural.

Utilizar celosías de ladrillo para generar ventilación cruzada y como integración cultural.

Utilizar fundamentos del diseño para definir la forma en planta y elevación.



DISTANCIAMIENTO ● ●	TOQUE ●●
SUPERPOSICIÓN ●●	PENETRACIÓN ●●
UNIÓN ●●	SUSTRACCIÓN ●○
INTERSECCIÓN ○●	COINCIDENCIA ●●

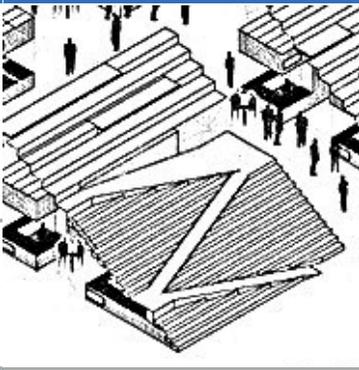
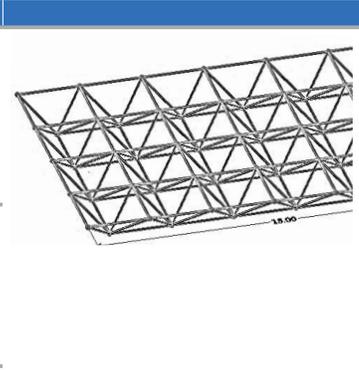
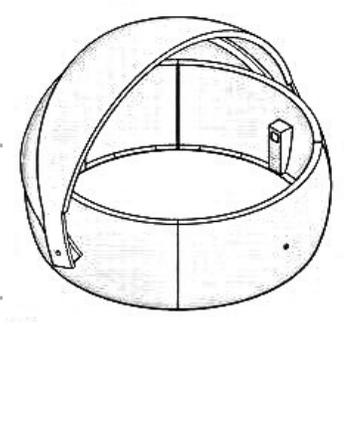
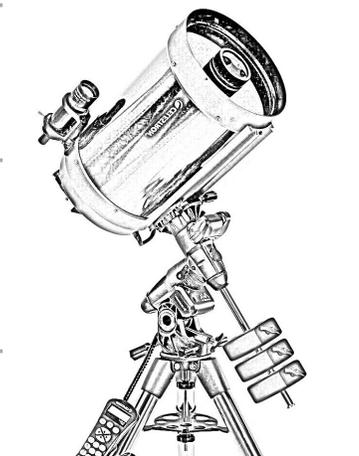
TIPO	PREMISA	ILUSTRACIÓN
4.2.5. MORFOLÓGICAS	Utilizar materiales como: concreto, acero, paredes de vidrio, iluminación Led y vegetación para mantener la unidad con las corrientes estilísticas propuesta (funcional, sostenible y minimalismo).	
	Integrar las rampas a las plazas y edificios como elementos de continuidad para generar accesibilidad y armonía en el diseño.	
4.2.6. TECNOLÓGICAS-CONSTRUCTIVAS Son todos los aspectos tecnológicos ya sea en herramientas o métodos constructivos que se adaptan de mejor manera al contexto y a la función del proyecto	Utilizar un sistema constructivo de medianas luces como el uso de vigas joist y estéreo estructuras para no tener apoyos intermedios en el auditorio.	
	Utilizar refuerzos en las losas que lleven vegetación para aguantar las fuerzas adicionales que se generarán en la estructura.	
	Utilizar un sistema de muros portantes en el edificio de investigación donde para no tener apoyos intermedios.	
	Utilizar un domo semiesférico estático (sin eje de rotación), para el observatorio astronómico debido a que es más económico.	
	Utilizar el domo con un sistema de correar para su apertura y material de fibra de vidrio para ahorrar costos en el proyecto.	
	Utilizar para la base del domo mampostería reforzada, sobre una losa de cimentación para generarle un soporte estructural.	
	Colocar alta tecnología en los equipamientos de laboratorios, áreas de investigación y el observatorio astronómico para que se puedan realizar las actividades de manera adecuada.	
Utilizar iluminación LED en todo el proyecto para optimizar la eficiencia energética.		

TABLA 1.23.: Tabla de premisas Fuente: Elaboración propia .

4.3 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

“Es el conjunto de conceptos, ideas, postulados que le darán el soporte teórico a la propuesta.”¹⁰⁶

4.3.1. REGIONAL-MODERNO¹⁰⁷

Se retoman y reinterpretan los criterios básicos de la sobriedad del movimiento moderno debido a que es parte de la arquitectura institucional de la universidad de San Carlos de Guatemala, los aspectos que se utilizarán son:

- Aplicaciones de la plástica como elemento constructivo (escultura, pintura y alto relieves)
- Plástica adoptando la construcción in situ y no como ornamento
- Las leyes de la geometría potencia que la forma coincida con la estructura
- Búsqueda de una unidad conseguida mediante el uso de muy pocas formas y materiales arquitectónicos
- La presencia conciliada de lo artificial y de lo natural.

4.3.2. ARQUITECTURA SUSTENTABLE¹⁰⁸

Este tipo de arquitectura es esencial para nuestra época, debido a la cantidad de cambios a nivel climático que estamos viviendo, los aspectos a utilizar son:

- Diseño bioclimático según recomendaciones del cuadro mahoney
- Integración del paisaje en su entorno natural
- Eficiencia energética e hídrica
- Aprovechamiento de los recursos naturales y paisaje.
- Materiales de construcción de la región para reducir la huella ecológica

4.3.3. ARQUITECTURA ACCESIBLE

Nuestro deber como arquitectos es realizar espacios estéticos, funcionales y accesibles a todos los usuarios, es por ello que se tomaran en cuenta los siguientes aspectos en el proceso de diseño:

- Uso equitativo
- Flexibilidad de uso
- Uso simple y funcional
- Información comprensible
- Tolerancia al error
- Bajo esfuerzo físico

FIGURA 48: Imágenes de arquitectura moderna, sustentable y accesible.

Fuente: <https://www.freepik.es/>

¹⁰⁶Área de investigación y graduación, “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual”, documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.

¹⁰⁷Josep María Montaner, “Ensayo Sobre Arquitectura Moderna y Lugar.” Boletín Académico, no. 18 (1994): 4-11.

¹⁰⁸Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, CVA . Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para edificios de Guatemala. Guatemala: CVA, 2015.

○ Dimensiones apropiadas¹⁰⁹

4.3.4. TEORÍA DE LA ARQUITECTURA

Siguiendo las bases del artículo de BERNARD TSCHUMI, “concepto, contexto, contenido”¹¹⁰ se decidió abordar la fundamentación del proyecto a través de concepto. Es importante recalcar que no existe proyecto arquitectónico sin concepto, contexto y contenido, este fundamento solo jerarquiza uno de los tres aspectos. Primero definiremos que es concepto, contexto y contenido.

○ **CONCEPTO:** es la idea o representación mental que los humanos hacen para lograr comprender algo, es la unidad más básica ya que lo ayuda a comprender su entorno por medio de experiencias.



○ **CONTEXTO:** es el conjunto de circunstancias, es decir el ambiente, el entorno: físico o simbólico, Los fenómenos, situaciones, temporalidad, el marco que rodean o condicionan a un hecho o evento determinado.



○ **CONTENIDO:** (también llamado función) Es oda la de elementos, personas, relaciones, actividades, etc., con un fin determinado.



ABSTRACCIÓN DE LA FORMA DESDE EL CONCEPTO

“No hay arquitectura sin concepto —una idea general, un diagrama o un esquema que da coherencia e identidad a un edificio. El concepto, no la forma, es lo que distingue a la arquitectura de la mera construcción. (...) El concepto de un edificio puede preceder a la inserción del programa o el contenido, ya que un contenedor neutral puede alojar numerosas actividades.”

La abstracción de la conceptualización de este proyecto se basa en el “**AVANCE TECNOLÓGICO**” e influirá en la toma de decisiones para el diseño, el diseño formal deberá responder al estilo regional del movimiento moderno que es parte de la arquitectura institucional de la Universidad de san Carlos de Guatemala, siendo énfasis en la integración de la plástica; todo esto influirán en la toma de decisiones para materiales y formas.

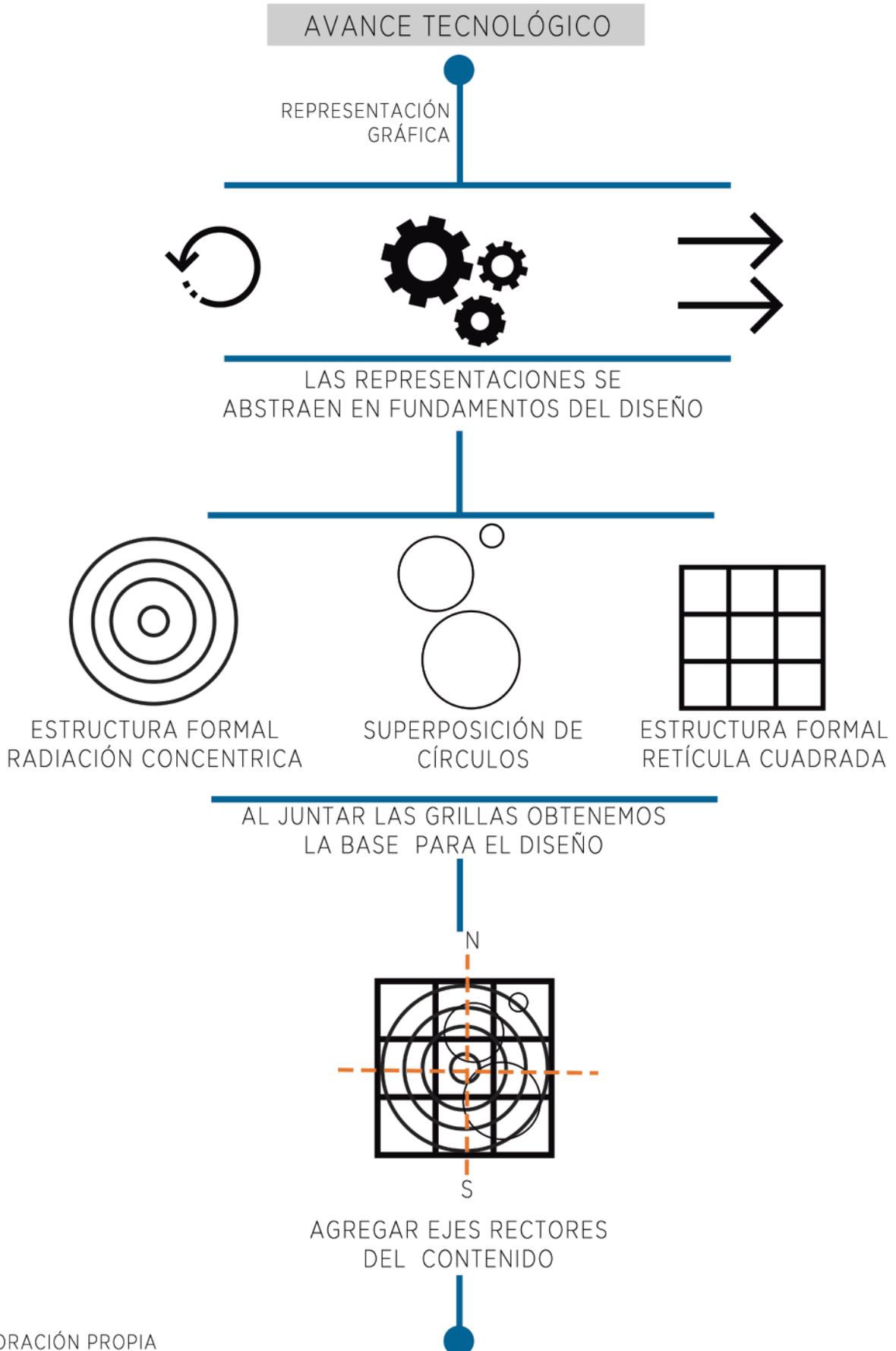
4.4 TÉCNICAS DE DISEÑO

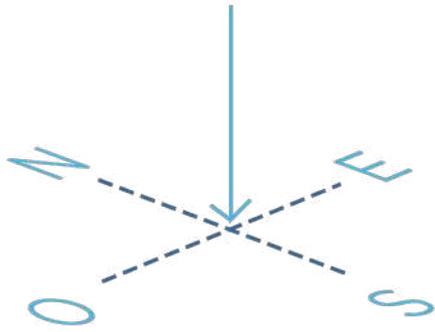
La técnica de diseño que se utilizara es una mezcla de mapa conceptual, que definirá la conceptualización y una serie de bocetos de como esa conceptualización se transforma en fundamentos de diseño para generar la forma.

¹⁰⁹ Andrea Boudeguer Simonetti, Pamela Prett Weber y Patricia Squella Fernández, “Manual de Accesibilidad Universal”, Santiago de Chile: Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ., 2010.

¹¹⁰Tschumi, Bernard. «CONCEPTO, CONTEXTO, CONTENIDO (parte I).» Revista Arquine 34, 2005: 1-3.

1. DIAGRAMA ILUSTRATIVO DE LA CONCEPTUALIZACIÓN A TRÁVEZ DE LA ABSTRACCIÓN DE LA FORMA

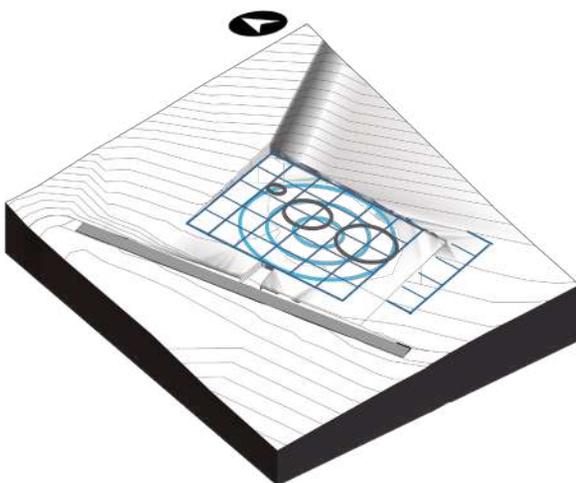
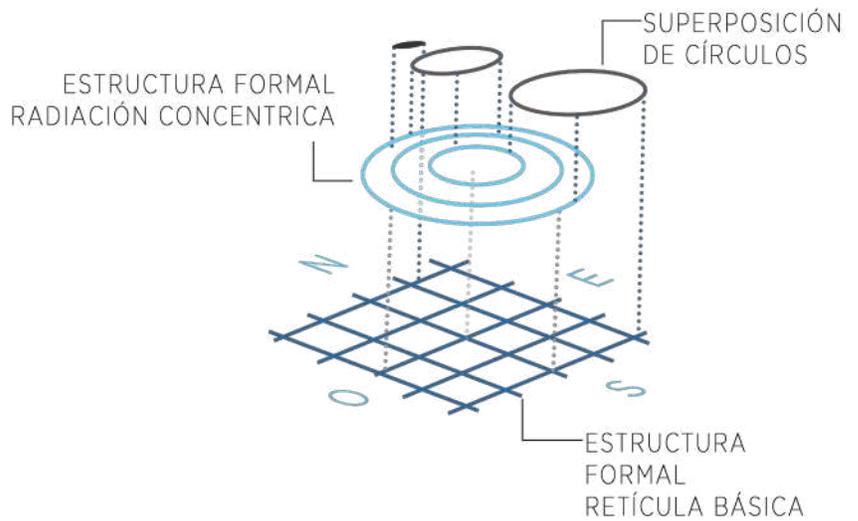




DEFINICIÓN DE EJES RECTORES



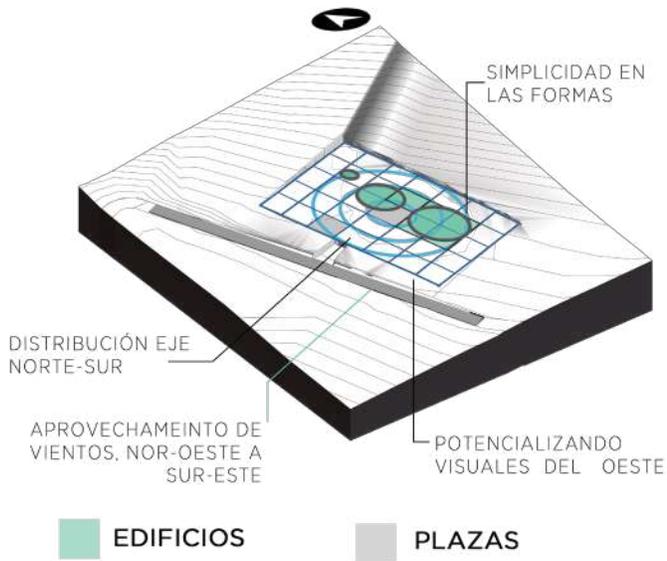
SUPERPOSICIÓN DE REJILLAS SEGÚN LA ABSTRACCIÓN DE LA FORMA BASADA EN LA CONCEPTUALIZACIÓN “AVANCE TECNOLÓGICO”



COLOCACIÓN DE LA RETÍCULA EN EL TERRENO

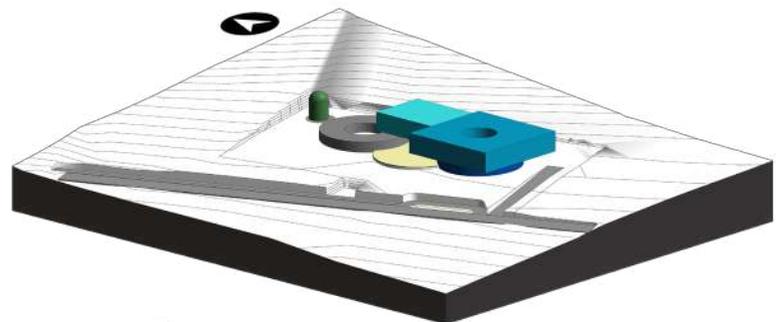


SELECCIÓN DE EDIFICIOS CON LOS CONCEPTOS BIOCLIMÁTICOS, ABSTRACCIÓN DE LA FORMA Y REINTERPRETACIÓN DE LA ARQUITECTURA MODERNA



5.

LEVANTAMIENTO DE LA VOLUMETRIA (DEFINIR DE ÁREAS)



6.

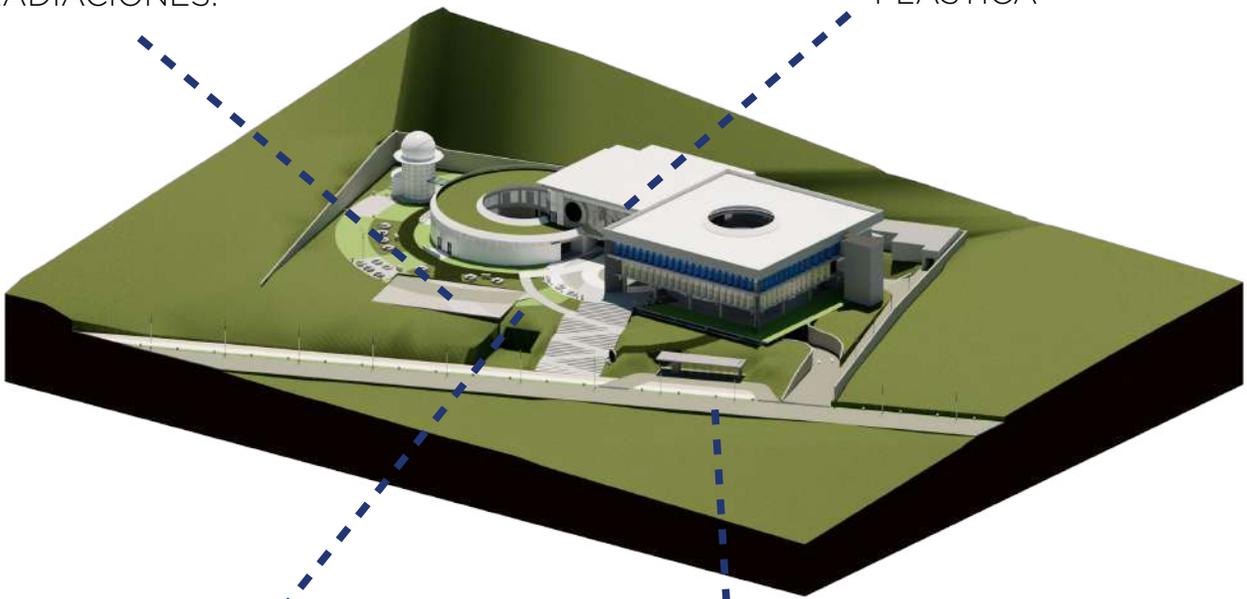


7.

ADAPTACIÓN DE LA FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL A LA VOLUMETRÍA.

ABSTRACCIÓN DE LA FORMA DESDE LA CONCEPTUALIZACIÓN “AVANCE TECNOLÓGICO” CIRCULO, CUADRADO Y RADIACIONES.

ADAPTACIÓN DE LA PLÁSTICA

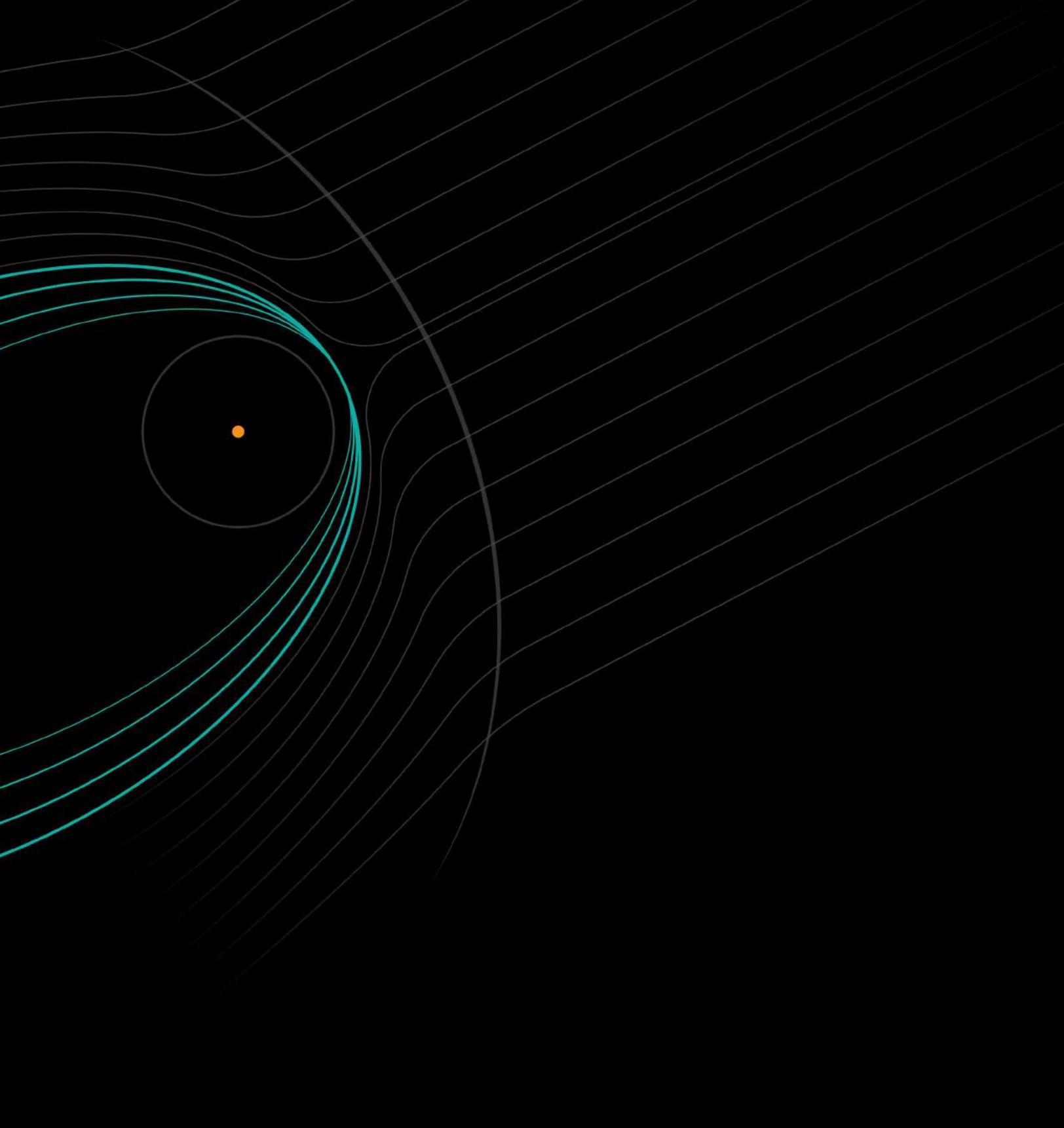


REINTERPRETACIÓN DE LA ARQUITECTURA REGIONAL-MODERNA:

- *SIMPLICIDAD DE FORMAS.
- *UNIDAD MEDIANTE POCOS MATERIALES (CONCRETO, ACERO Y VEGETACIÓN).
- *CONCILIACIÓN ENTRE LO INTERIOR Y LO EXTERIOR.
- *JERARQUÍA DE LOS EDIFICIOS POR SU TAMAÑO Y POSICIÓN.

DISEÑO BIOCLIMÁTICO:

- *VENTILACIÓN CRUZADA
- *GRANDES ÁREAS PERMEABLES.
- *ORIENTACIONES ADECUADAS.
- *ESPACIADO ENTRE EDIFICIOS PARA LA VENTILACIÓN CONSTANTE.
- *MITIGACIÓN DE RUIDO Y CALOR CON EL TECHO VERDE.
- *ENERGÍA LIMPIA CON PANELES SOLARES.



Space exploration

Interstellar series

Voyager 1

1977 -

Mission type -
Outer planetary, heliosphere & interstellar medium exploration



FIGURA 49: Interstellar series (5) - Voyager 1 de Oli Riches, Ilustración digital de Oli Riches (Oslo, Norway.)



05

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

EN EL PRESENTE CAPÍTULO SE DESARROLLARA LA PROPUESTA A NIVEL DE ANTEPROYECTO DE LA ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO, CUNSOL, COMO RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA ENCONTRADA Y ACORDE AL ANÁLISIS DE LOS CAPÍTULOS ANTERIORES, SE ENCONTRARÁ EL DESARROLLO, LA PROPUESTA Y EL CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN DEL MISMO.





FIGURA 50: Render exterior. Fuente: Elaboración propia.



CONJUNTO



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

5.1.

ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

LUGAR: Caserío San Isidro, km 142, Sololá, Sololá, Guatemala.

CATEGORÍA: Educación, educación superior.

REALIZADO POR: Bevorlin Sandoval

AÑO: 2020.

M2: 7,691

El proyecto de educación superior de la Universidad San Carlos de Guatemala, ubicado en el municipio de Sololá, nace de la necesidad de descentralización de los servicios básicos como lo es la educación superior, la necesidad de una infraestructura adecuada para la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y del papel de gran importancia que juega la universidad en el estudio, divulgación y avance tecnológico y científico; por lo cual el proyecto responde con un progreso tecnológico a nivel nacional como lo es la observación Astronómica, dando paso a una nueva línea de estudios científicos, al desarrollo de la población Guatemalteca y a una nueva actividad económica para el municipio de Sololá .

A través de volúmenes puros, muros de concreto expuesto, transparencias, integración plástica, materiales de la región, distribución en el eje norte-sur y parteluces evocando la cultura de Sololá, La Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas y Observatorio Astronómico respeta la imagen institucional de la universidad de San Carlos de Guatemala y entra dentro de la línea del Movimiento moderno con un estilo Regional- Moderno, unificándose con corrientes como la Arquitectura Bioclimática y Arquitectura accesible hace del proyecto un espacio adecuado para el estudio, divulgación e investigación científica, la conservación del cielo oscuro





como patrimonio de la humanidad y con capacidad para el turismo cultural.

El proyecto cuenta con capacidad 781 visitantes/día, considerando a 668 estudiantes, 58 docentes y administrativos a largo plazo, La Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas tiene como función principal la educación, investigación y divulgación de las ciencias, especialmente la física, matemáticas y astronomía. Alberga y ofrece a los estudiantes, investigadores y al público en general áreas como: laboratorios de computación, mecánica, geométrica, física, electrónica y simulación, aulas puras y de audiovisuales, biblioteca, un auditorio para 210 personas, cafetería, área de exposiciones para divulgación científica, áreas de investigación, área de estar y dormitorio para investigadores, observatorio exterior, plazas, cancha multideportiva y un observatorio astronómico.

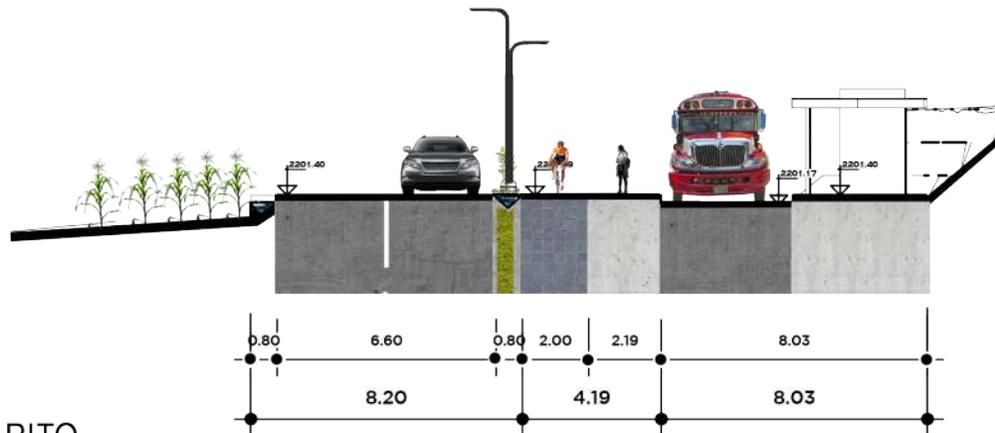
El complejo respeta su entorno integrándose al terreno con poca densidad vertical, áreas verdes y el aprovechamiento de las vistas paisajísticas, creando así un nuevo hito para el municipio de Sololá.



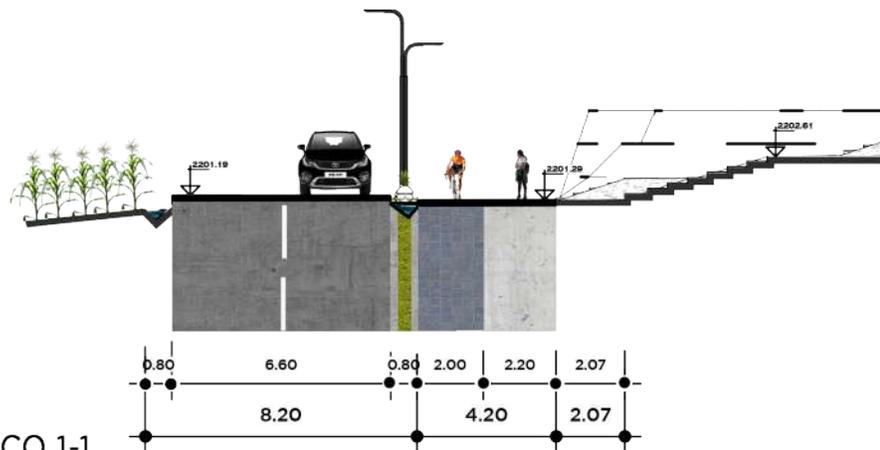


PROPUESTA VIAL

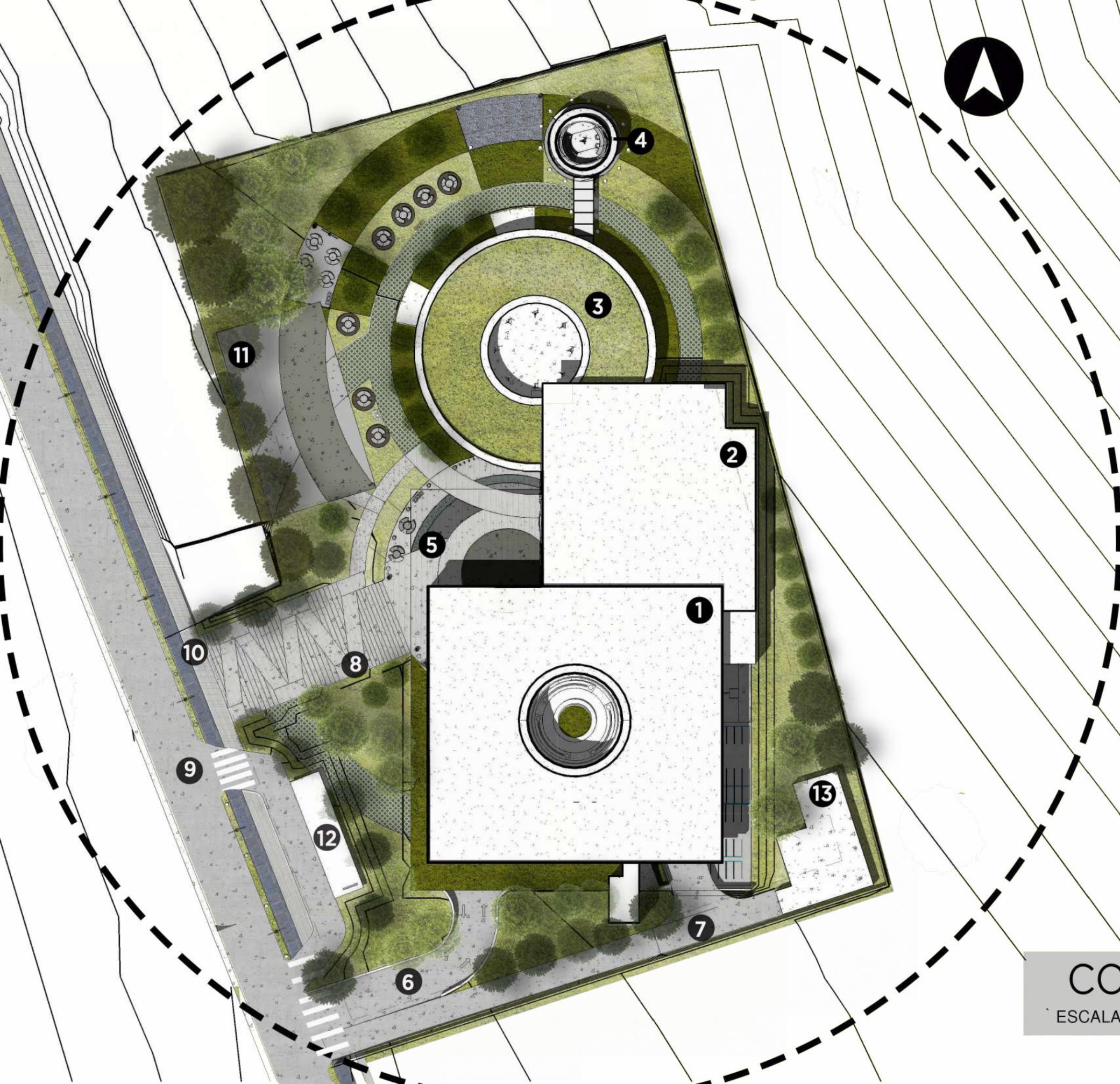
GABARITOS



GABARITO
BAHÍA DE ABORDAJE 2-2



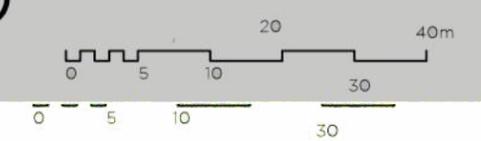
GABARITO TÍPICO 1-1



- 1. EDIFICIO EDUCATIVO
- 2. AUDITORIO
- 3. EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN
- 4. OBSERVATORIO
- 5. PLAZA
- 6. INGRESO AL SÓTANO
- 7. INGRESO CARGA Y DESCARGA
- 8. INGRESO PEATONAL
- 9. BAHIA DE ABORDAJE
- 10. CAMINAMIENTO PEATONAL Y CICLOVIA
- 11. CANCHA MULTIDEPORTIVA
- 12. PARADA DE BUS
- 13. ÁREA DE MÁQUINAS

CONJUNTO

ESCALA 1 : 500

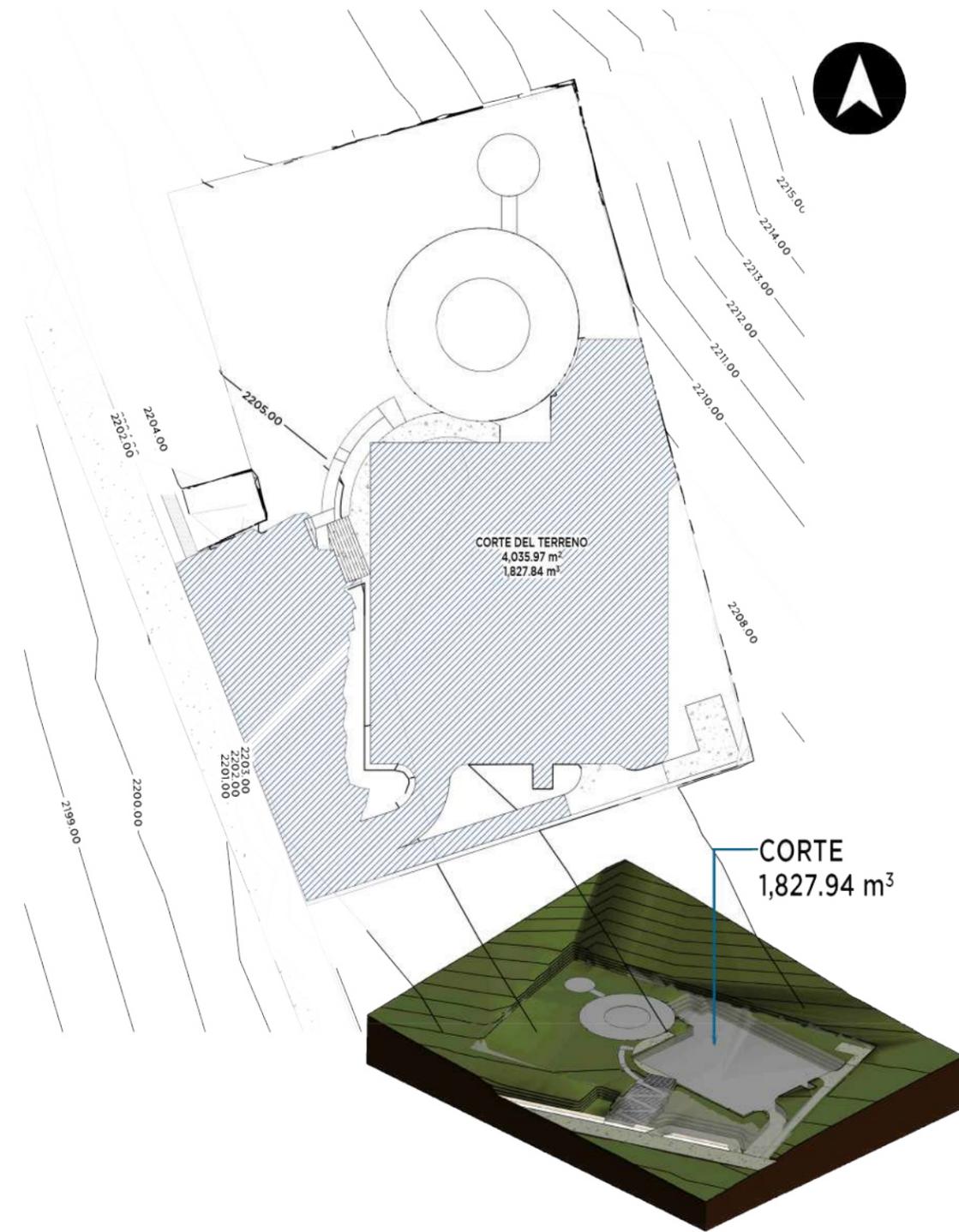


SIMBOLOGÍA

-  INDICA MURO DE CONTENCIÓN
-  INDICA PLATAFORMA CON PENDIENTE Y SU DIRECCIÓN
-  INDICA NIVEL DE LA PLATAFORMA
-  PLATAFORMA #
1520 m² INDICA NUMERO DE PLATAFORMA Y METROS CUADRADOS
-  INDICA TALUD

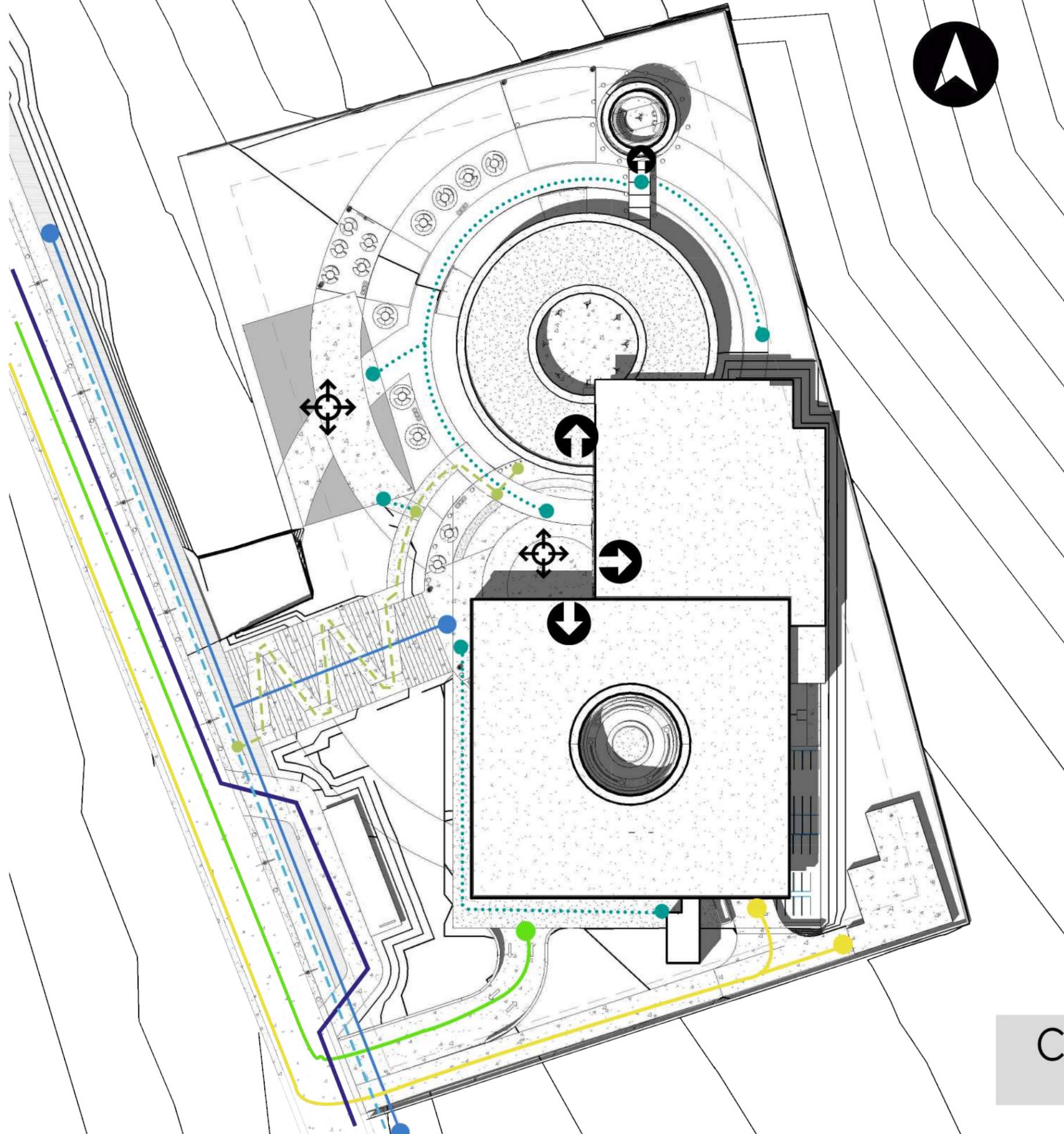


PLANO DE PLATAFORMAS



PLANO DE CORTE Y RELLENO

PLATAFORMAS



SIMBOLOGÍA

- CIRCLACIONES EXTERIORES**
- PEATONAL
 - - - CICLOVA
 - AUTO BUSES
 - VEHICULAR Y MOTOCICLETAS Y BICICLETAS
 - SERVICIO
- CIRCULACIONES INTERIORES**
- - - PEATONAL Y BICICLETAS
 - · · · · PEATONAL
- ↕ NODO ↑ INGRESOS

CIRCULACIONES

| : 500



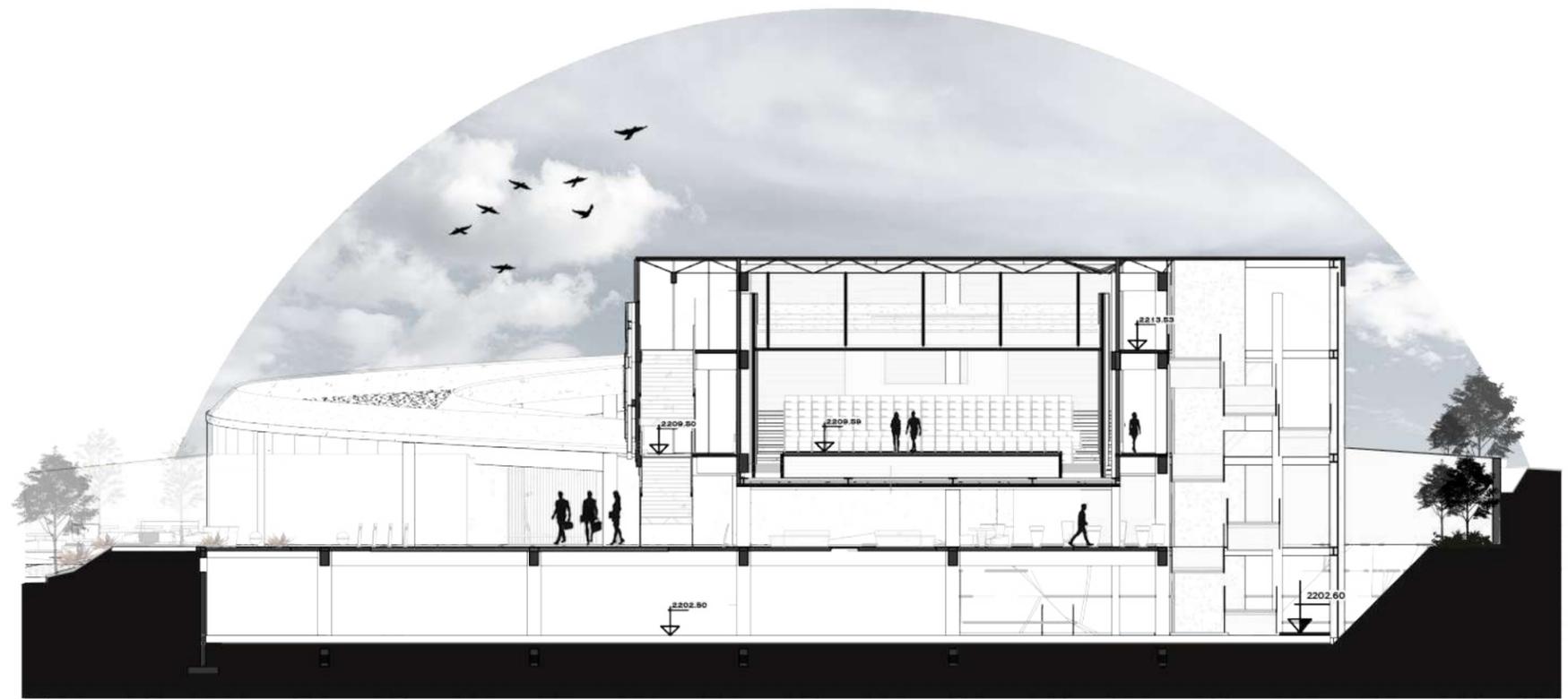


ECFM ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN POSTERIOR ECFM

ELEVACIONES



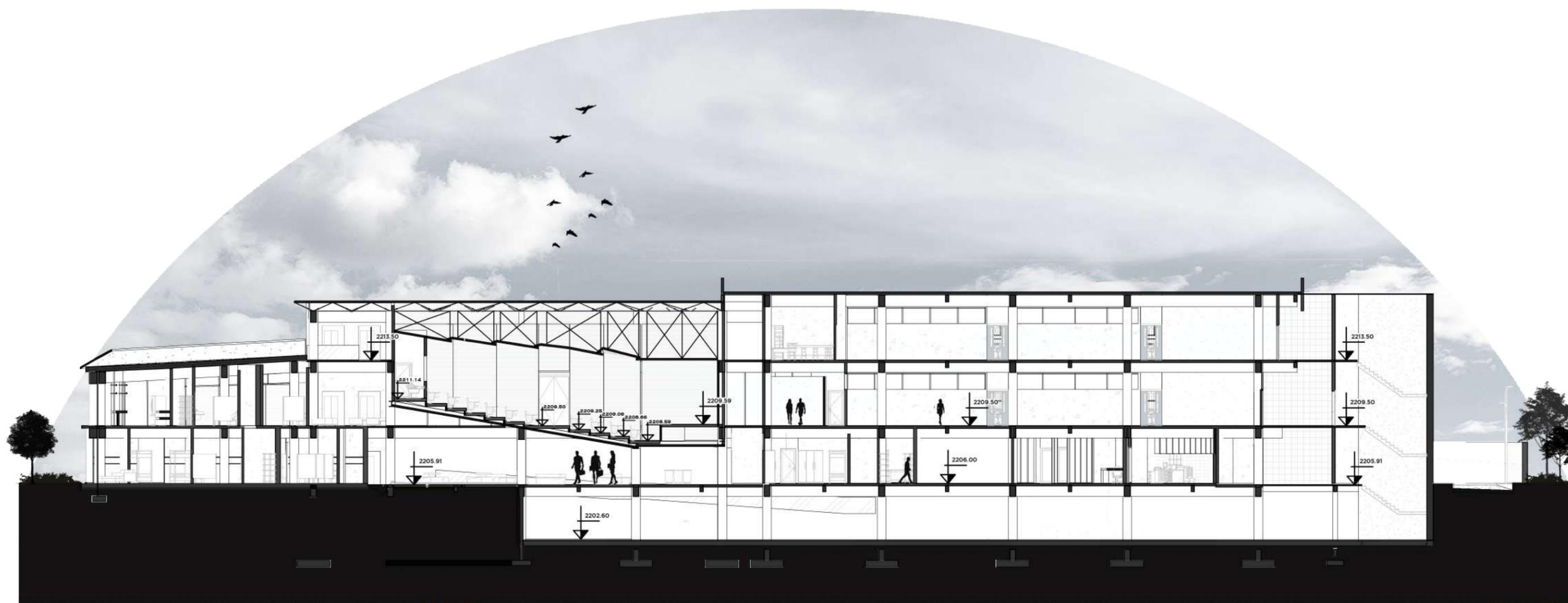
AUDITORIO SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN TRANSVERSAL EDIFICIO EDUCATIVO

SECCIONES

ESCALA 1 : 250



SECCIÓN LONGITUDINAL CONJUNTO



VISTA POSTERIOR



ENTRADA PRINCIPAL

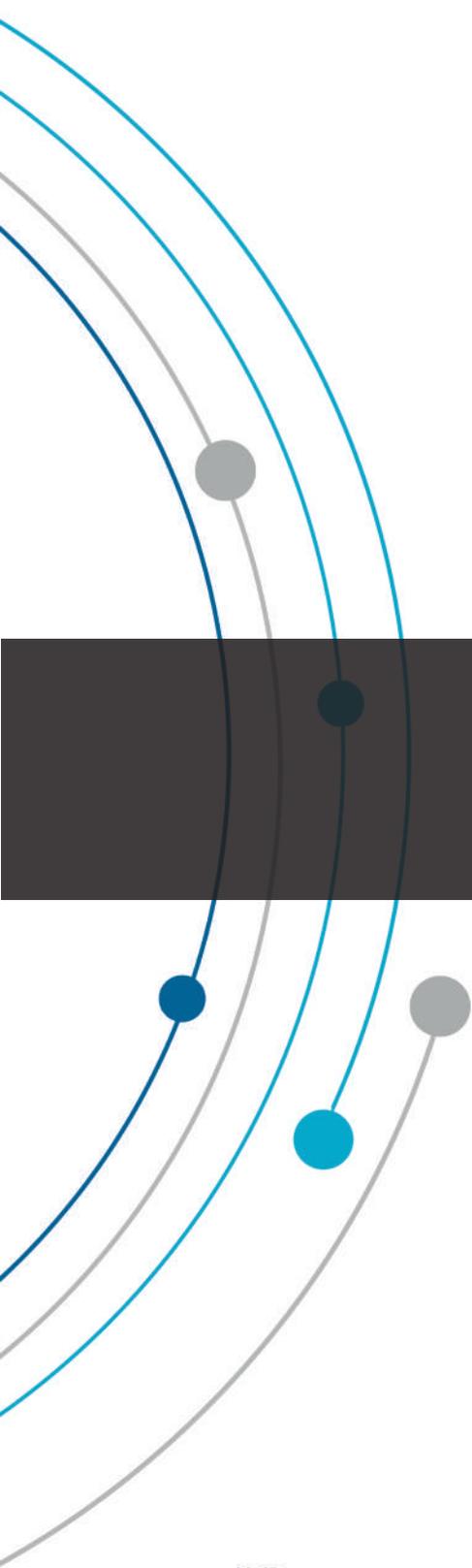


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL IZQUIERDA





PLANTAS



5.1.2 DEFINICIÓN DE ÁREAS

El conjunto está formado por 4 edificios, 4 de ellos funcionan como un único módulo, en la siguiente gráfica se muestra la manera en que se zonifico cada áreas según el programa arquitectónico antes descrito.

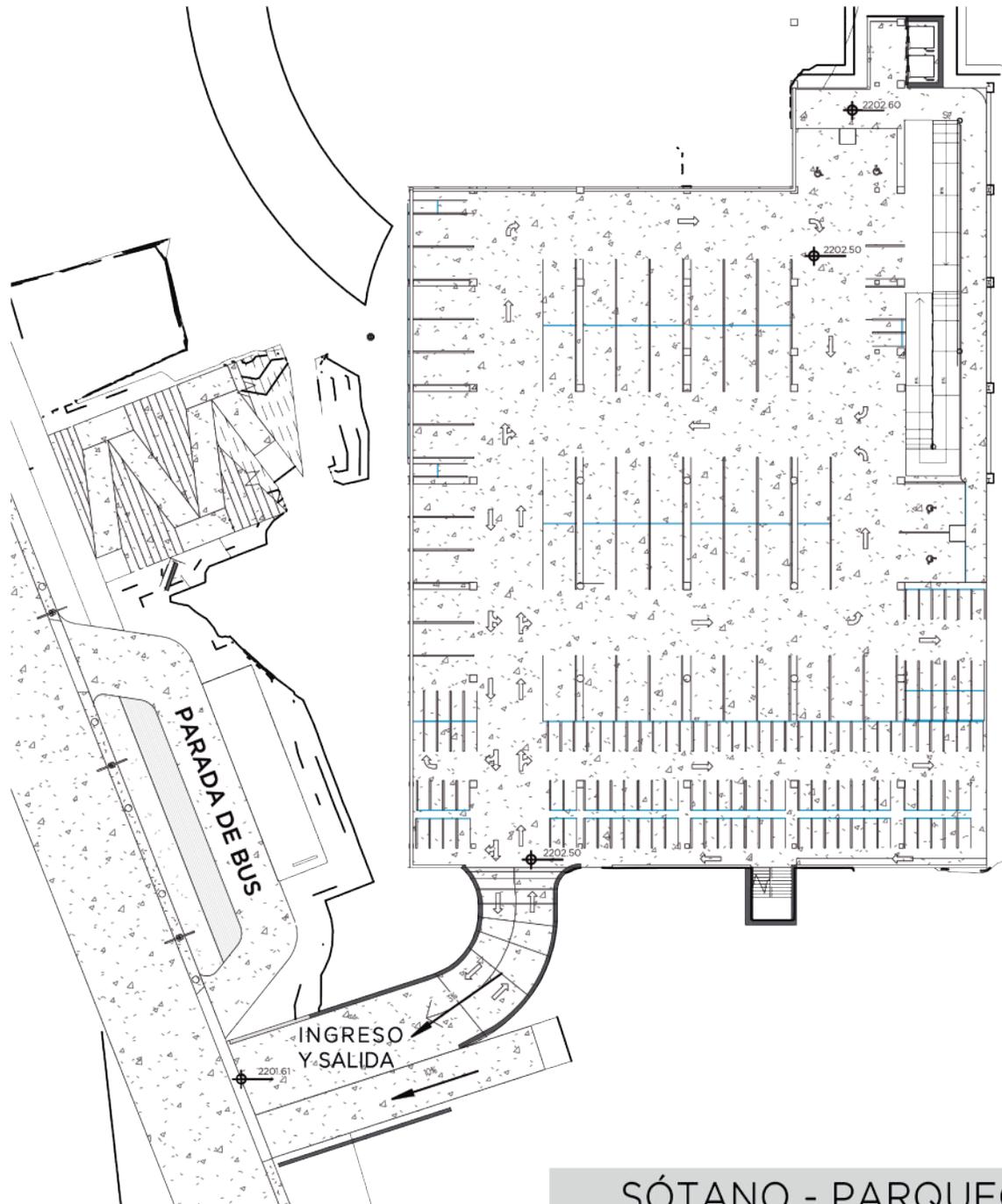
ZONIFICACIÓN DE LA PROPUESTA



5.1.2.1 SÓTANO

El sótano cuenta con 4 parqueos de discapacidad, 51 parqueos de automóviles y 35 parqueos de motos/ 7 bicicletas.

Cuenta con circulación vertical peatonal a través de rampas y elevadores, además posee un módulo de gradas de emergencia que se dirige al nivel 1



SÓTANO - PARQUEO

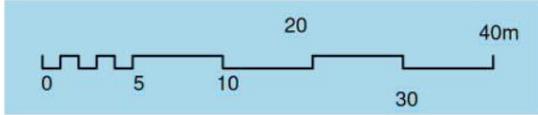
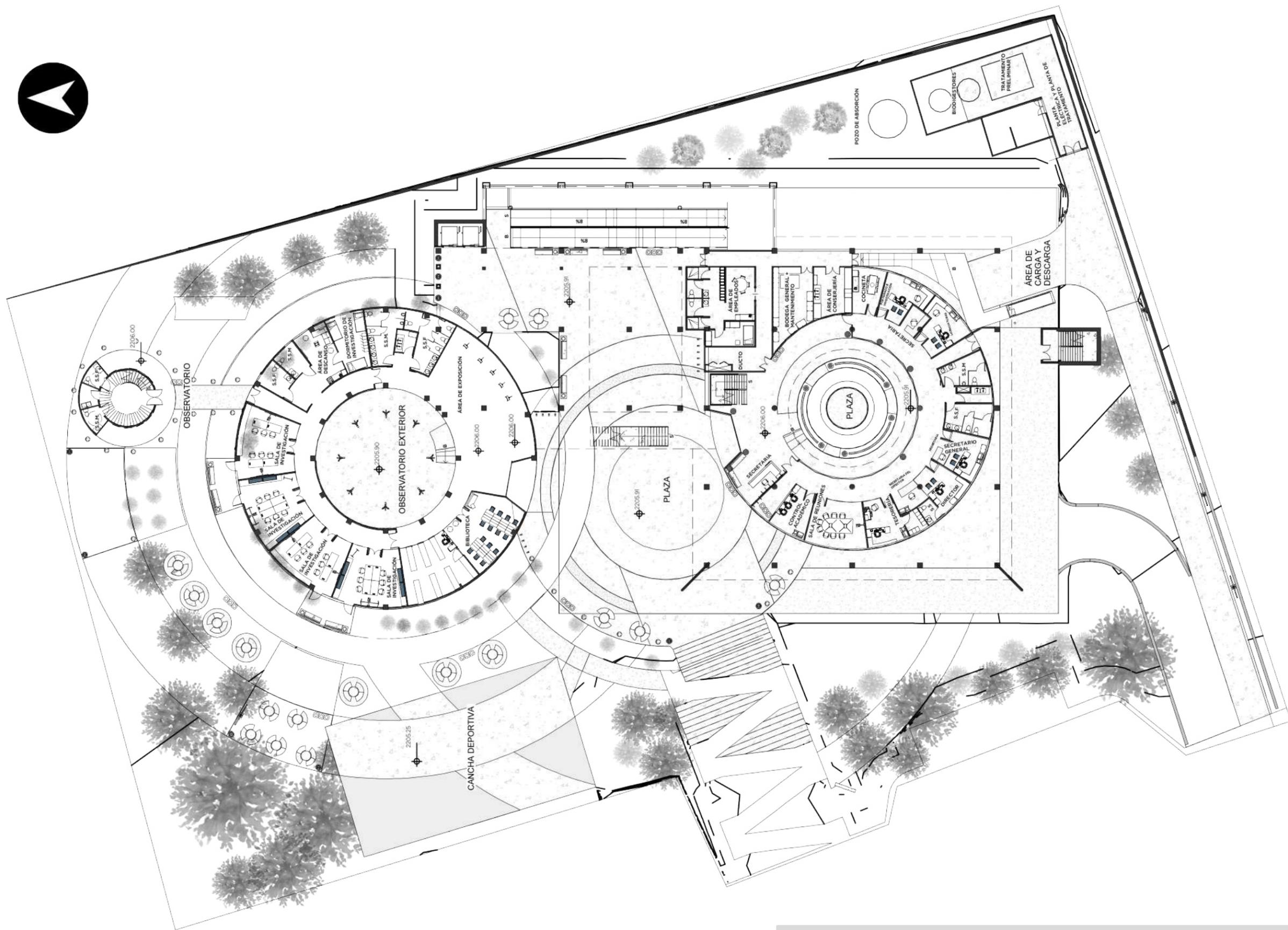
ESC 1:500

5.1.2.2

NIVEL 1

En el nivel 1 se encuentra el ingreso principal dado por un módulo gradas-rampas, que hace alusión a la inclusión a nivel arquitectónico, seguido se encuentra la plaza de ingreso que distribuye al usuario hacia las áreas del conjunto:

1. **ÁREAS EXTERIORES:** se encuentra una cancha multideportiva, áreas de mesas, bancas y jardines.
2. **EDIFICIO EDUCATIVO:** al ingresar al edificio educativo se encontrará la plaza central con área de estar y jadinización, la recepción de administración, las gradas hacia las aulas, el ingreso hacia el área administrativa y el ingreso del área de servicio
3. **AUDITORIO:** Desde la plaza al noreste se encontrarán las gradas de ingreso hacia el auditorio (ver nivel 2)
4. **CIRCULACIÓN VERTICAL:** Desde la plaza al noreste, después de las gradas del auditorio de encontrara el modulo de rampas que distribuyen hacia los 3 niveles del proyecto y el sótano, asimismo a su costado derecho encontrara el módulo de ascensores.
5. **EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN:** Desde la plaza al norte se encontrara el ingreso que lo llevara hacia la plaza central del edificio que funcionara como un observatorio exterior, del lado derecho se encontrara el área para divulgación científica y los baños, del lado izquierdo la biblioteca, de los dos lados se encontrara la puerta de ingreso hacia el área de investigaciones que cuenta con 4 salas de investigación con un balcón hacia el exterior, un módulo de baños, área de estar y dormitorio.
6. **OBSERVATORIO ASTRONÓMICO:** se puede acceder a el directamente desde el área de investigación desde el área norte, o bien desde la plaza por el caminamiento del lado noroeste.
7. **ÁREA DE SERVICIO:** para acceder al área de servicio de forma peatonal se puede realizar desde la plaza principal al sureste, o por el edificio educativo; Para acceder de manera vehicular se encuentra la entrada de carga y descarga del lado sur del terreno, este conecta con el área de basura y el cuarto de máquinas (área eléctrica y área de drenajes) para su mantenimiento.



PLANTA PRIMER NIVEL

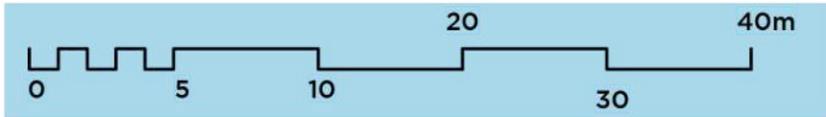
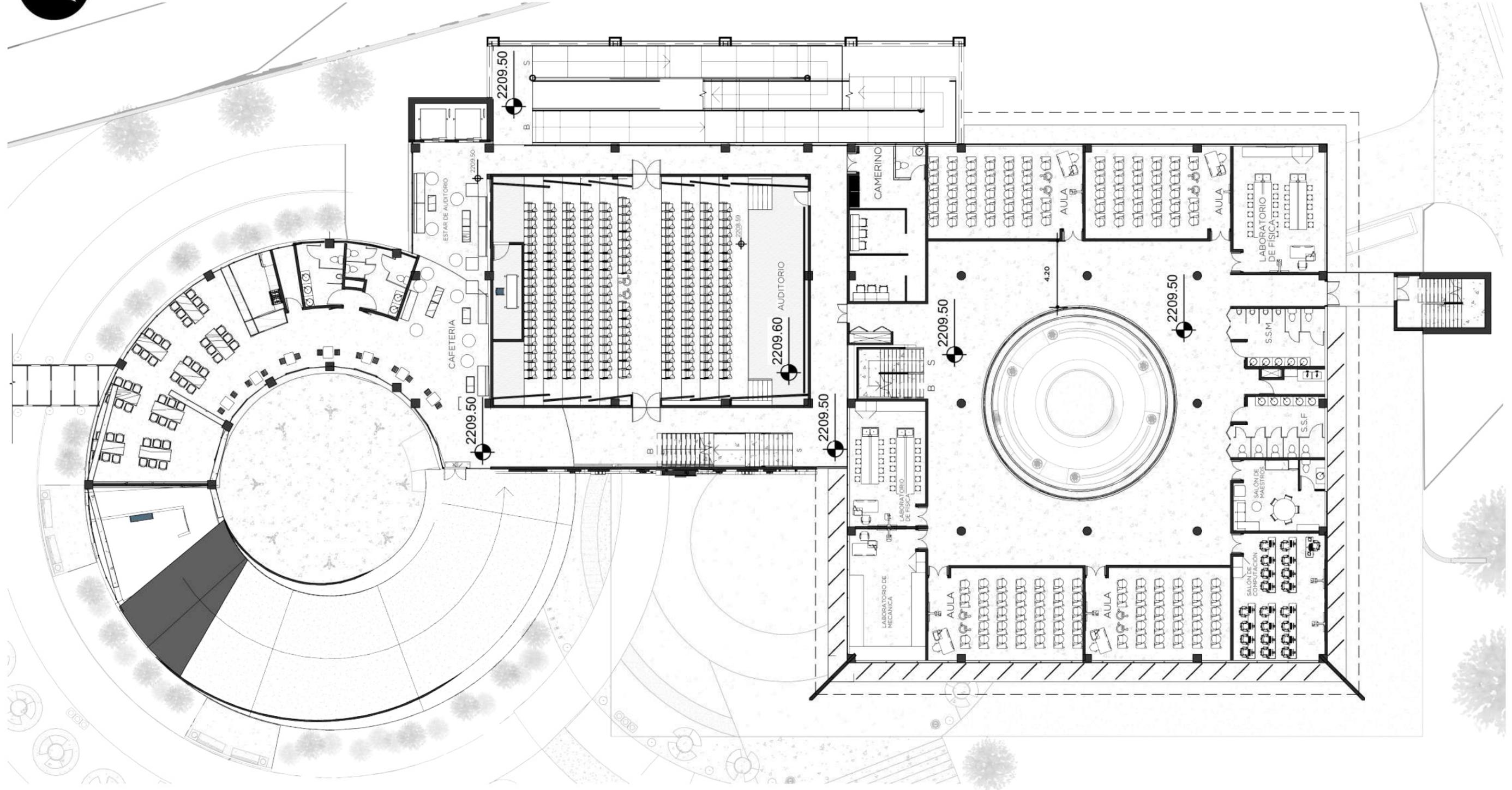
ESCALA 1 : 400

5.1.2.3.

NIVEL 2

En nivel 2 encontraremos:

1. **ÁREA EDUCATIVA:** En este nivel se empiezan a desarrollar las áreas puramente educativas, se encuentran 4 salones de aulas puras, laboratorios de física, uno de mecánica y uno de computación, un módulo de baños y el salón de maestros, para acceder a este nivel se puede hacer desde el modulo de gradas o desde la circulación vertical por rampas o elevadores.
2. **AUDITORIO:** En este nivel encontraremos el auditorio, en el área norte se encuentra la antesala, es aquí donde rematan las circulaciones verticales, en el centro del módulo se encuentra el auditorio equipado para 208 butacas y 2 espacios para silla de ruedas, del lado norte se encuentra el cuarto de sonido y al salir del módulo hacia el área sureste se encuentra el camerino.
3. **CAFETERÍA:** Este modulo colinda con la antesala del auditorio hacia el noroeste, pertenece al edificio de investigaciones, pero se accesa desde el área de circulación vertical o las gradas del auditorio, o bien por el pasillo desde el edificio educativo. Cuenta con 62 asientos en mesas y dos áreas de estar para 10 personas, cuenta con área de cocina, bodega y un módulo de baños que sirve tanto a la cafetería como al auditorio; esta área tiene acceso al techo verde en el área oeste.



PLANTA SEGUNDO NIVEL

ESCALA 1 : 250

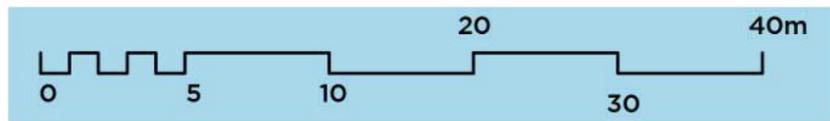
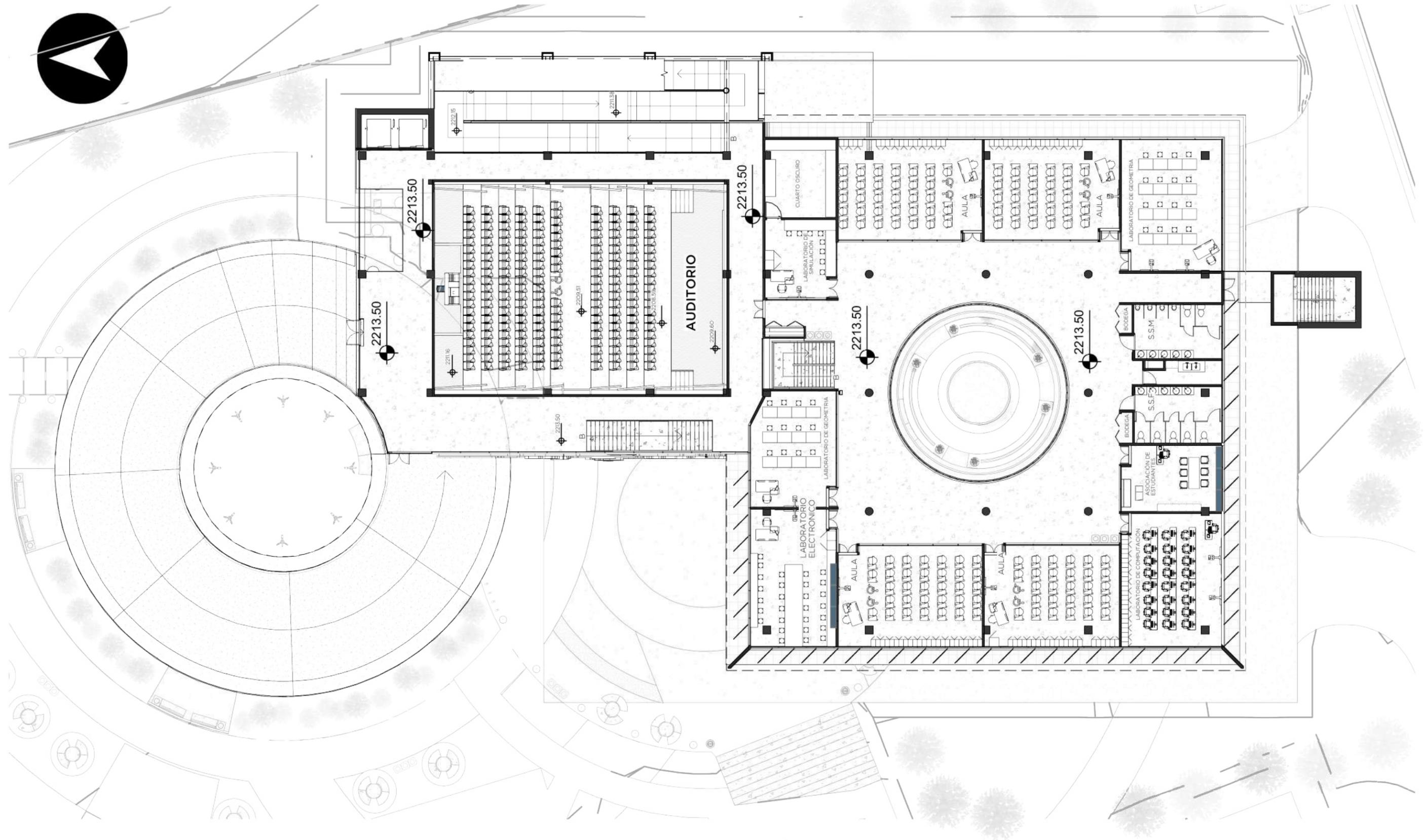
5.1.2.4. NIVEL 3

En el nivel 3 encontraremos:

1. ÁREA EDUCATIVA: En este nivel siguen desarrollándose las actividades educativas, se encuentran aulas puras, laboratorios de geometría, un laboratorio eléctrico, un laboratorio de simulaciones con su cuarto oscuro, un laboratorio de computación, el módulo de baños y el área de la asociación estudiantil.

2. CIRCULACIÓN VERTICAL: en este nivel termina la circulación, esta nos dirige a un pasillo de interconexión hacia el área educativa o al techo verde.

3. TECHO VERDE: podemos acceder a él desde este nivel por el área norte o bien desde el nivel de la cafetería; será un área de caminamiento o estar que sirve a su vez como cubierta del edificio de investigación, es un área curvada en doble sentido, categorizada como techo verde de mediana intensidad, por lo cual se puede transitar en ella, pero la vegetación es de baja intensidad, es decir solo cubre suelos.



PLANTA TERCER NIVEL

ESCALA 1 : 250

5.1.2.5.

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

DOMO

Se utilizó un domo 20 -*foot enclosure*, distribuido por la empresa *ASTRO HAVEN ENTERPRISES* ubicada en San Clemente California

Es un domo semiesférico estático (sin eje de rotación), la apertura es controlada por computadora gracias al sistema de control basado en Ethernet, la HMI se puede replicar en una PC remota y un controlador será compatible con ASCOM, el controlador se vincula con su software o aplicaciones de terceros en una PC con Windows para permitir el control remoto del programa del domo y un UPS conectado.

TELESCOPIO

Se plantea el uso de un telescopio modelo *ADVANCED VX 11" SCHMIDT-CASSEGRAIN TELESCOPE*, de la marca CELESTRON.

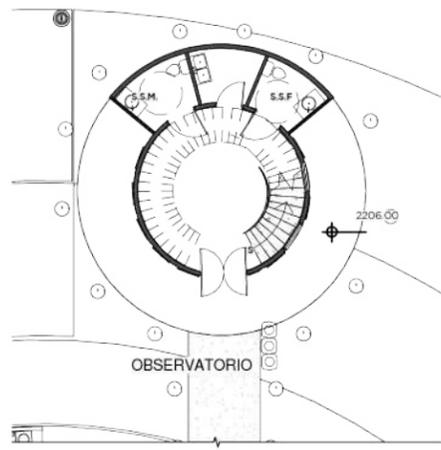
El telescopio posee 3m de altura, y ocupa aproximadamente 1m de diámetro.

ESTRUCTURA

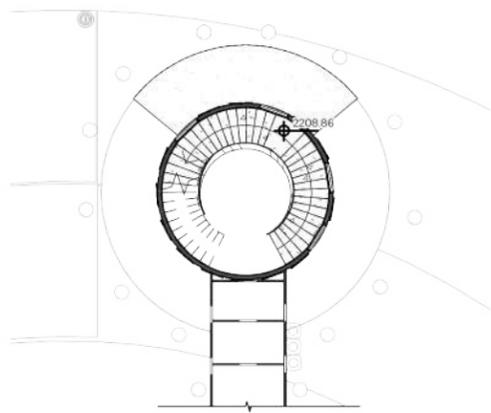
Se plantea el uso de muros de baja ductilidad como sistema estructural.

FACHADA

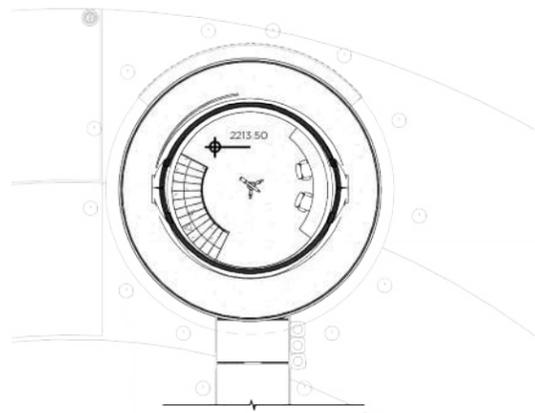
Como parte de la integración cultural se utilizó la abstracción del traje típico en un baje relieve en toda la fachada del observatorio.



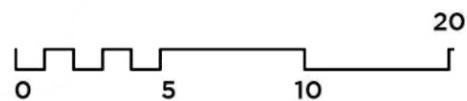
PLANTA NIVEL 1



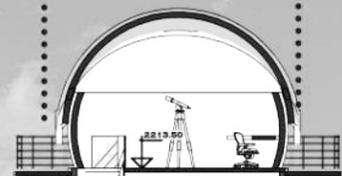
PLANTA NIVEL 2



PLANTA NIVEL 3



DOMO
20 -FOOT
ENCLOSURE



OBSERVATORIO ASTRONÓMICO

5.1.2.6. VISTAS ÁREA EDUCATIVA





LABORATORIO DE FÍSICA



LABORATORIO DE MECÁNICA

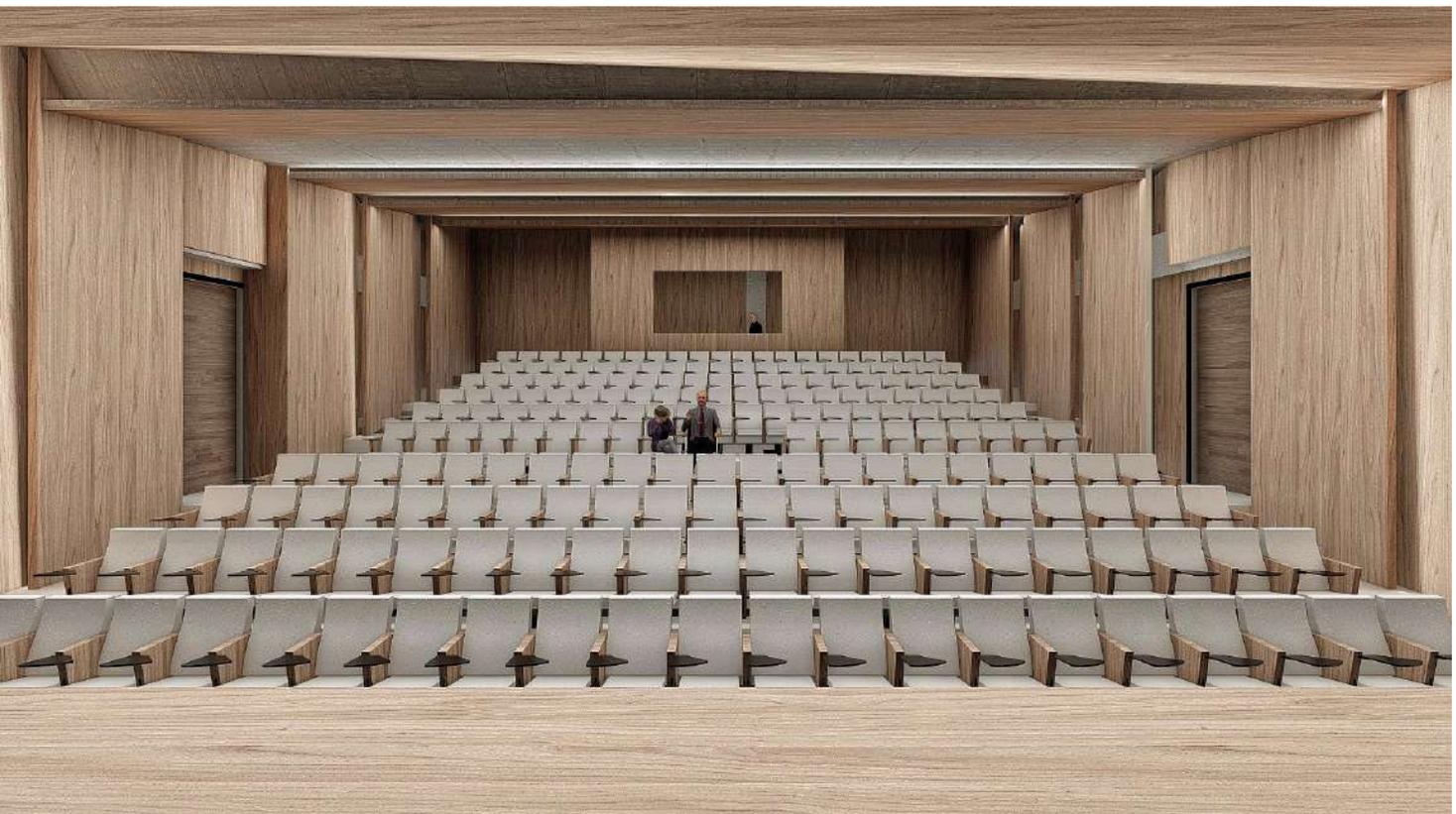
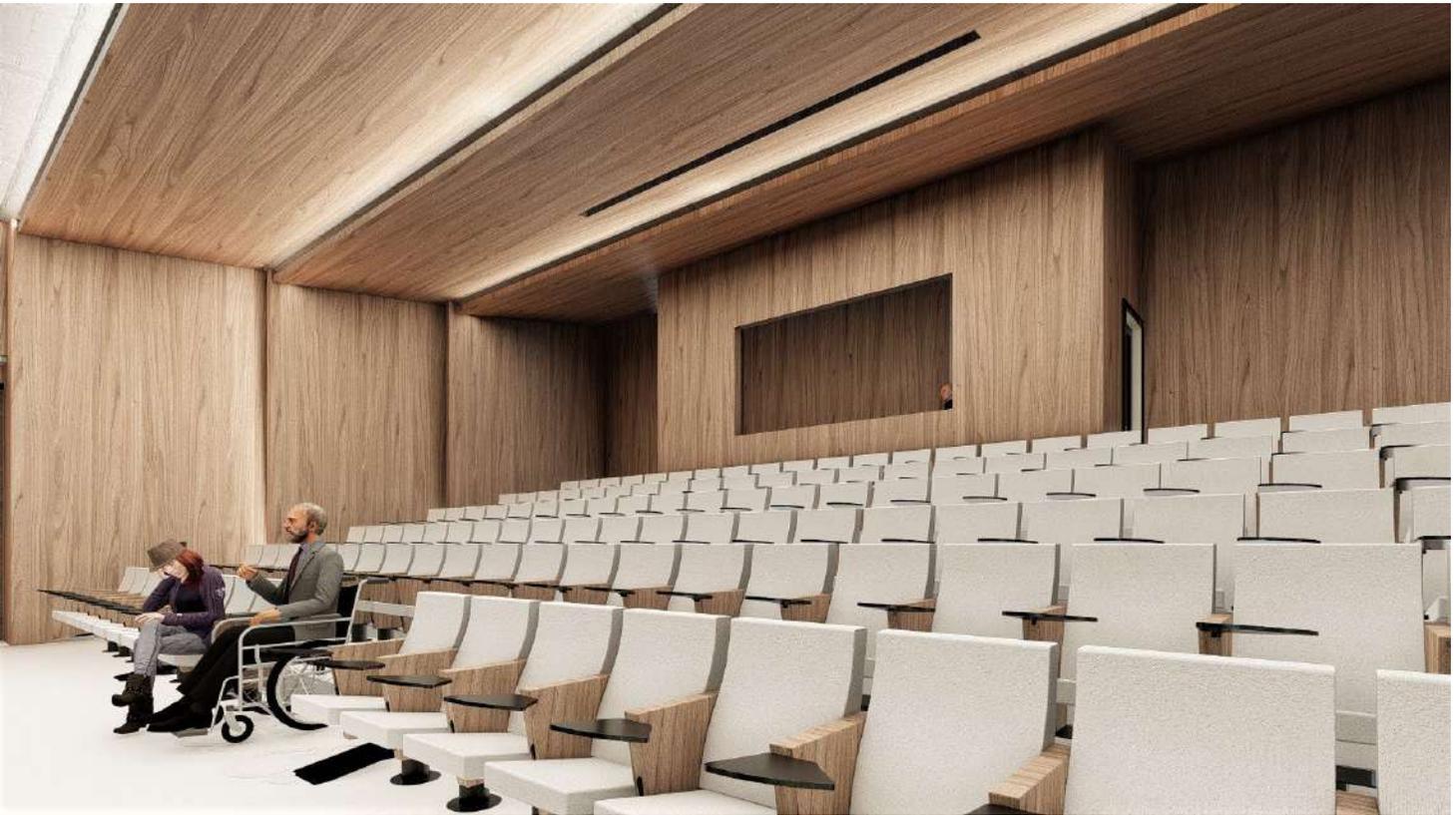


AULA PURA

5.1.2.7. VISTAS ÁREA ADMINISTRATIVA



5.1.2.8. VISTAS AUDITORIO





5.1.2.9. CIRCULACIÓN VERTICAL

5.1.2.10. ÁREA DE INVESTIGACIÓN



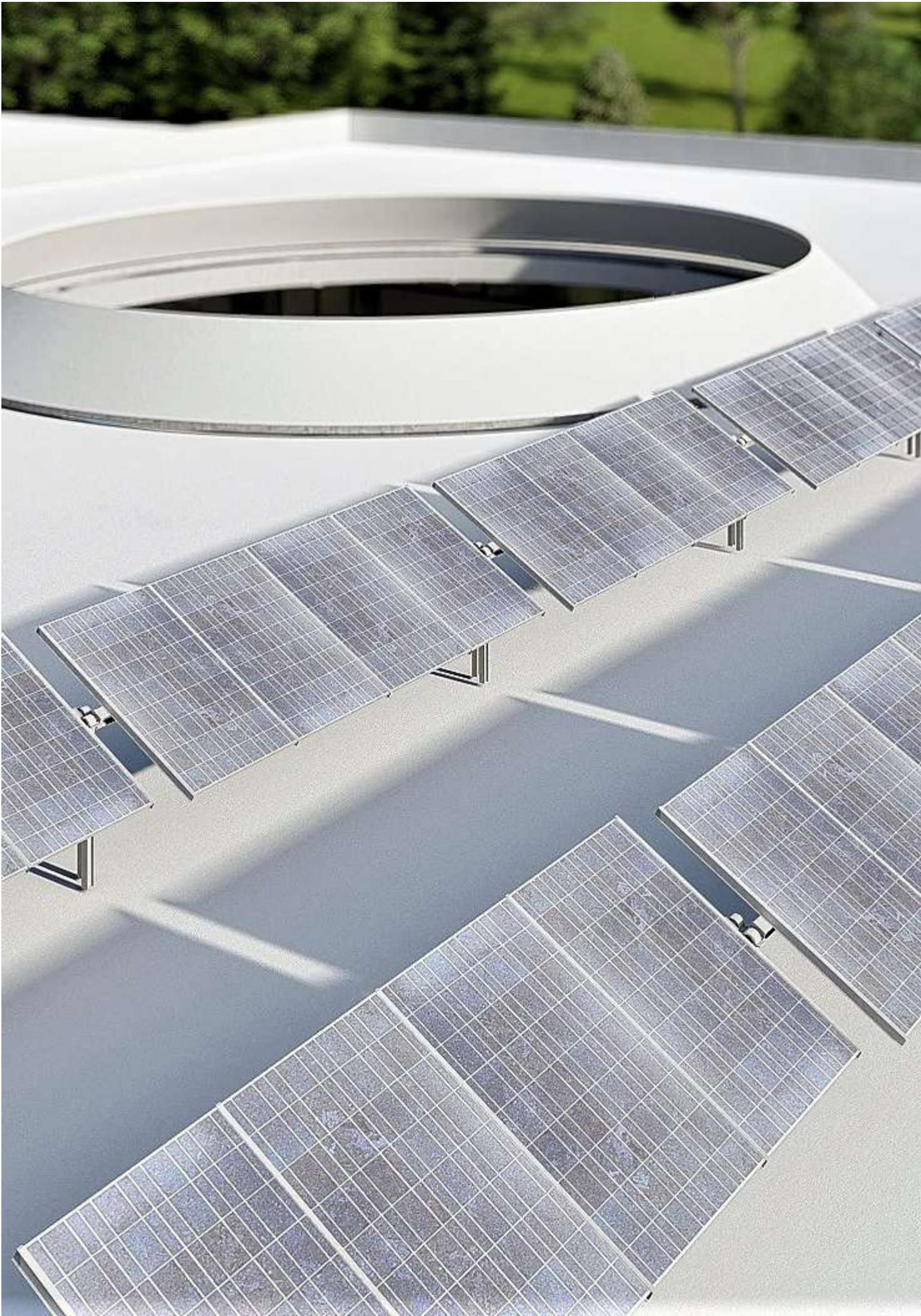
SALA DE INVESTIGACIÓN

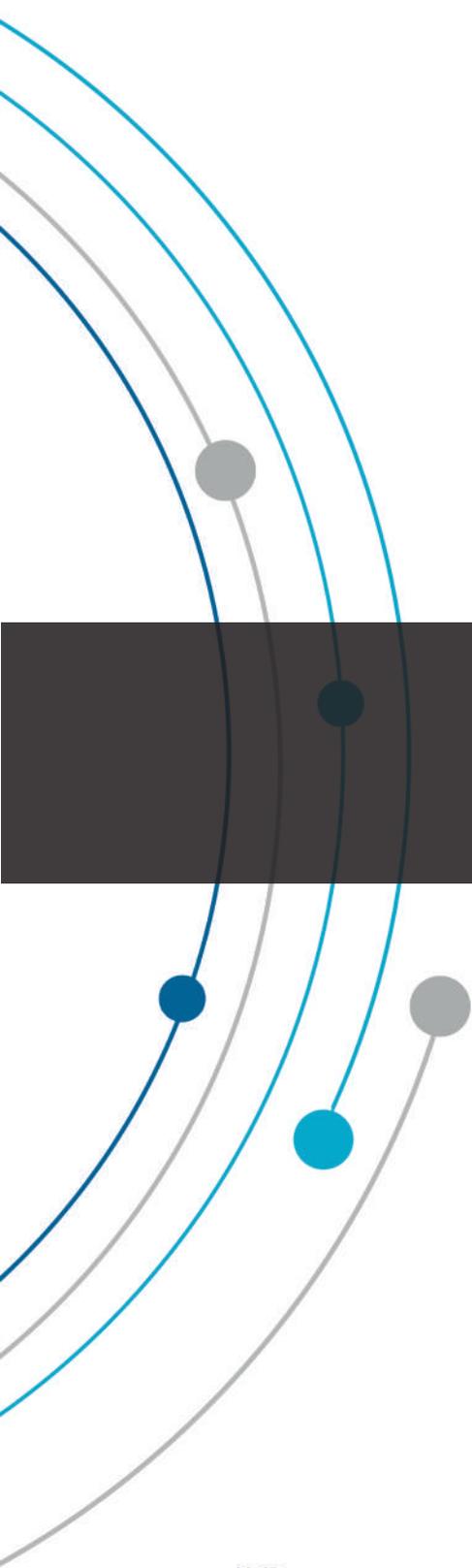


SALA DE INVESTIGACIÓN



OBSERVATORIO EXTERIOR





CRITERIOS

AMBIENTALES, CULTURALES,
ESTRUCTURALES E INSTALACIONES



5.2.

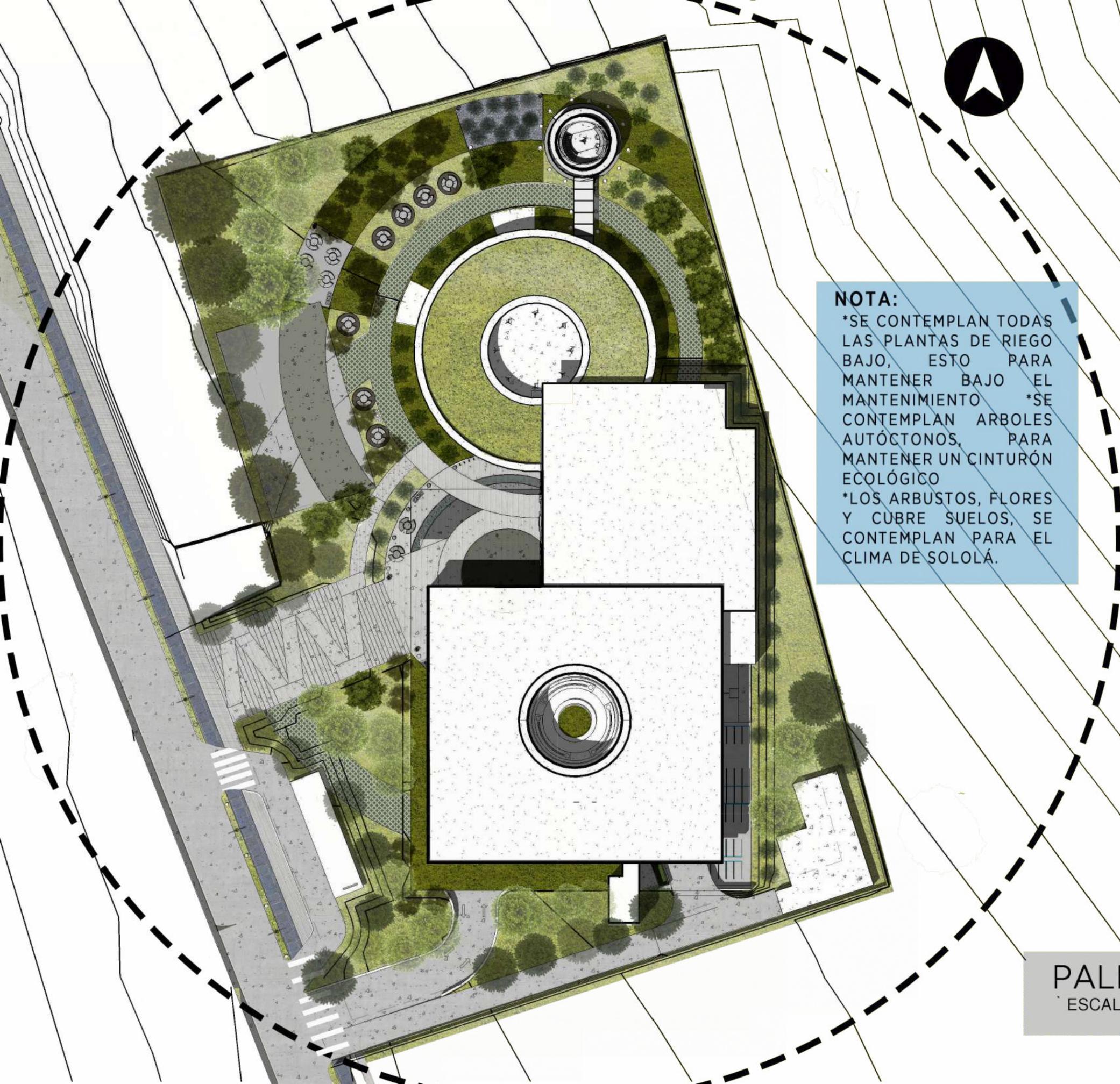
PALETA VEGETAL Y MATERIALES¹¹¹

NOMBRE	CLIMA	UBICACION	ALTURA	RIEGO
ANONA MONTANA	SEMICÁLIDO-HÚMEDO	SOL 	6M	MODERADO 
ÁRBOL DE AGUACATE	TEMPLADO	SOL 	20 M	MODERADO 
ARAUCARIA ESPINUDA	TEMPLADO FRÍO	SOL 	30 - 35M	MODERADO 
MELINA	HÚMEDO	SOL 	30-40M	MODERADO 
MAGUEY GRIS	COSMOPOLITA	SOL Y MEDIA SOMBRA 	1.50M	BAJO 
SÁBILA	COSMOPOLITA	SOL 	0.75M	BAJO 
AMARILIS	TEMPLADO-FRÍO	SOL 	0.75M	BAJO 
CUCUYUS	COSMOPOLITA	SOL 	0.60-1.75M	BAJO 
FALSA MANÍA	COSMOPOLITA	SOL 	0.10M	BAJO 
GRAMA KIKIYU	TEMPLADO-FRÍO	SOL 	0.10M	BAJO 

TABLA 1.24.: Tabla información paleta vegetal Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Guateflora.¹¹²

¹¹¹ Rodríguez, Ana Carolina Benítez. 2007. Guateflora. Guatemala.: Editores Autores.

¹¹² BHOR, ANA CAROLINA BENITEZ , Guate flora: plantas ornamentales más utilizadas en jardines guatemaltecos, Guatemala: Solmar, 2007.



NOTA:
 *SE CONTEMPLAN TODAS LAS PLANTAS DE RIEGO BAJO, ESTO PARA MANTENER BAJO EL MANTENIMIENTO *SE CONTEMPLAN ARBOLES AUTÓCTONOS, PARA MANTENER UN CINTURÓN ECOLÓGICO
 *LOS ARBUSTOS, FLORES Y CUBRE SUELOS, SE CONTEMPLAN PARA EL CLIMA DE SOLOLÁ.

		SIMBOLOGÍA	
ÁRBOLES			ANONA MONTANA
			ARBOL DE AGUACATE
			ARAUCARIA ESPINUDA
			MELINA
	ARBUSTO Y FLORES		
			AMARYLLIS Y CUCUYUS
CUBRE SUELOS			FALSA MANIA
			GRAMA KIKUYU
MATERIALES PERMEABLES			ADOQUÍN ECOLÓGICO
			CONCRETO PERMEABLE
			ADOQUIN
			PIEDRÍN

PALETA VEGETAL MATERIALES

ESCALA 1 : 500



5.3.

MOBILIARIO URBANO



Parte de la premisa del mobiliario urbano fue:

- Que sea de materiales de larga vida útil y bajo mantenimiento
- Materiales resistentes a la intemperie
- De fácil acceso (la mayoría son hechos in situ)
- Diseño apegado al estilo del movimiento moderno

PARQUEO DE BICICLETA Y BOLARDO:

Acero.

Concreto + luminaria + vidrio.



MESA: concreto + piedra bola.



BANCA + JARDINERA:
concreto + acabado blanqueado

LUMINARIA Y JARDINERA:

Acero negro + paneles
solares.

Concreto + pintura azul
institucional.



BASUREROS

Aluminio, cartón
y plástico.



Papel



Inorgánico



BANCAS INTERIORES + JARDINERA:

Concreto + blanqueado

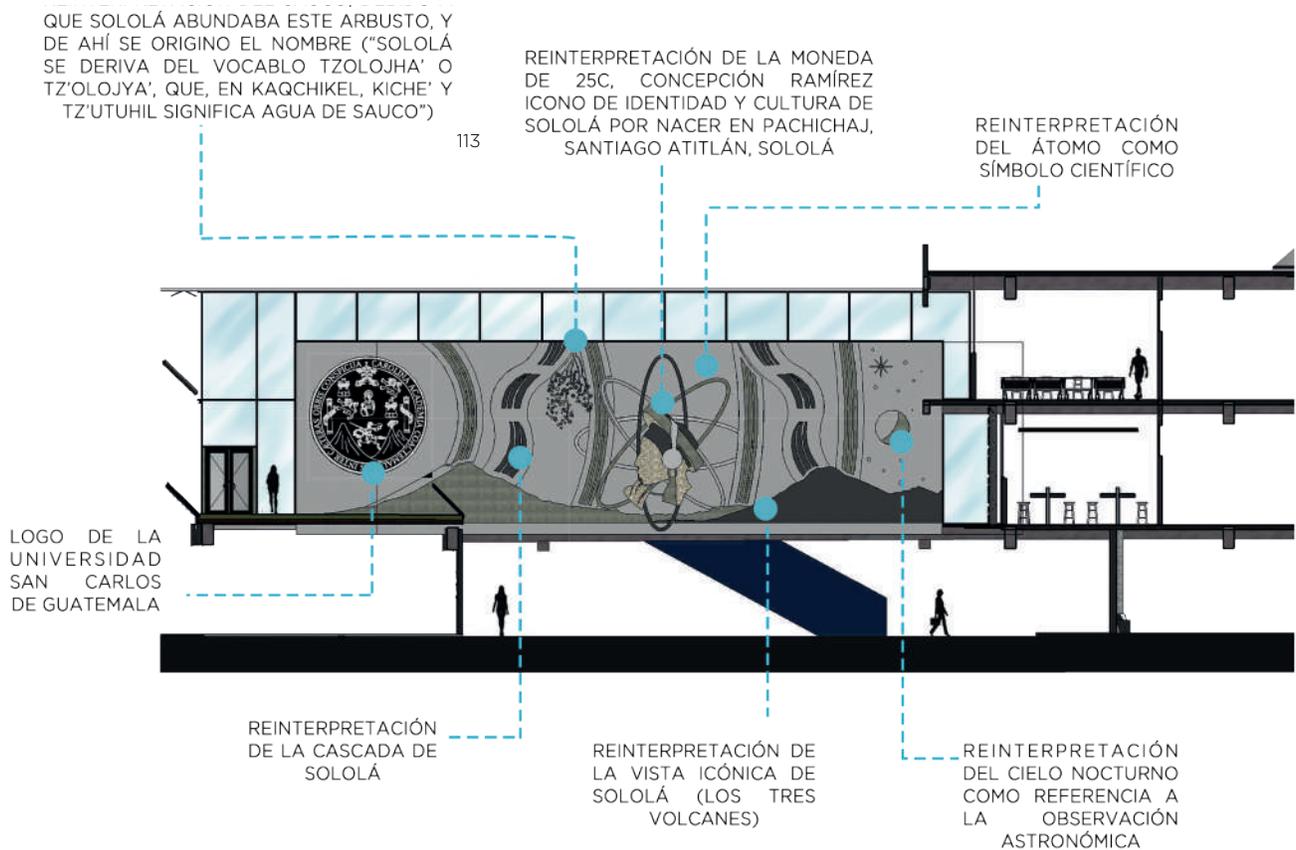


5.4.

CRITERIOS CULTURALES.

Parte de los criterios tomados para el diseño el anteproyecto fueron los aspectos culturales, especialmente para la identidad y apropiación del espacio arquitectónico, los elementos utilizados fueron:

1. MURAL CULTURAL EN PLAZA DE INGRESO, BAJO RELIEVE EN CONCRETO.



SECCIÓN TRANSVERSAL DETALLE MURAL

FIGURA 51: Mural principal. Fuente: elaboración propia.

¹¹³ Sololá, Municipalidad. "PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, SOLOLÁ", Guatemala, 2011.

2. REINTERPRETACIÓN DEL TRAJE TÍPICO DE SOLOLÁ EN ELEMENTOS DEL CONJUNTO

PRIMERO SE ESCOGIÓ UN ÁREA DEL TRAJE TÍPICO DE SOLOLÁ



SEGUNDO SE DELIMITÓ UN PATRÓN REPETITIVO



TERCERO SE EXTRAJO EL PATRÓN Y SE REINTERPRETÓ EN EL PROYECTO



USO EN RECEPCIÓN



USO EN BAJO RELIEVE DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO



USO EN PARTELUCES

3. USO DE MURALES INTERIORES POR ARTISTAS NACIONALES



MURAL ANTE-SALA (MUJER DE MAÍZ)

MURAL PARADA DE BUS





MURAL CAFETERÍA

MURAL PLAZA CENTRAL EDIFICIO EDUCATIVO



FIGURA 52: Vistas interiores, adaptación de murales.
Fuente: Grafitis realizados por Sharty Unok Rosales.

5.5.

APROXIMACIÓN Y CRITERIOS ESTRUCTURALES

PARA EL ÁREA DEL AUDITORIO SE UTILIZO UNA ESTRUCTURA METÁLICA CARGADA SOBRE MARCOS RÍGIDOS DE CONCRETO

DEBIDO A QUE A LUZ DE 16M QUE OCUPA EL AUDITORIO, SE UTILIZO UNA ESTÉREO ESTRUCTURA PARA EL ÁREA DEL TECHO, POR SER LIVIANA.

ESTRUCTURA DE MARCOS RÍGIDOS DE ACERO PARA EL CERRAMIENTO DEL ÁREA DE RAMPAS

VIGAS DE REMATE CIRCULARES POR PLAZA INTERNA

MUROS DE CORTE PARA GRADAS DE EMERGENCIA Y ELEVADORES

TECHO VERDE SEMI-INTENSIVOS, ESPESOR DEL SUSTRATO 30 CM Y PESO APROXIMADO DE 250 KG/M2

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA EL EDIFICIO EDUCATIVO, DE INVESTIGACIÓN Y AUDITORIO SERÁN MARCOS RÍGIDOS DE CONCRETO REFORZADO.

MARCOS ESTRUCTURALES CON VIGAS SECUNDARIAS

USO DE MARCOS RÍGIDOS EN Y JUNTA CONSTRUCTIVA ENTRE EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN Y EDIFICIO EDUCATIVO-AUDITORIO

MUROS DE CONTENCIÓN PARA SÓTANO

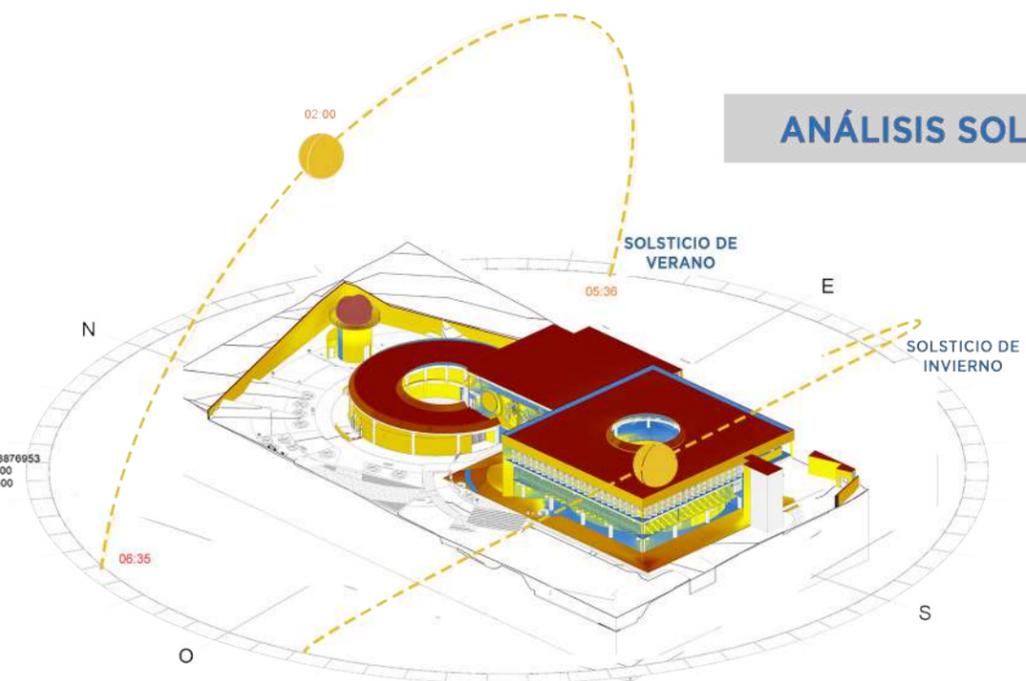
CIMENTACIÓN

LÓGICA ESTRUCTURAL

5.6.

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD

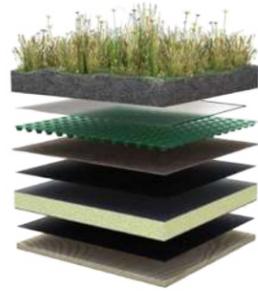
ANÁLISIS SOLAR



CAPTACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUA PLUVIAL A TRAVÉS DEL TECHO VERDE HACIA UN TANQUE DE CAPTACIÓN PARA REUTILIZACIÓN EN JARDINES



- VEGETACIÓN
- SUSTRATO
- FILTRO
- DRENAJE
- AISLANTE TÉRMICO
- IMPERMIABILIZANTE
- LOSA



ÁREA DE REFORESTACIÓN PARA MITIGACIÓN DE RUIDOS Y EROSIÓN, TECHO VERDE PARA MITIGACIÓN DE RUIDOS Y CONFORT TÉRMICO



USO DE MATERIALES LOCALES, ADOQUINES PARA LA PERMEABILIDAD DEL SUELO Y LUMINARIAS CON PANELES SOLARES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



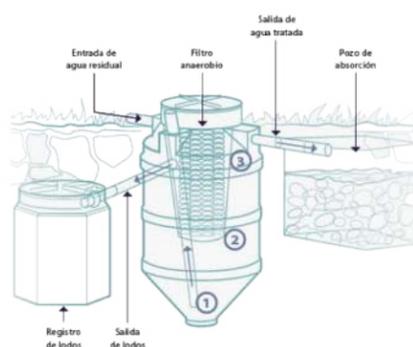
EFICIENCIA ENERGÉTICA A TRAVÉS DE PANELES SOLARES PARA ILUMINACIÓN



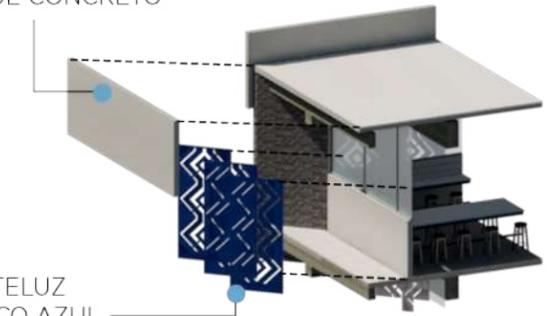
IDENTIDAD CULTURAL A TRAVÉS DE PLAZAS Y MURALES, INCLUSIÓN A TRAVÉS DEL USO DE RAMPAS EN LAS ÁREAS PEATONALES Y SEGURIDAD OCUPACIONAL A TRAVÉS DE SALIDAS DE EMERGENCIA Y PUNTOS DE REUNIÓN



TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS NEGRAS A TRAVÉS DE BIODIGESTORES DONDE UN 20% SE REUTILIZARA EN RIEGO DE JARDINES Y EL 80% REGRESARA AL MANTO FREÁTICO POR UN POZO DE



ALERO + REMATE VERTICAL DE CONCRETO

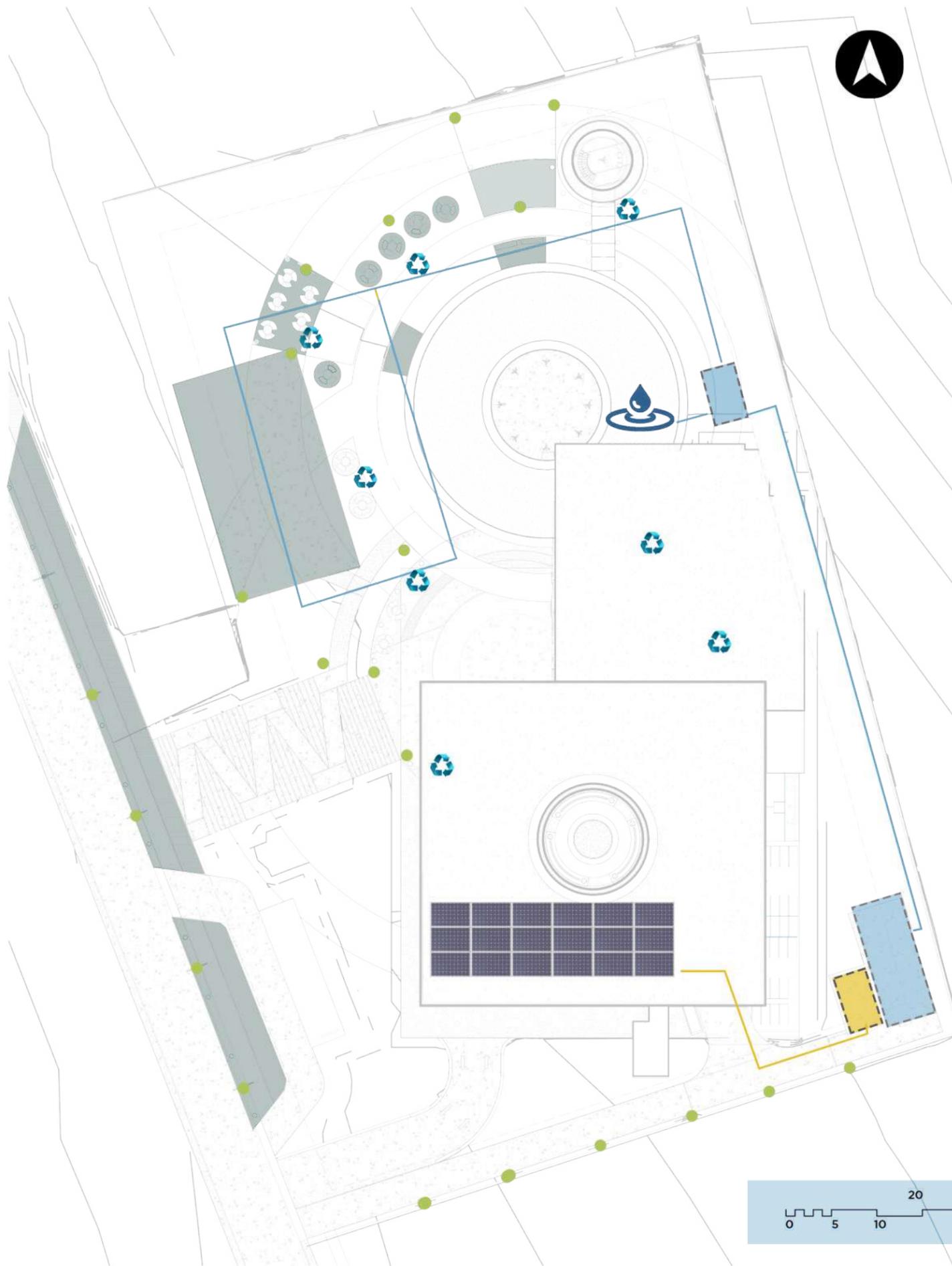


PROTECCIÓN SOLAR Y DE LLUVIAS



SECCIÓN AMBIENTAL

ESTRATEGIAS SOSTENIBLES



SIMBOLOGÍA



CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL



TANQUE DE ALMACENTAMIENTO DE AGUA PLUVIAL



ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS, SALIDA DE AGUA TRATADA DEL BIODIGESTOR



LÍNEA DE RIEGO DE JARDINES



PANEL SOLAR



CUARTO ELÉCTRICO



LÍNEA DE CONDUCCIÓN ELÉCTRICA



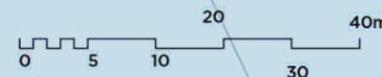
SEPARACIÓN DE DESECHOS A TRAVÉS DE BASUREROS QUE FOMENTAN AL RECICLAJE



LUMINARIAS CON PANELES SOLARES



USO DE MATERIALES PERMEABLES Y DRENAJE PLUVIAL VERDE



INSTALACIONES SOSTENIBLES

ESCALA: GRÁFICA

5.7.

INSTALACIONES BÁSICAS

5.8

RUTAS DE EVACUACIÓN¹¹⁴

TIPO	CANT. DE PERSONAS	RANGO MIN-MAX	SALIDAS DE EMERGENCIA (SEGUN CUADRO 2)
OFICINAS	30	30-500	2 SALIDAS
SERVICIO (BODEGAS)	9	30-500	1 SALIDA
SALONES DE INVESTIGACIÓN (AULAS)	24	50-500	1 SALIDA
BIBLIOTECA	20	30-500	1 SALIDA
EXPOSICIÓN	30	50-500	1 SALIDA
DORMITORIO	6	10	1 SALIDA
OBSERVATORIO (OTROS USOS)	2	50-500	1 SALIDA
AULAS NIVEL 2	220	50-500	2 SALIDAS
AUDITORIO	210	50-500	2 SALIDAS
CAFETERÍA	78	50-500	2 SALIDAS
AULAS NIVEL 3	220	50-500	2 SALIDAS
ÁREA DE ESTAR (TECHO VERDE)	49	50-500	1 SALIDA

TABLA 1.25.: Tabla información paleta vegetal Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de CONRED.

114 Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres CONRED, "Norma de Reducción de Desastres Número dos - NRD2", Quinta edición. Guatemala: CONRED, 2019.



SIMBOLOGÍA



PUNTO DE REUNIÓN



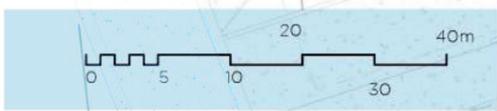
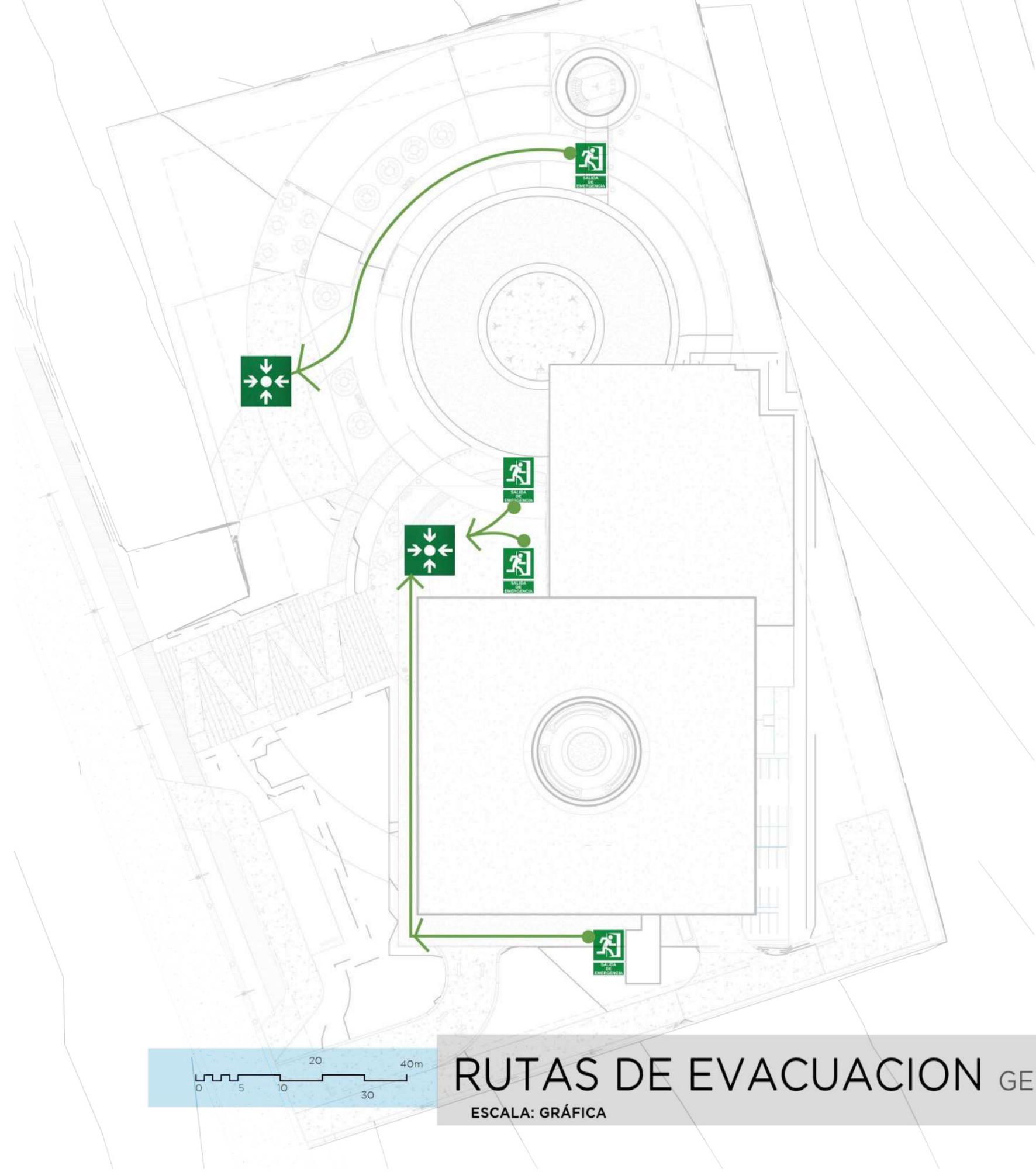
SALIDA DE EMERGENCIA



RUTA DE EVACUACIÓN

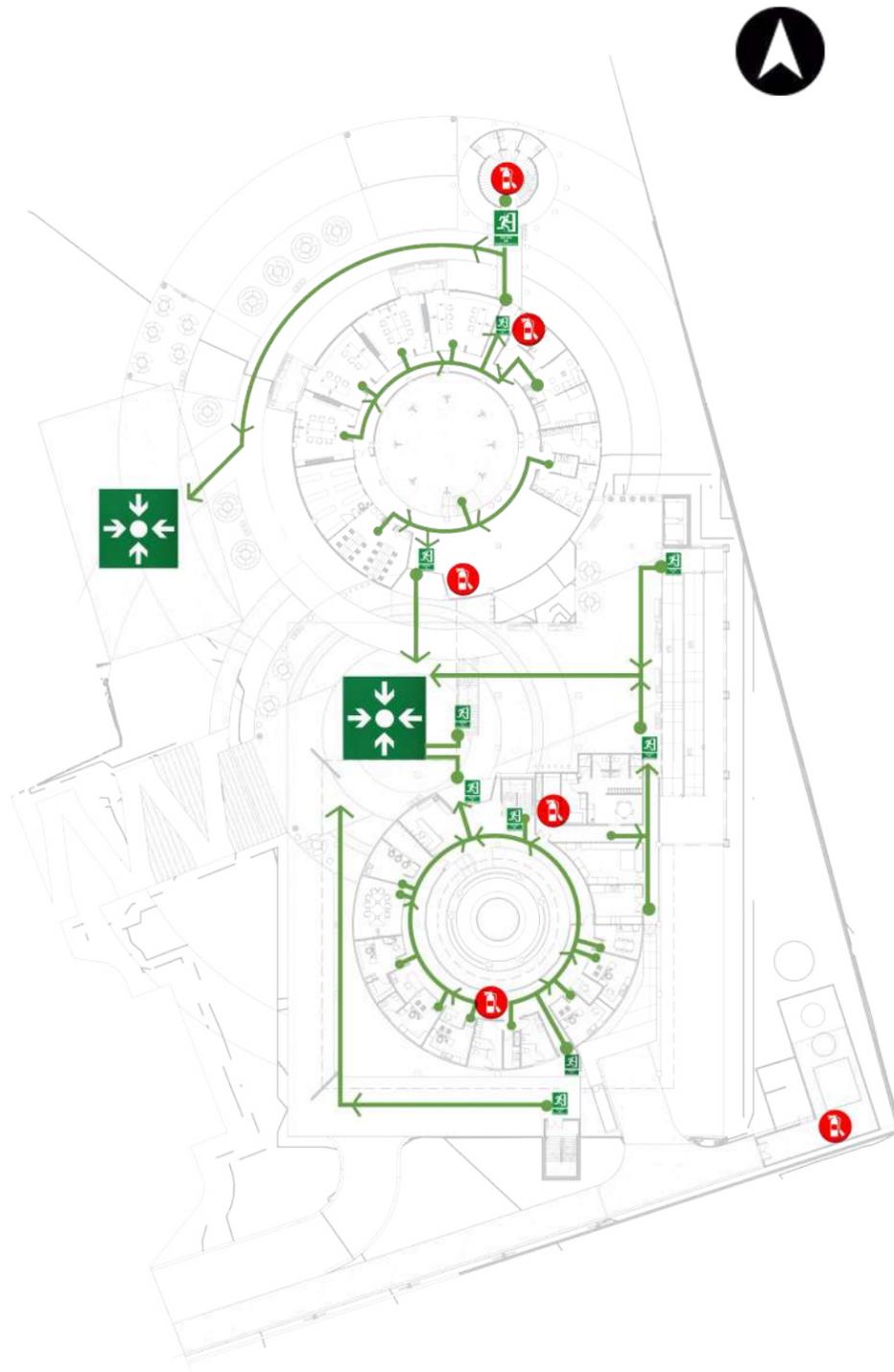


RUTA DE EVACUACIÓN

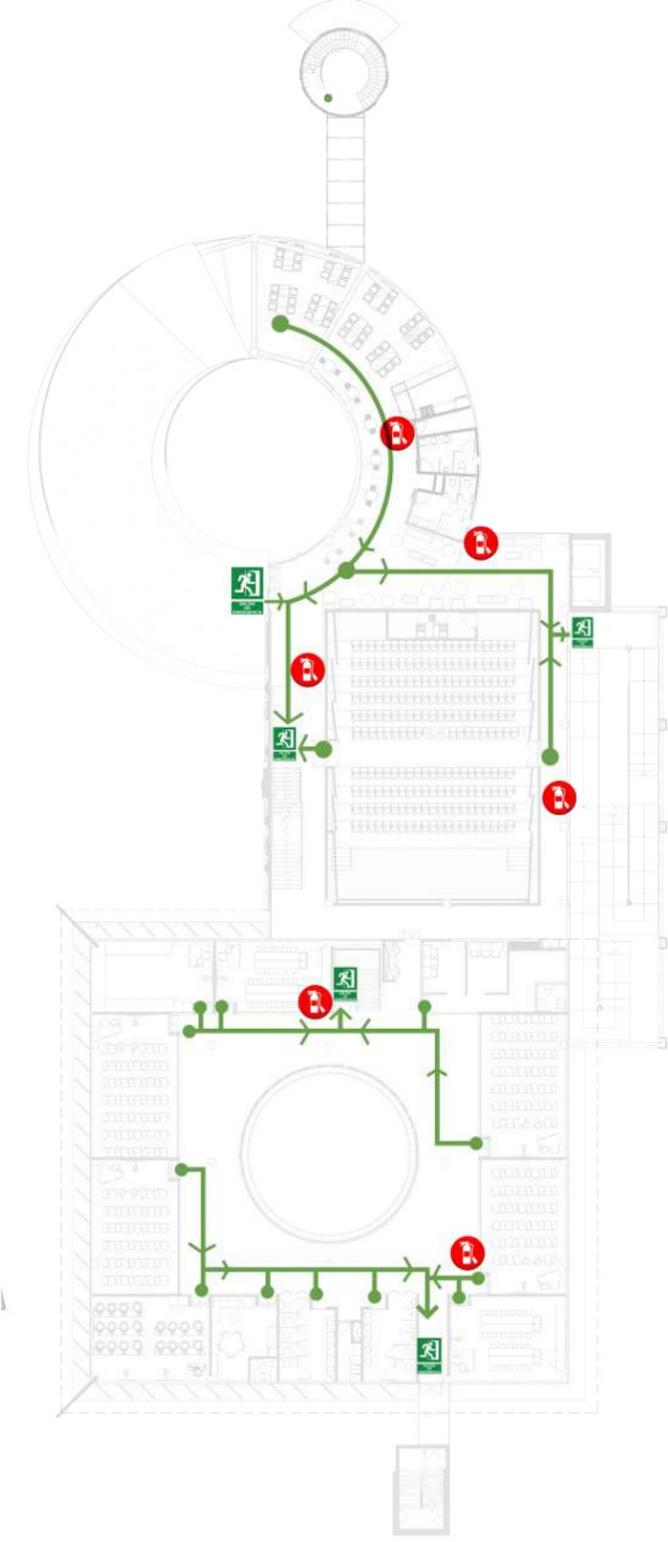


RUTAS DE EVACUACION GENERAL

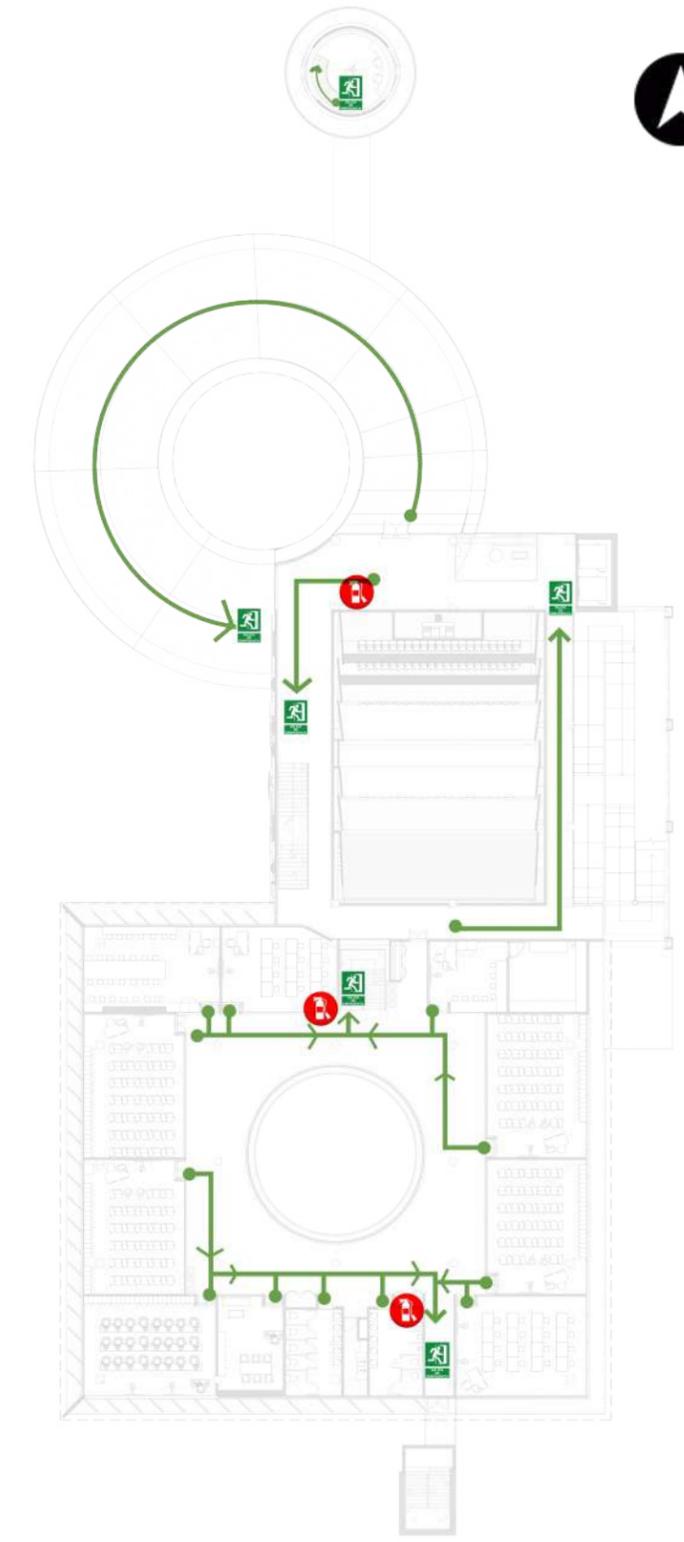
ESCALA: GRÁFICA



RUTAS DE EVACUACIÓN -NIVEL 1
SIN ESCALA



RUTAS DE EVACUACIÓN -NIVEL 2
SIN ESCALA



RUTAS DE EVACUACIÓN -NIVEL 3
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA



PUNTO DE REUNIÓN



SALIDA DE EMERGENCIA



RUTA DE EVACUACIÓN

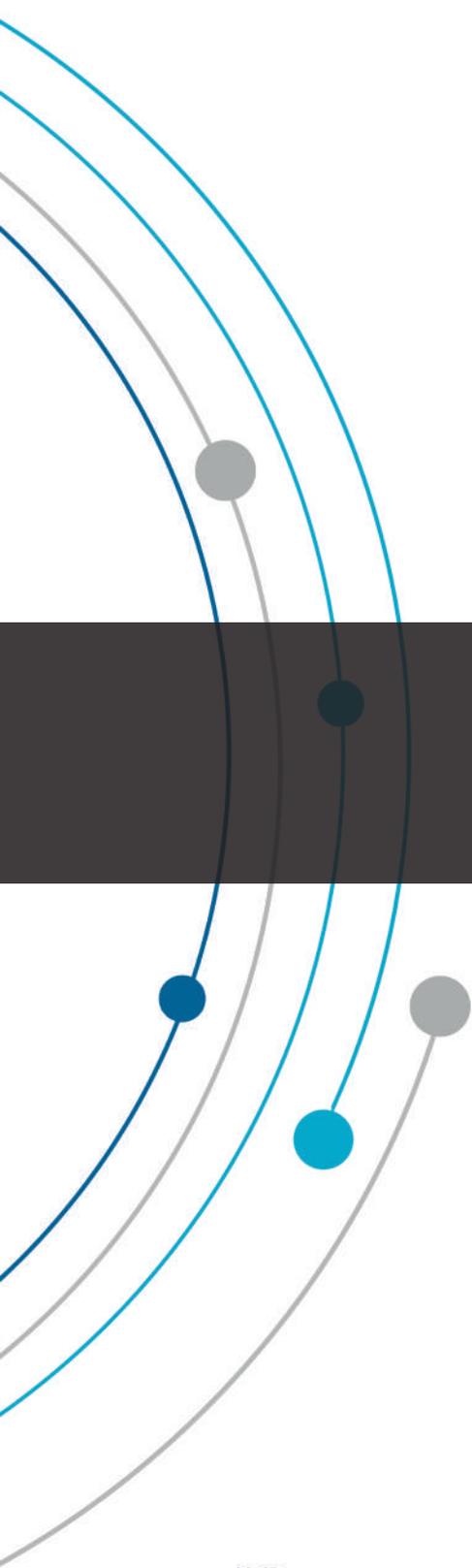


PUNTO DE SALIDA



EXTINTOR

RUTAS DE EVACUACIÓN POR NIVEL



PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA



PRESUPUESTO PRELIMINAR INTEGRADO POR ETAPAS

**ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO
- CUNSOL, SOLOLÁ, SOLOLÁ, GUATEMALA**

NO.	REGLÓN	OBSERVACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
OBRA COMPLEMENTARIA							
1. CONJUNTO							
FASE 1	1.1	TRABAJOS PRELIMINARES		1	Q 30,000.00	Q 30,000.00	
	1.2	INSTALACIONES PROVISIONALES		1	Q 40,000.00	Q 40,000.00	
	1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1827.94	Q 31.25	Q 57,123.13	
	1.4	MUROS DE CONTENCIÓN COLINDANCIAS DE PIEDRA POR GRAVEDAD		271.76	Q 65.00	Q 17,664.40	
	1.5	PAVIMENTACIÓN, BANQUETAS Y CAMINAMIENTO		435.75	Q 50.00	Q 21,787.50	
	1.6	CICLOVÍA		77.7	Q 150.00	Q 11,655.00	
	1.7	PLAZAS		865.75	Q 250.00	Q 216,437.50	
	1.8	SÓTANO (MUROS DE CONTENCIÓN)		247.68	Q 5,730.83	Q 1,419,411.97	
	1.9	INSTALACIONES BÁSICAS		1	Q 1,967,936.40	Q 1,967,936.40	
							Q 3,782,015.89
2. ÁREAS EXTERIORES							
FASE 2	2.1	MURO PERIMETRAL		120	Q 350.00	Q 42,000.00	
	2.2	ÁREAS TECHADAS		18.4	Q 2,000.00	Q 36,800.00	
	2.3	CANCHA MULTIDEPORTIVA		1	Q 2,000.00	Q 2,000.00	
	7.4	JARDINIZACIÓN		2293	Q 165.92	Q 380,454.56	
							Q 461,254.56
TOTAL OBRA COMPLEMENTARIA							Q 4,243,270.45
OBRA GRIS							
3. EDIFICIO EDUCATIVO Y PARQUEO							
FASE 3	3.1	CONSTRUCCIÓN **		2925.6	Q 4,500.00	Q 13,165,200.00	
	3.2	SÓTANO		2403.9	Q 2,000.00	Q 4,807,800.00	
	3.3	MUROS DE CONTENCIÓN		119.3	Q 2,500.00	Q 298,250.00	18,271,250.00
4. EDIFICIO DE AUDITORIO							
FASE 3	4.1	CONSTRUCCIÓN **		1113	Q 4,500.00	Q 5,008,500.00	5,008,500.00
5. EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN							
FASE 3	5.1	CONSTRUCCIÓN **		908.9	Q 4,500.00	Q 4,090,050.00	
	5.2	TECHO VERDE		509	Q 1,600.00	Q 814,400.00	4,904,450.00
6. OBSERVATORIO							
FASE 3	6.1	CONSTRUCCIÓN **		137	Q 4,500.00	Q 616,500.00	
	6.2	DOMO SEMIESFÉRICO ESTÁTICO 20FT ***		1	Q 1,167,000.00	Q 1,167,000.00	1,783,500.00
TOTAL OBRA GRIS							Q 29,967,700.00
TOTAL DEL PROYECTO - ECFM Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO - CUNSOL GUATEMALA							Q 34,210,970.00
PRECIO POR M2 TOTAL							Q 4,386,021.8
TOTAL DE M2 DE CONSTRUCCIÓN				7,489.00	TOTAL M2 CONJUNTO		5,415.00
COSTO M2 - OBRA GRIS:				Q 4,001.56	COSTO M2 - OBRA COMPLEMENTARIA:		Q 783.61
HONORARIOS*							
ESTUDIOS PRELIMINARES		(ESTUDIOS DE SUELOS, IMPACTO AMBIENTAL (EIA), ESTRUCTURAS, HIDROLOGICO, SANITARIO Y RIESGOS)		5%		Q 1,710,548.50	
IMPREVISTOS				5%		Q 119,738.40	
PLANIFICACIÓN				7%		Q 2,394,767.90	
◆ ANTEPROYECTO (APORTE DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA)				35%		Q 838,168.77	
◆ DESARROLLO DEL PROYECTO				65%		Q 1,556,599.14	

*COLEGIO DE ARQUITECTOS DE GUATEMALA . "ARANCEL DE HONORARIOS PROFESIONALES," GUATEMALA,2010.

**EL COSTO DEL M2 DE CONSTRUCCIÓN FUE PROPORCIONADO POR LA "Unidad Ejecutora del Banco Centroamericano de Integración Económica" - USAC BCIE

*** EL COSTO DEL DOMO FUE PROPORCIONADO POR Astro Haven Enterprises (AHE) products, EN EL AÑO 2.020

CONCLUSIONES

- Se generó la propuesta arquitectónica a nivel de anteproyecto el edificio de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas para el Centro Regional de la Universidad de San Carlos de Guatemala ubicado en el municipio de Sololá, que incluye un observatorio astronómico
- Se generó una propuesta arquitectónica que cumple con estándares ambientales según la lista de requerimientos del MIEV como: sistemas pasivos para el clima húmedo-semifrío, tomando en cuenta la orientación del sol dejando el eje largo de norte a sur, el soleamiento cubriendo las áreas críticas con parte luces, aberturas al noreste y suroeste para la ventilación cruzada, techos verdes para el confort térmico, y el uso de estrategias activas; por lo cual de ser completados los estudios podría optar a esta certificación. También se propusieron materiales de bajo impacto ambiental debido a que son de la región, como piedra bola y concreto, además se utilizaron materiales permeables como adoquín ecológico, adoquín y concreto permeable.
- Se propuso una arquitectura que responde con los objetivos de desarrollo sostenible, para el objetivo 6: Agua limpia y saneamiento, se propuso la captación de agua pluvial por las altas precipitaciones del lugar y su reutilización en el riego de jardines, para el Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante se propusieron paneles solares para sustentar la iluminación y para el objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura, se propuso el uso de un techo verde que mitigue el calor y sirva de aislante térmico en el edificio de investigación.
- Se propuso tecnología adecuada para el uso astronómico y el requerido por la Escuela de Ciencias Físicas y Matemática, como: un domo semiesférico estático (sin eje de rotación), un telescopio Celestron advance vx 11" Schmidt cassegran y osciloscopios.
- Se diseñó un conjunto de geometrías simples, espacios amplios; también se incluyó el uso de poca gama de materiales que cumplen con los estándares de la arquitectura de la modernidad y mantienen la integración con la imagen institucional de la USAC.
- Se mantuvo la imagen institucional de la universidad San Carlos de Guatemala a través del uso de la paleta de colores



de la universidad, materiales y el estilo funcional regionalista en el uso de parteluces que evocan figuras del traje típico de Sololá, que se aplican en el observatorio astronómico, en los murales internos y el bajo relieve colocado en la plaza central.

- Se creó una arquitectura con accesibilidad universal a través del uso de rampas en todos los cambios de nivel, se respetan los anchos mínimos de circulaciones y puertas, se diseñaron de manera inclusiva los baños y se dejaron áreas designadas en aulas y auditorio para sillas de ruedas.
- Se respetan los estándares de seguridad de edificios públicos establecidos en Guatemala por la norma NRD2 a través de salidas de emergencia según la ocupación y señalética.

RECOMENDACIONES

A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

- Tomar en cuenta que esta propuesta se encuentra a nivel de anteproyecto, para llevarse a cabo debe de generarse diversos estudios por profesionales calificados como estructurales, ambiental, de suelos, entre otros.
- Respetar las áreas que conforman al proyecto de acuerdo al diseño original, guardando la relación formal y funcional entre los edificios y áreas de servicio, para evitar que se realicen actividades incongruentes en los ambientes implementados para un fin específico.
- Guardar la relación en los materiales empleados tanto en interiores como fachadas y áreas exteriores. Respetar la paleta vegetal propuesta debido a que son vernáculas y de bajo mantenimiento.
- Se recomienda el uso del domo astronómico semiesférico estático por ser uno de los más accesibles a nivel económico y funcional a nivel educativo.
- Dar continuidad a los sistemas pasivos y activos propuestos para generar bajo impacto ambiental en el lugar, y considerar su mantenimiento a largo plazo para que sean sustentables.



A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

- Fomentar en los estudiantes el interés, la academia y la mejora de la arquitectura relacionada en la ciencia debido a que es la manera en la que podemos aportar al desarrollo científico en el país desde nuestra profesión.
- Asimilar desarrollo científico y tecnológico en todas las ramas como un tema de alta importancia, debido a que la universidad San Carlos de Guatemala es una de las instituciones más importantes para generar este avance en el país.



BIBLIOGRAFÍA

- (INE), Instituto Nacional de Estadística. Censo población. 2018. <https://www.censopoblacion.gt/explorador> (último acceso: 26 de 10 de 2019).
- Andrea Boudeguer Simonetti, Pamela Prett Weber y Patricia Squella Fernández. Manual de Accesibilidad Universal. Manual, Santiago de Chile: Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ, 2010.
- Anleu, Hugo Arnulfo Barreno. “Planetario municipal en avenida de las américas, Guatemala”. Editado por Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala: Julio de 2017.
- ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y GRADUACIÓN. “Proyecto de Graduación Investigación Proyectual.” documento ejecutivo del proyecto, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2020.
- Barrios, Linda Asturias De, and Pamela Escobar. El Estado de Guatemala: Avances y Desafíos En Materia Educativa, 2010.
- Batres, Ana Rosa. “Glosario Terminos Para La Planificación Universitaria” 2a. Edició (n.d.). <http://plani.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2018/05/GLOSARIO-2A.-EDICIÓN-14.2.18.pdf>.
- Bojórquez, Yolanda. «Accesibilidad total:una experiencia incluyente desde la arquitectura.» Revista Electrónica Sinéctica, nº núm. 29 (2006): . 43-50.
- Consejo Verde de la arquitectura y el diseño de Guatemala. Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala (MIEV) . Guatemala: CVA, 2015.
- Corte De Constitucionalidad. “Constitución Política de La República de Guatemala.” Congreso de La República de Guatemala, no. 18 (1993): 76. <https://doi.org/42867930>.
- Deusto, Chicago. “Javier Torres Ripa (Ed.): Manual de Estilo Chicago Deusto.” Publishing Research Quarterly 30, no. 2 (2014): 273-74.
- Dirección general de Investigación. Evaluación Del Impacto de La Polica de Descentralización, Desconcentralización y Diversificación Superior de La Universidad de San Carlos de Guatemala. Edited by DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN. Universidad. Guatemala: junio de 2009, 2009. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/rapidos2009/INF-2009-002.pdf>.

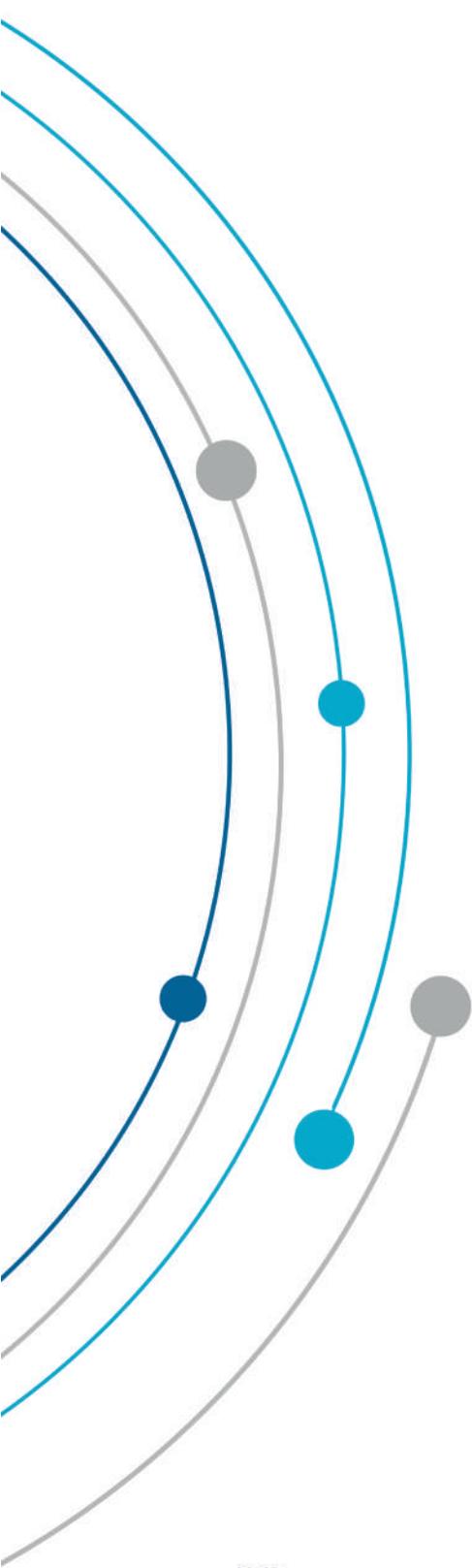


- Escuela de ciencias físicas y matemática. “Licenciatura En Matematica,” n.d. [https://ecfm.usac.edu.gt/sites/default/files/2016-05/Licenciatura en Matemática.pdf](https://ecfm.usac.edu.gt/sites/default/files/2016-05/Licenciatura%20en%20Matem%C3%A1tica.pdf).
- Prueba específica, “Guía de La Prueba Específica de Matemática,” 2018.
- Facultad de Arquitectura, Universidad De San Carlos De Guatemala. “Arquitectura Del Siglo Xx En La Ciudad de Guatemala.” Guatemala, 2011.
- Fernández Sánchez, Cristhian Andrés. “Selección De Un Domo Para Telescopio Robótico Memoria.” Universidad De Chile, 2010.
- Gonzales, Luis René Montenegro. “Centro para la astronomia y ciencias afines”. Tesis. Universidad Francisco Marroquin, Enero de 2000.
- Gordon, Ariel. “Políticas e Instrumentos En Ciencia, Tecnología e Innovación. Un Panorama Sobre Los Desarrollos Recientes En América Latina,” 2016, 7 p.
- Guatemala, Congreso de la República de. “Ley de Protección y Mejoramiento Del Medio Ambiente 5 de Diciembre de 1986 Título I Objetivos Generales y Ámbito de Aplicación de La Ley,” 1986.
- Hernandez, Silverio. “¿Cómo Se Mide La Vida Útil de Los Edificios ?” Revista Ciencia, 2016.
- INE. “Resultados Del Censo 2018.” Resultados Del Censo 2018. GUATEMALA, 2018. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Ingrid Odette Aldana Quiñonez, “Administración Del Riesgo.” Universida. Guatemala: 2008, N.D. [Http://Www.Biblioteca.Usac.Edu.Gt/Eps/03/03_0696_v8.Pdf](http://Www.Biblioteca.Usac.Edu.Gt/Eps/03/03_0696_v8.Pdf).
- Instituto Nacional De Estadística. «Compendio Estadístico Ambiental 2016.» Compendio, Guatemala: Departamento de Estadísticas Socioeconómicas y Ambientales, 2016.
- Instituto, Centro. “Centros Regionales e Institutos Universitarios Sitio Web Centros Regionales e Institutos Universitarios Centro o Instituto Sitio Web,” n.d.
- Jan Bazant. Manual de Criterios de Diseño Urbano, 1984.
- Montaner, Josep Maria. Las formas del siglo XX. . Gustavo Gili., 2002.
- López, Juan José Ixcamparij. “Determinación de Las Concentraciones de Material Particulado Con Diámetro Aerodinámico Menor a 2.5 Micrómetros (PM2.5) Presentes En El Aire de Ocho Cabeceras Departamentales de La República de Guatemala.” UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, 2015.



- Lopez, Luis Roberto. «TEORIAS CONTEMPORANEAS DE LA ARQUITECTURA.» grupo c (2016): 128546. https://issuu.com/r.bs95/docs/revista_final (último acceso: 30 de septiembre de 2019).
- Mancha, Universidad de Castilla La. “Muros de Contención.” Universidad de Castilla La Mancha, 2011, 45. https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Hormigon/Temas/Muros2011.pdf.
- Maya, Esther. Métodos y Técnicas de Investigación. Edited by Universidad Nacional Autónoma de México. Universida. mexico, 2014.
- Mazariegos, Juan Antonio. «La Municipalidad Indígena de Sololá.» LA HOTA, 2 de May de 2014.
- Nava, Cristina Cortinas De. “Manejo Sustentable de Los Residuos,” no. 40 (2007): 1-9.
- OEA Organización de los Estados Americanos, Universidad de San Carlos de Guatemala, Corporación Ciudad Accesible, Boudeguer & Squella ARQ, Ministerio de Educación y Dirección General de Acreditación y Certificación- DIGEACE-. “CIUDADES Y ESPACIOS PARA TODOS” Manual, no. 52 (1385): 359.
- Diario La Hora. Diario La Hora.” Museo de la Bauhaus en Berlín cierra sus puertas por obras hasta 2023.” 28 de 04 de 2018. <https://lahora.gt/museo-de-la-bauhaus-en-berlin-cierra-sus-puertas-por-obras-hasta-2023/> (último acceso: 14 de 10 de 2019).
- impactogt. “construyen planetario artistico cientifico en san miguel dueñas”. impactogt. 19 de 03 de 2017. <https://impacto.gt/construyen-planetario-artistico-cientifico-en-san-miguel-duenas/> (último acceso: 20 de 08 de 2019).
- Quevedo, Fernando. «CONVERCIENCIA 2009.» guate ciencia. 15 de 08 de 2009. <https://guateciencia.wordpress.com/2009/08/15/converciencia-2009-2/> (último acceso: 27 de 10 de 2019).
- unesco. «unesco.» Fábrica de Fagus en Alfeld. s.f. <https://whc.unesco.org/es/list/1368> (último acceso: 14 de 10 de 2019).
- Vázquez, Rubén Manuel. «arquitectura sustentable: volver al origen.» Revista Cabal s.f. (2019) <http://www.revistacabal.coop/actualidad/arquitectura-sustentable-volver-al-origen> (último acceso: 30 de septiembre de 2019).





•Zabalbeascoa, Anatxu. « Mies van der Rohe: Menos es más.» El pais. 2014 de Julio de 01. https://elpais.com/elpais/2014/07/01/eps/1404216940_722852.html (último acceso: 30 de Septiembre de 2019).

•Alonso, Arq. Efrain. «Academia.» SISTEMAS PASIVOS. 23 de 07 de 2016. https://www.academia.edu/15060862/SISTEMAS_PASIVOS.....1_SISTEMAS_PASIVOS (último acceso: 14 de 10 de 2019).

•Bathen, Edgar Castro. soy502. 22 de 09 de 2016. <https://www.soy502.com/articulo/observatorio-astronomico-guatemala-20878> (último acceso: 10 de 09 de 2019).

• Construible. Construible. 30 de 05 de 2010. <https://www.construible.es/2010/05/30/24-proyectos-sostenibles> (último acceso: 27 de 10 de 2019).

•Escuela de ciencias físicas y matemáticas -ECFM-. «Escuela de ciencias físicas y matemáticas ECFM.» Escuela No Facultativa de Ciencias Físicas y Matemáticas (ECFM) USAC. s.f. <https://ecfm.usac.edu.gt/escuela> (último acceso: 14 de 10 de 2019).

•Huerta, Rafael Alonso Mendez. «blogspot.» Origen de la arquitectura sustentable. 22 de Mayo de 2013. <http://arquesustentable.blogspot.com/2013/05/origen-de-la-arquitectura-sustentable.html> (último acceso: 30 de Septiembre de 2019).

•Jones, Rennie. ArchDaily. 17 de 12 de 2013. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-321883/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-asociacion-de-propietarios-de-mill-le-corbusier> (último acceso: 27 de 10 de 2019).

•Madrid, Círculo de Bellas Artes de. «Círculo de Bellas Artes de Madrid.» Le Corbusier. 2016. <https://www.circulobellasartes.com/biografia/le-corbusier/> (último acceso: 12 de 10 de 2019).

•man, Mini club. ArchDaily . 07 de 03 de 2012. <https://www.archdaily.com/214540/conversion-of-mies-van-der-rohe-gas-station-les-architectes-fabg> (último acceso: 25 de 10 de 2019).

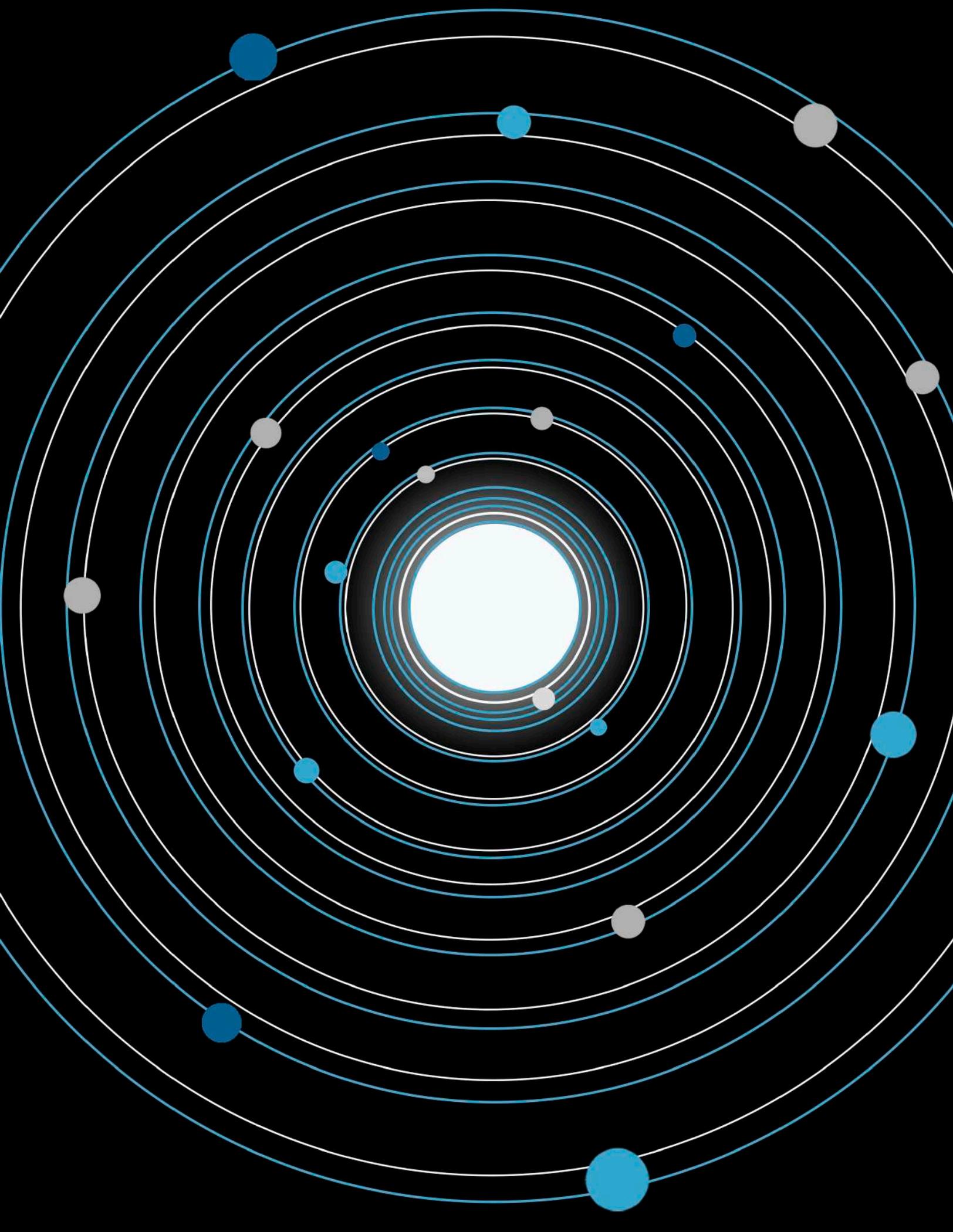
•Naja, Ramzi. ArchDaily. 06 de 05 de 2013. https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-257999/clasicos-de-arquitectura-pabellon-suizo-le-corbusier?ad_medium=widget&ad_name=more-from-office-article-show

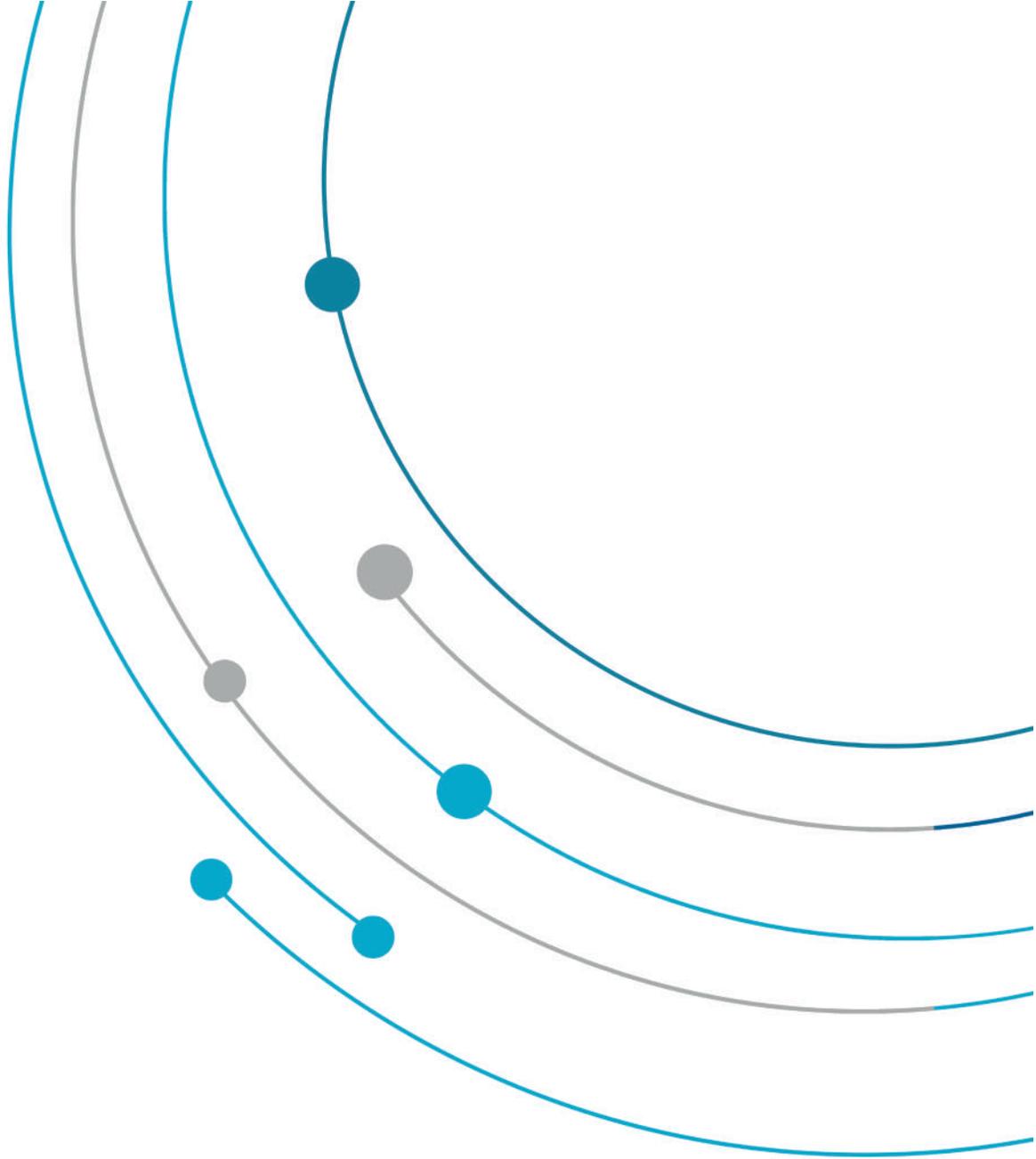


(último acceso: 07 de 10 de 2019).

- Pazos, Enrique . Nomada. 30 de Noviembre de 2015. <https://nomada.gt/cotidianidad/el-hermoso-nacimiento-de-la-ciencia-en-guatemala/> (último acceso: 10 de 09 de 2019).
- tugendhat. tugendhat. s.f. <https://www.tugendhat.eu/en/> (último acceso: 20 de 10 de 2019).
- tugendhat. tugendhat. s.f. <https://www.tugendhat.eu/en/> (último acceso: 20 de 10 de 2019).
- Zuleta, Gabriela. ArchDaily . 08 de 02 de 2011. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-69314/clasicos-de-arquitectura-el-pabellon-aleman-mies-van-der-rohe> (último acceso: 25 de 10 de 2019).







ANEXOS



ANEXO 1 CARTA DE SOLICITUD DE LA INSTITUCIÓN



Of.Ref.CGP.265.05.2019
Guatemala, 20 Mayo 2019

MSc. Arquitecto
Edgar López Pasos
Decano Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Por este medio hago de su conocimiento que en la Coordinadora General de Planificación se tiene dentro de la agenda de trabajo para el año 2019, el: **Centro Educativo de la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas con observatorio de Ciencias Astronómicas** tema que consideramos llena los requisitos de complejidad para que pueda trabajarse como tesis de la Facultad de Arquitectura.

El desarrollo de este proyecto forma parte de los mandatos de la línea estratégica A.2.2. Del Plan Estratégico USAC 2022 aprobado por el Consejo Superior Universitario en el punto cuarto del Acta No. 28-2003, por lo que forma parte de la Agenda de la Coordinadora General de Planificación.

Para su desarrollo se ha presentado como proponente el estudiante universitario **BEVORLIN MICHELLE SANDOVAL CONDE, Carné: 201604715**; por lo cual, le presento esta información para que sea considerada por ustedes en la aprobación del tema de tesis correspondiente.

Al agradecer su colaboración al respecto, me es grato suscribir la presente con las muestras de mi alta consideración, cordialmente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


MSc. Arq. Alice Michelle Gómez García
Coordinadora General de Planificación



AMGG/Carmen
Archivo.

ANEXO 2 CUADROS DE MAHONEY

TABLA N°1: TEMPERATURA DEL AIRE °C														
TEMPERATURA (°C)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MÁS ALTA	TMA
MÁXIMAS MEDIAS MENSUALES	24	24	26	25	24	24	24	24	23	24	22	ND	26	13
MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES	3	3	0	6	9	9	7	9	8	7	7	ND	0	26
VARIACIONES MEDIAS MENSUALES	14.00	13.60	14.50	16.10	17.00	15.40	16.60	16.00	15.30	15.60	15.10	ND	MÁS BAJA	OMA

MÁS ALTA: CORRESPONDE AL MAYOR VALOR DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MÁXIMAS.
 MÁS BAJA: CORRESPONDE AL MAYOR VALOR DE LAS TEMPERATURAS MEDIA MÍNIMAS.
 TMA (TEMPERATURA MEDIA ANUAL): ES EL PROMEDIO DE LOS DOCE VALORES DE TEMPERATURA MEDIAS MENSUALES.
 OMA (OSCILACIÓN MEDIA ANUAL): ES EL PROMEDIO DE LOS VALORES DE MÁS ALTA Y MÁS BAJA.

TABLA N° 2: HUMEDAD, PLUVIOSIDAD Y VIENTO															
HUMEDAD (PORCENTAJE)	MÁXIMAS MEDIAS MENSUALES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
	MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES														
	PROMEDIO		80.0	77.0	82.0	82.0	84.0	87.0	80.0	85.0	89.0	87.0	88.0	ND	
GRUPO DE HUMEDAD (GH)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
PLUVIOSIDAD (mm)		2.5	0.0	5.5	93.0	95.7	267.8	111.2	293.3	210.8	21.9	7.2	ND		
VIENTO (DIRECCIÓN)	DOMINANTE	4.0	9.0	3.2	3.4	2.8	3.2	3.8	3.0	2.2	4.6	5.3			
	SECUNDARIO														

TOTAL DE PLUVIOSIDAD (mm)
1,108.90

TABLA N° 3: DIAGNÓSTICO DEL RIGOR TÉRMICO														TMA:	13
GRUPO DE HUMEDAD		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	
TEMPERATURA (°C)		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
MÁXIMAS MEDIAS MENSUALES		24.00	24.00	26.00	25.00	24.00	24.00	24.00	24.00	23.00	24.00	22.00	ND		
BIENESTAR POR EL DÍA	MÁXIMO	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24			
	MÍNIMO	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18			
MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES		3.00	3.00	0.00	6.00	9.00	9.00	7.00	9.00	8.00	7.00	7.00	ND		
BIENESTAR POR LA NOCHE	MÁXIMO	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21			
	MÍNIMO	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17			
RIGOR TÉRMICO	DÍA	B	B	C	C	B	B	B	B	B	B	B			
	NOCHE	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F			

TANTO EL BIENESTAR POR EL DÍA Y COMO EL BIENESTAR POR LA NOCHE ESTÁN DEFINIDOS POR LÍMITES DE CONFORT DONDE:
 - SI LA TEMPERATURA ES SUPERIOR A LOS LÍMITES DE CONFORT = C (CALUROSO).
 - SI LA TEMPERATURA ESTÁ DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONFORT = B (BIENESTAR).
 - SI LA TEMPERATURA ES INFERIOR A LOS LÍMITES DE CONFORT = F (FRÍO).

TABLA N°4: INDICADORES														
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
HUMEDAD														
VENTILACIÓN INDISPENSABLE	H1			1	1									2
VENTILACIÓN CONVENIENTE	H2	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	10
PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA	H3						1	1	1	1	1			5
ARIDEZ														
ALMACENAMIENTO TÉRMICO	A1													0
ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE	A2													0
PROTECCIÓN CONTRA EL FRÍO	A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12

TABLA N° 5: RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO
INDICADORES DE MAHONEY

Número de indicadores	INDICADORES DE MAHONEY							no.	Recomendación
	H1	H2	H3	A1	A2	A3			
	2	10	5	0	0	12			
Distribución				0-10		5-12	1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)	
				11-12		0-4	2	Concepto de patio compacto	
Espaciamiento	11-12						3	Configuración extendida para ventilar	
	2-10						4	igual a 3, pero con protección de vientos	
	0-1						5	Configuración compacta	
Ventilación	3-12						6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante -	
	1-2			0-5			7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -	
	0	2-12		6-12			8	Ventilación NO requerida	
Tamaño de las Aberturas						0	9	Grandes 50 - 80 %	
				0-1		1-12	10	Medianas 30 - 50 %	
				2-5			11	Pequeñas 20 - 30 %	
				6-10			12	Muy Pequeñas 10 - 20 %	
				11-12		4-12	13	Medianas 30 - 50 %	
Posición de las Aberturas	3-12						14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento	
	1-2			0-5			15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas también en los muros interiores	
Protección de las Aberturas	0	2-12					16	Sombreado total y permanente	
			2-12			0-2	17	Protección contra la lluvia	
Muros y Pisos				0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-	
				3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico	
Techumbre	10-12			0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cámara de aire	
	0-9			3-12			21	Ligeros, bien aislados	
					0-5			22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores							23	Espacios de uso nocturno al exterior	
			3-12		2-12		24	Grandes drenajes pluviales	

TABLA 1.26.: tablas de MAHONEY para el municipio de Sololá, Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las tablas de MAHONEY.

ANEXO 3 ENTREVISTA A LA ECFM

29/07/2020

ENTREVISTA AL **DR. RODRIGO SACAHUI** DOCENTE E INVESTIGADOR DE LA ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, DE LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA.

1. ¿QUÉ JORNADAS SE MANEJAN EN LA ESCUELA?

Se maneja jornada única, dependiendo el semestre a veces es por la mañana, otras por la tarde y a veces mañana y tarde.

2. ¿QUÉ EQUIPOS SE UTILIZAN EN EL LABORATORIO DE ONDAS Y OSCILACIONES, EL DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS, EL DE REDUCCIÓN DE DATOS, SIMULACIÓN E INSTRUMENTOS?

Se necesitan osciloscopios, fuentes de voltaje, equipo para taller (barrenos, cortadoras de metal, etc.), mesas para laboratorio, equipo para experimentos de óptica (deben hacerse en espacios oscuros). Es importante resaltar que se necesita acceso a conexión de 110V y de 240V.

3. ¿QUÉ ESPACIOS NECESITAN PARA REALIZAR TODAS SUS ACTIVIDADES EDUCATIVAS?

Salones de clases, laboratorios para experimentos, oficinas para personal administrativo, oficinas para personal académico (docentes, investigadores, auxiliares de docencia), salones para reuniones, un auditorio para impartir charlas (debe estar lejos de fuentes de ruido), espacio para comer, y baños.

4. ¿TIENEN ALGUNA CLASE RELACIONADA CON OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA?

Directamente no, existen dos cursos donde se relaciona con estudios de astronomía: Tópicos selectos de física (1er semestre) e Introducción a la Astronomía (8vo. semestre).

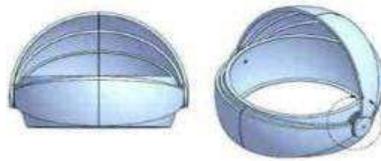
5. ¿CANTIDAD DE PERSONAL ADMINISTRATIVO POSEE?

14 según página web de la Escuela
(<https://ecfm.usac.edu.gt/index.php/node/426>)

6. ¿QUÉ ESPACIOS NECESITAN EN LAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN?

Salones con pizarras y proyectores, deben además tener espacio para colocar equipo de cómputo.

7. ¿QUÉ REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y ESPACIO NECESITA UN OBSERVATORIO ASTRONÓMICO? (se está planteando tener un domo semiesférico estático sin eje de rotación con un sistema de correa para su apertura por ser más económico se adjunta imagen) ¿CREE QUE ESTE TIPO DE DOMO ES UNA BUENA OPCIÓN PARA EL OBSERVATORIO?



El observatorio debe estar en alto, el domo es adecuado dependiendo el tipo de telescopio que se coloque. Sería ideal uno que tuviese también movimiento sobre su eje, para poder observar cualquier punto del cielo.

Lo importante en el observatorio es el telescopio y su montura, es decir donde se coloca el telescopio. Dependiendo el tamaño, el peso suele ser considerable. Debe tener conexión eléctrica, además de acceso a un baño cercano.

Dependiendo el tipo de telescopio que se equipe, abajo de la cúpula existe un cuarto de observación, donde se realiza el control del mismo si es automatizado.

Dr. Rodrigo Sacahui.

Profesor, Investigador

ANEXO 4 CÁLCULO DE VISITANTES

CALCULO DE VISITANTES

Para calcular la cantidad de usuarios visitantes que podrá tener el edificio utilizaremos la población beneficiaria que hemos calculado con anterioridad en la tabla 1.9., donde definimos que será la población entre 15-64 años que según la tabla 1.4 es el 61.02% de la población de Sololá, este dato será la base de nuestro cálculo.

- Primero encontraremos la población proyectada a futuro del departamento de Sololá en corto (2025), mediano (2035) y largo (2045) plazo. Para eso utilizaremos el tomaremos de referencia el documento “ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN A LARGO PLAZO. 1950-2050” que nos indica la estimación de población Guatemalteca para los años 2025, 2035 ,2045 (ver tabla 1.21.y le aplicaremos el porcentaje de población de Sololá (ver tabla 1.22.)
- Después a la población estimada de Sololá para cada plazo le aplicaremos el 61.02% que es el porcentaje de la población entre 15-64 años
- Posteriormente utilizaremos el dato recaudado en el punto 3.2.2.4 ACTIVIDAD TURÍSTICA, que nos indica que Sololá recibe el 13% de todo el turismo de Guatemala siendo un 4.6% el destinado a cultura, tomaremos este factor y se lo aplicaremos a la población beneficiada a corto, mediano y largo plazo, para encontrar los visitantes anuales.
- Por último tomamos en cuenta que el complejo educativo está abierto un 80% de los días al año, (292 días). Así que dividimos los visitantes anuales dentro de los 292 días para obtener los visitantes diarios.

Cuadro 7 Indicadores de estructura de la población estimados y proyectados, 1950 - 2100							
Año	Sexo			Índice de Masculinidad	Relación de dependencia (<15 +65 y+)/ (15-64) por 100	Índice de Envejecimiento (60 y+ / <15)	Edad media de la población
	Total	Hombres	Mujeres				
2024	17,843,132	8,777,379	9,065,753	96.8	58.1	24.9	28.1
2025	18,079,810	8,893,214	9,186,596	96.8	57.3	25.8	28.4
2026	18,312,373	9,007,032	9,305,341	96.8	56.5	26.8	28.7
2035	20,222,438	9,939,579	10,282,859	96.7	49.2	39.5	31.6
2036	20,415,445	10,033,562	10,381,883	96.6	48.6	41.4	32.0
2037	20,604,788	10,125,717	10,479,071	96.6	48.1	43.4	32.3
2038	20,790,470	10,216,060	10,574,410	96.6	47.6	45.4	32.7
2039	20,972,450	10,304,573	10,667,877	96.6	47.3	47.6	33.0
2040	21,150,662	10,391,222	10,759,440	96.6	46.9	49.8	33.3
2041	21,325,024	10,475,971	10,849,053	96.6	46.7	52.2	33.7
2042	21,495,449	10,558,777	10,936,672	96.5	46.5	54.6	34.0
2043	21,661,826	10,639,585	11,022,241	96.5	46.3	57.1	34.4
2044	21,824,043	10,718,343	11,105,700	96.5	46.2	59.8	34.7
2045	21,981,979	10,794,987	11,186,992	96.5	46.2	62.5	35.0

TABLA 1.27.: Sección de la tabla de indicadores de estructura de la población estimados y proyectados. Fuente: INE, Gobierno de Guatemala, CENSO. “Estimaciones y Proyecciones Nacionales de Población.” Guatemala, 2018. Pág. 25-26.

Cuadro 1 Población censada, distribución porcentual y tasa de crecimiento intercensal de la población entre los censos de 1994 y 2018							
Departamento	1994		2002		2018		Tasa de crecimiento intercensal 2002 - 2018
	Cantidad	Distribución en %	Cantidad	Distribución en %	Cantidad	Distribución en %	
Total país	8,331,874	100.0	11,237,196	100.0	14,901,286	100.0	1.8
Guatemala	1,813,825	21.8	2,541,581	22.6	3,015,081	20.2	1.1
El Progreso	108,400	1.3	139,490	1.2	176,632	1.2	1.5
Sacatepéquez	180,647	2.2	248,019	2.2	330,469	2.2	1.8
Chimaltenango	314,813	3.8	446,133	4.0	615,776	4.1	2.1
Escuintla	386,534	4.6	538,746	4.8	733,181	4.9	2.0
Santa Rosa	246,698	3.0	301,370	2.7	396,607	2.7	1.8
Sololá	222,094	2.7	307,661	2.7	421,583	2.8	2.0
Totonicapán	272,094	3.3	339,254	3.0	418,569	2.8	1.3

TABLA 1.28.: Sección de la tabla de la distribución porcentual de la población en los departamentos, Fuente: INE. “Resultados Del Censo 2018.” Resultados Del Censo 2018. GUATEMALA, 2018. pág. 5 <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

AÑOS	POBLACIÓN NACIONAL ESTIMADA*	% DE POBLACION NACIONAL QUE HABITA EN SOLOLÁ **	TOTAL DE POBLACION ESTIMADA EN SOLOLÁ	PORCENTAJE DE POBLACION ENTRE 15-64 AÑOS***	POBLACIÓN BENEFICIARIA	% DE TURISMO CULTURAL EN SOLOLA	TOTAL DE VISITANTES ANUALES	DIAS DE SERVICIO EN EL AÑO	TOTAL DE VISITANTES ANUALES
2025	18,079,810	2.80%	506,235	61.02%	308,904	4.30%	13,283	292	45
2035	20,222,438	2.80%	566,228	61.02%	345,512	4.30%	14,857	292	51
2045	21,981,979	2.80%	615,495	61.02%	375,575	4.30%	16,150	292	55

DEMANDA TOTAL AL AÑO 2045	DEMANDA TOTAL AL AÑO 2035	DEMANDA TOTAL AL AÑO 2025
16,150	14,857	13,283

* DATOS EXTRAIDOS DEL Instituto Nacional de Estadística con el apoyo de CELADE - División de Población de la CEPAL 2019. "ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN A LARGO PLAZO. 1950-2050", Estimaciones y Proyecciones, Guatemala: Instituto Nacional de Estadística de Guatemala, 2019.

** DATO EXTRAIDO DE INE, Gobierno de Guatemala, CENSO, "Estimaciones y Proyecciones Nacionales de Población.", Guatemala, 2018. PAG. 5

*** DATO EXTRAIDO DE LA TABLA 1.4.

TABLA 1.29.: Tabla de cálculo de visitas para el proyecto ECFM y Observatorio astronómico. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5 ENCUESTA ESTUDIANTES CUNSOL

Se realizó una encuesta a los estudiantes del Centro Universitario de Sololá, denominada “Transporte y movilización de los estudiantes del Centro Universitario de Sololá”, para sacar un porcentaje estimado con respecto a la preferencia en el uso de transportes para movilizarse a su centro de estudios Esta encuesta se realizó de manera virtual a través del secretario del CUNSOL. Lic. Obed Esaú Rosales Tzoc.

Ver la encuesta virtual: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfaQoOnsM5-BVIWNZrdKgxVvMznmwJfO5mjwDSKO-sCrEPoE3Q/viewform?usp=sf_link

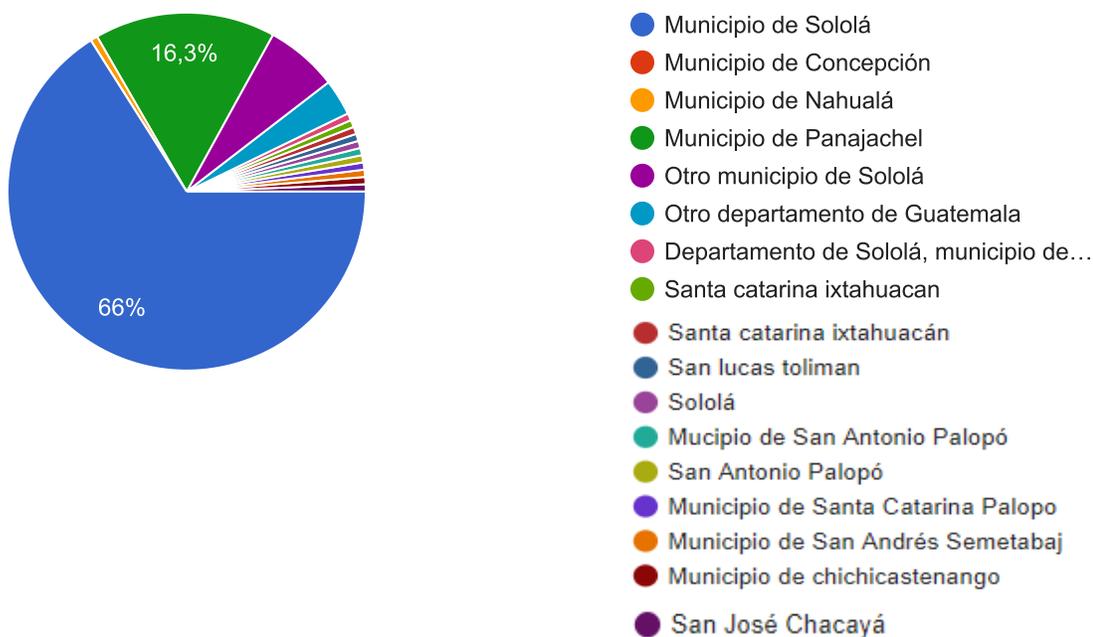
FICHA TÉCNICA:

- Universo de la encuesta: Hombres y mujeres estudiantes del Centro Universitario de Sololá.
- Lugar: Guatemala, Sololá.
- Tamaño de la muestra: 153 personas
- Técnica de recolección: Cuestionario online.
- Fecha de trabajo de campo: 25/08/2020

RESULTADOS

LUGAR DE RESIDENCIA

Se encontró que 66% de los estudiantes viven en el municipio de Sololá y el 96.8% viven en el departamento de Sololá



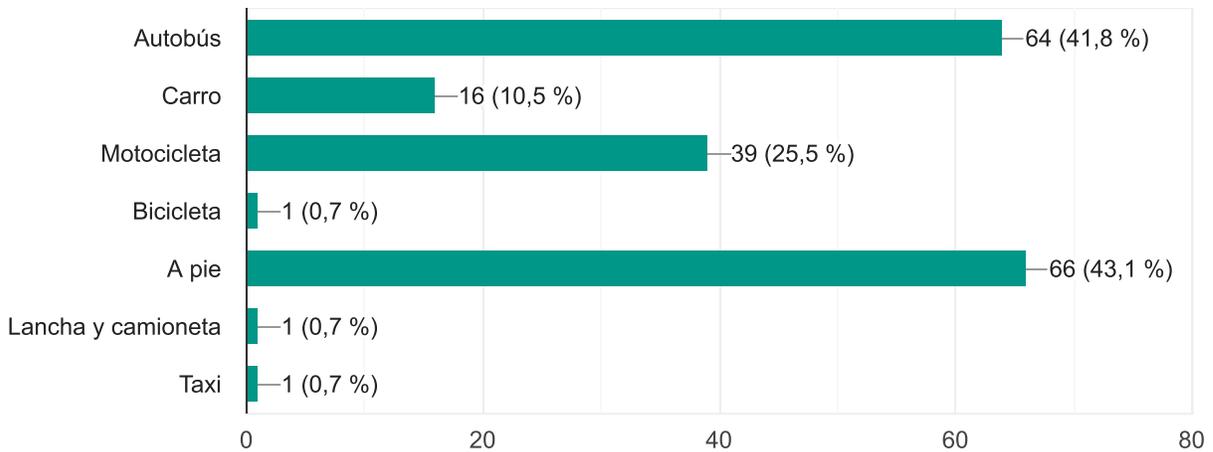
¿QUÉ CARRERA ESTUDIA?

Se encontró que el 45.1% de los estudiantes estudian la Licenciatura en Contaduría pública y auditoría, el 49.7% en Licenciatura en trabajo social y el 5.2% Profesorado de educación primaria bilingüe intercultural.



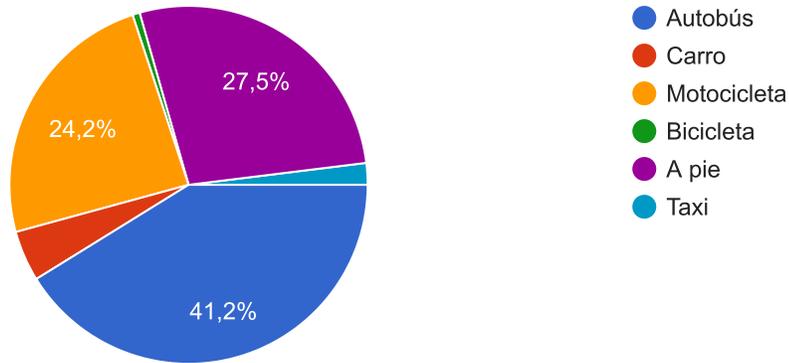
¿DE QUÉ MANERA SE TRASLADA PARA LLEGAR A SU CENTRO EDUCATIVO?

Se encontró que el 43.2% se traslada a pie, el 41.9% se traslada en autobús, el 25.2% se traslada en motocicleta 25.2%, en carro 10.3%, en bicicletas 0.6, en taxi 0.6 y en lancha y camioneta 0.6%



¿QUÉ TRANSPORTE UTILIZA CON MÁS FRECUENCIA?

Se determinó que el transporte más utilizado con 41.3% es el autobús, el siguiente es a pie con 27.7%, el tercero es en motocicleta con 23.9% y el carro ocupa el cuarto lugar con 4.5%, el taxi (1.9) y la bicicleta (0.6%) son los que ocupan los últimos lugares en frecuencia



Los resultados sirvieron para designar la cantidad de parqueos de motocicletas, bicicletas y vehículos que se utilizaran en el proyecto, partimos de la normativa DDE que nos define que en un centro educativo universitarios se debe tomar 1 plaza de aparcamiento por cada 18m² o fracción de área construida; debido a que tenemos 3,722.94m² de área construida en el cálculo efectuado nos salen 207 aparcamientos, a este factor debemos agregarle un 2% de aparcamientos de discapacidad según el DDE¹¹⁵, lo cual no da 4 aparcamientos, como total tenemos 211 aparcamientos.

Tomamos los resultados de las encuestas de las personas que utilizan vehículos para transportarse, bicicleta 1.79%, carros 28.57%, motocicleta 69.64% y se los aplicamos a los 207 aparcamientos para conocer la cantidad de parqueos para cada tipo, debemos tomar en cuenta que los 44 agentes de docencia (ver sección 4.1.1.1. AGENTES) debemos de tomarles en cuenta con 1 parqueo por docente

¹¹⁵ Municipalidad de Guatemala. "Guía de Aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos." Vol. primera ed. Guatemala, 2010.

PROMEDIOS *	CANT. DE APARCAMIENTOS NECESITADOS	CANT. DE CADA TIPO DE TRANSPORTE	AREA	TOTAL M2	corto plazo		largo plazo	
					2025	2035	2045	
AUTOMÓVIL	207	59	156.13	447	A CORTO PLAZO HABRÁ ÚNICAMENTE UNA JORNADA POR LO CUAL SE UTILIZARÁ EL PARQUEO COMPLETO A MEDIANO Y LARGO PLAZO SE DIVIDIRÁ EN DOS JORNADAS PARA UTILIZAR LA MISMA CANTIDAD DE PARQUEOS			
AUTOMÓVIL DISCAPACIDAD	4	4	100.00					
MOTOCICLETA	207	144	144.15					
BICICLETA	207	4	46.32					
AUTOBÚS**	ESTE TRANSPORTE ES EL MAS UTILIZADO POR LO TANTO SE REALIZARA UNA BAHÍA DE ABORDAJE AMPLIA							
A PIE**	EL SEGUNDO MEDIO DE MOVILIZACIÓN MAS IMPORTANTE POR LO QUE SE TOMARAN ENCUENTRA ACERAS PEATONALES AMPLIAS							

* los promedios se obtuvieron sumando la cantidad de estudiantes que respondieron que utilizaban automóvil, motocicleta y bicicleta y sacando los porcentajes de ese 100% de estudiantes

** los promedios de autobús y a pie se tomaron directamente de la encuesta de transporte utilizado con mas frecuencia, donde se tomaba encuentra todos los tipos de transporte .

TABLA 1.30.: Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes del Centro (Universitario de Sololá, con respecto a su movilización. Fuente: Elaboración propia.

Machote de encuesta realizada a los estudiantes del
CUNSOL

ENCUESTA ¿QUÉ TIPO DE TRANSPORTE UTILIZA?

La presente encuesta se realiza con fines educativos para la elaboración de una tesis de la
Universidad San Carlos de Guatemala

*Obligatorio

Lugar de residencia *

- Municipio de Sololá
- Municipio de Concepción
- Municipio de Nahualá
- Municipio de Panajachel
- Otro municipio de Sololá
- Otro departamento de Guatemala
- Otro:

¿Qué carrera estudia? *

- Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y Notariado.
- Licenciatura en Trabajo Social
- Licenciatura en Contaduría Pública y Auditoría
- Otro:

¿De qué manera se traslada para llegar a su centro educativo? *

Puedes marcar mas de una opción

- Autobús
- Carro
- Motocicleta
- Bicicleta
- A pie
- Otro:

¿Qué transporte utiliza con más frecuencia? *

Marca solo una opción

- Autobús
- Carro
- Motocicleta
- Bicicleta
- A pie
- Otro:

[Siguiete](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

ANEXO 6 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA ADMINISTRATIVA									
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE	
Oficina del director	1	1	9.50	9.50		15.93	11.50	10.00	
Secretaría del director	1	1	5.00	5.00				5.00	
Secretaría general	1	1	5.00	5.00				5.00	
Oficina Tesorería	1	2	9.50	19.00			11.50	15.25	
Oficina Unidad Informática	1	1	9.50	9.50			11.50	9.00	
Oficina Control Académico	1	1	9.50	9.50			11.50	9.00	
Oficina coordinador de planificación	1	1	9.50	9.50			11.50	10.50	
Oficina Departamento Postgrado	1	3	9.50	28.50			11.50	20.00	
Oficina Coordinación de licenciaturas	1	3	9.50	28.50			11.50	20.00	
Sala de reuniones	1	12	2.00	24.00			20.48	22.24	
Recepción y sala de espera	1	5	1.00	5.00			9.00	7.00	
sala de profesores	1	30	1.00	30.00				30.00	
Cocineta	1	6	10.00	60.00				45.00	
Servicios Sanitarios	2	5			58.50	12.07	24.00	31.52	
Bodega de insumos.	1	2	8.50	17.00			10.00	13.50	
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		44				28.00		253.01	
CIRCULACION								75.90	1 NIVEL
TOTAL								328.92	622.72

ÁREA EDUCATIVA									
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE	
Aula Pura	15	30	1.20	540.00		492.00	1,270.80	767.60	
Laboratorio Computación	2	20	1.50	60.00			107.52	60.00	
Laboratorio electrónico	1	20	3.00	60.00			53.76	60.00	
Laboratorio Física	2	20	3.00	120.00			53.76	60.00	
Laboratorio Mecánica	1	20	3.00	60.00			53.76	60.00	
Laboratorio Simulación	1	20	3.00	60.00			53.76	60.00	
Taller de geometría	2	30	3.00	180.00			53.76	70.00	
Area Estudiantil	1	10	1.50	15.00				15.00	
Audiovisuales	1	20	0.90	18.00		97.03	159.84	50.00	
baños	2	5			28.00	16.00	12.00	18.67	
bodega	1	2	8.50	17.00			10.00	13.50	
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		670				605.03		1,234.77	
TOTAL SIN CIRCULACION								1,234.77	2 niveles
CIRCULACION								370.43	802.60
TOTAL								1,605.20	

ÁREA SOCIAL									
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE	
Áreas de descanso	3	10	4.00	120.00		385.00		200.00	
Biblioteca	1	80	1.50	120.00	172.04			146.02	
Auditorio + BAÑOS	1	200	1.20	240.00			550.25	395.13	
Área de exposición	1	30	3.00	90.00	97.03	220.00	101.25	65.00	
Cafetería	1	50	1.50	75.00	298.02	57.00	57.00	121.00	
baños	2	10			65.00	12.07	100.00	59.02	
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		390						986.17	
TOTAL SIN CIRCULACION								986.17	audi
CIRCULACION								295.85	118.54
TOTAL								1,282.02	513.66

ÁREA DE INVESTIGACIÓN									
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE	
Sala de investigación	4	3	3.00	9.00	172.04	23.03	15.12	40.00	
Cuarto de descanso	1	3	2.00	6.00				9.00	
Observatorio astronómico + bodega+ S.S	1	3	5.00	15.00	167.42	63.62		80.00	
baños	2	5			28.00	16.00	24.00	22.67	
bodega	1	2	8.50			14.37	10.00	12.19	
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		15				79.62		163.85	
TOTAL SIN CIRCULACION								163.85	observ
CIRCULACION								49.16	24.00
TOTAL								213.01	104.00

ÁREA DE SERVICIO								
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE
Bodegas de apoyo	1	2	40.00	80.00		14.37	93.16	60.00
Área de limpieza y mantenimiento	1	3					93.16	60.00
SS + vestidores para personal	2	4					47.60	40.00
cuarto de maquinas	1	3				42.52	100.00	40.00
Garita de ingreso	1	1					6.00	6.00
Seguridad	2	2	8.00	32.00			10.00	20.00
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		9						
TOTAL SIN CIRCULACION								226.00
CIRCULACION								67.80
TOTAL								293.80

nivel 1
294

Sub Total de Sectores construidos	2,863.80
%Circulación	859.14
Total de sectores construidos	3,722.94

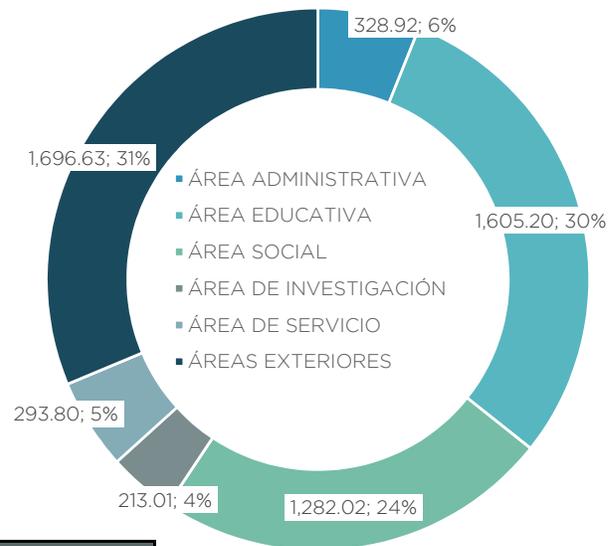
ÁREAS EXTERIORES								
UNIDAD AMBIENTAL	CANT.	AGENTES	M2 NORMATIVA * PERSONA	m2 NORMATIVA TOTAL	M2 CASO ANÁLOGO 1	M2 CASO ANÁLOGO 2	M2 CASO ANÁLOGO 3	TOTAL M2/AMBIENTE
Plazoletas	3	90			167.00	500.00		333.50
Áreas de kioscos	3	2	2.80	16.80				15.00
Áreas de descanso exterior	3	10	4.00	120.00		385.00		200.00
Área de carga y descarga	1	2					93.16	90.00
Observatorio exterior	1	50		--	172.04	295.60		220.00
Estacionamientos	207	211	18.00	446.60				446.60
TOTALE DE AGENTES DE ÁREA		211						
TOTAL SIN CIRCULACION								1,305.10
CIRCULACION								391.53
TOTAL								1,696.63

nivel 1
1,116
sotano
580.58

Sub Total de Sectores exteriores	1,305.10
%Circulación	391.53
Total de sectores construidos + sectores exteriores	5,419.57

CUADRO RESUMEN ÁREAS m2

TABLA 1.31.: Programa arquitectónico desglosado, del edificio ECFM y Observatorio astronómico. Fuente: Elaboración propia.



CUADRO RESUMEN ÁREAS	
AMBIENTE	m2
ÁREA ADMINISTRATIVA	328.92
ÁREA EDUCATIVA	1,605.20
ÁREA SOCIAL	1,282.02
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	213.01
ÁREA DE SERVICIO	293.80
ÁREAS EXTERIORES	1,696.63
TOTAL	5,419.57

ANEXO 7 CARTA DE LA LICENCIADA EN LETRAS.

Lilian Patricia Guzmán Ramírez

Licenciada en Letras por la USAC
Colegiada activa 7596

patricia.guzman2014@gmail.com
Cel.: 55652717

Guatemala, 2 de noviembre de 2021.

MSc. Arquitecto
Edgar Armando López Pazos
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado señor Decano:

Por este medio hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo, ortografía y redacción del proyecto de graduación **“ESCUELA DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO CUNSOL, SOLOLÁ, SOLOLÁ, GUATEMALA”**, de la estudiante **Bevorlin Michelle Sandoval Conde** de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala quien se identifica con carné universitario **201604715**, previo a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciatura.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico considero que el proyecto de graduación que se presenta cumple con la calidad técnica y científica requerida.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,



Lilian Patricia Guzmán Ramírez
LICDA. EN LETRAS
COLEGIADA No. 7596

Lilian Patricia Guzmán Ramírez
Licenciada en Letras

ANEXO 8 AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DEL PROYECTO



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

“Escuela de Ciencias Físicas Y Matemáticas
Y Observatorio Astronómico CUNSO, Sololá, Sololá, Guatemala.”
Proyecto de Graduación desarrollado por:

A blue ink signature of Bevorlin Michelle Sandoval Conde.

Bevorlin Michelle Sandoval Conde

Asesorado por:

A blue ink signature of Ing. José Marcos Mejía Son.

Ing. José Marcos Mejía Son

A black ink signature of Dra. Sonia Mercedes Fuentes Padilla.

Dra. Sonia Mercedes Fuentes Padilla

A black ink signature of Arq. Publio Romeo Flores Venegas.

Arq. Publio Romeo Flores Venegas

Imprímase:

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A black ink signature of MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos, with a circular official stamp of the Faculty of Architecture, USAC, and the title of Decano.

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
Decano

