



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA**

**TESIS
DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO
DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA
DE COCLÉ**

**ELABORADO POR
ÁNGEL ARAÚZ
CÉDULA 8-856-2275**

**PROFESOR ASESOR
Arq. CARLOS QUINTERO**

**PROFESORES JURADOS
Arq. NORA CASTILLO
Arq. ALEXIS ESPINOSA**

PANAMÁ, 2026



FIRMA DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Profesor Asesor

Carlos Quintero Arq.

Profesora Jurado

Nora Castillo Arq.

Profesor Jurado

Alexis Espinosa Arq.



Agradecimiento

Agradezco profundamente a **Dios**, por darme la fortaleza, la claridad y la perseverancia necesarias para culminar este proyecto. A **Idel Obando**, mi madre, quien ha sido una guía constante con su amor incondicional, sus palabras de aliento y su ejemplo de perseverancia; a **Ahmet Centeno**, mi padre, por su apoyo constante, sus enseñanzas y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes; a **Gabriel Obando**, mi abuelo, por ser un pilar fundamental en mi vida e incentivarme con firmeza y fe en esta recta final; a **mis hermanos y a mis hijos**, cuya presencia, cariño y respaldo fueron el aliento profundo que impulsó cada paso; y, a **Corina Sáenz**, compañera de vida, quien caminó a mi lado con paciencia, comprensión y fe, siendo luz y equilibrio en los días de mayor exigencia.

Agradezco sinceramente al cuerpo docente de la Facultad de Arquitectura por su guía, exigencia y compromiso académico que fortalecieron mi visión profesional y sentido crítico.

De manera especial, al arquitecto **Carlos Quintero**, asesor de este trabajo, por su orientación precisa, observaciones oportunas y por fomentar la mejora continua en cada etapa del proyecto.

A la familia extendida, amistades y colegas que, de una u otra forma, aportaron con su tiempo, consejos y compañía a la culminación de este esfuerzo.

Este trabajo representa un esfuerzo colectivo sostenido por vínculos significativos y sueños construidos con dedicación.



Tabla de contenido

AGRADECIMIENTO	III
TABLA DE ILUSTRACIONES	VIII
TABLA DE CUADROS	XI
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I:	14
1. MARCO REFERENCIAL	14
1.1. PROBLEMÁTICA	15
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	17
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	19
1.4. DELIMITACIONES DEL PROYECTO	20
1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO	21
1.6. POBLACIÓN BENEFICIADA	21
CAPÍTULO II:	23
2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DEL PROYECTO	23
2.1. MARCO TEÓRICO	24
CONCEPTOS FUNDAMENTALES APLICADOS	24
CAPÍTULO III:	27
3. MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO	27
3.1. MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO	28
3.1.1. TIPOLOGÍA ARQUITECTÓNICA RELACIONADA	28
3.1.2. CARACTERÍSTICAS	28
3.2. NORMATIVAS Y GUÍAS TÉCNICAS APLICABLES	29
<i>Aplicación crítica</i>	30
3.2.1. NORMATIVA DE ZONIFICACIÓN DEL TERRENO	31
3.2.2. NORMATIVA DE ESTACIONAMIENTOS Y MOVILIDAD	32
3.3. REFERENTES ARQUITECTÓNICOS INTERNACIONALES	33
3.3.1.1. Shanghai Astronomy Museum (China, 2021)	33
3.3.1.2. ESO Supernova Planetarium (Alemania)	34
3.3.1.3. Planetario de Medellín (Colombia)	35
3.4. CONCEPTOS ESPECÍFICOS APLICADOS AL PROYECTO	35
CAPÍTULO IV:	38
4. MARCO METODOLÓGICO	38
4.1. NIVEL Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	39
4.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	39



4.3.	ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO	41
4.3.1.	CRITERIO DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TERRENO	43
4.4.	HERRAMIENTAS DE SOFTWARE.....	44
	<i>Modelado y documentación técnica</i>	<i>44</i>
	<i>CAPÍTULO V:.....</i>	<i>45</i>
5.	ESTUDIO TERRITORIAL, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO	45
5.1.	MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	46
5.3.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL TERRENO	48
5.4.	EVALUACIÓN DE LOS TERRENOS	50
	<i>5.4.1. Alternativa 1 – Vía Interamericana, sector Llano Marín, corregimiento El Coco, distrito de Penonomé, provincia de Coclé.....</i>	<i>51</i>
	<i>5.4.2. Alternativa 2 de terreno – camino rural El Caño, corregimiento El Caño, distrito de Natá, provincia de Coclé.....</i>	<i>53</i>
	ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO.....	54
	<i>5.4.3. Alternativa 3 de terreno – Vía Interamericana, corregimiento El Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.....</i>	<i>57</i>
	<i>5.5. Cuadro comparativo de alternativas de terreno.....</i>	<i>59</i>
	<i>5.6. Selección del sitio definitivo.....</i>	<i>60</i>
	<i>5.7. Análisis del sitio seleccionado.....</i>	<i>61</i>
	<i>5.8. Topografía</i>	<i>62</i>
	<i>5.9. Asoleamiento y viento predominante</i>	<i>64</i>
	<i>5.10. Edificio existente</i>	<i>65</i>
	<i>5.11. Vegetación existente</i>	<i>67</i>
	<i>5.12. Urbanización y comercios.....</i>	<i>67</i>
	<i>5.13. Vialidad y acceso</i>	<i>67</i>
	<i>5.14. Transporte.....</i>	<i>68</i>
	<i>5.15. Infraestructura</i>	<i>68</i>
	<i>CAPÍTULO VI:.....</i>	<i>70</i>
6.	SOSTENIBILIDAD ARQUITECTÓNICA DEL PROYECTO.....	70
6.1.	<i>Sostenibilidad aplicada al diseño del planetario en Coclé</i>	<i>71</i>
6.2.	<i>Marco conceptual de sostenibilidad</i>	<i>71</i>
6.3.	<i>Ejemplos de planetarios sostenible</i>	<i>72</i>
6.4.	<i>Sostenibilidad funcional y capacidad operativa del planetario</i>	<i>73</i>
6.5.	<i>Tabla de la capacidad operativa del planetario según superficie útil y normativa internacional 75</i>	
6.6.	<i>Cálculo de capacidad diaria según duración de visita.....</i>	<i>76</i>
6.7.	<i>Referencias visuales aplicadas al enfoque sostenible</i>	<i>79</i>
6.7.1.	<i>Referencias visuales sostenibles Internacionales</i>	<i>79</i>
	<i>• Infografía de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....</i>	<i>79</i>
	<i>• Planetario Galileo Galilei – Referente arquitectónico y simbólico.....</i>	<i>81</i>
	<i>• Diagramas de arquitectura sostenible en climas cálidos.....</i>	<i>82</i>
6.7.2.	<i>Referencias visuales sostenibles en Panamá.....</i>	<i>83</i>
	<i>• The Green Path Panamá – Proyecto urbano sostenible reconocido internacionalmente</i>	<i>83</i>
	<i>• Dormitorios Ciudad del Saber – Certificación LEED Platino.....</i>	<i>84</i>
	<i>• Embajada de Estados Unidos en Clayton – Primer edificio LEED en Panamá</i>	<i>85</i>



6.8.	<i>Estrategias ambientales aplicadas</i>	85
6.9.	<i>Sostenibilidad social y educativa</i>	86
6.10.	<i>Sostenibilidad energética y tecnológica</i>	87
6.11.	<i>Certificaciones ambientales aplicables</i>	87
6.12.	<i>Tabla comparativa de certificaciones ambientales aplicables al proyecto</i>	89
6.13.	<i>Estrategias arquitectónicas sostenibles</i>	90
6.14.	<i>Tabla comparativa de estrategias, normativas y ODS</i>	91
CAPÍTULO VII:		93
7.	PROPUESTA ARQUITECTÓNICA	93
7.1.	<i>Descripción general del proyecto</i>	94
7.2.	<i>Concepto y evolución del diseño</i>	94
7.3.	<i>Proceso de diseño</i>	96
7.4.	<i>Bocetos</i>	97
7.5.	<i>Propuesta volumétrica por nivel</i>	99
7.6.	<i>Implantación del proyecto en el Lote</i>	101
7.7.	<i>Materiales y sistemas constructivos</i>	102
<i>Muros interiores y exteriores</i>		102
<i>Muros interiores</i>		102
<i>Muros exteriores</i>		102
<i>Sistema de cubierta</i>		104
<i>Diseño cielos rasos por nivel</i>		105
<i>Diseño de pisos interiores y exteriores</i>		105
<i>Pisos interiores</i>		105
<i>Pisos exteriores</i>		105
<i>Sistema estructural</i>		106
<i>Sistema constructivo horizontal</i>		107
<i>Sistema de climatización</i>		108
<i>Ventanas y carpintería</i>		108
7.8.	<i>Vegetación contextualizada y paisajismo educativo</i>	110
<i>Árboles propuestos para el diseño paisajístico astronómico</i>		110
7.9.	<i>Planteamiento del proyecto</i>	112
7.10.	<i>Definición técnica del diseño arquitectónico</i>	112
7.11.	<i>Criterios de diseño</i>	113
<i>Distribución funcional y conceptual de zonas del diseño arquitectónico</i>		113
<i>Tabla de zonas del proyecto</i>		114
7.10.1.	<i>Cálculo de áreas por función y capacidad operativa</i>	115
7.10.2.	<i>Estrategias de accesibilidad arquitectónica</i>	116
7.10.	<i>Distribución funcional y conceptual de zonas</i>	116
7.11.	<i>Programa arquitectónico</i>	119
PLANIMETRÍA Y VISUALIZACIÓN		124
Localización general del proyecto – Centro Regional de Coclé, UTP		125
Radio de 250 metros		125
<i>plano de señalización operativa, accesibilidad universal y seguridad peatonal del planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Prov. de Coclé</i>		126
<i>Planta de Estacionamiento</i>		127
<i>Vistas exteriores</i>		128
<i>Planta arquitectónica Nivel 000</i>		129
<i>Vistas Interiores - 000</i>		130
<i>Vistas interiores - exposición astronómica - 000</i>		131
<i>Planta arquitectónica Nivel 100</i>		132



<i>Vistas Interiores - 100</i>	133
<i>Planta arquitectónica Nivel 200</i>	134
<i>Vistas interiores - 200</i>	135
<i>Elevación frontal / Elevación lateral derecha</i>	136
<i>Elevación posterior / Elevación lateral izquierda</i>	137
<i>Paisajismo y espacios exteriores</i>	139
<i>Detalle de escalera - Mirador</i>	140
<i>Detalles esquemáticos de las ubicaciones de equipamientos técnicos</i>	141
<i>Tabla de equipamiento técnico</i>	142
CAPÍTULO VIII:	143
8. Estimación referencial de costos del proyecto	143
8.1. Presupuesto del proyecto	144
BIBLIOGRAFÍA	151
CONCLUSIONES	156
RECOMENDACIONES	158
ANEXOS	159



Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. División político-administrativa de la provincia de Coclé.	20
Ilustración 2. Vista aérea del Shanghai Astronomy Museum.....	33
Ilustración 3. Fachada principal del ESO Supernova Planetarium.....	34
Ilustración 4. Vista urbana del Planetario de Medellín.....	35
Ilustración 5 Localización geográfica de las tres alternativas de emplazamiento en la provincia de Coclé. Fuente: Elaboración propia con base en INEC, 2022.	43
Ilustración 6. Mapa de la Rep. de Panamá con énfasis en la provincia de Coclé.	46
Ilustración 7. División político-administrativa de la provincia de Coclé.	47
Ilustración 8 Ubicación geográfica de las tres alternativas de terreno evaluadas, mostrando su distribución dentro de la provincia de Coclé y la relación territorial entre los sitios seleccionados para el análisis comparativo.....	50
Ilustración 9 Opciones de ubicación del Planetario, las tres alternativas propuestas.	50
Ilustración 10. Ubicación: sector Llano Marín, El Coco, Penonomé, Coclé.	51
Ilustración 11. Fachada del Observatorio Astronómico de Coclé, ubicado en el CR UTP.....	51
Ilustración 12. Ubicación: El Caño, distrito de Natá, Coclé.....	53
Ilustración 13. Entrada al Museo Parque Arqueológico El Caño, Natá, Coclé.	55
Ilustración 14. Vista de área de excavación en El Caño.....	55
Ilustración 15. Conjunto de estelas ceremoniales en campo abierto.	55
Ilustración 16. Entrada principal del Ecoparque Don Arcelio, provincia de Coclé.	56
Ilustración 17. Área de interacción con animales en el Ecoparque Don Arcelio. ..	56
Ilustración 18. Zona de equitación y recreación al aire libre.....	56
Ilustración 19. Ubicación del proyecto en el corregimiento El Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.....	57
Ilustración 20. Vista panorámica de zona rural en el corregimiento El Chirú, con presencia de vegetación.....	58
Ilustración 21. Sendero ecológico en área montañosa cercana al Valle de Antón.	59
Ilustración 22. Piscina natural en entorno boscoso del Valle de Antón.....	59
Ilustración 23. Ubicación del terreno propuesto para el “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en El Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”.	61
Ilustración 24. Mapa topográfico oficial del sector Llano Marín, Penonomé.	63
Ilustración 25. Leyenda de los caminos, límites, vegetación y uso del suelo, lugares poblados, estructuras, hidrografía, relieve, geodesia de la ampliación.....	63
Ilustración 26. Diagrama de asoleamiento y viento predominante en el terreno seleccionado en Llano Marín.....	64
Ilustración 27. Fachada del Observatorio de Panamá, ubicado en Llano Marín, Penonomé.....	65
Ilustración 28. Vista del entorno inmediato del terreno propuesto para el “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”, en Llano Marín.....	67
Ilustración 29. Ilustración 35. Vista satelital del terreno donde observa su conexión directa con la carretera Panamericana, así como su proximidad a zonas urbanizadas y áreas de expansión territorial.	68



Ilustración 30 Afiche oficial del foro “Menos, es más: la sostenibilidad es infinita”, promovido por UNESCO y la Unión Europea. Fuente: UNESCO Transcultura (2024).....	79
Ilustración 31. Ejemplo de infraestructura sostenible presentada en el foro “Menos, es más: la sostenibilidad es infinita”. En el marco de su edición en Panamá.....	80
Ilustración 32. Vista nocturna del Planetario Galileo Galilei en Buenos Aires, Argentina.....	81
Ilustración 33. Comparación de estrategias de protección contra la radiación solar en edificaciones ubicadas en latitudes 8°26'N y 39°26'N. El diagrama muestra cómo varían los ángulos solares, las fachadas expuestas y los elementos de sombreado según la ubicación geográfica, destacando la importancia del diseño pasivo adaptado al contexto climático.....	83
Ilustración 34. Diagramas arquitectónicos que muestran la distribución espacial (planta arquitectónica) y la orientación de ventanas hacia el norte y sur en latitud 19° N. Estas configuraciones permiten optimizar la iluminación natural, controlar la radiación solar y mejorar el confort térmico en climas cálidos, aplicando principios de diseño pasivo.....	83
Ilustración 35. Vista aérea conceptual del corredor verde con vegetación nativa, ciclovías y recuperación hídrica.....	84
Ilustración 36. Fachada principal de los dormitorios, con aleros profundos, vegetación perimetral y materiales de bajo impacto ambiental.	84
Ilustración 37. Vista lateral del edificio, con voladizos de protección solar, jardines nativos y sistemas de captación pluvial.	85
Ilustración 38. Esquema de un sistema fotovoltaico híbrido de autoconsumo.....	87
Ilustración 39. Esquema estructural de la Vía Láctea. (Equipo editorial Etecé. , 2022).....	95
Ilustración 40. Representación artística de la Vía Láctea según mapa 3D (Villamil., 2019).....	95
Ilustración 41. Concepto de diseño del proyecto “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé.	96
Ilustración 42. Plano esquemático de circulación vehicular y zonas de estacionamiento del planetario de Coclé.	97
Ilustración 43. Bosquejo de la propuesta fundamentada por tres pilares.....	98
Ilustración 44. Esquema conceptual de organización volumétrica del planetario de Coclé.....	98
Ilustración 45. Boceto volumétrico inicial del planetario en Coclé.....	99
Ilustración 46. Diagrama de implantación solar y distribución funcional.	101
Ilustración 47. Esquema técnico de la instalación del sistema de fachada ventilada.....	103
Ilustración 48. Comportamiento térmico en sistema de fachada ventilada.	104
Ilustración 49. Celosía metálica decorativa tipo NIDOM aplicada en fachada. ...	104
Ilustración 50. Piso exterior de concreto estampado en espacio público.....	105
Ilustración 51. Detalle técnico del sistema amortiguante MARCO-PC1.....	106
Ilustración 52. Detalle constructivo de losa nervada mostrando viguetas, nervios y capa de compresión.....	107
Ilustración 53. Esquema de funcionamiento del sistema de enfriamiento por chillers.....	108
Ilustración 54. Aplicación de vidrio templado en fachada arquitectónica.	109
Ilustración 55. Guayacán.	110



Ilustración 56. Racimos colgantes de flores amarillas. Fuente: (PictureThis, s.f.).	110
Ilustración 57. Hojas en forma de abanico, tronco delgado. fuente: (PictureThis, s.f.) (Borrell., 2023).....	111
Ilustración 58. Porte elegante, sombra ligera.	111
Ilustración 59. Floración roja intensa, copa abierta.	111
Ilustración 60. Floración azul violácea, copa abierta y elegante.	111
Ilustración 61. <i>Leea guineensis</i>	111
Ilustración 62. Tronco liso, hojas arqueadas, porte tropical. Fuente: (Universo Palmeras, s.f.)	112



Tabla de cuadros

Tabla 1. División político-administrativa de los distritos y corregimientos principales de la provincia de Coclé	47
Tabla 2. Evaluación comparativa de tres alternativas de emplazamiento para el diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé, considerando criterios estratégicos.	59
Tabla 3. Capacidad según superficie útil Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en planos arquitectónicos, cuadro de áreas y criterios normativos internacionales.	75
Tabla 4 Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en los lineamientos oficiales de los ODS.	78
Tabla 5. Comparación entre certificaciones ambientales LEED y EDGE aplicables al diseño del “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”	89
Tabla 6. Comparación estrategias, normativas y ODS aplicables al diseño del “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”.	92
Tabla 7. Representación de niveles temáticos y cognitivos del planetario de Coclé.	100
Tabla 8. Árboles propuestos para el diseño paisajístico del diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé.	112
Tabla 9 Zonificación funcional del equipamiento arquitectónico.	114
Tabla 10 Áreas y capacidades.	115
Tabla 11. Equivalencias curriculares por área académica.	122
Tabla 12. Leyenda técnica de señalización y accesibilidad universal.	126
Tabla 13. Elaborada propia con base en especificaciones técnicas de fabricantes y criterios de diseño arquitectónico del planetario de Coclé. Las imágenes, modelos y marcas son referenciales y pueden variar según disponibilidad o actualización tecnológica.	142



Introducción

Este documento presenta el proyecto de tesis titulado “**Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé**”, ubicado en el campus del Centro Regional de la **Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**.¹ La propuesta surge como una extensión del compromiso institucional de la UTP con la educación científica y tecnológica, impulsada por la creación del primer observatorio astronómico de Panamá. Este importante logro representa un avance significativo para la divulgación de la astronomía en el país y abre la oportunidad de fortalecer la cultura científica mediante espacios complementarios que promuevan la curiosidad, el aprendizaje y la participación del público.

La elección de Coclé como sede responde a factores estratégicos como su ubicación central dentro del territorio nacional que facilita el acceso desde distintas regiones y sus condiciones ambientales favorables para la observación celeste. Además, la UTP ha establecido un acuerdo internacional que permitió la instalación de un **telescopio de alta gama**,² marcando un precedente en el desarrollo de infraestructura científica en Panamá.

A nivel internacional, los planetarios se han consolidado como espacios esenciales para la divulgación científica, la educación no formal y el fomento de vocaciones en áreas STEM.³ La existencia de más de 4 500 planetarios en funcionamiento alrededor del mundo demuestra su valor como herramientas educativas y

¹ Universidad Tecnológica de Panamá. (2011). Observatorio Astronómico de Panamá. Centro Regional de Coclé. Recuperado el 18 de septiembre de 2025.

² Compromiso institucional En 2004, la UTP.

³ STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en español (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).



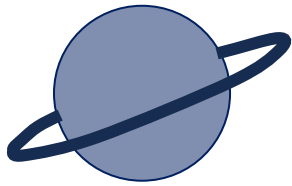
culturales.⁴ En este contexto, el **planetario propuesto en Coclé** busca integrarse a esta red global, ofreciendo una alternativa **accesible e innovadora** para promover la **educación científica y tecnológica en el interior del país.**

Cabe destacar que esta iniciativa **no consiste en la remodelación del observatorio existente**, sino en el **diseño arquitectónico integral de una nueva infraestructura educativa y científica**, independiente pero complementaria, orientada a la **divulgación astronómica y científica**. Su enfoque **inclusivo y pedagógico** permitirá ampliar el impacto del observatorio hacia comunidades rurales y urbanas fomentando el **acercamiento de la sociedad al conocimiento y la ciencia.**

El documento se estructura en capítulos que abordan el análisis del sitio, la fundamentación teórica y conceptual del proyecto, los referentes arquitectónicos y su aplicación en el diseño, el programa funcional y la organización espacial, el desarrollo técnico y los criterios constructivos, la representación gráfica del proyecto arquitectónico y la gestión de recursos y estrategias de implementación.

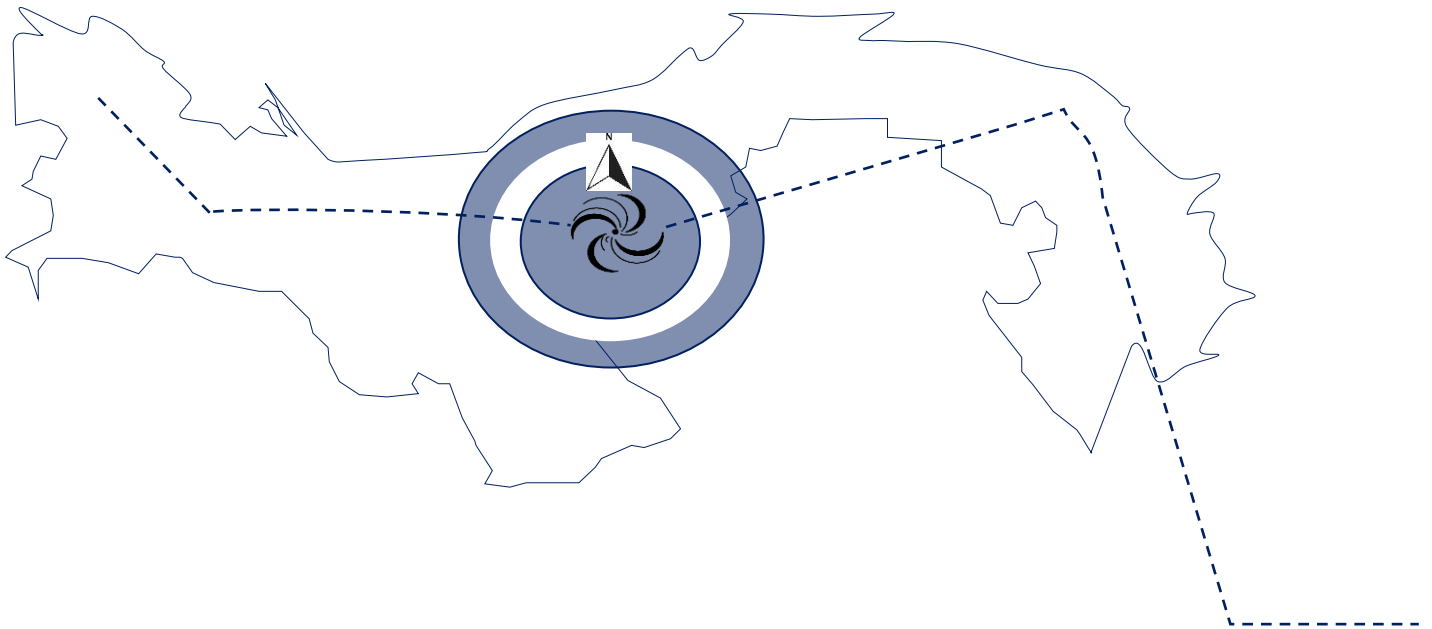
Todo el trabajo se enmarca en la línea de investigación **“Tecnología e innovación en el diseño y producción arquitectónica”** con el propósito de contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y cultural en Panamá y generar un impacto positivo en la calidad educativa, social y cultural del país.

⁴ AcademiaLab. (s.f.). Lista de planetarios permanentes en todo el mundo. Basado en datos de la International Planetarium Society.



CAPÍTULO I:

1. MARCO REFERENCIAL





1.1. Problemática

Panamá ha mostrado avances sostenidos en indicadores económicos durante las últimas décadas; sin embargo, el **desarrollo científico y tecnológico** no ha seguido el mismo ritmo. Según datos del Banco Mundial, mientras países europeos destinan hasta un **2.12 % de su (PIB)**⁵ a **(I+D+I)**,⁶ Panamá, se mantiene por debajo del 1 %, alcanzando su punto más alto en el año 2000 con apenas **0.36 %**.⁷ Desde entonces, la inversión en infraestructura científica ha sido marginal, sin constituir una prioridad en los planes de desarrollo nacional.

Esta situación ha generado una **carencia significativa de espacios especializados para la divulgación científica**, especialmente en las provincias del interior del país. La **provincia de Coclé**, pese a albergar el **primer y único observatorio astronómico nacional**, ubicado en el campus del **Centro Regional de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**, carece de instalaciones complementarias que promuevan el **aprendizaje interactivo**, la **participación comunitaria** y el **fomento de vocaciones científicas** en niños, adolescentes y docentes.

El diseño del observatorio existente en Penonomé priorizó la investigación académica, mientras que **los espacios educativos, recreativos o simbólicos** orientados a la apropiación social del conocimiento astronómico no fueron contemplados en su configuración inicial. Asimismo, la **limitada difusión pública** y la **escasa integración** de sus actividades en el sistema educativo nacional han reducido su impacto

⁵ Definición de (P.I.B) Producto Interno Bruto.

⁶ Definición de (I+D+I) Investigación, Desarrollo E Innovación.

⁷ Banco Mundial. (2025). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) – Panamá y países seleccionados. Indicadores del desarrollo mundial.



cultural y territorial, restringiendo su potencial como infraestructura de divulgación científica.

Desde el enfoque arquitectónico, esta situación plantea la necesidad de crear un equipamiento educativo y cultural que complemente al observatorio existente, proporcionando espacios para la interacción, el aprendizaje y la experimentación científica. Un planetario educativo en Penonomé permitiría articular tecnología contemporánea, narrativas ancestrales y educación STEM en un entorno accesible, inclusivo y simbólicamente representativo del conocimiento astronómico.



1.2. Justificación del tema

El **observatorio astronómico** ubicado en el campus del **Centro Regional de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)** en Coclé constituye la **única infraestructura del país dedicada al estudio y observación de los cuerpos celestes**. A pesar de haber sido inaugurado en 2011 y contar con más de una década de funcionamiento, no ha logrado despertar un interés significativo en la juventud por las ciencias astronómicas. Esto se debe, en parte, a que su diseño original estuvo orientado exclusivamente a fines **investigativos**, sin incorporar **elementos arquitectónicos contemporáneos** que favorezcan la **interacción educativa, la divulgación científica y la apropiación comunitaria del espacio**.

La **ausencia de áreas complementarias** destinadas a la enseñanza y experimentación astronómica, junto con el **desconocimiento generalizado** sobre la existencia del observatorio —resultado del escaso apoyo de los medios de comunicación tradicionales y de la limitada promoción institucional en los sistemas educativos—, ha dificultado que la población panameña reconozca su valor estratégico dentro del desarrollo científico nacional.

Asimismo, **Panamá presenta niveles bajos de inversión en ciencia y tecnología**, lo que ha derivado en un crecimiento desigual y lento de la infraestructura científica. De acuerdo con el **Banco Mundial (2023)**, el país invierte menos del **1 % del PIB** en investigación y desarrollo, muy por debajo del promedio regional y mundial. Revertir esta tendencia requiere promover la **creación de espacios arquitectónicos especializados** que incentiven la curiosidad científica y faciliten la divulgación del conocimiento de manera accesible y participativa.



En este contexto, el presente **anteproyecto propone el diseño de un planetario educativo y centro de divulgación científica en Penonomé**, concebido como una **infraestructura moderna, funcional y simbólicamente significativa**. Su objetivo es **complementar el observatorio existente** mediante la incorporación de **espacios interactivos, educativos y accesibles** que permitan la integración de la comunidad académica y la sociedad en general. Desde la arquitectura, este proyecto busca **traducir una necesidad científica y educativa en una solución espacial concreta**, integrando tecnología, pedagogía y simbolismo para fortalecer la cultura científica en el país.

El aporte de esta propuesta radica en su capacidad de **vincular la arquitectura con la educación científica**, generando un espacio que promueva la **experimentación, la divulgación y la apropiación del conocimiento astronómico**. De esta manera, se espera contribuir al fortalecimiento de la infraestructura cultural y educativa en Panamá, alineándose con la visión de desarrollo sostenible y con los objetivos estratégicos de la **Universidad Tecnológica de Panamá**.

Línea de investigación: tecnología e innovación en el diseño y producción arquitectónica.

Sublínea de investigación: arquitectura educativa y de divulgación científica.



1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo general:

Diseñar una propuesta arquitectónica funcional y sostenible para el planetario educativo en Penonomé, adaptada a las condiciones del campus del Centro Regional de la Universidad Tecnológica de Panamá, que permita fortalecer la divulgación científica y la educación astronómica mediante espacios accesibles, versátiles y culturalmente integrados al entorno local.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Transformar la estructura arquitectónica del edificio incorporando formas contemporáneas y elementos simbólicos que reflejen la identidad científica y cultural del planetario en sintonía con los principios de la arquitectura moderna.
- Diseñar espacios educativos complementarios, como aulas didácticas y una biblioteca interactiva, orientados al fomento del conocimiento astronómico y al fortalecimiento de vocaciones científicas en la población general.
- Proponer una plaza pública con áreas recreativas y multifuncionales, que favorezcan la apropiación comunitaria del espacio y la participación en actividades culturales.
- Equipar el planetario con tecnología especializada para proyecciones inmersivas, exhibiciones temáticas y talleres interdisciplinarios de alto impacto.



1.4. Delimitaciones del proyecto

El proyecto se desarrollará en la provincia de Coclé, específicamente en el campus del Centro Regional de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), ubicado en la ciudad de Penonomé.

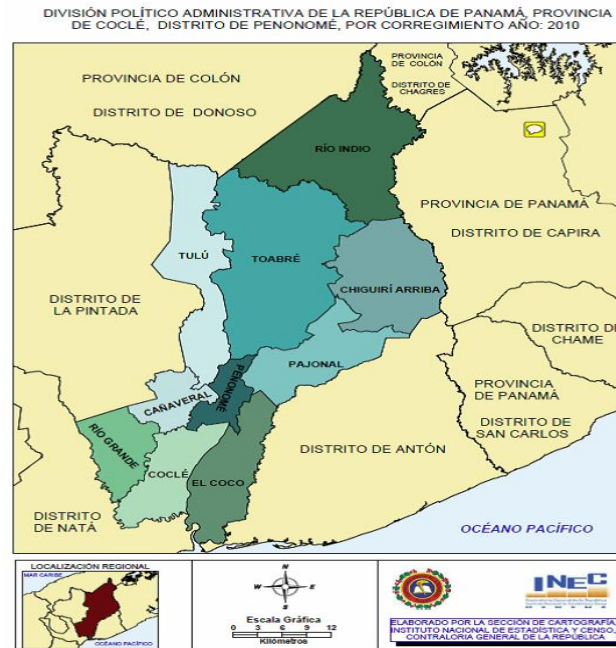


Ilustración 1. División político-administrativa de la provincia de Coclé.
Fuente: INEC (2010), Mapas Políticos – Coclé, INEC – Sitio Web.

Este sitio ha sido previamente destinado para el desarrollo de infraestructura astronómica al contar con el Observatorio Astronómico Nacional, resultado de una colaboración internacional que incluyó la donación de equipamiento especializado por parte del gobierno de Francia.

La delimitación geográfica responde a criterios institucionales y estratégicos, considerando el valor académico, científico y territorial del campus como nodo regional de divulgación y formación. La propuesta se limita al diseño arquitectónico de un planetario moderno sin incluir fases constructivas ni operativas posteriores. El alcance contempla



exclusivamente la conceptualización espacial, funcional y simbólica del edificio, incorporando criterios de sostenibilidad, accesibilidad universal y pertinencia educativa.

No se abordan estudios de impacto ambiental, gestión presupuestaria ni modelos de administración institucional, los cuales se consideran etapas posteriores sujetas a la articulación con entidades públicas, académicas o privadas.

1.5. Alcance del estudio

El alcance del proyecto se centra en la elaboración de una propuesta arquitectónica integral para un planetario regional, orientada a fortalecer la divulgación científica y la educación astronómica en el interior del país. El estudio contempla el análisis de referentes internacionales, la incorporación de criterios contemporáneos de diseño y la integración de espacios educativos, recreativos y tecnológicos.

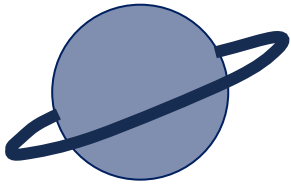
La propuesta busca generar un impacto territorial en Coclé y provincias aledañas, promoviendo la apropiación comunitaria del conocimiento astronómico y fomentando vocaciones científicas. El alcance no incluye la ejecución física del proyecto ni la implementación operativa, pero sí establece las bases técnicas y simbólicas para futuras gestiones institucionales.

1.6. Población beneficiada

La población beneficiada por el proyecto abarca principalmente a los habitantes de la provincia de Coclé, con proyección hacia comunidades de Herrera, Veraguas y Los Santos gracias a la ubicación estratégica del campus de la UTP en Penonomé. Se espera impactar positivamente a estudiantes de nivel medio y superior, docentes, familias y público general interesado en la ciencia y la tecnología.

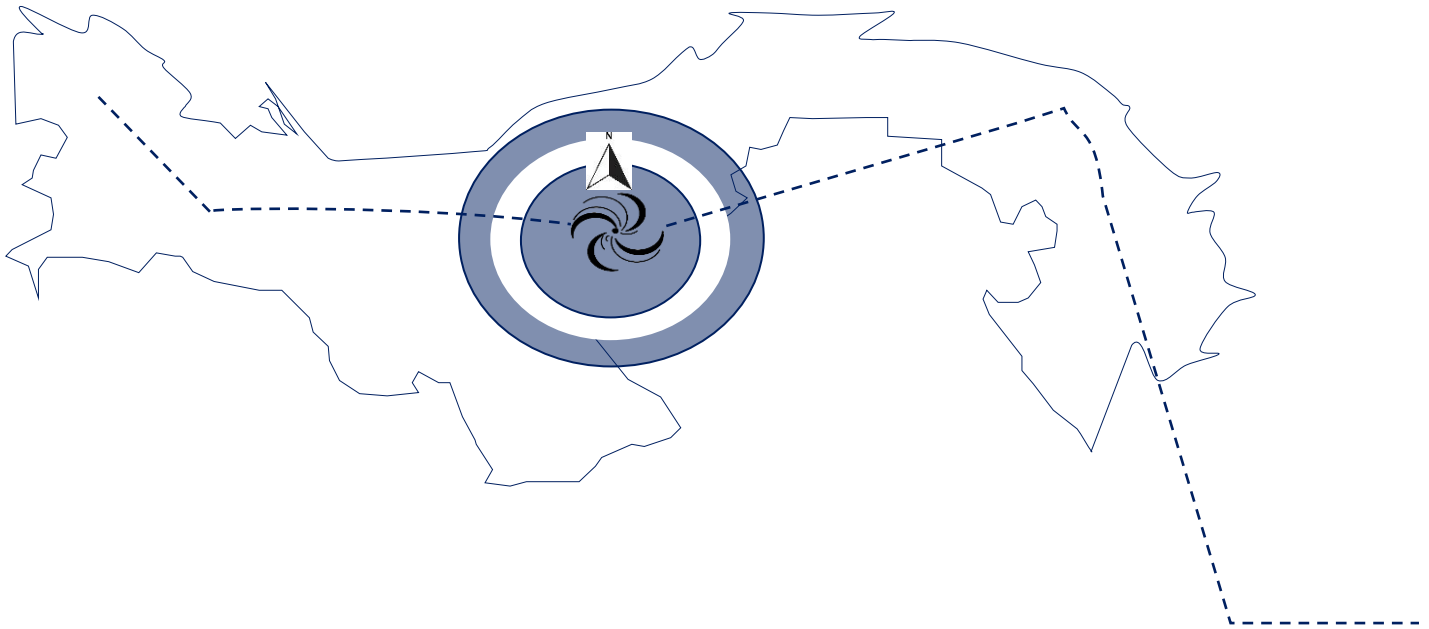


El planetario educativo propuesto en el distrito de Penonomé se concibe como una infraestructura inclusiva orientada al aprendizaje, la divulgación científica y el encuentro cultural. Su diseño arquitectónico responde a criterios de accesibilidad física, simbólica y pedagógica, permitiendo extender su impacto hacia comunidades rurales y urbanas. Esta propuesta busca fortalecer la educación en áreas STEM en regiones históricamente excluidas de la infraestructura científica nacional, promoviendo la equidad en el acceso al conocimiento astronómico y fomentando vocaciones científicas desde una perspectiva territorialmente descentralizada.



CAPÍTULO II:

2. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DEL PROYECTO





2.1. Marco teórico

El diseño arquitectónico del planetario educativo propuesto en el distrito de Penonomé se plantea como una infraestructura inclusiva concebida para facilitar el aprendizaje, la divulgación científica y el encuentro cultural. Su configuración espacial responde a criterios de accesibilidad física, simbólica y pedagógica, lo que permite ampliar su impacto hacia comunidades rurales y urbanas, promoviendo la equidad territorial en el acceso al conocimiento astronómico.

Esta iniciativa busca fortalecer la educación en áreas STEM en regiones históricamente marginadas de la infraestructura científica nacional, fomentando vocaciones científicas desde una perspectiva descentralizada e integradora. La propuesta se sustenta en cuatro principios fundamentales que orientan el diseño hacia la creación de un espacio accesible, ambientalmente responsable y socialmente transformador. Estos ejes conceptuales permiten justificar cada decisión proyectual desde una mirada técnica, educativa y humanista, articulando funcionalidad, sostenibilidad y pertinencia cultural.

Conceptos fundamentales aplicados

2.1.1. Inclusión:

La arquitectura inclusiva busca eliminar barreras físicas, sensoriales y cognitivas en los espacios públicos. Según el *Plan Nacional de Accesibilidad Universal de Panamá (PNAUP 2025)*, “la accesibilidad debe ser entendida como un derecho que garantiza la participación plena en la vida social, cultural y educativa” (SENADIS, 2023, p. 6).⁸ Este

⁸ Secretaría Nacional de Discapacidad (SENADIS). (2023). Plan Nacional de Accesibilidad Universal de Panamá (PNAUP 2025) [Versión digital accesible]. Gobierno de Panamá.



principio orienta el diseño hacia la equidad permitiendo que personas con discapacidad participen activamente en la experiencia científica.

Aplicación al proyecto: el planetario integrará rampas, señalética táctil, zonas de descanso y espacios adaptados para personas con discapacidad, asegurando una experiencia científica universal.

2.1.2. Sostenibilidad:

La arquitectura sostenible promueve el uso racional de recursos, la eficiencia energética y la integración con el entorno natural. ONU-Hábitat (2015), señala que “las ciudades sostenibles deben garantizar el acceso equitativo a espacios públicos seguros, inclusivos y verdes”. Este enfoque orienta al planetario a consolidarse como un nodo de responsabilidad ambiental y resiliencia frente a los desafíos del cambio climático.⁹

Aplicación al proyecto: se contempla orientación solar estratégica, ventilación cruzada, uso de materiales locales y jardines temáticos que vinculen ciencia y naturaleza.

2.1.3. Movilidad territorial:

La movilidad es clave para garantizar el acceso físico y simbólico a los equipamientos científicos. Gehl (2014), sostiene que la calidad del espacio público se refleja en la experiencia del trayecto cotidiano: caminar, permanecer y socializar dependen de un entorno accesible, seguro y a escala humana).¹⁰ Por ello, el diseño del planetario debe integrar criterios de conectividad regional, seguridad peatonal y articulación urbana, con el fin de consolidarse como un equipamiento accesible y plenamente integrado a la dinámica territorial.

⁹ Información tomada de (ONU-Hábitat., 2015), *Agenda 2030: Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

¹⁰ La información citada corresponde a los capítulos 2 y 6 de la edición en español de Ciudades para la gente (Gehl, 2014).



Aplicación al proyecto: el terreno seleccionado, con acceso directo a la vía Interamericana, facilita la conectividad regional. Se propone una plaza pública como nodo de transición entre el planetario y el entorno urbano.

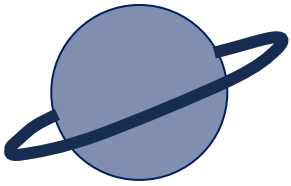
2.1.4. Hábitat digno:

Martha Nussbaum (2011),¹¹ plantea que: “el acceso al conocimiento es una capacidad fundamental para la vida plena en sociedad”. En este sentido, el planetario se configura como un espacio de dignificación del saber donde el derecho a la ciencia se materializa mediante una arquitectura pública accesible, educativa y simbólica, capaz de potenciar la formación cultural y científica de la comunidad.¹²

Aplicación al proyecto: el planetario se configura como un espacio de dignificación del saber donde el derecho a la ciencia se materializa mediante una arquitectura pública, educativa e inclusiva.

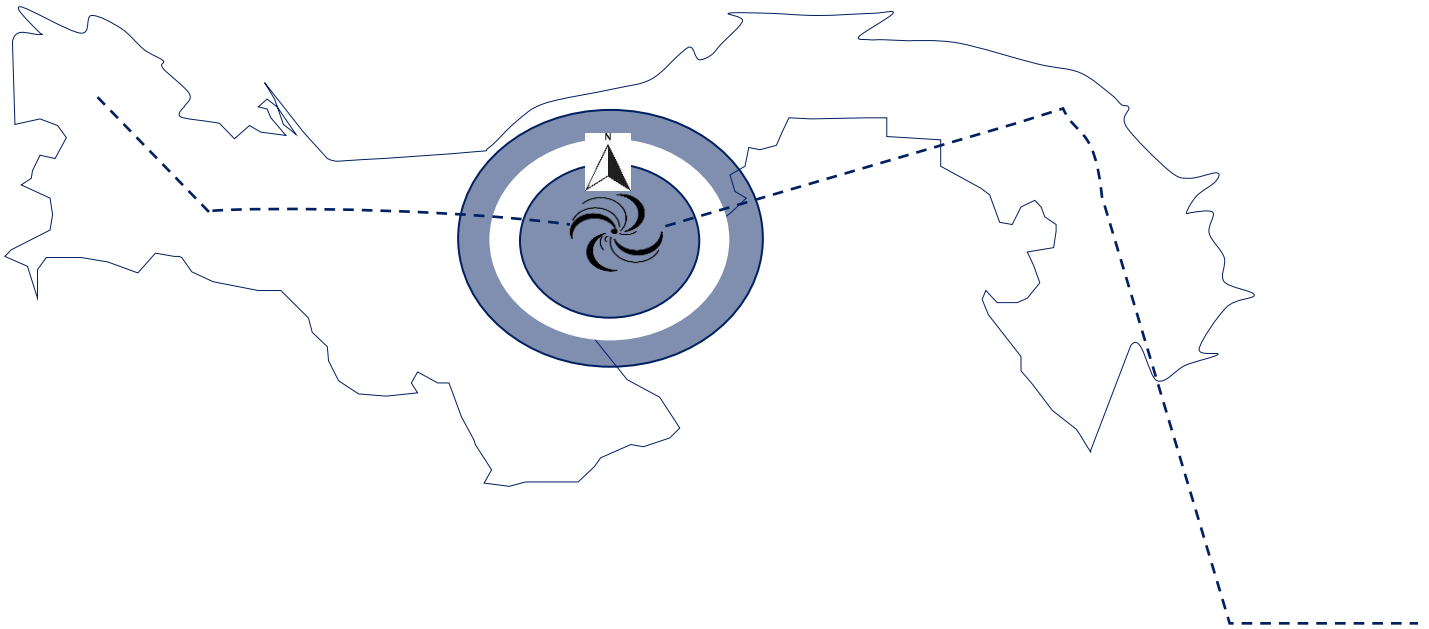
¹¹ (Nussbaum, *Creating Capabilities: The Human Development Approach*, 2011).

¹² (Nussbaum, *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano*, 2012).



CAPÍTULO III:

2. MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO





3.1. Marco referencial del proyecto

Este capítulo presenta los referentes arquitectónicos, normativos y conceptuales que fundamentan el diseño del planetario, articulando criterios técnicos, simbólicos y territoriales aplicables al contexto coclesano.

3.1.1. Tipología arquitectónica relacionada

El planetario se inscribe en la tipología de planetario científico-cultural, una categoría arquitectónica emergente que articula funciones educativas, tecnológicas y simbólicas en un solo equipamiento. Según Tapia (2018), este tipo de arquitectura permite integrar espacios culturales y administrativos en entornos estratégicos, promoviendo la descentralización del conocimiento y la apropiación territorial del saber científico.

3.1.2. Características

Para facilitar la comprensión de la propuesta arquitectónica, las características principales se han organizado en cuatro dimensiones fundamentales que definen el alcance y la naturaleza del diseño:

Funcionales: Se refieren a las actividades y propósitos operativos que rigen el uso del edificio. El proyecto integra una sala de proyección astronómica, áreas para talleres participativos y espacios de exhibición destinados a fortalecer el dinamismo del centro y la interacción con los usuarios.

Espaciales: Definen la configuración, jerarquía y relación de los volúmenes que conforman la obra. Se destaca el uso de un domo como elemento central y distintivo,



complementado con un museo, una plaza de integración pública y terrazas que articulan el espacio interior con su entorno inmediato.

Programáticas: Describen el contenido educativo y social del proyecto, así como los objetivos de formación que busca cumplir. El diseño se orienta específicamente hacia la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y la divulgación científica, consolidando una oferta cultural significativa para la región.

Escalares: Se refieren a la relación dimensional y proporcional del edificio con su contexto geográfico y urbano. Se adopta una escala media, considerada adecuada para el entorno semiurbano de Penonomé, garantizando una inserción armónica en el perfil de la ciudad.

3.2. Normativas y guías técnicas aplicables

El desarrollo del proyecto se fundamenta en un marco normativo que orienta las decisiones de diseño, garantizando su funcionalidad, accesibilidad y adecuada integración con el entorno urbano y ambiental. La aplicación de estas regulaciones permite asegurar el cumplimiento de estándares técnicos y legales, al tiempo que contribuye a la sostenibilidad y viabilidad del proyecto.

Normativas relevantes y guías técnicas consideradas:

Manual de Accesibilidad Universal – SENADIS (2018): establece los criterios técnicos para la eliminación de barreras arquitectónicas en los espacios públicos y edificaciones. **Su aplicación en el proyecto garantiza** que tanto el observatorio como el planetario cuenten con rampas de pendientes adecuadas, señalética podotáctil y circulaciones accesibles, permitiendo que personas con discapacidad sensorial puedan participar de la experiencia educativa y científica.



Agenda 2030 – ODS 4, 11 y 17 (ONU-Hábitat, 2015):¹³ Alinea el proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. **En el diseño, esto se traduce** en la creación de espacios que promueven una educación de calidad (ODS 4) y el desarrollo de una infraestructura resiliente que aporta al crecimiento de ciudades sostenibles (ODS 11), convirtiendo el edificio en un motor de desarrollo social para Penonomé.

REP Coclé y RESET Panamá: Normativas regionales y nacionales que regulan los estándares de construcción y eficiencia energética en el país. **Estas guías ayudan al diseño** a adaptarse al clima tropical de la región, implementando estrategias de ventilación natural y protección solar que reducen el consumo energético, respetando a su vez el ordenamiento territorial de la provincia de Coclé.

ISO 19650 – Gestión de la información en proyectos BIM: Define los procesos colaborativos para la gestión de datos durante el ciclo de vida del edificio. **Su importancia radica** en que permite al diseñador coordinar con precisión las complejas instalaciones técnicas y estructurales del domo y el observatorio, minimizando errores en la fase de construcción y optimizando el mantenimiento futuro de la infraestructura.

Aplicación crítica

La integración de este marco normativo no es un proceso meramente administrativo; estas regulaciones condicionan directamente las decisiones proyectuales, garantizando que el edificio sea técnicamente viable, socialmente responsable y coherente con su contexto. La aplicación crítica de estas normas se manifiesta en los siguientes ejes:

Diseño inclusivo y señalética accesible: a partir del Manual de Accesibilidad Universal de SENADIS, el proyecto asegura la autonomía de todos los usuarios mediante

¹³ Fuente: ONU-Hábitat. (2015). Agenda 2030: Objetivos de Desarrollo Sostenible



recorridos sin barreras, rampas integradas a la estética del edificio y sistemas de comunicación universal que facilitan la orientación en las áreas de exhibición.

Estrategias pasivas de climatización: en cumplimiento con RESET Panamá, se han diseñado aperturas y orientaciones que favorecen la ventilación cruzada y el aprovechamiento de la luz natural, reduciendo la dependencia de sistemas mecánicos y optimizando el confort térmico en el clima de Coclé.

Uso de materiales locales y eficiencia energética: las normativas nacionales impulsan la selección de materiales de baja huella de carbono y proveedores regionales, disminuyendo el impacto ambiental de la construcción y asegurando una gestión energética eficiente durante la vida útil del inmueble.

Articulación con el entorno urbano y natural: el marco del ODS 11 y las regulaciones locales permiten que el proyecto no funcione como un ente aislado, sino que se integre visual y funcionalmente con el paisaje semiurbano de Penonomé, respetando los retiros, alturas permitidas y la biodiversidad del sitio.

3.2.1. Normativa de zonificación del terreno

El terreno seleccionado para el desarrollo del **Diseño Arquitectónico de Planetario Educativo y Centro de Divulgación Científica en el distrito de Penonomé**, provincia de Coclé, en Panamá, se ubica dentro del campus **del Centro Regional de la Universidad Tecnológica de Panamá en Coclé**.

De acuerdo con el **Plan de Ordenamiento Territorial (POT)** del distrito de Penonomé, aprobado mediante el **Acuerdo Municipal N.º 012 del 25 de noviembre de 2008** por el Consejo Municipal de Penonomé, el área donde se localiza el proyecto corresponde a una **zona de uso institucional educativo**.



Esta clasificación permite el desarrollo de equipamientos destinados a actividades académicas, culturales y de investigación científica. En este contexto, el proyecto del planetario se considera **compatible con la normativa urbana vigente**, al constituir una infraestructura orientada a la educación, la divulgación científica y el desarrollo cultural del distrito.

3.2.2. Normativa de estacionamientos y movilidad

La planificación de estacionamientos para el proyecto se establece considerando una superficie construida aproximada de 4 308.14 m², así como criterios de **accesibilidad universal y movilidad urbana**.

Para el desarrollo del proyecto se toman como referencia las recomendaciones establecidas en la **ISO 21542:2011**, así como los **ADA Standards for Accessible Design**, aplicados como lineamientos internacionales para garantizar condiciones adecuadas de acceso, circulación y uso del espacio por parte de todos los usuarios.

En función de estos criterios, el proyecto contempla una capacidad total de **83 espacios de estacionamiento**, distribuidos entre vehículos particulares, transporte colectivo, motocicletas, bicicletas y áreas de servicio.

Los estacionamientos se ubican en la zona frontal del proyecto, con acceso directo desde la **Vía Interamericana**, facilitando la circulación vehicular y la conexión peatonal segura hacia los accesos principales del edificio.

El detalle comparativo entre los criterios normativos y la cantidad de estacionamientos proyectados se presenta en el **Anexo 22: Cuadro de cumplimiento normativo de estacionamientos**.



3.3. Referentes arquitectónicos internacionales

3.3.1.1. Shanghai Astronomy Museum (China, 2021)



Ilustración 2. Vista aérea del Shanghai Astronomy Museum.
Fuente: Ennead Architects, citado en ArchDaily (2021).¹⁴

Este museo destaca por su diseño fluido inspirado en órbitas celestes. Su volumetría curva, rampas envolventes y geometrías astronómicas.

Análisis y relevancia para el **diseño arquitectónico del planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé:**

- Narrativa formal: usar formas simbólicas que representen trayectorias celestes.
- Recorrido inmersivo: diseñar secuencias espaciales que simulen el movimiento orbital.¹⁵
- Experiencia sensorial: integrar luz natural y geometría para reforzar la conexión con el cosmos.

¹⁴ Ver fuente bibliográfica: (Ennead Architects., 2021) Vista aérea del Shanghai Astronomy Museum

¹⁵ Orbital: Trayectoria curva que sigue un cuerpo celeste al girar alrededor de otro por acción de la gravedad.



3.3.1.2. ESO Supernova Planetarium (Alemania)



Ilustración 3. Fachada principal del ESO Supernova Planetarium.

Fuente: European Southern Observatory (ESO), Supernova Planetarium & Visitor Centre (n.d.).¹⁶

Este planetario destaca por su diseño sostenible y su narrativa científica inspirada en una supernova. Su domo, salas interactivas y envolvente eficiente.¹⁷

Análisis y relevancia para el **diseño arquitectónico del planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé:**

- **Narrativa espacial:** integrar conceptos astronómicos en el diseño arquitectónico.
- **Zonificación funcional:** separar claramente áreas educativas, técnicas y públicas.
- **Climatización pasiva:** aplicar estrategias bioclimáticas adaptadas al clima de Coclé.

¹⁶ Fuente: (Ennead Architects., 2021) Fachada principal del ESO Supernova Planetarium

¹⁷ Fuente: European Southern Observatory. (n.d.). The Architecture — ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre. (European Southern Observatory.)



3.3.1.3. Planetario de Medellín (Colombia)



Ilustración 4. Vista urbana del Planetario de Medellín.
Fuente: Alcaldía de Medellín, citado en Turismo de Estrellas (n.d.).

Este planetario latinoamericano se caracteriza por su enfoque inclusivo y educativo. Su integración con el espacio público y sus áreas interactivas.¹⁸

Análisis y relevancia para el **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé:**

- **Inclusión territorial:** diseñar un equipamiento accesible y conectado con la comunidad.
- **Articulación urbana:** incorporar plazas públicas como nodo de encuentro y transición.
- **Modelo replicable:** adaptar estrategias de divulgación científica a contextos descentralizados.

3.4. Conceptos específicos aplicados al proyecto

¹⁸ Fuente: Planetario de Medellín, un lugar para experimentar emociones. (Turismo de Estrellas., 2018)



Arquitectura científica-cultural:

Este enfoque se expresa mediante tipologías híbridas que articulan funciones educativas, tecnológicas y simbólicas. Según Tapia (2018),¹⁹ este tipo de arquitectura integra espacios culturales y administrativos en entornos dinámicos y territorialmente estratégicos. El planetario se proyecta como una estructura multifuncional que combina observatorio astronómico, museo interactivo y centro cultural.

Aplicación al proyecto: el diseño incorpora espacios de observación, interacción lúdica y reflexión colectiva, consolidando al planetario como un nodo de acceso inclusivo al saber, capaz de fortalecer la identidad regional y promover vocaciones científicas desde una arquitectura pública, simbólica y transformadora.

- **Narrativa simbólica espacial:**

El diseño arquitectónico del planetario incorpora formas, recorridos y materialidades que evocan trayectorias celestes, ciclos astronómicos y vínculos ancestrales entre humanidad y cosmos. Esta dimensión simbólica enriquece la experiencia sensorial del visitante, transformando el edificio en un instrumento de divulgación científica y cultural.

En coherencia con los principios de arquitectura experiencial, la propuesta integra elementos que estimulan la percepción, la memoria y la contemplación, generando atmósferas significativas que trascienden la función técnica del equipamiento. Tal como señalan Zumthor (2025)²⁰ y Múzquiz Ferrer (2017),²¹ el espacio construido puede

¹⁹ (Tapia, 2018) Arquitectura híbrida.

²⁰ (Zumthor, La Arquitectura como Experiencia Sensorial, 2025) Zumthor, P. (2025). La arquitectura como experiencia sensorial. Tecne.

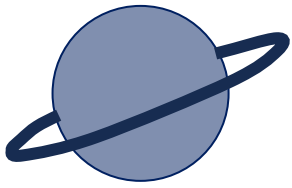
²¹ Múzquiz Ferrer, M. (2017). *La experiencia sensorial de la arquitectura* [Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio UPM.



convertirse en una experiencia multisensorial y significativa cuando se diseña desde la interacción entre cuerpo, entorno y significado.²²

Desde esta perspectiva, el planetario no se limita a ser un contenedor de actividades científicas, sino que se configura como un espacio comunicador de saberes astronómicos, valores culturales y aspiraciones colectivas, articulados a través de su lenguaje formal, espacial y material.

²² (Zambrano-Prado & Ibáñez., 2023) Espacios educativos para el presente: diseño arquitectónico basado en la pedagogía Reggio Emilia. *Estoa: Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo*, 12(24), artículo 14.



CAPÍTULO IV:

4. MARCO METODOLÓGICO





4.1. Nivel y enfoque de la investigación

La presente investigación se enmarca en un **enfoque mixto**, con predominancia **proyectual** y **cualitativa**, orientado a la formulación de un equipamiento científico-cultural en la provincia de Coclé. Este enfoque integra la investigación documental con la creación de un anteproyecto arquitectónico, lo que permite un análisis crítico de referentes, el contexto territorial y las políticas públicas.

- **Enfoque cualitativo:** facilita una comprensión profunda de la problemática de la baja inversión en infraestructura científica en Panamá abordando el fenómeno desde la perspectiva del entorno social, educativo y profesional.
- **Enfoque proyectual:** permite transformar ideas en una estructura arquitectónica significativa, integrando criterios simbólicos, funcionales y territoriales. Este enfoque responde a la lógica de diseño como construcción de sentido, tal como lo plantea Umberto Eco (1997).

La investigación es de tipo exploratoria y aplicada:

- **Exploratoria**, porque aborda una problemática poco estudiada en el contexto panameño: la escasez de infraestructura científica descentralizada.
- **Aplicada**, porque propone una solución arquitectónica concreta con impacto social, educativo y territorial.

4.2. Métodos y técnicas de recolección de datos

El método principal es el **proyectual**, complementado con el **análisis territorial** y el **estudio de caso referencial**. Las técnicas empleadas fueron:



- **Revisión documental:** se consultaron fuentes académicas (libros, artículos, tesis), normativas nacionales e internacionales y estadísticas oficiales. Se analizó la información del **Banco Mundial (2023)**, que reporta un gasto de solo 0.16 % del PIB en investigación y desarrollo en Panamá, lo cual valida la problemática.
- **Entrevistas semiestructuradas:** se recopilaron testimonios de profesionales del ámbito científico y educativo para comprender las causas de la problemática y explorar soluciones.
- **Análisis de referentes arquitectónicos:** como parte del proceso metodológico, se incorporó el análisis de referentes arquitectónicos internacionales previamente abordados en el Capítulo III, con el objetivo de extraer criterios espaciales, simbólicos y programáticos aplicables al contexto de Coclé. Esta revisión no solo permitió enriquecer la fundamentación conceptual del proyecto, también, sirvió como insumo técnico para la fase proyectual, orientando decisiones de diseño desde una perspectiva comparativa y contextualizada.

Los referentes seleccionados fueron estudiados por su capacidad de articular arquitectura, educación científica y narrativa simbólica en entornos urbanos diversos. A continuación, se detallan los casos más relevantes:

- **Planetario de Medellín (Colombia):** este equipamiento destaca por su impacto urbano y social en un contexto latinoamericano, funcionando como centro de divulgación científica y espacio comunitario. Su integración con el entorno y su vocación educativa lo convierten en un modelo replicable en regiones con déficit de infraestructura cultural.
- **ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre (Alemania):** se analizó por su diseño innovador, que combina un planetario, un observatorio y un



centro de visitantes en una propuesta espacial coherente. Su enfoque tecnológico y pedagógico ofrece una experiencia educativa de alto nivel, articulando ciencia, arquitectura y accesibilidad.

- **Shanghai Astronomy Museum (China, 2021):** este museo representa un referente de vanguardia por su arquitectura simbólica, inspirada en trayectorias orbitales. Su capacidad para recibir grandes volúmenes de visitantes y su propuesta museográfica inmersiva lo posicionan como ejemplo de diseño experiencial y funcional.

Estos referentes fueron utilizados como base comparativa para validar decisiones proyectuales, desde la zonificación funcional hasta la narrativa espacial, asegurando que la propuesta arquitectónica responda a estándares internacionales sin perder su pertinencia local.

- **Análisis territorial y de sitio:** se emplearon herramientas geográficas como **Google Earth Pro** y **Google Maps** para el diagnóstico físico, urbano y simbólico del emplazamiento propuesto.

4.3. Etapas del proceso metodológico

El proceso metodológico se estructuró en cinco etapas secuenciales para guiar la tesis desde la identificación del problema hasta la propuesta final:

1. Diagnóstico del problema y análisis del sitio

Identificación de la carencia de infraestructura científica y evaluación del contexto físico, social y educativo de Coclé.



2. Estudio de referentes y fundamentación teórica

Investigación de proyectos similares y definición de conceptos clave que orientan el diseño.

3. Elaboración del programa arquitectónico

Determinación de las necesidades funcionales del planetario, sus espacios, relaciones y jerarquías.

4. Desarrollo del anteproyecto arquitectónico

Diseño de la propuesta espacial, incluyendo zonificación, recorridos, atmósferas y visualizaciones.

5. Evaluación técnica y validación académica

Justificación de la coherencia entre diseño, objetivos y normativas, articulando la propuesta con los **ODS** y el **PNAUP 2025**.



4.3.1. Criterio de evaluación de alternativas de terreno

Para la selección del terreno más adecuado, se aplicó una matriz comparativa basada en seis factores clave: **localización estratégica, accesibilidad vial, contaminación lumínica, cercanía a la población, disponibilidad de infraestructura básica y características físicas del terreno.**



Ilustración 5 Localización geográfica de las tres alternativas de emplazamiento en la provincia de Coclé.
Fuente: Elaboración propia con base en INEC, 2022.

Cada alternativa fue evaluada mediante asignación binaria

(✓ = cumple, ✗ = no cumple), y el porcentaje de cumplimiento se calculó con la fórmula:

$$\text{Porcentaje de evaluación (\%)} = (\text{Cantidad de } \checkmark / \text{Total de factores evaluados}) \times 100$$

- **Alternativa 1 obtuvo 5 ✓** → $(5 \div 6) \times 100 = 83.33 \%$
- **Alternativa 2 obtuvo 3 ✓** → $(3 \div 6) \times 100 = 50 \%$
- **Alternativa 3 obtuvo 4 ✓** → $(4 \div 6) \times 100 = 66.67 \%$

Este método permitió una valoración objetiva y proporcional de cada opción, facilitando la toma de decisiones fundamentada en criterios técnicos y territoriales.



4.4. Herramientas de *software*

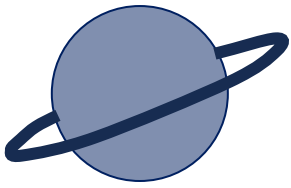
Para el desarrollo técnico del anteproyecto se utilizaron herramientas especializadas que permitieron una representación precisa, coherente y visualmente atractiva:

Modelado y documentación técnica

- **Autodesk AutoCAD:** utilizado para la elaboración de planos técnicos en 2D (plantas, cortes y fachadas), lo que asegura la precisión en la documentación constructiva.
- **SketchUp:** empleado en las etapas iniciales de diseño para el modelado conceptual y la exploración volumétrica rápida.
- **Autodesk Revit:** se utilizó para el modelado tridimensional bajo la metodología **BIM (*Building Information Modeling*)**, lo que garantizó la integración y consistencia de todos los elementos del proyecto.

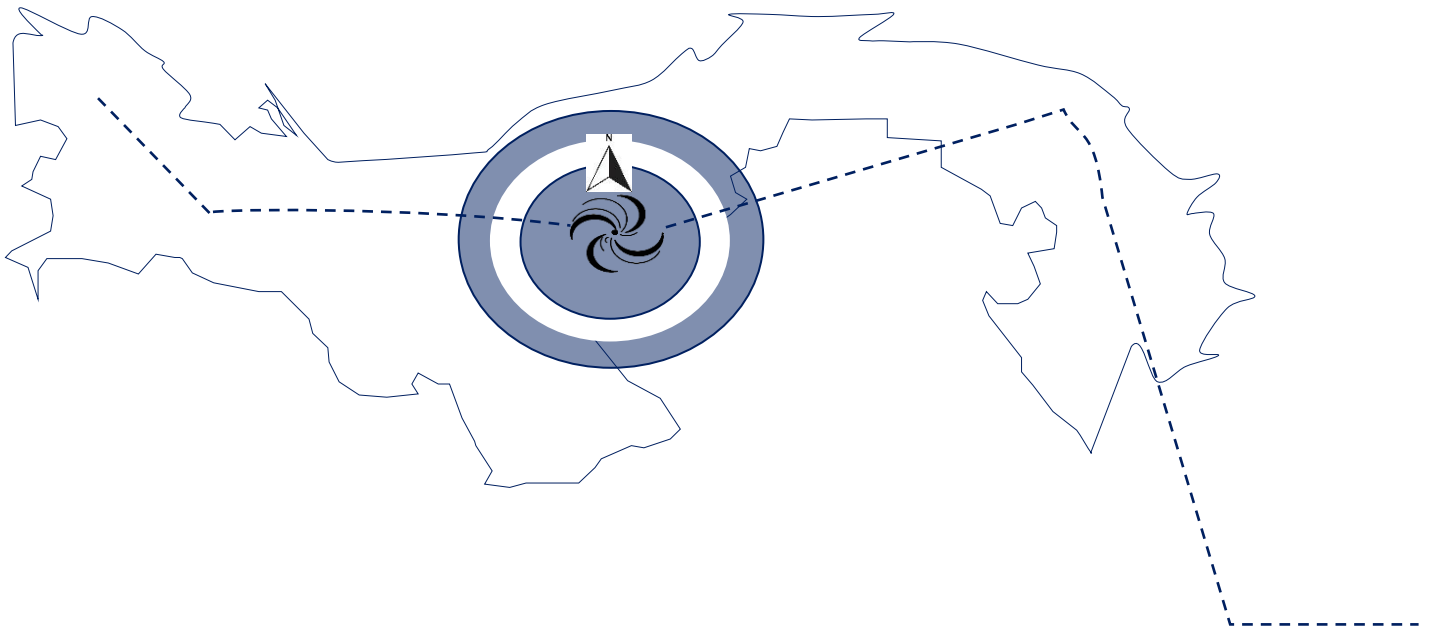
Visualización y postproducción

- **Twinmotion:** estos *softwares* se utilizaron para generar recorridos virtuales y *renders* fotorrealistas. La capacidad de visualización en tiempo real de estas herramientas fue crucial para la presentación final del proyecto.
- **Adobe Photoshop:** empleado para la postproducción de imágenes, mejorando la calidad visual y la presentación gráfica de las láminas.
- **Google Earth Pro y Google Maps:** herramientas clave para el diagnóstico territorial y la contextualización geográfica del proyecto.



CAPÍTULO V:

5. ESTUDIO TERRITORIAL, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO





5.1. Macrolocalización del proyecto

El DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ se proyecta en la región central de la República de Panamá, dentro de la provincia de Coclé. Esta ubicación estratégica permite articular el equipamiento con redes educativas, rutas turísticas y dinámicas urbanas en expansión. Coclé cuenta con una superficie de 4 927 km² y una población aproximada de 260 292 habitantes (INEC, 2010).²³ Limita al norte con Colón, al este con Panamá Oeste, al sur con Herrera y el golfo de Parita, y al oeste con Veraguas.

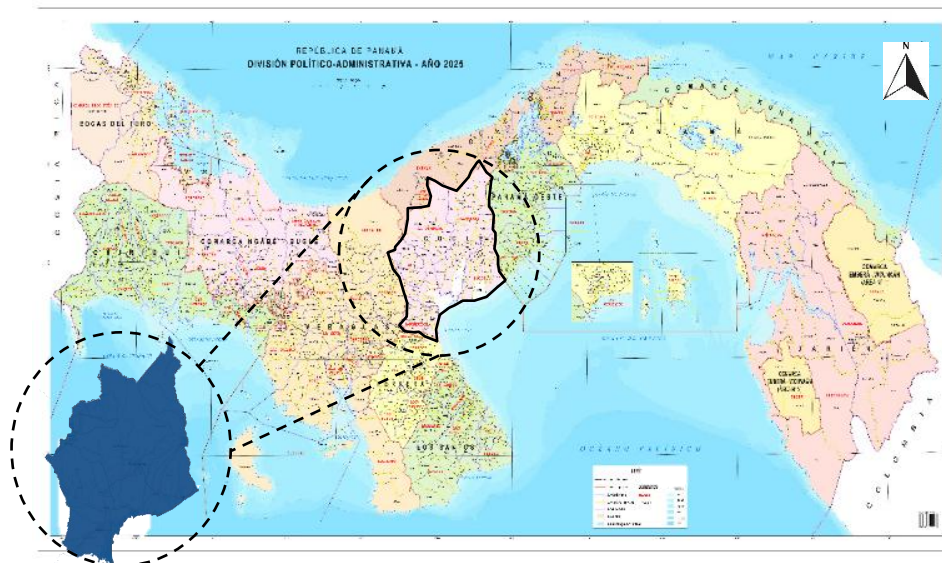


Ilustración 6. Mapa de la Rep. de Panamá con énfasis en la provincia de Coclé.

Fuente: elaboración propia con base en mapa Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".²⁴

La capital provincial, Penonomé, funciona como centro administrativo, educativo y comercial, concentrando instituciones públicas, universidades, centros escolares y equipamientos culturales. Esta posición intermedia entre el eje metropolitano y las

²³ Información directamente en el documento oficial del INEC titulado Lugares Poblados de la República: Censo 2010. **Fuente especificada no válida.**

²⁴ (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2022, pág 21) Mapa de Panamá, con énfasis en Coclé.



provincias del interior favorece la descentralización de infraestructura científica y la democratización del acceso al conocimiento astronómico.

5.2. División Administrativa de la provincia de Coclé

La provincia de Coclé está conformada por 6 distritos y 53 corregimientos, distribuidos de la siguiente manera:

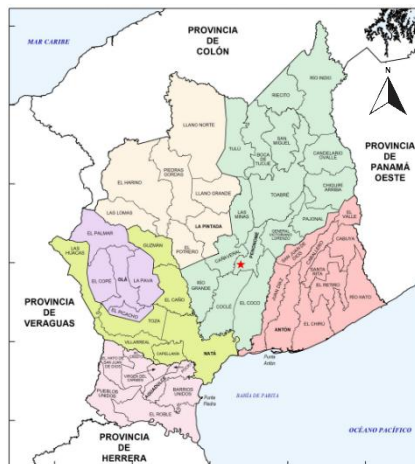


Ilustración 7. División político-administrativa de la provincia de Coclé.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2022. Dirección de Cartografía y Geografía.

N.º	Distrito	Corregimientos principales
1.	Penonomé	Penonomé, Cañaverel, Coclé, Chiguirí Arriba, El Coco, Pajonal, Río Grande, Río Indio, Toabré, Tulú, Vista Hermosa, Boca de Tucué, San Miguel, Candelario Ovalle, General Victoriano Lorenzo, Las Minas, Riecito.
2.	Aguadulce	Aguadulce, El Cristo, El Roble, Pocrí, Barrios Unidos, Pueblos Unidos, Virgen del Carmen, El Hato de San Juan de Dios.
3.	Antón	Antón, Caballero, Cabuya, El Chirú, El Retiro, El Valle, Juan Díaz, Río Hato, San Juan de Dios, Santa Rita.
4.	La Pintada	La Pintada, El Harino, El Potrero, Llano Grande, Piedras Gordas, Las Lomas, Llano Norte.
5.	Natá	Natá, Capellanía, El Caño, Guzmán, Las Huacas, Toza, Villarreal.
6.	Olá	Olá, El Copé, El Palmar, La Pava.

Tabla 1. División político-administrativa de los distritos y corregimientos principales de la provincia de Coclé

Fuente: elaboración propia con base en INEC (2022)

Nota: esta división permite contextualizar territorialmente las tres alternativas de emplazamiento evaluadas en esta investigación.



5.3. Criterios de evaluación para la selección del terreno

La selección del terreno para el diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé se fundamenta en criterios técnicos, urbanos, ambientales y normativos que garantizan la viabilidad física, funcional y legal del proyecto. Estos criterios fueron aplicados de forma comparativa entre las tres alternativas analizadas y se agrupan en las siguientes categorías:

A. Criterios físicos y ambientales

- **Características físicas del terreno:** forma, superficie, topografía, vegetación existente y condiciones geotécnicas que influyen en la implantación arquitectónica.
- **Condiciones del entorno inmediato:** evaluación del paisaje, cobertura vegetal, presencia de cuerpos de agua o zonas de riesgo.
- **Contaminación lumínica:** nivel de interferencia lumínica en el entorno, especialmente relevante para actividades de observación astronómica.

B. Criterios urbanos y de accesibilidad

- **Localización estratégica:** posición geográfica dentro del eje interprovincial, cercanía a centros urbanos, educativos y turísticos.
- **Accesibilidad vial:** calidad y tipo de vías de acceso, conectividad peatonal y vehicular, proximidad a transporte público.
- **Cercanía a población escolar y general:** potencial de uso por parte de comunidades educativas, residentes y visitantes.



C. Criterios de infraestructura y servicios

- **Disponibilidad de servicios básicos:** agua potable, energía eléctrica, red sanitaria, telecomunicaciones y alumbrado público.
- **Infraestructura existente o proyectada:** presencia de equipamientos cercanos, redes institucionales o capacidad de expansión.

D. Criterios normativos y legales

- **Compatibilidad normativa:** zonificación vigente, uso permitido del suelo, restricciones ambientales o patrimoniales.
- **Propiedad y situación legal:** Titularidad del terreno, disponibilidad para adquisición o convenio institucional.

E. Criterios técnico-económicos

- **Factibilidad técnico-económica:** evaluación de costos de adecuación, obras preliminares y sostenibilidad operativa.
- **Costo estimado del terreno:** valor de adquisición, relación costo-beneficio y viabilidad presupuestaria.



5.4. Evaluación de los terrenos

Las tres ubicaciones fueron seleccionadas con base en su accesibilidad, relación con el entorno urbano y disponibilidad física, mediante el uso de plataformas digitales como Google Earth y Google Maps para el análisis territorial.

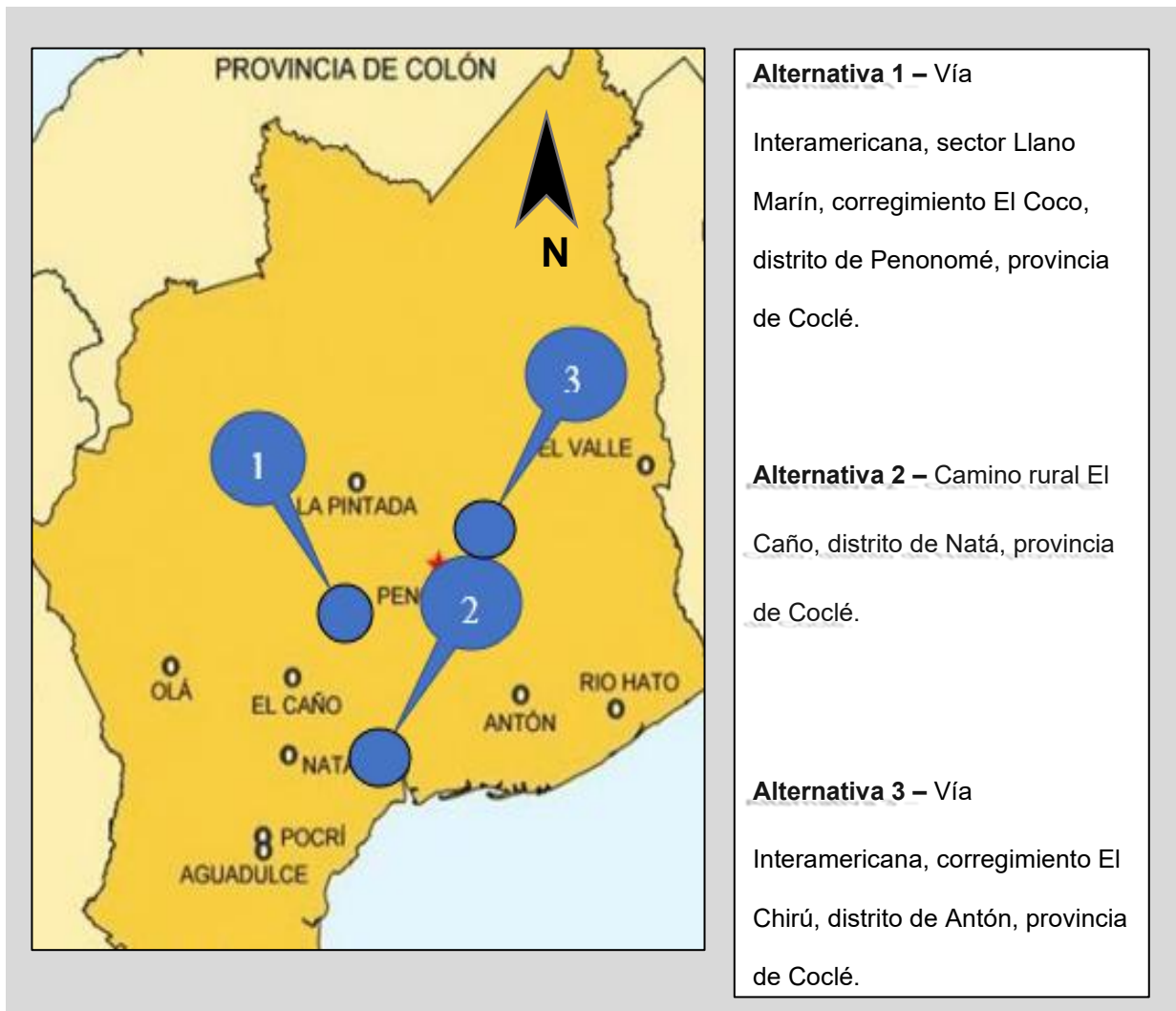


Ilustración 8 Ubicación geográfica de las tres alternativas de terreno evaluadas, mostrando su distribución dentro de la provincia de Coclé y la relación territorial entre los sitios seleccionados para el análisis comparativo.
Fuente: Elaboración propia con base en Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2022.



5.4.1. Alternativa 1 – Vía Interamericana, sector Llano Marín, corregimiento El Coco, distrito de Penonomé, provincia de Coclé.

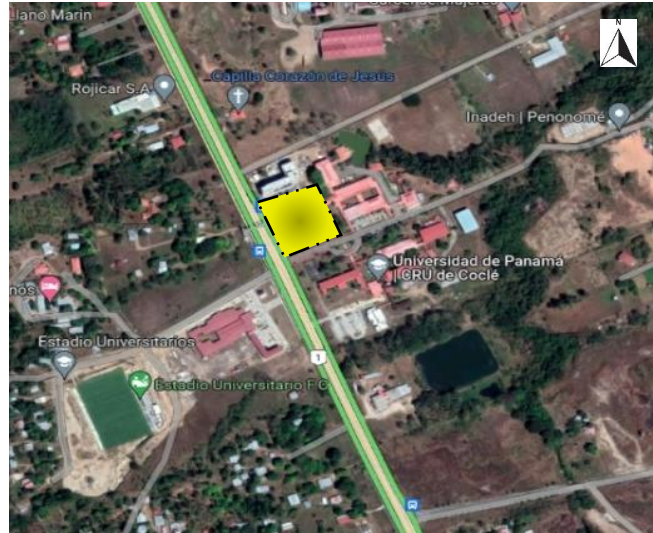


Ilustración 10. Ubicación: sector Llano Marín, El Coco, Penonomé, Coclé.

Fuente: elaboración propia con base en Google Maps, actualizado a 2025. Fecha de consulta: 09/09/2025.²⁵

Ubicado dentro del Centro Regional de Coclé de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), frente a la carretera Panamericana. El terreno alberga el Observatorio Astronómico de Coclé, único en el país, lo que permite integrar el Diseño Arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé como parte de un nodo científico consolidado.

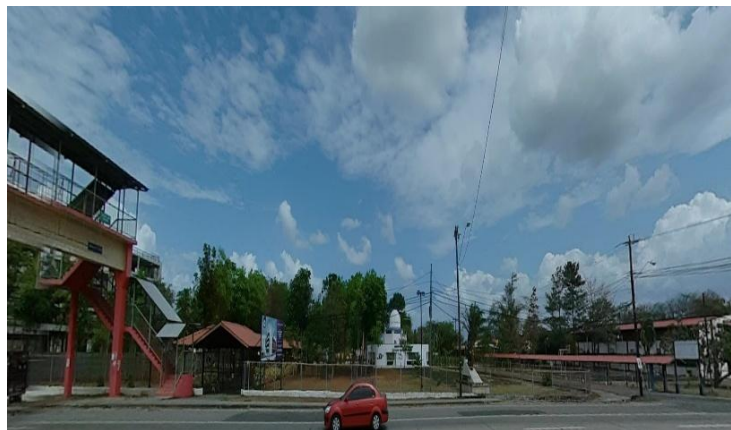


Ilustración 11. Fachada del Observatorio Astronómico de Coclé, ubicado en el CR UTP.

Fuente: fotografía tomada por el autor, diciembre de 2022.

²⁵ (Google Maps, 2025) Ubicación del proyecto en el sector Llano Marín, corregimiento El Coco, distrito de Penonomé, provincia de Coclé.



Coordenadas de Google Maps: 8.488253, -80.328729

Datos generales del terreno:

- Área aproximada: 10 354.82 m²
- Zonificación: institucional educativa.
- Vocación de uso: equipamiento científico-cultural.
- Topografía: plana, con ligera pendiente.
- Accesos: vía Panamericana y rutas internas del campus.
- Servicios básicos: agua, electricidad, red sanitaria, telecomunicaciones.
- Colindancias: campus universitario, estacionamientos, áreas verdes.

Límites del terreno son:

- **Norte:** áreas verdes del campus universitario.
- **Sur:** carretera Panamericana.
- **Este:** edificaciones académicas de la UTP.
- **Oeste:** zona administrativa y estacionamientos.

Relación con el entorno: inserto en un nodo urbano con presencia de instituciones académicas, religiosas y financieras.

Fortalezas: infraestructura existente, conectividad vial, servicios disponibles.

Debilidades: contaminación lumínica elevada.

Oportunidades: consolidación como centro nacional de divulgación científica.

Amenazas: urbanización acelerada que compromete la observación astronómica.



5.4.2. Alternativa 2 de terreno – camino rural El Caño, corregimiento El Caño, distrito de Natá, provincia de Coclé.

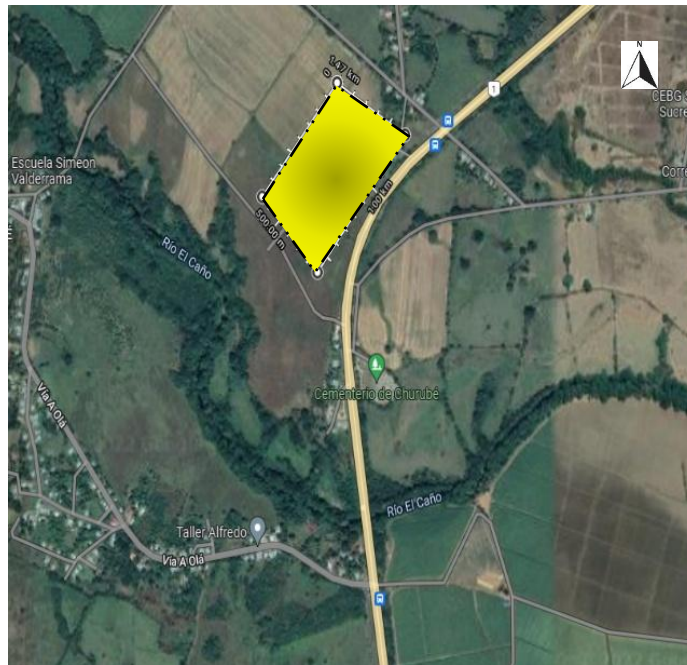


Ilustración 12. Ubicación: El Caño, distrito de Natá, Coclé.

Fuente: elaboración propia con base en Google Earth y Google Maps (plataformas de georreferenciación), actualizado a 2025. Fecha de consulta: 09/09/2025.²⁶

Terreno ubicado en zona rural, a 3.30 km del Museo Parque Arqueológico El Caño.

Su entorno natural de baja densidad lo convierte en una opción ideal para observación astronómica directa y turismo científico.

Coordenadas de Google Maps: 8.404995, -80.532120

Datos generales del terreno:

- Área aproximada: 9 035.38 m²
- Zonificación: rural de uso mixto.
- Vocación de uso: equipamiento científico y turístico.
- Topografía: plana, con vegetación dispersa.
- Accesos: vía secundaria estabilizada.
- Servicios básicos: limitados; requiere instalación.

²⁶ (Google, 2025) ubicado Camino rural El Caño, corregimiento El Caño, distrito de Natá, provincia de Coclé.



- Colindancias: áreas agrícolas, vegetación natural.

Límites del terreno son:

- **Norte:** camino rural de acceso.
- **Sur:** área agrícola sin delimitación formal.
- **Este:** vegetación dispersa y zona de pastoreo.
- **Oeste:** terreno baldío con uso informal.

Relación con el entorno: cercano a sitios patrimoniales y turísticos, con potencial educativo.

Fortalezas: condiciones óptimas para observación astronómica.

Debilidades: acceso limitado, infraestructura inexistente.

Oportunidades: turismo científico, nodo rural especializado.

Amenazas: baja afluencia sin transporte institucional, escasa inversión pública.

Zonas de interés turístico

- **Museo Parque Arqueológico el Caño**

El parque arqueológico es un sitio que reúne valores naturales y culturales, capaces de transmitir con facilidad al visitante las condiciones ecológicas y el desarrollo de los grupos humanos prehispánicos en grandes cacicazgos.



Ilustración 13. Entrada al Museo Parque Arqueológico El Caño, Natá, Coclé.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).



Ilustración 14. Vista de área de excavación en El Caño.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).



Ilustración 15. Conjunto de estelas ceremoniales en campo abierto.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).

Ecoparque Don Arcelio

Es una iniciativa de Agropecuaria Don Arcelio para abrir al público sus puertas, brindando servicios agroturísticos que favorezcan a la promoción del sector agropecuario, la cultura y a conservación del medio ambiente.



Ilustración 16. Entrada principal del Ecoparque Don Arcelio, provincia de Coclé.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).



Ilustración 17. Área de interacción con animales en el Ecoparque Don Arcelio.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).



Ilustración 18. Zona de equitación y recreación al aire libre.
Fuente: Foto: Google Maps (2025).



5.4.3. Alternativa 3 de terreno – Vía Interamericana, corregimiento El Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.

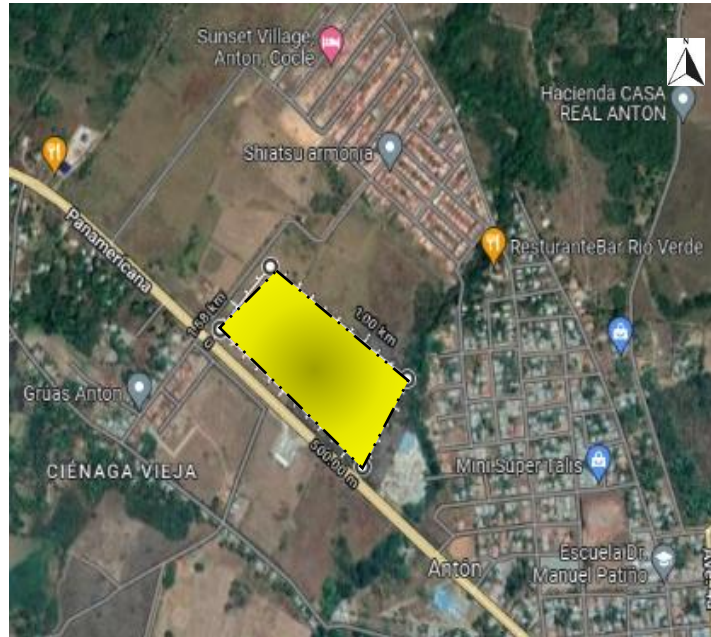


Ilustración 19. Ubicación del proyecto en el corregimiento El Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.
Fuente: Idem²⁷

Terreno ubicado frente a la vía Interamericana, en zona de expansión turística y comercial, cercano al Valle de Antón. Su visibilidad y conectividad lo hacen atractivo para un planetario con enfoque turístico-educativo.

Coordenadas de Google Maps: 8.407283, -80.275683

Datos generales del terreno:

- Área aproximada: 12 803.12 m²
- Zonificación: mixta rural-comercial.
- Vocación de uso: equipamiento turístico y científico.
- Topografía: plana con bordes vegetales.

²⁷ (Google, 2025) ubicado en la Vía Interamericana, corregimiento de El Chirú, distrito de Antón, provincia de Coclé.



- Accesos: vía nacional directa.
- Servicios básicos: disponibles en el entorno inmediato.
- Colindancias: comunidades rurales, zonas agrícolas.

Límites del terreno son:

- **Norte:** área verde con vegetación natural.
- **Sur:** vía Interamericana.
- **Este:** terreno agrícola en uso.
- **Oeste:** límite informal con propiedad privada.

Relación con el entorno: inserto en corredor turístico con potencial de divulgación.

Fortalezas: accesibilidad, visibilidad regional.

Debilidades: contaminación lumínica moderada, sin infraestructura previa.

Oportunidades: integración con turismo educativo.

Amenazas: presión inmobiliaria, competencia por uso del suelo.



Ilustración 20. Vista panorámica de zona rural en el corregimiento El Chirú, con presencia de vegetación.
Fuente: Google Maps, captura de pantalla editada por el autor (2025).



Ilustración 21. Sendero ecológico en área montañosa cercana al Valle de Antón.

Fuente: Google Maps, captura de pantalla editada por el autor (2025).

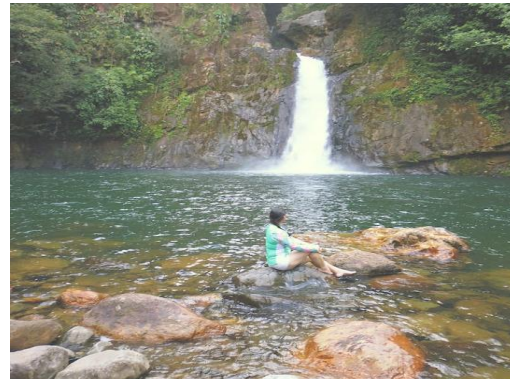


Ilustración 22. Piscina natural en entorno boscoso del Valle de Antón.

Fuente: Google Maps, captura de pantalla editada por el autor (2025).

5.5. Cuadro comparativo de alternativas de terreno

Esta decisión se fundamenta en:

Factores evaluados	Alternativa 1 Llano M.	Alternativa 2 Natá	Alternativa 3 Antón
Localización estratégica	✓	X	X
Accesibilidad vial	✓	X	X
Baja contaminación lumínica	X	✓	✓
Cercanía a población	✓		✓
Infraestructura básica disponible	✓	✓	✓
Características físicas del terreno	✓	✓	✓
Total de ✓	5	3	4
Puntuación total estimada	83.33 %	50 %	66.67 %

Tabla 2. Evaluación comparativa de tres alternativas de emplazamiento para el diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé, considerando criterios estratégicos.

Fuente: elaboración propia (2025).



Observación: la alternativa con mayor puntuación corresponde al terreno de ✓ Llano Marín, seleccionado como sitio definitivo del proyecto

5.6. Selección del sitio definitivo

La alternativa seleccionada para el desarrollo del **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé** es el terreno ubicado en **Llano Marín, corregimiento El Coco, distrito de Penonomé**, dentro del **Centro Regional de Coclé de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**. Esta decisión se fundamenta en criterios técnicos, urbanos, ambientales y de infraestructura que garantizan la viabilidad del proyecto.

Datos generales del terreno:

- Ubicación estratégica frente a la carretera Panamericana.
- Infraestructura institucional consolidada.
- Servicios básicos disponibles.
- Potencial de articulación académica y científica.
- Viabilidad normativa confirmada.
- Presencia del Observatorio Astronómico de Coclé como activo estratégico.

A pesar de la contaminación lumínica elevada, se plantea el uso de tecnologías de simulación astronómica y diseño arquitectónico adaptado para mitigar sus efectos, sin comprometer la experiencia educativa.



5.7. Análisis del sitio seleccionado

- **Superficie:** 10 354.82 m²
- **Forma:** regular

Ubicación: frente a la carretera Panamericana

Nota: campus universitario, ese terreno específico sí sería de propiedad pública institucional, bajo administración de la UTP.



Ilustración 23. Ubicación del terreno propuesto para el “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en El Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”.
Fuente: elaboración propia del autor (2025), editada en AutoCAD a partir de base cartográfica de Google Maps.

5.7.1. Valor referencial del terreno y justificación técnica

El valor del terreno seleccionado para el desarrollo del planetario educativo en Penonomé fue estimado en base a los avalúos catastrales publicados por la Dirección



General de Ingresos (DGI), adscrita al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).²⁸

Según la **Guía 2025 para propietarios y contribuyentes**, el valor catastral urbano en el distrito de Penonomé oscila entre **USD 30.00** y **USD 40.00 por metro cuadrado**, dependiendo de la ubicación, accesibilidad, servicios disponibles y grado de urbanización.

Para efectos de este estudio, se ha considerado un valor referencial de **USD 35.00 por m²**, correspondiente a un terreno con acceso vial, cercanía a zonas educativas y potencial turístico. Este valor se aplica a una superficie estimada de **2 500 m²**, lo que representa una inversión base de **USD 87 500.00** en adquisición de terreno.

La selección de este valor responde a criterios técnicos de viabilidad económica, compatibilidad con el uso educativo y coherencia con los precios del mercado local. Además, permite proyectar con mayor precisión el costo total del proyecto y establecer parámetros comparativos con otros planetarios de la región.

5.8. Topografía

El terreno tiene una superficie uniforme; esto es favorable al momento de planificar el desarrollo del proyecto, un terreno uniforme garantiza un ahorro significativo al no tener que realizar movimiento de tierra o cualquier tipo de intervención que conlleve ajustar niveles.

²⁸ (Dirección General de Ingresos (DGI), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), s.f.)

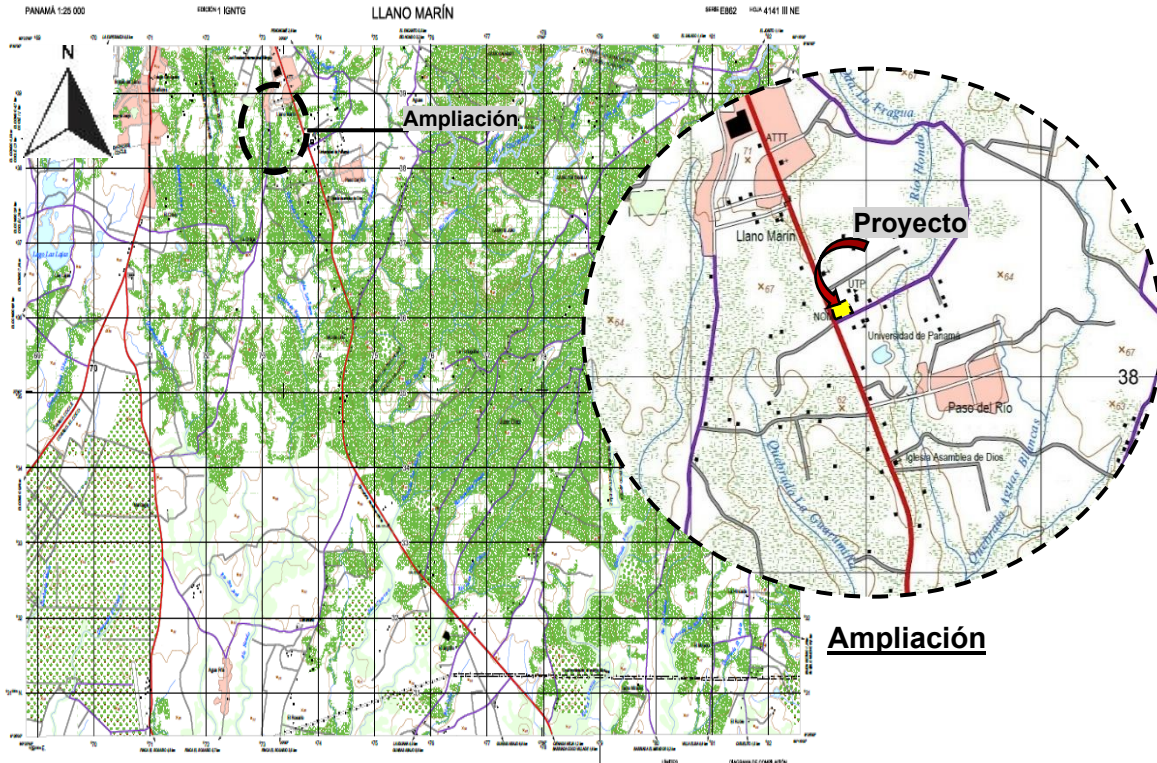


Ilustración 24. Mapa topográfico oficial del sector Llano Marín, Penonomé.
Fuente: elaboración propia del autor (2025), editada en Adobe Photoshop a partir de cartografía del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

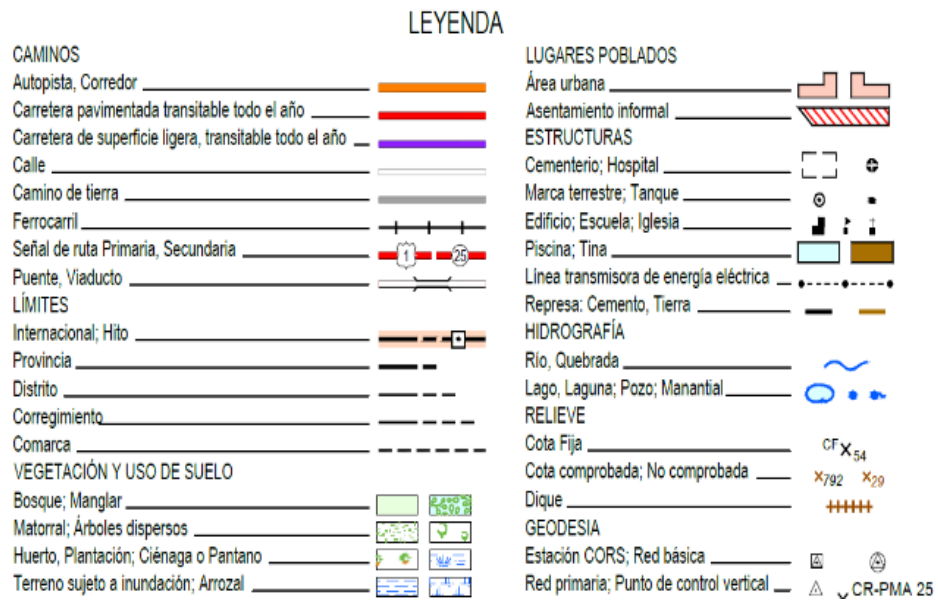


Ilustración 25. Leyenda de los caminos, límites, vegetación y uso del suelo, lugares poblados, estructuras, hidrografía, relieve, geodesia de la ampliación.
Fuente: Idem.



5.9. Asoleamiento y viento predominante

El análisis climático del terreno revela que el viento predominante proviene con mayor frecuencia del norte, mientras que una corriente secundaria de menor intensidad se origina desde el oeste, con una velocidad aproximada de 1.6 km/h. Estas condiciones favorecen la ventilación natural del lote, especialmente en las áreas abiertas y orientadas hacia el norte.

En cuanto al asoleamiento, el sol emerge por el este y se oculta por el oeste, generando una mayor incidencia solar en la parte posterior del terreno durante las horas matutinas y vespertinas. Esta zona recibe la radiación más intensa, lo que la convierte en un área de alta exposición térmica. Por el contrario, la fachada frontal del lote, orientada hacia el oeste, presenta una menor intensidad solar, lo que la posiciona como el sector más fresco y sombreado del predio. Esta diferenciación térmica y de ventilación constituye un criterio clave para la orientación arquitectónica, permitiendo optimizar el confort ambiental, la eficiencia energética y la distribución funcional del proyecto.

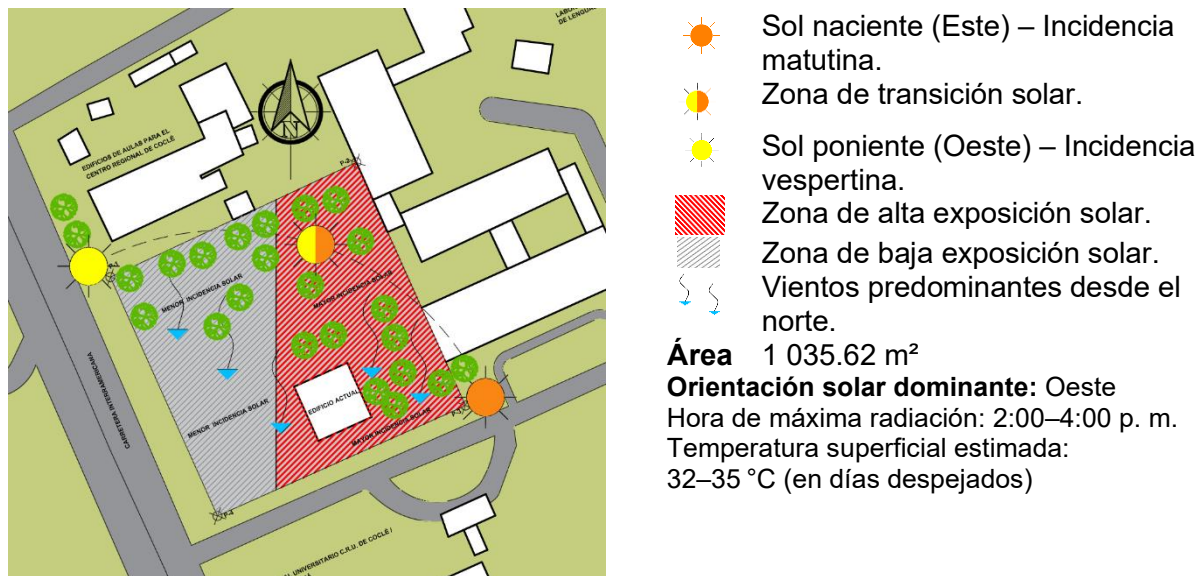


Ilustración 26. Diagrama de asoleamiento y viento predominante en el terreno seleccionado en Llano Marín.
Fuente: elaboración propia del autor (2025), editada en Adobe Photoshop.



5.10. Edificio existente

El terreno propuesto para el desarrollo del **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé** alberga actualmente el **Observatorio Astronómico de Panamá**, inaugurado en abril de 2010 como la **primera instalación científica del país dedicada a la investigación astronómica y la divulgación educativa**. Este equipamiento representa un activo estratégico para el proyecto, al permitir la articulación funcional y simbólica entre el observatorio y el planetario.



Ilustración 27. Fachada del Observatorio de Panamá, ubicado en Llano Marín, Penonomé.
Fuente: Google Maps (2025).

El edificio cuenta con una infraestructura consolidada que incluye:

- Área de soporte técnico.
- Biblioteca especializada.
- Salas de estudio y consulta.
- Aula virtual con acceso a internet.
- Sala de conferencias.
- Espacios de exhibición científica.



Además, el observatorio dispone de equipos tecnológicos para observación astronómica, como proyectores, telescopios y pantallas para proyecciones temáticas, lo que fortalece su vocación educativa y su potencial como nodo de divulgación científica.

La presencia de este equipamiento existente no solo **optimiza la inversión institucional**, también, **refuerza la pertinencia territorial** del proyecto, al consolidar un polo científico-cultural en el distrito de Penonomé.

Equipamiento tecnológico del observatorio

El Observatorio Astronómico de Panamá cuenta con una sala equipada con implementos tecnológicos especializados, orientados a la divulgación científica y la experiencia educativa. Estos recursos permiten desarrollar actividades interactivas, proyecciones temáticas y observaciones astronómicas guiadas.

Entre los principales equipos disponibles se destacan:

- Proyectores digitales, utilizados para presentaciones y simulaciones astronómicas.
- Telescopios de observación, adecuados para prácticas educativas y eventos públicos.
- Cámaras especializadas, para registro de fenómenos celestes y documentación científica.
- Pantallas planas, destinadas a la exposición de documentales, imágenes temáticas y narrativas visuales alusivas.

Este equipamiento fortalece la vocación pedagógica del observatorio y representa una base funcional para la integración del planetario, consolidando un nodo científico-cultural de alcance nacional.



5.11. Vegetación existente

El área propuesta presenta una vegetación escasa, compuesta principalmente por arbustos dispersos y árboles de baja altura, lo que facilita la intervención arquitectónica sin generar afectaciones significativas al ecosistema. Esta condición permite una planificación eficiente en términos de implantación, accesibilidad y visuales abiertas hacia el entorno.



Ilustración 28. Vista del entorno inmediato del terreno propuesto para el “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé”, en Llano Marín.
Fuente: fotografía tomada por el autor en sitio (2022).

5.12. Urbanización y comercios

El terreno se encuentra rodeado por zonas residenciales consolidadas y establecimientos comerciales de escala local, lo que garantiza una integración urbana funcional. La presencia de servicios básicos, equipamientos educativos y espacios públicos en las inmediaciones fortalece el potencial de impacto social y educativo del proyecto.

5.13. Vialidad y acceso

El acceso principal al sitio se realiza a través de la carretera Panamericana Sur, una vía de alto flujo que conecta eficientemente el área con el centro urbano de Cusco y



otras localidades del Valle Sagrado. La conectividad vial existente permite una logística adecuada para la construcción, operación y visita del planetario.

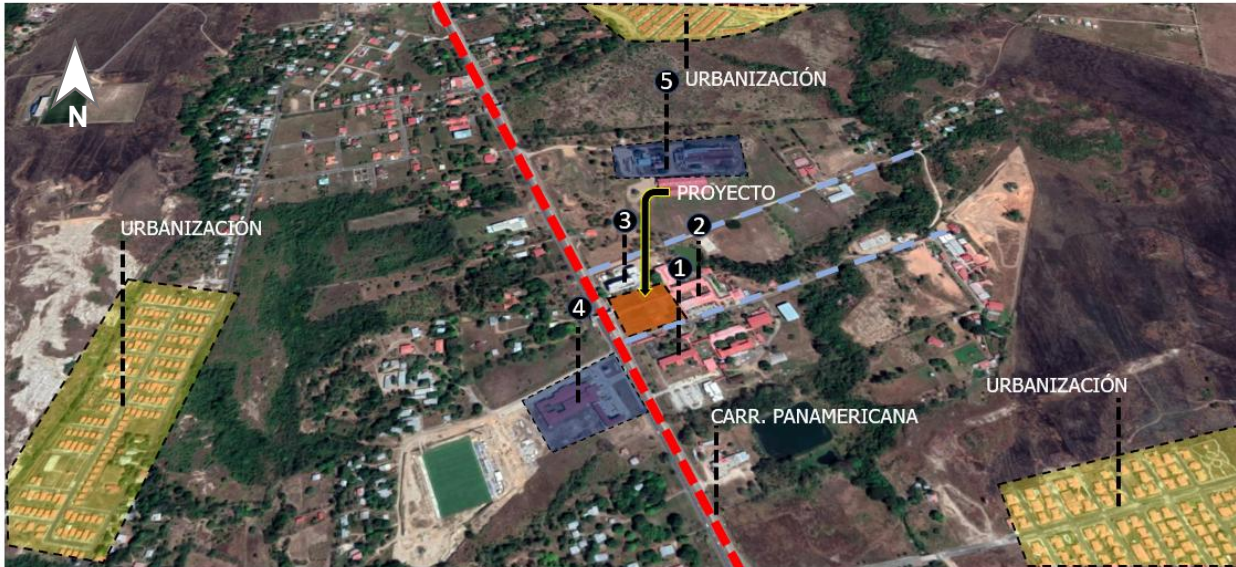


Ilustración 29. Ilustración 35. Vista satelital del terreno donde observa su conexión directa con la carretera Panamericana, así como su proximidad a zonas urbanizadas y áreas de expansión territorial.
Fuente: Idem.

5.14. Transporte

La terminal de transporte en Albrook cuenta con diversas rutas que se desplazan hacia el interior del país, el tiempo de traslado entre la ciudad (la terminal) hacia Llano Marín, Coclé, es aproximadamente de 2 horas sin tomar en cuenta la influencia del tráfico.

Para las personas que cuenten con transporte propio, su tiempo de llegada se reduce considerablemente tomando en cuenta que durante su trayecto no realizan paradas constantes como los autobuses.

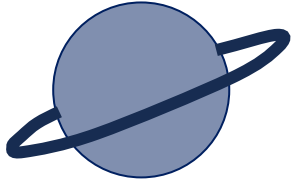
5.15. Infraestructura

- **Acueducto:** el servicio de agua potable es gestionado por el **Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)**, mediante la planta



potabilizadora de Penonomé, con una capacidad de **6 millones de galones diarios**. Su fuente de abastecimiento es el **río Grande** y cubre tanto la ciudad como las comunidades aledañas, garantizando el suministro hídrico para el proyecto.

- **Alcantarillado:** el sistema de saneamiento en el área se encuentra en proceso de expansión con redes existentes en sectores urbanos consolidados. Se recomienda evaluar la conexión directa al sistema o considerar soluciones complementarias de tratamiento local, según el diseño arquitectónico y la normativa ambiental vigente.
- **Telecomunicación:** en el área operan actualmente Tigo Panamá y Más Móvil, empresas que ofrecen servicios de telefonía móvil, internet residencial y conectividad institucional, lo que asegura la viabilidad tecnológica del planetario y su integración digital con redes educativas y científicas.
- **Suministro eléctrico:** el servicio de electricidad en la zona es proporcionado por la **Empresa de Distribución Eléctrica Metro-Oeste, S.A. (EDEMET)**, con cobertura estable en todo el interior del país. Esta red garantiza el abastecimiento energético necesario para el funcionamiento del planetario, incluyendo sistemas de proyección, climatización, iluminación especializada y equipos de simulación astronómica. La disponibilidad de energía confiable es un factor clave para la operación continua y segura del equipamiento.



CAPÍTULO VI:

6. SOSTENIBILIDAD ARQUITECTÓNICA DEL PROYECTO





6.1. Sostenibilidad aplicada al diseño del planetario en Coclé

El diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé se concibe como una infraestructura educativa que articula ciencia, cultura y sostenibilidad. Su diseño responde a los desafíos climáticos actuales mediante estrategias pasivas, tecnologías ecoeficientes y criterios de accesibilidad universal, posicionándolo como un modelo replicable en el contexto regional.

6.2. Marco conceptual de sostenibilidad

La sostenibilidad, definida por la Comisión Brundtland (1987), consiste en satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de las futuras generaciones. Este principio se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, que promueven inclusión social, eficiencia energética y respeto ambiental. El enfoque arquitectónico integra los tres pilares del desarrollo sostenible: medio ambiente, sociedad y economía.

Diversos planetarios en América Latina han demostrado que es posible combinar funcionalidad, tecnología y sostenibilidad. Entre las estrategias aplicadas destacan el uso de energías renovables, diseño bioclimático, materiales locales, gestión hídrica y accesibilidad universal. El Planetario Galileo Galilei (Buenos Aires) es un referente simbólico y técnico, al incorporar geometría significativa, eficiencia espacial y tecnologías sostenibles como iluminación LED y paisajismo con vegetación nativa.

Diagramas bioclimáticos aplicados en latitudes tropicales refuerzan la pertinencia de soluciones pasivas como ventilación cruzada, orientación solar estratégica, aleros,



voladizos y vegetación perimetral. Estas estrategias permiten reducir el consumo energético y mejorar el confort térmico en climas cálidos como el de Coclé.

6.3. Ejemplos de planetarios sostenible

En las últimas décadas, la sostenibilidad ha adquirido un papel central en el diseño de infraestructuras científicas y educativas especialmente en equipamientos como planetarios, que combinan tecnología avanzada, divulgación científica y arquitectura especializada. Estos espacios, al ser centros de aprendizaje y encuentro comunitario, tienen el potencial de convertirse en referentes ambientales y sociales dentro de sus territorios.

Diversos proyectos en América Latina y otras regiones han demostrado que es posible integrar criterios ambientales, sociales y energéticos sin comprometer la funcionalidad ni la experiencia del usuario. Algunos de estos planetarios han incorporado estrategias como:

- Uso de energías renovables (paneles solares, sistemas híbridos).
- Diseño bioclimático para confort térmico pasivo.
- Materiales reciclables y locales con baja energía incorporada.
- Gestión eficiente del agua y vegetación nativa.
- Espacios accesibles e inclusivos para públicos diversos.

Estos casos sirven como referencia conceptual y técnica para el desarrollo del **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé**, permitiendo adaptar buenas prácticas internacionales al contexto territorial panameño y consolidar una propuesta arquitectónica alineada con los principios de sostenibilidad contemporánea.



6.4. Sostenibilidad funcional y capacidad operativa del planetario

La sostenibilidad arquitectónica del planetario no se limita al uso de materiales eficientes o sistemas pasivos, también, se proyecta en su **capacidad operativa**, entendida como la optimización del espacio disponible para atender a la población regional sin generar sobrecarga térmica, circulatoria ni energética.

La capacidad operativa del proyecto se definió mediante un análisis técnico que relaciona la **superficie útil de cada recinto** con los **estándares internacionales de habitabilidad**. Este enfoque garantiza que cada área funcione de manera óptima, priorizando la seguridad de los usuarios, el confort térmico y la eficiencia en el flujo de visitantes a lo largo del recorrido educativo.

Metodología de cálculo

Para determinar el aforo, los espacios fueron clasificados según su función arquitectónica (auditorio, salas de exposición, aulas, áreas administrativas y servicios). A cada categoría se le asignó un factor de ocupación basado en normativas internacionales de referencia:

- NFPA 101 para auditorios y espacios de asamblea.
- ISO 21542 para accesibilidad, circulación y áreas administrativas.
- ASHRAE 55 para condiciones de confort térmico en áreas de servicio público.
- UNESCO STEM Guide para aulas y talleres educativos.



El cálculo se realizó aplicando la siguiente fórmula:

$$Capacidad = \frac{Superficie\ útil\ (m^2)}{Factor\ de\ ocupación\ (m^2/persona)}$$

Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

- Auditorios y domo: 1.00 m²/persona
- Salas de exposición: 2.50 m²/persona
- Aulas y talleres: 1.80 m²/persona
- Áreas administrativas: 5.00 m²/persona
- Áreas de espera y tránsito: 2.00 m²/persona
- Servicios sanitarios: 2.00 m²/persona
- Cafetería y cocina: 1.20 m²/persona
- Áreas técnicas: 5.00 m²/persona

Este procedimiento garantiza que la capacidad operativa del planetario se derive de criterios verificables, coherentes con la seguridad, la accesibilidad y la sostenibilidad del proyecto. De esta manera, cada espacio responde adecuadamente a su vocación arquitectónica y a las necesidades funcionales del programa educativo.



6.5. Tabla de la capacidad operativa del planetario según superficie útil y normativa internacional

Área funcional	Superficie útil (m ²)	Tipo de uso según norma	Aforo normativo (m ² /persona)	Aforo estimado	Norma aplicada
Planetario (domo)	391.39 m²	Auditorio cerrado	1.00	391 personas	NFPA 101
Exposición astronómica	571.72 m²	Exposición temática	2.50	229 personas	ISO 21542
Taller educativo	135.64 m²	Aula flexible	2.00	68 personas	UNESCO STEM Guide
Salón de clases	209.20 m²	Aula flexible	2.00	105 personas	UNESCO STEM Guide
Auditorio (tarima + butacas)	323.15 m²	Auditorio cerrado	1.00	323 personas	STEM Guide
Sala de reuniones (zona 2 y 7)	67.78 m² (39.78 + 28.00)	Sala de reuniones	2.00	34 personas	ISO 21542
Dirección general + oficina	63.44 m² (25.01 + 38.43)	Oficina técnica	5.00	13 personas	ISO 21542
Área administrativa (recepción)	54.44 m²	Oficina técnica	5.00	11 personas	ISO 21542
Lobby y circulación (zonas 1 y 4)	984.90 m² (493.80 + 491.10)	Área de espera y tránsito	2.00	492 personas	ISO 21542
Servicios sanitarios (zonas 1, 4, 5, 7)	191.29 m² (10.21 + 69.04 + 37.66 + 69.04 + 5.34)	Servicio higiénico	2.00	95 personas	ISO 21542
Cafetería y cocina (zona 1)	165.66 m² (119.03 + 46.63)	Servicio público	1.20	138 personas	ASHRAE 55
Área técnica (zona 3)	58.65 m²	Área técnica operativa	5.00	12 personas	ISO 21542
Climatización (zona 6)	58.35 m²	Área técnica operativa	5.00	12 personas	ISO 21542

Tabla 3. Capacidad según superficie útil Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en planos arquitectónicos, cuadro de áreas y criterios normativos internacionales.



La capacidad operativa del planetario ha sido calculada en función de la superficie útil de cada espacio y los estándares internacionales de ocupación, seguridad y accesibilidad. Este análisis garantiza un uso racional del área construida, optimiza la experiencia del usuario y asegura el cumplimiento de normativas como NFPA 101 para auditorios, ISO 21542 para espacios educativos y administrativos, ASHRAE 55 para áreas de servicio público y UNESCO STEM Guide para ambientes de aprendizaje.

6.6. Cálculo de capacidad diaria según duración de visita

La capacidad operativa del planetario se definió mediante un modelo de gestión basado en la dinámica de flujos de visitantes, cuyo propósito es evitar la saturación de los espacios y garantizar una experiencia educativa de alta calidad. Este enfoque establece una relación técnica entre **la capacidad física del edificio y el tiempo de permanencia estimado** de los usuarios.

Parámetros operativos

- **Capacidad por rotación:** 1 971 personas
- **Duración promedio por grupo:** 2 horas
- **Jornada operativa estimada:** 8 horas
- **Rotaciones posibles:** 4 por día

$$\begin{aligned} \text{Capacidad diaria} &= \text{capacidad por rotación} \times \text{número de rotaciones} \\ \text{Capacidad diaria} &= 1,971 \times 4 = 7,884 \text{ visitantes por jornada} \end{aligned}$$

Determinación del aforo y rotación

La capacidad por rotación corresponde al aforo máximo simultáneo del edificio y se obtuvo a partir de la relación entre la superficie útil de cada área funcional y los



factores de ocupación establecidos en normativas internacionales como **ISO 21542, NFPA 101 y ASHRAE 55.**

El valor resultante **1,971 personas** considera el uso simultáneo del domo, las salas de exposición, las aulas educativas y las áreas de servicio, **sin comprometer los estándares de seguridad, confort y funcionamiento operativo.**

Con base en un recorrido pedagógico integral, se estimó una permanencia promedio de **dos horas por grupo.** Bajo una jornada operativa de **ocho horas continuas,** el edificio permite ejecutar cuatro rotaciones diarias, lo que determina una capacidad total de **7,884 visitantes por jornada.**

Evaluación de capacidad sostenible

La distribución de la afluencia en cuatro turnos diarios permite que la infraestructura responda eficientemente a la demanda sin exceder su capacidad de carga. Este esquema operativo garantiza:

- **Eficiencia espacial:** Uso óptimo de cada área funcional según su vocación arquitectónica.
- **Gestión de flujos:** Prevención de congestionamientos en accesos, vestíbulos y recorridos internos, facilitando rutas de evacuación fluidas y seguras.
- **Optimización energética:** Control de la carga térmica y reducción del consumo de climatización mediante la segmentación de la ocupación.
- **Calidad del servicio:** Facilita la labor del personal especializado y optimiza la gestión técnica y educativa del equipamiento científico.



Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)




Icono ODS	Objetivo	Aplicación en el proyecto
	ODS 4 -Educación de calidad	El control del aforo asegura un entorno de aprendizaje adecuado, permitiendo experiencias científicas accesibles, inclusivas y significativas.
	ODS 9 -Industria, innovación e infraestructura	La aplicación de estándares internacionales garantiza una infraestructura resiliente, eficiente y operable a largo plazo, orientada a la divulgación científica.
	ODS 11 - Ciudades y comunidades sostenibles	El modelo operativo proyecta un equipamiento inclusivo y confortable que optimiza los recursos energéticos y ambientales, consolidándose como un referente de edificación pública sostenible a nivel regional.

Tabla 4 Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en los lineamientos oficiales de los ODS.



6.7. Referencias visuales aplicadas al enfoque sostenible

Para reforzar el marco conceptual y los ejemplos técnicos presentados, se incorporan a continuación seis recursos visuales que ilustran principios clave de sostenibilidad aplicables al diseño del **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé**. Se han seleccionado tres ejemplos internacionales y tres nacionales que permiten vincular el proyecto con estándares globales, estrategias bioclimáticas y experiencias arquitectónicas relevantes tanto fuera como dentro del contexto panameño. Las referencias internacionales abordan enfoques emblemáticos en educación, arquitectura científica y diseño pasivo en climas cálidos; mientras que las referencias nacionales evidencian la aplicación contextual de dichos principios en proyectos urbanos, institucionales y educativos desarrollados en Panamá. En conjunto, estas imágenes fortalecen la pertinencia territorial del planetario y su alineación con metas globales posicionándolo como una infraestructura educativa replicable, resiliente y ambientalmente responsable.

6.7.1. Referencias visuales sostenibles Internacionales

- **Infografía de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**



Ilustración 30 Afiche oficial del foro "Menos, es más: la sostenibilidad es infinita", promovido por UNESCO y la Unión Europea. Fuente: UNESCO Transcultura (2024).



Representación gráfica de los 17 ODS establecidos por la ONU, con énfasis en educación de calidad (ODS 4), energía asequible y no contaminante (ODS 7), acción por el clima (ODS 13) y ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11). Esta infografía sintetiza los pilares de la Agenda 2030 y permite visualizar cómo el diseño arquitectónico puede contribuir a metas globales.

El enfoque de arquitectura verde promovido por el programa Transcultura de la UNESCO destaca la importancia de diseñar espacios resilientes, inclusivos y sostenibles, especialmente en contextos vulnerables como los “Pequeños Estados Insulares en Desarrollo”. Este tipo de planificación no solo busca reducir el impacto ambiental, sino también, mejorar la calidad de vida de las comunidades mediante soluciones creativas y culturalmente integradas.²⁹



Ilustración 31. Ejemplo de infraestructura sostenible presentada en el foro “Menos, es más: la sostenibilidad es infinita”. En el marco de su edición en Panamá.

Fuente: UNESCO Transcultura (2024), “Construyendo un futuro sostenible: arquitectura verde en el Caribe y Europa”.

En el marco del **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé**, estas ideas resultan pertinentes, ya que, el proyecto se concibe como una infraestructura educativa que articula ciencia, cultura y sostenibilidad. La incorporación de estrategias pasivas, tecnologías ecoeficientes y criterios de accesibilidad universal responde a los desafíos

²⁹ (Garúa, Arquitectura Bioclimática para el Clima Cálido y Húmedo, 2024) “Arquitectura bioclimática para el clima cálido y húmedo”.



climáticos actuales y posiciona al planetario como un modelo replicable en el contexto regional.

- **Planetario Galileo Galilei – Referente arquitectónico y simbólico**

Ubicado en Buenos Aires, Argentina, el Planetario Galileo Galilei es un ícono de la arquitectura científica y cultural. Diseñado por el arquitecto Enrique Jan, su estructura se basa en el módulo del triángulo equilátero, símbolo de unidad y evolución. El edificio incorpora geometría simbólica, eficiencia espacial y una relación directa entre ciencia y ciudadanía.

Desde su renovación en 2011, el planetario ha integrado tecnologías sostenibles como iluminación LED, sistemas de proyección digital de bajo consumo y adecuaciones para accesibilidad universal. Su diseño paisajístico incluye espejos de agua, vegetación nativa y elementos geológicos que refuerzan la narrativa científica del entorno.³⁰



Ilustración 32. Vista nocturna del Planetario Galileo Galilei en Buenos Aires, Argentina.
Fuente: Dejtiar, F. (2016). "Clásicos de Arquitectura: Planetario Galileo Galilei / Enrique Jan". ArchDaily.

Este caso sirve como referencia para el **diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia**

³⁰ (Dejtiar, 2016) "Clásicos de Arquitectura: Planetario Galileo Galilei / Enrique Jan". ArchDaily.



de Coclé, al demostrar cómo la arquitectura puede comunicar valores científicos y ambientales, integrando sostenibilidad, simbolismo y experiencia educativa en un solo espacio.

- **Diagramas de arquitectura sostenible en climas cálidos**

En climas cálidos y húmedos como el de Coclé, la arquitectura bioclimática propone soluciones pasivas que permiten reducir el consumo energético y mejorar el confort térmico. Entre las estrategias más efectivas se encuentran:

- **Ventilación cruzada** para renovar el aire interior sin sistemas mecánicos.
- **Orientación solar estratégica** para controlar la radiación y aprovechar la luz natural.
- **Protección solar mediante aleros, voladizos y vegetación perimetral.**
- **Uso de materiales locales con baja energía incorporada.**
- **Integración de paneles fotovoltaicos y sistemas de recolección de agua de lluvia.**

Estas estrategias han sido aplicadas exitosamente en proyectos tropicales como los desarrollados por el Instituto de Arquitectura Bioclimática en Panamá y Costa Rica.³¹ Su implementación en el esbozo del **diseño arquitectónico del planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé** permitirá reducir la huella ambiental del edificio, aumentar su eficiencia operativa y garantizar una experiencia confortable para todos los usuarios.

³¹ (Garúa, Arquitectura Bioclimática para el Clima Cálido y Húmedo, 2024)

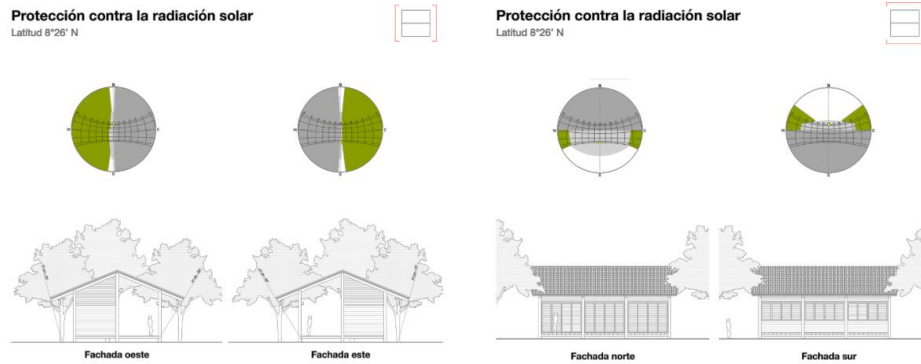


Ilustración 33. Comparación de estrategias de protección contra la radiación solar en edificaciones ubicadas en latitudes 8°26'N y 39°26'N. El diagrama muestra cómo varían los ángulos solares, las fachadas expuestas y los elementos de sombreado según la ubicación geográfica, destacando la importancia del diseño pasivo adaptado al contexto climático. Fuente: elaboración propia con base en principios de arquitectura bioclimática tropical (Estudio Garúa, 2024).

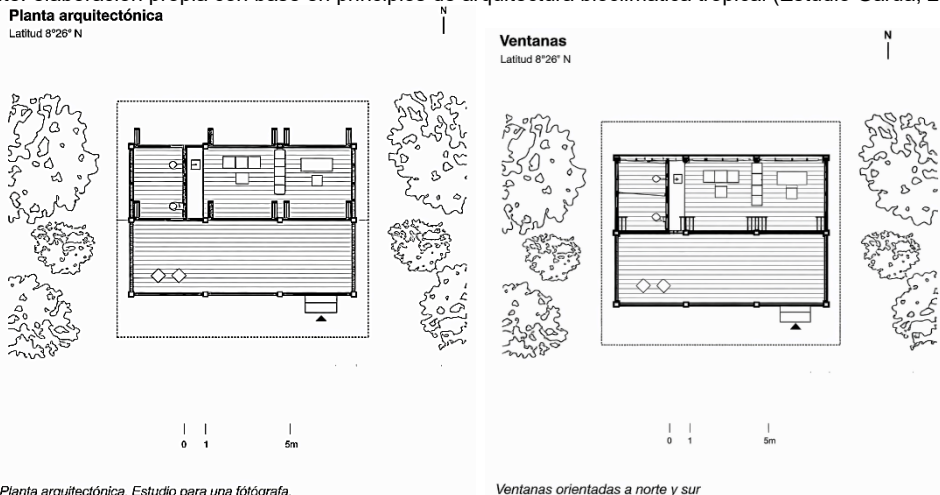


Ilustración 34. Diagramas arquitectónicos que muestran la distribución espacial (planta arquitectónica) y la orientación de ventanas hacia el norte y sur en latitud 19° N. Estas configuraciones permiten optimizar la iluminación natural, controlar la radiación solar y mejorar el confort térmico en climas cálidos, aplicando principios de diseño pasivo. Fuente: estudio técnico adaptado de arquitectura bioclimática en latitudes tropicales.

6.7.2. Referencias visuales sostenibles en Panamá

- **The Green Path Panamá – Proyecto urbano sostenible reconocido internacionalmente**

Diseñado por el Dr. Jorge Isaac Perén Montero, este proyecto fue seleccionado en la Bienal Internacional de Arquitectura de São Paulo (2025), por su enfoque integral de regeneración urbana. Propone la creación de corredores verdes, recuperación de ríos urbanos y promoción de movilidad activa en sectores como La Cresta, El Ingenio y El Cangrejo. Su planificación ecológica incorpora participación ciudadana, diseño



paisajístico y resiliencia climática, convirtiéndose en un modelo replicable para espacios públicos educativos como el planetario.³²



Ilustración 35. Vista aérea conceptual del corredor verde con vegetación nativa, ciclovías y recuperación hídrica.
Fuentes: (EcoTV Panamá, 2025).

- **Dormitorios Ciudad del Saber – Certificación LEED Platino**

Ubicados en Clayton, estos edificios educativos fueron diseñados con criterios de sostenibilidad adaptados al clima tropical húmedo. Incorporan ventilación cruzada, aprovechamiento de luz natural, envolvente térmica eficiente y paisajismo integrado.



Ilustración 36. Fachada principal de los dormitorios, con aleros profundos, vegetación perimetral y materiales de bajo impacto ambiental.

Fuente: (Leaf Latam. , 2024).

³² EcoTV Panamá. (2025, septiembre 26). Proyecto panameño hace historia en la Bienal de Arquitectura de São Paulo.



Su certificación LEED Platino los posiciona como referentes en arquitectura verde en Panamá, demostrando cómo la infraestructura académica puede reducir su impacto ambiental sin comprometer el confort ni la funcionalidad.

- **Embajada de Estados Unidos en Clayton – Primer edificio LEED en Panamá**

Inaugurada en 2007, esta embajada fue pionera en sostenibilidad institucional en el país. Su diseño incluye reducción del consumo hídrico, confort térmico mediante estrategias pasivas, uso eficiente de recursos y promoción de movilidad sostenible. Además, de su certificación LEED, destaca por integrar criterios de seguridad, accesibilidad y eficiencia operativa en un entorno tropical.



Ilustración 37. Vista lateral del edificio, con voladizos de protección solar, jardines nativos y sistemas de captación pluvial.
Fuente: (Leaf Latam. , 2024).

6.8. Estrategias ambientales aplicadas

El diseño arquitectónico incorpora principios de sostenibilidad ambiental mediante:

- Orientación solar estratégica, aprovechando la mayor incidencia térmica en la parte posterior del lote para ubicar áreas de mayor requerimiento energético.



- Ventilación cruzada natural, favorecida por los vientos predominantes del norte y oeste, con velocidad promedio de 1.6 km/h.
- Conservación de vegetación existente, integrando especies nativas en el paisajismo para reducir consumo hídrico y reforzar identidad local.
- Uso de materiales sostenibles, priorizando recursos locales, reciclables y de baja energía incorporada.
- Estas estrategias permiten reducir la demanda energética pasiva, mejorar el confort térmico y minimizar el impacto ambiental del proyecto.

6.9. Sostenibilidad social y educativa

El planetario se proyecta como un espacio inclusivo y participativo, con impacto directo en comunidades educativas, científicas y locales. Entre sus aportes sociales destacan:

- Accesibilidad universal, cumpliendo con normativas nacionales e internacionales para garantizar el uso pleno por personas con discapacidad.
- Articulación funcional con el Observatorio Astronómico de Coclé, fortaleciendo la divulgación STEM y la vocación científica del campus.
- Espacios verdes y huertos urbanos, como recurso pedagógico y terapéutico, promoviendo bienestar físico y mental.
- Participación comunitaria, mediante actividades educativas, exposiciones y talleres abiertos al público.



6.10. Sostenibilidad energética y tecnológica

El proyecto contempla la incorporación de tecnologías eficientes que optimicen el consumo energético y refuercen la autonomía operativa:

- Sistema fotovoltaico híbrido, con paneles solares marca Jinko de 575W, modelo JKM575N-72HL4-V, distribuidos en cubiertas accesibles.
- Medidor bidireccional y sistema de monitoreo Huawei Fusion Solar, que permite visualizar en tiempo real la producción energética y detectar fallas.
- Iluminación LED y sensores de presencia, para reducir el consumo eléctrico en áreas comunes.
- Infraestructura digital, con conectividad garantizada por Tigo Panamá y Más Móvil, facilitando educación virtual y gestión remota.

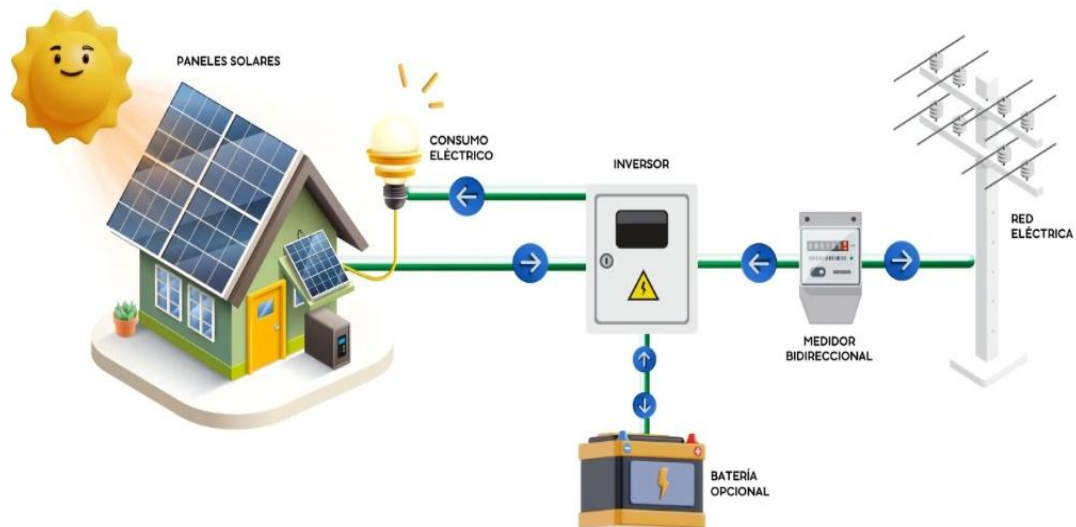


Ilustración 38. Esquema de un sistema fotovoltaico híbrido de autoconsumo.
Fuente: (LUMEN., 2024).

6.11. Certificaciones ambientales aplicables

El diseño del planetario se alinea con estándares internacionales de edificación sostenible, lo que permite su eventual certificación bajo esquemas como:



- LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*): evaluación de eficiencia energética, calidad ambiental interior, uso de materiales reciclables y gestión del agua.
- EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*): requiere al menos un 20 % de ahorro en energía, agua y energía incorporada en materiales.
- Ejemplos aplicables:

Embajada de Estados Unidos en Clayton (Panamá): primer edificio en Panamá en obtener la certificación LEED, con estrategias pasivas de confort térmico, eficiencia hídrica, uso responsable de materiales y paisajismo con especies nativas. Este proyecto institucional marcó un precedente en arquitectura verde en el país, demostrando la viabilidad de aplicar estándares internacionales en el contexto tropical panameño.

Dormitorios Ciudad del Saber (Clayton, Panamá): Primer edificio LEED *Platinum* en Centroamérica, con reducción del 23 % en consumo energético y 73 % en agua, mediante calentamiento solar, ventilación cruzada, griferías eficientes y restauración paisajística con especies nativas.

La incorporación de estos referentes demuestra que el planetario puede cumplir con estándares internacionales de sostenibilidad, posicionándose como un modelo arquitectónico estratégico para la región y un referente en infraestructura científica responsable.



6.12. Tabla comparativa de certificaciones ambientales aplicables al proyecto

Certificación	Organismo emisor	Enfoque principal	Criterios relevantes para el planetario	Aplicabilidad en Panamá
LEED (Leadership In Energy and Environmental Design)	U.S. Green Building Council (USGBC).	Eficiencia energética, calidad ambiental interior, materiales sostenibles.	Energía renovable, ventilación natural, accesibilidad, gestión de residuos.	Alta. Reconocida internacionalmente y aplicada en proyectos públicos y educativos.
EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies)	International Finance Corporation (IFC) – Grupo Banco Mundial.	Reducción de consumo energético, hídrico y de materiales.	Diseño pasivo, ahorro de agua, eficiencia térmica, análisis costo-beneficio.	Alta. Adaptada a climas tropicales y promovida en proyectos institucionales en Panamá.
WELL Building Standard	International WELL Building Institute (IWBI).	Salud y bienestar de los ocupantes.	Iluminación natural, confort térmico, calidad del aire, accesibilidad universal.	Media. Aplicable en espacios educativos, aunque menos difundida en la región.
Norma ISO 14001	Organización Internacional de Normalización (ISO).	Gestión ambiental organizacional	Política ambiental, control de impactos, mejora continua.	Alta. Aplicable en la fase operativa del planetario como institución educativa.
Certificación CASA (Centroamérica y el Caribe)	Red de Construcción sostenible de Centroamérica.	Adaptación climática, eficiencia local, resiliencia.	Uso de materiales locales, diseño tropical, participación comunitaria.	Alta. Enfocada en condiciones climáticas y sociales de la región.

Tabla 5. Comparación entre certificaciones ambientales LEED y EDGE aplicables al diseño del "Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé".

Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en información técnica de USGBC (2023) y IFC EDGE Buildings (2020).



6.13. Estrategias arquitectónicas sostenibles

El diseño incorpora soluciones específicas que refuerzan el carácter científico, pedagógico e inclusivo del edificio:

- Muro vegetal perimetral
- Claraboyas cenitales
- Terrazas de observación astronómica
- Paneles solares fotovoltaicos
- Fachada ventilada con piel microperforada
- *Louvers* de control solar
- Iluminación eficiente
- Captación y reutilización de aguas pluviales
- Ventilación natural cruzada y climatización pasiva
- Materiales sostenibles
- Gestión integral de residuos
- Paisajismo sostenible
- Accesibilidad universal

Cada estrategia está respaldada por normativas nacionales (COPANIT, ASEP, MIVIOT), estándares internacionales (LEED, EDGE, ISO) y vinculada a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), consolidando al planetario como un proyecto integral de sostenibilidad.



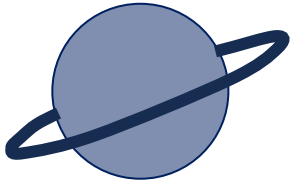
6.14. Tabla comparativa de estrategias, normativas y ODS

Estrategia	Normativa nacional (Panamá)	Estándares internacionales	Vinculación con ODS
Muro vegetal perimetral	DGNTI-COPANIT 36-2000 – Eficiencia energética en edificaciones.	LEED v4: Heat Island Reduction, Open Space. EDGE: diseño pasivo.	ODS 11: Ciudades sostenibles. ODS 13: Acción por el clima.
Claraboyas cenitales	DGNTI-COPANIT NT-67-2006 – Iluminación y ventilación natural.	LEED v4: Daylight, Quality Views EDGE: Iluminación eficiente.	ODS 7: Energía asequible. ODS 12: Consumo responsable.
Terrazas de observación astronómica	Reglamento de construcciones de Panamá – Accesibilidad y seguridad.	ISO 14001: control lumínico. LEED: Light Pollution Reduction.	ODS 4: Educación de calidad ODS 11: Ciudades sostenibles.
Paneles solares fotovoltaicos	ASEP – Normativa de interconexión fotovoltaica.	LEED v4: Renewable Energy. EDGE: energía renovable en sitio.	ODS 7: Energía asequible. ODS 13: Acción por el clima.
Fachada ventilada con piel microperforada	DGNTI-COPANIT 36-2000 – Envolventes eficientes.	LEED v4: Energy Performance, Thermal Comfort. EDGE: enfriamiento pasivo.	ODS 9: Innovación e infraestructura. ODS 13: Acción por el clima.
<i>Louvers</i> de control solar	DGNTI-COPANIT NT-67-2006 – Control solar en edificaciones.	LEED v4: Optimize Energy Performance. EDGE: dispositivos de control solar.	ODS 7: Energía asequible. ODS 11: Ciudades sostenibles.
Iluminación eficiente	DGNTI-COPANIT 36-2000 – Eficiencia energética.	LEED v4: Interior Lighting. EDGE: Efficient Lighting & Controls.	ODS 7: Energía asequible. ODS 12: Consumo responsable.
Captación de aguas pluviales	DGNTI-COPANIT NT-23-2000 – Normas de plomería.	LEED v4: Rainwater Management, Water Use Reduction EDGE: Water Conservation	ODS 6: Agua limpia ODS 11: Ciudades sostenibles. ODS 12: Consumo responsable.
Ventilación natural y	Reglamento de construcciones de	LEED v4: Energy Performance, Indoor Air Quality.	ODS 3: Salud y bienestar.



Estrategia	Normativa nacional (Panamá)	Estándares internacionales	Vinculación con ODS
climatización pasiva	Panamá – Ventilación mínima.	EDGE: Passive Cooling.	ODS 13: Acción por el clima.
Materiales sostenibles	DGNTI-COPANIT 81-2006 – Materiales de construcción.	LEED v4: Material & Resources EDGE: Low-Impact Materials	ODS 12: Producción y consumo responsables.
Gestión de residuos	DGNTI-COPANIT – Manejo de residuos sólidos urbanos.	LEED v4: Construction Waste Management EDGE: Waste Reduction	ODS 11: Ciudades sostenibles. ODS 12: Producción responsable.
Paisajismo sostenible	Reglamento de Áreas Verdes Urbanas (MIVIOT).	LEED v4: Sustainable Sites, Water Efficient Landscaping.	ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres. ODS 11: Ciudades sostenibles.
Accesibilidad universal	Reglamento de construcciones de Panamá – Accesibilidad universal.	Normas ISO 21542: Accesibilidad en el entorno construido.	ODS 10: Reducción de desigualdades. ODS 11: Ciudades inclusivas.

Tabla 6. Comparación estrategias, normativas y ODS aplicables al diseño del "Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé".
Fuente: elaboración propia con base en normativas nacionales (DGNTI-COPANIT, ASEP, MIVIOT), estándares internacionales (LEED v4, EDGE, ISO 21542) y vinculación directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, Agenda 2030).



CAPÍTULO VII:

7. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA





7.1. Descripción general del proyecto

El diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé se proyecta como una infraestructura científica y educativa de escala regional, orientada a la divulgación astronómica, la educación STEM y la apropiación comunitaria del conocimiento.

El conjunto arquitectónico se organiza en torno a espacios especializados como el domo de proyección, teatro científico, salas de exhibición, aulas educativas y zonas de transición climática, articulados mediante recorridos accesibles y eficientes.

La ubicación del proyecto fue evaluada técnicamente en el Capítulo 5, considerando criterios de accesibilidad, entorno urbano y pertinencia institucional.

La propuesta responde a un modelo de atención por rotaciones educativas, con capacidad diaria estimada de 3 968 visitantes, según cálculos normativos de aforo.

7.2. Concepto y evolución del diseño

El Planetario Educativo y Centro Científico – Penonomé, Coclé, se fundamenta en una transformación geométrica progresiva, inspirada en la espiral como símbolo ancestral de expansión, energía y movimiento continuo. Esta figura representa el universo en constante evolución, el conocimiento como proceso acumulativo y la búsqueda permanente del ser humano por comprender el cosmos.

Su elección como punto de partida responde tanto a su carga simbólica como a su capacidad de estructurar espacialmente un recorrido educativo. A partir de esta base geométrica, el concepto evoluciona mediante la unión progresiva de sus puntas, generando una forma lobulada con simetría rotacional. Esta geometría orgánica simboliza



la convergencia entre ciencia, cultura y naturaleza, evocando una “flor cósmica” que gira en torno a un núcleo central: el aprendizaje.

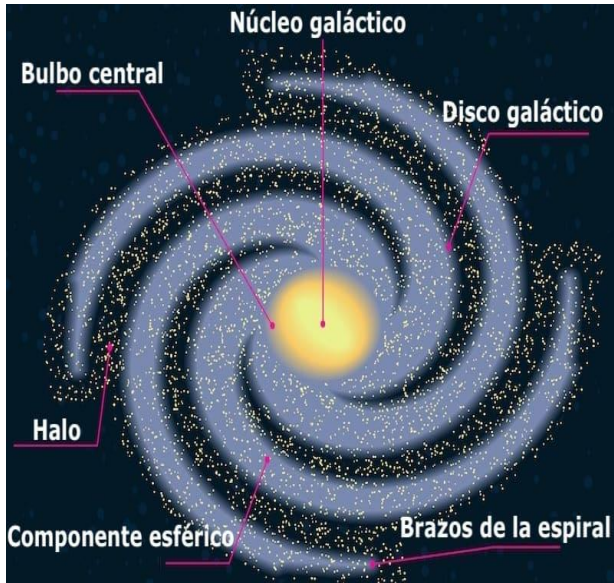


Ilustración 39. Esquema estructural de la Vía Láctea. (Equipo editorial Etecé. , 2022).

Representación científica de los componentes galácticos: núcleo, bulbo central, disco, halo y brazos espirales. Este esquema sirve como base conceptual para el diseño volumétrico del Planetario de Coclé.

Fuente: elaboración propia con base en datos astronómicos de la NASA y ESA.

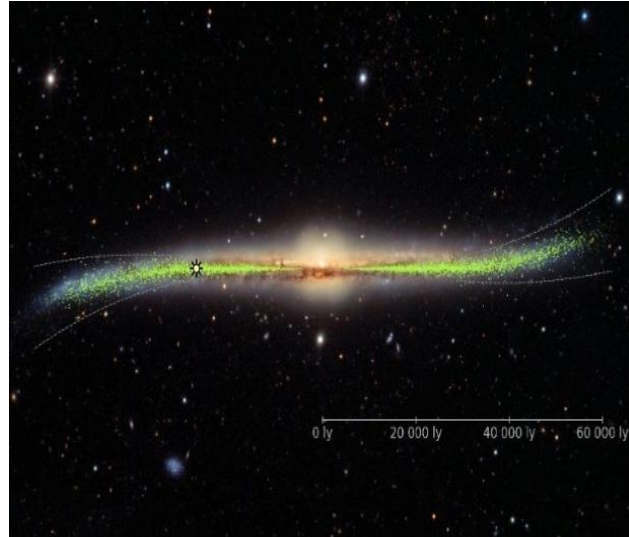


Ilustración 40. Representación artística de la Vía Láctea según mapa 3D (Villamil., 2019).

Visualización espacial de la galaxia con ubicación del sistema solar en uno de sus brazos. La imagen ilustra la geometría espiral deformada que inspira la propuesta arquitectónica del proyecto. Fuente: El Imparcial (2023). El mapa 3D más completo sobre la Vía Láctea revela su verdadera forma. Sitio web.

El **núcleo central circular** articula la circulación vertical entre niveles, funcionando como eje estructural y simbólico del proyecto. Este espacio alberga escaleras, ascensores y la sala de proyecciones, reforzando la idea de **ascenso temático del conocimiento**, donde cada nivel representa una etapa evolutiva del saber astronómico.

El resultado final es una estructura que **fusiona geometría, movimiento y significado**, integrando el simbolismo de la espiral con la funcionalidad contemporánea de un espacio educativo, científico y cultural.



La arquitectura trasciende lo estético y técnico, convirtiéndose en una herramienta pedagógica que guía al visitante en un recorrido ascendente de exploración y descubrimiento.

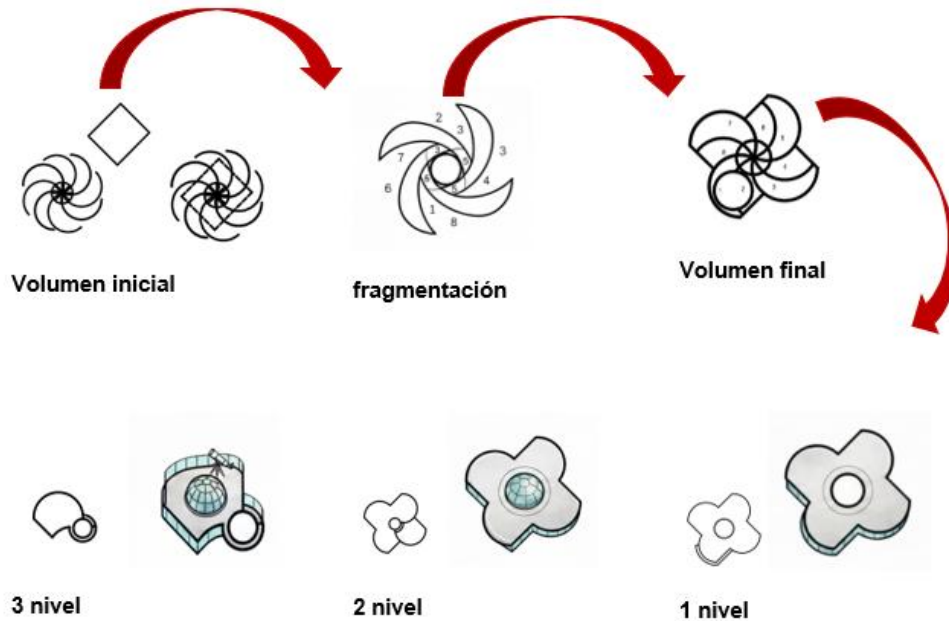


Ilustración 41. Concepto de diseño del proyecto "Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé.
Fuente: elaboración propia.

7.3. Proceso de diseño

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron ajustes formales y funcionales, descartando propuestas que no se alineaban con los objetivos de funcionalidad, rentabilidad y accesibilidad. Se priorizó la claridad espacial, la experiencia educativa y la adaptabilidad del edificio al entorno natural y urbano.

El proceso condujo a la consolidación de una volumetría ascendente, organizada a partir de un núcleo central y tres brazos espirales, representando las etapas del conocimiento científico: **aprendizaje, conocimiento y observación.**



7.4. Bocetos

Con base en los datos astronómicos recopilados y el concepto formal inspirado en la geometría espiral de la Vía Láctea se elaboraron bocetos iniciales que expresan la evolución del conocimiento humano a través de la forma arquitectónica.

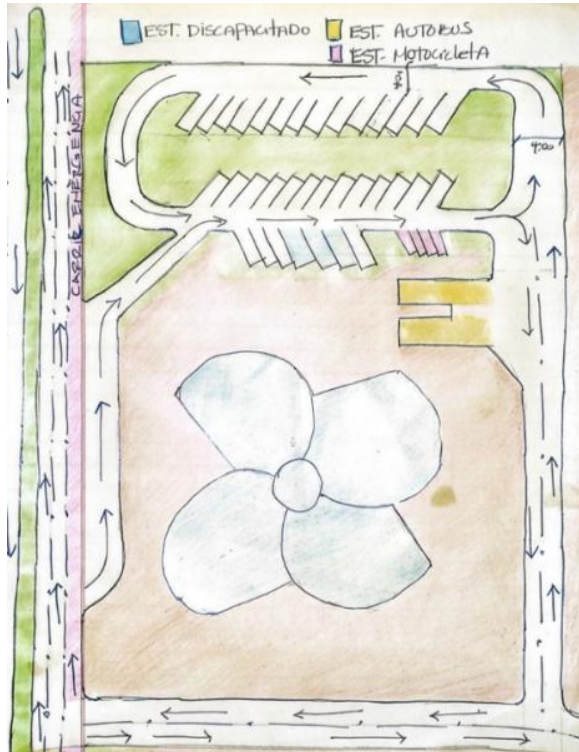


Ilustración 42. Plano esquemático de circulación vehicular y zonas de estacionamiento del planetario de Coclé.
Fuente: elaboración propia.

El núcleo central representa la escala temporal del ser humano como eje vertical que conecta los distintos niveles del edificio. A su alrededor se desarrollan tres brazos espirales, que simbolizan los pilares fundamentales del aprendizaje científico:

- Aprendizaje (APRENDIZ): primer contacto con la astronomía; incluye biblioteca virtual, exposición astronómica y zonas interactivas.
- Conocimiento (CONOCE): profundización teórica y práctica; talleres educativos, salones de clase y domo planetario.



- Observación (OBSERVA): etapa de análisis y contemplación; telescopio automatizado, salón informático y espacios de investigación.

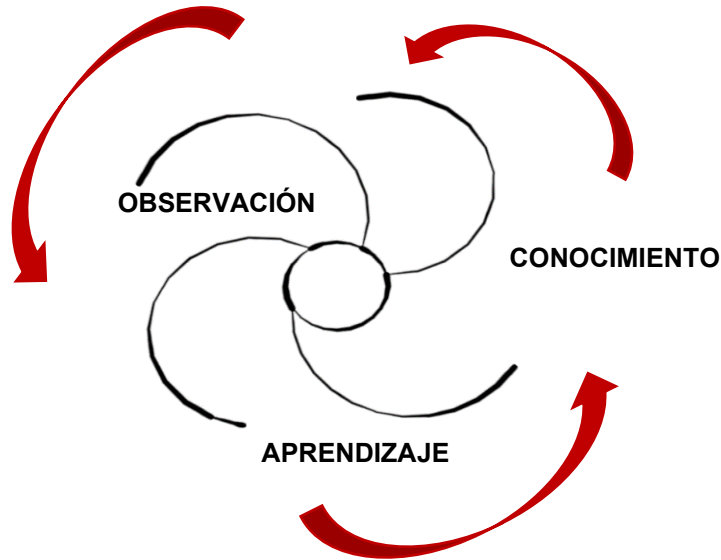


Ilustración 43. Bosquejo de la propuesta fundamentada por tres pilares.
Fuente: elaboración propia.

El diseño volumétrico interpreta el conocimiento como un proceso no lineal, expansivo y acumulativo. Por ello, la forma espiral permite una lectura simbólica del crecimiento intelectual, desde la base del edificio (aprendizaje) hasta su punto más elevado (observación).

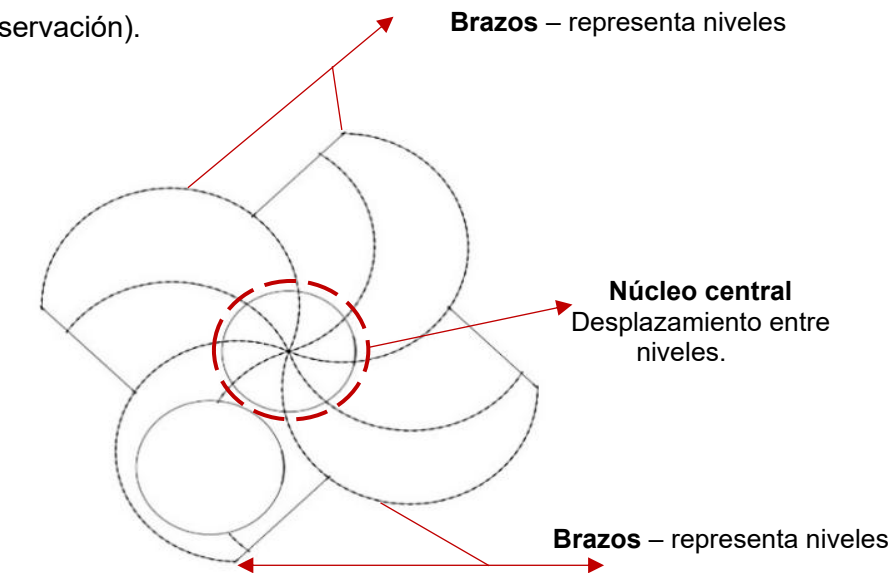


Ilustración 44. Esquema conceptual de organización volumétrica del planetario de Coclé.
Fuente: elaboración propia.



La propuesta arquitectónica se apoya en un esquema de circulación vertical y radial, donde cada brazo se despliega desde el núcleo central, generando recorridos fluidos, visuales abiertas y una experiencia espacial coherente con el mensaje científico del proyecto.

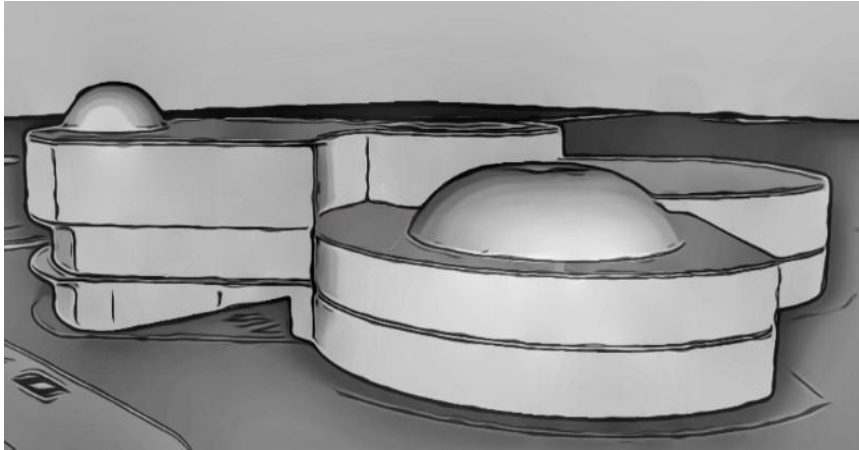
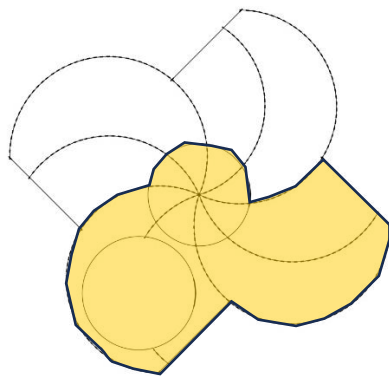


Ilustración 45. Boceto volumétrico inicial del planetario en Coclé.
Representación conceptual de la propuesta arquitectónica en etapa preliminar.
Fuente: elaboración propia.

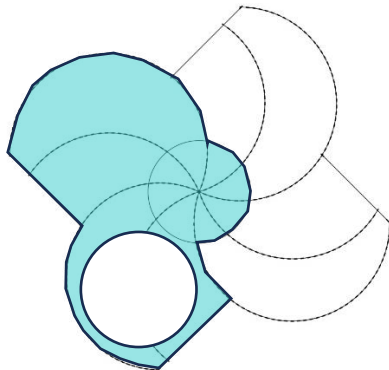
7.5. Propuesta volumétrica por nivel

La propuesta arquitectónica se organiza en tres niveles principales, articulados mediante un sistema de circulación vertical y radial que refuerza la idea de un recorrido ascendente del conocimiento. Esta configuración integra, de forma funcional y simbólica, el proceso de aprendizaje humano: partir de la curiosidad inicial, avanzar hacia la comprensión profunda y culminar en la observación crítica del universo.

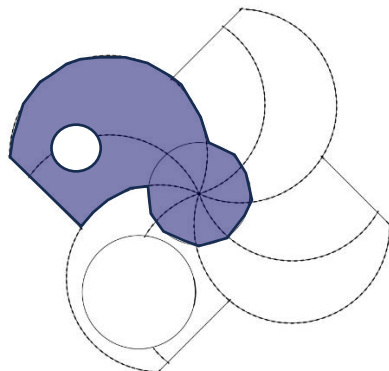
Cada nivel responde a un propósito educativo específico —aprender, conocer y observar—, expresado en la estructura del planetario mediante rampas, escaleras y un núcleo central que actúa como eje articulador. Así, la arquitectura se convierte en una metáfora espacial del crecimiento intelectual, representando la búsqueda progresiva hacia la comprensión del cosmos.



NIVEL 000



NIVEL 100



NIVEL 200




NIVEL	REPRESENTACIÓN DE CADA NIVEL
 000	<p>Aprendizaje – Inicio del conocimiento. Este nivel representa el inicio del conocimiento astronómico. Está diseñado para recibir a visitantes de todas las edades, especialmente aquellos que se acercan por primera vez a la disciplina. Los espacios como la exposición astronómica y la biblioteca virtual permiten una experiencia introductoria, lúdica y accesible. La volumetría en este nivel es abierta y receptiva, con recorridos fluidos y visuales amplias que invitan a explorar.</p>
 100	<p>Conocimiento – Profundización educativa. En este nivel se profundiza el saber científico. Se desarrollan actividades educativas como talleres, clases y conferencias, orientadas a estudiantes, docentes y entusiastas de la astronomía. El planetario es el núcleo simbólico de este nivel, donde se proyectan fenómenos celestes y simulaciones del universo. La arquitectura aquí se vuelve más envolvente, con espacios que estimulan la concentración, la curiosidad y el pensamiento crítico.</p>
 200	<p>Observación – Exploración y análisis. Este nivel representa la culminación del recorrido cognitivo. Está dedicado a la contemplación, el análisis y la investigación astronómica. Espacios como el salón informático, el telescopio automatizado y las salas de control permiten una conexión directa con el cosmos. La volumetría se eleva, simbolizando la expansión del conocimiento y la mirada hacia lo desconocido. Es un nivel más introspectivo, técnico y silencioso, ideal para la observación y el estudio especializado.</p>

Tabla 7. Representación de niveles temáticos y cognitivos del planetario de Coclé.

Fuente: elaboración propia.



7.6. Implantación del proyecto en el Lote

La implantación del planetario de Coclé responde a criterios de orientación solar, accesibilidad vial y jerarquía funcional:

- Actividades principales: ubicadas hacia el frente de la vía Interamericana, favoreciendo el acceso peatonal y vehicular.
- Áreas técnicas y de servicio: situadas en la parte posterior del lote, protegidas de la mayor incidencia solar mediante elementos verticales que funcionan como filtros térmicos.
- Plaza de uso múltiple: localizada estratégicamente en la esquina principal del terreno. Actúa como espacio de transición entre el entorno urbano y el edificio, permitiendo actividades culturales y educativas al aire libre que fomentan la interacción social y la apropiación del espacio público.

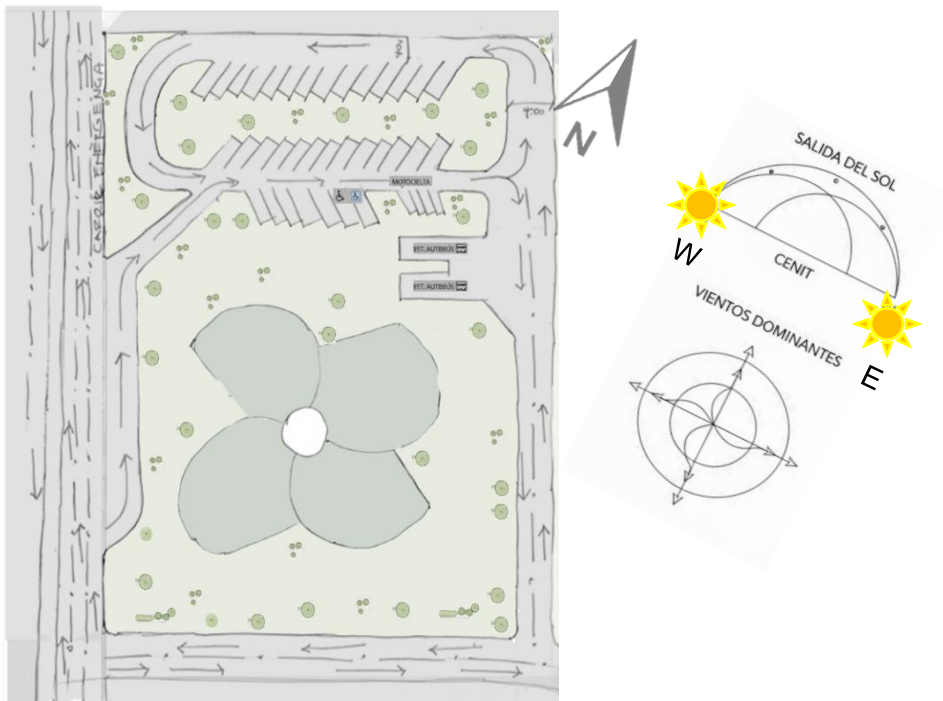


Ilustración 46. Diagrama de implantación solar y distribución funcional.
Fuente: elaboración propia.



7.7. Materiales y sistemas constructivos

La propuesta arquitectónica del diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé, se fundamenta en el uso de materiales constructivos ligeros, eficientes y sostenibles, seleccionados por su adaptabilidad al clima tropical, su bajo mantenimiento y su coherencia estética con el concepto formal del edificio. Cada componente ha sido evaluado en función de su desempeño técnico, su contribución a la eficiencia energética y su compatibilidad con los objetivos educativos y simbólicos del proyecto.

Muros interiores y exteriores

Muros interiores

Se emplea un sistema liviano tipo *Steel Frame*, conformado por estructura metálica galvanizada revestida con placas de *plyrock* resistentes a la humedad. En su interior se incorpora lana de roca como aislante acústico, especialmente en aulas, oficinas y zonas técnicas. Este sistema permite flexibilidad en el diseño, rapidez constructiva y excelente comportamiento térmico y sonoro. En zonas de transición se utilizan paneles perforados acústicos o celosías técnicas que permiten ventilación cruzada y paso de luz sin comprometer la privacidad.

Normativas aplicadas: ASTM C645 / ISO 140-4 / NFPA 5000

Muros exteriores

Las fachadas del edificio se resuelven mediante un sistema de **fachada ventilada**, compuesto por aislamiento térmico adherido al muro de cerramiento, subestructura metálica de perfiles de aluminio, cámara de aire y acabado exterior con



paneles fenólicos HPL. Este sistema mejora el confort térmico, evita puentes térmicos y ofrece una estética contemporánea de alta resistencia.

Está diseñado para **resistir la fuerza del viento**, así como **su propio peso**, garantizando estabilidad estructural y durabilidad en condiciones climáticas exigentes.

Se complementa con **louvers metálicos verticales y horizontales**, fabricados en aluminio anodizado o acero galvanizado pintado que regulan la incidencia solar y aportan textura volumétrica a la envolvente. Además, se incorporan celosías **decorativas tipo NIDOM**, fabricadas en **acero al carbón o aluminio**, con geometría abstracta y un porcentaje de apertura del **34.26 %**, que permiten el paso controlado de luz y aire, funcionando como **filtros solares** y elementos de expresión formal. Este conjunto técnico responde a criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y coherencia estética con el concepto astronómico del proyecto.

Normativas aplicadas: ISO 6946 / LEED v4 / ASTM E330 / ASTM A653 / ISO 21542

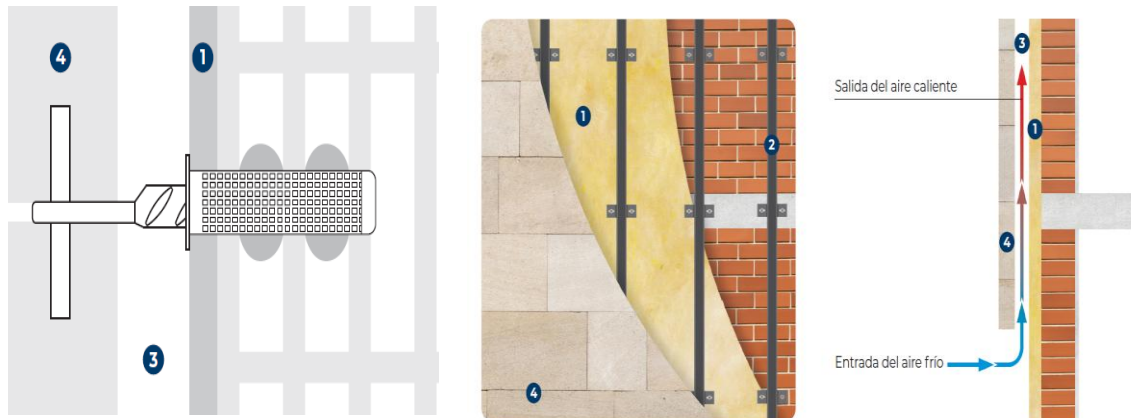


Ilustración 47. Esquema técnico de la instalación del sistema de fachada ventilada.
Fuente: material técnico de divulgación arquitectónica.

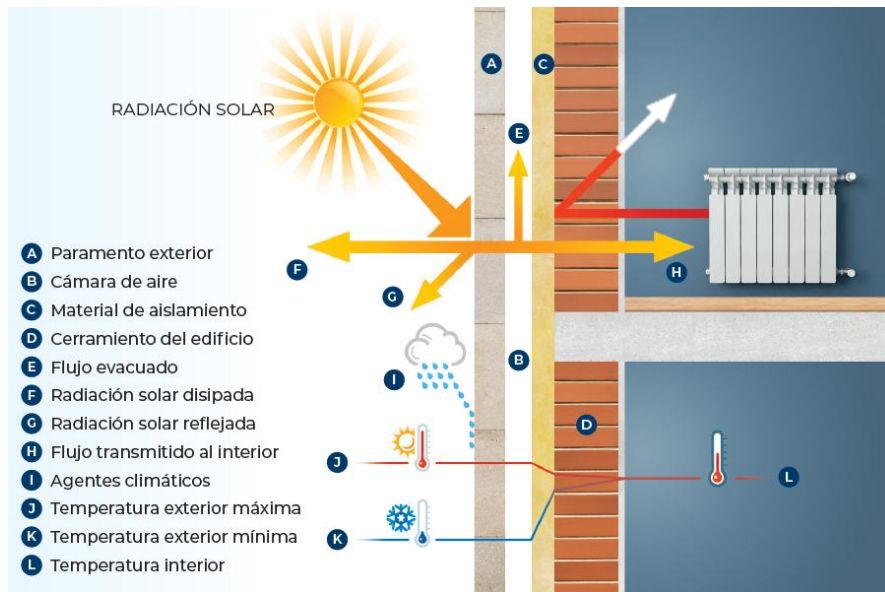


Ilustración 48. Comportamiento térmico en sistema de fachada ventilada.
Fuente: material técnico de divulgación arquitectónica.



Sistema de cubierta

La cubierta se compone de **paneles tipo Termopanel**, con núcleo de poliestireno expandido (EPS) entre dos láminas metálicas. Este sistema proporciona aislamiento térmico y acústico, reduce la carga térmica y facilita la instalación sobre estructura metálica liviana.



Normativas aplicadas: ASTM C578 / ASHRAE 90. 1

Diseño cielos rasos por nivel

En la planta baja (PB) y el nivel 100 se utiliza cielo tipo lama metálica, ideal para zonas públicas y educativas, ya que, permite ocultar instalaciones y facilita el mantenimiento. En el nivel 200, correspondiente a las áreas de observación y salón informático, se emplea cielo tipo *gypsum* acústico, que mejora el confort sonoro e integra luminarias técnicas. En las aulas abiertas se opta por dejar la estructura expuesta, sin cielo raso, favoreciendo la ventilación cruzada y reduciendo costos constructivos.

Normativas aplicadas: ASTM C423 / ISO 11654

Diseño de pisos interiores y exteriores

Pisos interiores

En todos los niveles se utiliza **baldosa cerámica fina de color negro**, seleccionada por su elegancia, resistencia al tránsito y facilidad de limpieza. Este acabado se aplica en aulas, oficinas, talleres y zonas administrativas.

Pisos exteriores

En la plaza de uso múltiple se emplea **concreto estampado**, que simula piedra, madera o adoquines, ofreciendo alta resistencia y estética natural. En el parque infantil se instala el sistema **piso amortiguante MARCO-PC1**, compuesto por una capa superior de desgaste con color incorporado (10 mm) y una capa inferior de **caucho reciclado**



Ilustración 50. Piso exterior de concreto estampado en espacio público.
Fuente: (PSI Concreto., 2021).



amortiguante (10 mm) que garantiza seguridad, absorción de impactos y diseño sostenible.

Normativas aplicadas: ISO 13006 / ADA / ASTM F1292 / EN 1177 / LEED v4.



Ilustración 51. Detalle técnico del sistema amortiguante MARCO-PC1.
Fuente: (Marcopark., 2021).

Sistema estructural

Las columnas del planetario científico-cultural de Coclé se proyectan en concreto armado, reforzadas con varillas verticales de acero corrugado y estribos horizontales cerrados, siguiendo las recomendaciones del ingeniero estructural del proyecto. Este sistema garantiza resistencia sísmica, estabilidad vertical y compatibilidad con los **sistemas de losa nervada y vigas metálicas tipo H o I.**

Cada columna se diseña según las **cargas específicas de cada nivel**, considerando el mirador superior como punto de mayor exigencia. El refuerzo se distribuye en forma de **jaula tridimensional**, con estribos espaciados según norma y varillas calibradas para soportar **compresión y flexión.**

Normativas aplicadas: ACI 318 / Reglamento estructural panameño

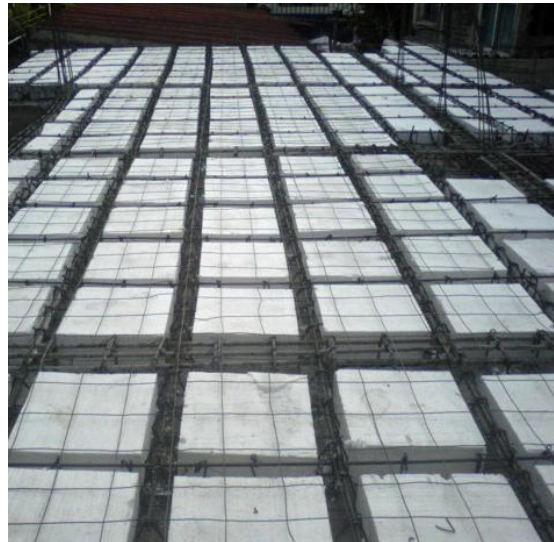


Ilustración 52. Detalle constructivo de losa nervada mostrando viguetas, nervios y capa de compresión.
Fuente: (SonProject., 2023).

Cada columna se diseña con base en las cargas específicas de cada nivel, considerando el mirador superior como punto de mayor exigencia estructural. El refuerzo se distribuye en forma de jaula tridimensional, con estribos espaciados según norma y varillas de diámetro calibrado para soportar esfuerzos de compresión y flexión.

Ventajas técnicas:

- Alta capacidad portante y durabilidad.
- Excelente comportamiento ante cargas dinámicas.
- Integración eficiente con cimentación y entrepisos.
- Compatibilidad con sistemas de fachada ventilada y cielo raso suspendido.

Sistema constructivo horizontal

Los entrepisos se resuelven mediante losa nervada de concreto armado, una solución estructural eficiente que permite reducir el espesor de la losa, optimizar el uso de materiales y mejorar el comportamiento acústico entre niveles. Este sistema facilita la



distribución homogénea de cargas, reduce el peso total de la estructura y permite mayor flexibilidad en el diseño arquitectónico interior.

Sistema de climatización

Para garantizar el confort térmico en los distintos espacios del edificio, se implementa un **sistema de climatización tipo chiller**, con unidades **FAN-COIL** distribuidas estratégicamente y un **circuito hidráulico cerrado**. Este sistema es ideal para edificaciones de gran escala, ya que, permite una distribución eficiente del aire, bajo consumo energético y control preciso de la temperatura en zonas de alta ocupación como el domo planetario, aulas y salones técnicos.

Normativas aplicadas: ASHRAE / ISO 16890



Ilustración 53. Esquema de funcionamiento del sistema de enfriamiento por chillers
Fuentes: (Arquigrafico, 2017).

Ventanas y carpintería

Las ventanas se diseñan en **aluminio anodizado** con **vidrio templado de seguridad**, incorporando película UV en las fachadas expuestas para mejorar el control solar. Las aulas y espacios técnicos cuentan con sistemas de apertura proyectante o



corrediza, según su uso y orientación. Este sistema permite ventilación cruzada, iluminación natural y eficiencia energética.

Normativas aplicadas: ASTM E1300 / ISO 9050 / NFPA 80



Ilustración 54. Aplicación de vidrio templado en fachada arquitectónica.
Fuente: (Ventanas y Canceles San Pedro, 2021).





7.8. Vegetación contextualizada y paisajismo educativo






El diseño paisajístico del planetario de Coclé contempla la incorporación de especies vegetales adaptadas al clima tropical seco-húmedo de la región, con el objetivo de crear un entorno educativo, sostenible y sensorialmente estimulante. Esta propuesta responde a criterios técnicos de resiliencia climática, bajo mantenimiento, valor simbólico y compatibilidad con certificaciones ambientales como LEED y EDGE.

Las especies seleccionadas cumplen funciones climáticas, educativas y simbólicas, reforzando la experiencia espacial del visitante mediante recorridos verdes, sombra natural y señalización interpretativa. A continuación, se presenta una tabla de vegetación con función paisajística, que sintetiza su aporte al diseño integral del proyecto.

Árboles propuestos para el diseño paisajístico astronómico

Especie	Tipo	Imagen referencial	Tiempo estimado de crecimiento (3–5 m)	Función paisajística
Guayacán (<i>Tabebuia guayacan</i>)	Árbol nativo	 Ilustración 55. Guayacán. Fuente: (Bing Images, 2023).	4–6 años	Sombra profunda, valor simbólico nacional.
Lluvia de oro (<i>Cassia fistula</i>)	Ornamental tropical	 Ilustración 56. Racimos colgantes de flores amarillas. Fuente: (PictureThis, s.f.).	4–6 años	Floración decorativa, sombra filtrada, dinamismo paisajístico.



Especie	Tipo	Imagen referencial	Tiempo estimado de crecimiento (3–5 m)	Función paisajística
Caoba enana (<i>Swietenia mahagoni</i>)	Forestal ornamental	 <p>Ilustración 57. Hojas en forma de abanico, tronco delgado. fuente: (PictureThis, s.f.) (Borrell., 2023).</p>	5–7 años	Sombra moderada, raíces seguras, estética institucional.
<i>Chamaedorea costaricana</i>	Palma tropical sin espinas	 <p>Ilustración 58. Porte elegante, sombra ligera. Fuente: (Guillot Ortiz, 2009).</p>	3–5 años	Ornamentación bajo cubierta, sombra ligera, segura para tránsito.
Framboyán enano (<i>Delonix regia</i> var. <i>compacta</i>)	Ornamental urbano	 <p>Ilustración 59. Floración roja intensa, copa abierta. Fuente: (Framboyán, 2025).</p>	3–5 años	Color estacional, sombra ligera, atractivo visual en plazas.
Jacarandá (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	Ornamental exótica	 <p>Ilustración 60. Floración azul violácea, copa abierta y elegante. Fuente: (Wikipedia, 2023).</p>	3–5 años	Floración decorativa, sombra ligera, atractivo educativo y visual.
Santo Domingo (<i>Leea guineensis</i>)	Arbusto decorativo	 <p>Ilustración 61. <i>Leea guineensis</i>. Fuente: (National Parks Board (NParks), 2023).</p>	2–3 años	Color ornamental, hábitat de polinizadores.




Especie	Tipo	Imagen referencial	Tiempo estimado de crecimiento (3–5 m)	Función paisajística
Adonidia merrillii (Palma Manila)	Palma tropical sin espinas	 Ilustración 62. Tronco liso, hojas arqueadas, porte tropical. Fuente: (Universo Palmeras, s.f.).	3–5 años	Ornamentación bajo cubierta, sombra ligera, segura para tránsito.

Tabla 8. Árboles propuestos para el diseño paisajístico del diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé.

Fuente: elaboración propia con base en Tropical Plants Reference (2023), Wikipedia (2023)

Nota: las especies seleccionadas cumplen funciones térmicas, simbólicas, educativas y ecológicas, integrando el paisaje al discurso científico del planetario.

7.9. Planteamiento del proyecto

La finalidad del diseño es transmitir conocimientos astronómicos y científicos mediante la creación de un recinto especializado que integre áreas educativas, expositivas y de observación. El núcleo del proyecto se compone de tres espacios fundamentales:

- Exposición astronómica interactiva.
- Planetario digital con proyección sobre cúpula.
- Observatorio astronómico con telescopio automatizado.

El proyecto busca generar interés en la población sobre la astronomía y su contribución al desarrollo social, incentivando vocaciones científicas y fortaleciendo la infraestructura nacional en investigación y divulgación.

7.10. Definición técnica del diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico del planetario educativo se fundamenta en una estructura espacial clara, funcional y simbólicamente significativa. La volumetría responde a criterios



de orientación solar, visibilidad institucional y articulación con el entorno natural del campus. El edificio se organiza en tres zonas principales: área de proyección astronómica, zona educativa interactiva y núcleo administrativo. Cada espacio fue dimensionado según estándares de confort, accesibilidad y capacidad operativa.³³

7.11. Criterios de diseño

Para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, se establecen los siguientes criterios:

- Diseñar una **plaza versátil** que fomente la convivencia intergeneracional y multicultural.
- Integrar un espacio de **exposición astronómica** con presentaciones educativas, interactivas e informativas.
- Construir un **planetario digital** que proyecte sobre una cúpula la apariencia del cielo nocturno.
- Incorporar estrategias de **confort térmico, accesibilidad universal y eficiencia energética**, adaptadas al clima tropical de Coclé.
- Utilizar materiales sostenibles, resistentes y de bajo mantenimiento, como **paneles fenólicos HPL, fachadas ventiladas, concreto estampado y pavimentos antideslizantes**.

Distribución funcional y conceptual de zonas del diseño arquitectónico

³³ (Cámara Panameña de la Construcción., 2024) Capac presenta análisis de la construcción, desafíos y oportunidades para 2025.



El planetario educativo en Penonomé se organiza en zonas arquitectónicas definidas según criterios funcionales y conceptuales. Cada área responde a parámetros normativos, operativos y espaciales establecidos. La asignación de colores por zona funcional permite representar gráficamente cada espacio en planos y diagramas técnicos.

Tabla de zonas del proyecto







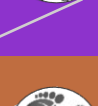

N.º	Encabezado institucional	Zona funcional	Vocación conceptual
1	Zona #1 – Recepción, circulación y exposición astronómica	Zona de acceso y circulación	 Facilita el ingreso, orientación y conexión entre espacios.
		Zona de exhibición científica	 Difunde contenidos astronómicos y recursos museográficos.
2	Zona #2 – Administración institucional y producción científica	Zona administrativa	 Se encarga de la gestión interna y coordinación operativa.
3	Zona #3 – Soporte técnico y energético	Zona de servicios generales	 Provee atención básica, alimentación y apoyo logístico.
4	Zona #4 – Núcleo educativo y planetario interactivo	Zona educativa	 Ofrece espacios para formación académica y actividades didácticas.
5	Zona #5 – Auditorio para divulgación científica y eventos	Zona de divulgación y evento	 Acoge actividades abiertas al público, charlas, presentaciones y eventos institucionales.
6	Zona #6 – Infraestructura técnica de climatización – LOSA N.P.T 3.25	Zona de servicios generales (uso técnico)	 Apoya el confort térmico y la conservación de equipos en zonas educativas y museográficas.
7	Zona #7 – Observatorio astronómico y sala de investigación	Zona de observación astronómica	 Permite la exploración directa del cielo mediante instrumentos ópticos.

Tabla 9 Zonificación funcional del equipamiento arquitectónico.
Fuente: Elaboración propia.



7.10.1. Cálculo de áreas por función y capacidad operativa

A continuación, se presenta el desglose de áreas por función, basado en el programa arquitectónico y en parámetros de diseño institucional:

Zona funcional	Superficie útil (m ²)	Tipo de uso según norma	Aforo normativo (m ² /persona)	Capacidad operativa (personas)	Norma aplicable
Planetario (domo)	391.39	Auditorio cerrado	1.00	391	NFPA 101
Sala de exposición	571.72	Exposición temática	2.50	229	ISO 21542
Taller educativo	135.64	Aula flexible	2.00	68	UNESCO STEM Guide
Salón de clases	209.20	Aula flexible	2.00	105	UNESCO STEM Guide
Auditorio (tarima + butacas)	323.15	Auditorio cerrado	1.00	323	STEM Guide
Área administrativa (recepción)	54.44	Oficina técnica	5.00	11	ISO 21542
Dirección general	25.01	Oficina técnica	5.00	5	ISO 21542
Sala de reuniones	39.78	Área de reuniones	2.00	20	ISO 21542
Lobby principal (Nivel 00)	493.80	Área de espera y tránsito	2.00	247	ISO 21542
Servicios sanitarios públicos	191.29	Servicio higiénico	2.00	96	ASHRAE 55
Cafetería y cocina	165.66	Servicio público	1.20	138 personas	ASHRAE 55
Área técnica (generador + desechos)	58.65	Área técnica operativa	5.00	12	ISO 21542
Área de climatización (chillers)	58.35	Área técnica operativa	5.00	12	ISO 21542

Tabla 10 Áreas y capacidades.
Fuente: Elaboración propia (2026).



Los valores de m²/persona se tomaron de NFPA 101, ISO 21542, ASHRAE 55 y UNESCO STEM Guide, según el tipo de uso asignado a cada espacio. Los resultados fueron redondeados al entero más cercano para efectos de diseño arquitectónico.

7.10.2. Estrategias de accesibilidad arquitectónica

El proyecto incorpora criterios de accesibilidad universal en todas sus zonas funcionales, garantizando el desplazamiento autónomo, seguro y digno de personas con discapacidad. Las estrategias aplicadas incluyen:

- Rampas ≤ 8 % en accesos principales.
- Baños adaptados con barras de apoyo y señalización táctil.
- Circulaciones ≥ 1.50 m libres de obstáculos.
- Elevador institucional con botones en braille.
- Señalética inclusiva con pictogramas y contraste visual.
- Mobiliario adaptado en zonas educativas.

Estas estrategias cumplen con la **Ley 42 de 1999**³⁴ sobre equiparación de oportunidades para personas con discapacidad, así como con estándares internacionales como la **Norma ISO 21542**³⁵ sobre accesibilidad en el entorno construido.

7.10. Distribución funcional y conceptual de zonas

La propuesta arquitectónica se organiza en siete zonas funcionales, cada una con una vocación específica que responde a criterios de uso, accesibilidad, sostenibilidad y

³⁴ (Asamblea Legislativa de Panamá, 1999)

³⁵ (International Organization for Standardization., 2011)



pertinencia educativa. Esta distribución permite articular los espacios de manera eficiente, garantizando recorridos fluidos, atención diferenciada y experiencias multisensoriales para los distintos públicos.

1. Zona #1 – Recepción, circulación y exposición astronómica

Espacio destinado al ingreso principal, orientación del visitante y transición hacia las demás zonas. Incluye el *lobby*, áreas de información, restaurante, servicios sanitarios, cocina, depósito y una exposición astronómica introductoria. Su diseño promueve la accesibilidad, la fluidez del recorrido y el primer contacto con el contenido temático del planetario.

2. Zona #2 – Administración institucional y producción científica

Conjunto de oficinas para la gestión operativa, técnica y académica del recinto. Incluye recepción administrativa, dirección general, sala de reuniones, cocineta, archivo y departamentos especializados en ciencias, diseño gráfico, contabilidad y *marketing*. Esta zona garantiza privacidad, eficiencia organizativa y supervisión integral del proyecto.

3. Zona #3 – Soporte técnico y energético

Espacios destinados al funcionamiento operativo del edificio, como el cuarto de desechos y el generador eléctrico. Su ubicación estratégica permite atender las necesidades técnicas de todas las zonas sin interferir en el recorrido educativo ni en la experiencia del visitante.

4. Zona #4 – Núcleo educativo y planetario interactivo

Área central de aprendizaje activo, conformada por el planetario, cabina de control, talleres educativos, salón de clases, depósito y servicios sanitarios. Diseñada para grupos escolares, visitas guiadas y experiencias inmersivas que integran ciencia, tecnología y pedagogía.



5. Zona #5 – Auditorio para divulgación científica y eventos

Espacio multifuncional que incluye vestíbulo, tarima, butacas, sala de ensayo y sala de control. Permite la realización de conferencias, presentaciones, actividades culturales y eventos institucionales, articulando la dimensión educativa con la proyección comunitaria.

6. Zona #6 – Infraestructura técnica de climatización – LOSA N.P.T 3.25

Área especializada para el sistema de aire acondicionado tipo *chillers*, fundamental para garantizar el confort térmico y la conservación de equipos en las zonas de exposición, talleres y áreas técnicas.

7. Zona #7 – Observatorio astronómico y sala de investigación

Ubicada en el nivel superior, esta zona está destinada a la observación directa del cielo mediante telescopios, así como al análisis y la reflexión científica. Incluye *lobby*, salón informático, sala de reuniones, oficina, sala de estar, cocineta, cuarto de control y servicios sanitarios. Su diseño favorece tanto la contemplación astronómica como el trabajo académico.

8. Zona de circulación vertical – Escaleras

Espacios destinados a la conexión entre niveles mediante recorridos seguros y accesibles. Incluyen escaleras principales, de emergencia, técnicas y de servicio, cada una diseñada según su función específica y conforme a los criterios de accesibilidad universal establecidos en ISO 21542 y ADA Standards. Su distribución estratégica garantiza evacuación eficiente, continuidad del flujo peatonal y vinculación directa con las áreas funcionales del edificio.



9. Zona de circulación vertical – Elevadores

Conjunto de elevadores destinados a la movilidad vertical accesible dentro del edificio. Incluye el elevador principal para uso general y el elevador del mirador, orientado a recorridos especializados y operativos. Ambos cumplen con los estándares internacionales de accesibilidad, dimensiones mínimas, señalización y maniobrabilidad, asegurando inclusión, seguridad y eficiencia en el desplazamiento entre niveles.

10. Zona #8 – Área abierta (estacionamientos, plaza y circulación externa)

Espacio exterior que articula el edificio con su entorno inmediato. Comprende estacionamientos públicos, calles internas de acceso, portacochera, plaza revestida, áreas verdes, zona de juegos y área de fuente. Su diseño integra movilidad vehicular y peatonal, accesibilidad universal, paisajismo funcional y espacios de estancia pública. Esta zona garantiza la operación integral del planetario, facilita la llegada de visitantes y refuerza la experiencia educativa desde el exterior.

7.11. Programa arquitectónico

Para el desarrollo del planetario educativo en Penonomé se establecieron conjuntos de actividades necesarias para garantizar la sostenibilidad, funcionalidad y viabilidad operativa del edificio. Una vez definidos los criterios de diseño y las estrategias espaciales, se procedió con la organización programática del proyecto distribuyendo los espacios según niveles, funciones y requerimientos técnicos.

El programa arquitectónico resultante integra áreas de recepción, administración, soporte técnico, formación educativa, divulgación científica, observación astronómica, circulación vertical y espacios exteriores complementarios. Esta estructura permite articular de manera clara las relaciones funcionales entre zonas, optimizar los flujos de



usuarios y asegurar el cumplimiento de los estándares de accesibilidad, seguridad y operación continua del edificio.

Tabla 12. Programa arquitectónico por zonas y áreas estimadas

Nivel 00 – Aprendizaje		
Zona #1 – Recepción, circulación y exposición astronómica		
#	AMBIENTE	Áreas m ²
1	Lobby	493.80 m ²
2	Información	16.15 m ²
3	Restaurante	119.03 m ²
4	S. Sanitario del restaurante	10.21 m ²
5	Cocina	46.63 m ²
6	Deposito	2.37 m ²
7	Exposición astronómica	571.72 m ²
8	S. Sanitario público	69.04 m ²
Total: m²		1 328.95 m²
Zona #2 – Administración institucional y producción científica		
#	AMBIENTE	Áreas m ²
9	Recepción	54.44 m ²
10	Director general	25.01 m ²
11	salón de reuniones	39.78 m ²
12	S. Sanitario	37.66 m ²
13	Cocineta	46.05 m ²
14	Depósito de archivos	27.69 m ²
15	Departamento de ciencias	38.19 m ²
16	Departamento de diseño gráfico	35.78 m ²
17	Contabilidad	36.10 m ²
18	Departamento de Marketing	27.69 m ²
Total: m²		368.39 m²
Zona #3 – Soporte técnico y energético		
#	AMBIENTE	Áreas m ²
19	Cuarto de desechos	21.45 m ²
20	Generador eléctrico	37.20 m ²
Total: m²		58.65 m²
Nivel 100 – Conocimiento		
Zona #4 – Núcleo educativo y planetario interactivo		
#	AMBIENTE	Áreas m ²
21	Lobby	491.10 m ²
22	Planetario	391.39 m ²
23	Cabina de control	28.44 m ²



24	Depósito	23.08 m ²
25	Taller educativo	135.64 m ²
26	Salón de clases	209.20 m ²
27	Servicios sanitarios públicos	69.04 m ²
Total, m²		1 347.89 m²
Zona #5 – Auditorio para divulgación científica y eventos		
#	AMBIENTE	Áreas m²
28	Vestíbulo	59.40 m ²
29	Tarima	156.00 m ²
30	Butacas	167.15 m ²
31	Sala de ensayo u organización de eventos	61.87 m ²
32	Sala de control	17.32
Total, m²		461.74 m²
Zona #6 – Infraestructura técnica de climatización - LOSA N.P.T 3.25		
#	AMBIENTE	Áreas m²
33	A/A Chillers	58.35 m ²
Total, m²		58.35 m²
Nivel 200 – Observación		
Zona #7 – Observatorio astronómico y sala de investigación		
#	AMBIENTE	Áreas m²
34	Lobby	187.32 m ²
35	Salón informático	120.69 m ²
36	Salón de reuniones	28.00 m ²
37	Oficina	38.43 m ²
38	Sala de estar	95.30 m ²
39	Servicios sanitarios	5.34 m ²
40	Cocineta	33.10 m ²
41	Cuarto de control	67.00 m ²
42	Telescopio	3.14 m ²
Total: m²		578.32 m²
Zona de circulación vertical – Escaleras		
#	Ambiente	Áreas m²
	Escalera principal 000-300	28.87 m ²
	Escalera de emergencia 000-300	19.08 m ²
	Escalera de sala de cómputo (Auditorio)	16.19 m ²
	Escalera de observatorio	5.33 m ²
	Escalera de mirador	13.95 m ²
	Escalera de cuarto técnico	5.53 m ²
Total: m²		88.95 m²
Zona de circulación vertical – Elevadores		
#	Ambiente	Áreas m²
	Elevador principal	12.17 m ²
	Elevador del mirador	4.73 m ²



<i>Total, m²</i>		<i>16.90 m²</i>
Área Abierta		
Zona #8 – Área Abierta (Estacionamientos, Plaza y Circulación Externa)		
#	AMBIENTE	Áreas m ²
	<i>Estacionamiento Público</i>	<i>2460.35 m²</i>
	<i>Calle Interna de Acceso</i>	<i>628.29 m²</i>
	<i>Portacocheras</i>	<i>483.73 m²</i>
	<i>Plaza con Revestimiento</i>	<i>3005.20 m²</i>
	<i>Área Verde (Islas)</i>	<i>1892.69 m²</i>
	<i>Área de Juego</i>	<i>184.98 m²</i>
	<i>Área de Fuente</i>	<i>114.95 m²</i>
Total: m²		8 770.19 m²

Tabla 11. Equivalencias curriculares por área académica.

Fuente: elaboración propia del autor (2025), con base en distribución funcional y planos arquitectónicos.

Superficie útil total del proyecto

Total = 1 328.95 + 368.39 + 58.65 + 1 347.89 + 461.74 + 58.35 + 578.32 + 88.95 m² + 16.90 m² = 4 308.14 m²

Resumen de áreas de intervención

- Superficie útil techada (Niveles 00, 100, 200 + circulación): **4 308.14 m²**
- Superficie de áreas abiertas e infraestructura exterior (Zona 8): **8 770.19 m²**
- Área total de intervención geográfica: **13 078.33 m²**

Nota técnica sobre el lote:

La suma de las áreas de intervención del proyecto (**13 078.33 m²**) supera la superficie del terreno (**10 354.16 m²**) debido a que el edificio se desarrolla en **tres niveles superpuestos**.

La superficie útil techada (4 308.14 m²) corresponde exclusivamente a los espacios interiores construidos, mientras que las **áreas abiertas (8 770.19 m²)** forman parte del tratamiento exterior del lote, incluyendo áreas verdes, plazas, senderos peatonales y espacios de permanencia.



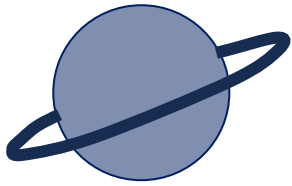
La huella de ocupación en planta baja se mantiene dentro de los parámetros urbanísticos establecidos, con un índice de ocupación aproximado del 16.9 %, lo que permite conservar cerca del 72.4 % del predio destinado a áreas libres, tales como zonas verdes, circulación exterior y espacios públicos de integración.

Nota sobre circulación y accesibilidad:

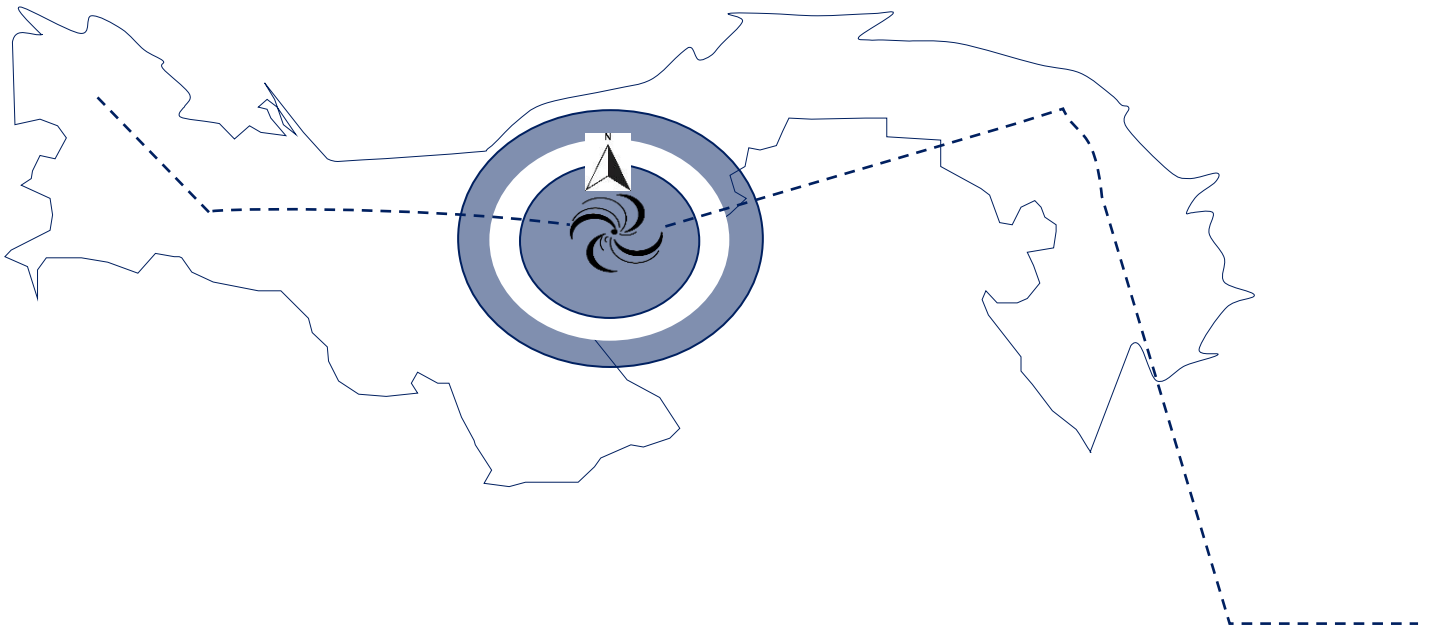
La categoría de circulación vertical incluye escaleras y elevadores diferenciados por función, ubicación y tipo de servicio, conforme a criterios de diseño universal establecidos en **ISO 21542 y ADA Standards**.

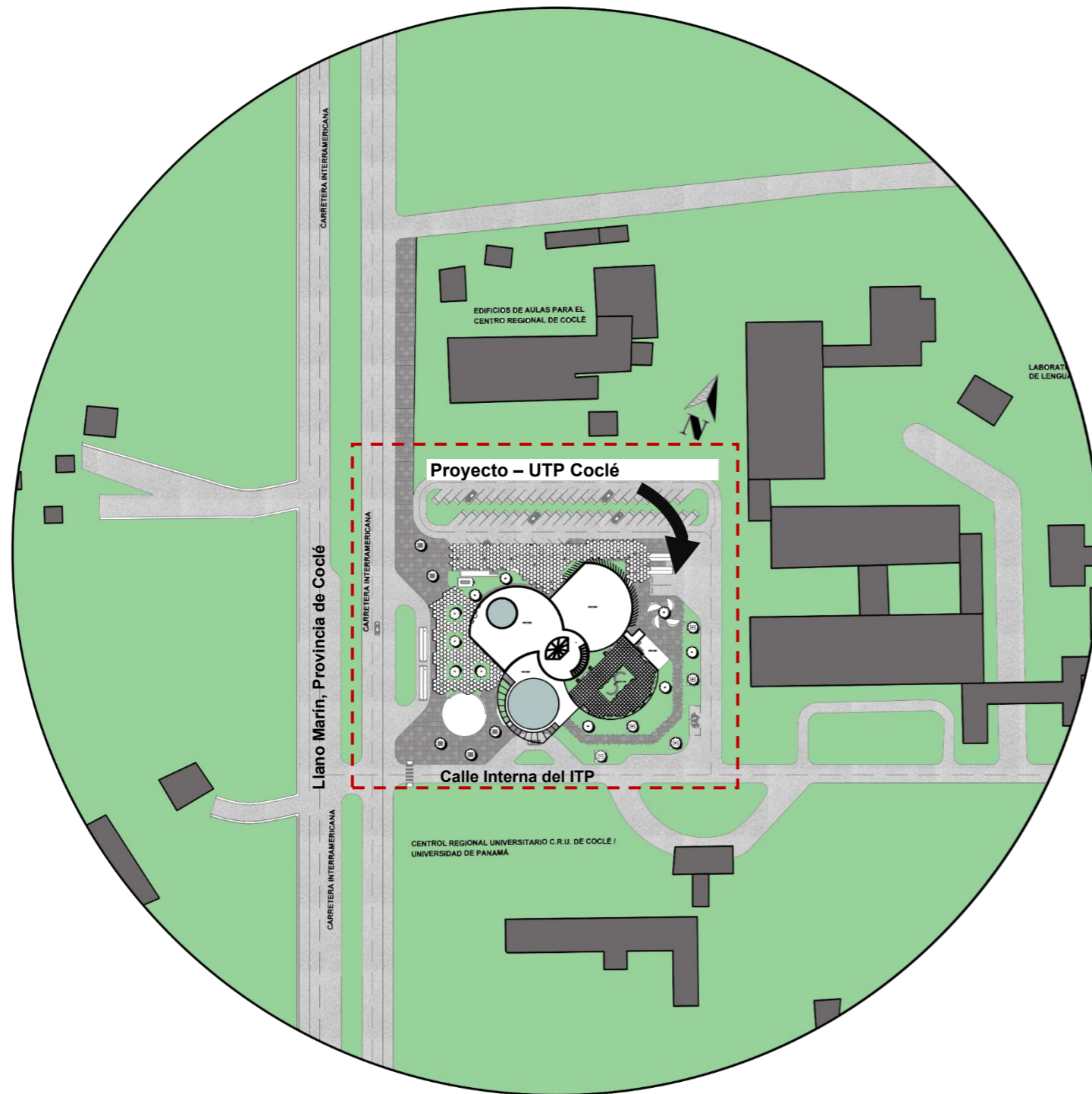
Las escaleras se clasifican según su uso (**principal, emergencia, técnica, académica**); Por su parte, los **elevadores** se distinguen según su propósito funcional, incluyendo accesibilidad general para usuarios, conexión con áreas específicas del edificio y soporte para operaciones técnicas del complejo.

Esta organización facilita la **lectura técnica del proyecto** y su correspondencia directa con los planos arquitectónicos.



PLANIMETRÍA Y VISUALIZACIÓN





Localización general del proyecto – Centro Regional de Coclé, UTP

Radio de 250 metros

La ubicación del proyecto “Diseño arquitectónico de planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé” fue determinada a partir del análisis comparativo desarrollado en el Capítulo 5, donde se evaluaron tres alternativas de emplazamiento bajo criterios técnicos, normativos, ambientales y de infraestructura.

El terreno seleccionado se encuentra en Llano Marín, corregimiento El Coco, dentro del Centro Regional de Coclé de la Universidad Tecnológica de Panamá. Su posición estratégica frente a la carretera Panamericana, la consolidación institucional del entorno y la disponibilidad de servicios básicos lo convierten en un nodo funcional y académico de alto potencial.

La elección responde a parámetros de viabilidad urbana y compatibilidad con el uso educativo destacando la presencia del Observatorio Astronómico de Coclé como activo complementario. Las condiciones topográficas, climáticas y de orientación solar del sitio permiten optimizar el diseño arquitectónico, favoreciendo la eficiencia energética, el confort ambiental y la articulación espacial del conjunto.

Esta localización no solo cumple con los requisitos técnicos establecidos, también, proyecta una integración efectiva entre ciencia, comunidad y territorio, alineada con los objetivos pedagógicos del proyecto.

DISEÑO : 125

PROPIETARIO :

DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN : LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO : LOCALIZACIÓN GENERAL

FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ

GRADO : TESIS

PÁG. DESARROLLO LOCALIZACIÓN GENERAL

FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026

ESCALA : 1:850

ANOTACIONES DEL PROYECTO : -

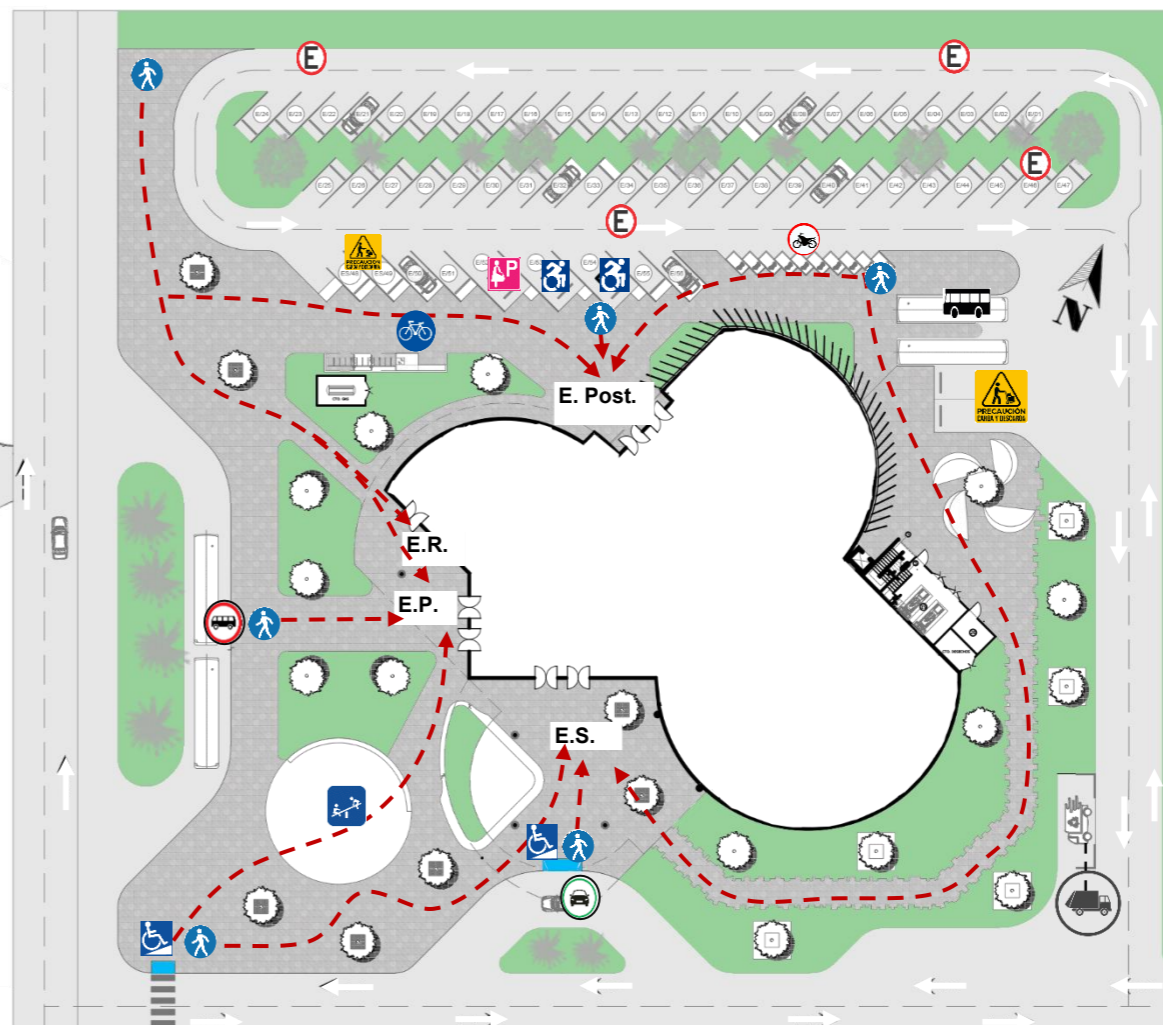
HOJA N°	TOTAL DE HOJA
AR - 1	1/15

PROFESOR : CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

plano de señalización operativa, accesibilidad universal y seguridad peatonal del planetario educativo y centro de divulgación científica en el Distrito de Penonomé, Prov. de

Coclé



Legenda de señalización

	Estacionamiento general		Parada de buses
	Estacionamiento para embarazada		Zona de descenso de pasajeros
	Estacionamiento de personas con discapacidad	E.P.	Entrada principal
	Estacionamiento para motos	E.S.	Entrada secundaria
	Estacionamiento de buses	E. Post.	Entrada posterior
	Estacionamiento de bicicleta	E. R.	Entrada del restaurante
	Estacionamiento de carga / descarga		Entrada y salida vehicular
	Ruta peatonal segura y señalizada.		Área de servicio de recolección
	Sentido de circulación vehicular		Paso de peatones
	Señalización de entradas peatonales		Parque infantil / Zona recreativa
			Ruta accesible para personas con discapacidad

Tabla 12. Leyenda técnica de señalización y accesibilidad universal
Fuente: elaboración propia 2025, sin escala.

Esta lámina presenta la señalización operativa del planetario educativo y centro de divulgación científica, integrando recorridos accesibles, pasos peatonales, zonas de espera y elementos de seguridad vial. El diseño responde a los principios de accesibilidad universal, considerando normativas internacionales como ISO 21542 (Accesibilidad en el entorno construido), los ADA Standards (Americans with Disabilities Act) y las guías locales de movilidad segura aplicables en el contexto urbano panameño.

La propuesta contempla la **separación clara entre flujos peatonales y vehiculares**, la incorporación de rampas, señalética horizontal y vertical y puntos de orientación para personas con discapacidad. Además, se han definido rutas inclusivas que permiten el acceso al planetario **en automóvil, transporte público, bicicleta y a pie** garantizando conectividad multimodal y seguridad en el desplazamiento.

DISEÑO : 126



PROPIETARIO :



ORIENTACIÓN :



UBICACIÓN :

LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

PLANTA ACCESIBILIDAD

PROYECTO DE GRADUACIÓN

FACULTAD :

ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :

ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :

TESIS

PÁG. DESARROLLO

ACCESIBILIDAD

FECHA DE ENTREGA :

MARZO 2026

ESCALA :

S/E

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

HOJA N°

AR - 2

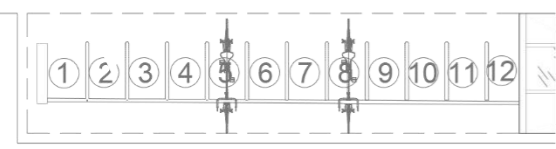
TOTAL DE HOJA

2/15

PROFESOR :

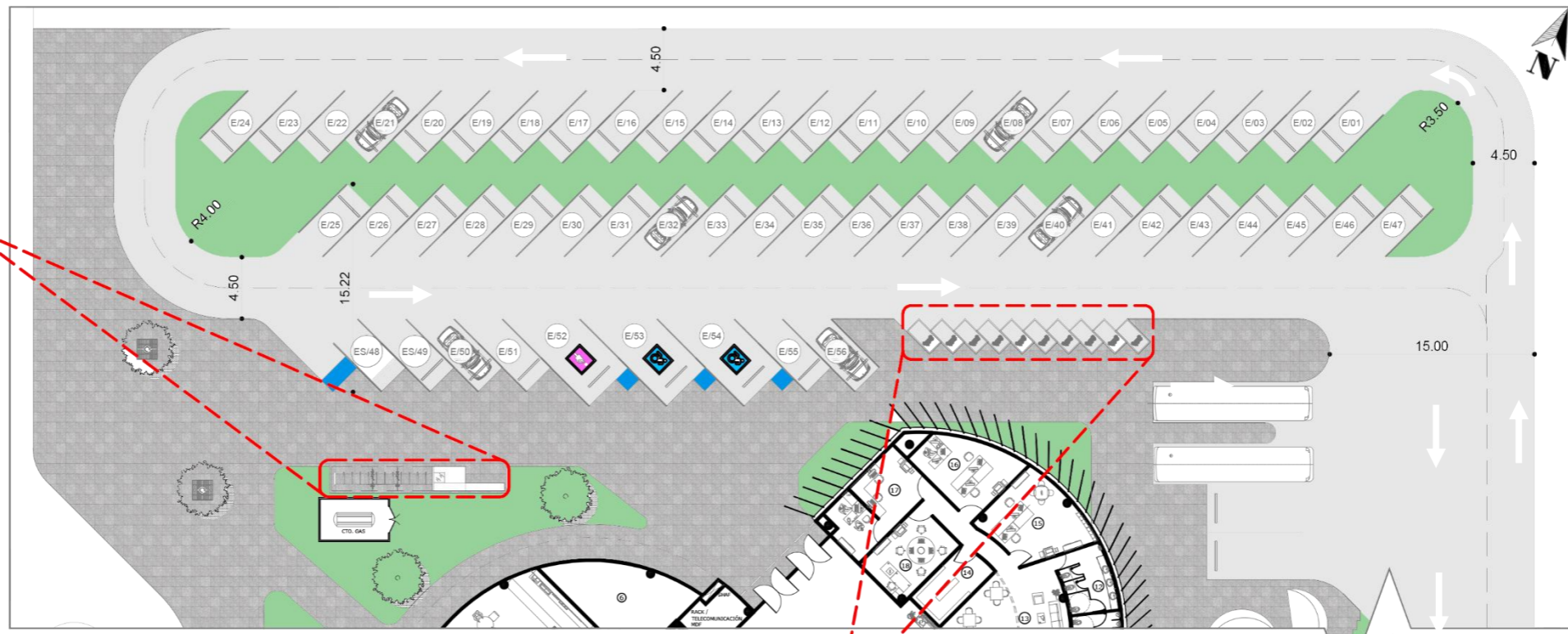
CARLOS QUINTERO

Planta de Estacionamiento



ESTACIONAMIENTO BICICLETA
ESC: 1: 50 AMPLIACIÓN

La planta de estacionamiento contempla un total de 83 espacios vehiculares y no vehiculares (bicicleta) proyectados en función de una superficie útil construida de 4 308.24 m², conforme a criterios normativos nacionales e internacionales (ISO 21542:2011, ADA Standards, Resumen Normativo Panamá 2023).



PLANTA ESTACIONAMIENTO
ESC: 1: 200 NIV.000



ESTACIONAMIENTO MOTOCICLETA
ESC: 1: 50 AMPLIACIÓN

Distribución funcional:

- 51 espacios para vehículos particulares.
- 10 espacios para motocicletas.
- 1 estacionamiento para el camión recolector de basura.
- 1 espacio reservado para embarazadas.
- 2 espacios para autobuses particulares.
- 4 área de carga y descarga (2 restaurante y 2 cuarto técnico).
- 2 espacios reservados para personas con discapacidad.
- 12 espacios para bicicletas (no vehiculares).

Todos los espacios cumplen con dimensiones mínimas, señalización operativa y conectividad peatonal, garantizando accesibilidad universal, movilidad sostenible y funcionalidad educativa. Para la verificación detallada del cumplimiento, véase el **Anexo 19 detalle de estacionamientos / requerimiento de espacios** y el **Anexo 22: Cuadro de cumplimiento normativo de estacionamientos**.

DISEÑO :

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN : **UBICACIÓN :**
 LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :
 PLANTA DE ESTACIONAMIENTOS

PROYECTO DE GRADUACIÓN

FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ

GRADO : TESIS

PÁG. DESARROLLO ESTACIONAMIENTOS

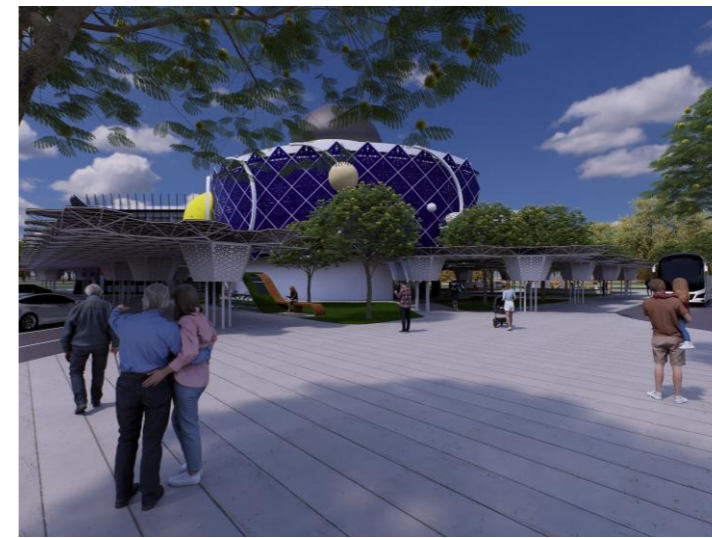
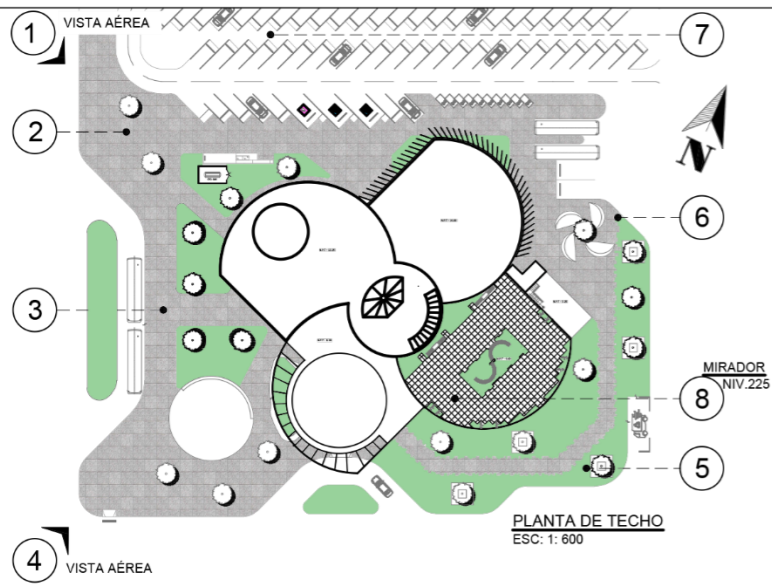
FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026

ESCALA : 1:200

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

HOJA N°	TOTAL DE HOJA
AR - 3	3/15

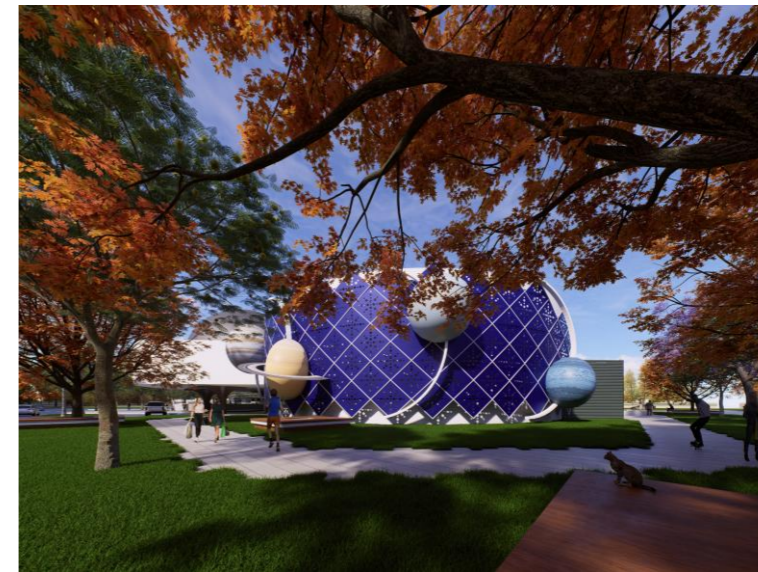
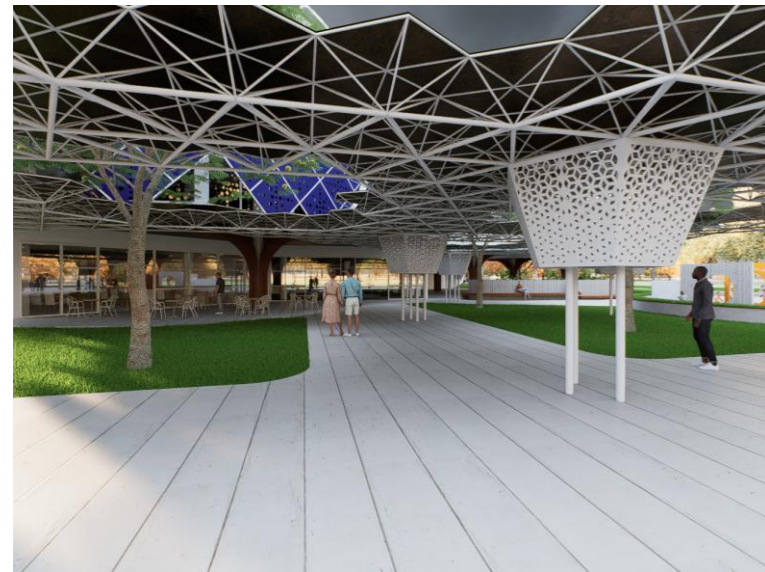
PROFESOR : CARLOS QUINTERO



1. VISTA AÉREA GENERAL DEL PROYECTO

2. VISTA FRONTAL IZQUIERDA

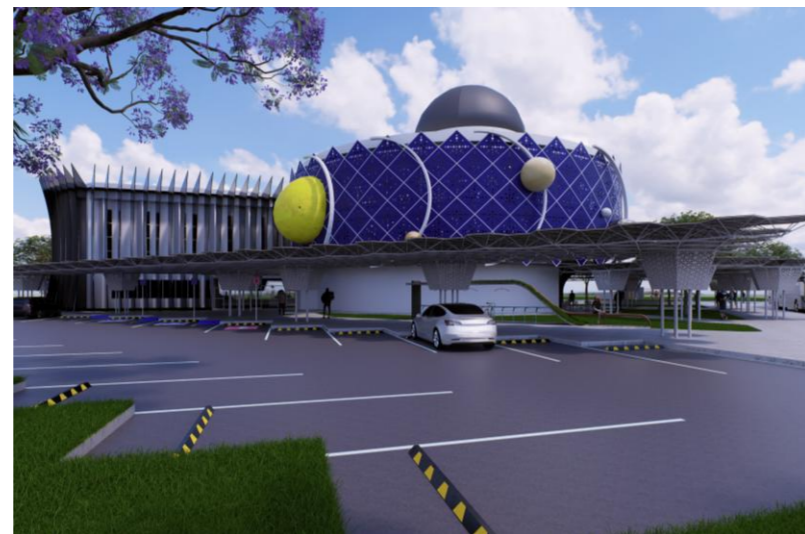
Vistas exteriores



3. VISTA CENTRAL

4. VISTA AÉREA GENERAL DEL PROYECTO

5. VISTA POSTERIOR IZQUIERDA



6. VISTA POSTERIOR DERECHA

7. VISTA AMPLIADA DE ESTACIONAMIENTO

8. MIRADOR

DISEÑO : 128

PLANETARY OBSERVATORY

PROPIETARIO :

DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN:

UBICACIÓN :
LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

VISTA EXTERIOR

PROYECTO DE GRADUACIÓN

FACULTAD :
ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
TESIS

PÁG. DESARROLLO
VISTA EXTERIOR - PLAZA

FECHA DE ENTREGA :
MARZO 2026

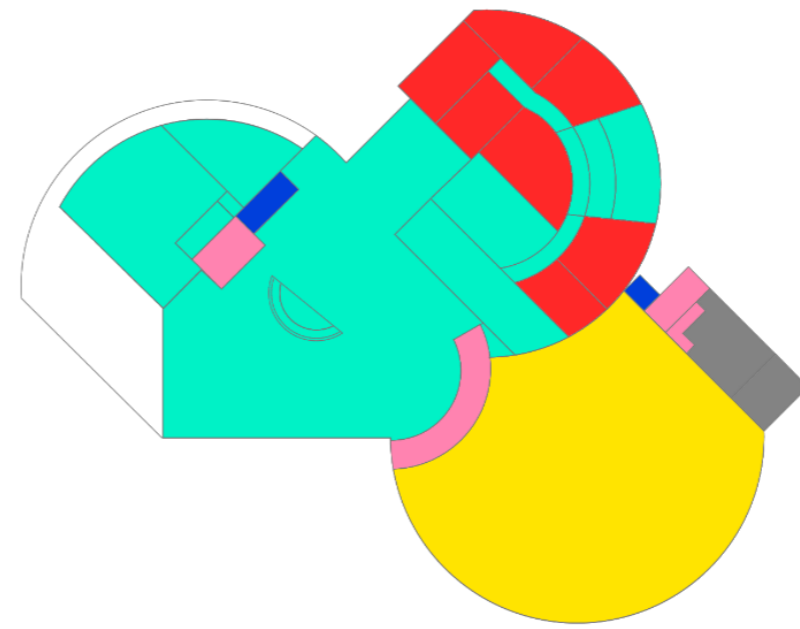
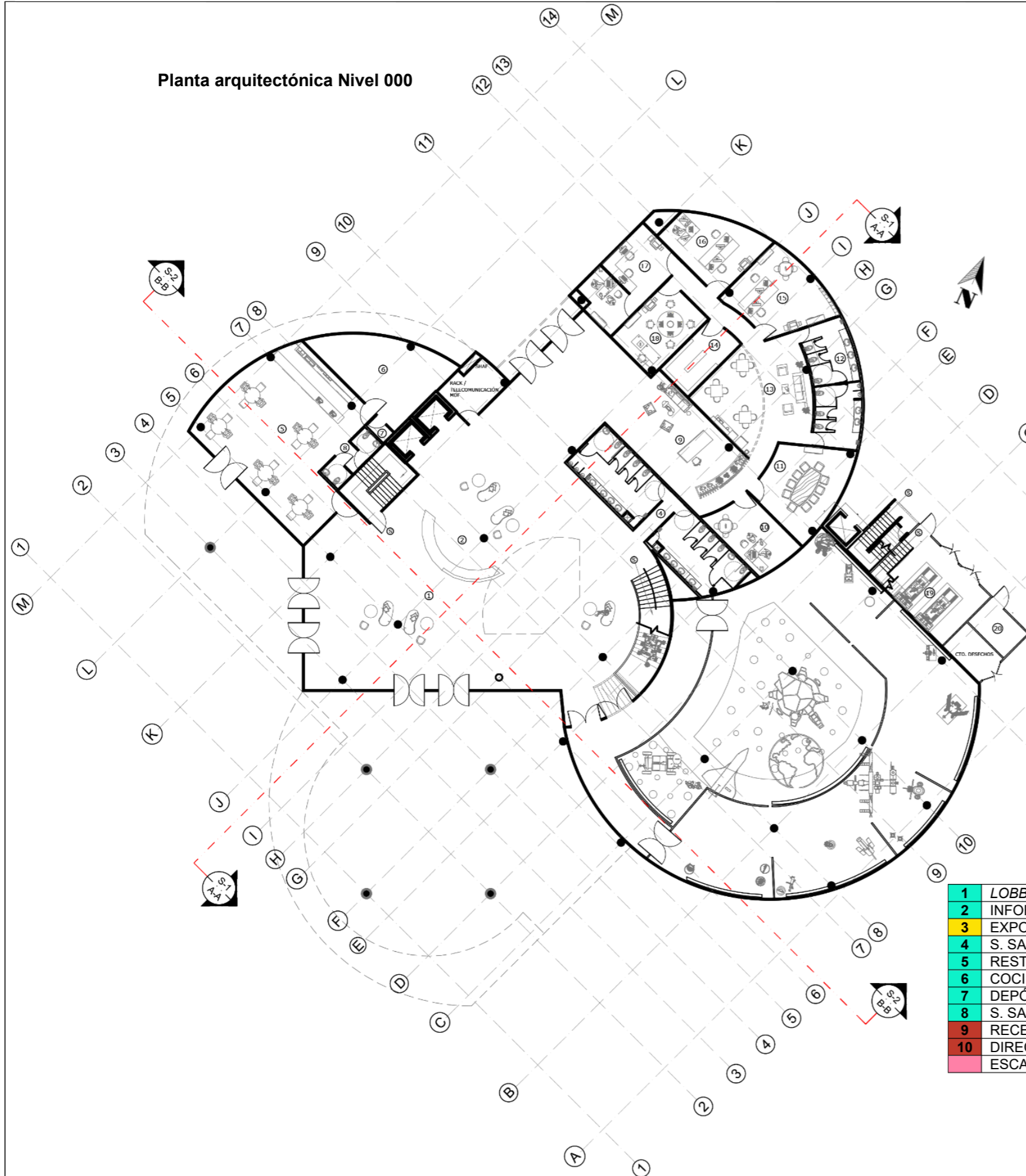
ESCALA :
S/E

ANOTACIONES DEL PROYECTO :
-

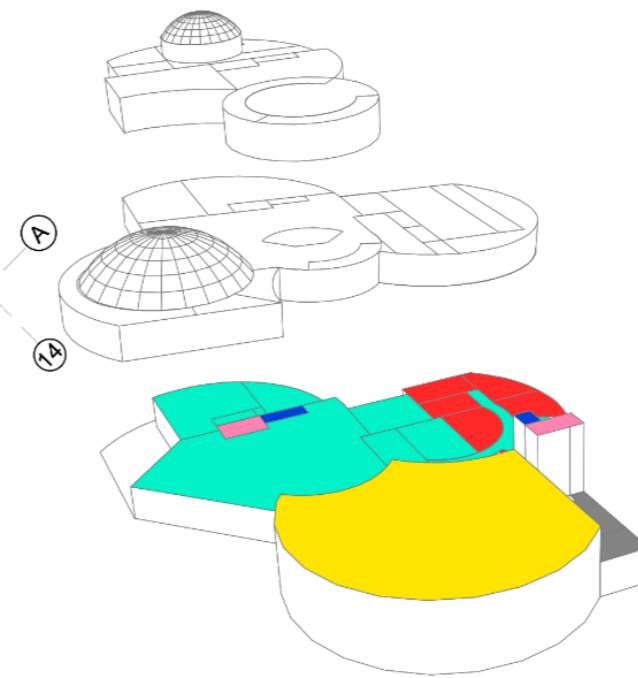
HOJA N° AR - 4	TOTAL DE HOJA 4/15
--------------------------	------------------------------

PROFESOR :
CARLOS QUINTERO

Planta arquitectónica Nivel 000



Esquema de localización de espacios



1	LOBBY	11	SALÓN DE REUNIONES
2	INFORMACIÓN	12	S. SANITARIO
3	EXPOSICIÓN ASTRONÓMICAS	13	COCINETA
4	S. SANITARIO PÚBLICO	14	DEPÓSITO DE ARCHIVOS
5	RESTAURANTE	15	DEP. DE CIENCIAS
6	COCINA	16	DEP. DISEÑO GRÁFICO
7	DEPÓSITO	17	CONTABILIDAD
8	S. SANITARIO	18	DEP. DE MARKETING
9	RECEPCIÓN	19	CTO. DESECHOS
10	DIRECTOR GENERAL	20	GENERADOR ELÉCTRICO
	ESCALERA		ELEVADOR

DISEÑO : 129

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN :

UBICACIÓN :
LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

PLANOS ARQUITECTÓNICO

FACULTAD :
ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
TESIS

PÁG. DESARROLLO
PLANTA ARQUITECTÓNICA NIV.000

FECHA DE ENTREGA :
MARZO 2026

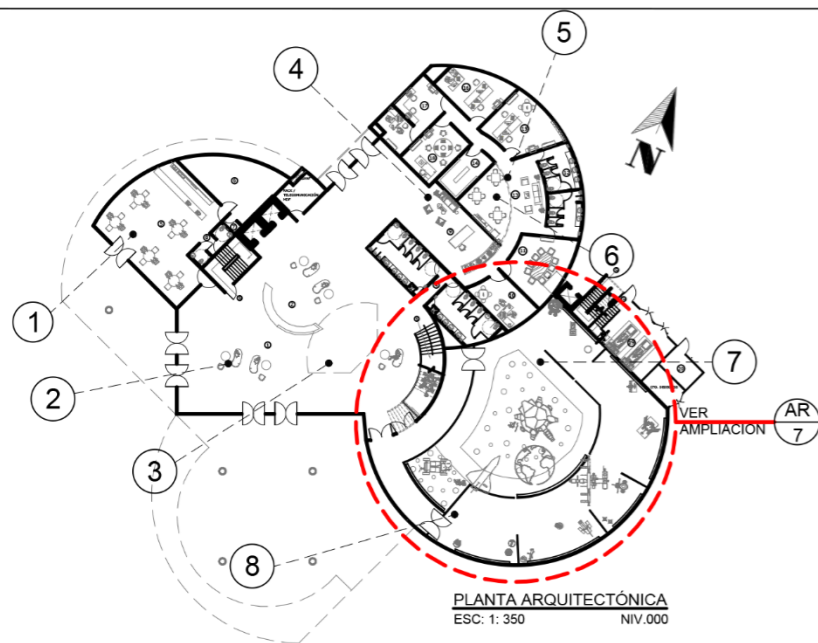
ESCALA :
1:150

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

HOJA N° AR - 5	TOTAL DE HOJA 5/15
--------------------------	------------------------------

PROFESOR :
CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN



Vistas Interiores - 000



1. RESTAURANTE



2. INFORMACIÓN - LOBBY



3. ÁREA DE ESCALERA



4. RECEPCIÓN ADMINISTRACIÓN



5. COCINETA - ADMINISTRACIÓN



6. SALA DE ESTAR - ADMINISTRACIÓN



7. VISTA GENERAL - EXHIBICIÓN ASTRONÓMICA



8. VISTA GENERAL - EXHIBICIÓN ASTRONÓMICA

DISEÑO : 130

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN :
 LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

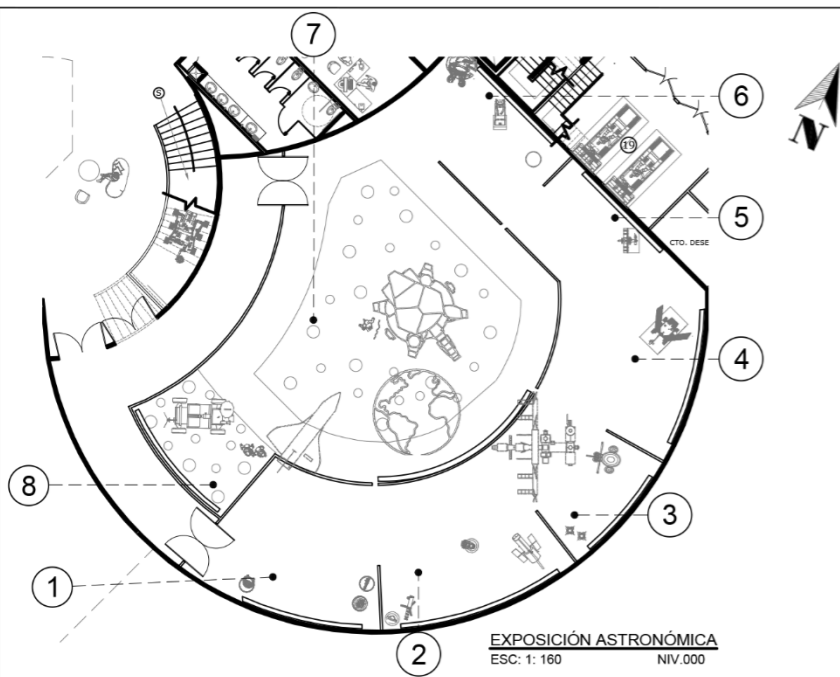
PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :
 VISTA INTERIOR

PROYECTO DE GRADUACIÓN

FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO	
NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ	
GRADO : TESIS	
PÁG. DESARROLLO VISTA INTERIOR - NIV.000	
FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026	
ESCALA : S/E	
ANOTACIONES DEL PROYECTO : -	
HOJA N° AR - 6	TOTAL DE HOJA 6/15

PROFESOR : CARLOS QUINTERO



Vistas interiores - exposición astronómica - 000



1. INTRODUCCIÓN EN LA ASTRONOMÍA



2. TELÉSCOPIO



3. ERA ESPACIAL



4. PLANETAS VECINOS



5. NUEVOS HORIZONTES



6. FUTURO TECNOLÓGICO



7. ALUNIZAJE



8. LEGADO



PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

VISTA INTERIOR

FACULTAD :

ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :

ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :

TESIS

PÁG. DESARROLLO

EXPOSICIÓN ASTRONÓMICA - NIV.000

FECHA DE ENTREGA :

MARZO 2026

ESCALA :

S/E

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

HOJA N° TOTAL DE HOJA

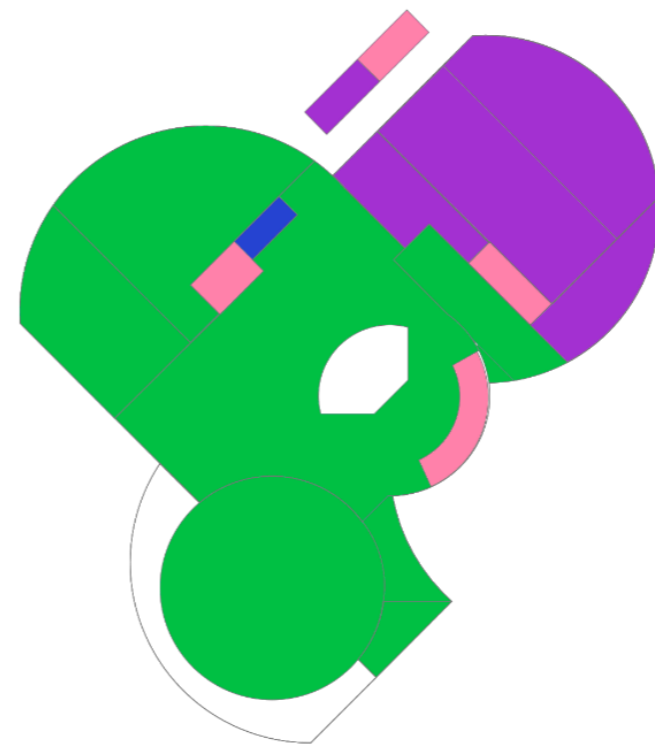
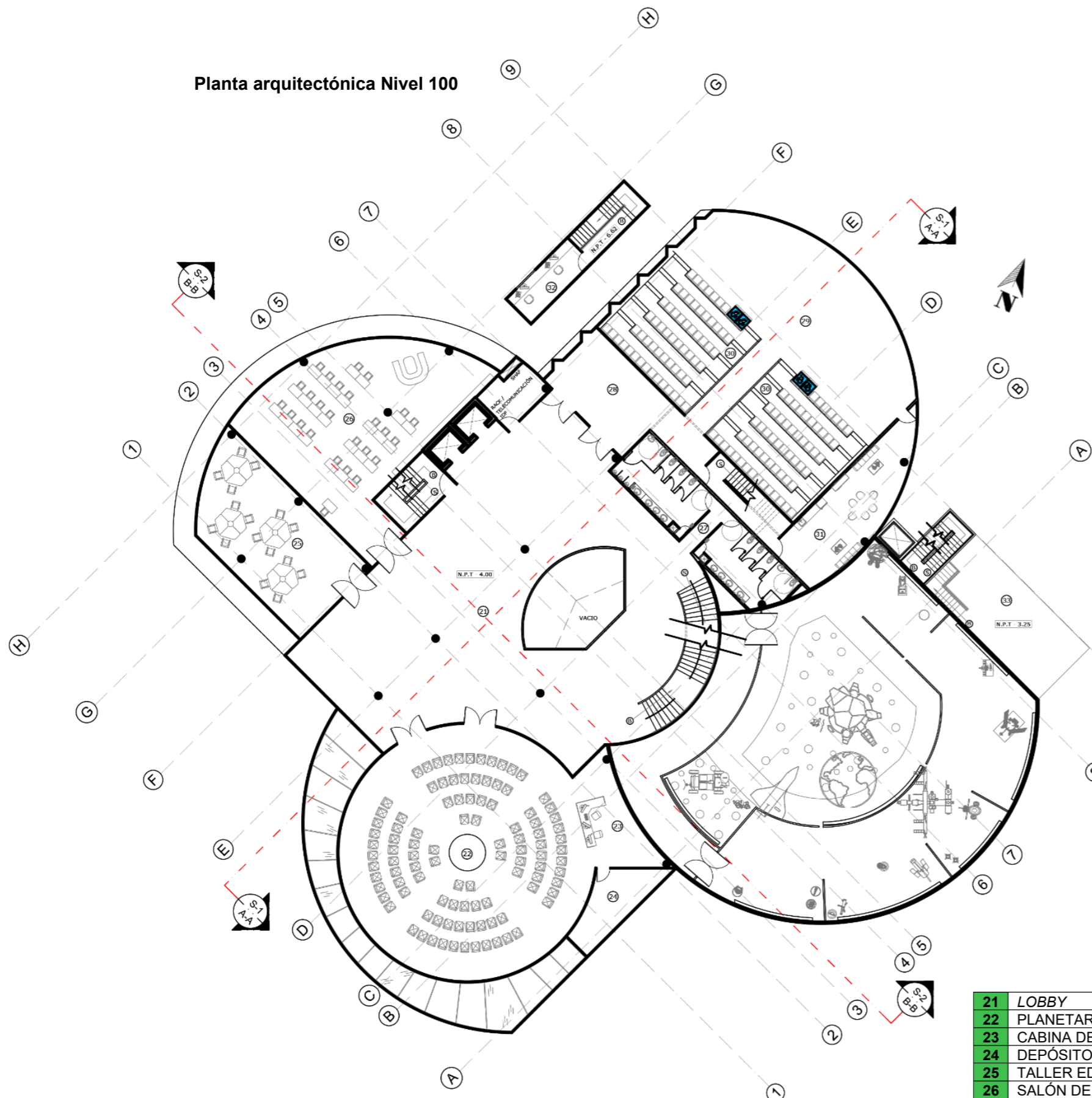
AR - 7 7/15

PROFESOR :

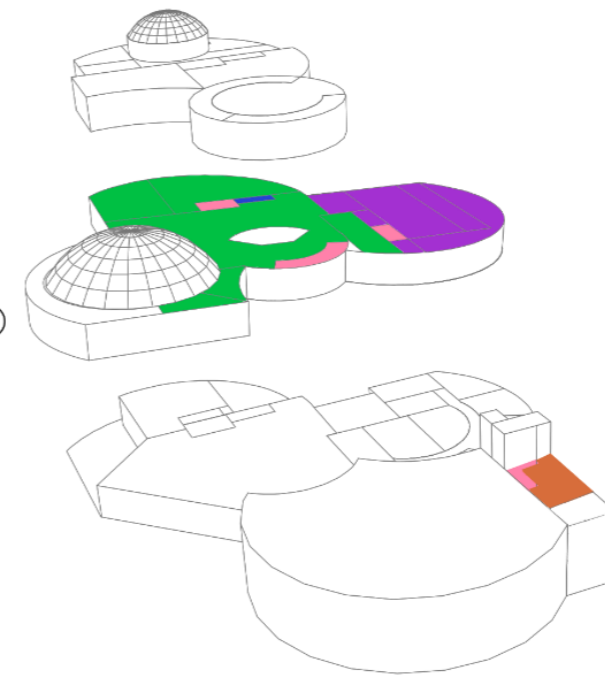
CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Planta arquitectónica Nivel 100



Esquema de localización de espacios



21	LOBBY	28	VESTÍBULO
22	PLANETARIO	29	TARIMA
23	CABINA DE CONTROL	30	BUTACAS
24	DEPÓSITO	31	SALA DE ENSAYO U ORGANIZACIÓN DE EVENTOS
25	TALLER EDUCATIVO	32	SALA DE CONTROL
26	SALÓN DE CLASES	33	A/A ICHILLERS
27	S. SANITARIO PÚBLICO		ELEVADOR
	ESCALERA		

DISEÑO :  132

PROPIETARIO :  DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN :  UBICACIÓN : LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO : PLANOS ARQUITECTÓNICO

FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ

GRADO : TESIS

PÁG. DESARROLLO PLANTA ARQUITECTÓNICA NIV.100

FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026

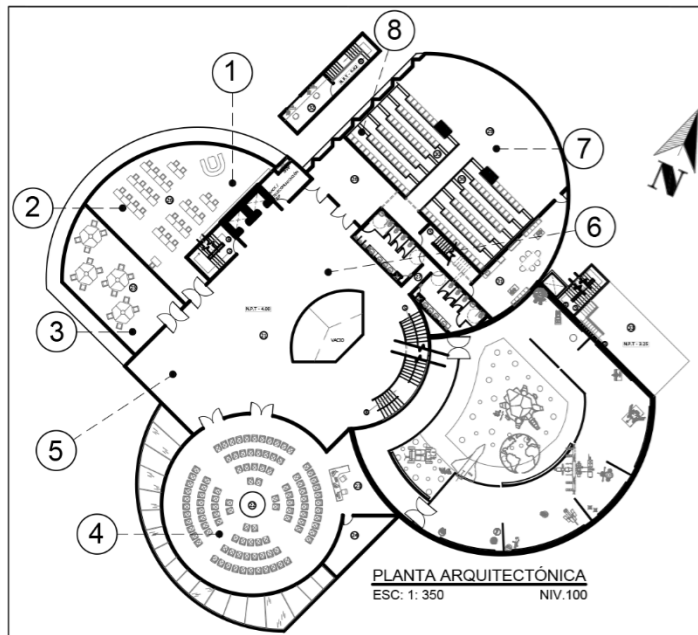
ESCALA : 1:150

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

HOJA Nº AR - 8 TOTAL DE HOJA 8/15

PROFESOR : CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN



Vistas Interiores - 100



1. SALÓN DE CLASE



2. SALÓN DE CLASE



3. TALLER EDUCATIVO



4. PLANETARIO



5. LOBBY - VISTA GENERAL



6. LOBBY - VISTA GENERAL



7. AUDITORIO



8. AUDITORIO

DISEÑO : 133

PROPIETARIO :

DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN :
 LLANO MARIN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

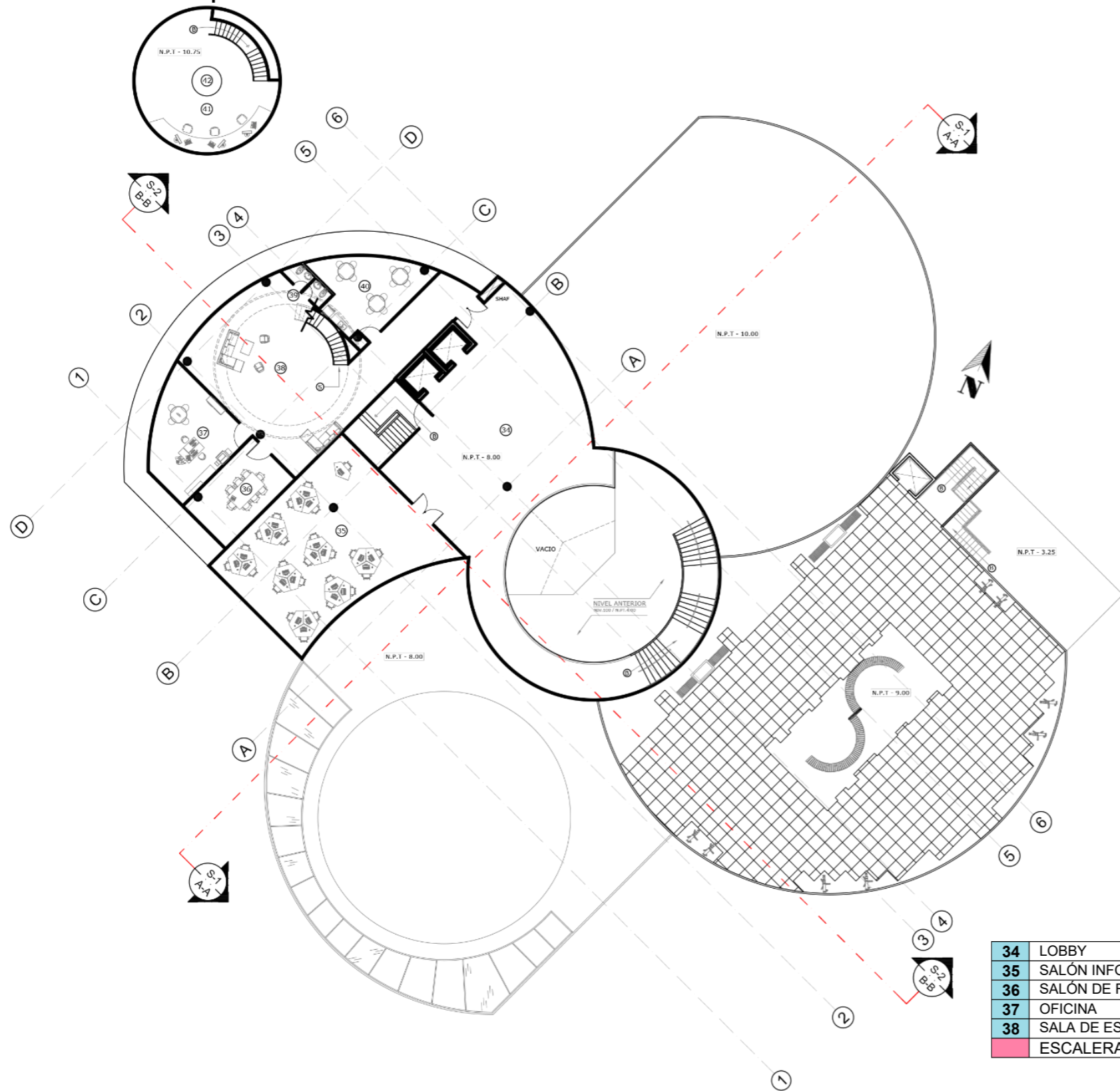
CONTENIDO :
 VISTA INTERIOR

PROYECTO DE GRADUACIÓN

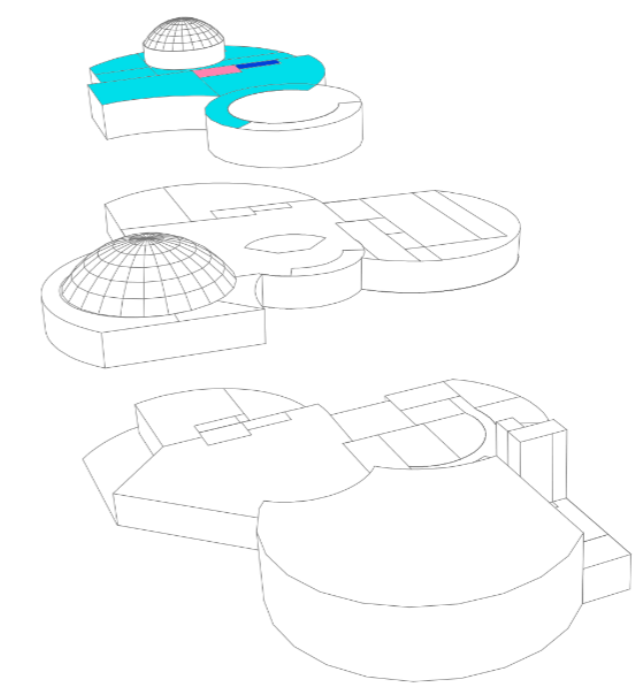
FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO	
NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ	
GRADO : TESIS	
PÁG. DESARROLLO VISTA INTERIOR - NIV.100	
FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026	
ESCALA : S/E	
ANOTACIONES DEL PROYECTO : -	
HOJA N° AR - 9	TOTAL DE HOJA 9/15

PROFESOR :
 CARLOS QUINTERO

Planta arquitectónica Nivel 200



Esquema de localización de espacios



34	LOBBY	39	S. SANITARIO
35	SALÓN INFORMÁTICO	40	COCINETA
36	SALÓN DE REUNIONES	41	SALA DE CONTROL
37	OFICINA	42	TELESCOPIO
38	SALA DE ESTAR		
	ESCALERA		ELEVADOR

DISEÑO : 134

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN :
 LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :
 PLANOS ARQUITECTÓNICO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

FACULTAD :
 ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
 ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
 TESIS

PÁG. DESARROLLO
 PLANTA ARQUITECTÓNICA NIV.200

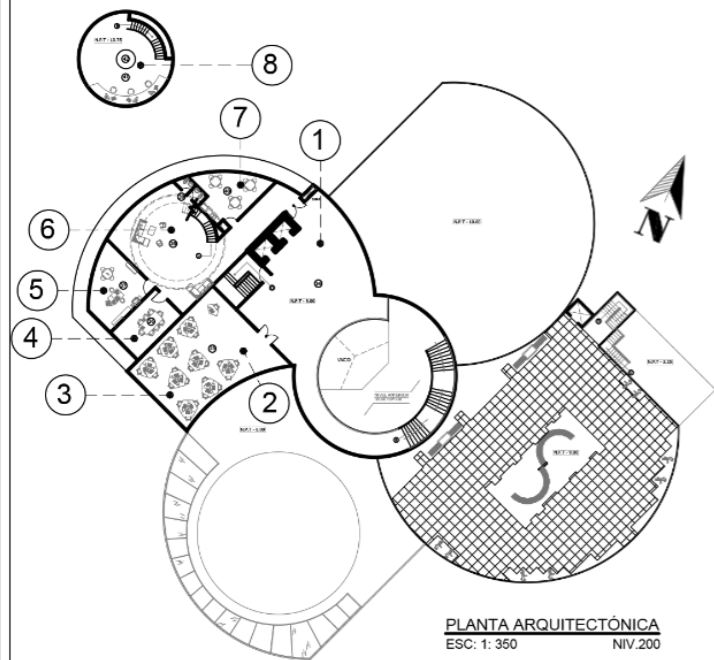
FECHA DE ENTREGA :
 MARZO 2026

ESCALA :
 1:150

ANOTACIONES DEL PROYECTO :
 -

HOJA N° AR - 10	TOTAL DE HOJA 10/15
---------------------------	-------------------------------

PROFESOR : CARLOS QUINTERO



Vistas interiores - 200



1. LOBBY – VISTA GENERAL



2. SALÓN INFORMÁTICO



3. SALÓN INFORMÁTICO



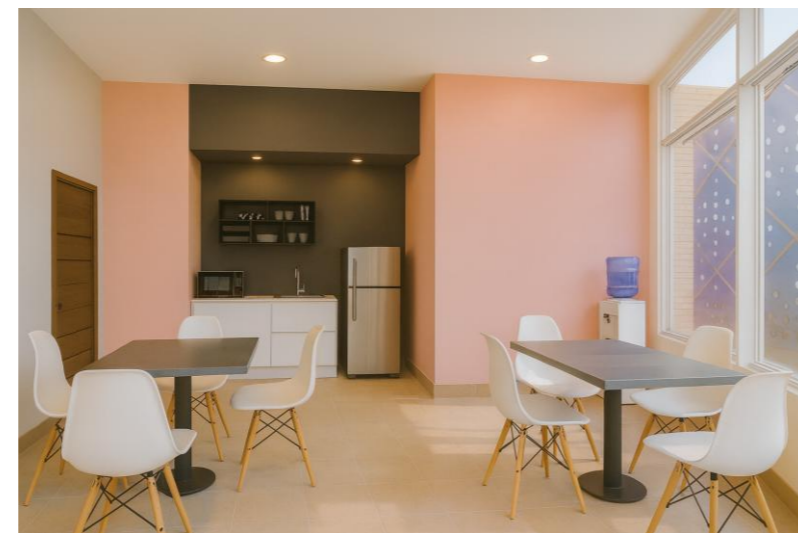
4. SALÓN DE REUNIONES



5. OFICINA



6. SALA DE ESTAR



7. COCINETA



8. OBSERVATORIO

DISEÑO : 135

PROPIETARIO :

DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN : UBICACIÓN :

LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

VISTA INTERIOR

FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ

GRADO : TESIS

PÁG. DESARROLLO VISTA INTERIOR - NIV.200

FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026

ESCALA : S/E

ANOTACIONES DEL PROYECTO :

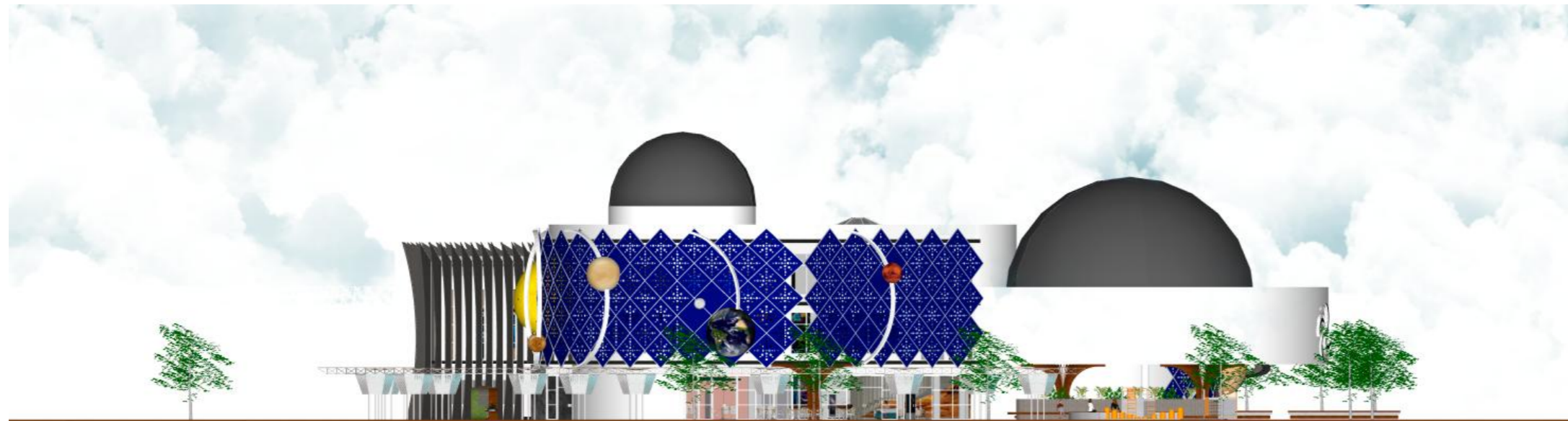
HOJA N° TOTAL DE HOJA

AR - 11 11/15

PROFESOR : CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Elevación frontal / Elevación lateral derecha



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

DISEÑO : 136

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN :
 LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :
 ELEVACIONES
 - ELEVACIÓN FRONTAL
 - ELEVACIÓN LAT. DERECHA

FACULTAD :
 ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
 ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
 TESIS

PÁG. DESARROLLO
 ELEVACIONES

FECHA DE ENTREGA :
 MARZO 2026

ESCALA :
 S/E

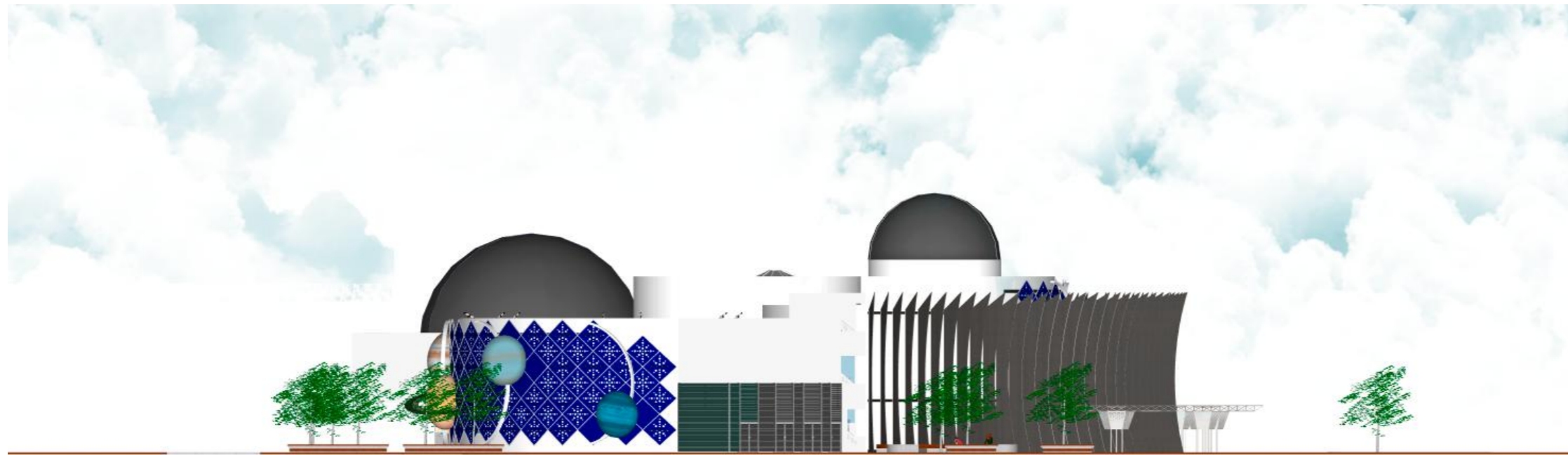
ANOTACIONES DEL PROYECTO :
 -

HOJA N°	TOTAL DE HOJA
AR - 12	12/15

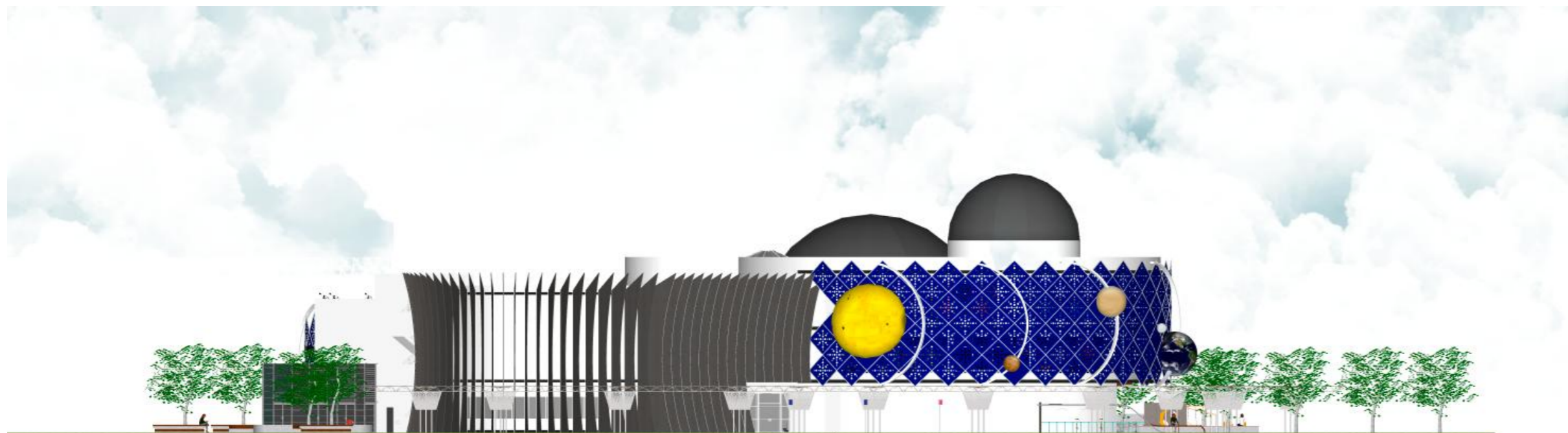
PROFESOR :
 CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Elevación posterior / Elevación lateral izquierda



ELEVACIÓN POSTERIOR



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

DISEÑO : 137

PROPIETARIO :

DISEÑO & INNOVACIÓN

ORIENTACIÓN: UBICACIÓN :
 LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :
 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :
 ELEVACIONES
 - ELEVACIÓN POSTERIOR
 - ELEVACIÓN LAT. IZQUIERDA

FACULTAD :
 ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
 ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
 TESIS

PÁG. DESARROLLO
 ELEVACIONES

FECHA DE ENTREGA :
 MARZO 2026

ESCALA :
 S/E

ANOTACIONES DEL PROYECTO :
 -

HOJA N°	TOTAL DE HOJA
AR - 13	13/15

PROFESOR :
 CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Secciones arquitectónicas

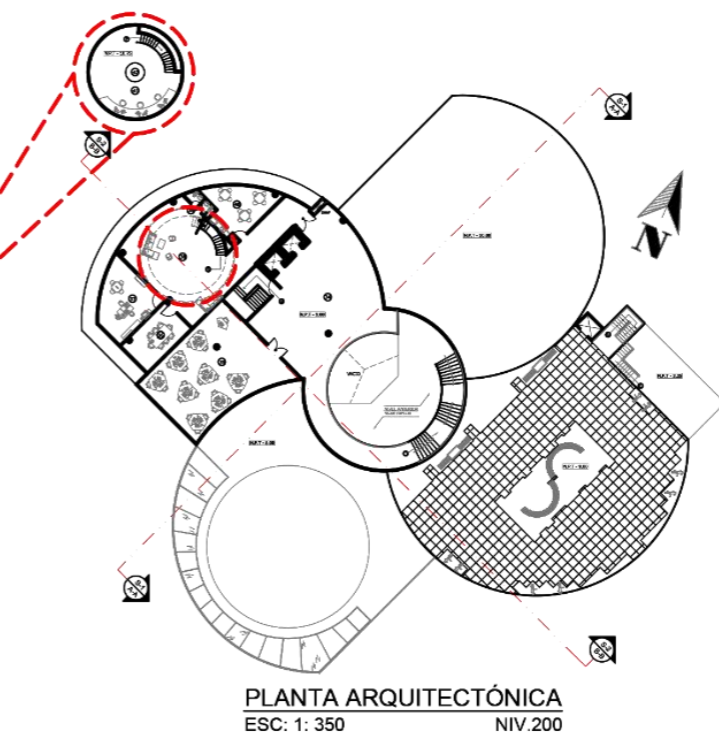
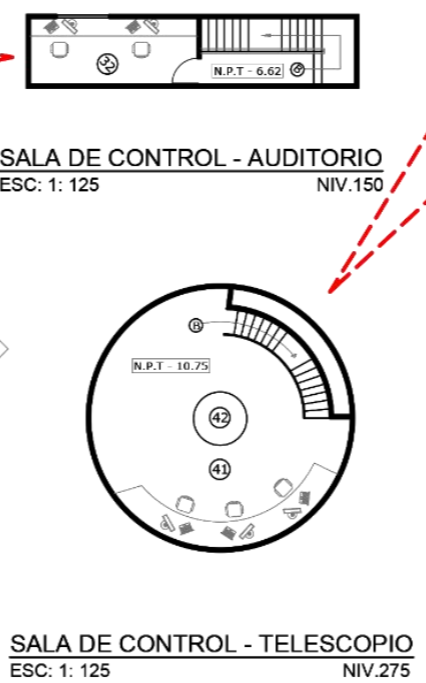
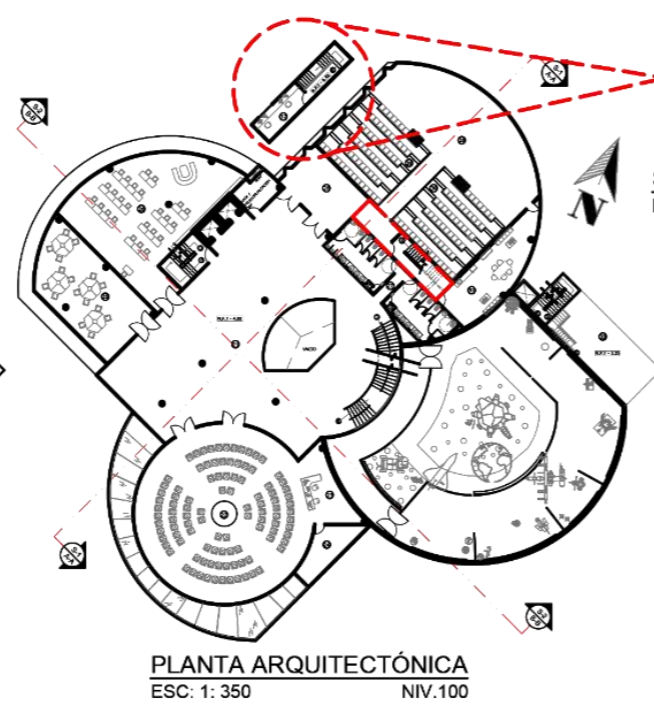
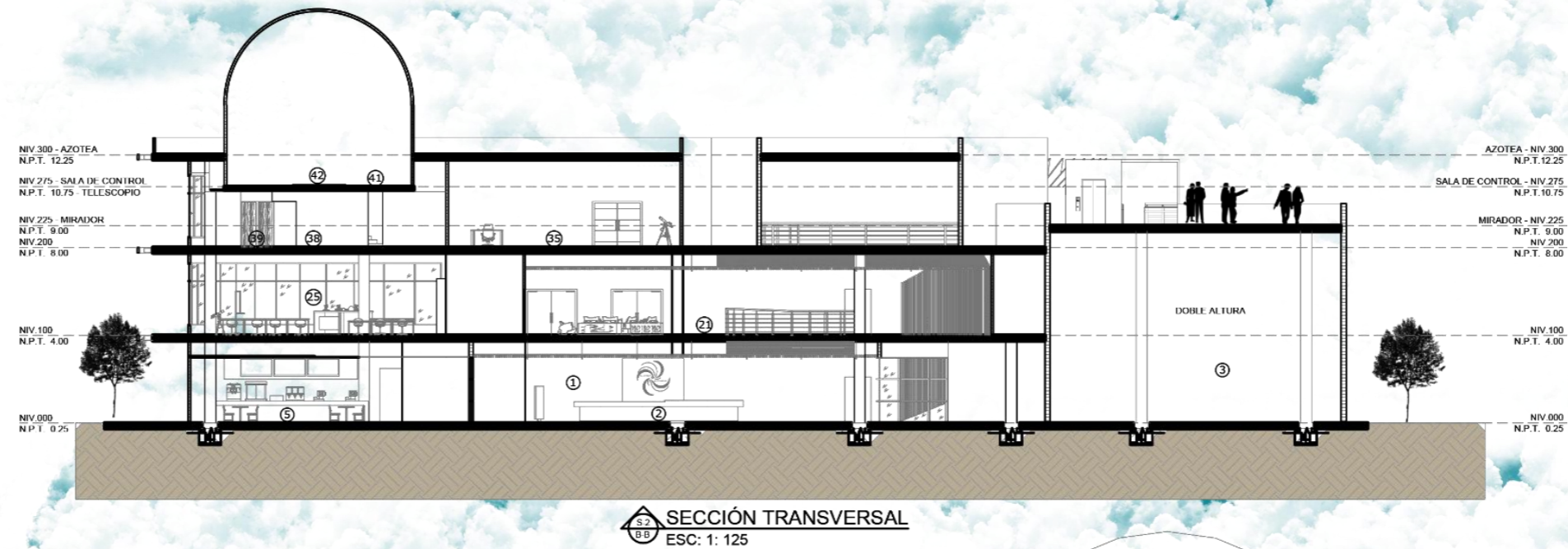
Permiten comprender la relación espacial entre niveles, alturas y funciones del proyecto. Ambas secciones se vinculan directamente con las plantas arquitectónicas, facilitando la lectura tridimensional del conjunto.

Corte longitudinal A-A:

Intercepta el auditorio, la sala de control del telescopio y el lobby.

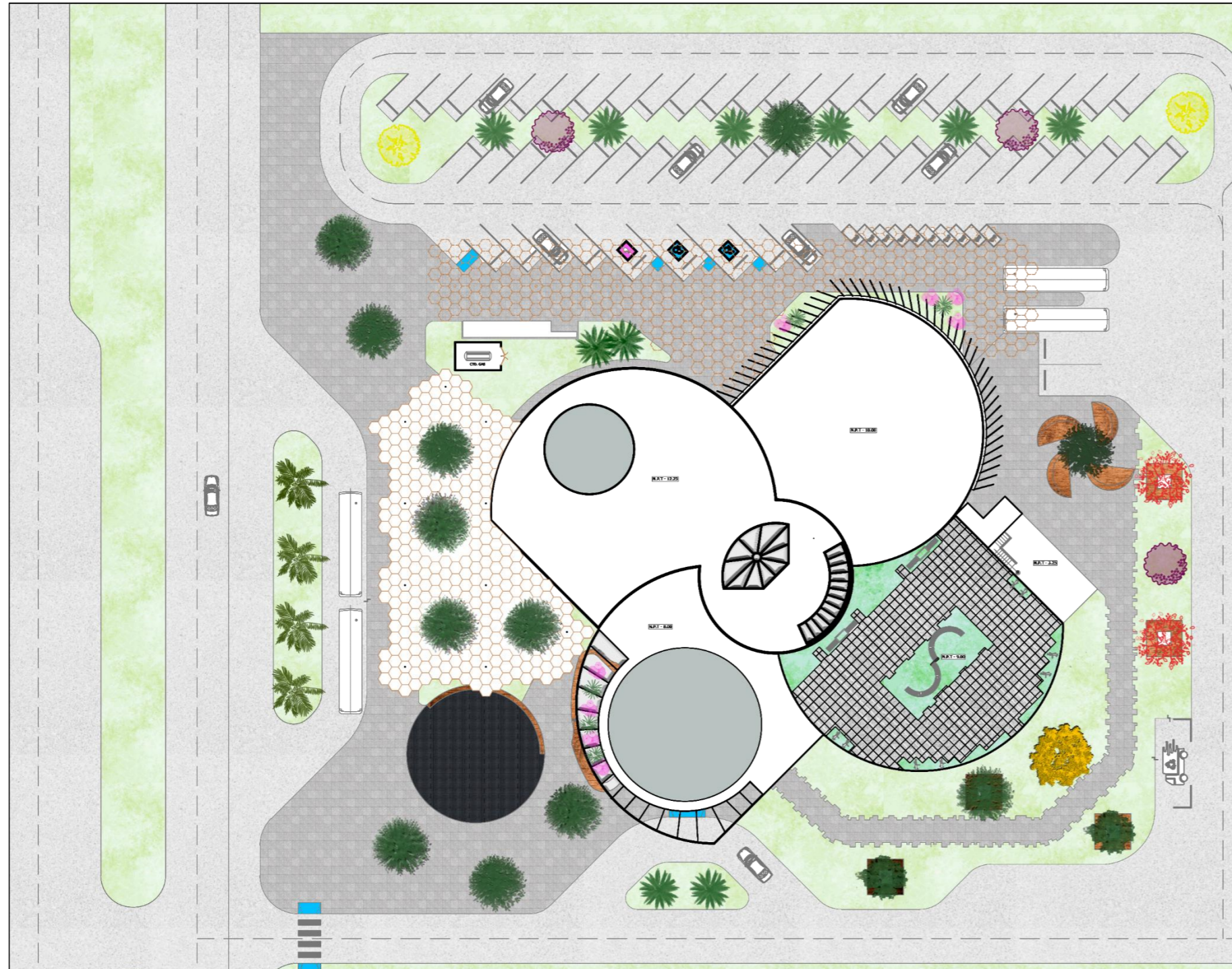
Corte transversal B-B:

Intercepta el eje del lobby y secciona áreas clave como el restaurante, el salón de clases, la sala de estar y el observatorio.

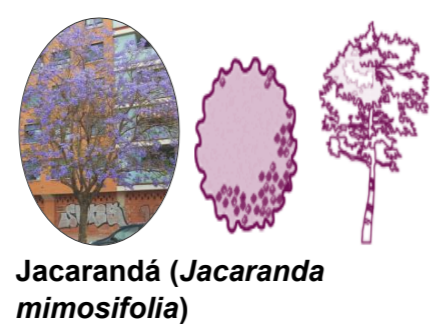
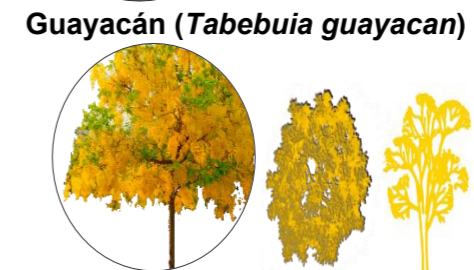


DISEÑO : 		138
PROPIETARIO : 		
ORIENTACIÓN : 	UBICACIÓN : LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ	
PROYECTO : DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ		
CONTENIDO : SECCIÓN A - SECCIÓN LONGITUDINAL B - SECCIÓN TRANSVERSAL		
FACULTAD : ARQUITECTURA Y DISEÑO		
NOMBRE : ÁNGEL ARAÚZ		
GRADO : TESIS		
PÁG. DESARROLLO SECCIONES		
FECHA DE ENTREGA : MARZO 2026		
ESCALA : 1:125		
ANOTACIONES DEL PROYECTO :		
HOJA N° AR - 14	TOTAL DE HOJA 14/15	
PROFESOR : CARLOS QUINTERO		

Paisajismo y espacios exteriores



Esta lámina representa la propuesta de arborización del proyecto, integrada al diseño biofílico general. Se señalan las especies vegetales seleccionadas, su ubicación precisa en planta y su elevación referencial en relación con el entorno construido. La vegetación propuesta responde a criterios de funcionalidad, estética y sostenibilidad.



Framboyán enano (*Delonix regia* var. compacta)

Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*)

Santo Domingo (*Leea guineensis*)

Adonidia merrillii (*Palma Manila*)

Chamaedorea costaricana

DISEÑO : 139

PROPIETARIO :

ORIENTACIÓN :

UBICACIÓN :
LLANO MARÍN, CENTRO REGIONAL DE COCLÉ, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

PROYECTO :

DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANETARIO EDUCATIVO Y CENTRO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN EL DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ

CONTENIDO :

PLANOS DE ARBORIZACIÓN

FACULTAD :
ARQUITECTURA Y DISEÑO

NOMBRE :
ÁNGEL ARAÚZ

GRADO :
TESIS

PÁG. DESARROLLO
ARBORIZACIÓN

FECHA DE ENTREGA :
MARZO 2026

ESCALA :
1:250

ANOTACIONES DEL PROYECTO :
-

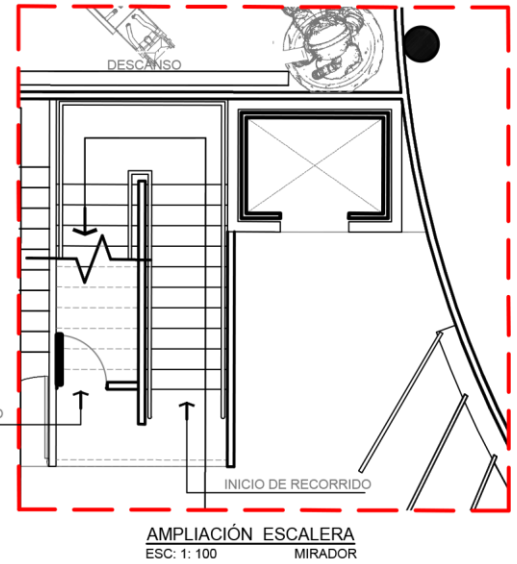
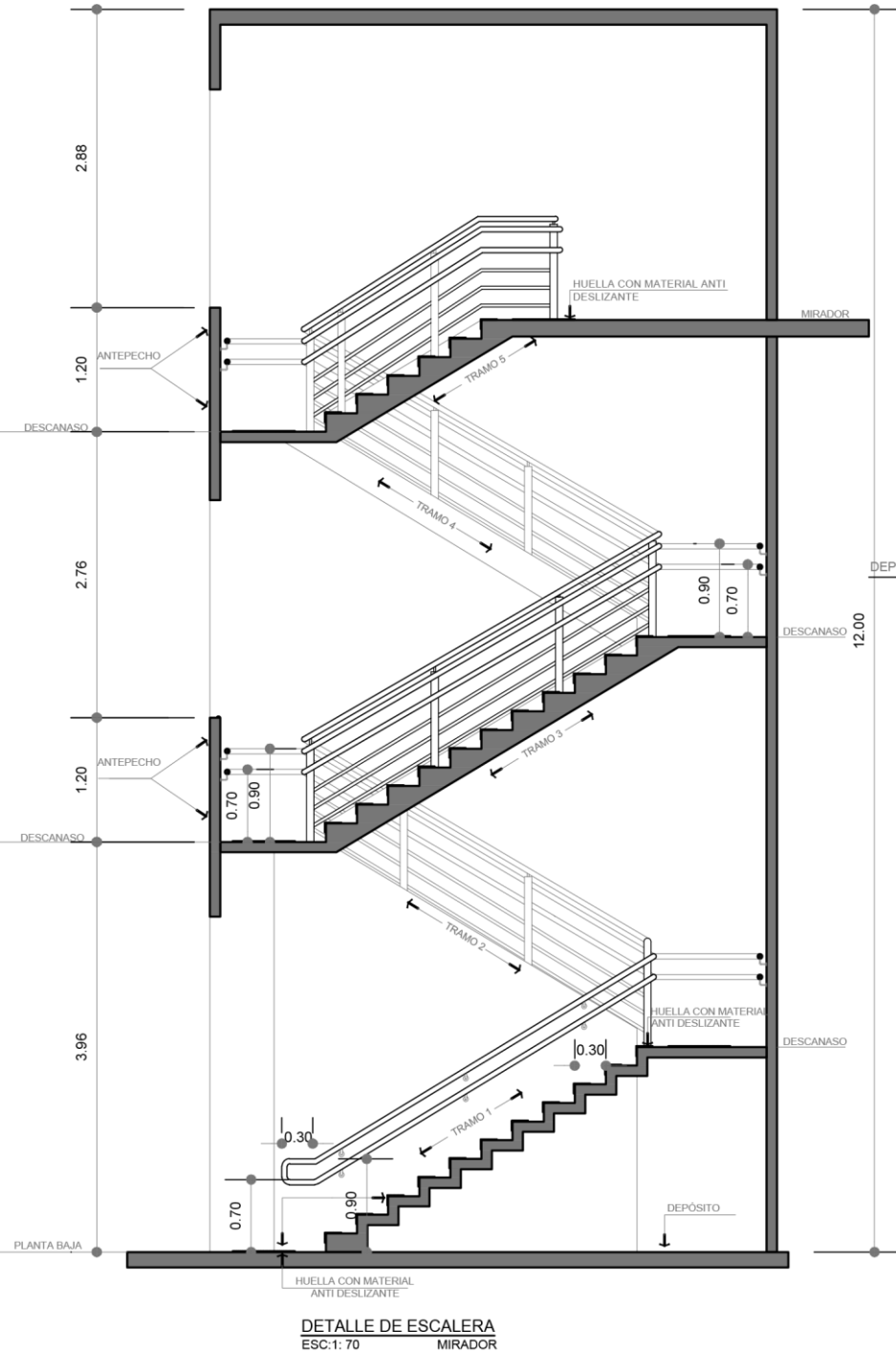
HOJA N° AR - 15	TOTAL DE HOJA 15/15
---------------------------	-------------------------------

PROFESOR :
CARLOS QUINTERO

PROYECTO DE GRADUACIÓN



Detalle de escalera - Mirador

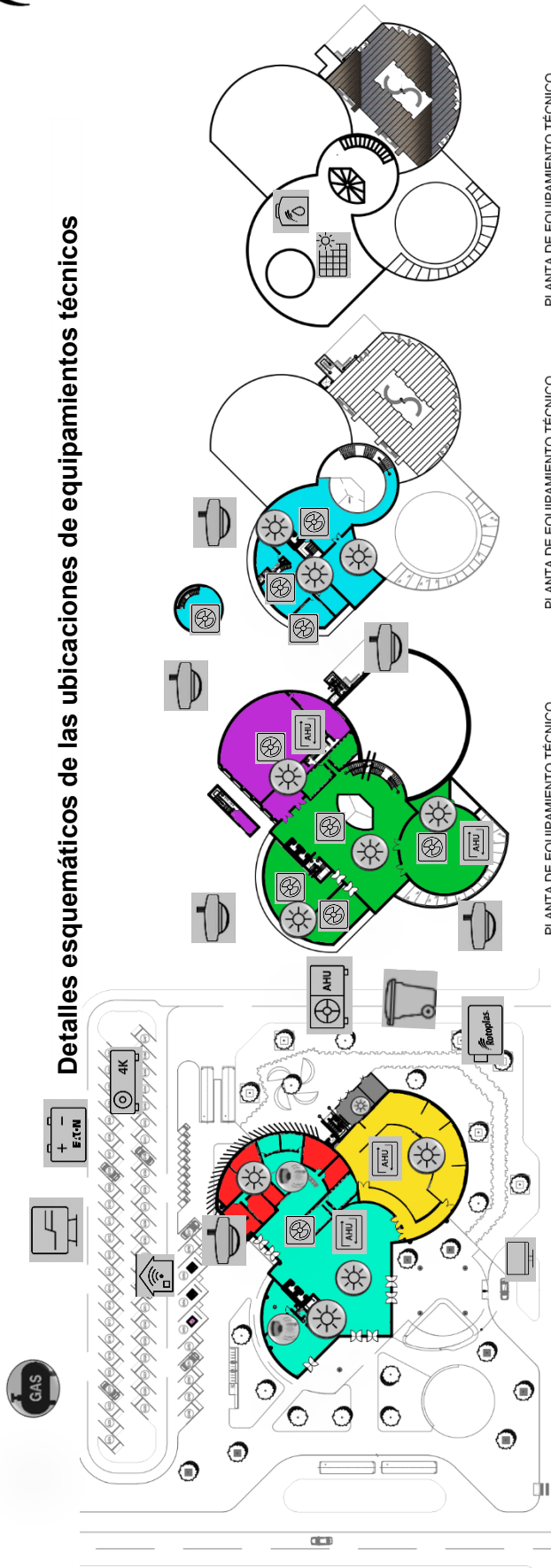


Según la normativa de accesibilidad de la **Secretaría Nacional de Discapacidad (SENADIS)** en Panamá los pasamanos deben colocarse a dos alturas (0.70 m y 0.90 m–1.00 m), ser continuos en todo el tramo y extenderse al inicio y final de las escaleras.

Los escalones deben contar con **superficie antideslizante (profesionalmente denominado “revestimiento antirresbalante”)** y señalización táctil/visual en los inicios de cada tramo. Estos lineamientos están recogidos en el **Manual de Accesibilidad Urbanística SENADIS** y en el **Plan Nacional de Accesibilidad Universal (PNAU, 3ra edición)**. Ver detalle en el **Anexo 18**.



Detalles esquemáticos de las ubicaciones de equipamientos técnicos



PLANTA DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO
NIV.000
ESC: 1: 1400

PLANTA DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO
NIV.100
ESC: 1: 1400

PLANTA DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO
NIV.200
ESC: 1: 1400

PLANTA DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO
NIV.300
ESC: 1: 1400

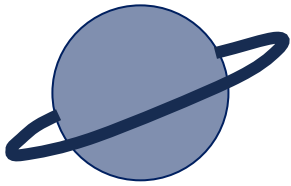
<p>EQ-1 Sistema VRF. Mitsubishi Electric</p>	<p>EQ-2 2 Ventilación Balanceada</p>	<p>EQ-3 Paneles solares</p>	<p>EQ-4 Planta Eléctrica</p>	<p>EQ-5 Pantallas LED</p>	<p>EQ-6 Rack de Datos</p>	<p>EQ-7 UPS (Eaton)</p>
<p>EQ-8 Luminarias LED</p>	<p>EQ-9 Proyector 4K</p>	<p>EQ-10 Sistema VRF</p>	<p>EQ-11 Acceso RFID</p>	<p>EQ-12 Sistema Doméstico</p>	<p>EQ-13 Tanque de Agua Potable</p>	<p>EQ-14 Tanque de Agua de Lluvia</p>
<p>EQ-15 Gas</p>	<p>EQ-16 Tanque de basura</p>	<p>EQ-17 Detector de calor</p>				

Nota: los equipos técnicos (EQ-01 al EQ-17) se distribuyen conforme a la función de cada nivel, priorizando el confort ambiental, la operación eficiente del planetario y el manejo adecuado de energía, seguridad y soporte tecnológico.

**Tabla de equipamiento técnico**

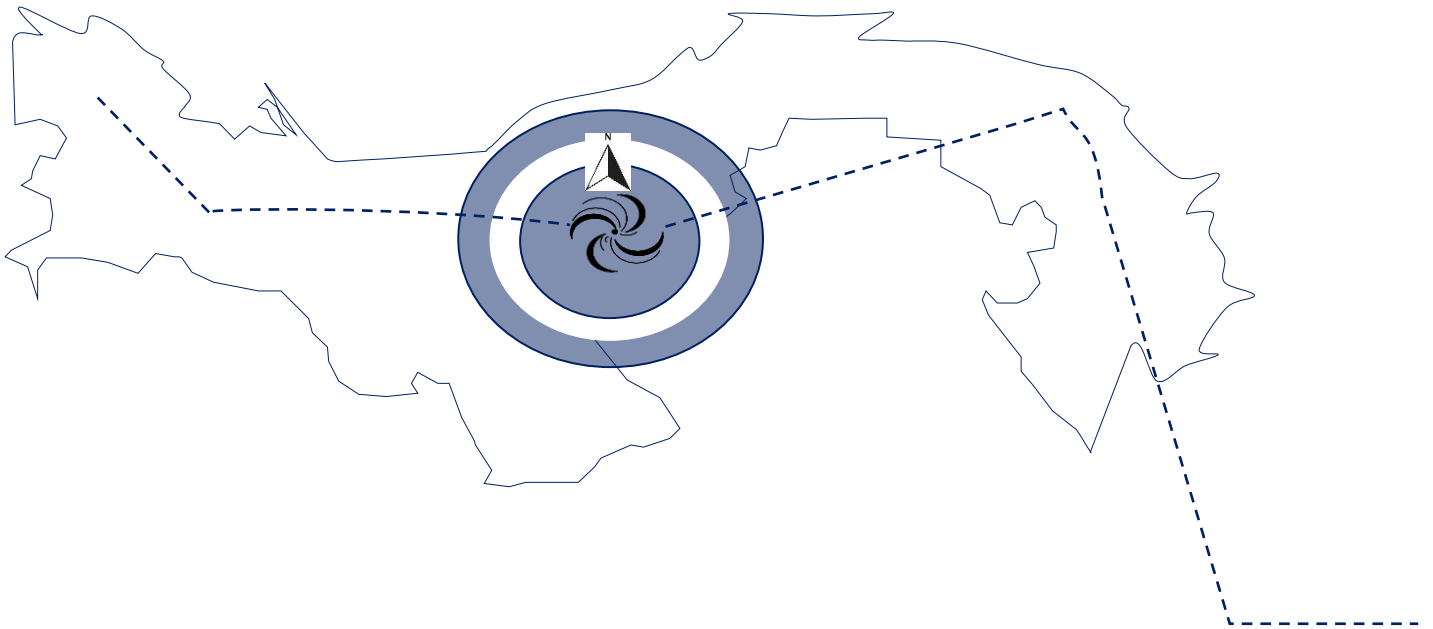
ID	Equipo	Modelo / Marca	Cant.	Ubicación	Función / Nota breve	Ver anexo
EQ-01	Sistema VRF Mitsubishi Electric	Mitsubishi Electric	1	Áreas cerradas	Climatización individual, control de vacancia.	1
EQ-02	Ventilación balanceada	Daikin AHU	1	Atrio y abiertos	Extracción de calor y humedad.	2
EQ-03	Paneles solares	SunPower P7 (535–555 W)	25	Cubierta perimetral	Energía renovable, 2.5 kW.	3
EQ-04	Planta eléctrica de respaldo	Kohler 150REOZJ / 300REOZ	1	Cuarto de máquinas	625 kVA, encendido automático.	4
EQ-05	Pantallas LED informativas	Philips 3001 / 8001	4	Lobby	Información general	5
EQ-06	Rack de datos	TP-Link J-1	1	Cuarto de datos	Red y conectividad.	6
EQ-07	UPS	Eaton 9SX3000	1	Cuarto de datos	3000 VA, respaldo eléctrico.	7
EQ-08	Luminarias LED	Leviton 2330EU H-1	1	Todas las áreas	Iluminación eficiente.	8
EQ-09	Proyector Láser 4K	Epson EB-L630SU	1	Sala de conferencias	Alta resolución, lente corto	9
EQ-10	Detector de humo	Honeywell 2351E	8	Todas las áreas	Seguridad contra incendios.	10
EQ-11	Acceso RFID	HID Signo / Similar	1	Oficinas y privadas	Control de acceso jerarquizado.	11
EQ-12	Sensores de ocupación	Philips / Legrand	8	Laboratorios/talleres	Ahorro energético automático.	12
EQ-13	Tanque de reserva de agua potable	Rotoplas / Similar	1	Cubierta perimetral	Suministro continuo de agua potable.	13
EQ-14	Tanque de almacenamiento de agua lluvia	Rotoplas / Similar	1	Cubierta perimetral	Captación y reutilización de agua pluvial.	14
EQ-15	Tanque de gas propano	Tropigas / Similar	1	Exterior del restaurante	Abastecimiento de cocina industrial.	15
EQ-16	Tanque de basura general	Plástico resistente / Similar	2	Áreas de servicio y exteriores	Recolección y almacenamiento temporal de residuos sólidos.	16
EQ-17	Detector de calor	Honeywell / Similar	4	Cocina principal (piso 00, lado del restaurante) + 2 cocinetas (piso 00) + 1 Cocineta (nivel 200)	Seguridad contra incendios, evita falsas alarmas por humo de cocción.	17

Tabla 13. Elaborada propia con base en especificaciones técnicas de fabricantes y criterios de diseño arquitectónico del planetario de Coclé. Las imágenes, modelos y marcas son referenciales y pueden variar según disponibilidad o actualización tecnológica.



CAPÍTULO VIII:

8. Estimación referencial de costos del proyecto





8.1. Presupuesto del proyecto

El presente capítulo detalla la estimación económica del planetario científico-cultural de Penonomé, con base en el programa arquitectónico definido, los sistemas constructivos seleccionados y las estrategias técnicas descritas en los capítulos anteriores.

El presupuesto se ha estructurado en partidas específicas que permiten visualizar de forma clara y ordenada los costos asociados al desarrollo del proyecto, desde la adquisición del terreno hasta la implementación de equipamiento especializado y sistemas técnicos.

La metodología empleada considera precios unitarios de mercado actualizados, criterios de sostenibilidad, eficiencia constructiva y requerimientos funcionales del edificio. Asimismo, se incluyen los costos indirectos asociados a la gestión, permisos, dirección técnica y mobiliario complementario.

A continuación, se presenta el desglose por categorías:

- Valor del terreno
- Costos preliminares
- Costos directos de construcción
- Equipamiento especializado
- Áreas exteriores y paisajismo
- Sistemas técnicos
- Mobiliario y artefactos sanitarios



- Costos indirectos

8.2. Valor del terreno

Se presenta la estimación del costo del terreno requerido para el proyecto considerando su ubicación en Penonomé.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Terreno en Penonomé	m ²	10 354.02	35.00	362 395.60

9. Fuente: elaboración propia 2025.

9.1. Costos preliminares

Incluyen estudios técnicos y ambientales necesarios para la viabilidad del proyecto.

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Estudio de suelo	UN	1	2 500.00	2 500.00
Estudio de uso global	UN	1	1 000.00	1 000.00
Estudio de impacto ambiental	UN	1	5 000.00	5 000.00
Total, preliminares:				8 500.00

10. Fuente: elaboración propia 2025.

10.1. Costos directos de construcción

Corresponden a las áreas funcionales del edificio y sus acabados especiales.

Área funcional	Unidad	Cantidad (m ²)	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Vestíbulo y recepción	m ²	120.00	650.00	78 000.00
Sala de proyección astronómica	m ²	180.00	900.00	162 000.00
Laboratorio de experimentación	m ²	100.00	800.00	80 000.00
Salón de recursos educativos	m ²	85.00	800.00	68 000.00
Sanitarios y cuarto de aseo	m ²	45.00	650.00	29 250.00
Circulación interior y escaleras	m ²	150.00	500.00	75 000.00
Fachadas y acabados especiales	m ²	100.00	280.00	28 000.00
Áreas complementarias del edificio (planetario, auditorios, administración y observatorio)	m ²	3 528.14	650.00	2 293 291.00
Total, construcción:				2 813 541.00

Fuente: elaboración propia 2025.



10.2. Equipamiento especializado

Agrupar los equipos científicos y educativos indispensables para la operación del planetario.

Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Proyector digital tipo planetario	UN	1	150 000.00	150 000.00
Telescopios y óptica científica	UN	3	5 000.00	15 000.00
Sistema de sonido y domo inmersivo	UN	1	35 000.00	35 000.00
Mobiliario educativo y señalética	Lote	1	25 000.00	25 000.00
Total, equipamiento:				225 000.00

Fuente: elaboración propia 2025.

10.3. Áreas exteriores y paisajismo

Comprenden las obras exteriores y el tratamiento paisajístico del entorno.

Elemento	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Jardinería y vegetación nativa	m ²	800.00	18.00	14 400.00
Plaza de acceso peatonal	m ²	150.00	90.00	13 500.00
Aceras y veredas	m ²	200.00	37.00	7 400.00
Estacionamientos	m ²	300.00	80.00	24 000.00
Cerca perimetral	ml	150.00	400.00	60 000.00
Total, exteriores:				119 300.00

Fuente: elaboración propia 2025.

10.4. Sistemas técnicos

Incluyen instalaciones de seguridad, respaldo energético y autonomía hídrica mediante tanques de agua potable y pluvial.

Sistema técnico	Unidad	Cantidad	Precio unitario (USD)	Total (USD)
Sistema contra incendio SHCI	m ²	500.00	13.00	6 500.00
Sistema de cámaras y control	UN	1	35 000.00	35 000.00
Planta eléctrica	UN	1	85 000.00	85 000.00
Sistema de <i>intercom</i> y acceso	UN	1	20 000.00	20 000.00
Tanque de agua potable (Rotoplas 10 m ³)	UN	1	2 500.00	2 500.00
Tanque de agua pluvial (Rotoplas 10 m ³)	UN	1	2 200.00	2 200.00
Tanque de gas propano	UN	1	150.00	150.00
Tanque de basura plástico industrial	UN	2	90.00	180.00



Detectores de calor (Honeywell/Similar)	UN	4	55.00	220.00
Total, sistemas técnicos:				151 750.00

Fuente: elaboración propia 2025.

10.5. Mobiliario y artefactos sanitarios

Consideran el equipamiento básico y complementario de las áreas funcionales, incluyendo mobiliario administrativo, educativo, de cafetería, exhibición y juegos infantiles, así como los artefactos sanitarios necesarios para garantizar la operatividad y confort del planetario.

Área/Mobiliario	Unid.	Cant.	Observaciones	Precio unid. (USD)	Total (USD)
Área de exhibición principal / Planetario infantil					
Banco semicircular	UN	2	Alrededor de la zona central de exhibición	350.00	700.00
Mesas pequeñas redondas	UN	4	Distribuidas en la sala	120.00	480.00
Sillas infantiles	UN	10	Asociadas a las mesas	45.00	450.00
Mobiliario interactivo / módulos	UN	6	Diversas piezas irregulares	300.00	1 800.00
Elementos de exhibición	UN	4	Integrados al diseño	250.00	1 000.00
Lobby / Área de acceso					
Módulos de recepción	UN	1	Mostrador frontal	450.00	450.00
Sillas de espera (<i>lobby</i>)	UN	8	Disposición perimetral	75.00	600.00
Mesas de apoyo	UN	2	Cercanas al <i>lobby</i>	120.00	240.00
Área de cafetería / restaurante					
Mesas circulares	UN	7	Distribución general del comedor	130.00	910.00
Sillas de cafetería	UN	28	4 por mesa aprox.	65.00	1 820.00
Módulo de cocina / barra	UN	1	Área de servicio	600.00	600.00
Muebles de apoyo (contramostrador)	UN	2	Zona de preparación	180.00	360.00
Área Administrativa					
Escritorios individuales	UN	6	Oficinas y cubículos	255.00	1 530.00
Sillas operativas	UN	6	Asociadas a escritorios	120.00	720.00



Área/Mobiliario	Unid.	Cant.	Observaciones	Precio unid. (USD)	Total (USD)
Mesas de reunión medianas	UN	2	Salas internas	249.00	498.00
Archivadores	UN	4	Adyacentes a oficinas	148.00	592.00
Sillones de visita	UN	3	En distintas oficinas	180.00	540.00
Libreros/estantes	UN	3	Muebles altos dentro de oficinas	155.00	465.00
Aulas / Salones educativos					
Mesas educativas rectangulares	UN	4	Disposición grupal	160.00	640.00
Sillas educativas	UN	16	4 por mesa	55.00	880.00
Mesa del instructor	UN	1	Frente del salón	180.00	180.00
Silla del instructor	UN	1	-	75.00	75.00
Estantes bajos	UN	2	Para materiales didácticos	120.00	240.00
Baños públicos					
Inodoros	UN	18	Según compartimentos	180.00	3 240.00
Inodoros – persona con discapacidad	UN	8	Según compartimentos	320.00	2 560
Lavamanos	UN	31	Sobre mostrador	90.00	2 790.00
Mesones / topes	UN	1	Apoyo a lavamanos	200.00	200.00
Dispensadores	UN	19	Jabón	25.00	475.00
Dispensadores		26	papel	25.00	650.00
Secadores de mano	UN	14	-	120.00	1 680.00
Zona de juegos infantiles					
Resbaladera / tobogán	UN	1	Estructura central	700.00	700.00
Juegos modulares	UN	3	Escaladores y túneles	450.00	1 350.00
Bancas	UN	2	Alrededor del área	200.00	400.00
Sillas pequeñas	UN	2	Sueltas en el área	40.00	80.00
Pasillos y áreas de circulación					
Bancas curvas bajo marquesina	UN	4	Alineadas a columnas	220.00	880.00
Mesas de apoyo pequeñas	UN	2	Distribuidas en corredores	120.00	240.00
Jardineras integradas	UN	5	Mobiliario fijo en plano	180.00	900.00



Área/Mobiliario	Unid.	Cant.	Observaciones	Precio unid. (USD)	Total (USD)
Total, mobiliario:					31 915.00

Fuente: elaboración propia 2025.

Nota: valores de referencia de mercado en Panamá para 2025. Los precios de mobiliario que se presentan fueron tomados de catálogos y tiendas locales como Do it Center, Novey, Cochez y Econoprecios, que ofrecen referencias confiables para muebles de oficina, restaurante y hogar.

10.6. Costos indirectos

Consideran gastos de gestión, permisos, dirección técnica y mobiliario complementario.

Concepto	% aplicado	Total, estimado (USD)
Diseño de planos	2 %	10 405.00
Permiso de construcción	1 %	5 202.50
Inspección de obras	2 %	10 405.00
Administración de obras	3 %	15 607.50
Imprevistos	2 %	10 405.00
Dirección de obras	3 %	15 607.50
Mobiliario y equipos	10 %	52 025.00
Total, indirectos:		120 657.50

Fuente: elaboración propia 2025.

10.7. Resumen final del presupuesto

Categoría	Subtotal (USD)
Valor del terreno	362 395.60
Costos preliminares	8 500.00
Construcción	2 813 541.00
Equipamiento especializado	225 000.00
Áreas exteriores	119 300.00
Sistemas técnicos	151 750.00
Mobiliario	31 915.00
Costos indirectos	120 657.50
Total, del proyecto:	3 832 059.10

Fuente: elaboración propia 2025.

El presupuesto total estimado asciende a **B/.3 832 059.10** garantizando la funcionalidad integral del planetario educativo y centro de divulgación científica – Coclé.



10.8. Costo por m² del proyecto

Concepto	Valor
Presupuesto total	3 832 059.10
Superficie útil total	4,308.14 m ²
Costo por m ²	B/. 889.50 por m ²

Fuente: elaboración propia 2025.

Cálculo del costo por m² del proyecto

Presupuesto total del proyecto = **B/. 3,832,059.10**

Superficie útil total es = **4,308.14 m²**

Cálculo:

$$\frac{3\ 832\ 059.10}{4\ 308.14} = 889.50$$

Costo por m² del proyecto: **B/. 889.50/m²**, calculado a partir del presupuesto total actualizado y la superficie útil construida.

Este valor corresponde al costo estimado para el desarrollo integral del **planetario científico-cultural**, el cual contempla: Planetario y sala de proyección astronómica.

- Laboratorios y espacios educativos.
- Equipamiento científico especializado.
- Sistemas técnicos e instalaciones de soporte.
- Áreas exteriores y paisajismo.
- Mobiliario y artefactos sanitarios.
- Costos indirectos asociados a la gestión y ejecución de la obra.

Considerando la complejidad funcional del proyecto y la incorporación de equipamiento especializado, el costo obtenido se encuentra dentro de un rango razonable para edificaciones institucionales destinadas a la divulgación científica y educativa.



Bibliografía

- Bing Images.* (2023).
<https://ts4.mm.bing.net/th?id=OIP.2MkJ0ezOxnuZy6NTEC224gHaE5&pid=15.1>
- Bing Images.* (2023). *Delonix regia (Framboyán).*
https://ts1.mm.bing.net/th?id=OIP.f_OYrT-mQSwds9f1IISvggHaHa&pid=15.1
- Epson.* (2025). PowerLite L630SU – Specification Sheet.:
https://mediaserver.goepson.com/ImConvServlet/imconv/f381e14c2360957dc6b7a-aa343991f533992f5cb/original?assetDescr=PowerLite-L630SU_Specification-Sheet_CPD-60905-Final.pdf
- (ONU-Hábitat. (2021, pág. 7)). “*Seguros, inclusivos, accesibles, verdes y resilientes*”.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/guia_global_ep.pdf
- (2025).
360 en Concreto. . (2022). <https://360enconcreto.com/blog/detalle/sistema-portico-estructuras-concreto/>
- Archivo Infojardín.* . (2018). <https://archivo.infojardin.com/tema/cedro-espino-pachira-quinata-jacq-w-s-alverson-ex-bombacopsis-quinata.532663/>
- Arquigrafico.* . (2017). Los chillers – sistemas de enfriamiento ideal para grandes espacios.: <https://arquigrafico.com/los-chillers-sistemas-de-enfriamiento-ideal-para-grandes-espacios/>
- Asamblea Legislativa de Panamá.* . (27 de ago. de 1999). Ley No. 42 :
<https://www.mire.gob.pa/images/ministerios/leyes-decretos/ley42-1999.pdf>
- Banco Mundial.* . (2023). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) – Panamá.* .
<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=PA>
- Borrell., L.* (2023). *Árboles y arbustos en Panamá para paisajismo.*
<https://www.lopezborrell.com/es/post/arboles-paisajismo-panama>
- Buildings Honeywell.* (2025). https://buildings.honeywell.com/es/es/products/by-category/fire-life-safety/sensors-and-detectors/intelligent-detectors/heat-detectors/intelligent-thermal-heat-detectors?utm_source=chatgpt.com
- Cámara Panameña de la Construcción.* (25 de nov. de 2024). Capac presenta análisis de la construcción, desafíos y oportunidades para 2025.:
<https://capac.org/2024/11/25/capac-presenta-analisis-de-la-construccion-desafios-y-oportunidades-para-2025/>
- Daikin Central Europe.* (2024). Air Handling Units Product Catalogue 2024:
https://www.daikin-ce.com/content/dam/DAIKIN-CE/Catalogues/DENV_AHU_CAT_DACE_2024.pdf
- Daikin Central Europe.* (2024). Air Handling Units – Product Catalogue.:
https://www.daikin-ce.com/content/dam/DAIKIN-CE/Catalogues/DENV_AHU_CAT_DACE_2024.pdf
- Dejtjar, F.* (8 de jul de 2016). *Clásicos de Arquitectura: Planetario Galileo Galilei / Enrique Jan.* ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/790725/clasicos-de-arquitectura-planetario-galileo-galilei-enrique-jan>
- Dirección General de Ingresos (DGI), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).* (s.f.). Información oficial sobre avalúos catastrales y valor de terrenos urbanos en Panamá.: <https://dgi.mef.gob.pa/INM/INM>



- Eat Happy Project*. . (2023). Types of cedar trees with identification guide.:
<https://www.eathappyproject.com/types-of-cedar-trees-with-identification-guide/>
- Eaton Corporation*. (2024). Eaton 5PX UPS – Brochure técnica:
[https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/backup-power-ups-surge-it-power-distribution/backup-power-ups-eaton-5px-ups/eaton-5px-ups-brochure.pdf](https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/backup-power-ups-surge-it-power-distribution/backup-power-ups/eaton-5px-ups/eaton-5px-ups-brochure.pdf) (<https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/backup-power-ups-surge-it-power-distribution/backup-p>
- EcoTV Panamá*. . (26 de septiembre de 2025). Proyecto panameño hace historia en la Bienal de Arquitectura de São Paulo.:
<https://www.ecotvpanama.com/nacionales/proyecto-panameno-hace-historia-la-bienal-arquitectura-sao-paulo-n6054965>
- Ennead Architects*. (2021). *Shanghai Astronomy Museum / Ennead Architects*. *ArchDaily*.
<https://www.archdaily.com/965203/shanghai-astronomy-museum-ennead-architects>
- Ennead Architects*. (20 de jul de 2021). *Shanghai Astronomy Museum / Ennead Architects*. *ArchDaily*. . <https://www.archdaily.com/965203/shanghai-astronomy-museum-ennead-architects>
- Equipo editorial Etecé. . (31 de octubre de 2022). *Enciclopedia Concepto*. . Equipo editorial Etecé.: <https://concepto.de/via-lactea/>
- European Southern Observatory. (s.f.). *The architecture — ESO Supernova Planetarium & Visitor Centre*. <https://supernova.eso.org/about/architecture/>
- Freepik. (2023). *Frutos jóvenes de papaya (Carica papaya L.) en arrozales*.
https://www.freepik.es/fotos-premium/frutos-jovenes-papaya-carica-papaya-l-arrozales_23325825.htm
- Garúa, E. (20 de may de 2024). *Arquitectura Bioclimática para el Clima Cálido y Húmedo*. Estudio Garúa: <https://estudiogarua.com/es/blog/arquitectura-bioclimatica-para-el-clima-calido-y-humedo>
- Garúa, E. (20 de may de 2024). *Arquitectura Bioclimática para el Clima Cálido y Húmedo*. Estudio Garúa: <https://estudiogarua.com/es/blog/arquitectura-bioclimatica-para-el-clima-calido-y-humedo>
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente cap. 2 y 6 de la edición en español*.
<https://ia801604.us.archive.org/13/items/ciudades-para-la-gente-jan-gehl-2014-1/ciudades%20para%20la%20gente%20Jan%20Gehl%2C%202014%20%281%29.pdf>
- Google. (2025). *ubicado Camino rural El Caño, corregimiento El Caño, distrito de Natá, provincia de Coclé*. <https://www.google.com/maps?q=8.404994575884762,-80.53212015774494>
- Google Maps. (2025). *Llano Marín, corregimiento El Coco, distrito de Penonomé, provincia de Coclé*. <https://www.google.com/maps?q=8.488253,-80.328729>
- Guillot Ortiz, D. (2009). *Flora ornamental española: aspectos históricos y principales especies*. *Revista Bouteloua*, no. 8.
https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/68/42/03/4c/6842034c-d5f5-4739-8033-df1ed4ea8614/files/Mon_Rev_Bouteloua_08.pdf
- HID Signo Readers Family – Datasheet*. (2025).
https://cdn.adiglobaldistribution.us/pim/Original/10309/HU-20NWS0041_Product-Data-Sheet.pdf
- Honeywell International Inc.* . (2022). Model 2351E Conventional Photoelectric Smoke Detector – Datasheet.: <https://www.tycosafetyproducts-anz.com/datasheet/ds2351e-02.pdf>



- iNaturalist Panamá. (2023). *Tamarindus indica* (Tamarindo). .
<https://panama.inaturalist.org/taxa/62844-Tamarindus-indica>
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. (2022, pág 21). *Mapa político-administrativo de la República de Panamá*. Gob.pa:
<https://ignpanama.anati.gob.pa/images/catalogo.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). (2010). *Ficha técnica del Distrito de Penonomé. Contraloría General de la República de Panamá*.
https://www.inec.gob.pa/archivos/0.253865508%20Distrito_Penonom%C3%A9.pdf
- International Finance Corporation. . (2023). *EDGE Buildings*. Certificación sostenible de edificaciones. : <https://edgebuildings.com/?lang=es>
- International Organization for Standardization. (2011). - ISO 21542: Building construction — Accessibility and usability of the built environment. Geneva: ISO. :
<https://www.iso.org/standard/50498.html>
- Kohler Power Systems. (2024).
<https://www.kohlerpower.com/home>(<https://www.kohlerpower.com/home>)
- Leaf Latam. . (15 de marzo de 2024). 8 edificios verdes en Panamá.:
<https://leaflatam.com/blog/8-edificios-verdes-en-panama/>
- Legrand Group. (2022). <https://assets.legrand.com/pim/NP-FT-GT/GEFL%20Datasheet%20Issue%201%20A4.pdf>
- LONGi Solar. . (2024). Ficha técnica – Módulo bifacial Hi-MO 7 LR5-72HGD 560–590M. :
https://static.longi.com/Hi_MO_7_LR_5_72_HGD_560_590_M_30_30_and_15_UT_V19_ES_51f5ad1fcc.pdf
- LUMEN. (2024). "Energía Solar con Retorno Económico.": <https://lumen.com.co/energia-solar-con-retorno-economico/>
- Marcopark. (2021). *Piso amortiguante MARCO-PC1*. . <https://marcopark.mx/piso-amortiguante/piso-amortiguante-marco-pc1/>
- Mitsubishi Electric Trane HVAC US LLC. (2019). Catálogo City Multi – Sistemas VRF. :
https://co.mitsubishielectric.com/es/products-solutions/air-conditioning/pdf/catalogo_city_multi_vrf.pdf
- Mitsubishi Electric Trane HVAC US LLC. (2025). VRF Heat Recovery High Efficiency Heat Pump – PURY-EP. MitsubishiComfort.com:
<https://www.mitsubishicomfort.com/products/cm-series/PURY-EP?product-details-tab=1>
- monaconature encyclopedia. (2025).
<https://www.monaconatureencyclopedia.com/attalea-butyracea/?lang=es>
- National Parks Board (NParks). (2023). *Leea guineensis* (Santo Domingo). :
<https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/4/3/4371>
- Nussbaum, M. C. (2011). *Creating Capabilities: The Human Development Approach*. Harvard University Press. <https://archive.org/details/creatingcapabili0000nuss>
- Nussbaum, M. C. (2012). *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano*. Ediciones Paidós. <https://doi.org/978-84-493-0988-5>
- ONU-Hábitat. (2015). *ONU-Hábitat. (2015). Guía global para el espacio público: De principios globales a políticas y prácticas locales (1.ª ed.). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos*.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/06/guia_global_ep.pdf
- Panduit Corp. (2023). Rack estándar de 2 postes para equipo – R2P Datasheet.:
<https://www.panduit.com/content/dam/panduit/en/products/media/1/61/761/9761/11139761.pdf>



- Perfometal*. (2021). Catálogo Celosías Digital. : <https://perfometal.mx/wp-content/uploads/Catalogo-Celosias-Digital.pdf>
- PictureThis*. (s.f.). Cassia fistula.: https://www.picturethisai.com/es/wiki/Cassia_fistula.html
- PictureThis*. . (s.f.). Cassia fistula.:
https://www.picturethisai.com/es/wiki/Cassia_fistula.html
- PSI Concreto. (2021). *Concreto estampado: beneficios y recomendaciones*. .
<https://psiconcreto.com/concreto-estampado/>
- SENADIS. (2018). *Manual de Accesibilidad Universal. Secretaría Nacional de Discapacidad, Panamá*. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-catolica-santa-maria-la-antigua/disenio-arquitectonico/manual-de-accesibilidad/17798904>
- Signify (Philips Lighting)*. . (2019). nteGrade High Flux LED System – Datasheet.:
https://www.docs.lighting.philips.com/en_gb/oem/download/retail-display-lighting/InteGrade_engine_HF_PW_G3.pdf
- Signify (Philips Lighting)*. (2025).
[https://www.signify.com/global\]\(https://www.signify.com/global\)](https://www.signify.com/global](https://www.signify.com/global))
- Sirena Internacional*. (2025). https://www.sirenazl.com/products/contenedor-de-basura-660l-verde-con-llantas-175-gal?srsltid=AfmBOoqj_PDA5o_9UPpQO0AMMnAK_f1oFJqvG0kK1LR5cH7KgxYBvwV&utm_source=chatgpt.com
- Snøhetta. (2023). *Planetario y observatorio Orionis*. ArchDaily México:
<https://www.archdaily.mx/mx/1003977/planetario-y-observatorio-orionis-snohetta>
- SonProject*. (10 de enero de 2023). Losas nervadas: Guía completa de diseño, ventajas y aplicaciones. : <https://www.sonproject.net/2023/01/losas-nervadas.html>
- Starplast S.R.L*. (2025). Catálogo SERBATOI [Tanques] - Edición 2025.:
https://starplastsrl.it/wp-content/uploads/2025/01/cat_SERBATOI_SPAGNOLO-2025.pdf?utm_source=chatgpt.com
- SVF Centroamérica*. (2025). Proyectos fotovoltaicos en Panamá: beneficios, costos y cómo elegir al proveedor ideal.: <https://svfcentroamerica.com/proyectos-fotovoltaicos-en-panama-beneficios-costos-y-como-elegir-al-proveedor-ideal/>
- Tapia, L. A. (2018). *Repositorio Institucional RI-UNPHU*. Arquitectura híbrida:
<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1178>
- Tropigas*. (2025). https://www.tropigas.com.pa/productos/tanque-granel-vertical?utm_source=chatgpt.com
- Turismo de Estrellas. (8 de mayo de 2018). *Planetario de Medellín, un lugar para experimentar emociones*. . <https://www.turismodeestrellas.com/planetario-de-medellin>
- U.S. Green Building Council. (2023). *LEED rating system overview*. .
<https://www.usgbc.org/leed>
- Universo Palmeras*. . (s.f.). Adonidia merrillii: <https://universopalmeras.com/adonidia-merrillii/>
- Ventanas y Canceles San Pedro*. . (2021). Vidrio templado en Monterrey.:
https://www.construex.com.mx/exhibidores/ventanas_y_canceles_san_pedro/producto/vidrio_templado_en_monterrey
- Villamil., E. (5 de agosto de 2019). *El Imparcia*. El mapa 3D más completo sobre la Vía Láctea revela su verdadera forma.:
<https://www.elimparcial.es/noticia/203703/sociedad/el-mapa-3d-mas-completo-sobre-la-via-lactea-revela-su-verdadera-forma.html>



- Wikipedia . (2023). *Sterculia apetala* (Panamá). :
https://es.wikipedia.org/wiki/Sterculia_apetala
- wikipedia . (24 de marzo de 2024). *Guazuma ulmifolia*:
https://es.wikipedia.org/wiki/Guazuma_ulmifolia
- World Bank. (2023). *World Bank Group*.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099092023102017335/pdf/BOSIB0764ca91c0bc087f700f00315dd88e.pdf>
- Zambrano-Prado, P., & Ibáñez,, C. (2023). *Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 12(24), artículo 14*. Espacios educativos para el presente: diseño arquitectónico basado en la pedagogía de Reggio Emilia:
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/4822>
- Zumthor, P. (2025). *Atmosferas arquitectónicas*. Gustavo Gili.
- Zumthor, P. (17 de feb de 2025). *La Arquitectura como Experiencia Sensorial*.
<https://tecne.com/arquitectura/peter-zumthor-experiencia-sensorial/>



Conclusiones

La propuesta arquitectónica del planetario científico-cultural de Penonomé constituye una respuesta integral y estratégica a la necesidad de infraestructura educativa, científica y cultural en Panamá. El proyecto se concibe como un motor para fomentar la divulgación del conocimiento, estimular la creatividad y fortalecer el pensamiento crítico en la sociedad panameña.

Durante el desarrollo del proyecto se demostró que la arquitectura es una herramienta poderosa para transformar la experiencia educativa al integrar tecnología, sostenibilidad y diseño funcional dentro de un entorno accesible, inclusivo y altamente estimulante. El planetario trasciende la función tradicional de observación astronómica y se consolida como un centro interdisciplinario que reúne a estudiantes, docentes, investigadores y público general.

La selección del terreno en Penonomé, con acceso peatonal y conexión directa al transporte público, promueve la equidad territorial al ampliar el alcance del proyecto hacia comunidades educativas de diversas regiones. Esta decisión estratégica optimiza recursos, reduce costos operativos y constructivos, y fomenta la movilidad sostenible.

Desde el punto de vista técnico y económico, el proyecto garantiza su viabilidad mediante la incorporación de sistemas especializados —como el proyector digital, el domo inmersivo, la autonomía hídrica y el respaldo energético— seleccionados bajo criterios de eficiencia y disponibilidad local. La justificación del equipamiento y mobiliario con precios del mercado accesible refuerza la sustentación documental y la factibilidad presupuestaria de la obra.



La propuesta, también prioriza la flexibilidad espacial, permitiendo que las áreas se adapten a múltiples usos. Talleres científicos, programas educativos, exposiciones culturales y actividades recreativas pueden desarrollarse en un mismo espacio. Esta versatilidad es esencial para asegurar la sostenibilidad operativa del planetario, al permitirle generar ingresos mediante alquiler de espacios, membresías y actividades temáticas.

En síntesis, el proyecto establece un precedente al demostrar que es posible diseñar infraestructura científica y cultural con alto valor educativo, impacto social y viabilidad económica. El planetario científico-cultural de Penonomé se proyecta como un referente nacional en arquitectura educativa y sostenible, capaz de inspirar a nuevas generaciones, fortalecer la cultura científica y convertirse en un motor para el desarrollo del país.



Recomendaciones

1. Flexibilidad espacial: mantener áreas modulares y abiertas que permitan adaptaciones para talleres, exposiciones, clases y eventos científicos.
2. Infraestructura tecnológica: actualizar periódicamente los equipos astronómicos, sistemas inmersivos y conectividad digital para asegurar vigencia y calidad.
3. Ambiente inspirador: incorporar vegetación nativa, luz natural y elementos artísticos que refuercen el vínculo entre ciencia y cultura.
4. Gestión colaborativa: establecer alianzas con universidades, centros de investigación y ONG para dinamizar el uso del planetario.
5. Sostenibilidad operativa: implementar estrategias de ingresos como alquiler de espacios, membresías educativas y eventos temáticos.
6. Accesibilidad universal: diseñar todos los espacios para personas con discapacidad, incluyendo señalética, rampas y mobiliario adaptado.
7. Vinculación curricular: integrar el contenido del planetario con los programas educativos nacionales, fomentando visitas escolares y actividades alineadas con los objetivos de aprendizaje.



Anexos

Anexo 1. Sistema VRF Mitsubishi Electric City Multi. Ventajas técnicas, aplicaciones recomendadas y especificaciones por modelo.

Fuente: (Mitsubishi Electric Trane HVAC US LLC., 2019) págs. 5, 6, 18 y 36.

EQ-01: sistema VRF Mitsubishi Electric.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE PRODUCTOS

¿POR QUÉ USAR SISTEMAS VRF CITY MULTI?

Como líder mundial en soluciones de zonificación VRF, puede confiar en que está recibiendo la tecnología más avanzada y el soporte más dedicado en la industria.

VENTAJAS DE CITY MULTI:

- ▶ Diseño ultra-eficiente para garantizar el máximo confort en cualquier espacio comercial
- ▶ Tecnología avanzada de **INVERTER** varía la velocidad del compresor para un enfriamiento y calefacción más eficiente
- ▶ Control completo de zonificación para que enfíe y caliente las áreas que lo necesitan sin pagar por las que no lo necesitan
- ▶ Flexibilidad de diseño para cualquier aplicación, desde diseños modernos hasta renovaciones históricas
- ▶ Una familia completa de productos para manejar cualquier trabajo, desde los espacios más pequeños hasta los edificios y planteles más grandes
- ▶ Tecnología sustentable que contribuye a créditos de Liderazgo en energía y diseño Ambiental (LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN, LEED) y ahorra energía
- ▶ Operación silenciosa que es incluso más leve que un susurro humano
- ▶ Operación simultánea para enfriar y calentar con solo dos tuberías de refrigerante

OPERACIÓN SILENCIOSA

UNIDADES EXTERIORES

Mitsubishi Electric ofrece una extensa línea de unidades de fuente de aire y fuente de agua que pueden adaptarse a los requisitos de cualquier aplicación.

RECUPERACIÓN DE CALOR

Serie R2/H2 Series R2
(Fuente de aire)

Serie WR2
(Fuente de agua)

BOMBA DE CALOR

Serie Y/H2 Series Y
(Fuente de aire)

Serie S/H2 Series S
(PUMY)
(Fuente de agua)

Serie WY
(Fuente de agua)

LÍNEA DE UNIDADES INTERIORES

Soluciones completas para la comodidad del edificio

Todos los modelos cuentan con un funcionamiento silencioso, fácil mantenimiento y lo último en control de confort personalizado. La siguiente tabla muestra la capacidad para cada modelo.

Código de capacidad	Nominal BTU/h										
	6,000	8,000	10,000	12,000	15,000	18,000	24,000	27,000	30,000	36,000	48,000
Unidad de pared PKFY-P-NMU-E	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cassette de techo (4 vías) PLFY-EP-NEMU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cassette de techo (4 vías) PLFY-P-NFMU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cassette de techo (1 vía) PMFY-P-NBMU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Suspensión del techo PCFY-P-NWBU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ducto en el techo (Ductos de perfil bajo) PEFY-P-NMSU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ducto en el techo (Ductos de estética interior) PEFY-P-NMAU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ducto en el techo (Ductos de estética sala) PEFY-P-NMHU/NMHSU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sobre el piso (Español/cecho) PFFY-P-NEMU/NEMU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Multiposición PWFY-P-NAMU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PWFY-P-ANMU-E/SU PWFY-P-ANMU-E/SU	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Beneficios

FUNCIONAMIENTO SIMULTÁNEO

LOS SISTEMAS VRF CITY MULTI[®] proporcionan enfriamiento y calefacción simultáneos en cualquier época del año. Esta innovación transfiere el calor desde una zona, que normalmente es expulsado del edificio, para usarse en otra zona dentro del edificio.

Control de circuito de derivación

El control BC es el núcleo tecnológico de la Serie R2 de CITY MULTI. Funciona al unísono con la unidad exterior para proporcionar enfriamiento y calefacción simultáneos, algo que no puede hacer ningún otro sistema de dos tuberías.

Control BC único:

Para sistemas con una capacidad de enfriamiento nominal de hasta 120,000 Btu/h que solo requieren un control BC.

Control BC principal:

Para sistemas más grandes que requieren el uso de controles Sub BC.

Subcontrol BC:

Se utiliza con un control BC principal para conectar unidades interiores adicionales. Se puede conectar un máximo de 11 controles Sub BC a un Control BC principal por sistema.



Anexo 2. Unidades de tratamiento de aire Daikin AHU. Compact AHU (págs. 6–12) para atrios y espacios abiertos, y Modular AHU (págs. 13–20) para áreas técnicas y laboratorios.
Fuente: (Daikin Central Europe., 2024).

EQ-02: ventilación mecánica balanceada (AHU Daikin).

Decentralized ventilation

Modular L	Modular T
<ul style="list-style-type: none"> Pre-configured sizes Plug and play concept EC Fan technology High efficiency aluminium counter flow FHE Low height unit For false ceiling applications 	<ul style="list-style-type: none"> Pre-configured sizes Plug and play concept EC Fan technology Small footprint Compact design High efficiency aluminium counter flow FHE Top connected unit
150 m³/h up to 1.400 m³/h	200 m³/h up to 4.200 m³/h

Centralized ventilation

Professional Modular R & P

Decentralized ventilation

Modular T Modular L

Daikin Digital Control Plug and play control system

- #### Highlights
- Free cooling/free heating management
 - VW direct expansion systems management
 - Chilled water system control
 - Eco and reduced night modes
 - Up to 10 I/O (inputs/outputs)
 - All components internally wired
 - Fast connection between sections
 - Programming schedule
 - Indoor Air Quality (IAQ) controlled by CO₂, Humid
 - Regulation logic: Temperature, Supply, Return, Ambient
 - Preloaded control parameters simplify the field commissioning
 - User delivered tested and programmed in the factory ensuring high quality level
 - Time and cost saving thanks to easy assembly on site
 - Minimum maintenance required
 - No involvement of external company or need of a third party warranty thanks to integration of low and high voltage
 - User friendly control interface
 - Supervision and Control management local, remote options (Modbus, Bacnet)
 - Maximum flexibility in selecting the product and control feature directly from selection software



Selection software

- #### ASTRA Web
- Quick AHU selection that will save you precious time, drastically reducing selection time through the new software interface.
 - Very competitive solution available within the Wizard thanks to pre-uploaded parameters
 - High selection quality, thanks to the intelligence embedded within the software core.
- #### Quickly select your air handling unit by following the wizard
- Select the series: D-AHU Professional, D-AHU Modular R, D-AHU Modular P, Modular L and Modular T
 - Insert the air flow supply and return
 - Insert the summer/winter air supply setpoint
 - Insert the summer/winter outdoor and extract temperature
- You will get immediately your 3D result and it's ready to customize!
- Now, you will be able to modify your unit (adding or changing components) in order to have a product that meets all your needs.
- When finished a technical report, price list, fan curve chart can be generated. These final reports can be downloaded in different formats.



Daikin On Site Control everywhere

The Daikin On Site platform offers different features and functions to monitor and control the unit.

The monitoring system makes available dashboards, remote access, scheduling, online graphics, diagnostics, software upgrade.



Daikin fresh air package



Plug and play connection of AHU to Daikin VRV and ERQ

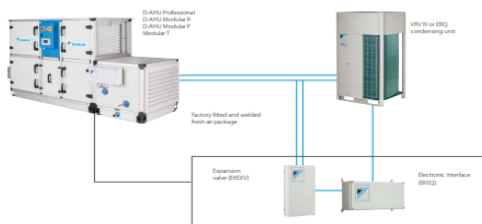
The Daikin fresh air package provides a complete solution, including all unit controls (expansion valve, control box and AHU controller) and sensors factory mounted and configured.

Higher efficiency

Daikin heat pumps are renowned for their high energy efficiency. Integrating the AHU with a heat recovery system is even more effective since an office system can frequently be in cooling mode while the outdoor air is too cold to be brought inside in an unconditioned state. In this case heat from the offices is merely transferred to heat up the cold incoming fresh air.

High comfort levels

Daikin ERQ and VRV units respond rapidly to fluctuations in supply air temperature, resulting in a steady indoor temperature and resulting in high comfort levels for the end user. The ultimate is the VRV range which improves comfort even more by offering continuous heating, also during defrost.



For more information on the connection of VRV or ERQ/DR units with air handling units refer to the chapter Commercial ventilation & air purification of the General Catalogue.

Daikin products are distributed by:



Daikin Europe Ltd. is a member of the Daikin Group. Daikin Group is a member of the Daikin Group of Companies. Daikin Group of Companies is a member of the Daikin Group of Companies. Daikin Group of Companies is a member of the Daikin Group of Companies.



Anexo 3. Panel solar bifacial LONGi Hi-MO 7.
Fuente: (LONGi Solar., 2024).

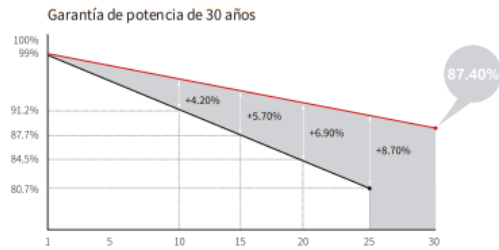
EQ-03: paneles solares bifaciales LONGi Hi-MO 7.

Hi-MO 7

LR5-72HGD 560~590M

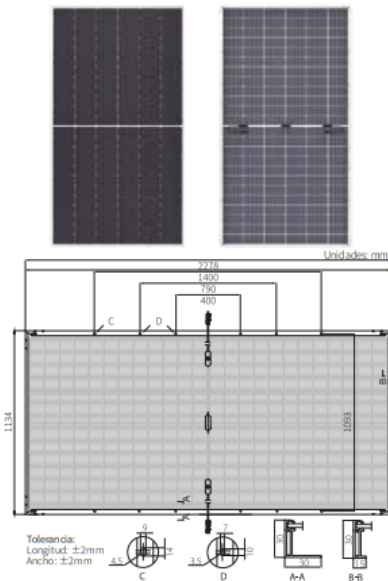
22.8% MÁXIMA EFICIENCIA DEL MÓDULO	0~3% TOLERANCIA DE POTENCIA	<1% DEGRADACIÓN DE POTENCIA DEL PRIMER AÑO	0.4% DEGRADACIÓN DE POTENCIA DEL AÑO 2 AL 30	MEDIA CELDA Menor temperatura de operación
--	---------------------------------------	---	--	--

Valor agregado



Datos mecánicos

Tipo de oblea	N-Type
Distribución de las celdas	144 (6×24)
Caja de conexiones	IP68, tres diodos
Cableado	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm la longitud puede personalizarse
Vidrio	Doble vidrio templado de 2.0×2.0 mm
Marco	Marco de aleación de aluminio anodizado
Peso	31.8kg
Dimensión	2278×1134×30mm
Embalaje	36piezas por palet / 180piezas por 20' GP / 720piezas por 40' HC



Datos eléctricos

Código de producto	STC : AM1.5 1000W/m ² 25°C				NOCT : AM1.5 800W/m ² 20°C 1m/s				Incertidumbre de pruebas Pmax: ± 3%					
	LR5-72HGD-560M	LR5-72HGD-565M	LR5-72HGD-570M	LR5-72HGD-575M	LR5-72HGD-580M	LR5-72HGD-585M	LR5-72HGD-590M	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
Condiciones de ensayo	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia máxima (Pmax/W)	560	426.3	565	430.1	570	433.9	575	437.7	580	441.5	585	445.3	590	449.1
Voltaje en circuito abierto (Voc/V)	50.99	48.46	51.09	48.55	51.19	48.65	51.30	48.75	51.41	48.86	51.52	48.96	51.63	49.07
Corriente de cortocircuito (Isc/A)	13.89	11.16	13.97	11.22	14.05	11.29	14.14	11.35	14.22	11.42	14.30	11.48	14.38	11.55
Voltaje a potencia máxima (Vmp/V)	42.82	40.69	42.91	40.78	43.00	40.87	43.11	40.97	43.22	41.07	43.33	41.18	43.44	41.28
Corriente a potencia máxima (Imp/A)	13.08	10.48	13.17	10.55	13.26	10.62	13.34	10.68	13.42	10.75	13.51	10.82	13.59	10.89
Eficiencia del módulo (%)	21.7		21.9		22.1		22.3		22.5		22.6		22.8	

Características eléctricas con diferentes ganancias de potencia en el lado posterior (referencia a 575W en el lado frontal)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
604	51.30	14.84	43.11	14.00	5%
633	51.30	15.55	43.11	14.67	10%
661	51.40	16.26	43.21	15.34	15%
690	51.40	16.96	43.21	16.01	20%
719	51.40	17.67	43.21	16.67	25%

Parámetros operativos

Temperatura de funcionamiento	-40°C ~ +85°C
Tolerancia de potencia nominal	0 ~ 3%
Tolerancia de Voc e Isc	± 3%
Voltaje máximo del sistema	DC1500V (IEC/UL)
Capacidad máxima del fusible	30A
Temperatura de operación nominal de la celda	45±2°C
Nivel de protección	Clase II
Bifacialidad	80±5%
Clasificación de resistencia al fuego	UL tipo 29 IEC Clase C

Carga mecánica

Máxima carga estática en superficie frontal	5400Pa
Máxima carga estática en superficie posterior	2400Pa
Test de granizo	Granizo de 25mm a la velocidad de 23m/s

Coefficientes de temperatura (STC)

Coefficiente de temperatura Isc	+0.045%/°C
Coefficiente de temperatura Voc	-0.230%/°C
Coefficiente de temperatura Pmax	-0.280%/°C



No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Las especificaciones incluidas en esta ficha técnica están sujetas a cambios sin previo aviso. LONGi se reserva el derecho a la interpretación final.
(20230810V19)



Anexo 4. Generador.

Fuente: (Kohler Power Systems, 2024).

EQ-04: generador Kohler SDMO.



Industrial Diesel Generator Set – D550
50 Hz



RATINGS 400 V - 50 Hz		
Standby	kVA	550
	kWe	440
Prime	kVA	500
	kWe	400

Benefits & features

KOHLER SDMO premium quality

- Design offices using the latest technical innovations
- Modern fully certified factories
- A cutting edge laboratory
- The generating set, its components and a wide range of options have been fully developed, prototype tested, factory built, and production tested

KOHLER SDMO premium performances

- Optimized and certified sound levels
- Reliable power, even in extreme conditions
- Optimized fuel consumption
- Compact footprint
- Best quality of electricity, high starting and loading capacity, according to ISO8528-5
- Robust base frames and high-quality enclosures
- Protection of installations and people
- Approved in line with the most stringent standards

Engines

- Premium level engines, in-house or from strong partners
- High power density, small footprint
- Low temperature starting capability
- Long maintenance interval

Alternator

- Provide industry leading motor starting capability
- Made in Europe
- Built with a class H insulation and IP23

Cooling

- A flexible solution using an electrical driven radiator fan
- Designed or optimized by KOHLER-SDMO
- High temperature and altitude product capacity available

Base frame and enclosure

- High quality steel with enhanced corrosion resistance
- Highly durable QUALICOAT-certified epoxy paint
- Minimum 1000 hours of resistance to salt spray in accordance with ISO12944
- Ergonomic access to allow easy maintenance and connection of the generator
- Robust design optimized for transportation

GENERAL SPECIFICATIONS

Engine brand	DOOSAN
Alternator commercial brand	KOHLER
Voltage (V)	400/230
Standard Control Panel	APM403
Optional control panel	APM802
Optional Control Panel	M80
Optional control panel	Terminal block
Consumption @ 100% load ESP (L/h)	123
Consumption @ 100% load PRP (L/h)	111
Type of Cooling	Mechanical driven fan
Performance class	G2

GENERATOR SETS RATINGS

				Standby Rating			Prime Rating	
	Voltage	PH	Hz	kWe	kVA	Amps	kWe	kVA
D550	415/240	3	50	440	550	765	400	500
	400/230	3	50	440	550	794	400	500
	380/220	3	50	440	550	836	400	500

DIMENSIONS COMPACT VERSION

Length (mm)	3470
Width (mm)	1500
Height (mm)	1852
Tank capacity (L)	500
Dry weight (kg)	3173

DIMENSIONS SOUNDPROOFED VERSION

Type soundproofing	M229
Length (mm)	5031
Width (mm)	1560
Height (mm)	2435
Tank capacity (L)	500
Dry weight (kg)	4257
Acoustic pressure level @ 1m in dB(A) 50Hz (75% PRP)	84
Acoustic pressure level @ 7m in dB(A) 50Hz (75% PRP)	74

Reference Conditions: 25°C Air Inlet Temperature, 40°C Fuel Inlet Temperature, 100 kPa Barometric Pressure; 10.7 g/kg of dry air Humidity. Intake Restriction set to maximum allowable limit for clean filter; Exhaust Back pressure set to maximum allowable limit.

Data was taken from a single engine test according to the test methods, fuel specification and reference conditions stated above and is subjected to instrumentation and engine-to-engine variability. Test conducted with alternate test methods, instrumentation, fuel or reference conditions can yield different results. Data and specifications subject to change without notice.



Anexo 5. Pantallas LED Philips/Signify.
Fuente: (Signify (Philips Lighting). , 2019).

EQ-05: pantallas LED informativas Philips.

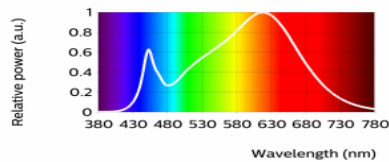
Optical characteristics - table per color (CCT)

InteGrade engine HF 140mm 930 PW G3

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Luminous flux	320	400	480	lm
Correlated color temperature (CCT)		3000		K
Color coordinates (CIEx, CIy)		(0.419, 0.384)		-
Color consistency			5	SDCM
CRI	90	93		
Photobiological safety			RG1 unlimited	

R9 of 60, typical value

Measurement precision for flux +/- 5%, for efficacy +/- 6%, for x, y +/- 0.005, for CRI +/- 1.5

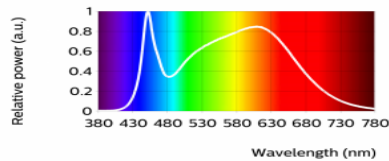
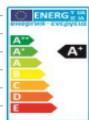


InteGrade engine HF 140mm 940 PW G3

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Luminous flux	320	400	480	lm
Correlated color temperature (CCT)		4000		K
Color coordinates (CIEx, CIy)		(0.372, 0.360)		-
Color consistency			5	SDCM
CRI	90	93		
Photobiological safety			RG1 unlimited	

R9 of 60, typical value

Measurement precision for flux +/- 5%, for efficacy +/- 6%, for x, y +/- 0.005, for CRI +/- 1.5



Ordering data

Commercial product name	EOC	12NC	Box quantity
InteGrade engine HF 140mm 930 PW G3	8718696 759196 00	9290 016 05606	24
InteGrade engine HF 140mm 940 PW G3	8718696 759219 00	9290 016 05906	24
InteGrade engine HF 575mm 930 PW G3	8718696 759813 00	9290 016 05706	24
InteGrade engine HF 575mm 940 PW G3	8718696 759837 00	9290 016 06006	24
InteGrade engine HF 1150mm 930 PW G3	8718696 759677 00	9290 016 05806	24
InteGrade engine HF 1150mm 940 PW G3	8718696 759691 00	9290 016 06106	24

Module temperatures

Parameter	Nominal*	Life**	Max***	Unit
T _c (case temperature at T _c point)	45	45	70	°C

* Nominal value at which typical performance is specified

** Value at which life time is specified

*** Maximum value for safe operation, do not operate above this value



Anexo 6. Características y especificaciones.
Fuente: (Panduit Corp., 2023).

EQ-06: rack de datos Panduit.

Rack Estándar de 2 postes para Equipo

especificaciones

El rack del equipo de datos debe cumplir con los estándares EIA-310D y estar hecho de aluminio o acero extruido y ser capaz de aceptar equipos EIA de 482 mm (19") de ancho. El rack de telecomunicaciones debe estar construido de aluminio extruido y ser capaz de aceptar equipo de telecomunicaciones de 548 mm (23") de ancho. El método de construcción de racks debe garantizar una estructura unida eléctricamente para facilitar la puesta a tierra. El rack de canal de 76 mm (3") debe estar listado por UL para 454 kg (1000 lbs.) de capacidad de carga y el rack de canal de 152 mm (6") debe estar listado por UL para 1134 kg (1500 lbs.) de capacidad de carga. Los rieles de montaje del equipo deben tener un espacio de orificios de montaje universal EIA del #12-24 de doble cara. Los rieles de montaje del equipo deben incluir una identificación impresa de las unidades de rack en la parte delantera y trasera y estar numerados hacia arriba. El canal del rack será capaz de montar organizadores de cables verticales NetRunner™ o PatchRunner™. Se incluirán 24 tornillos de montaje del #12-24 con el rack.



información técnica

Dimensiones:	Número de Parte	RU	Alto mm (In.)	Ancho mm (In.)	Profundo mm (In.)
	R2P96	52	2441 (96.1)	514 (20.3)	76 (3.0)
	R2P(WH)	45	2134 (84.0)	514 (20.3)	76 (3.0)
	R2P79	42	2007 (79.0)	514 (20.3)	76 (3.0)
	R2P48	24	1219 (48.0)	514 (20.3)	76 (3.0)
	R2PS	45	2134 (84.0)	514 (20.3)	76 (3.0)
	R2P6S	45	2134 (84.0)	514 (20.3)	152 (6.0)
	R2P6S96	52	2441 (96.1)	514 (20.3)	152 (6.0)
	R2PW	45	2134 (84.0)	24.5 (616)	76 (3.0)

Empaquetado: Incluye canales de rack de montaje derecho e izquierdo, soportes superior e inferior, material de montaje con andarelas que raspen la pintura y pasta antioxidante para una unión completa del rack.

características clave y beneficios

Unidades de rack	El rack de 2.4 m con 52 unidades de rack permite más equipos en el mismo espacio para maximizar el espacio y reducir al menor costo de propiedad
Construcción de aluminio extruido	Diseñado para ser liviano y duradero y así facilitar la implementación y reducir los costos de transporte; listado UL para 454 kg (1000 lbs.)
Construcción de acero de alta resistencia	Rack de canal de 152.4 mm (6") diseñado para una mayor capacidad de peso para equipos grandes; listado UL para 1134 kg (1500 lbs.)
Identificación impresa de las unidades del rack	Permite la ubicación rápida de equipos montados en rack para una instalación más rápida y menos revisiones; consulte los planos individuales del cliente para conocer la numeración específica de RU de rack
Andarelas que raspan la pintura	Une eléctricamente y por completo los componentes del rack para simplificar el proceso de puesta a tierra y mejorar la confiabilidad de la red
Orificios de montaje de doble cara del #12-24	Proporciona la capacidad de montar equipos en ambos lados del canal del rack para mejorar la flexibilidad del sistema
Múltiples ubicaciones de orificios de montaje	Brinda flexibilidad para montarlo en el piso utilizando cualquiera de las tres ubicaciones de los orificios. Nota: La utilización de los orificios más cercanos a las montantes verticales minimizará la deformación
Accesibilidad del J-bolt	El J-bolt se puede unir al soporte superior sin violar las unidades de rack superiores para dar mayor estabilidad

aplicaciones

El rack Panduit estándar de 2 postes para equipo proporciona una base confiable para montar equipos en cuartos de telecomunicaciones y centros de datos. El rack se puede utilizar para gestionar cables de paracheo de fibra y cobre de alto rendimiento. Este sistema de

rack modular es compatible con los organizadores de cables horizontales y verticales Panduit. El rack estándar de 2 postes para equipos es parte de un sistema completo de gestión de cables y racks que gestiona, protege y muestra su inversión en red.

www.panduit.com

PANDUIT™
HOJA DE ESPECIFICACIONES

Racks de Canal de 76 mm – Aluminio

52 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P96

45 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P^A

24 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P48

42 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P79

45 RU Alto x 23" Ancho

riel roscado del #12-24: R2PW

Racks de Canal de 76 mm – Acero

45 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2PS

Racks de Canal de 152 mm – Acero

45 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P6S

52 RU Alto x 19" Ancho

riel roscado del #12-24: R2P6S96

Accesorios para racks de 2 postes para racks de 19" – Bandejas portaequipos de montaje frontal

1 RU Alto x 19.0" Ancho x

385 mm Profundo: SRM19FM1

2 RU Alto x 19.0" Ancho x

385 mm Profundo: SRM19FM2

Bandeja Portaequipos en Voladizo Ventilado

3 RU Alto x 19.2" Ancho x

317 mm Profundo: SRM19CMV3

Bandeja Portaequipos en Voladizo

3 RU Alto x 19.0" Ancho x

317 mm Profundo: SRM19CM3

Bandeja Portaequipos Ajustable

19.0" Ancho

x 457 mm Profundo: SRM19X18A

19.0" Ancho

x 635 mm Profundo: SRM19X25A

Soporte de Montaje de la Unidad de Distribución de Energía (PDU)

Soporte (de PDU) en rack 2 postes

(juego de 2): R2PPDUB

Hardware Adicional

100 tornillos del #12-24: S1224-C

Kit de anclaje de rack para suelo de concreto: RFAKIT

Kit de anclaje de rack para piso falso: RFA3KIT

Organizadores de cables verticales

NetRunner™ – 2.1 metros parte delantera y trasera

45 RU, 102 mm x 127 mm: WMPV45E

45 RU, 152 mm x 152 mm: WMPVHC45E

Frontal solamente

45 RU, 102 mm x 127 mm: WMPVF45E

45 RU, 152 mm x 152 mm: WMPVHC45E

Organizadores de cables verticales

PatchRunner™ – 2 con puertas – 2.1 metros

152 mm ancho, frontal y trasera: PR2VD06^A

152 mm ancho, frontal solamente: PR2VFD06^A

203 mm ancho, frontal y trasera: PR2VD08^A

203 mm ancho, frontal solamente: PR2VFD08^A

254 mm ancho, frontal y trasera: PR2VD10^A

254 mm ancho, frontal solamente: PR2VFD10^A

305 mm ancho, frontal y trasera: PR2VD12^A

305 mm ancho, frontal solamente: PR2VFD12^A

^A Agregue el sufixo 96 al final del número de pieza para los números de pieza de 8".

^A Agregue el sufixo "WH" al final del número de pieza para el producto blanco. Ej: R2PW1 o R2VFD06WH



Anexo 7. Sistema UPS Eaton 9SX3000.
Fuente: (Eaton Corporation., 2024).

EQ-07: UPS Eaton 9SX3000.

Eaton 9SX UPS

- 1 Remote Power Off connector (configurable)
- 2 Slot for Management card
- 3 External battery module (EBM) connector with automatic detection (RJ11)



- 4 Relay output
- 5 USB and serial ports
- 6 Input/Output connections

Technical specifications

	700 VA	1000 VA	1500 VA	2000 VA	3000 VA
Rating (VA/W)	700 VA/630W	1000 VA/900W	1500 VA/1350W	2000 VA/1800W	3000 VA/2700W
Format	Tower	Tower or Rack 2U			
Electrical characteristics					
Technology	On-line double-conversion with Power Factor Correction (PFC) system				
Nominal voltage	200/208/220/230/240V				
Input voltage range	190-276V without derating (up to 120-276V with derating)			200-276V without derating (up to 140-276V with derating)	
Input frequency range/THDI	40-70Hz, 50/60Hz autoselection, frequency converter mode				
Connections					
Input	1 IEC C14 (10A)	1 IEC C14 (10A)	1 IEC C14 (10A)	1 IEC C14 (10A)	1 IEC C20 (16A)
Outputs	6 IEC C13 (10A) sockets	6 IEC C13 (10A) sockets	6 IEC C13 (10A) sockets	8 IEC C13 (10A) sockets	8 IEC C13 (10A) sockets + 1 IEC C19 (16A) socket
Switched Outlet Group	2 outlet groups				
Batteries					
Typical backup times* (minutes)/load	300W	500W	800W	1200W	1800W 2500W
9SX 700	14	7.5			
9SX 1000	24	14	7		
9SX 1000 + 1 EBM/+4 EBM	90/320	56/200	33/120		
9SX 1500	39	23	12	7	
9SX 1500 + 1 EBM/+4 EBM	142/520	85/310	50/179	31/115	
9SX 2000 (Tower)	62	36	22	13	7
9SX 2000 (Tower) + 1 EBM/+4 EBM	280/1050	165/620	100/390	65/250	40/160
9SX 2000 (Rack)	42	25	14	8	4.5
9SX 2000 (Rack) + 1 EBM/+4 EBM	210/800	120/480	72/270	45/175	30/118
9SX 3000 (Tower)	78	45	29	17	10 6
9SX 3000 (Tower) + 1 EBM/+4 EBM	290/1100	175/630	108/421	68/255	45/168 30/112
9SX 3000 (Rack)	57	33	20	12	7 4
9SX 3000 (Rack) + 1 EBM/+4 EBM	220/820	125/490	77/280	50/180	32/121 22/81
Battery management	ABM* and Temperature compensated charging method (user selectable), automatic battery test, deep discharge protection, automatic recognition of external battery units.				
Communication					
Communication ports	1 USB port + 1 serial RS232 port + 1 mini-terminal block for Remote Power Off + 1 mini-terminal block for Output relay				
Communication slot	1 slot for Network-M2, Network-MS, ModBus-MS or Relay-MS cards				
Operating conditions, standards and approvals					
Operating temperature	0 to 40°C				
Typical noise level	40dB	41dB	43dB	45dB	45dB
Safety	IEC/EN 62040-1, UL 1778, CSA 22.2				
EMC	IEC/EN 62040-2, FCC Class B, CISPR22 Class B				
Approvals & marking	CE /CB report (TUV) / cULus / EAC / RCM / BIS (Tower models only) / KCC (Tower models only)				
Dimensions H x W x D in mm/Weight					
UPS	252x160x357/11.5kg	Tower: 252x160x387/14.8kg Rack: 86.5x438x438/15.7kg	Tower: 252x160x437/18.5kg Rack: 86.5x438x438/18.4kg	Tower: 346x214x412/33.3kg Rack: 86.5x438x608/26.5kg	Tower: 346x214x412/33.4kg Rack: 86.5x438x608/26.5kg
EBM		Tower: 252x160x387/19kg Rack: 86.5x438x438/22.2kg	Tower: 252x160x387/24.5kg Rack: 86.5x438x438/27.4kg	Tower: 346x214x412/48.7kg Rack: 86.5x438x608/40.5kg	Tower: 346x214x412/48.7kg Rack: 86.5x438x608/40.5kg
Customer service and support					
Warranty	2 years				

* Backup times are approximate and may vary with equipment, configuration, battery age, temperature, etc.

Parts numbers	9SX 700 VA	9SX 1000 VA	9SX 1500 VA	9SX 2000 VA	9SX 3000 VA
UPS Tower	9SX7001	9SX10001	9SX15001	9SX20001	9SX30001
UPS Rack 2U	–	9SX1000IR	9SX1500IR	9SX2000IR	9SX3000IR
EBM Tower	–	9SXEbm36T	9SXEbm48T	9SXEbm96T	9SXEbm96T
EBM Rack 2U	–	9SXEbm36R	9SXEbm48R	9SXEbm72R	9SXEbm72R
2m battery connection cable (Tower only)	–	EBMCBL36T	EBMCBL48T	EBMCBL96T	EBMCBL96T



Eaton Industries Manufacturing GmbH
Electrical Sector EMEA
Route de la Longerie 7
1110 Morges, Switzerland
Eaton.eu

© 2018 Eaton All Rights Reserved
Printed in Europe
Publication No. PA153007EN
June 2018

Changes to the products, to the information contained in this document, and to prices are reserved; so are errors and omissions. Only order confirmations and technical documentation by Eaton is binding. Photos and pictures also do not warrant a specific layout or functionality. Their use in whatever form is subject to prior approval by Eaton. The same applies to Trademarks (especially Eaton, Moeller, and Cutler-Hammer). The Terms and Conditions of Eaton apply, as referenced on Eaton Internet pages and Eaton order confirmations.

Eaton is a registered trademark.

All other trademarks are property of their respective owners.



Powering Business Worldwide



Anexo 8. Iluminación.
Fuente: (Signify (Philips Lighting), 2025).
EQ-08: sistema de iluminación LED.

Example 2: replace 1x 36 WTL-D (or 1x 28 W T5-HE)

Typical specs

- Waterproof, ~4 ft long luminaire
- 3350 lm per lamp, 838 lm/ft and 93 lm/W
- 4 ft summarized total tube length, 3350 lm from lamps

As 838 lm/ft is between 650 lm/ft and 1100 lm/ft, we need to **tune the drive current (Itune)**.

Looking into the conversion table, we suggest the following:

- **Item 1a**, at lowered drive current LED Strip 1100 lm/ft or at elevated drive current LED Line 650 lm/ft
- **Item 2a**, select LV system (touch safe, with SELV driver) or HV system (best TCO)
- **Item 3**, Commercial Leaflet shows the released combinations operated at their nominal current

• For **LV** let's choose building block 1 ft 650 lm 3R LV2. You require 4x 1 ft of these LED modules. In the Commercial Leaflet it can be found that for 4 pcs a **36 W isolated driver** can be used.



- For **HV** let's choose building block LED Strip 2 ft 1100 lm 1R HV2. You require 2x 2 ft.
- In the Commercial Leaflet it can be found that for 2 pcs of 2ft LED module a **36 W non-isolated driver** can be used.

For controllability it is possible to select Dali, Touch-Dim, 1-10 V or Non-dimmable.

Feel free to explore other combinations and settings as well.

How to... Calculate tuned current (Itune)

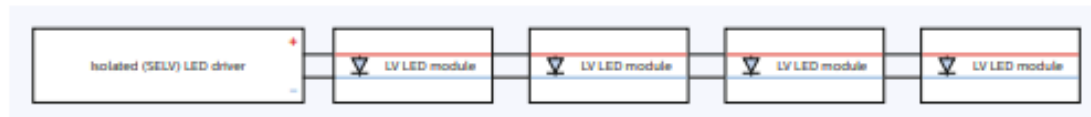
Example for 1ft 650 lm 3R LV2 LED module

1. Determine % of nominal flux
 $838 \text{ lm/ft} / 650 \text{ lm/ft} = 129\% \text{ nominal flux}$
2. Lookup and interpolate via tuning table in datasheet
129% nominal flux requires ~190 mA

Example for 2 ft 2200 lm 1R HV2 LED Strip module

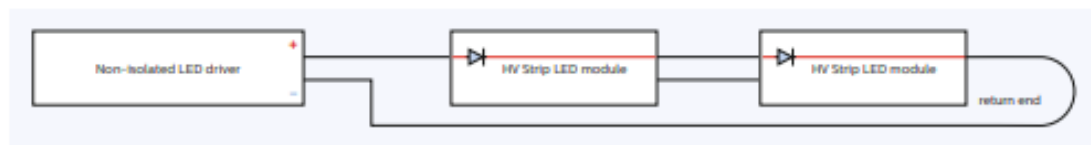
1. Determine % of nominal flux
 $2x 838 \text{ lm/ft} / 2200 \text{ lm/ft} = 76\% \text{ nominal flux}$
2. Lookup and interpolate via tuning table in datasheet
76% nominal flux requires ~221 mA

LV scenario	Line 4x 1 ft 650 lm 3R LV2	Spec fits driver window? 36 W
Idrive = Itune x # boards	Idrive = 0.190 A x 4 = 0.760 A, Rset2 = 2100 Ω	Iout = 0.3.1A = ok
Vdrive = Vf	Vdrive = 32 V	Vout = 27.54 V = ok
Power = Idrive x Vdrive	Power = 24 W (@3350 lm & 138 lm/W)	Vout = 27.54 V = ok



Example showing combination of 1 ft 650 lm 3R LV modules.

HV scenario	Strip 2x 2 ft 2200 lm HV2	Spec fits driver window? 36 W
Idrive = Itune	Idrive = 0.221 A, Rset2 = 374	Iout = 0.12.0.4 A = ok
Vdrive = Vf x # modules	Vdrive = 46 V x 2 = 92 V	Vout = 50.110 V = ok
Power = Idrive x Vdrive	Power = 20 W (@3350 lm & 166 lm/W)	Pout = 10.36 W = ok



Example showing LED Strip 2 ft 2200 lm HV modules.



Anexo 9. Proyector láser Epson EB-L630SU.
Fuente: (Epson, 2025).

EQ-9: proyector Láser 4K Epson EB-L630SU.



PowerLite L630SU Full HD WUXGA Short-throw Laser Projector

Projector
Business

Specifications

Projection System RGB liquid crystal shutter projection system
Projection Method Front/rear/ceiling mount
LCD Size 0.67-inch (2line)
Driving Method Poly-silicon TFT Active Matrix
Pixel Number 2,304,000 dots (1920 x 1200) x 3
Native Resolution 1920 x 1200 (WUXGA)
Resize 640 x 480, 800 x 600, 1280 x 1024, 1400 x 1050
Aspect Ratio Supports 16:10
Pixel Arrangement Cross stripe
Color Brightness¹ Color Light Output: 6,000 lumens
White Brightness¹ White Light Output: 6,000 lumens
Contrast Ratio 2,500,000:1
Brightness Uniformity (typical) 86%
Color Reproduction Up to 1.07 billion colors
Size (projected distance) 50" - 200"
Projected Distance 80" screen 1.39m
Lens Shift Vertical: ±50%; horizontal: ±20%
Keystone Correction Vertical: ±30 degrees;
horizontal: ±30 degrees
Illumination Technology Laser Diode
Light Source Life² Normal: 20,000 hours; Quiet: 20,000 hours;
Extended: 30,000 hours

Projection Lens

Type Optical Zoom (Manual)/Focus (Manual)
F-number 1.7
Focal Length 11.76 mm
Zoom Ratio Optical zoom 1 - 1.35x
Throw Ratio Range 0.85 - 1.07
Lens Cover Lens cap (without string)

Wireless Specifications

Frequency Type (Modulations) 802.11b/g/n (2.4GHz)
Supported Security Type Quick Mode: OPEN, WPA2-PSK;
Advanced Mode: WPA2/WPA3-PSK, WPA2/WPA3-EAP

Other Features

Operating Temperature 32° to 113° F (0° to 45° C)
Power Supply Voltage 100 - 240 V ±10%, 50/60 Hz AC
Power Consumption
358 W (Normal Mode)
267 W (Quiet and Extended)
2.0 W Standby (Communication on)
0.3 W Standby (Communication off)
Fan Noise 38 dB (Normal Mode); max. 27 dB (ECO Mode)
Security Security cable hole, Kensington lock provision
A/V Mute Yes
Speaker(s) 10 W (mono)
Screen Mirroring Yes
Split Screen Yes
Content Playback Yes
Quick Corner Yes
Arc Correction Yes
Edge Blending Yes
Screen Sharing Yes

Interfaces

HDMI x 2
HDMI Out x 1
VGA x 2
Monitor Out: Mini D-Sub 15 pin x 1
HDBaseT x 1
Audio in: Mini Stereo x 2
Variable audio out: Mini Stereo x 1
USB connector Type-B x 1
USB connector Type-A x 1
Serial: RS-232c x 1
Wired LAN RJ-45 x 1
Wireless LAN Built-in



Effective Scanning Frequency Range (Analog)

Pixel Clock 13.5 MHz - 162 MHz (up to UXGA 60 Hz)
Horizontal 15 kHz - 92 kHz
Vertical 50 Hz - 85 Hz

Effective Scanning Frequency Range (Digital)

Pixel Clock 13.5 MHz to 297 MHz
Horizontal 15 kHz to 135 kHz
Vertical 23.98 / 24 / 25 / 29.97 / 30 / 50 / 59.94 / 60 Hz

Dimensions (W x D x H)

Excluding Feet 17.32" x 11.97" x 4.80"
Including Feet 17.32" x 12.59" x 5.35"
Weight 18.5 lb

Remote Control

Features Power, source search selection, test pattern selection,
A/V mute, freeze, user ID, auto, aspect, color mode, number,
page up and down, E-zoom, volume, help, menu, enter, esc and
pointer functions
Operating Angle Front Right/Left ±60 degrees;
Upper/Lower: +30 to -20 degrees
Operating Angle Rear Right/Left ±30 degrees;
Upper/Lower: +50 to +10 degrees
Operating Distance 26 ft

Eco Features

RoHS compliant
Recyclable product³
Epson America, Inc. is a SmartWay[®] Transport Partner⁴

Support

Epson Connector[™]
Pre-sales support U.S. and Canada 800-463-7766
Internet website www.epson.com

Service Programs

The projector has a limited warranty of 3 years. Epson Road
Service program with free Next-Business-Day replacement¹,
PrivateLine[®] dedicated toll-free support (U.S. and Canada only)

What's in the Box

PowerLite L630SU projector, power cable, computer cable
(HDMI), projector remote control with batteries, Quick Setup
Sheet, cable cover and Quick Setup poster

Ordering Information

PowerLite L630SU	V11HA29020
Replacement air filter (ELPAF56)	V13H134A56
Ceiling Mount (Universal) (ELPMBPJG)	V12H809001
Custom Micro-Adjustable Projector Mount (ELPMBPRH)	V12H809001
HD Base T transmitter (ELPHD01)	V12H547020
Wireless LAN module (ELPAP11)	V12H005A02
External Speaker (ELPSP02)	
Document Camera DC-07, DC-13, DC-21	
1-year extended service plan	EPPEPE1
2-year extended service plan	EPPEPE2

¹ Color brightness (color light output) and white brightness (white light output) will vary depending on usage conditions. Color light output measured in accordance with IDMS 15.4; white light output measured in accordance with ISO 21118. ² No required maintenance for the light source for up to 20,000 hours. Approximate time until brightness decreases 50% from first usage. Measured by acceleration test assuming use of 0.04 - 0.20 mg/m³ of particulate matter. Time varies depending on usage conditions and environment. Replacement of parts other than the light source may be required in a shorter period. ³ Split Screen feature requires remote control. Consult your user manual for input combinations. ⁴ Internet connection required for download. Data usage fee may apply. ⁵ For convenient and reasonable recycling options, visit www.epson.com/recycle ⁶ SmartWay is an innovative partnership of the U.S. Environmental Protection Agency that reduces greenhouse gases and other air pollutants and improves fuel efficiency. ⁷ Expedited shipping not available in all areas. Road Service orders must be in by 3 p.m. Eastern Time for Next-Business-Day delivery.

Better Products for a Better Future[™]
eco.epson.com



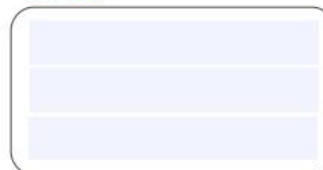
Epson America, Inc.
3131 Katella Ave., Los Alamitos, CA 90720

Epson Canada Limited
185 Rutherford Drive, Markham, Ontario L3R 6G3

www.epson.com
www.epson.ca

EPSON, EasyMP, PowerLite and Quick Corner are registered trademarks. EPSON Exceed Your Vision is a registered logomark and Better Products for a Better Future is a trademark of Seiko Epson Corporation. PrivateLine is a registered trademark, and Epson Connector is a service mark of Epson America, Inc. Miracast[®] is a registered trademark of Wi-Fi Alliance. All other product and brand names are trademarks and/or registered trademarks of their respective companies. Epson disclaims any and all rights in these marks. Copyright 2021 Epson America, Inc. CPD-60905 5/21

Contact:





Anexo 10. Detector de humo Honeywell 2351E.
Fuente: (Honeywell International Inc. , 2022).

EQ-10: detector de humo Honeywell 2351E.

INFORMACIÓN

Ref: DG2351E-02

MODEL 2351E CONVENTIONAL PHOTOELECTRIC SMOKE DETECTOR

series 300

FEATURES

- Low profile design
- Low current draw
- Backward compatible with Series 100 detector range of bases
- Wide operating voltage 8 to 30V
- Bi-colour LED detector status indicator
- Automatic drift compensation
- Programmable sensitivity
- Addressable feature
- Advanced maintenance features via remote hand-held test unit
- Range of detector bases available
- Tested and approved to EN54-7:2000
- Extended warranty



DESCRIPTION

The 2351E photoelectric smoke detector forms part of the Series 300 range of conventional detectors. This range of detectors has been produced using the latest in manufacturing and design techniques, pushing out the boundaries of existing conventional detector technology. With its multitude of innovative features, the Series 300 is a detector which 'acts conventionally, thinks intelligently'.

The 2351E photoelectric detector incorporates an Application Specific Integrated Circuit (ASIC). Combined with the latest state of the art optical chamber the detector provides efficient and accurate detection of fires with a high level of resilience to non-fire environmental influences.

The 2351E and other detectors in the Series 300 range are backward compatible with the Series 100 detector bases, thus providing the capability to upgrade, extend and maintain existing Series 100 installations.

The 2351E detector incorporates a bi-colour LED indicator. The integral LED changes colour according to the detector's status - Green = Normal, Red = Alarm. This benefits the user by providing clear, instant visual indication of the detector's condition. The Green LED can be programmed for blink/no blink operation.

'Drift compensation' algorithms are one of the key features of the 2351E detector. These algorithms ensure a consistent alarm sensitivity threshold for periods between service intervals. This provides the user with both a reduction in the frequency of nuisance alarms and maintenance savings by extending the period before cleaning of the detector chamber is required.

The sensitivity of a smoke detector is critical to its overall performance, this is reflected in both its ability to detect real fire conditions and its resilience to non-fire stimuli. The 2351E's performance can be optimised for its application by selecting from one of three preset alarm thresholds - Low, Medium and High, offering greater stability and optimum performance within the environment in which it has been installed. The selection is easily achieved through the use of a remote hand-held tool.

The remote hand-held programming unit can also be used in conjunction with the Series 300 range of detectors to gain access to other advanced features. The features available include: read/write last maintenance date, read chamber contamination level, read value of thermal element and perform an alarm test.

European Headquarters
System Sensor Europe
Unit 1, The Orchard
Holme Farm Estate
Winterhill Lane
Manning Heath
Horsham, RH13 6LZ
United Kingdom
Tel: +44 (0)1403 891920
Fax: +44 (0)1403 891921
EMAIL: sales@seuk.com

European Manufacturing Centre
Pittway Technologies SpA
Via Caboto 19/3
34147 Trieste
Italy
Tel: +39 040 9490111
Fax: +39 040 382237
www.systemsensereurope.com





Anexo 11. Sistema de acceso RFID HID Signo.
Fuente: (HID Signo Readers Family – Datasheet, 2025).

EQ-11: sistema de acceso RFID HID Global.

HID Signo Reader Model	20	20K	40	40K	40T
2.4 GHz (Bluetooth) Credential Compatibility	Mobile Credentials powered by Seos® (HID Mobile Access)				
13.56 MHz (NFC) Credential Compatibility	Seos, iCLASS SE®, iCLASS SR®, iCLASS®, MIFARE Classic, MIFARE DESFire EV1/EV2/EV3 & FeliCa® & Contactless e-Purse Application Specification (CEPAS), Mobile Credentials powered by Seos (HID Mobile Access)				
125 kHz Credential Compatibility	HID Proximity®, Indala® Proximity, AWID Proximity, and EM Proximity				
Typical Read Range¹	Seos, iCLASS® SE™, iCLASS® SR, iCLASS, MIFARE Classic, MIFARE DESFire EV1/EV2/EV3 & ISO14443A Single Technology Cards – 1.6 to 4 in (4 to 10 cm); HID / AWID Proximity®, Indala Proximity®, EM Proximity & 125 kHz Single Technology Cards – 2.4 to 4 in (6 to 10 cm)				
Mounting	Suited for mullion-mount door installations or any flat surface mounting		Suited to mount and cover single gang switch boxes with a slotted mounting plate for alternate back-box spacing		
Color	Black or white with silver trim baseplate				Black with silver trim baseplate²
Keypad	No	Yes (2 x 6 layout)	No	Yes (3 x 4 layout)	
Dimensions (width x length x depth)	1.77 in x 4.78 in x 0.77 in (45 mm x 121.5 mm x 19.5 mm)	1.78 in x 4.79 in x 0.85 in (45 mm x 121.5 mm x 21.5 mm)	3.15 in x 4.78 in x 0.77 in (80 mm x 121.5 mm x 19.5 mm)	3.16 in x 4.79 in x 0.85 in (80 mm x 121.5 mm x 21.5 mm)	3.16 in x 4.82 in x 0.96 in (80mm x 122.5mm x 24.5mm)
Product Weight	Pigtail: 3.35 oz (95 g) Terminal: 2.65 oz (75 g)	Pigtail: 3.88 oz (110 g) Terminal: 3.17 oz (90 g)	Pigtail: 4.94 oz (140 g) Terminal: 4.23 oz (120 g)	Pigtail: 5.64 oz (160 g) Terminal: 4.94 oz (140 g)	5.82 oz (165g) Terminal Only
Operating Voltage³	12V DC				
Current Draw⁴	NSC⁵: 60 mA Peak⁶: 250 mA Max. Avg: 70 mA IPM⁷: 4.5 mA	NSC⁵: 65 mA Peak⁶: 250 mA Max. Avg: 75 mA IPM⁷: 4.8 mA	NSC⁵: 65 mA Peak⁶: 250 mA Max. Avg: 75 mA IPM⁷: 4.5 mA	NSC⁵: 70 mA Peak⁶: 250 mA Max. Avg: 80 mA IPM⁷: 5.5 mA	NSC⁵: 90mA Peak⁶: 250mA Max Avg: 120mA IPM⁷: 7.5mA
Device Input and Output	Input: Tri-color LED, Buzzer, Hold @ Active Low Output: Tamper Relay 0-60V DC @ 100mA Max (Dry Contact)				
Operating Temperature & Humidity	-31° F to +150° F (-35° C to +66° C) 0% to 95% non-condensing				
Storage Temperature	-40° F to +185° F (-40° C to +85° C)				
Environmental Rating	UL294 Outdoor and Indoor rated, IP65				
Transmit Frequency	125 kHz, 13.56 MHz, and 2.4 GHz				
Communications & Panel Connection	Wiegand, Clock-and-Data and RS-485 Half Duplex (OSDP) via Pigtail (18 in / 0.5 m) or Terminal Strip⁸				
Device Management	HID Reader Manager / OSDP configuration				
Certifications	UL294/cUL (US), FCC (US), IC (Canada), CE (EU), RCM (Australia, New Zealand), SRRC (China), MIC/Giteki (Japan) WPC/BIS (India), KCC (Korea), NCC (Taiwan), iDA (Singapore), MIC (Japan), RoHS, GreenCircle, Bluetooth SIG, and additional regions. www.hidglobal.com/certifications				
Security Ratings	EAL 5+ Certified Secure Element Hardware				
Patents	www.hidglobal.com/patents				
Housing Materials	Polycarbonate – UL94 V0				
UL Reference Number	20	20K	40	40K	40T
Warranty	Limited Lifetime				

1 Read range listed is statistical mean rounded to nearest centimeter increment for ID-1 or damshell credentials. HID Global testing occurs in open air. Form factor, technology and environmental conditions, including metallic mounting surface, can degrade read range performance; plastic spacers are recommended to improve performance on metallic mounting surfaces.
2 Backspacers available as an additional accessory at an additional cost.
3 Measured in accordance with UL294 standards at +10% and -15% of rated voltage input.
4 Measured in accordance with UL294 standards; see Installation Guide for details.
5 NSC—Normal Standby Current; see Installation on Guide for details.
6 Peak measures in default condition.
7 Intelligent Power Management (IPM)—Reduces reader current consumption up to 43%, based on model, compared to standard operating mode.
8 40T or 40K only at Terminal Strip connection type.



hidglobal.com

North America: +1 512 776 9000 | Toll Free: 1 800 237 7769
Europe, Middle East, Africa: +353 91 506 900
Asia Pacific: +852 3160 9800 | Latin America: +52 55 9171 1108
For more global phone numbers click here

© 2024 HID Global Corporation/ASSA ABLOY AB. All rights reserved.
2024-07-30_pacs-signo-reader-family_ds-en PLT-04831
Part of ASSA ABLOY





Anexo 12. Sensor de ocupación Legrand GEFL PIR.
Fuente: (Legrand Group., 2022).

EQ-12: sistema de control domótico.



GEFL Datasheet Issue 1

GEFL | Low profile, flush mounted, ceiling, PIR, occupancy sensor



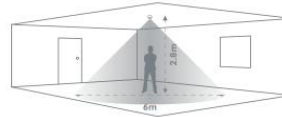
A simple to install PIR sensor for small projects working to a budget.

Key Product Features:

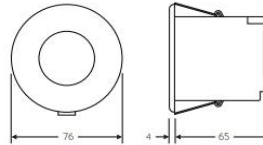
- Presence detection
- Lux level sensing
- Adjustable lux and timer
- Switches any type of load
- Works with any type of lamp

Detection pattern

high sensitivity low



Dimensions (mm)



GEFL Datasheet Issue 1 – Page 1 of 2

Technical Data

Part Code	GEFL
Weight	0.15kg
Supply voltage AC	230 VAC +/- 10%
Supply Frequency	50Hz
Terminal capacity	2.5mm ²
Max switched L-out load:	
Incandescent lighting	8A
Fluorescent lighting	4A
Compact fluorescent lighting	3A
LED lighting	3A
Resistive heaters	8A
Purpose	Sensing control
Construction	Independent flush mounted, electronic control
Type of action	Type 1.B action (micro disconnection)
Pollution	Degree 2
Software	Class A
Time out range	10s–30m
Rated impulse voltage	2500V
Operational temperature	-10 to 35°C
Material (casing)	Flame retardant ABS
Insulation class	Class 2
IP rating	40
Compliance	CE EMC-2014/30/EU, IVD-2014/35/EU



Anexo 13. Tanque de reserva de agua potable Rotoplas.

Fuente: (Legrand Group., 2022).

EQ-13: tanque de reserva de agua potable.

Instalación básica, Tinaco y Cisterna

1. Sin base plana
2. Sobre madera.
3. Sobre crucetas.
4. Forma correcta de instalar un tanque, sobre base plana o Base Rotoplas.



Fig.5. Forma correcta de colocar el tanque de almacenamiento para agua.

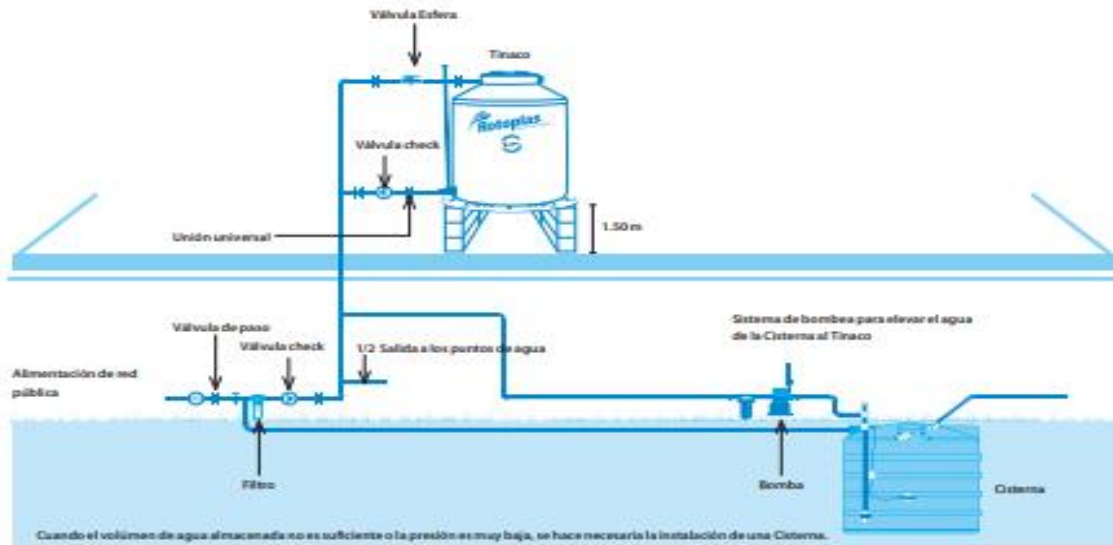


Fig.6. Instalación básica tanque y cisterna.



Anexo 14. tanque de tratamiento de agua de lluvia.

Fuente: (Starplast S.R.L., 2025).

EQ-14: tanque de almacenamiento de agua de lluvia.

TANQUES DE ENTERRAMIENTO

Depósitos enterrados monobloque o modulares para la contención de agua potable, agua de lluvia y líquidos en general compatibles con PE. Los depósitos presentan una gran variedad de geometrías para satisfacer las múltiples necesidades del cliente. Pueden equiparse con tuberías de entrada, salida o rebosadero bajo pedido específico.



LEYENDA

- 1 Tanque de contención
- 2 Tapa abatible
- 3 Tapa de bayoneta
- 4 Ventilación



FUNCIÓN Y USO

El depósito puede utilizarse para el almacenamiento de: agua de lluvia, agua pluvial, agua de lluvia, almacenamiento contra incendios, aguas residuales domésticas, lixiviados de vertedero, agua potable, etc. Los depósitos pueden perforarse en las partes planas presentes para la inserción de tuberías o accesorios.

ESPECIFICACIÓN ARTÍCULO

Suministro de cisterna de PE enterrable Starplast tipo «SEI» para la contención de líquidos no especialmente agresivos de forma cilíndrica horizontal monolítica o modular soldada por electrofusión con paso total. El espesor constante de las paredes y la estructura rigidizada por nervaduras verticales y horizontales garantizan la estanqueidad mecánica.

En correspondencia de los pies de apoyo del depósito, hay orificios pasantes para el anclaje al suelo/placa de CA.

En la generatriz superior del tanque, se colocará un número adecuado de accesos con orificios pasantes de Ø 400/600 con tapones de cierre de bayoneta. El depósito es apto para contener agua potable, y otros reactivos según las tablas de compatibilidad del polietileno.

El depósito mod. SEI tendrá las siguientes dimensiones:
L ... x L ... x h ... - volumen total lt. ...

NORME E CERTIFICAZIONI

Cumplir los requisitos

Reglamento nº 1935/2004/CE

Reglamento UE 2023/2006

Reglamento UE 10/2011

Reglamento UE 213/218

Cumplir los requisitos

Reglamento 1935/2004/CE

Reglamento UE 2023/2006

Reglamento UE 10/2011

Reglamento UE 213/218

Decreto Presidencial 777/82 y posteriores modificaciones y suplementos

D. M. 21/03/73 y posteriores modificaciones y suplementos

D. M. nº 174 de 06/04/2004

Aptitud para el contacto con productos alimenticios:

Informe de ensayo IIP nº 823LP/2021 del 20/10/2021




Anexo 15. Tanque de gas propano.
Fuente: (Tropigas, 2025).

EQ-15: tanque de gas propano.

<p>1. Equipo principal a gas Cocina industrial compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 quemadores superiores • Plancha (griddle) • Horno inferior <p>Consumo total estimado: $\approx 210,000$ BTU/h</p>	<p>2. Conversión a consumo de gas</p> <p>1 galón de GLP = 91,500 BTU $210,000 \div 91,500 \approx 2.3$ gal/h Consumo horario estimado: 2.3 galones/hora Consumo diario (6 h/día): $2.3 \times 6 \approx 13.8$ gal/día</p>	<p>3. Cálculo de autonomía del sistema</p> <table border="1"> <tr> <th>Autonomía</th> <th>Gas requerido</th> </tr> <tr> <td>3 días</td> <td>42 galones</td> </tr> <tr> <td>5 días</td> <td>70 galones</td> </tr> <tr> <td>7 días</td> <td>98 galones</td> </tr> </table>	Autonomía	Gas requerido	3 días	42 galones	5 días	70 galones	7 días	98 galones
Autonomía	Gas requerido									
3 días	42 galones									
5 días	70 galones									
7 días	98 galones									

<p>3. Selección del tanque comercial</p> <p>En Panamá, Tropigas ofrece tanques de 120, 250, 500 y 1,000 galones.</p> <p>Para el restaurante del planetario, por el consumo estimado de la cocina, el tamaño que mejor se ajusta es el tanque de 250 galones a granel.</p> <p>Este tanque da una buena autonomía de entre 5 y 7 días, sin necesidad de recargas constantes, y ofrece suficiente capacidad para los equipos de cocina industrial que usará el proyecto.</p>	
--	--

Tanque de gas propano (EQ-15)

Aspecto	Detalles	
Ubicación	Exterior del restaurante	
Función	Abasto de cocina industrial	
Capacidad recomendada	500 galones	
Normativa aplicada	NFPA 58 (Código para GLP) Reglamento panameño	
Descmcdor local	Tropigas Panamá	
Descripción técnica	Tanque de uso estacionario, instalado según norma y distancias de seguridad para garantizar el almacenamiento seguro de gas licuado de petróleo.	



Anexo 16. Un contenedor de basura resistente de 660 L, con plástico de alta densidad y ruedas.

Fuente: (Sirena Internacional, 2025).

EQ-16: contenedores de basura / tanques de residuos resistentes.



103-58

🔍 Pasa el cursor sobre la imagen para ampliarla.

CONTENEDOR DE BASURA 660L VERDE CON LLANTAS 175 GAL

SKU: 103-58

★★★★★ 0 reseña

Precio: \$249.00

Stock: ● Disponible

Cantidad:

✓ Retiro disponible en Sirena Home
Normalmente está listo en 2 a 4 días
[Ver información de la tienda](#)

Anexo 17. Detectores térmicos / de calor de Honeywell. Fuente: (Buildings Honeywell, 2025).

EQ-17: detectores de calor / sensores de incendio.



Está viendo el catálogo de productos para Panamá

Detectores térmicos inteligentes (calor) ⏸ Interrumpido

Los detectores térmicos inteligentes enchufables de la serie FST-851 con comunicación integral proporcionan funciones que superan a los detectores convencionales.

Overview



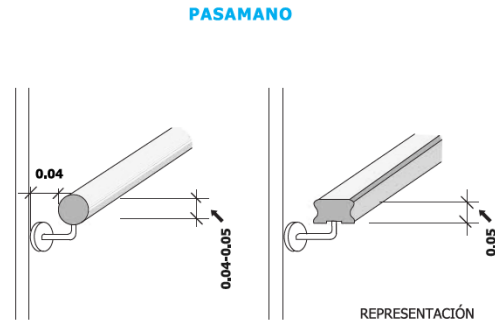
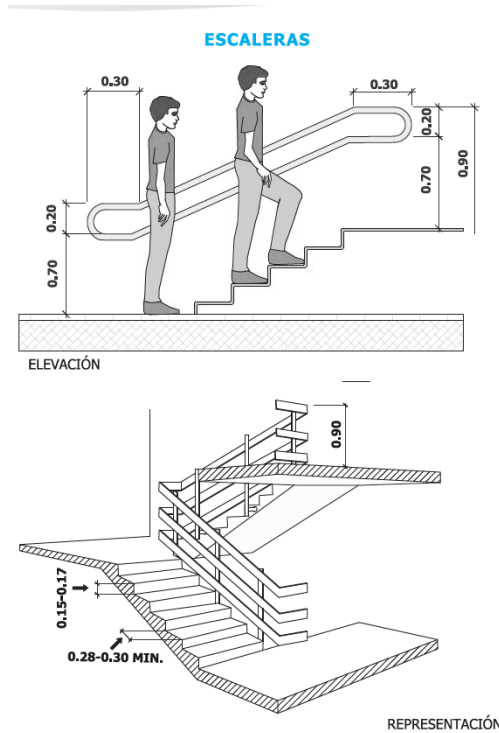
Feedback



Anexo 18. Pasamanos de escalera y revestimiento antirresbalante.

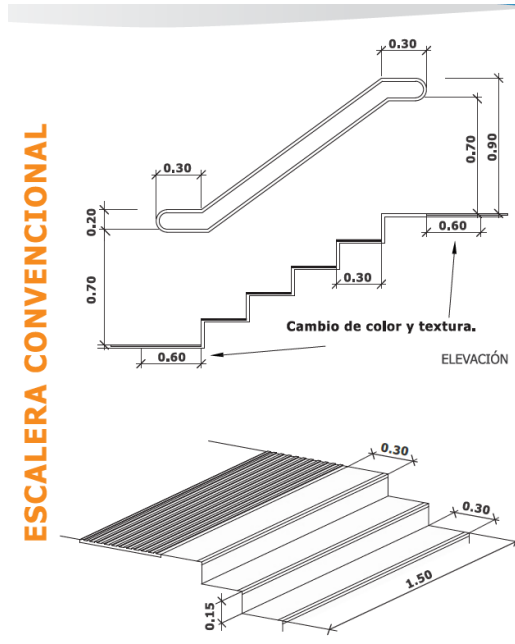
Fuente: (SENADIS Panamá, PNAU 3ra edición, 2022).

Detalle -18: escaleras accesibles / pasamanos y textura antideslizante.



RECUERDA

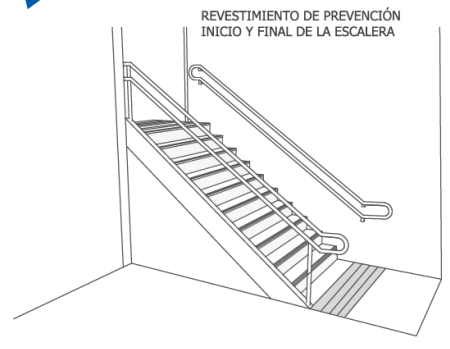
- Al comenzar y finalizar cada tramo de escalera se colocará un revestimiento de prevención de textura en relieve y color contrastante con respecto a los escalones.
- Se colocarán pasamanos a ambos lados de la escalera y la forma de fijación no interrumpirá la continuidad de la mano, se sujetará por la parte inferior y su anclaje será firme.



RECUERDA

Escalera convencional:
Al comenzar y finalizar cada tramo de escalera se colocará un revestimiento de prevención de textura en relieve y color contrastante con respecto a los escalones.

Escalera Mecánica:
Se colocará una zona de revestimiento, diferente a la convencional, con textura en relieve y color contrastante.



REPRESENTACIÓN REVESTIMIENTO DE PREVENCIÓN DE TEXTURA

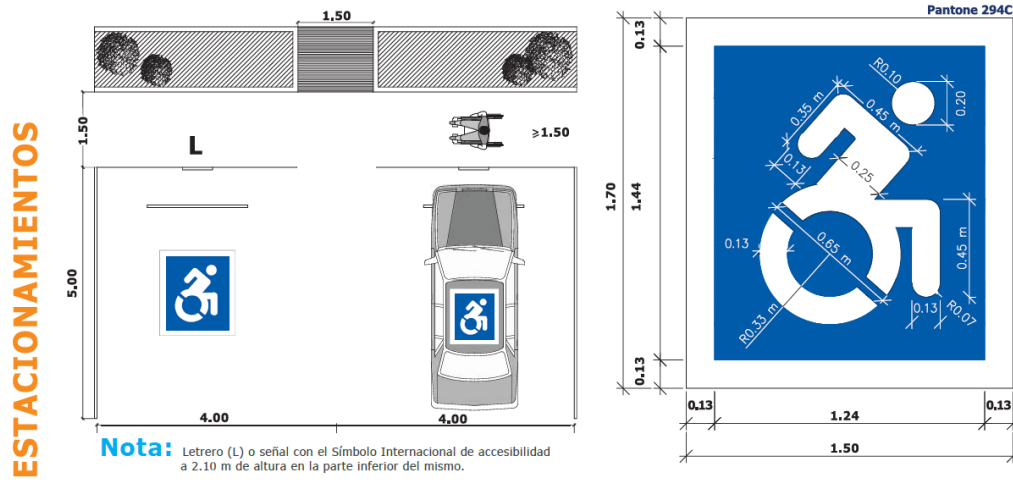


Anexo 19. Estacionamiento y requerimiento de espacios.

Fuente: (SENADIS Panamá, PNAU 3ra edición, 2022).

Detalle -19: detalle de estacionamientos / requerimiento de espacios.

ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO URBANO



Nota: Letrero (L) o señal con el Símbolo Internacional de accesibilidad a 2.10 m de altura en la parte inferior del mismo.

ADVERTENCIA
Los estacionamientos para mujeres embarazadas no se deben incluir como parte de los estacionamientos para personas con discapacidad. Los segundos están normados por Ley en su uso y diseño, todos los restantes son beneficios que otorgan voluntariamente los centros comerciales y de servicio.

RECUERDA
Los espacios de estacionamientos accesibles deben tener las siguientes dimensiones: 4,00m x 5,00m cada uno según MIVIVIOT

estacionamiento

Art. No.27 de la Reglamentación. LEY 42 de 1999.

Criterios de diseño:

- Los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad deberán estar señalizados y encontrarse próximos a los accesos.
- Se adicionará un espacio de un metro con cincuenta centímetros (1.50m) de ancho, manteniendo el largo del estacionamiento diseñado, con el objetivo de facilitar la maniobra de sillas de ruedas u otras ayudas utilizadas por los usuarios.
- Dos espacios (2) de estacionamiento accesibles podrán tener un espacio de maniobra en común.
- El trayecto entre los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad y los accesos, deberá estar libre de obstáculos de acorde a una ruta accesible y señalizada.
- Franja de circulación señalizada.
- Pavimentos anti-deslizante.
- Rampa con pendiente máxima del doce por ciento (12%).
- Señales en poste.
- Señalización en piso.
- Topes para vehículos.
- El número de estacionamientos accesibles se determinará de acuerdo a la tabla adjunta.
- En el caso de instalaciones hospitalarias, educativas o centros de rehabilitación se duplicará el número de estacionamientos accesibles fijados a la tabla adjunta.

Requerimientos de espacios de estacionamiento

Cantidad total de estacionamientos	Espacios reservados
1 a 25	1
26 a 50	2
51 a 75	3
76 a 100	4
101 a 200	5
201 a 300	6
301 a 400	7
401 a 500	8
501 a 1000	9
1001 a Más	1% del total



Anexo 20. Espacios reservados para personas con discapacidad.

Fuente: (SENADIS Panamá, PNAU 3ra edición, 2022).

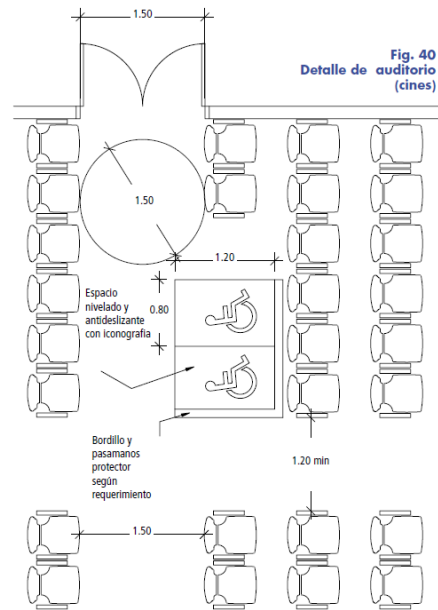
Detalle -20: Auditorio accesible según normativa SENADIS.

auditorio / cines

Art. No.40 de la Reglamentación. LEY 42 de 1999.

Criterios de diseño:

- En todos los auditorios, salas de espectáculos y centros religiosos, deberán existir lugares sin butaca fija para su posible ocupación por personas en silla de ruedas.
- Se destinarán 2% de la totalidad de las localidades para los espacios reservados. La cantidad de espacio reservado para ubicar las sillas de rueda de cuatro (4) espacios, como mínimo.
- Los lugares para personas en silla de ruedas se localizarán de dos en dos, pero sin aislarse de las butacas generales para permitir acompañantes.
- Los lugares para personas en silla de ruedas se localizarán próximos a los accesos y salidas de emergencia, pero no deberán obstaculizar las circulaciones.
- Los recorridos hacia los lugares para personas en silla de ruedas, deberán estar señalizados, libres de obstáculos, sin desniveles de pavimento.
- Deberán existir lugares señalizados para personas sordas y débiles visuales, cerca del escenario.
- Protección a noventa centímetros (90cm).
- Bordillo de quince por quince centímetros (15 x 15 cm) con material antideslizantes.
- Espacio señalizado de un metro con veinte centímetros por ochenta centímetros (1.20m x 80cm) señalizado con el logo de discapacidad.
- Los espacios señalizados no deberán bajo ninguna circunstancia obstaculizar ni entorpecer el tránsito libre de ruta accesible.
- Se priorizará un sistema de sonorización asistida para personas con necesidades auditivas
- Se tomarán precauciones para que permanezca iluminada el área del intérprete de lenguaje de señas.

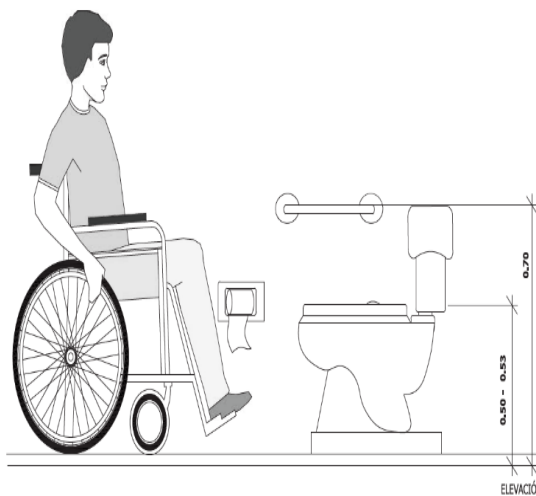


Anexo 21. Baño accesible.

Fuente: (SENADIS Panamá, PNAU 3ra edición, 2022).

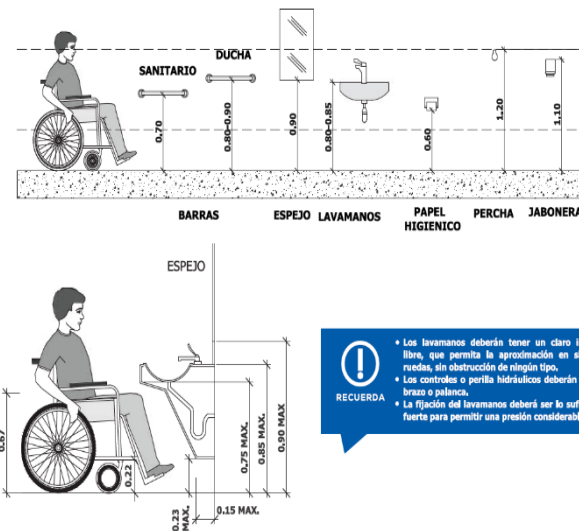
Detalle -21: baño accesible según normativa SENADIS:

SERVICIOS SANITARIOS



NOTA: El asiento de inodoro estará a una altura entre 0.50 y 0.53 metros.
Los pisos de los baños deberán ser antideslizantes.

SERVICIOS SANITARIOS



RECUERDA

- Los lavamanos deberán tener un claro inferior libre, que permita la aproximación en silla de ruedas, sin obstrucción de ningún tipo.
- Los controles o portillos hidráulicos deberán ser de brazo o palanca.
- La fijación del lavamanos deberá ser lo suficiente fuerte para permitir una presión considerable.



Anexo 22. Cuadro de cumplimiento normativo de estacionamientos.

Fuente: (SENADIS Panamá, PNAU 3ra edición, 2022).

Detalle -22: Cuadro de cumplimiento normativo de estacionamientos.

Concepto	Normativa	Proyecto
Zonificación	Uso institucional educativo según POT de Penonomé	Planetario educativo compatible
Área construida	—	4 308.14 m ²
Relación estacionamientos	1 estacionamiento / 50–60 m ²	—
Estacionamientos requeridos	72 – 86 espacios	—
Estacionamientos proyectados	—	83 espacios
Cumplimiento	Dentro del rango normativo	Cumple

Fuente: elaboración propia 2026.