



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Herramientas y Tecnologías para el
Diseño de Espacios Arquitectónicos Inteligentes

**Centro de interpretación inteligente
vivencial para la revalorización de la
cultura inca ancestral en la ciudad de
Cusco, Cusco, Perú, 2025**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Jesica Vilchez Cairo, Eddy Franz Reyes Hinojosa y Leonel Antonio Vera Zamora
Tipo de trabajo:	Trabajo de Fin de Máster
Director/a:	Paloma Rodera Martínez
Fecha:	17-09-2025

Resumen

La pérdida de identidad cultural y la escasa integración de los saberes ancestrales en los entornos urbanos debilitan la memoria colectiva, acentuada por la falta de espacios que fortalezcan el vínculo con el legado inca. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo proponer un Centro de interpretación inteligente vivencial que permita la revalorización de la cultura inca ancestral en la ciudad de Cusco, Perú. El estudio consta de tres fases: una revisión bibliográfica; un análisis del sitio enfocado en clima, flora y fauna; y el desarrollo de una propuesta integral, aplicando herramientas digitales tales como AutoCAD, Google Earth, Rhinoceros, Grasshopper, Ladybug y D5 Render, junto con softwares electrónicos como Arduino y Thinkercad. El proyecto propone un biohuerto inmersivo y zonas públicas experienciales, integrando bioarquitectura con materiales sostenibles y estrategias bioclimáticas pasivas y activas, como ventilación cruzada, paneles fotovoltaicos y 100 postes solares, para asegurar eficiencia energética y autonomía eléctrica. Como aporte innovador, se propone una fachada cinética con impresión 4D en materiales como nitinol y WPC. Su diseño paramétrico fue desarrollado en Grasshopper y su desempeño ambiental evaluado con Ladybug. De manera complementaria, se construyó una maqueta física equipada con 12 servomotores y 4 fotoresistores, conectados a un Arduino Uno, que regulan el movimiento de los módulos según las condiciones de luz. Finalmente, se integran tecnologías inmersivas de realidad virtual (VR) para recorridos 3D, realidad aumentada (AR) mediante Gamma AR y áreas con recursos audiovisuales, aplicadas en los espacios interiores. En conclusión, la propuesta busca revalorizar la

cultura inca ancestral mediante un proyecto vivencial que refuerza la memoria colectiva y contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Palabras clave: Centro de interpretación inteligente vivencial; revalorización de la cultura inca ancestral; bioarquitectura; arquitectura bioclimática pasiva y activa; espacios interactivos e inmersivos; fachada cinética con impresión 4D; ODS

Abstract

The loss of cultural identity and the limited integration of ancestral knowledge in urban environments weaken collective memory, exacerbated by the lack of spaces that strengthen the connection with the Inca legacy. Therefore, this research aims to propose an intelligent and experiential interpretation center to revalorize the ancestral Inca culture in the city of Cusco, Peru. The study comprises three phases: a literature review; a site analysis focused on climate, flora, and fauna; and the development of an integral proposal using digital tools such as AutoCAD, Google Earth, Rhinoceros, Grasshopper, Ladybug, and D5 Render, along with electronic software such as Arduino and Thinkercad. The project proposes an immersive bio-garden and experiential public areas, integrating bio-architecture with sustainable materials and both passive and active bioclimatic strategies, such as cross ventilation, photovoltaic panels, and 100 solar posts, to ensure energy efficiency and autonomy. As an innovative contribution, a kinetic façade with 4D printing using materials such as nitinol and WPC is proposed. Its parametric design was developed in Grasshopper and its environmental performance evaluated with Ladybug. Complementarily, a physical model was built, equipped with 12 servomotors and 4 photoresistors connected to an Arduino Uno, allowing the regulation of module movement according to light conditions. Finally, immersive technologies are integrated, including virtual reality (VR) for 3D tours, augmented reality (AR) with Gamma AR, and audiovisual areas applied within the interior spaces. In conclusion, the proposal seeks to revalorize

the ancestral Inca culture through an intelligent and experiential project that reinforces collective memory and contributes to the Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Intelligent experiential interpretation center; revalorization of ancestral Inca culture; bio-architecture; passive and active bioclimatic architecture; interactive and immersive spaces; kinetic façade with 4D printing; Sustainable Development Goals (SDGs).

Índice de contenidos

1.	I. Generalidades.....	32
1.1.	Planteamiento del Problema.....	32
1.1.1.	Descripción del Problema.....	42
1.2.	Formulación del problema	48
1.2.1.	Problema General.....	48
1.2.2.	Problemas Específicos	48
1.3.	Antecedentes.....	48
1.3.1.	Antecedentes Nacionales.....	48
1.3.2.	Antecedentes Internacionales.....	50
1.4.	Objetivos.....	52
1.4.1.	Objetivo General	52
1.4.2.	Objetivos Específicos	52
1.5.	Justificación e Importancia	52
1.6.	Hipótesis	54
1.6.1.	Hipótesis General	54
1.6.2.	Hipótesis Específicas.....	54
1.7.	Alcances y Limitaciones	54
1.7.1.	Alcances.....	54
1.7.2.	Limitaciones.....	56
1.8.	Viabilidad	58
2.	II. Marco Teórico.....	60
2.1.	Bases teóricas	60
2.1.1.	Civilización Inca	60
2.1.2.	Cosmovisión y cultura inca	70

2.1.3.	Conocimientos Ancestrales	78
2.1.4.	Arquitectura y tecnología inca	82
2.1.5.	Diseño sensorial y espacial	83
2.1.6.	Espacios Tecnológicos e Inteligentes	86
2.1.7.	Espacios Responsivos, Conectados e Inmersivos	87
2.1.8.	Sensorización	90
2.1.9.	Realidad Virtual y Aumentada en la Arquitectura	92
2.1.10.	Arquitectura Sostenible	94
2.1.11.	Arquitectura Sustentable	95
2.1.12.	Bioarquitectura	97
2.1.13.	Impresión 4D en la Arquitectura	99
2.2.	Marco Referencial	100
2.2.1.	Referente Internacional: La Cité du Vin – XTU Agency	100
2.2.2.	Referente Nacional: Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social	107
2.3.	Marco conceptual	114
2.3.1.	Tahuantinsuyo	115
2.3.2.	Inca	115
2.3.3.	Reciprocidad (Ayni) y Redistribución	116
2.3.4.	Cosmovisión Andina	116
2.3.5.	Qhapaq Ñan	117
2.3.6.	Quipu	117
2.3.7.	Dualidad Complementaria (Hanan/Hurin)	117
2.3.8.	Tecnología Ancestral	118
3.	III Metodología de la Investigación	119

3.1.	Fases de Estudio	119
3.1.1.	Revisión de la literatura.....	119
3.1.2.	Área de estudio, análisis climático, flora y fauna.....	120
3.1.3.	Resultados	121
3.1.4.	Discusión y conclusiones	123
3.2.	Tipo de Investigación.....	123
3.2.1.	Enfoque de Investigación	123
3.2.2.	Tipo de Investigación.....	123
3.2.3.	Método de Investigación.....	123
3.3.	Ámbito temporal y espacial.....	124
3.3.1.	Ámbito temporal	124
3.3.2.	Ámbito espacial	124
3.4.	Variables	125
3.4.1.	Variable Independiente.....	125
3.4.2.	Variable Dependiente.....	125
3.5.	Población y Muestra	125
3.5.1.	Población	125
3.5.2.	Muestra	125
3.6.	Técnicas y recolección de Información	125
3.6.1.	Análisis documental	125
3.6.2.	Observación.....	126
3.7.	Instrumentos	126
3.8.	Procesamiento de información	127
3.9.	Análisis de Datos.....	128
4.	IV. Análisis del Lugar	129

4.1.	Ubicación	129
4.2.	Elementos y Factores Ambientales	130
4.2.1.	Temperatura.....	132
4.2.2.	Precipitaciones	134
4.2.3.	Humedad Relativa	136
4.2.4.	Vientos.....	141
4.2.5.	Radiación Solar	143
4.3.	Geometría Solar.....	144
4.3.1.	Análisis de Movimiento Aparente del Sol	144
4.3.2.	Variaciones de Ángulos Solares.....	145
4.4.	Resumen Climatológico	146
4.4.1.	Zonificación de los 38 Climas del Perú	146
4.4.2.	Clasificación Climática del Perú – Departamento Cusco – Zona 4.....	148
4.5.	Ábaco psicométrico	150
4.6.	Recomendaciones de Diseño	151
4.7.	Flora y Fauna	152
4.7.1.	Flora.....	152
4.7.2.	Fauna	154
5.	VI. Resultados	156
5.1.	Lugar de intervención.....	156
5.2.	Topografía.....	157
5.3.	Conceptualización.....	158
5.4.	Programación	160
5.5.	Propuesta Urbana.....	161
5.5.1.	Flujograma General	161

5.5.2. Zonificación General.....	163
5.5.3. Master Plan.....	163
5.6. Propuesta arquitectónica	165
5.6.1. Zona Expositiva: Proyecto de Intervención Arquitectónica	165
5.6.2. Flujograma por ambiente.....	165
5.6.3. Distribución y Concepto por Ambientes	185
5.6.4. Planimetría arquitectónica	186
5.6.5. Visualización 3D.....	195
5.7. Línea 2. Tecnologías de construcción avanzada.....	202
5.7.1. Propuesta urbana con estrategias aplicadas.....	202
5.7.2. Zona de Tratamiento y Restauración Ecológica	214
5.8. Propuesta arquitectónica con estrategias aplicadas.....	221
5.9. Visualización arquitectónica 3D	224
5.9.1. Sala de arquitectura Inca.....	224
5.9.2. Sala de exposición cultural	225
5.9.3. Sala de exposición arte.....	226
5.9.4. Sala interactiva 360	227
5.9.5. Sala de cultura Inca	228
5.9.6. Sala de etnografía.....	229
5.9.7. Sala de proyectos invitados.....	230
5.10. GAMMA AR	231
5.10.1. Sala de exposición cultural	231
5.10.2. Alcances y Limitaciones.....	233
5.11. Propuesta arquitectónica.....	233
5.11.1. Justificación del proyecto.....	233

5.11.2. Identificación de requisitos	235
5.11.3. Descripción del diseño desarrollado	236
6. VII. Discusión.....	254
7. VIII. Conclusión	258
8. IV. Trabajo Futuros	260
Referencias bibliográficas.....	263
Anexo A. Matriz de Consistencia	279
https://drive.google.com/drive/folders/13YZ5S7tKU1zkcW3keaz_oPu5gC_a3kUO	279
Anexo B. Programa de Necesidades Arquitectónico.....	279
https://drive.google.com/drive/folders/1WiP7ECusMdWHTDGw-bZjez4V7kjebaIN	279
Anexo C. Distribución y Concepto por Ambientes	279
https://drive.google.com/drive/folders/1vJiNOWc0xAzxnV_BcfYyfsYMvvQv35z ...	279
Anexo D. Master Plan	279
Anexo E. Paisajismo	279
Anexo F. Planimetría Planta Baja	279
Anexo E. Planimetría Primer Piso.....	279
Anexo G. Cortes	279
Anexo H. Elevaciones.....	279
Anexo I. Modelado 3D	279
Anexo J. Realidad Aumentada Gamma AR.....	280
Anexo K. Fachada Cinética con Grasshopper.....	280
Anexo L. Fachada Cinética con Ladybug	280
Anexo M. Maqueta Física	280
Anexo N. Video Recorrido	280
Anexo M. Resumen Extendido	281

Índice de figuras

Figura 1 <i>Línea de tiempo de la cultura inca</i>	34
Figura 2 <i>División Territorial del Tahuantinsuyo</i>	36
Figura 3 <i>La Cité du Vin</i>	38
Figura 4 <i>Espacios sensoriales de La Cité du Vin</i>	39
Figura 5 <i>El Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social del Ministerio de Cultura del Perú</i>	40
Figura 6 <i>Espacios del LUM</i>	41
Figura 7 <i>Machu Picchu</i>	43
Figura 8 <i>Tipón, Moray, Ollantaytambo y Pisaq</i>	44
Figura 9 <i>Cultura en Cusco</i>	45
Figura 10 <i>Problemáticas en Cusco</i>	46
Figura 11 <i>Dimensión Política del Inca</i>	62
Figura 12 <i>Imperio Incaico</i>	64
Figura 13 <i>Sistema Vial del Tahuantinsuyo</i>	66
Figura 14 <i>Organización social inca</i>	68
Figura 15 <i>Organización de cosmos andino</i>	71
Figura 16 <i>Premisas que dirigen el proceso sensorial</i>	86
Figura 17 <i>Diagrama de relación entres espacios responsivos, inmersivos y conectados</i>	90
Figura 18 <i>Beneficios de la realidad virtual y aumentada en la arquitectura</i>	93
Figura 19 <i>Premisas del diseño sostenible</i>	95
Figura 20 <i>Principios del diseño sustentable</i>	96
Figura 21 <i>Principios del diseño de la Bioarquitectura</i>	98
Figura 22 <i>Fachada principal de La Cité Du Vin</i>	102

Figura 23 <i>Área de ingreso y control de accesos</i>	104
Figura 24 <i>Fachada del LUM</i>	108
Figura 25 <i>Sala de pantallas con testimonios</i>	110
Figura 26 <i>Terraza escalonada con lucernarios</i>	113
Figura 27 <i>Esquema metodológico de la investigación</i>	119
Figura 28 <i>Mapa de Ubicación</i>	130
Figura 29 <i>Temperatura Máxima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	133
Figura 30 <i>Temperatura Mínima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	134
Figura 31 <i>Precipitación Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	136
Figura 32 <i>Humedad Relativa Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	137
Figura 33 <i>Humedad Relativa Mínima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	138
Figura 34 <i>Humedad Relativa Máxima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024</i>	139
Figura 35 <i>Tabla de Stedman sobre el Cálculo de Sensación Térmica</i>	140
Figura 36 <i>Efectos provocados por el calor</i>	141
Figura 37 <i>Rosa de Vientos</i>	143
Figura 38 <i>Radiación Solar</i>	144
Figura 39 <i>Proyección Solar</i>	145
Figura 40 <i>Rotación Solar</i>	146
Figura 41 <i>Clasificación Climática de Thornthwaite</i>	148
Figura 42 <i>Clasificación Climática según Rayder</i>	150

Figura 43	151
Figura 44 <i>Recomendaciones de Diseño</i>	152
Figura 45 <i>Flora</i>	154
Figura 46 <i>Fauna</i>	155
Figura 47 <i>Lugar de Intervención</i>	157
Figura 48 <i>Cortes topográficos</i>	158
Figura 49 <i>Conceptualización</i>	160
Figura 50 <i>Flujograma General</i>	163
Figura 51 <i>Zonificación</i>	163
Figura 52 <i>Master Plan</i>	165
Figura 53 <i>Zona de Estacionamiento</i>	167
Figura 54 <i>Zona de Uso Público</i>	169
Figura 55 <i>Zona de Identidad y Memoria</i>	171
Figura 57 <i>Zona de Identidad y Memoria-Talleres de Iconografía y Simbología Inca</i> .	173
Figura 58 <i>Zona Expositiva-Exposiciones Temporales</i>	175
Figura 59 <i>Zona Expositiva- Exposiciones Permanentes</i>	177
Figura 60 <i>Zona de Tratamiento y Restauración Ecológica</i>	179
Figura 61 <i>Zona de Investigación Vivencial-Área de Textiles y Cerámica</i>	181
Figura 62 <i>Zona de Investigación Vivencial-Área de Flora y Fauna</i>	183
Figura 63 <i>Zona de Investigación Vivencial-Área de Investigadores y de Servicio</i>	185
Figura 64 <i>Planimetría de la planta baja</i>	188
Figura 65 <i>Planimetría del primer piso</i>	190
Figura 66 <i>Corte A-A'</i>	191
Figura 67 <i>Corte B-B'</i>	192
Figura 68 <i>Elevación Este</i>	193

Figura 69 <i>Elevación Oeste</i>	194
Figura 70 <i>Elevación Norte</i>	194
Figura 71 <i>Elevación Sur</i>	194
Figura 72 <i>Modelado 3d en el software Rhinoceros</i>	196
Figura 73 <i>Layers empleados en planta baja y primer piso</i>	196
Figura 74 <i>Layers empleados en cubiertas, vegetación, vanos y fachada cinética</i>	198
Figura 75 <i>Render 1: Este</i>	200
Figura 76 <i>Render 1: Oeste</i>	202
Figura 77 <i>Paisajismo y Materialidad</i>	203
Figura 78 <i>Axonometría Explotada de la Pérgola Estructural</i>	204
Figura 79 <i>Pasarela peatonal y de ciclovía</i>	206
Figura 80 <i>Postes solares fotovoltaicos</i>	207
Figura 81 <i>Plaza Hito Cultural</i>	210
Figura 82 <i>Plaza Multifuncional</i>	212
Figura 83 <i>Plaza Multifuncional</i>	214
Figura 84 <i>Biodigestor y Criadero de Cuyes</i>	215
Figura 85 <i>Biohuerto</i>	217
Figura 86 <i>Humedal</i>	219
Figura 87 <i>Terrazas</i>	221
Figura 88 <i>Ventilación Cruzada</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 89 <i>Materialidad</i>	223
Figura 90 <i>Sistema de captación pluvial</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 91 <i>Sistema de captación pluvial</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 92 <i>Sala de Arquitectura Inca</i>	225
Figura 93 <i>Sala de exposición cultural</i>	226

Figura 94 <i>Sala de exposición de arte</i>	227
Figura 95 <i>Sala interactiva 360</i>	228
Figura 96 <i>Salda de cultura Inca</i>	229
Figura 97 <i>Sala de etnografía</i>	230
Figura 98 <i>Sala de proyectos invitados</i>	231
Figura 99	233
Figura 100 <i>Grasshopper</i>	235
Figura 101 <i>Grasshopper 02</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 102 <i>Grasshopper 03</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 103 <i>Grasshopper 04</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 104 <i>Ladybug 01</i>	236
Figura 105 <i>Ladybug 02</i>	236
Figura 106 <i>Ladybug 02</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 107 <i>Diagrama de funcionamiento del sistema cinético</i>	238
Figura 108 <i>Diagrama de Flujo</i>	240
Figura 109 <i>Fotorresistores LDR</i>	241
Figura 110 <i>Protoboard</i>	241
Figura 111 <i>Arduino NANO</i>	242
Figura 112 <i>Fuente de poder 5v</i>	243
Figura 113 <i>Servomotor</i>	243
Figura 114 <i>Preparación de los materiales en Tinkercard</i>	245
Figura 115 <i>Conexión de alimentación de Protoboard en Tinkercard</i>	246
Figura 116 <i>Instalación de los sensores de luz en Tinkercard</i>	247
Figura 117 <i>Conexión de los servomotores al Arduino en Tinkercard</i>	248
Figura 118 <i>Estructura y dimensiones de la maqueta a escala.</i>	252

Figura 119 <i>Maqueta a escala</i>	253
Figura 120 <i>Maqueta a escala con la instalación de los componentes electrónicos...</i>	254

Índice de tablas

Tabla 1. *Organización del trabajo en grupo.*22

Tabla 2. *Ejemplo de tabla con sus principales elementos.***¡Error! Marcador no definido.**

Organización del trabajo en grupo

La organización del trabajo en grupo se diseñó bajo un enfoque colaborativo y holístico, cada miembro propuso tareas específicas que, en conjunto, permitieron que el proyecto se desarrollara como una propuesta unificada. El objetivo no era solo dividir las tareas, sino integrar las contribuciones individuales en un sistema cohesivo donde el resultado final superará la suma de sus partes. Para lograrlo, el trabajo se administra en tres principales interconectados: diseño conceptual, desarrollo tecnológico e implementación contextual. Esta coordinación asegura una complementariedad entre la teoría, la técnica y la práctica.

Durante la etapa de concepción del diseño, se llevaron a cabo intensas sesiones de análisis y generación de ideas para establecer el eje central del proyecto. Esta fase implicó un estudio profundo del entorno cultural y urbano, la identificación de modelos relevantes referenciales y la creación de esquemas que representarán el flujo de la experiencia del usuario, permitiendo así una articulación integral de la propuesta. El propósito principal fue construir un marco conceptual que unificara el espacio arquitectónico con el significado cultural y las experiencias vividas de la civilización inca.

En el desarrollo tecnológico se constituye la segunda línea de trabajo y se enfocó en la aplicación de herramientas digitales, la integración de sistemas interactivos y el diseño de prototipos responsivos. Una de las innovaciones centrales fue la implementación de un panel cinético conformado por módulos de WPC (Wood Plastic Composite) y Nitinol, los cuales respondían dinámicamente a estímulos ambientales y de usuario. Este dispositivo se concibió como un mediador entre la arquitectura y el entorno, posibilitando un espacio cambiante que generaba experiencias sensoriales.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis ambiental orientado a optimizar el rendimiento energético del prototipo y su integración en el contexto urbano. Dicho análisis incluyó la simulación de variables climáticas, el estudio de la incidencia solar y la evaluación del comportamiento térmico, lo que permitió establecer criterios bioclimáticos coherentes con la sostenibilidad del diseño.

La programación en Arduino resultó esencial para articular el comportamiento interactivo del sistema. A través de este microcontrolador se configuraron fotoresistores, junto con actuadores vinculados al panel cinético, generando una relación directa entre la percepción del usuario y la

respuesta arquitectónica. El proceso se desarrolló de manera iterativa, con múltiples fases de prueba y ajuste, lo que garantizó la estabilidad técnica del prototipo.

Finalmente, el uso del software Rhinoceros y Grasshopper fue determinante en la fase de modelado paramétrico y diseño algorítmico. Estas plataformas permitieron explorar configuraciones formales adaptativas, simular transformaciones dinámicas del panel cinético y evaluar su comportamiento espacial en escenarios virtuales. La integración de estas herramientas digitales posibilitó la transición fluida entre el diseño conceptual y la materialización tecnológica, consolidando la coherencia holística del proyecto.

La tercera fase, implementación contextual, se centró en garantizar la adaptación del prototipo al entorno físico, cultural y social. Para ello, se llevó a cabo un análisis urbano de la Plaza Central de Loja, identificando recorridos peatonales, patrones de circulación, nodos de encuentro y zonas de permanencia. Esta lectura permitió ubicar estratégicamente la intervención, asegurando su visibilidad y accesibilidad sin interferir en las dinámicas preexistentes. Paralelamente, se consideraron aspectos ambientales, tales como la incidencia de los vientos, la exposición solar y las condiciones climáticas propias de la región, lo que posibilitó integrar criterios bioclimáticos en el diseño.

La implementación también contempló la dimensión cultural y social, reconociendo a la plaza como un espacio de interacción simbólica y comunitaria. Se evaluaron los usos cotidianos y ceremoniales del lugar, lo que permitió proyectar un prototipo que no solo respondiera a variables técnicas, sino que también se integrara en la vida urbana y en la memoria colectiva. De este modo, la propuesta se convirtió en un dispositivo capaz de dialogar con las prácticas sociales, reforzando su pertinencia cultural y su potencial como herramienta de revalorización del patrimonio.

Finalmente, la implementación contextual incorporó un ejercicio de simulación proyectual, en el que el prototipo fue evaluado frente a distintos escenarios de uso, desde la circulación espontánea de transeúntes hasta actividades culturales organizadas. Esta aproximación permitió prever la interacción real entre el sistema arquitectónico y los usuarios, consolidando un diseño flexible y sensible a la complejidad del entorno.

En conjunto, la organización del grupo se constituyó en un proceso holístico, en el que la integración de lo conceptual, lo tecnológico y lo contextual produjo un resultado académico y proyectual coherente. Esta estructura no solo favoreció la eficiencia en la ejecución, sino que también generó un aprendizaje interdisciplinario que trasciende lo meramente técnico, aportando al

desarrollo de competencias colectivas y al fortalecimiento de una visión integral en el ámbito arquitectónico.

Distribución y estructura de la memoria

Tabla 1.

Organización del trabajo en grupo

Organización del trabajo en grupo - Desarrollo de la memoria	
Apartado de la memoria	Responsables
Ajustes del Formato APA en el documento	Jesica Vilchez Cairo
Resumen	Jesica Vilchez Cairo
Planteamiento del Problema y Antecedentes	Eddy Franz Reyes Hinojosa
Justificación e importancia, Viabilidad	Jesica Vilchez Cairo
Marco Teórico	Jesica Vilchez Cairo, Eddy Franz Reyes Hinojosa y Leonel Antonia Vera Zamora
Marco Conceptual	Leonel Antonia Vera Zamora
Matriz de Consistencia	Jesica Vilchez Cairo, Eddy Franz Reyes Hinojosa
III Metodología de Investigación	Jesica Vilchez Cairo
Programación	Eddy Franz Reyes Hinojosa y Jesica Vilchez Cairo
IV Análisis del Lugar: Ubicación, Clima y excel de base bioclimática	Jesica Vilchez Cairo
Flora y Fauna y Lugar de Intervención	Leonel Antonia Vera Zamora
Grasshopper	Jesica Vilchez Cairo
Armado de Maqueta	Eddy Franz Reyes Hinojosa

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo del TFE desde el punto de vista de la adquisición de conocimientos

Desde la perspectiva de la adquisición de conocimientos, el presente Trabajo de Fin de Estudios (TFE) no se limita a ser una mera formalidad académica, sino que se erige como una plataforma de aprendizaje robusta y profundamente transformadora. Su diseño, intrínsecamente multidisciplinario, trasciende el ámbito puramente teórico y sumerge a los estudiantes en un proceso activo de investigación empírica y resolución de problemas complejos. El carácter holístico del proyecto, acentuado por su naturaleza grupal, no solo potencia la relevancia académica del TFE, sino que lo catapulta hacia una esfera de aplicabilidad práctica invaluable, culminando en un producto utilizable y beneficioso directamente para los estudiantes en su ejercicio profesional. La estructura del TFE, al integrar segmentos suficientemente diferenciados, permite a los participantes explorar a fondo diversas áreas de conocimiento que, por su complejidad y profundidad, pueden construir investigaciones individuales. Esta característica fomenta una adquisición de conocimientos vasta y diversificada, que abarca y perfecciona las siguientes dimensiones clave:

Investigación rigurosa y dominio conceptual profundo. Este TFE exige una inmersión metodológica y crítica en una miríada de disciplinas. Los estudiantes no solo recopilan información, sino que la analizan y sintetizan para construir una base sólida de conocimiento. Esto implica un estudio exhaustivo de:

- Historia y cosmovisión incaica: Más allá de los hechos históricos, se comprende la sofisticada cosmovisión, organización social y territorial, tecnologías ancestrales (como los sistemas hidráulicos, agrícolas y constructivos) y el profundo legado

cultural del Tahuantinsuyo. La adquisición de este conocimiento es fundamental para el desarrollo de un proyecto que busca revalorizar y dialogar con esta herencia.

- Teorías de arquitectura inteligente y experiencial: Se exploran conceptos avanzados sobre cómo los espacios responden dinámicamente a sus usuarios y al entorno, generando experiencias inmersivas y sensoriales. Esto incluye el estudio de la arquitectura interactiva, la fenomenología espacial y el diseño experiencial, que trascienden la funcionalidad básica para provocar emociones y conexiones significativas.
- Diseño sensorial y espacial: Se profundiza en cómo los elementos arquitectónicos manipulan los sentidos (vista, oído, tacto, olfato) para crear atmósferas y percepciones específicas, influyendo en el comportamiento y el bienestar de los usuarios.
- Sensorización y digitalización del espacio: Se adquiere un entendimiento sólido sobre cómo los sensores y la tecnología digital se integran en el diseño arquitectónico para recopilar datos, monitorear condiciones y habilitar interacciones, transformando los edificios en entidades inteligentes y responsivas.
- Realidad virtual y aumentada (RV/RA) en arquitectura: Se analiza cómo estas tecnologías no solo son herramientas de visualización, sino que redefinen la concepción, el diseño colaborativo, la comunicación con el cliente y la experiencia de uso de los espacios, permitiendo simulaciones inmersivas y la exploración de múltiples escenarios.
- Arquitectura sostenible y bioclimática: Los estudiantes dominan los principios de la sostenibilidad en el diseño, comprendiendo cómo minimizar el impacto ambiental y

maximizar la eficiencia de los recursos, integrando estrategias pasivas y activas para crear edificios energéticamente eficientes y saludables.

Aprendizaje técnico y metodológico avanzado y aplicado. El TFE se convierte en un campo de entrenamiento intensivo en metodologías de investigación y aplicación técnica. La conceptualización y el desarrollo del prototipo de pabellón interactivo actúan como catalizadores para la adquisición de habilidades prácticas en:

- **Análisis comparativo y estadístico:** Los estudiantes desarrollan la capacidad de analizar y sintetizar datos complejos, identificar patrones y extraer conclusiones significativas, utilizando técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo.
- **Método deductivo en el diseño:** Se aplican principios generales de diseño y teoría arquitectónica para la resolución de problemas específicos en el proyecto.
- **Diseño bioarquitectónico con énfasis en estrategias pasivas y activas:** Se adquiere conocimiento sobre cómo la forma, orientación, envolvente y materialidad de un edificio optimizan la ventilación natural, el asoleamiento para calefacción o iluminación, y la inercia térmica. Complementariamente, se estudia la integración de sistemas activos como paneles solares fotovoltaicos o térmicos para la generación de energía renovable, contribuyendo a la eficiencia energética general del proyecto.
- **Integración de sistemas inteligentes y espacios responsivos:** Los estudiantes comprenden el funcionamiento y las aplicaciones de tecnologías como Arduino para la implementación de sistemas interactivos. Esto implica el uso de sensores (LDR para luz, PIR para movimiento, humedad, temperatura), actuadores (servomotores, iluminación LED) y la lógica de programación para crear espacios que responden de

manera dinámica a la presencia humana, las condiciones ambientales o la interacción directa.

- Exploración de la impresión 4D y nuevas tecnologías constructivas: Se investiga el potencial transformador de la impresión 4D en la arquitectura, donde los materiales cambian de forma o propiedad con el tiempo o en respuesta a estímulos externos. Aunque el prototipo no necesariamente la implementa, la comprensión de esta tecnología amplía el horizonte de las posibilidades constructivas.
- Manejo experto de herramientas digitales especializadas: La práctica intensiva con software de vanguardia es central: Rhinoceros y Grasshopper para modelado paramétrico; Ladybug Tools para análisis ambiental; Max/MSP para programación multimedia; plataformas IoT como shiftr.io para interconexión; y GAMMA AR para la visualización en sitio mediante realidad aumentada.

Comprensión holística de la relación espacio-cultura-tecnología. El TFE se convierte en una lente a través de la cual los estudiantes comprenden la interconexión entre el diseño arquitectónico, el contexto cultural y las capacidades tecnológicas. Esto implica:

- Revalorización cultural a través del diseño: La arquitectura se asume como vehículo para honrar y difundir el conocimiento ancestral incaico, transformando elementos históricos en experiencias contemporáneas.
- Integración del patrimonio y la modernidad: Se fusiona la sabiduría de las técnicas constructivas prehispánicas con innovaciones tecnológicas actuales para crear una arquitectura híbrida que respira pasado y futuro.
- Impacto de la tecnología en la experiencia del usuario: Se analiza cómo los sistemas interactivos y la realidad extendida modifican la percepción e interacción de los

individuos con el espacio público, fomentando el compromiso, la educación y el entretenimiento.

- Desarrollo de soluciones innovadoras y adaptativas: Los estudiantes conciben proyectos que responden a desafíos contemporáneos como la crisis de identidad cultural, la necesidad de espacios públicos dinámicos y las prácticas sostenibles. Se diseñan prototipos flexibles y adaptables, mediante diseño paramétrico y sistemas modulares, asegurando su vigencia futura.
- Aplicación práctica directa y potenciación de la utilidad profesional: La culminación del TFE en un prototipo y una propuesta integral constituye una ventaja profesional significativa. Los estudiantes desarrollan experiencia demostrable en diseño e implementación, habilidades de gestión multidisciplinaria y un perfil competitivo en el mercado laboral, posicionándose como profesionales capacitados y adaptables a las demandas de la arquitectura del siglo XXI.

En síntesis, este TFE no se limita a la acumulación de información, sino que constituye una experiencia formativa integral. Modela a los estudiantes en investigadores rigurosos, diseñadores innovadores, tecnólogos competentes y pensadores críticos, equipándolos con un conjunto de habilidades y conocimientos que los habilitan para la excelencia académica y los proyectan hacia una práctica profesional impactante y consciente.

Mecanismos de coordinación empleados

La coordinación del trabajo grupal fue uno de los aspectos clave para el correcto desarrollo del proyecto, ya que permitió integrar de manera coherente los diferentes aportes de los integrantes y garantizar la calidad de los resultados. Para ello, el equipo estructuró una estrategia de colaboración basada en tres ejes principales: la definición clara de roles y responsabilidades, la

implementación de dinámicas de comunicación periódicas y el uso de herramientas digitales de gestión compartida.

En primer lugar, la distribución de tareas se realizó de manera planificada, asignando apartados específicos a cada miembro en función de sus fortalezas y competencias. Por ejemplo, mientras algunos integrantes asumieron el desarrollo de capítulos teóricos y conceptuales, otros se enfocaron en la investigación metodológica, la programación tecnológica o el análisis contextual del emplazamiento. Esta delimitación de responsabilidades evitó duplicidades y permitió un trabajo más ordenado. La Tabla de organización del trabajo en grupo reflejó con claridad qué persona se encargaba de cada sección del documento, asegurando la trazabilidad de los avances.

En segundo lugar, se establecieron mecanismos de comunicación interna continuos, fundamentales para sostener la cohesión del grupo. Entre ellos destacan las reuniones semanales, que sirvieron como espacio para exponer avances, resolver dudas y tomar decisiones conjuntas. Estas instancias también se complementaron con el uso de bitácoras digitales, en las que se documentaba el progreso individual y colectivo, generando un historial accesible para todos. Asimismo, se implementaron revisiones cruzadas de avances, donde un integrante revisaba y retroalimentaba el trabajo de otro, asegurando un control de calidad interno y una mayor coherencia estilística y metodológica.

En tercer lugar, el equipo aprovechó herramientas digitales de colaboración que facilitaron la integración de los componentes del proyecto. Plataformas de almacenamiento en la nube y repositorios compartidos fueron clave para gestionar documentos, planos y códigos de programación en tiempo real, lo que permitió mantener versiones actualizadas y evitar la pérdida de información. En el caso de los desarrollos tecnológicos, el trabajo colaborativo se organizó mediante pruebas iterativas y uso de softwares especializados (Max/MSP, Rhinoceros, Grasshopper, entre otros), lo que

demandó una coordinación estrecha entre quienes se encargaban de la programación y quienes realizaban las pruebas de validación.

Un cuarto mecanismo de coordinación estuvo relacionado con el enfoque metodológico colaborativo. El equipo adoptó un proceso que combinó sesiones de lluvia de ideas y análisis de referentes con el fin de consensuar criterios de diseño conceptual. De igual forma, el análisis del sitio urbano fue un trabajo conjunto que permitió recopilar datos de circulación peatonal, zonas de interés y patrones de uso, insumos que luego se integraron al diseño del prototipo. Esta dinámica transversal aseguró que las decisiones no fueran unilaterales, sino fruto de la interacción de distintas perspectivas.

En términos de gestión académica, los mecanismos de coordinación también incluyeron la validación periódica con el director del proyecto, lo que permitió alinear el trabajo con los lineamientos institucionales. Esta retroalimentación externa se sumó a la interna, contribuyendo a la rigurosidad académica del documento y al cumplimiento de normas formales como la aplicación de formato APA en las referencias bibliográficas.

Finalmente, es importante señalar que estos mecanismos de coordinación no solo facilitaron el desarrollo del Trabajo de Fin de Máster, sino que también constituyeron un ejercicio formativo para el ámbito laboral real. La combinación de planificación estratégica, comunicación constante y herramientas digitales colaborativas reproduce dinámicas que se viven en entornos profesionales actuales, donde equipos multidisciplinarios deben coordinarse de manera eficiente para alcanzar objetivos comunes.

En conclusión, los mecanismos empleados (distribución clara de tareas, reuniones periódicas, bitácoras y revisiones cruzadas, uso de plataformas digitales, trabajo iterativo y validación externa) fueron determinantes para lograr la cohesión del grupo y garantizar la calidad de los resultados. Sin

ellos, habría sido difícil integrar la diversidad de aportes técnicos, conceptuales y creativos que dieron forma al proyecto final.

La coordinación del trabajo grupal se estructuró mediante una estrategia colaborativa que combinó herramientas digitales, sesiones presenciales y una planificación basada en objetivos compartidos. Esta dinámica permitió una distribución eficiente de tareas, una retroalimentación

constante y una integración coherente de los distintos componentes del proyecto, para llegar a acuerdos de redacción de cada punto específico del presente Trabajo de Fin de Máster.

. Generalidades

1.1. Planteamiento del Problema

La preservación del legado incaico, como manifestación de conocimiento ancestral, es esencial para mantener viva la memoria colectiva de los pueblos originarios. Esta herencia milenaria no solo promueve la diversidad epistémica y cultural, sino que también fortalece las identidades locales y abre espacios de diálogo entre saberes tradicionales y contemporáneos. Su valor reside en las soluciones sostenibles y espirituales que propone, profundamente conectadas con la naturaleza (Esenarro et al., 2025). La diversidad de prácticas, valores y cosmovisiones que encierra la herencia inca es un aporte invaluable para construir un presente más consciente, inclusivo y conectado con la tierra. En este contexto, el Imperio Incaico, conocido como Tahuantinsuyo, representa una de las civilizaciones más desarrolladas y organizadas de la América prehispánica. Su origen se remonta a relatos míticos profundamente arraigados en la cosmovisión andina, donde se narra que Manco Cápac y Mama Ocllo, hijos del dios Sol (Inti), emergieron del lago Titicaca con la misión de fundar una ciudad sagrada. Este lugar fue el Cusco, centro espiritual, político y cultural del futuro imperio, símbolo de un orden social y natural en equilibrio.

Reconocer y valorar esta historia no solo implica admirar su legado material, sino también comprender las formas de vida, organización y pensamiento que permitieron a esta civilización florecer en armonía con su entorno. Su vigencia en la actualidad ofrece una guía valiosa para repensar nuestra relación con la naturaleza y con las culturas originarias desde una perspectiva de respeto, aprendizaje y continuidad.

El origen de la civilización incaica se remonta a una narrativa mítica profundamente arraigada en la cosmovisión andina. Según el Inca Garcilaso de la Vega (1609), Manco Cápac y Mama Ocllo, hijos del dios Sol (Inti), emergieron del lago Titicaca con la misión divina de fundar una ciudad sagrada. Armados con una vara de oro, buscaron un lugar fértil donde esta pudiera hundirse

fácilmente, lo cual ocurrió en el valle del Cusco, fundando así el centro espiritual y político del futuro imperio.

Durante los siglos XIII y XIV, los primeros gobernantes incas, como Sinchi Roca y Lloque Yupanqui, consolidaron un curacazgo en expansión, mediante alianzas con pueblos vecinos (Rostworowski, 1999). Posteriormente, Inca Roca estableció instituciones como el Yachaywasi, centros educativos destinados a la élite noble, donde se instruía en astronomía, derecho y religión (Pease, 2014).

Un punto de inflexión en la historia inca se dio hacia 1438 con el ascenso de Pachacútec, quien derrotó a la confederación chanca y reorganizó el Estado en el Tahuantinsuyo (Rostworowski, 1999). Durante su gobierno se desarrollaron grandes obras de infraestructura como Machu Picchu, que combinaba funciones ceremoniales y religiosas y presenta estructuras interpretadas como instrumentos para observaciones astronómicas (Burger y Salazar, 2004; Ziólkowski y Ko'ściuk, 2022)

Túpac Yupanqui, sucesor de Pachacútec, expandió el imperio hacia el norte y el sur, extendiendo el territorio hasta lo que hoy es Ecuador y Chile, respectivamente. Además de su vocación militar, se le atribuyen expediciones navales y la expansión del sistema de caminos (Pease, 2014). Esta expansión continuó con Huayna Cápac, quien llevó los dominios incas hasta el río Ancasmayo, en Colombia, llevando al imperio a su máxima extensión territorial (Sarmiento de Gamboa, 1942).

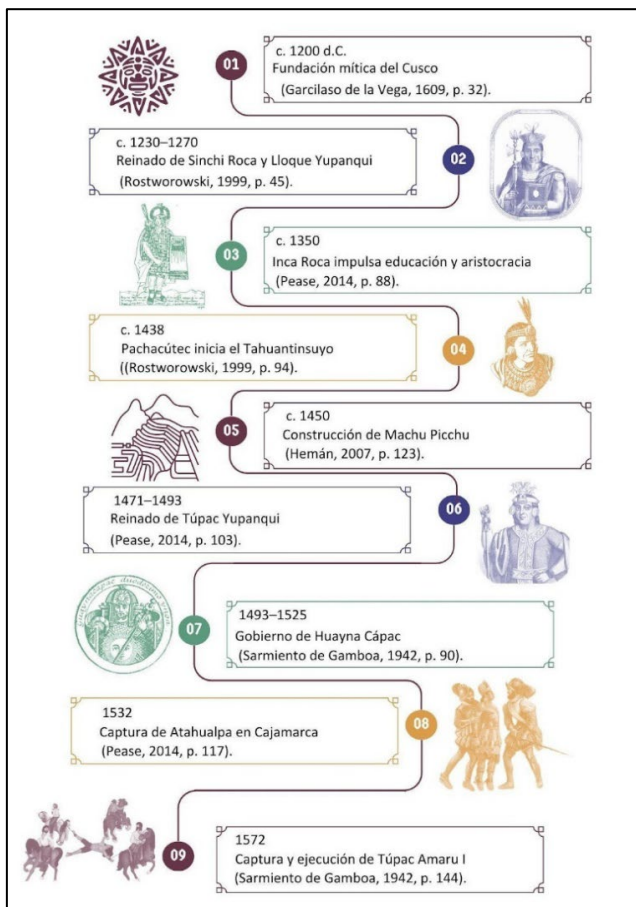
Sin embargo, a la muerte de Huayna Cápac en 1525, probablemente por viruela traída por europeos, se desató una guerra civil entre sus hijos Huáscar y Atahualpa. Esta lucha fratricida debilitó seriamente al imperio. En 1532, Atahualpa fue capturado por Francisco Pizarro en Cajamarca. Aunque se pagó un enorme rescate en oro y plata, el Inca fue ejecutado al año siguiente (Pease, 2014).

En 1536, Manco Inca lideró una rebelión contra los españoles, que fue finalmente reprimida. Manco y sus descendientes fundaron un estado de resistencia en Vilcabamba, desde donde

gobernaron durante décadas (Rostworowski, 1999). Finalmente, en 1572, el último Inca rebelde, Túpac Amaru I, fue capturado y ejecutado por los españoles en el Cusco, marcando el fin definitivo del incanato como forma de poder político autónomo (Sarmiento de Gamboa, 1942), tal como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Línea de tiempo de la cultura inca



Nota. Línea de tiempo con hechos clave del Imperio Incaico, desde su fundación mítica en Cusco (c. 1200 d.C.) hasta la ejecución de Túpac Amaru I en 1572. Destacan Pachacútec, fundador del Tahuantinsuyo en 1438, y Túpac Yupanqui y Huayna Cápac, sus principales expandidores. También se

incluyen hitos como la construcción de Machu Picchu (c. 1450) y la captura de Atahualpa en 1532, que marcó el inicio del dominio español.

El Tahuantinsuyo, cuyo nombre significa “las cuatro regiones del mundo unido”, estaba dividido en cuatro suyus que partían del Cusco como centro político y espiritual, tal como se muestra en la Figura 2. Chinchaysuyu, al noroeste, era la región más extensa y poblada, extendiéndose hacia la costa norte del Perú y el actual Ecuador; Antisuyu, al noreste, cubría parte de la selva alta y era una zona de frontera con recursos valiosos como plantas medicinales; Collasuyu, al sureste, comprendía el altiplano boliviano y el norte de Argentina y Chile; y Contisuyu, al suroeste, se dirigía hacia la costa

sur del Perú. Esta división territorial permitió una organización eficiente del imperio, integrando diversos ecosistemas y culturas bajo un sistema administrativo centralizado.

Figura 2

División Territorial del Tahuantinsuyo



Nota. Mapa de América del Sur dividido en los cuatro suyos que conformaban el Tahuantinsuyo, el Imperio Incaico.

Esta organización territorial permitió integrar los diversos ecosistemas y pueblos del territorio andino bajo un sistema administrativo centralizado y eficiente. En ese contexto, el actual Perú fue mucho más que el núcleo geográfico del Tahuantinsuyo: fue el corazón cultural, político, espiritual y económico del Imperio Incaico. Desde esta región, los incas expandieron su dominio hacia el norte y el sur, articulando un vasto territorio que abarcó parte de los actuales Ecuador, Colombia, Bolivia, Chile y Argentina. Perú fue el escenario principal donde se desarrollaron los más

importantes avances en infraestructura, planificación urbana, ingeniería hidráulica, astronomía y gestión social.

Un ejemplo destacado de esta sofisticación es el Qhapaq Ñan, una red vial de más de 30 mil kilómetros que nacía en territorio peruano y se extendía por todo el imperio, atravesando cordilleras, desiertos y selvas. Esta red no solo facilitaba el transporte de personas y bienes, sino que también era fundamental para la comunicación estatal, el movimiento de los ejércitos, el tributo y la integración simbólica de las distintas regiones.

Asimismo, el quipu, desarrollado y ampliamente utilizado en el antiguo Perú, era un sistema de cuerdas y nudos de gran complejidad que permitía registrar información contable, censal y posiblemente narrativa. Funcionaba como una herramienta clave para la administración del Estado, en ausencia de un sistema de escritura alfabética.

Ambos elementos reflejan el alto grado de organización, innovación y control estatal que caracterizó a los incas, y que tuvo su epicentro en lo que hoy es el territorio peruano. Este legado se mantiene vivo en la cultura, lengua, arquitectura y memoria colectiva del Perú actual, que continúa siendo un testimonio tangible de la grandeza del Tahuantinsuyo.

Un referente internacional que tiene como centro la arquitectura vivencial es La Cité du Vin, ubicada en Burdeos (Francia) y proyectada por el estudio XTU, representa una expresiva celebración de la industria del vino mediante una arquitectura escultural. Su forma sinuosa, libre de siluetas reconocibles, evoca elementos simbólicos como la savia del viñedo, el remolino de vino en la copa y los flujos del río Garona (ArchDaily, 2016), tal como se observa en la Figura 3A. Asimismo, el área de ingreso y control de accesos funciona como un umbral sensorial que prepara al visitante para la experiencia museográfica. Su diseño se caracteriza por una estructura reticular orgánica en madera que cubre techo y paredes, evocando patrones naturales y generando una sensación de fluidez espacial. La iluminación puntual integrada resalta las texturas y curvas, guiando el flujo de personas y creando un ambiente cálido y dinámico. Este recurso arquitectónico demuestra cómo un

espacio de transición puede conectar emocionalmente al visitante con la temática del lugar evidenciado en la Figura 3B.

Figura 3

La Cité du Vin



Nota. (A) Maqueta La Cité Du Vin; y (B) hall de La Cité Du Vin. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

En la Cité du Vin, los espacios diseñados para enriquecer la experiencia vivencial del usuario estimulan múltiples sentidos y promueven la interacción activa del visitante. Ejemplo de ello es el uso de tecnología, elementos tridimensionales, la disposición curva del espacio y el control lumínico focalizado para generar una atmósfera contemplativa, tal como se observa en la Figura 4A.

De igual modo, se evidencian los estímulos táctiles, olfativos y contemplativos: Los módulos de exhibición bajo campanas de vidrio y mecanismos metálicos que invitan a la observación cercana

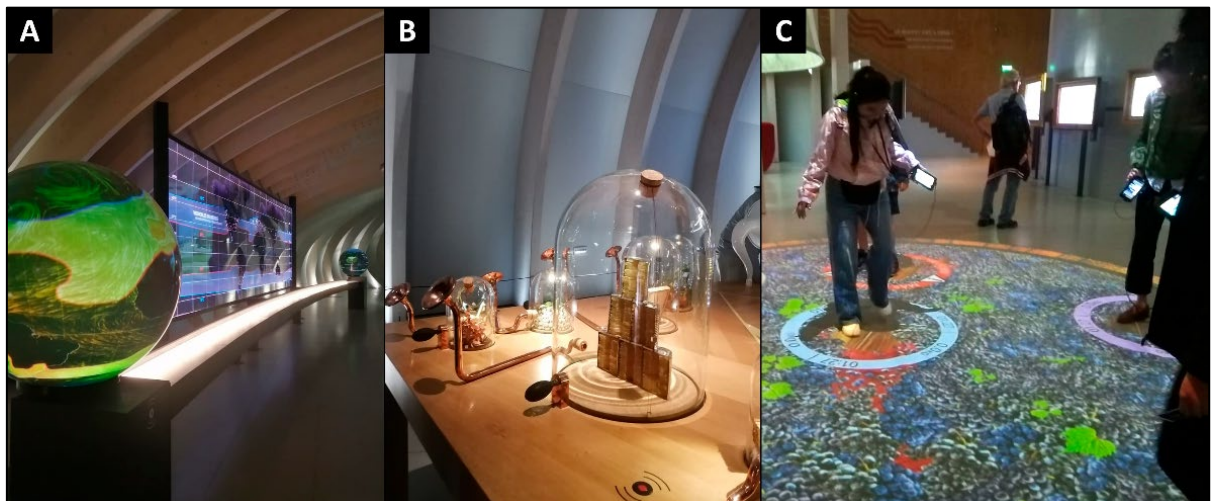
y a la interacción manual mostrados en la Figura 4B. La elección de materiales (cobre, vidrio, madera) activa la memoria sensorial vinculada a la tradición vitivinícola.

Por otra parte, invita a la interactividad corporal: El uso de proyecciones en el piso responde al movimiento de los visitantes, fomentando la participación física y el aprendizaje lúdico, tal como se observa en la Figura 4C.

En conjunto, estas estrategias refuerzan el concepto de arquitectura vivencial, en la que el espacio no solo alberga la exposición, sino que se convierte en parte activa de la narrativa, estimulando la percepción, la curiosidad y la inmersión cultural.

Figura 4

Espacios sensoriales de La Cité du Vin



Nota. (A) Paneles led; (B) campanas olfativas; y (C) piso interactivo. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

Entre los referentes nacionales que impulsan la preservación y difusión del patrimonio histórico y cultural del país, destaca el Lugar de la Memoria, un espacio pedagógico y cultural dedicado a conmemorar la violencia ocurrida en el Perú entre 1980 y 2000. Integrado armónicamente al paisaje de la Costa Verde, recupera la memoria del lugar a través de su emplazamiento entre farallones y quebradas, combinando concreto expuesto y amplios ventanales

que enmarcan vistas al mar, tal como se aprecia en la Figura 5A. Además, sus recorridos ascendentes y secuenciales alternan luz y penumbra para transmitir una narrativa histórica que busca dignificar al hombre e insertarse armoniosamente en su contexto geográfico (ArchDaily, 2014), tal como se evidencia en la Figura 5B.

Figura 5

El Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social del Ministerio de Cultura del Perú



Nota. (A) Emplazamiento del LUM; y (B) Recorrido interno del LUM. Adaptado de *El lugar de la memoria* [Fotografía], por Cigarini, T y Saavedra, M, 2015, Habitar (<https://habitar-arq.blogspot.com/2015/08/el-lugar-de-la-memoria.html>).

En el Lugar de la Memoria, la arquitectura vivencial se manifiesta a través de espacios que estimulan los sentidos y propician una conexión emocional profunda con el visitante. En la primera sala, múltiples pantallas suspendidas desde el techo proyectan los testimonios sobre la violencia en el Perú durante la década de 1980. El uso de auriculares individuales permite una escucha íntima, transformando la experiencia en un diálogo personal entre visitante y narrador como se observa en la Figura 6A.

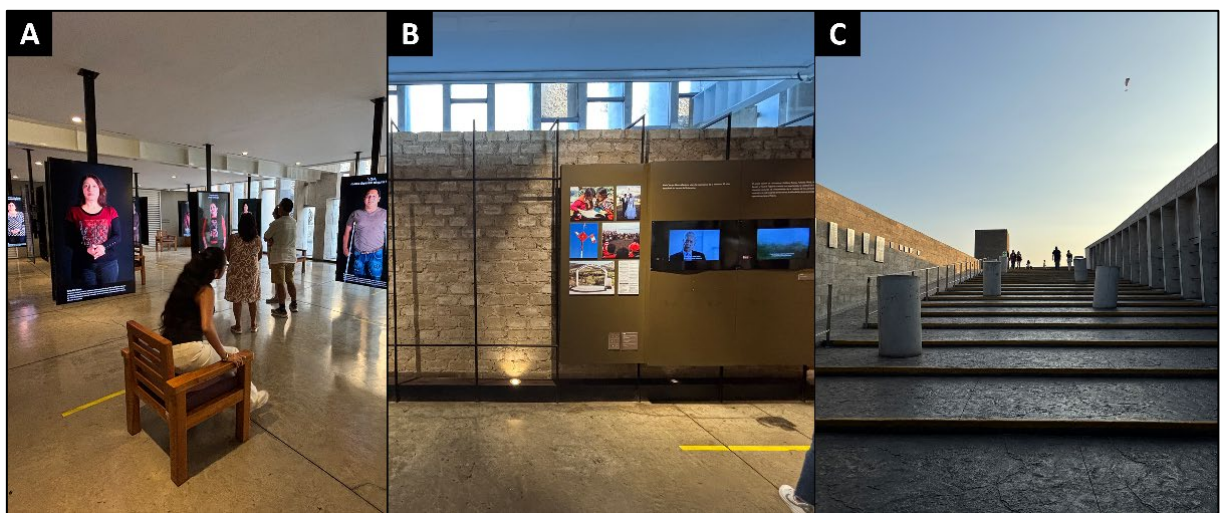
En otro sector, un espacio museográfico combina paneles históricos con proyecciones audiovisuales y muros de adobe que evocan las técnicas constructivas tradicionales. El visitante interactúa con mesas-pantalla LED y audífonos que amplían el relato, integrando la memoria

histórica con la exploración táctil y visual fomentando un recorrido activo y multisensorial como se muestra en la Figura 6B.

Finalmente, la terraza escalonada integra cilindros de concreto con lucernarios que dirigen la luz solar al interior, generando un vínculo simbólico entre exterior e interior. Su disposición irregular fomenta la exploración y refuerza la experiencia inmersiva del recorrido evidenciada en la Figura 6C.

Figura 6

Espacios del LUM



Nota. (A) Área de pantallas con testimonios; (B) paneles interactivos sobre muros de adobes; y (C) terraza escalonada con lucernarios. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

El Perú destaca por su notable diversidad cultural, con cerca de 55 pueblos indígenas y una rica variedad de manifestaciones vivas que incluyen lenguas, música, festividades, textiles y rituales (Ministerio de Cultura, s.f.). En este contexto, los centros de interpretación son esenciales para establecer un vínculo intelectual y emocional entre el visitante y el patrimonio, favoreciendo su conservación. Estos espacios orientan a los visitantes, organizan los recorridos, ofrecen una visión

integral del sitio y permiten evaluar la experiencia (Bertonatti et al., 2010), con el propósito de no solo informar, sino también fortalecer la identidad cultural y promover la protección del patrimonio.

1.1.1. Descripción del Problema

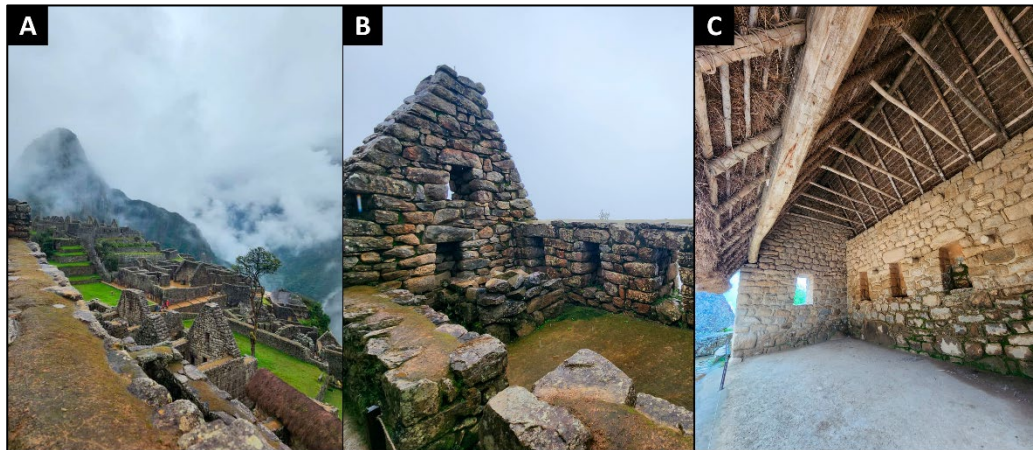
En este contexto, Cusco se erige como un símbolo vivo de la herencia inca, donde arquitectura, tradición y cosmovisión ancestral se entrelazan para ofrecer un escenario único de revalorización cultural y de diálogo entre pasado y presente. Concebida como modelo urbano del poder imperial, la ciudad funcionó como núcleo ideológico cuya influencia se replicó en todo el Tahuantinsuyo (Joyce, 2016). Sitios arquitectónicos como Machu Picchu, Tipón, Moray y Ollantaytambo son exponentes valiosos de esa herencia ancestral, evidenciando estrategias arquitectónicas sostenibles y profundamente integradas al entorno.

Respecto a Machu Picchu, se caracteriza por el uso de piedra labrada y su integración con el entorno natural. Se aprecian los andenes agrícolas y el trazado urbano escalonado, adaptado a la topografía montañosa en la Figura 7A. Mientras que la solidez de los muros de piedra dispuestos en técnica poligonal, resistentes a sismos y al desgaste del tiempo se observan en la Figura 7B. Por último, se exhibe un techo a dos aguas de ichu y estructura de madera, que evidencia las técnicas

originales de cubiertas utilizadas por los incas para responder a las condiciones climáticas andinas evidenciado en la Figura 7C.

Figura 7

Machu Picchu



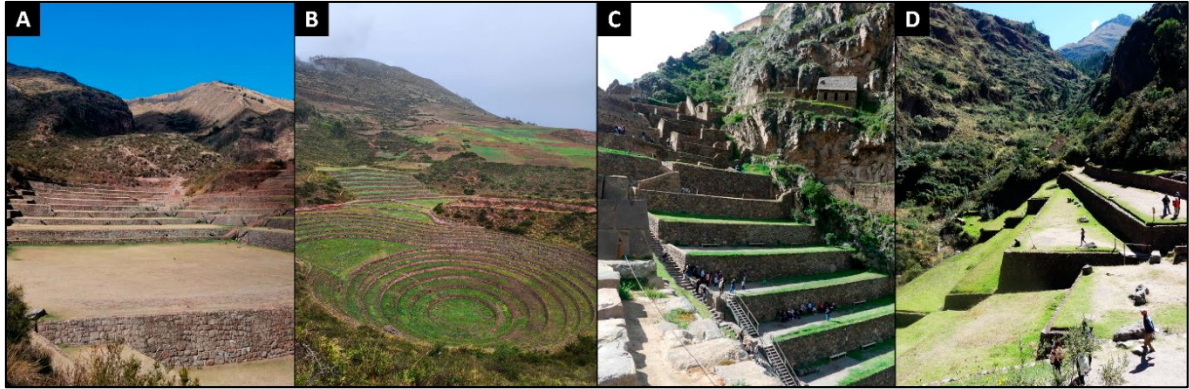
Nota. (A) Machu Picchu y sus andenes; (B) arquitectura de piedra; y (C) arquitectura inca de piedra con techo a dos aguas de madera. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

Otras estrategias arquitectónicas ancestrales que ilustran la ingeniería inca y su profunda integración con el entorno es el complejo sistema hidráulico de Tipón: canales jerarquizados y terrazas agrícolas que gestionan el recurso hídrico con precisión, optimizando la producción y cumpliendo también una dimensión ritual relacionada con la cosmología inca (Esenarro et al., 2024) visualizado en la Figura 8A. Asimismo, Moray cuenta con terrazas circulares que simulan diferentes microclimas con variaciones de temperatura y micro plano productivos dentro de un sistema climático (Gisbert, 2000, como se citó en Gerencia de Comercio Exterior Turismo y Artesanía – GENCETUR CUSCO, 2024) observado en la Figura 8B. Por otra parte, en Ollantaytambo se muestran los andenes cuyas terrazas son regadas por acueductos como se evidencia en la Figura 8C.

Finalmente, se evidencia el sistema de terrazas de Pisaq desarrollo para la agricultura inca, una técnica ancestral excepcional adaptada a la geografía andina (Huaman et al., 2024), en la Figura 8D.

Figura 8

Tipón, Moray, Ollantaytambo y Pisaq



Nota. (A) Terrazas agrícolas de Tipón; (B) terrazas circulares con microclimas de Moray; (C) andenes de Ollantaytambo. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

Con respecto a la herencia cultural cusqueña se presencian ceremonias al aire libre que evocan la importancia simbólica del tejido en los rituales (Santisteban, 2020) comunitarios como se observa en la Figura 9A. En la tradición incaica, los textiles no solo cumplían una función ceremonial, sino que también eran portadores de identidad social y espiritual (Santisteban, 2020). Asimismo, la cerámica documentaba narrativas y decoraciones cargadas de simbolismo cultural y estatus social mostrados en la Figura 9B. Por otra parte, en Cusco se evidencia su arquitectura en base a piedra y

caracterizada por el uso de techo a dos evidenciada en la Figura 9C. Por último, parte de su fauna observada son las llamas como se observan junto a andenes en la Figura 9D.

Figura 9

Cultura en Cusco



Nota. (A) Foto del día de ofrenda a la Pachamama. Adaptado del *Día de la Pachamama* [Fotografía], por La República, 2022, La República (<https://larepublica.pe/datos-lr/respuestas/2022/07/30/dia-de-la-pachamama-por-que-se-celebra-el-1-de-agosto-y-como-surgio-esta-tradicion-de-pago-a-la-tierra-peru-argentina-mundo-andino-evat>); (B) artesanía cusqueña; (C) arquitectura en Cusco, (D) andenes de Machu Picchu. Fotografías propias tomadas por Jesica Vilchez Cairo.

A pesar de este legado, Cusco, epicentro histórico del Tahuantinsuyo, enfrenta una serie de desafíos que ponen en riesgo la preservación de su cultura inca y su identidad viviente que evidencian la falta de espacios de concientización, tal como se muestran en la Figura 10. Entre ellos destaca la crisis de identidad cultural debido al desarrollo turístico que propone estilos de vida y cambios sociales (García, 2019). Si bien es cierto el turismo puede apoyar a la preservación generando fondos, también puede degradar los sitios arqueológicos por el exceso de visitas (Aydin y Alvarez, 2018). Otros peligros son el tráfico de terrenos de las áreas arqueológicas, a pesar de estar prohibido y ser espacios protegidos por el Estado (Angulo, 2024); la presión urbana no planificada que fragmenta el paisaje cultural y desplaza prácticas rurales tradicionales; la contaminación derivada de la eliminación de residuos sólidos; la utilización indiscriminada de plantas endémicas y la caza ilícita de especies animales seleccionadas que resulta en la erosión de los ecosistemas

(Huamantupa, 2023); la falta de infraestructura sostenible, que dificulta la gestión del caudal turístico y la conservación del entorno; el deterioro de infraestructura ancestral por fenómenos climáticos como las lluvias intensas (Andina, 2025); el impacto de cultivos inadecuados en estructuras patrimoniales (Andina, 2025) y la centralización institucional y la desvinculación de actores locales, agravando la falta de participación comunitaria en la protección del patrimonio (García, 2017).

Figura 10

Problemáticas en Cusco



Nota. Problemáticas evidenciadas en Cusco evidenciados como riesgos de la preservación de la cultura inca. Adaptado de *Fiesta del Intiraymi en Cusco* [Fotografía], por Machupicchu Terra, 2023, Machupicchu Terra (<https://www.machupicchuterra.com/es/guia/cusco-cultura-costumbres/>); *El Impacto del Turismo en la Región del Cusco* [Fotografía], por Top Alpaka Travel, 2023, Top Alpaka Travel (<https://www.topalpakatravel.com/impacto-turismo-region-cusco/>); *SERFOR coordinó patrullaje para prevenir caza furtiva de vicuñas en cuatro regiones* [Fotografía], por Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, 2025, Gob.pe (<https://www.gob.pe/es/n/1173134>); *MEF prioriza 7 proyectos de inversión en la región Cusco por S/ 3,630 millones* [Fotografía], por Difusión, 2023,

Energiminas (<https://energiminas.com/2023/09/05/mef-prioriza-7-proyectos-de-inversion-en-la-region-cusco-por-s-3-630-millones/>); *Cusco: puente inca Q'eswachaka de más de 600 años se desploma por falta de mantenimiento* [Fotografía], por Perú Inka, 2021, El Comercio (<https://elcomercio.pe/peru/cusco-puente-inca-qeswachaka-de-600-anos-de-antiguedad-se-desploma-por-falta-de-mantenimiento-nnpp-noticia/>); *Comuneros de Espinar y Chumbivilcas realizan tradicional siembra* [Fotografía], por Diario Correo, 2024, Diario Correo (<https://diariocorreo.pe/edicion/cusco/pobladores-realizan-cultivo-de-avena-forrajera-frente-a-epoca-de-heladas-en-cusco-noticia/>); *Sacsayhuamán* [Fotografía], por Juan Sequeiros, 2024, Diario Correo (<https://diariocorreo.pe/edicion/cusco/pobladores-lograron-mesa-de-dialogo-luego-de-tomar-sacsayhuaman-en-cusco-noticia/>); *Cusco: construcciones clandestinas en zonas turísticas que atentan contra el patrimonio* [Fotografía], por El Comercio, 2023, El Comercio (<https://elcomercio.pe/peru/cusco/cusco-construcciones-clandestinas-en-zonas-turisticas-que-atentan-contra-el-patrimonio-noticia/>); *Cusco: Inti Raymi dejó 35 toneladas de basura en Sacsayhuamán* [Fotografía], por Percy Hurtado, 2018, Andina (<https://andina.pe/agencia/noticia-cusco-inti-raymi-dejo-35-toneladas-basura-sacsayhuaman-714585.aspx>); *Invasores han construido precarias viviendas en la zona arqueológica de Wimpillay, ubicada en las colinas del sector suroeste de la ciudad del Cusco* [Fotografía], por Fernando Zora-Carvajal, 2008, Andina (<https://andina.pe/agencia/noticia-invasores-construyen-viviendas-precarias-zona-arqueologica-intangible-cusco-202607.aspx>).

Por tanto, el objetivo de esta investigación es desarrollar un modelo de arquitectura inteligente vivencial para la ciudad de Cusco en 2025, orientado a la revalorización de la cultura inca ancestral mediante espacios que conecten el pasado y el presente a través de experiencias sensoriales e inmersivas. Este enfoque integra estrategias museográficas y arquitectónicas que favorecen una comprensión emocional del patrimonio, incorporando recursos como el recorrido narrativo, el uso de materiales autóctonos, la interactividad y el aprovechamiento de tecnologías emergentes. Asimismo, busca garantizar la sostenibilidad ambiental mediante sistemas bioclimáticos

y energías limpias, promoviendo un modelo innovador que fortalezca la identidad cultural y sirva como referente para futuros proyectos de arquitectura patrimonial contemporánea (Burger y Salazar, 2019).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la arquitectura inteligente vivencial permite la revalorización de la cultura inca ancestral en la ciudad de Cusco, Cusco, Perú?

1.2.2. Problemas Específicos

¿De qué manera el diseño bioarquitectónico favorece el conocimiento y la interpretación de la arquitectura y tecnología inca?

¿Cómo la realidad virtual y la realidad aumentada permiten conocer la civilización inca?

¿De qué manera el diseño sensorial, espacial y ambiental facilita los conocimientos ancestrales?

¿Cómo la impresión 4D aplicada en una fachada cinética vinculada a la incidencia solar permite revalorizar la cosmovisión y cultura inca?

1.3. Antecedentes

1.3.1. Antecedentes Nacionales

Alindo Bustamante, C. D. (2017), en su tesis de pregrado titulada “Centro de Interpretación para el Sitio Arqueológico de Ollantaytambo – Cusco”, plantea como **objetivo** fundamental el diseño de un centro de interpretación para el Sitio Arqueológico de Ollantaytambo en Cusco, debido a la falta de valorización, conservación y difusión del legado cultural inca en uno de los asentamientos arqueológicos más representativos del país. La propuesta se enfoca en establecer criterios de diseño arquitectónico que respondan tanto a las condiciones geográficas y paisajísticas del entorno como a las necesidades de los visitantes y la comunidad local. La **metodología** empleada es de tipo

descriptivo-propositivo, lo que permite analizar casos referenciales, las dinámicas del sitio arqueológico y los requerimientos funcionales de un centro de interpretación, todo ello para sustentar adecuadamente las decisiones de diseño. El análisis del proyecto desarrollado tiene como **resultado** aplicar criterios arquitectónicos sensibles al contexto geográfico, paisajístico y cultural del sitio arqueológico de Ollantaytambo para diseñar un centro de interpretación cultural funcional y significativo. La propuesta permite identificar lineamientos proyectuales capaces de generar una experiencia inmersiva y educativa, integrando recursos sensoriales, emocionales y participativos. Además, se evidencia que dicho equipamiento puede cumplir con las demandas tanto de conservación patrimonial como de difusión cultural, fortaleciendo el vínculo entre el visitante, la comunidad y el legado incaico. En **conclusión**, la creación de un centro de interpretación en Ollantaytambo busca revalorizar el legado inca mediante un enfoque inclusivo que refuerza la identidad cultural local. Este proyecto, con un diseño contextual y contemporáneo, combina funciones turísticas y educativas, fomentando la participación comunitaria y el vínculo emocional con el patrimonio.

Aguilar, D. R., y Trujillo, W. A. (2024), en su tesis de pregrado titulada “Propuesta del Centro de Interpretación de Arquitectura Prehispánica para conservar el Patrimonio Edificado en la Huaca Tambo Inga, Puente Piedra en Lima 2024”, plantea como **objetivo** principal determinar los lineamientos de diseño arquitectónico para un centro de interpretación enfocado en la conservación del patrimonio edificado en la Huaca Tambo Inga. Esta propuesta busca establecer criterios espaciales y arquitectónicos que respondan a las características del entorno, las necesidades del usuario y la importancia de revalorizar el legado cultural prehispánico. La investigación gira en torno a la escasa valorización, conservación y difusión del patrimonio tangible e intangible presente en la Huaca Tambo Inga. La falta de un equipamiento arquitectónico adecuado limita el acceso de la población a experiencias significativas de aprendizaje, interpretación y apropiación cultural. Ante esta situación, se propone un espacio que sirva como puente entre la comunidad y su historia, permitiendo fortalecer la identidad local y promover la participación ciudadana en la protección del

legado incaico. **La metodología** utilizada es de tipo descriptivo, lo que permite analizar y caracterizar las necesidades funcionales de un centro de interpretación en el contexto patrimonial peruano. A través del estudio de casos referenciales y del análisis espacial del entorno, se identifican los ambientes, actividades y equipamientos necesarios para diseñar un espacio cultural integral, adaptado a las dinámicas y requerimientos de la comunidad de Puente Piedra. Como **resultado**, la investigación evidencia que es viable optimizar los criterios arquitectónicos de este tipo de equipamiento cultural, diseñando espacios que promuevan la interacción sensorial, emocional y educativa del usuario. El centro de interpretación propuesto permite no solo conservar y difundir el patrimonio edificado, sino también integrar actividades culturales, artísticas y pedagógicas que estimulen el aprendizaje colectivo y fortalezcan el vínculo entre la población y su memoria histórica. En **conclusión**, la propuesta de Aguilar y Trujillo busca conservar y revitalizar el patrimonio de la Huaca Tambo Inga mediante un diseño arquitectónico contextual e inclusivo. El centro funciona como espacio educativo y de cohesión cultural, valorando el legado prehispánico y fortaleciendo la identidad local a través de la participación comunitaria.

1.3.2. Antecedentes Internacionales

Daimary, J. (2015), en su tesis de pregrado titulada “Bodo Cultural Interpretation Centre”, desarrolla una propuesta arquitectónica enfocada en el diseño de un centro de interpretación destinado a preservar, difundir y revitalizar la cultura Bodo, una de las comunidades indígenas más representativas del estado de Assam, en el noreste de India. El proyecto se plantea como una intervención cultural que articula la tradición con la contemporaneidad, ofreciendo un espacio que funcione como punto de encuentro entre el legado histórico y la proyección futura de esta etnia. El **objetivo** principal de la tesis es establecer criterios de diseño arquitectónico que reflejen la cosmovisión, las prácticas sociales y las expresiones artísticas de la comunidad Bodo, a través de una arquitectura sensible al contexto tanto físico como cultural. La propuesta responde de forma integrada al entorno natural, respetando las condiciones geográficas y paisajísticas del territorio, al mismo tiempo que satisface las necesidades funcionales y simbólicas de los usuarios. Se contempla

un conjunto arquitectónico que incluye salas de exposición, espacios educativos, áreas administrativas, biblioteca, auditorio, zonas para actividades culturales y talleres, así como un diseño paisajístico que refuerza la identidad del sitio. El desarrollo de la tesis se relaciona con la necesidad urgente de contar con un espacio arquitectónico adecuado que permita preservar y transmitir la herencia cultural de la comunidad Bodo, frente a los procesos de transformación social, pérdida de identidad y desvalorización de las culturas originarias en India. Los lineamientos proyectuales adoptados en esta tesis se orientan a generar una experiencia inmersiva, en la cual la arquitectura actúe como medio interpretativo y sensorial que permita al visitante conectarse emocionalmente con la cultura Bodo. El lenguaje arquitectónico toma referencias tanto formales como materiales de la tradición constructiva de la región, empleando soluciones contemporáneas que aseguran funcionalidad, sostenibilidad y coherencia estética. Asimismo, el proyecto enfatiza el uso de elementos simbólicos y espacios rituales, con el fin de conservar no solo las manifestaciones visibles de la cultura, sino también sus aspectos intangibles. La **metodología** utilizada es de tipo descriptiva y propositiva. Se basa en el análisis de estudios etnográficos, referentes arquitectónicos similares a nivel nacional e internacional, y en la observación directa del territorio y las dinámicas socioculturales de la población. Estos insumos permiten fundamentar adecuadamente las decisiones de diseño y garantizar la pertinencia del proyecto frente a su contexto específico. Como **resultado**, se establece un modelo arquitectónico integral y contextualizado que articula funciones educativas, culturales, sociales y simbólicas, permitiendo que el centro de interpretación se convierta en un espacio de reconocimiento y revitalización identitaria para la comunidad Bodo. La propuesta logra integrar la memoria cultural con estrategias museográficas, recursos sensoriales y enfoques participativos que refuerzan la apropiación colectiva del espacio. Finalmente, se **concluye** que es viable implementar criterios de diseño arquitectónico para un centro de interpretación cultural que potencie el reconocimiento, la valoración y la transmisión intergeneracional del patrimonio de la comunidad Bodo. Este tipo de infraestructura no solo cumple una función educativa, sino que también se convierte en un agente de transformación social y cultural, fortaleciendo la identidad

colectiva, empoderando a la comunidad local y promoviendo el respeto por la diversidad étnica. A través de un enfoque inclusivo y participativo, y mediante el uso de recursos museográficos, estrategias pedagógicas y experiencias sensoriales, el centro propuesto se consolida como un nodo cultural que enlaza tradición, territorio y memoria viva.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Proponer una arquitectura inteligente vivencial que permita la revalorización de la cultura inca ancestral en la ciudad de Cusco, Cusco, Perú.

1.4.2. Objetivos Específicos

Proponer un diseño bioarquitectónico que favorezca el conocimiento y la interpretación de la arquitectura y tecnología inca.

Proponer el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada que permitan conocer la civilización inca.

Proponer un diseño sensorial, espacial y ambiental para facilitar los conocimientos ancestrales.

Proponer la aplicación de impresión 4D en una fachada cinética vinculada a la incidencia solar que permita revalorizar la cosmovisión y cultura inca.

1.5. Justificación e Importancia

La cultura inca constituye una de las civilizaciones más notables de la historia prehispánica, reconocida por su cosmovisión integral, su dominio del territorio y sus expresiones arquitectónicas en estrecha armonía con la naturaleza. Sin embargo, en la actualidad, este legado enfrenta un

creciente riesgo de pérdida o desvalorización debido a modelos de desarrollo urbano que, en muchos casos, desconocen su riqueza histórica, simbólica y territorial.

Frente a este panorama, la arquitectura se presenta como un medio estratégico para recuperar, reinterpretar y comunicar los saberes ancestrales, integrando tecnología contemporánea, sostenibilidad ambiental y memoria cultural. En este marco, la arquitectura inteligente vivencial se plantea como una alternativa innovadora que revaloriza activamente el patrimonio tangible e intangible de la civilización inca mediante experiencias simbólicas, sensoriales e inmersivas.

La investigación se justifica en la necesidad de generar nuevos modelos arquitectónicos que, desde una perspectiva contemporánea, inclusiva y respetuosa del entorno, permitan vivenciar y difundir la herencia cultural inca. Para ello, se propone un enfoque transformador que integra lo sensorial, lo cultural y lo simbólico a través de soluciones espaciales en diálogo con el usuario y el paisaje. La propuesta contempla el uso de materiales sostenibles como el bambú y el barro, junto con tecnologías emergentes como la impresión 4D, con el fin de crear espacios adaptativos que respondan a las condiciones climáticas sin depender de fuentes de energía convencionales, favoreciendo el confort térmico y el diseño bioclimático. Asimismo, la incorporación de realidad virtual y aumentada permite reconstruir digitalmente espacios incaicos y explorarlos de manera interactiva, fortaleciendo el vínculo emocional, educativo y cultural con el patrimonio.

Cusco, antigua capital del Tahuantinsuyo, constituye un escenario privilegiado para esta propuesta; no obstante, aún existen limitaciones en el diseño de espacios que involucren al visitante de forma activa más allá de lo visual o informativo.

La importancia de esta investigación radica en su capacidad de establecer criterios de diseño que integren los valores incaicos como la reciprocidad, la armonía con el entorno y la sabiduría constructiva, con herramientas tecnológicas orientadas a enriquecer la experiencia del usuario. Al proponer sistemas interactivos y sostenibles, no solo se busca comunicar la herencia cultural, sino también fomentar un diálogo activo entre pasado y presente. Esta propuesta, además de fortalecer

la identidad local, puede replicarse en otras regiones del país, contribuyendo a la descentralización cultural y al desarrollo turístico sostenible con enfoque patrimonial.

En síntesis, el impacto de esta investigación será significativo en los ámbitos educativo, cultural y arquitectónico, al abrir nuevas formas de concebir el diseño en contextos de alto valor histórico y patrimonial.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La arquitectura inteligente vivencial genera la revalorización de la cultura inca ancestral en la ciudad de Cusco, Cusco, Perú

1.6.2. Hipótesis Específicas

El diseño bioarquitectónico favorece el conocimiento y la interpretación de la arquitectura y tecnología inca.

La realidad virtual y la realidad aumentada permiten conocer la civilización inca.

El diseño sensorial, espacial y ambiental facilita los conocimientos ancestrales.

La impresión 4D aplicada en una fachada cinética vinculada a la incidencia solar permite revalorizar la cosmovisión y cultura inca.

1.7. Alcances y Limitaciones

1.7.1. Alcances

La integración cultural y tecnológica constituye un pilar fundamental para revalorizar la cultura incaica. El proyecto busca fusionar los saberes ancestrales con las tecnologías emergentes para generar una experiencia contemporánea y sostenible. El modelo arquitectónico propuesto articula elementos culturales y simbólicos mediante el uso de materiales como el bambú y el barro, junto con innovaciones de vanguardia como la impresión 4D, la realidad virtual y la realidad aumentada. De este modo, la tecnología no solo reinterpreta, sino que también potencia la cultura,

transformando la experiencia turística en un viaje interactivo en el que los visitantes pasan de ser observadores pasivos a participantes activos en la narración cultural.

El diseño incorporará criterios bioclimáticos para crear espacios adaptativos que respondan a las condiciones climáticas del Cusco, garantizando confort térmico sin depender de fuentes de energía convencionales. Este enfoque, inspirado en la sabiduría ancestral inca sobre la adaptación al entorno, se convierte en un pilar fundamental del proyecto. Entre las estrategias propuestas se incluyen la ventilación cruzada, que optimiza el flujo de aire natural; el uso de paneles fotovoltaicos, que aseguran una generación limpia de energía; y la recolección de agua de lluvia, planteada como una alternativa eficiente de gestión hídrica. A ello se suma la integración de biodigestores y humedales artificiales, capaces de tratar las aguas residuales y contribuir a la descontaminación del río Huatanay. En conjunto, estas acciones, acompañadas del empleo de materiales locales y de una adecuada planificación espacial, consolidan una arquitectura respetuosa con el medio ambiente, eficiente en el uso de recursos y plenamente adaptada a las necesidades del lugar.

La conexión emocional y cultural se busca a través de espacios vivenciales que trascienden la mera observación histórica, concebidos como entornos dinámicos y multisensoriales que evocan y celebran la cosmovisión inca. Al integrar elementos simbólicos, tecnologías inmersivas y un diseño en diálogo con la naturaleza, se invita a los visitantes a vivir la cultura de manera activa y personal. Esta vivencialidad convierte la visita en un viaje de descubrimiento donde la historia se siente, se explora y se interioriza, garantizando la perpetuidad del patrimonio cultural de forma fresca y relevante para las nuevas generaciones.

Un alcance clave es la visualización inmersiva a escala real, lograda mediante el software GAMMA AR, que permite superponer modelos 3D del diseño arquitectónico directamente en el entorno físico. Esta herramienta facilita una comprensión precisa de cómo se vería y sentiría el espacio antes de su construcción o revalorización, generando una conexión más profunda con la estructura. A ello se suma la propuesta de una arquitectura inteligente vivencial, que integra un

sistema cinético para fachadas basado en sensores LDR, servomotores y un microcontrolador Arduino, capaz de responder dinámicamente a la luz solar en tiempo real. De esta forma, la arquitectura se transforma en un dispositivo vivo que combina eficiencia energética, valor simbólico y memoria cultural.

Para validar estas innovaciones, se plantea la simulación del sistema cinético a partir de la rotación solar utilizando Rhinoceros para el modelado 3D, Grasshopper para la programación visual y Ladybug para el análisis ambiental. Con ello, se garantiza un funcionamiento eficiente en términos energéticos y lumínicos antes de su construcción, optimizando el rendimiento del sistema.

1.7.2. Limitaciones

Las limitaciones del proyecto se vinculan principalmente a las restricciones tecnológicas y a los retos que implica llevar las propuestas a una escala real. En el caso de la reconstrucción digital de sitios arqueológicos incas, la precisión, el detalle y la interactividad de las representaciones virtuales se ven condicionados por la capacidad de procesamiento y por la disponibilidad de herramientas de modelado 3D avanzado. La recreación fiel de estos complejos, que incluyen tanto estructuras arquitectónicas y artefactos como el paisaje circundante, exige un nivel tecnológico que los sistemas actuales no siempre logran cubrir. Renderizar modelos de alta resolución en tiempo real representa una dificultad significativa, pues afecta la fluidez de la experiencia del usuario y limita la posibilidad de explorar los espacios con realismo. Asimismo, la accesibilidad a tecnologías de escaneo de alta precisión, como LiDAR o la fotogrametría, junto con el software especializado, suele ser reducida, especialmente en contextos con recursos económicos limitados o en sitios arqueológicos alejados. Estas restricciones no solo inciden en la calidad visual de las reconstrucciones, sino también en su fidelidad histórica, al impedir la incorporación de detalles minuciosos o la simulación realista de materiales y texturas.

Otro aspecto se relaciona con el uso de la aplicación Gamma AR, que, si bien facilita la visualización inmersiva, presenta limitaciones relevantes. Su desempeño depende en gran medida de

la capacidad del dispositivo móvil, lo que se traduce en dificultades al trabajar con modelos pesados de Revit que demandan un alto poder gráfico y de procesamiento. La precisión de la georreferenciación constituye otro desafío, ya que se identificaron desfases en el posicionamiento y la escala de los modelos, lo que obligó a realizar múltiples calibraciones manuales y redujo la exactitud en superficies irregulares o espacios amplios. A ello se suma la imposibilidad de editar en tiempo real los modelos insertados en el entorno físico, lo que obliga a retornar a un software de diseño como Revit para realizar ajustes, ralentizando el proceso iterativo. Finalmente, su desempeño depende de la conectividad, de la calidad de la iluminación y de referencias espaciales claras; en condiciones de baja luz o con superficies de poco contraste, la aplicación mostró dificultades para mantener el modelo fijo.

En cuanto a la maqueta del sistema cinético, desarrollada a escala 1:4, también se identificaron limitaciones. El tamaño reducido impide simular con precisión las cargas y esfuerzos estructurales, así como la durabilidad real de los materiales. La dependencia de una fuente de energía externa para alimentar los servomotores no refleja la solución definitiva de alimentación prevista para un sistema real, mientras que el uso de materiales de ensayo como cartón y madera prensada resta validez a las pruebas mecánicas frente a los materiales propuestos, como el WPC o el Nitinol. Asimismo, las pruebas realizadas en laboratorio no permiten evaluar el desempeño del sistema frente a factores ambientales reales como viento, lluvia o variaciones extremas de temperatura. Tampoco se ha considerado aún el mantenimiento ni la vida útil prolongada de servomotores y componentes electrónicos en condiciones exteriores. A ello se suma que la transición de la maqueta a un sistema a escala real implicaría un costo elevado en materiales y tecnología, lo que podría limitar su viabilidad en proyectos con presupuestos ajustados.

Finalmente, la implementación de una fachada cinética supone un desafío adicional en términos de mantenimiento. Al tratarse de un sistema compuesto por mecanismos móviles, sensores y materiales de alta tecnología, su exposición constante a factores climáticos como radiación solar, humedad, polvo o viento genera riesgos de desgaste y fallas si no se establecen protocolos de

revisión periódica. El costo y la disponibilidad de personal especializado también representan una limitación, ya que la correcta operación depende de técnicos capacitados y de repuestos que no siempre están disponibles en el mercado local. Por ello, aunque la fachada cinética aporta innovación, eficiencia energética y un valor estético singular, su sostenibilidad a largo plazo está condicionada a una gestión rigurosa de mantenimiento preventivo y correctivo.

A estas dificultades se suman otros factores que condicionan el alcance de la investigación. La disponibilidad de datos históricos y arqueológicos confiables puede ser limitada, lo que restringe la reconstrucción digital fiel de los espacios incaicos. El acceso a tecnologías avanzadas, como la impresión 4D o la realidad aumentada, también enfrenta barreras relacionadas con los altos costos y con la infraestructura tecnológica disponible en la región. La aceptación de modelos arquitectónicos inteligentes y vivenciales podría encontrar resistencia por parte de sectores conservadores vinculados a la gestión patrimonial tradicional, lo que plantea retos en términos de legitimidad y adopción cultural. Además, la adaptación de estas propuestas a contextos locales específicos puede requerir ajustes que no siempre resulten generalizables, lo que restringe su replicabilidad en otras regiones del país. Finalmente, los recursos económicos y el tiempo disponibles para el desarrollo completo del prototipo limitan la profundidad del diseño y la implementación integral de experiencias inmersivas en esta primera fase.

1.8. Viabilidad

La viabilidad del proyecto se sustenta en diversos factores estratégicos que aseguran su desarrollo y aplicación efectiva en el contexto de Cusco, antigua capital del Tahuantinsuyo y epicentro de la cultura inca.

Desde el punto de vista territorial, el proyecto se ubica en el área del actual Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, cercano al río Huatanay. Esta ubicación es privilegiada por su riqueza histórica, su proximidad a un recurso natural relevante y su ubicación céntrica dentro de la ciudad, lo que facilita la conexión con otros puntos estratégicos de Cusco y sus alrededores. Además,

considerando el cierre programado del aeropuerto en 2026 y el traslado de sus operaciones, este espacio quedará disponible para su reutilización y transformación en un centro cultural y turístico, impulsando la revitalización urbana y territorial.

En términos sociales, la propuesta contribuye a fortalecer la identidad cultural y la inclusión comunitaria, generando espacios que invitan a un diálogo activo entre el pasado y el presente. El diseño busca superar la interacción pasiva con el patrimonio, promoviendo experiencias vivenciales y multisensoriales que involucren tanto a la comunidad local como a los visitantes, favoreciendo la sensibilización, la educación y la participación cultural.

Desde el punto de vista tecnológico, la incorporación de materiales sostenibles como el barro, junto con tecnologías emergentes como la impresión 4D, la realidad virtual y aumentada, posibilitan la creación de espacios adaptativos y respetuosos con el medio ambiente, alineados con criterios bioclimáticos. Si bien el acceso a algunas tecnologías puede presentar retos económicos y técnicos, la colaboración con universidades, centros de innovación y organismos especializados facilita su implementación y desarrollo en la región.

En cuanto a la viabilidad económica, el uso prioritario de materiales locales y técnicas constructivas sostenibles contribuye a reducir costos y fomenta la economía circular en Cusco. El enfoque en turismo cultural sostenible y educación patrimonial abre además oportunidades para obtener financiamiento público y privado, así como establecer alianzas estratégicas con entidades culturales, académicas y gubernamentales interesadas en la conservación y promoción del legado incaico.

Finalmente, a nivel ambiental, el proyecto incorpora estrategias de diseño bioclimático y gestión responsable de los recursos naturales, buscando minimizar el impacto ecológico, preservar el paisaje fluvial y la biodiversidad local, y promover un desarrollo sostenible.

II. Marco Teórico

2.1. Bases teóricas

2.1.1. *Civilización Inca*

Según Rostworowski (1988b), el Imperio incaico no solo consolidó su expansión militar a través de una vasta red de caminos, depósitos y tambos que aseguraban el movimiento de ejércitos y poblaciones, sino que también sostuvo su poder en mecanismos de reciprocidad y redistribución. Estos vínculos, aunque transformados por la centralización estatal, continuaron siendo esenciales para mantener la cohesión entre la élite y garantizar la integración cultural del Tahuantinsuyo (pp. 77, 80). Por su parte, Murra (1975) sostiene que, durante la expansión del Tahuantinsuyo entre 1460 y 1560, las élites incas incorporaron un modelo ya existente de control vertical de pisos ecológicos. Este sistema permitía a los pueblos andinos acceder a recursos dispersos en distintos niveles altitudinales, generando lo que el autor denomina “archipiélagos” productivos. Dicho modelo aseguraba el aprovechamiento integral del territorio, posibilitando bajar del altiplano hacia la costa o la selva, o ascender desde los valles maiceros hasta las zonas altoandinas de pastoreo (p. 111).

El Inca era mucho más que un simple monarca o líder político; constituía el eje central de una compleja estructura de poder que articulaba lo político, lo religioso y lo simbólico en el mundo andino. Lejos de encarnar un absolutismo comparable al de las monarquías europeas, su autoridad se construía sobre fundamentos culturales propios, profundamente enraizados en las prácticas sociales y cosmovisiones del Tahuantinsuyo.

Se entendía al Inca no solo como una persona individual, sino como una institución. Su poder se legitimaba a través de su filiación al dios solar, el Inti, lo que lo convertía simbólicamente en “hijo del Sol”. Esta filiación no significaba necesariamente una adoración como deidad, sino una atribución de origen sagrado que lo autorizaba a ejercer el mando supremo. El rol del Inca era simultáneamente

político y ritual: debía conducir las ceremonias más importantes, mantener el equilibrio cósmico y garantizar la fertilidad de las tierras y la armonía del reino.

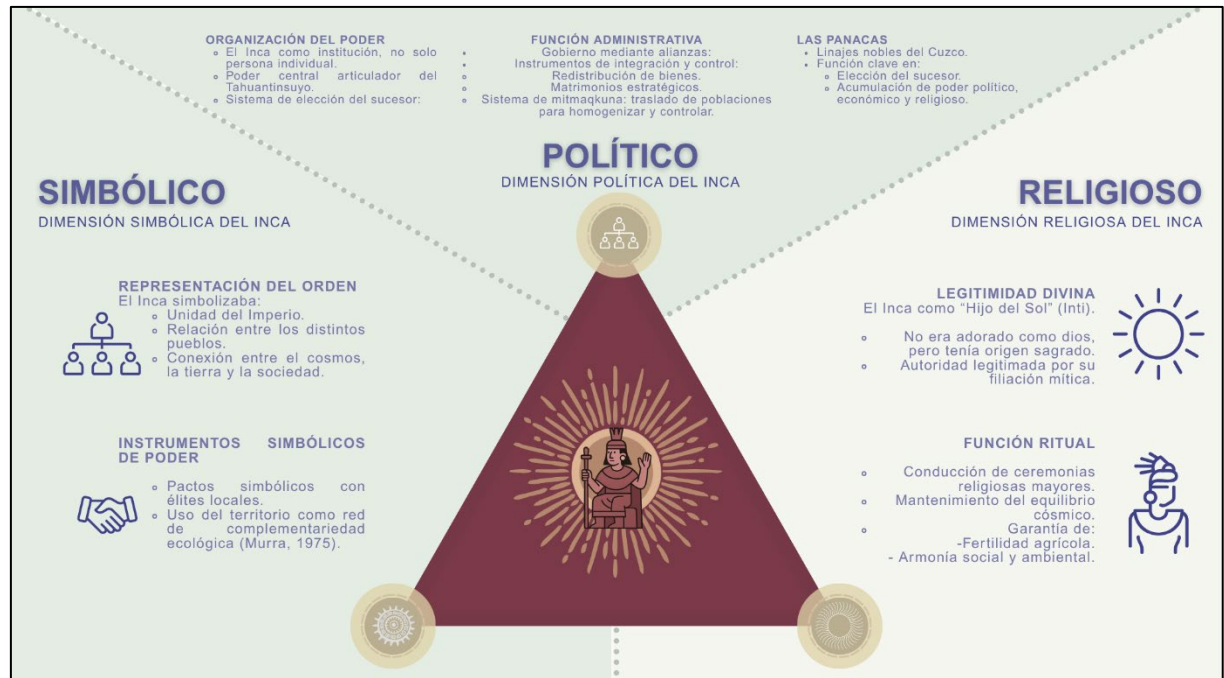
La sucesión al trono incaico no seguía una regla de primogenitura rígida. En lugar de ello, el sucesor era elegido entre los hijos del Inca, generalmente el más capacitado para el gobierno, con el respaldo de los linajes nobles (panacas) del Cusco. Estas panacas desempeñaban un papel central en la elección, ya que representaban las líneas de descendencia y acumulaban poder económico, político y religioso.

El poder del Inca no era absoluto ni podía ejercerse sin negociación. La administración del Imperio dependía de una densa red de reciprocidades y alianzas. Las élites locales eran incorporadas mediante pactos simbólicos, redistribución de bienes, matrimonios estratégicos y el sistema de mitmaquna, que permitía desplazar poblaciones enteras con fines de control territorial y

homogenización cultural. Así, el Inca operaba como mediador y organizador de un sistema complejo de relaciones entre distintas etnias y regiones como se observa en la Figura 11.

Figura 11

Dimensión Política del Inca



Nota. Dimensiones simbólicas, política y religiosa del inca.

2.1.1.1. Origen y Organización del Tahuantinsuyo.

2.1.1.1.1. Tahuantinsuyo. El Tahuantinsuyo, término que en lengua quechua significa

“las cuatro regiones unidas”, constituyó la base organizativa y territorial del Imperio Incaico. Esta estructura no solo fue política y administrativa, sino también simbólica, ya que reflejaba una cosmovisión articulada del espacio y del poder. Tal como señala D'Altroy (2015), en el Tahuantinsuyo, la ciudad del Cusco funcionaba como el núcleo político y espiritual del imperio. Allí, el Sapa Inca ejercía su poder en estrecha relación con los ancestros momificados y sus descendientes, quienes intervenían en rituales y celebraciones

colectivas. De este modo, la capital se consolidaba como el centro de gobierno y, al mismo tiempo, como espacio sagrado que articulaba el orden del mundo andino (pp. 3, 4).

El imperio se dividía en cuatro suyos: Chinchaysuyo al noroeste, Antisuyo al noreste, Collasuyo al sureste y Contisuyo al suroeste. Esta organización respondía a una lógica radial, donde todos los caminos y relaciones territoriales convergían hacia el Cusco, ciudad que actuaba como centro de gravedad del sistema imperial. Desde allí se distribuían las decisiones de gobierno, los tributos y las estrategias de expansión, consolidando así un modelo centralizado de poder.

Además de su dimensión política, los suyos también reflejaban realidades ecológicas y culturales diversas como se observa en la Figura 12. Cada región presentaba características geográficas particulares (costa, sierra y selva) que eran administradas según las necesidades productivas y sociales del Imperio. En este sentido, el Tahuantinsuyo no fue una entidad homogénea, sino un mosaico articulado mediante una compleja red de reciprocidad, redistribución y control estatal, que permitió a los incas gobernar vastos territorios de Sudamérica.

Entre los mecanismos que hicieron posible esta integración destacaron los *tampus* o centros provinciales, instalaciones diseñadas para organizar el tránsito, almacenar recursos y albergar ceremonias colectivas. Como señala D'Altroy (2015), estos espacios ayudaban a articular el movimiento de personas y bienes, a proyectar el orden imperial sobre regiones diversas y a incorporar poblaciones locales en un mismo marco cultural y político. De esta manera, la red de

caminos, los centros administrativos y las relaciones sociales bien definidas fueron elementos fundamentales para consolidar el éxito del Tahuantinsuyo (p. 365).

Figura 12

Imperio Incaico



Nota. Los 4 suyos.

De acuerdo con Guaman Poma de Ayala (1980), el Sapa Inca ejercía un poder altamente centralizado y era considerado hijo del Sol (Inti), lo cual legitimaba tanto su autoridad política como religiosa (p. 63). Esta centralidad del poder se sostenía en la participación de la nobleza y los

sacerdotes, quienes, mediante sus funciones en los rituales y el gobierno, garantizaban la cohesión del imperio (pp. 159 - 161).

2.1.1.1.2. Qhapaq Ñan. Según Hyslop (1984), la red vial incaica, conocida como Qhapaq Ñan, fue una infraestructura que atravesaba diversos paisajes mediante caminos adaptados al entorno (pp. 225, 226), tambos que servían como centros logísticos y de almacenamiento (pp. 275, 276), y puentes que aseguraban la continuidad de las rutas en ríos y quebradas (pp. 317, 318). Este sistema no solo facilitaba el movimiento de ejércitos y bienes, sino que también reforzaba la cohesión política y simbólica del imperio.

Según Hyslop (1984), el Camino Real Inca constituyó una de las obras más monumentales de la antigüedad, extendiéndose a lo largo de más de 30,000 kilómetros y atravesando algunos de los paisajes más difíciles del mundo andino (pp. 215, 216). Estas rutas no solo permitían la circulación en desiertos, montañas y quebradas, sino que también estaban diseñadas para conectar centros administrativos, tambos, depósitos y espacios de carácter religioso, asegurando así la integración y la administración eficiente del Tahuantinsuyo (pp. 245, 246).

Según Hyslop (1984), los incas resolvieron la complejidad del relieve andino mediante soluciones como los puentes colgantes de fibra, cuya construcción demuestra un avanzado dominio de la ingeniería y la logística territorial (pp. 323, 324).

Más allá de su papel logístico, el Qhapaq Ñan adquiría un sentido sagrado al conectar huacas y servir como vía de peregrinación. Tanto en la descripción de los ceques como en la ideología imperial, los caminos eran concebidos como manifestaciones materiales del orden cósmico,

integrando lo religioso y lo político en el paisaje andino (Zuidema, 1995, pp. 21–23; D’Altroy, 2015, pp. 247, 248), tal y como se observa en la Figura 13.

Figura 13

Sistema Vial del Tahuantinsuyo



Nota. Sistema vial Qhapaq Ñan.

2.1.1.2. Estructura social y sistema económico. La sociedad inca se

organizaba bajo un sistema jerárquico claramente definido, estructurado en forma de pirámide. En la cúspide de esta jerarquía se encontraba el Sapa Inca, considerado no solo gobernante supremo sino también una figura sagrada. Le seguía la nobleza, compuesta por la élite imperial, como los panacas

reales (familias del linaje imperial), curacas (jefes locales) y sacerdotes, quienes desempeñaban funciones administrativas, militares y religiosas.

Debajo de esta clase dirigente se encontraba el pueblo, cuya estructura no era homogénea, sino que estaba organizada en ayllus, que eran unidades colectivas de parentesco y producción. Los ayllus eran fundamentales en la sociedad andina: funcionaban como células básicas no solo del sistema social, sino también del sistema económico y religioso.

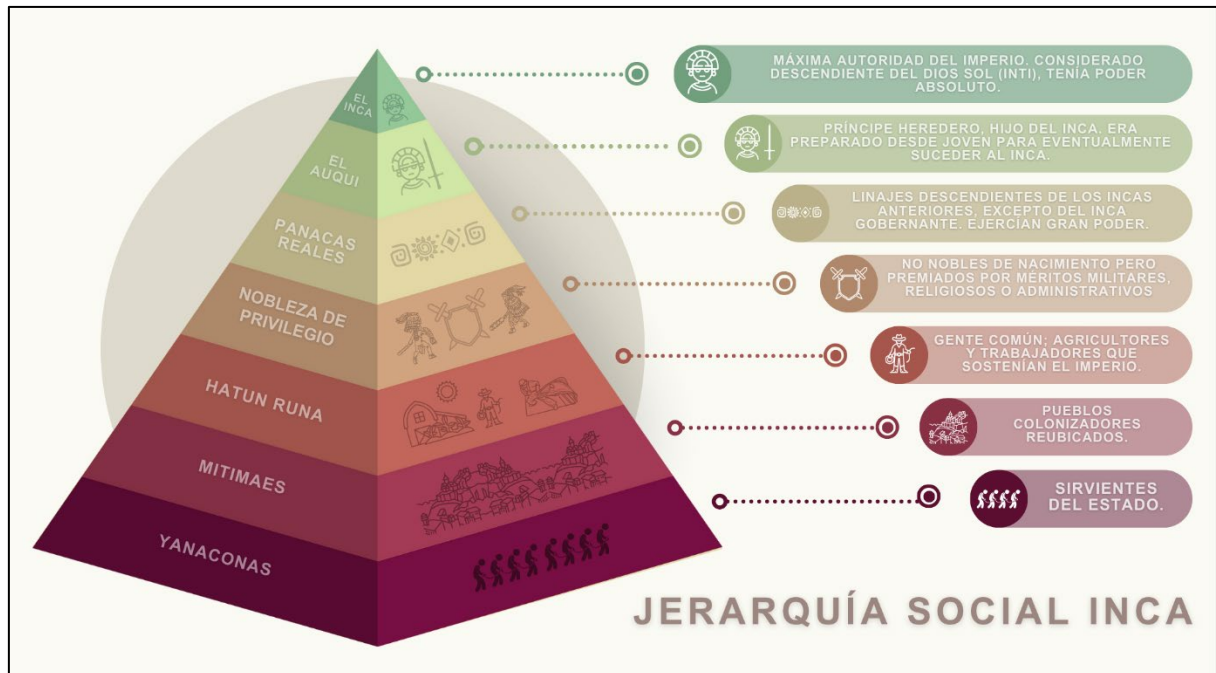
Según el antropólogo Murra (1975), la economía andina se sostenía en una lógica de reciprocidad y redistribución que tenía como núcleo al ayllu. Estas comunidades compartían trabajo, tierra y bienes, organizando la producción de manera colectiva y garantizando el sustento de sus miembros, incluidos aquellos que no podían trabajar, como ancianos o viudas (pp. 28–30). A esta base comunitaria se sumaba el principio del control vertical de pisos ecológicos, mediante el cual los pueblos accedían a recursos situados en distintos niveles altitudinales conformando verdaderos “archipiélagos” productivos que aseguraban el autoabastecimiento y la diversidad de bienes (p. 111).

Este modelo permitía al Estado inca maximizar los recursos disponibles en un entorno geográficamente accidentado, asignando tierras y trabajo según las necesidades del imperio. La reciprocidad, la redistribución y la redistribución estatal eran pilares del funcionamiento económico,

en el cual cada miembro del ayllu contribuía con trabajo (mita) a obras públicas, cultivos estatales y el sostenimiento de la clase dirigente. Tal como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Organización social inca



Nota. Pirámide de la jerarquía social inca.

El trabajo era la base del modelo económico, regido por los principios de ayni (reciprocidad), minka (trabajo colectivo en obras comunales) y mita (servicio obligatorio al Estado). Estos fueron sistemas fundamentales que estructuraban la organización social, económica y política. Ambas prácticas se basaban en principios de reciprocidad y redistribución, esenciales para el funcionamiento del Tahuantinsuyo.

2.1.1.2.1. Mita. La mita era una forma de trabajo obligatorio que los ciudadanos debían al Estado. Este sistema permitía movilizar grandes cantidades de mano de obra para proyectos de interés estatal, como la construcción de caminos, fortalezas, terrazas agrícolas y sistemas de irrigación. Según Esenarro et al. (2024), la implementación de la mita fue crucial para el

desarrollo de infraestructuras hidráulicas avanzadas, como las observadas en el sitio arqueológico de Tipón, en Cusco, Perú.

La mita no solo tenía fines económicos, sino también sociales y políticos. Al participar en estas labores, los ciudadanos reforzaban su lealtad al Estado y se integraban en una red de obligaciones mutuas que consolidaba la cohesión del imperio.

2.1.1.2.2. Minka. La “minka”, por otro lado, era una forma de trabajo comunitario voluntario destinado al beneficio colectivo. Se organizaba para realizar tareas que beneficiaban a toda la comunidad, como la construcción de viviendas, la limpieza de canales o la cosecha de productos agrícolas. Aunque voluntaria, la participación en la minka era una expresión de solidaridad y compromiso con el ayllu (unidad básica de organización social andina).

Esenarro (2024), destaca que la “minka” fue esencial para el mantenimiento y operación de las infraestructuras hidráulicas en Tipón, permitiendo una gestión eficiente del agua y la agricultura en la región.

Ambos sistemas, la mita y la minka, reflejaban una visión del trabajo como deber social y espiritual, promoviendo cooperación y reciprocidad. Estos principios aún perduran en algunas comunidades andinas actuales, donde se practican formas de trabajo comunitario similares.

2.1.1.2.3. Quipu. El quipu fue un sistema de cuerdas y nudos empleado por los incas para registrar información. Aunque los cronistas coloniales lo describieron principalmente como un instrumento contable, semejante a un libro de cuentas, existió un debate acerca de si funcionaba únicamente como dispositivo mnemónico o si constituía una verdadera forma de escritura. En este sentido, los quipus no solo podían contener registros estadísticos, sino también información

narrativa, codificada mediante variaciones en la torsión, el color y la disposición de los hilos (Urton, 2003, pp. 3, 21, 29).

Este sistema se estructuraba según un principio decimal que permitía organizar la información en múltiplos de diez, utilizando valores posicionales y la ausencia de nudos para señalar el cero. Además de su función numérica, las combinaciones de nudos y colores transmitían significados concretos, lo que lo convertía en un medio versátil de registro. Su manejo recaía en los quipucamayoc, especialistas formados que elaboraban y leían los cordeles y desempeñaban un papel central en la contabilidad y administración, incluso bajo supervisión de autoridades coloniales, donde sus testimonios eran reconocidos como válidos (Salomon, 2004, pp. 19, 20, 112–114).

2.1.2. Cosmovisión y cultura inca

La cosmovisión andina constituye uno de los pilares fundamentales para comprender las prácticas culturales, arquitectónicas y espirituales de las civilizaciones prehispánicas del área andina, en particular la incaica. Lejos de tratarse de un sistema de creencias aislado, esta concepción del mundo integraba de manera compleja la naturaleza, el ser humano y las entidades sobrenaturales en una red de relaciones interdependientes. En este contexto, la mitología y la organización tripartita del universo no solo servían como marco explicativo del orden cósmico, sino que también orientaban la planificación del espacio, la estructura social y las prácticas rituales. Comprender estos principios cosmológicos resulta indispensable para analizar la materialización de dicha visión en el paisaje construido, tal como ocurre en sitios como Tipón.

2.1.2.1. Mitología y cosmovisión. La cosmovisión incaica se estructuraba sobre una comprensión holística del universo, en la cual los distintos niveles de existencia estaban profundamente interrelacionados, tanto en lo espiritual como en lo material. Según Zuidema (2010, p. xxii), la organización andina se estructuraba bajo un principio de tripartición. Esta lógica triádica

también puede entenderse como la división del cosmos en tres ámbitos interconectados: el Hanan Pacha, el Kay Pacha y el Uku Pacha, tal como se observa en la Figura 15.

Figura 15

Organización de cosmos andino



Nota. El Hanan Pacha (mundo superior o celestial), el Kay Pacha (mundo terrenal) y el Uku Pacha (mundo subterráneo).

El Hanan Pacha constituía el mundo superior o celestial, lugar de residencia de los dioses, las fuerzas espirituales y los ancestros venerados. Según Zuidema (2010), la concepción andina del cosmos se sustentaba en una lógica de jerarquías en la que lo hanan representaba la parte superior y rector del orden, en oposición a lo hurin, asociado a lo bajo (p. 624). A su vez, el uso del término pacha en expresiones como camac pacha o pacha mama mostraba la relación entre los espacios sagrados, la fertilidad y las fuerzas vitales que regían el equilibrio del universo (p. 240).

El Kay Pacha, por su parte, corresponde al mundo terrenal, el espacio donde habitan los seres humanos y donde se manifiestan las relaciones sociales, económicas y rituales. Según Zuidema

(2010), la concepción andina articulaba un plano intermedio donde se integraban lo terrestre y lo celeste (p. xviii). Este espacio, asociado a la vida humana y agrícola, se entendía como un ámbito de interacción dinámica entre las fuerzas de lo alto y lo subterráneo, en el cual el equilibrio natural y espiritual garantizaba la continuidad de la vida (p. 147).

El tercer nivel, el Ukhu Pacha, era concebido como el mundo interior o subterráneo. Según Zuidema (2010), el mundo subterráneo se concebía como un espacio de muerte y fertilidad, donde la tierra recibía ofrendas para garantizar la abundancia (p. 240). En este ámbito también se realizaban sacrificios como el de las llamas negras durante el mes de *Pacha pucuy*, que buscaban contener las fuerzas oscuras de la naturaleza y proteger las cosechas (p. 721). Incluso los entierros rituales, como el de niños junto a animales, consagraban lugares sagrados vinculándolos con la regeneración agrícola y la continuidad de la vida (p. 725).

La relación entre estos tres mundos no era simplemente simbólica, sino que estructuraba la totalidad de la experiencia andina. Según Zuidema (2010), la tripartición andina no era meramente simbólica, sino que se plasmaba en la articulación entre espacio y tiempo, visible en el sistema de ceques que integraba calendarios y territorio (p. 117). Esta lógica se hacía tangible en prácticas rituales como los baños colectivos en ríos y fuentes, entendidos como puntos de conexión con lo sagrado (p. 256), así como en ceremonias estatales como la Situa, que vinculaban las estaciones, el paisaje agrícola y el orden astronómico (p. 256).

En este marco, sitios como Tipón representan expresiones materiales de esta cosmovisión. Su sofisticado sistema hidráulico y la disposición escalonada de sus terrazas pueden ser comprendidos, según Zuidema (2010), como parte de un diseño que buscaba armonizar las construcciones humanas con el paisaje y con la imagen del universo. Desde Tipón se observaban cerros vinculados a la organización ritual del Cusco, lo que evidencia que no fue solo un espacio

agrícola, sino también un escenario ceremonial donde se representaba la conexión entre los distintos planos del cosmos (p. 163, p. xxv).

Otro de los principios estructurantes del pensamiento andino era la dualidad complementaria, una lógica fundamental que organizaba tanto el cosmos como las formas de vida social, política y territorial. Esta dualidad se expresaba a través de las categorías de hanan (lo alto) y hurin (lo bajo), que no implicaban una oposición dicotómica o excluyente, sino una relación jerárquica pero interdependiente entre dos mitades complementarias. Según Urton (1997), estas divisiones no representaban una oposición absoluta, sino que funcionaban dentro de una lógica de complementariedad, al mismo tiempo que reproducían jerarquías y relaciones asimétricas que atravesaban el orden social y territorial (pp. 182, 191).

En esta lógica, el hanan estaba asociado a lo superior, lo masculino, lo celestial, mientras que el hurin remitía a lo inferior, lo femenino, lo terrenal. No obstante, Urton (1997), indica que la división entre hanan (superior) y hurin (inferior) no constituía una oposición rígida, sino que formaba parte de una lógica relacional y dinámica, en la que ambos polos se necesitaban mutuamente para mantener el equilibrio del sistema. Estas mitades complementarias, aunque jerárquicas, se articulaban a través de principios como el ayni, que garantizaban la reciprocidad y la cohesión social (pp. 78, 80, 182, 191).

Un ejemplo emblemático de esta lógica dual se encuentra en la ciudad de Cusco, capital del Imperio Inca, la cual estaba dividida en dos sectores: Hanan Cusco y Hurin Cusco. Esta división no solo tenía un carácter urbano o administrativo, sino también profundamente simbólico y ritual. Como explica Urton (1997), la bipartición de Cusco en hanan y hurin expresaba la lógica de complementariedad en el corazón del poder político y espiritual del imperio, funcionando como

principio ordenador que se proyectaba hacia otras divisiones territoriales, como los suyus, y hacia las alianzas entre grupos sociales (pp. 78, 80, 182).

Asimismo, la dualidad hanan/hurin estaba presente en la organización de las panacas reales (linajes nobiliarios), en las estructuras de parentesco, en la distribución de tierras y recursos, y en la disposición de las redes de caminos ceremoniales. Esta constante reproducción de la dualidad se ve en múltiples escalas del mundo andino (desde el cosmos hasta la vida cotidiana). Según Urton (1997), esta lógica se expresaba en distintos niveles de la sociedad andina y no constituía oposiciones rígidas, sino relaciones dinámicas y complementarias en las que cada polo encontraba sentido en su vínculo con el otro, garantizando así el equilibrio del conjunto social (pp. 83, 84, 192).

En la tradición andina, el culto al Sol adquirió un carácter singular, pues Inti fue elevado a la categoría de divinidad particular de los soberanos incas, con templos en los principales centros administrativos del Tahuantinsuyu, y su luz y calor se vinculaban a la fertilidad de los campos y al poder imperial. Complementariamente, la Luna, Mama Killa, regulaba los ciclos del tiempo y la vida terrenal, asociándose tanto al calendario agrícola como a los ritmos femeninos, de modo que la relación entre ambos astros expresaba la dualidad y complementariedad propias del pensamiento andino, donde lo masculino y lo femenino se integraban para sostener el orden cósmico y social (Rostworowski, 1988a, pp. 30, 43)

Asimismo, la Pachamama, o Madre Tierra, ocupaba un lugar central en la cosmovisión andina como fuente de vida y fertilidad. Su presencia se hacía tangible en la vida cotidiana, pues siempre se le brindaba antes de beber, y múltiples espacios naturales eran concebidos como lugares rituales. Esta relación se expresaba con fuerza en ceremonias agrícolas como la Tierra Nueva, donde las comunidades ofrecían productos característicos de sus zonas junto con llamas y chicha, enterrando las entrañas del animal en los campos para despertar la tierra y renovar su capacidad fecunda. Asimismo, rituales de ofrenda con chicha y hojas de coca reforzaban el vínculo de reciprocidad y respeto hacia la Pachamama, entendida no como una abstracción, sino como una entidad activa que

garantizaba el sustento y el equilibrio de la comunidad (Bastien, 1996, pp. 87, 218, 233). Este sistema religioso y simbólico expresaba una visión del mundo profundamente interconectada, donde las deidades eran agentes vivos que mediaban entre el mundo natural y social, guiando tanto la producción como la organización colectiva.

Esta concepción tripartita del universo andino (Hanan Pacha, Kay Pacha y Ukhu Pacha), ya explicada anteriormente, se reiteraba en diversos ámbitos de la vida y el pensamiento inca. El Hanan Pacha, o “mundo de arriba”, albergaba al Sol, la Luna y otras divinidades celestes, constituyéndose en el ámbito de lo sagrado y de la autoridad, donde residían los dioses tutelares y los ancestros glorificados. Su influencia se hacía presente en los fenómenos naturales, en los ciclos agrícolas y en los rituales que mantenían el equilibrio entre los tres mundos (Rostworowski, 1988, pp. 27, 28, 256, 257). De este modo, la espiritualidad andina no separaba lo terrenal de lo celestial, sino que los integraba en un sistema continuo de relaciones, reciprocidades y correspondencias simbólicas.

2.1.1.2.3. Cosmovisión en la arquitectura, agricultura y planificación

urbana. La cosmovisión incaica también se encontraba reflejada en la arquitectura, la agricultura, la planificación urbana y las prácticas comunitarias. En efecto, como destaca Allen (2008), las acciones cotidianas estaban impregnadas de significados cósmicos, ya que labores como el cultivo de papas expresaban la relación con la Tierra y con las montañas que observaban a los humanos. El paisaje era entendido como animado, con cerros y lagos dotados de nombre y personalidad, y fenómenos como los ríos o el arco iris eran concebidos como parte de un sistema cósmico que hacía circular el agua y la energía vital, reforzando así la conexión con los ciclos naturales y rituales (pp. 41, 46, 60).

En el ámbito de la arquitectura, esta cosmovisión se expresaba a través de una estrecha relación entre las construcciones humanas y el paisaje natural. Los templos y centros ceremoniales no eran ubicados arbitrariamente, sino que se alineaban con fenómenos astronómicos, montañas sagradas (apus) y líneas geométricas conocidas como ceques, que organizaban simbólicamente el

espacio alrededor de Cusco. Ejemplos emblemáticos como el Coricancha, templo dedicado a Inti, reflejan esta integración: su orientación respondía al movimiento del sol y su estructura articulaba lo sagrado con el orden político y territorial. Allen (2008) destaca que lugares como las casas, las chullpas o los cerros no eran concebidos únicamente en su aspecto material o funcional, sino como entidades vivas que participaban activamente en la vida social y ritual. Estos espacios, dotados de nombre y personalidad, vinculaban a los runakuna con los tirakuna y con los ancestros, actuando como mediadores entre los distintos niveles del cosmos y reforzando la relación entre lo humano y lo divino (p. 46).

En cuanto a la agricultura, el conocimiento técnico y espiritual de los incas se reflejaba en el diseño de terrazas agrícolas (andenes), sistemas hidráulicos y calendarios agrícolas basados en observaciones astronómicas. Las prácticas agrícolas no solo respondían a necesidades productivas, sino que eran actos rituales que implicaban una relación de reciprocidad con la Pachamama. Cada siembra y cosecha era precedida por ofrendas y ceremonias que reconocían el carácter vivo y consciente de la tierra. Allen (2008) muestra que las labores agrícolas estaban profundamente imbuidas de sentidos sagrados, pues al participar en ocupaciones cotidianas como sembrar papas no se trataba simplemente de producir alimentos, sino de reconocer el resentimiento de la Tierra y la mirada atenta de cerros y montañas. En este marco, los agricultores no se concebían como dominadores del entorno, sino como colaboradores dentro de un orden natural y cósmico (p. 41).

En la planificación urbana, especialmente en el diseño de ciudades como Cusco, se evidencia también esta visión integradora del cosmos. La ciudad misma estaba organizada en forma de un puma (animal sagrado). Las calles, plazas y canales seguían patrones geométricos que reproducían principios astronómicos y mitológicos. La ciudad no era solo un centro administrativo, sino un microcosmos del universo, donde cada espacio tenía un valor simbólico y estaba vinculado a una función ritual. Allen (2008) señala que, en la vida cotidiana, espacios como la iglesia de Sonqo no eran simples construcciones materiales, sino escenarios rituales donde las imágenes de santos y

cruces eran cuidadosamente vestidas en las festividades, expresando así la conexión de la comunidad con la naturaleza y con las divinidades (p. 75).

2.1.2.2. Ritos y festividades. El sistema ritual incaico estaba íntimamente vinculado con el calendario agrícola y los fenómenos astronómicos. A lo largo del año se celebraban múltiples festividades que articulaban la vida religiosa, social y económica de las comunidades. Entre estas, el Inti Raymi fue una de las ceremonias más significativas del calendario inca, celebrada en torno al solsticio de invierno, donde se reafirmaba el vínculo del Inca, como representante del Estado, con su pueblo y con el orden cósmico (Zuidema, 1977, p. 100).

Este evento tenía lugar en Cusco y reunía a delegaciones de todos los suyos del Tahuantinsuyo. Durante la ceremonia, el Inca realizaba ofrendas a Inti y recitaba plegarias que aseguraban el éxito de las cosechas venideras. La festividad tenía un carácter profundamente político, pues servía para reafirmar el poder del Inca y la unidad del imperio (Guamán Poma de Ayala, 1980).

2.1.2.2.1. La chicha y la Coca. Los rituales andinos prehispánicos desempeñaban un papel central en la vida religiosa y social de las comunidades. Entre los elementos más importantes utilizados en estos rituales se encontraban la chicha, una bebida fermentada de maíz, y las hojas de coca, las cuales eran consideradas sagradas por su capacidad de facilitar la comunicación con lo divino y aumentar la resistencia física en contextos rituales. Según Benson (2001), las ofrendas rituales, entre las que se incluían hojas de coca, no tenían un carácter meramente simbólico, sino que eran concebidas como pagapu o ‘pagos rituales’, dirigidos a las deidades de las montañas, entendidas como espíritus tutelares que actuaban como mediadores entre el mundo humano y el ámbito sagrado (pp. 177, 225).

Además de la coca y la chicha, los rituales incluían alimentos preparados, como parte del ofrecimiento a las deidades, así como sacrificios de llamas u otros objetos valiosos. Estos actos eran

vistos como intercambios necesarios para mantener el equilibrio del cosmos, asegurando así la fertilidad de la tierra, la salud de la población y la estabilidad política.

Los rituales no se realizaban de manera esporádica, sino que seguían un calendario ritual estricto, basado en los ciclos lunares y solares, lo cual demuestra la relación íntima entre el conocimiento astronómico y la vida espiritual andina. Como explican Salomon y Urioste (1991), los sacerdotes de las huacas eran los encargados de supervisar sacrificios y aconsejar a la población en materia ritual, indicando acciones como baños en ríos o la ofrenda de llamas (pp. 17, 87). Asimismo, los registros de ofrendas y ceremonias se llevaban mediante quipus, que permitían contabilizar las obligaciones rituales (p. 139).

Según Salomon y Urioste (1991), los sacerdotes de las huacas recibían ofrendas y sacrificios para mantener vivo el culto, y mediante los registros en quipus se aseguraba que el orden de las ceremonias no se olvidara, lo que muestra que las prácticas rituales eran también mecanismos de cohesión y organización social (pp. 108, 112).

2.1.3. Conocimientos Ancestrales

2.1.3.1. Agricultura y tecnología hidráulica. Según Murra (1975), la agricultura constituía la base material de la economía incaica, pues el cultivo de productos como el maíz, sostenido mediante andenes y técnicas de riego, aseguraba tanto la subsistencia como el cumplimiento de funciones rituales (pp. 26, 29). Esta organización productiva se articulaba con el principio del control vertical de pisos ecológicos, mediante el cual los grupos andinos accedían a diversos territorios en distintas altitudes, conformando verdaderos “archipiélagos” que garantizaban una oferta diversificada de recursos (pp. 15, 16). De este modo, las comunidades podían alcanzar un autoabastecimiento equilibrado, ya que cada unidad doméstica disponía del acceso necesario a bienes y tierras que le permitían sostenerse sin depender de mecanismos comerciales externos (p. 30). Para sostener este sistema de producción y redistribución, se construyeron andenes o terrazas

agrícolas que no solo permitían cultivar en laderas empinadas, sino que prevenían la erosión del suelo y maximizaban el uso del agua.

Uno de los ejemplos más representativos de esta tecnología es Moray, un complejo de andenería circular cerca del Cusco, cuya disposición en niveles concéntricos creaba microclimas, lo que permitía experimentar con cultivos diversos y adaptar plantas a distintas condiciones ambientales. Así, Moray ha sido interpretado como un laboratorio agrícola prehispánico de altísimo nivel.

La gestión del agua en el Tahuantinsuyo fue fundamental para sostener la producción agrícola. Los incas transformaron el paisaje mediante sistemas de irrigación, terrazas y redes de canales adaptados al relieve montañoso, lo que permitió aprovechar las precipitaciones y garantizar el riego en zonas de difícil acceso, favoreciendo así la conservación de suelos fértiles (D'Altroy, 2015, pp. 30, 34, 37). Estas infraestructuras demostraban un conocimiento hidráulico excepcional y un dominio sobre el paisaje. Uno de los casos más paradigmáticos es Tipón, ubicado también en el Cusco, donde se halla un sistema hidráulico que canaliza el agua a través de terrazas agrícolas y fuentes rituales con gran precisión. Según Protzen (2005), los sistemas de riego, andenes y depósitos no solo cumplían una función práctica (p. 33), sino que, al igual que montañas, rocas o construcciones, eran considerados objetos sagrados (p. 26), conformando uno de los paisajes incas más coherentes y conservados (p. 10).

Asimismo, Pisaq, con sus terrazas en forma de anfiteatro, representa otro ejemplo del uso estratégico del terreno para la producción agrícola intensiva, mientras que Maras, con sus salineras, muestra cómo los incas aprovecharon fuentes naturales para obtener sal mediante evaporación solar en miles de pozas escalonadas, lo cual también implicaba un manejo comunitario del recurso.

Esta tecnología no se limitaba únicamente al rendimiento agrícola. En la cosmovisión andina, el agua no era solo un recurso agrícola, sino un ser vivo vinculado a los cerros y a la Pachamama, capaz de nutrir y sostener la vida. Su circulación por acequias y manantiales simbolizaba fertilidad y

prosperidad, y estaba acompañada de rituales de ofrenda a la tierra y a las divinidades del agua, con los que se buscaba asegurar abundancia y equilibrio entre naturaleza, sociedad y cosmos (Gelles, 2002, pp. 70, 99, 101, 166).

2.1.3.2. Astronomía. Según Zuidema (2010), la astronomía en el mundo andino no constituía una ciencia independiente, sino que estaba integrada en la organización social y religiosa del Cusco (p. 754). A partir de la observación sistemática del cielo, los incas estructuraron calendarios solares y lunares que guiaban la vida agrícola y ritual (p. 74). En este marco, fenómenos astronómicos como los solsticios, marcados por alineaciones con cerros y pilares, servían de referencia esencial para ordenar el tiempo y las actividades comunitarias (p. 285).

El Coricancha, principal templo del Cusco, presentaba orientaciones ligadas a fenómenos celestes, pues sus salas se alineaban con la salida del sol en el solsticio de junio y con su puesta en diciembre, reforzando la centralidad cósmica del espacio sagrado. Desde este templo partían los ceques, líneas que organizaban el paisaje urbano y territorial, muchas de ellas asociadas a huacas que funcionaban como hitos de observación astronómica y como referentes simbólicos en la articulación entre el mundo humano y el orden celeste (Aveni, 1981, pp. 418, 427, 428). Los astrónomos incas interpretaban las llamadas constelaciones oscuras, formadas por manchas de polvo en la Vía Láctea, en lugar de limitarse a las agrupaciones de estrellas brillantes. Estas figuras, conocidas como *yana phuyu*, eran concebidas incluso como fragmentos de la tierra absorbidos por el cielo, y establecían vínculos con el agua, la fertilidad y el ciclo vital, revelando así una cosmografía donde la oscuridad era entendida como principio generador de vida (Urton, 1981, pp. 10, 109, 173, 174).

2.1.3.3. Relación con la naturaleza. Allen (2008) señala que la relación con la naturaleza estaba impregnada de sentidos sagrados, de modo que en labores como el cultivo de la tierra se reconocía tanto su vitalidad como la mirada vigilante de cerros y montañas. Esta experiencia cotidiana se articulaba con una visión del cosmos dividido en tres niveles: *hanan pacha*, *kay pacha* y

ukhu pacha que estructuraban la interacción entre los humanos, la naturaleza y lo divino (pp. 41, 77).

No solo eran figuras míticas, sino también mediadores cósmicos presentes en la arquitectura, cerámica y textilería.

El uso de plantas medicinales fue parte de un sistema de salud tradicional transmitido oralmente por los kallawayas, cuya farmacopea incluía remedios como la quinina. En este marco, la coca tuvo un rol central tanto en rituales como en la vida cotidiana, siendo medio de reciprocidad social y concebida en la figura sagrada de Cocamama, vinculada a la Madre Tierra y a la vitalidad comunitaria. Del mismo modo, los curanderos y adivinos andinos unían lo empírico y lo espiritual, combinando remedios naturales con prácticas rituales que integraban cuerpo, comunidad y naturaleza en una sola totalidad (Bastien, 1996, pp. 37, 38, 45, 80, 182).

2.1.3.4. Textilería e iconografía. La textilería inca no solo cumplía una función práctica, sino también simbólica. La mita que producía bienes y servicios para el Cusco se anuda consistentemente antes que la energía prestada en las instalaciones regionales del estado, lo que revela la importancia de los textiles como bienes de prestigio. Asimismo, algunas mujeres eran destinadas como acllas para el propio Inca, recluidas en los acllahuasi, donde elaboraban textiles finos (qompi) que servían como símbolos de estatus y como medios de intercambio político (Murra, 2002, pp. 274, 421).

Los patrones geométricos y los colores codificaban información sobre el linaje, la función social y el territorio de sus portadores. Como apunta Rowe (1978), el textil estandarizado y regulado por el Estado, funcionaba como soporte visual de identidad y de jerarquía social (pp. 5, 6).

2.1.3.5. Cerámica inca. La cerámica inca cumplía tanto funciones utilitarias como rituales, pues se empleaba en contextos domésticos y en espacios sagrados como el Qorikancha. Sus formas más representativas, como los aríbalos y cántaros, seguían patrones estéticos comunes en

todo el imperio, lo que respondía a una producción estandarizada que reforzaba la identidad imperial (D'Altroy, 2015, pp. 29, 30, 80).

2.1.4. Arquitectura y tecnología inca

2.1.4.1. Principios constructivos. La arquitectura inca constituye una manifestación sobresaliente de la ingeniería prehispánica, caracterizada por el uso de piedras cuidadosamente talladas y ensambladas sin mortero. Este sistema, conocido como mampostería poligonal, permitía el ajuste preciso de los bloques y otorgaba gran solidez a las construcciones, demostrando un dominio técnico altamente sofisticado en el trabajo de la piedra (Protzen, 2005, p. 108).

En esta misma línea, Hyslop (1984) señala que las obras incas no se limitaban a criterios funcionales, sino que expresaban un profundo sentido ideológico y simbólico, integrándose al paisaje y adaptándose a la diversidad ambiental de montañas, ríos y desiertos (pp. 340–343). De modo complementario, Zuidema (1995, p. 23) explica que el trazado de la ciudad del Cusco y la organización urbana respondían a principios rituales y religiosos vinculados con fenómenos celestes.

La arquitectura inca no fue solo utilitaria, sino también un lenguaje cargado de significados ideológicos. Sus formas características, como el uso del trapecioide en puertas y ventanas, expresaban la cosmovisión dual y jerárquica del mundo andino y reforzaban la proyección del orden imperial (D'Altroy, 2015, pp. 5, 47).

2.1.4.2. Tipologías arquitectónicas. La variedad de edificaciones incaicas revela una planificación altamente funcional. Se identifican diferentes tipologías arquitectónicas, entre ellas templos, centros ceremoniales, viviendas, fortalezas, y estructuras hidráulicas integradas.

Los templos, como el Qorikancha en Cusco o las edificaciones sagradas de Machu Picchu, fueron concebidos como espacios dedicados al culto solar y a las principales deidades andinas. Estas construcciones, reconocidas por su carácter ceremonial y por la magnificencia de sus materiales, se

organizaban en torno a patios y estructuras cuidadosamente dispuestas, muchas veces vinculadas a fenómenos astronómicos significativos (Gasparini & Margolies, 1977, pp. 90, 242).

Las fortalezas, como Sacsayhuamán, no fueron concebidas únicamente como defensas militares. Los cronistas ya señalaban que su monumentalidad ‘se hizo más para admirar que para otro fin’, y que, además de posibles funciones estratégicas, cumplía papeles rituales vinculados al culto solar y servía como espacio de representación del poder incaico (Gasparini & Margolies, 1977, pp. 292–293, 298)

Las viviendas comunes, por su parte, eran construidas con muros de piedra o adobe y techos a dos aguas. Su estandarización y funcionalidad reflejan un modelo arquitectónico adaptado a diversas regiones geográficas. Se desarrollaron infraestructuras monumentales como canales, acequias y andenes que se adaptaban a la diversidad de regiones geográficas y garantizaban la producción agrícola. Estas obras no solo cumplían una función práctica de irrigación y control del agua, sino que también estaban impregnadas de significados rituales, pues el agua era concebida como un recurso sagrado asociado a la fertilidad y al orden social, consolidando así la relación entre naturaleza, sociedad y cosmos (Gelles, 2002, pp. 21, 22, 66).

2.1.5. Diseño sensorial y espacial

La teoría de la integración sensorial, formulada por la terapeuta ocupacional y psicóloga A. Jean Ayres durante la década de 1960, proporciona un marco conceptual sólido para comprender cómo las personas perciben, procesan e interpretan los estímulos del entorno a través de sus sentidos. Aunque originalmente fue concebida como un enfoque terapéutico para abordar problemas de aprendizaje en niños, su aplicación ha trascendido el campo clínico, siendo hoy un referente importante para disciplinas como el diseño arquitectónico, especialmente en contextos inclusivos y de atención especializada (Ungría, 2014).

Ayres (2008) define la integración sensorial como “un rompecabezas que une todas las partes”, es decir, como el proceso neurológico que permite organizar las sensaciones provenientes

del cuerpo y del entorno, generando una respuesta adaptativa que facilita la interacción efectiva con el entorno. Esta capacidad adaptativa, que emerge del procesamiento sensorial, constituye la base del desarrollo emocional, cognitivo, comunicativo y motor (Ayres, 2008, p. 4).

Desde la arquitectura, estas premisas ofrecen una oportunidad para diseñar espacios que no solo sean funcionales, sino también perceptibles a través de múltiples canales sensoriales. El diseño sensorial y espacial se convierte así en una estrategia que busca traducir las necesidades senso-perceptivas del usuario en elementos arquitectónicos significativos, creando entornos que estimulan la orientación, el reconocimiento espacial y la participación activa.

La plasticidad cerebral, uno de los pilares neurofisiológicos de la teoría de Ayres, indica que el entorno físico tiene un impacto directo sobre el sistema nervioso central, especialmente durante la infancia. En este sentido, los espacios arquitectónicos pueden actuar como agentes terapéuticos si son diseñados con una intención sensorial clara. El tratamiento sensorial debe ser interactivo, secuencial y evolutivo; esto implica que la configuración espacial debe permitir la exploración gradual mediante estímulos táctiles, acústicos, térmicos y kinestésicos (Ungría, 2014).

Adicionalmente, Vives (2022) señala que la integración sensorial utiliza las herramientas cognitivas que ya poseen los niños para potenciar el desarrollo de nuevas habilidades. Este enfoque sugiere que el espacio puede ser diseñado como una extensión del cuerpo y de la mente, apoyando el aprendizaje a través de estímulos que generan respuestas adaptativas. Esta noción es especialmente pertinente en entornos educativos o terapéuticos, donde el diseño arquitectónico puede contribuir al bienestar emocional y al desarrollo sensitivo-motor de los usuarios.

Asimismo, las seis premisas que sustentan la teoría de Ayres subrayan la organización jerárquica del cerebro, la importancia de las respuestas adaptativas, y la capacidad innata del niño para desarrollar la integración sensorial a través de actividades motoras. Este principio refuerza la

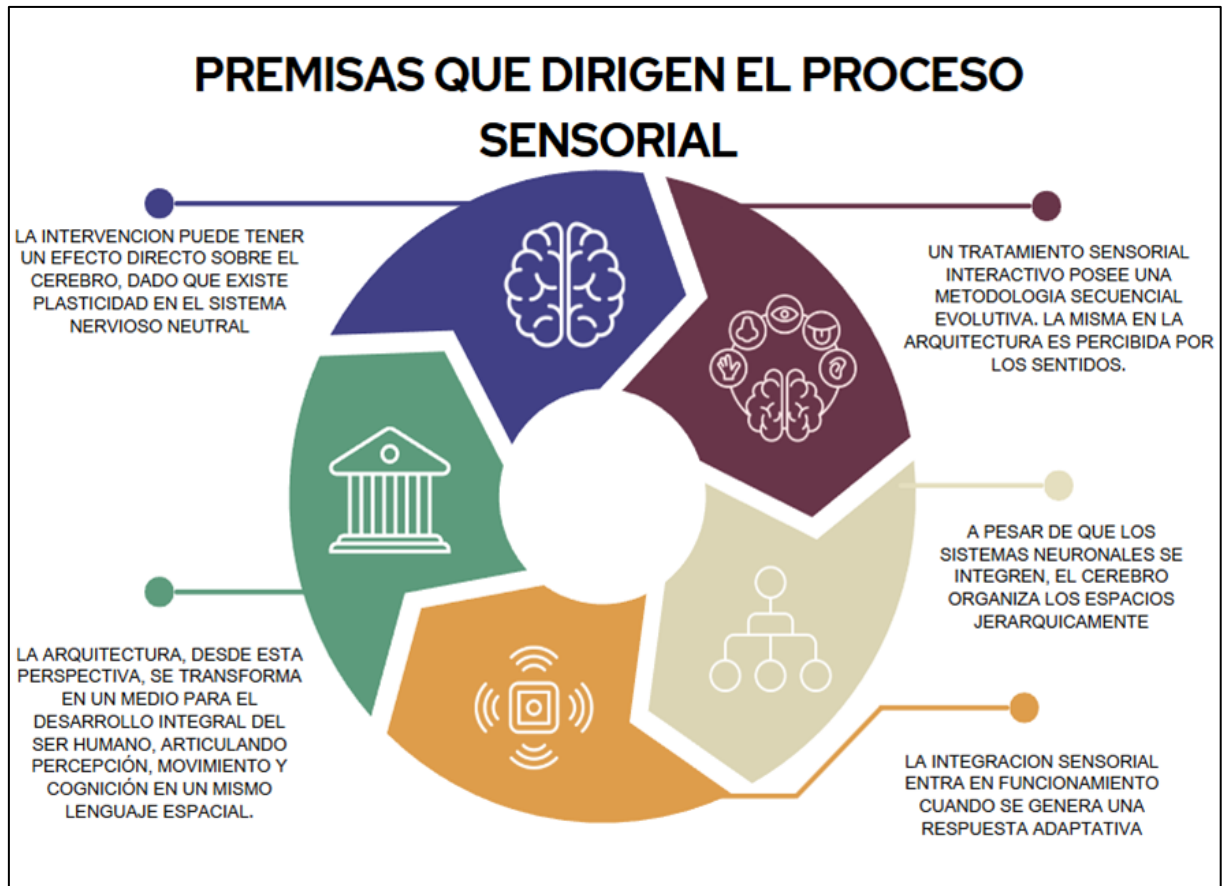
necesidad de que el espacio construido facilite la exploración activa, permitiendo que los usuarios se apropien del entorno a partir del movimiento, la interacción y la experiencia directa.

En conclusión, el diseño sensorial y espacial, apoyado en los fundamentos de la integración sensorial, propone una arquitectura que no solo sea vista, sino también sentida, escuchada y recorrida. Este tipo de enfoque resulta indispensable al trabajar con poblaciones con discapacidad visual u otras condiciones neurodivergentes, tal como se observa en la Figura 16, ya que favorece la creación de entornos accesibles, comprensibles y emocionalmente significativos. La arquitectura,

desde esta perspectiva, se transforma en un medio para el desarrollo integral del ser humano, articulando percepción, movimiento y cognición en un mismo lenguaje espacial.

Figura 16

Premisas que dirigen el proceso sensorial



Nota. La imagen ilustra cómo la arquitectura, en conjunto con los principios de la neurociencia, puede impactar directamente en el desarrollo del cerebro humano. Se destaca que la plasticidad del sistema nervioso permite que intervenciones espaciales influyan en la percepción, el movimiento y la cognición.

2.1.6. Espacios Tecnológicos e Inteligentes

La arquitectura contemporánea ha evolucionado hacia la creación de espacios que integran tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia, sostenibilidad y confort de los usuarios. Estos

espacios, conocidos como edificios inteligentes, incorporan sistemas automatizados que permiten una gestión eficiente de recursos y una adaptación dinámica a las necesidades de sus ocupantes.

Según Bolaños Salazar (2006), los edificios inteligentes materializan el sueño de disfrutar de espacios más agradables para la realización de todas las actividades humanas, combinando conceptos de arquitectura, ingeniería, informática y electrónica. Esta integración permite satisfacer diversas necesidades, desde la seguridad hasta el confort y la eficiencia energética.

En el diseño arquitectónico, la aplicación de conceptos de urbótica y sostenibilidad ha llevado al desarrollo de estructuras modulares que incorporan inteligencia artificial y sistemas híbridos de energías renovables. Este enfoque permite una mayor adaptabilidad y eficiencia en los proyectos urbanísticos (González, 2018).

Además, la incorporación de tecnologías como el Edge Computing en entornos IoT ha permitido el desarrollo de arquitecturas inteligentes que procesan y almacenan datos de manera eficiente, mejorando la capacidad de respuesta de los edificios a las condiciones ambientales y a las necesidades de los usuarios (Sitton, 2019).

La digitalización de los edificios también enfrenta desafíos. A pesar de que los edificios consumen una parte significativa de la energía mundial, su transformación digital avanza lentamente debido a la falta de información, incentivos y una fragmentación de responsabilidades entre promotores, operadores y usuarios (López, 2025).

2.1.7. Espacios Responsivos, Conectados e Inmersivos

2.1.7.1. Espacios Responsivos. Los espacios responsivos en arquitectura son aquellos que reaccionan a los estímulos internos o externos en tiempo real. Esto se logra mediante la integración de sensores, actuadores, sistemas domóticos y controladores digitales que permiten

adaptar el entorno físico a las necesidades de los usuarios o a las condiciones ambientales, como la luz, el sonido, la temperatura o incluso la presencia humana.

Nicholas Negroponte fue uno de los pioneros en plantear la idea de una “arquitectura blanda” que interactúe activamente con sus ocupantes, alejándose del concepto tradicional de edificio estático. En su obra *Soft Architecture Machines*, planteó cómo las computadoras podrían integrarse en el entorno construido para permitir una experiencia arquitectónica personalizada, dinámica y no lineal (Negroponte, 1975).

Este enfoque no solo mejora el confort, sino que también propone una arquitectura que aprende y se adapta en función del comportamiento de sus usuarios, haciendo del espacio un elemento activo del sistema, no solo un contenedor.

2.1.7.2. Espacios Conectados. Los espacios conectados son aquellos que integran tecnologías de la información y comunicación (TIC) para que todos los elementos de un edificio o ciudad puedan interactuar de forma constante, remota y en tiempo real. Se trata de infraestructuras arquitectónicas que funcionan como nodos dentro de redes digitales. Esto permite una coordinación más eficiente de servicios como la energía, el transporte, la ventilación o la seguridad.

Kitchin (2014) analiza cómo la proliferación del Big Data, la sensorización y los dispositivos móviles ha dado lugar a la ciudad en tiempo real (*real-time city*), donde los datos recopilados del entorno urbano son utilizados para tomar decisiones instantáneas y automatizadas. Esto transforma el diseño arquitectónico hacia una infraestructura de plataformas, protocolos y redes inteligentes.

2.1.7.3. Espacios Inmersivos. Los espacios inmersivos son entornos arquitectónicos diseñados para sumergir al usuario sensorial, cognitiva y emocionalmente, mediante la integración de medios digitales, proyecciones, sonido envolvente, realidad aumentada o virtual, y

diseño escenográfico. El objetivo es crear una experiencia envolvente que borre la línea entre lo físico y lo digital.

Según ArchDaily (2023), los espacios inmersivos están transformando la arquitectura en una disciplina experiencial y narrativa, donde el visitante se convierte en protagonista de la obra. A través del uso de tecnologías interactivas, la arquitectura inmersiva ofrece recorridos sensoriales, percepción aumentada y respuestas emocionales más intensas que en la arquitectura tradicional.

Estos espacios se utilizan ampliamente en museos, exposiciones, instalaciones temporales y proyectos culturales, aunque también están comenzando a integrarse en oficinas, escuelas y viviendas para enriquecer la experiencia espacial cotidiana.

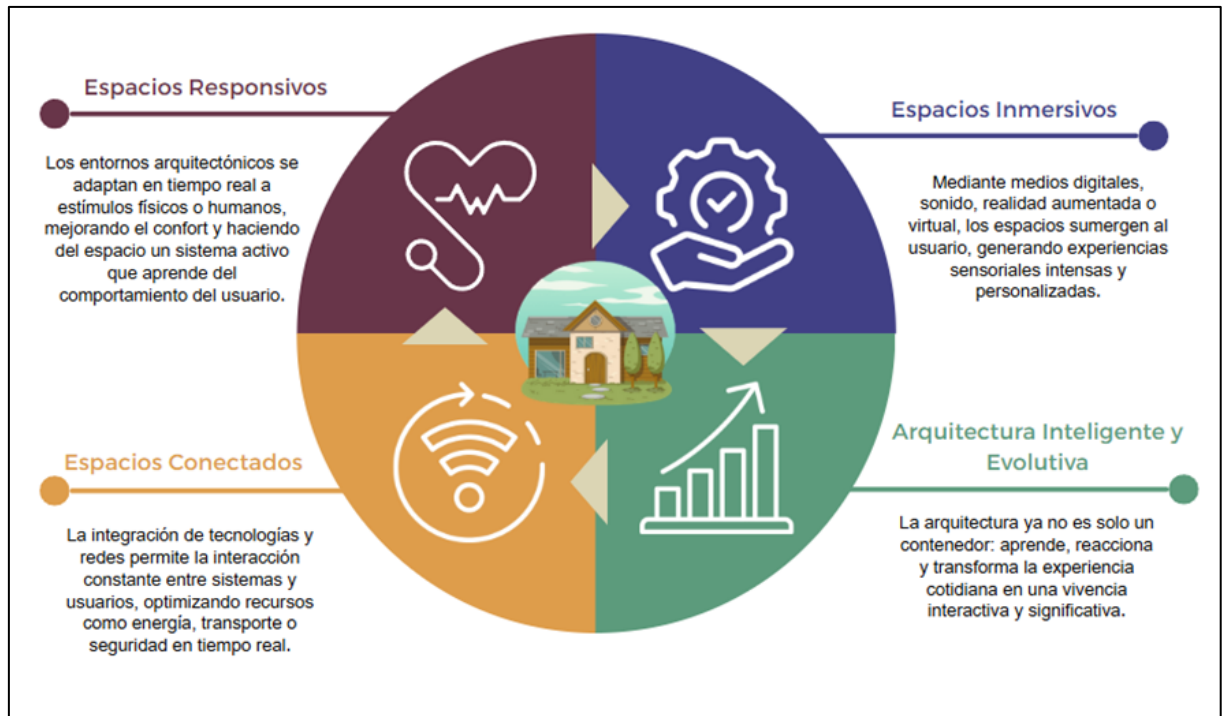
En arquitectura, esto se traduce en edificios inteligentes que conectan sistemas HVAC, iluminación, acceso y monitoreo, generando eficiencia energética, control centralizado y mejor experiencia del usuario.

En conclusión, la arquitectura actual ha evolucionado más allá de su rol tradicional como estructura estática, adoptando un carácter activo, flexible y enfocado en las personas. Los espacios responsivos evidencian cómo el entorno construido puede ajustarse instantáneamente a distintos estímulos, brindando comodidad a través de soluciones tecnológicas inteligentes. A su vez, los espacios conectados incorporan redes digitales que permiten el control y la sincronización eficiente de diversos sistemas, dando paso a ciudades inteligentes que interactúan de forma continua con sus habitantes. Por otro lado, los espacios inmersivos aportan una dimensión emocional y sensorial, convirtiendo la arquitectura en una experiencia envolvente donde lo físico se integra con lo virtual. En conjunto tal como se observa en la Figura 17, estas transformaciones revelan una arquitectura

que no solo acoge, sino que también se comunica, se adapta y crece junto al usuario, orientándose hacia ambientes más empáticos, tecnológicos y responsivos.

Figura 17

Diagrama de relación entre espacios responsivos, inmersivos y conectados



Nota. La imagen muestra cómo la arquitectura actual evoluciona hacia entornos más dinámicos e inteligentes, basados en la interacción con el usuario y las tecnologías digitales.

2.1.8. Sensorización

La sensorización en la arquitectura se refiere a la incorporación estratégica de sensores y sistemas tecnológicos que permiten captar, registrar y analizar datos en tiempo real del entorno construido. Estos datos pueden referirse a variables como temperatura, humedad, iluminación, calidad del aire, ocupación, entre otros, y su objetivo es mejorar la eficiencia energética, el confort, la seguridad y la adaptabilidad de los espacios (Kitchin, 2014). En otras palabras, se trata de convertir

los edificios en sistemas inteligentes que "perciben" su entorno y ajustan su funcionamiento en consecuencia.

Lucas Bonilla, Muriel Holgado y Montalbán Pozas (2020), en su tesis de grado titulada “Propuesta de implementación de sistema de sensorización y monitorización para la mejora de edificios públicos”, tienen como objetivo diseñar e implementar un sistema inmótico de bajo costo y código abierto para la gestión energética y ambiental de edificaciones públicas, aplicado inicialmente en la Escuela Politécnica de Cáceres, España. El proyecto se plantea como una estrategia integral para transformar los espacios arquitectónicos en sistemas inteligentes capaces de recopilar y procesar información ambiental en tiempo real, gracias a esta tesis podemos evidenciar el uso de sensores y monitores para generar espacios inmersivos.

En conclusión, la sensorización en la arquitectura representa una de las transformaciones más significativas en el diseño y gestión del entorno construido en el siglo XXI. Al integrar sistemas tecnológicos capaces de captar y procesar información ambiental en tiempo real, los edificios se convierten en espacios inteligentes, capaces de adaptarse a las condiciones cambiantes del entorno y de sus ocupantes. Esta capacidad no solo mejora la eficiencia energética y el confort interior, sino que también promueve una arquitectura más consciente, sostenible y participativa.

La propuesta de Lucas Bonilla, Muriel Holgado y Montalbán Pozas (2020) demuestra que la implementación de sistemas de sensorización en edificios públicos es factible, accesible y altamente beneficiosa. A través del uso de sensores de bajo costo y plataformas abiertas, es posible monitorizar múltiples variables del ambiente y generar respuestas automáticas que optimicen el uso de los recursos. Más allá de la tecnología, este enfoque introduce una nueva forma de proyectar, donde los espacios no solo se diseñan para ser habitados, sino para interactuar, aprender y evolucionar con quienes los utilizan.

Por tanto, la sensorización en arquitectura no es solo una tendencia tecnológica, sino una estrategia fundamental para el desarrollo de ciudades más sostenibles, resilientes e inteligentes. Su

aplicación efectiva, como lo demuestra esta tesis, abre un camino hacia una arquitectura conectada, que articula confort, eficiencia y conciencia ecológica de manera integrada.

2.1.9. Realidad Virtual y Aumentada en la Arquitectura

La arquitectura contemporánea ha experimentado una transformación significativa con la incorporación de tecnologías emergentes como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA). Estas herramientas han redefinido los procesos de diseño, visualización y construcción, permitiendo experiencias más inmersivas y colaborativas. La RV crea entornos completamente digitales que simulan espacios arquitectónicos, mientras que la RA superpone elementos virtuales al entorno físico real, facilitando una interacción más dinámica con los proyectos arquitectónicos.

2.1.9.1. Aplicaciones De La Realidad Virtual en Arquitectura.

La realidad virtual (VR) crea entornos digitales completamente inmersivos que permiten recorrer y experimentar los proyectos arquitectónicos antes de su construcción. Esta herramienta brinda una experiencia interactiva que ayuda a arquitectos, ingenieros y clientes a evaluar el diseño, modificar aspectos del mismo y anticipar problemas, lo que supone un ahorro significativo de tiempo y costos (Alubuild, 2022).

2.1.9.2. Aplicaciones De La Realidad Aumentada en Arquitectura.

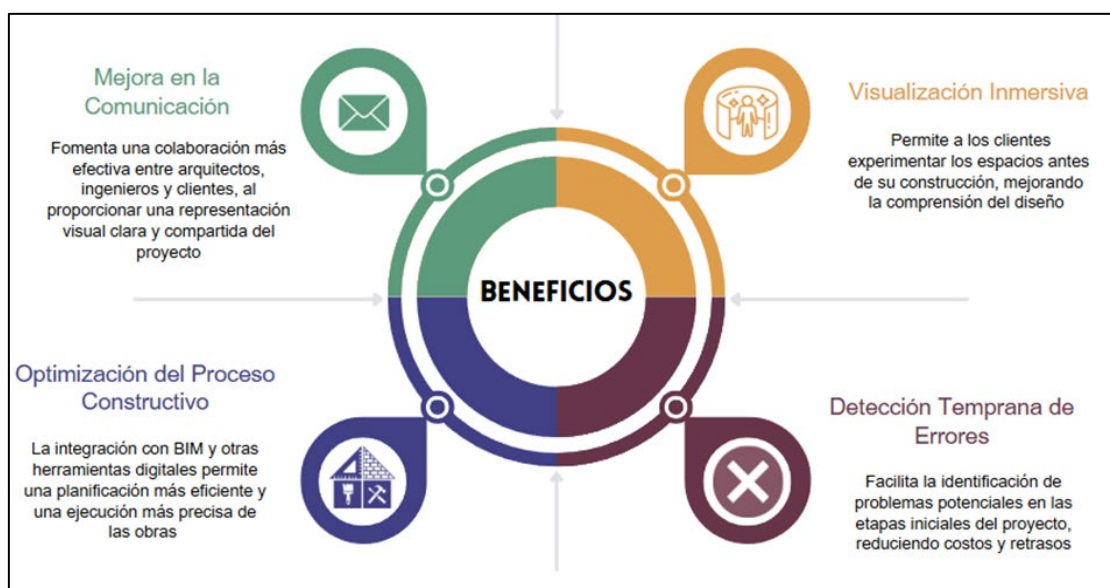
La realidad aumentada (AR) se utiliza en arquitectura para superponer información digital sobre el entorno físico, permitiendo visualizar planos, modelos tridimensionales y detalles constructivos directamente en el espacio real. Esta tecnología facilita la toma de decisiones en obra, optimiza la

ejecución de proyectos y ofrece a los clientes una comprensión clara de los resultados finales antes de materializarse (Alubuild, 2022).

Los Beneficios de la Integración de RV y RA en Arquitectura mejoran la visualización de proyectos, permiten detectar errores antes de construir, optimizan la comunicación entre equipos y hacen más eficiente el proceso constructivo tal como se observa en la Figura 18.

Figura 18

Beneficios de la realidad virtual y aumentada en la arquitectura



Nota. Estas tecnologías mejoran la comunicación entre equipos, permiten visualizar espacios antes de construirlos, optimizan la planificación con herramientas digitales como BIM y ayudan a detectar errores tempranamente, reduciendo costos y retrasos.

En conclusión, la incorporación de la Realidad Virtual y Aumentada en la arquitectura representa un avance significativo hacia una práctica más innovadora y eficiente. Estas tecnologías no solo mejoran la visualización y comprensión de los proyectos, sino que también optimizan los procesos de diseño y construcción, promoviendo una colaboración más efectiva entre todos los involucrados. A medida que estas herramientas continúan evolucionando, es probable que su

adopción se generalice, transformando la manera en que concebimos y construimos nuestros entornos.

2.1.10. *Arquitectura Sostenible*

La arquitectura sostenible ha surgido como una respuesta directa a los desafíos medioambientales y sociales que enfrenta el mundo actual. Este enfoque busca minimizar los impactos negativos que las construcciones generan sobre el medio ambiente, promoviendo el uso responsable de los recursos y la creación de espacios saludables para las personas (Vargar et al., 2025). Además, integra aspectos ecológicos, económicos y sociales en todo el ciclo de vida del edificio, desde su diseño hasta su operación y eventual demolición (Briones, 2012).

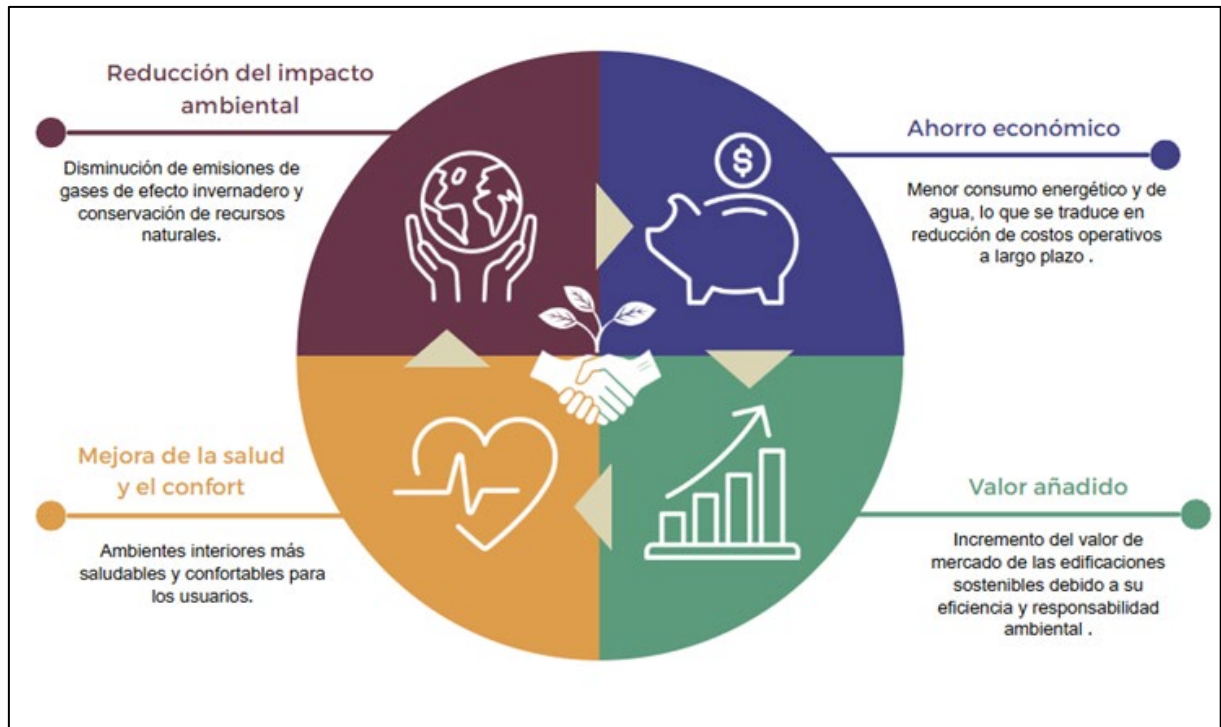
La práctica de la arquitectura sostenible se basa en una serie de principios clave. En primer lugar, la eficiencia energética es central, buscando minimizar el consumo mediante el uso de fuentes renovables, buena orientación solar, aislamiento térmico y tecnologías de bajo consumo.

Otro principio esencial es la utilización de materiales de bajo impacto ambiental, preferentemente reciclados o de origen local, lo que reduce la huella ecológica del edificio (Briones, 2012). Asimismo, se promueve la gestión responsable del agua mediante sistemas de captación pluvial y tratamiento de aguas grises (Maqueira Yamasaki, 2011). Por último, se prioriza la calidad ambiental interior a través de ventilación natural, luz solar y materiales no tóxicos, lo que contribuye a la salud física y emocional de los ocupantes (Sanglier Contreras, 2024). Los beneficios de la arquitectura sostenible se manejan bajo cuatro premisas, tal como se observa en la Figura 19. La arquitectura sostenible representa un cambio paradigmático en la manera de concebir y construir espacios habitables. Al integrar principios ecológicos y sociales en el diseño arquitectónico, se

contribuye a la creación de entornos más saludables, eficientes y resilientes, fundamentales para enfrentar los retos del cambio climático y promover un desarrollo sostenible.

Figura 19

Premisas del diseño sostenible



Nota. La arquitectura sostenible ofrece múltiples beneficios, como la reducción del impacto ambiental mediante la disminución de emisiones contaminantes, el ahorro económico por el menor consumo de energía y agua, la mejora del confort y la salud en espacios interiores, y el incremento del valor de mercado de los edificios gracias a su eficiencia y responsabilidad ambiental.

2.1.11. Arquitectura Sustentable

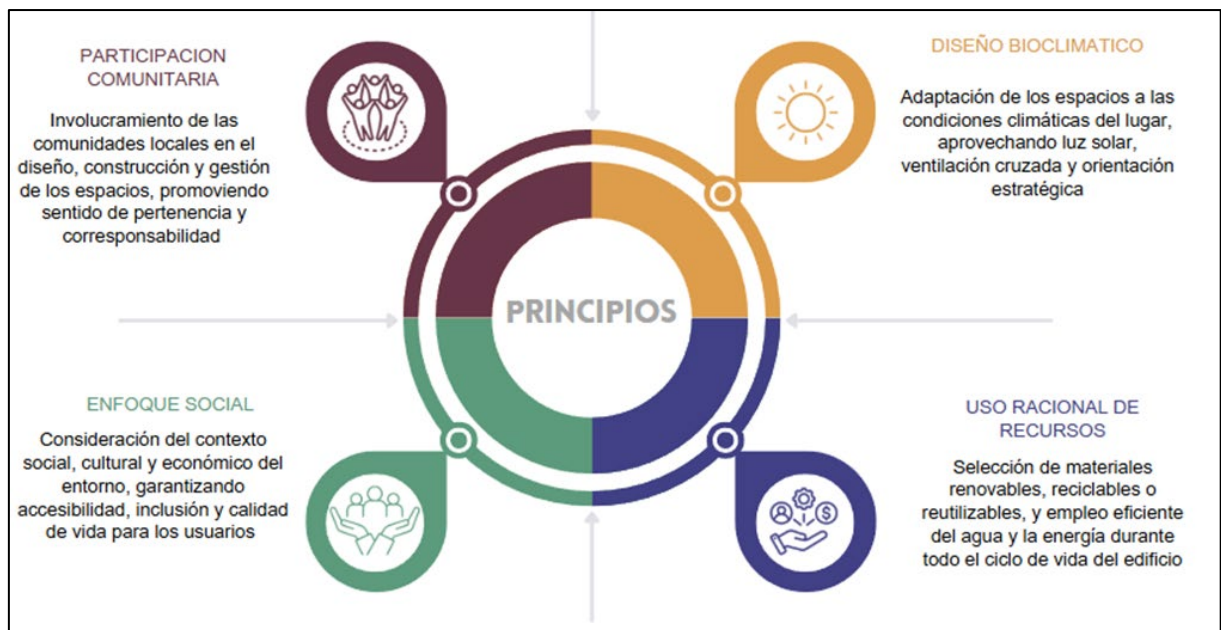
La arquitectura sustentable constituye un enfoque integral que promueve el equilibrio entre las necesidades humanas, el medio ambiente y los recursos económicos. A diferencia de la arquitectura convencional, esta propuesta se orienta a generar soluciones habitacionales que respeten el entorno natural y aseguren calidad de vida tanto para las generaciones presentes como

futuras. Su aplicación no solo considera la eficiencia energética, sino también aspectos sociales y económicos fundamentales para lograr un desarrollo verdaderamente sustentable (Briones, 2012).

La arquitectura sustentable se basa en principios que apuntan a reducir el impacto ambiental de las construcciones y fomentar la resiliencia urbana. Entre ellos destacan distintos factores, como el diseño bioclimático, uso racional de recursos, enfoque socio económico y una participación comunitaria, tal como se observa en la Figura 20. La arquitectura sustentable no es solo una tendencia, sino una necesidad urgente en el contexto actual de crisis climática y desigualdad social. Al integrar criterios ambientales, sociales y económicos en el diseño arquitectónico, ofrece una alternativa realista y responsable para construir un futuro más justo, resiliente y armonioso con la naturaleza.

Figura 20

Principios del diseño sustentable



Nota. Los principios del diseño sustentable se enfocan en generar espacios responsables con el ambiente y la sociedad. Estos incluyen la participación comunitaria, que involucra a las comunidades locales en el diseño y gestión del entorno; el diseño bioclimático, que adapta los espacios al clima local mediante estrategias pasivas como la luz solar y ventilación cruzada; el uso racional de recursos,

promoviendo materiales renovables y eficiencia en agua y energía; y el enfoque social, que garantiza accesibilidad, inclusión y calidad de vida considerando el contexto cultural, social y económico del entorno.

2.1.12. Bioarquitectura

La bioarquitectura es una corriente dentro de la arquitectura que plantea una nueva forma de diseñar, construir y habitar los espacios, priorizando la armonía entre el ser humano y el entorno natural. A diferencia de estilos meramente estéticos o funcionalistas, la bioarquitectura constituye un enfoque conceptual integral, que busca no solo minimizar el impacto ambiental, sino también favorecer el bienestar físico y emocional de las personas (Vilchez et al., 2025).

Este paradigma arquitectónico comenzó a consolidarse en el siglo XX, influenciado por la arquitectura vernácula, el diseño bioclimático y los principios del ecologismo. Uno de los autores clave es Javier Senosiain, arquitecto mexicano y pionero en la llamada "arquitectura orgánica", quien define la bioarquitectura como una disciplina que “recoge las enseñanzas de la naturaleza para generar espacios funcionales, saludables y estéticamente integrados con el entorno” (Vilchez et al., 2025).

Desde este enfoque, el diseño arquitectónico deja de ser un acto exclusivamente técnico y se convierte en una práctica profundamente ecológica, cultural y social. Así como Ayres planteó que la integración sensorial era una base del desarrollo humano, Senosiain sostiene que los entornos contruidos influyen directamente en la calidad de vida, la salud mental, el equilibrio emocional y la conexión del individuo con la naturaleza.

Uno de los conceptos fundamentales dentro de la bioarquitectura es el diseño bioclimático, que busca aprovechar los recursos naturales del entorno (como el sol, el viento, la lluvia y la vegetación) para reducir el consumo energético y mejorar el confort térmico dentro de los edificios (Olgay, 1998). En ese sentido, se establece que los materiales de construcción deben ser naturales,

locales, reciclables y no tóxicos, reduciendo la carga contaminante en todo el ciclo de vida del edificio (Cornoldi & Los, 1982).

Existen seis principios que permiten diseñar espacios que, además de ser funcionales y estéticamente atractivos, actúan como entornos regenerativos. Así como la plasticidad cerebral permite moldear respuestas adaptativas, la bioarquitectura busca construir espacios capaces de “aprender del entorno”, adaptarse y evolucionar junto a sus usuarios. Dichos principios son presentados en la siguiente Figura 21.

Figura 21

Principios del diseño de la Bioarquitectura



Nota. Los principios del diseño en la bioarquitectura buscan armonizar la edificación con el entorno natural y cultural. Se promueve la adaptación al clima, terreno y cultura local, junto con la eficiencia

energética a través de técnicas pasivas. Los espacios al clima local mediante estrategias pasivas como la luz solar y ventilación cruzada; el uso racional de recursos, promoviendo materiales renovables y eficiencia en agua y energía; y el enfoque social, que garantiza accesibilidad, inclusión y calidad de vida considerando el contexto cultural, social y económico del entorno.

2.1.13. *Impresión 4D en la Arquitectura*

Bodaghi (2023), en su estudio titulado 4D Printing in Art, Architecture and Construction, propone una visión innovadora para la arquitectura contemporánea mediante el uso de la impresión 4D, una tecnología emergente que permite crear estructuras capaces de modificar su forma o propiedades en respuesta a estímulos externos como la temperatura, la humedad o la luz. Esta propuesta se fundamenta en el uso de materiales inteligentes, principalmente polímeros con memoria de forma, que hacen posible la construcción de entornos arquitectónicos dinámicos, sostenibles y adaptables a condiciones cambiantes.

El objetivo de esta propuesta es aplicar los fundamentos de la impresión 4D al diseño arquitectónico, con el fin de establecer criterios espaciales y técnicos que permitan desarrollar edificaciones resilientes al cambio climático y más eficientes energéticamente.

La metodología empleada por Bodaghi (2023) es de carácter experimental y aplicada, basada en la observación y análisis de casos en los que se han implementado componentes arquitectónicos con capacidades reactivas. A través de pruebas de laboratorio y simulaciones computacionales, el

autor evalúa el comportamiento de diversos materiales frente a estímulos externos, estableciendo parámetros que permiten su uso en fachadas, cubiertas, sistemas de ventilación o mobiliario urbano.

Entre los criterios fundamentales identificados para su aplicación arquitectónica, se destacan:

- **Reacción térmica inteligente:** uso de materiales que se expanden o contraen según la temperatura, permitiendo la apertura o cierre de componentes estructurales sin intervención mecánica.
- **Optimización climática pasiva:** adaptación de elementos arquitectónicos para mejorar el confort térmico y la eficiencia energética sin consumo eléctrico.
- **Integración artística y funcional:** desarrollo de formas que no solo cumplen una función técnica, sino que aportan valor estético y simbólico al espacio.

2.2. Marco Referencial

En este apartado se desarrolla el análisis de proyectos referenciales, tanto internacionales como nacionales, que comparten tipologías semejantes o enfrentan problemáticas afines desde distintos enfoques estratégicos. Estos casos funcionan como un marco comparativo que aporta criterios de evaluación y elementos de diseño útiles para la propuesta actual.

El estudio se organiza en torno a un conjunto de subtítulos temáticos, los cuales permiten desglosar cada referente de manera sistemática: historia, ubicación, relación con el entorno, conceptualización, análisis climático, zonificación, organigrama, programa arquitectónico, áreas construidas y libres, circulación, análisis de espacios interiores, materialidad, tecnología y experiencia vivencial.

2.2.1. Referente Internacional: La Cité du Vin – XTU Agency

2.2.1.1. Historia. La Cité du Vin fue inaugurada en 2016 como un proyecto emblemático de la ciudad de Burdeos, con la finalidad de consolidar la imagen internacional de esta

urbe como capital mundial del vino. Según ArchDaily (2016), el edificio no fue concebido como un museo convencional, sino como “una experiencia sensorial que sumerge al visitante en la cultura universal del vino” a través de un recorrido inmersivo e interactivo. Esto marca un hito en la evolución de la museografía, que deja de lado la contemplación pasiva y se centra en experiencias vivenciales.

Además de su inauguración como centro cultural, el proyecto forma parte de la estrategia de Burdeos para fortalecer su identidad territorial en torno al vino, recurso que ha definido su historia económica y social durante siglos. Richards (2016) explica que este tipo de infraestructuras culturales

refuerzan el turismo de experiencias, donde el visitante no solo observa, sino que participa activamente en la construcción de significados culturales.

De este modo, La Cité du Vin no es únicamente un museo, sino un símbolo de modernización urbana y de posicionamiento cultural estratégico, integrando arquitectura, identidad y turismo, tal como se aprecia en la Figura 22.

Figura 22

Fachada principal de La Cité Du Vin



Nota. Adaptado de *Entrada a la Cité du Vin* [Fotografía], por Civitatis, s. f., Civitatis (<https://www.civitatis.com/es/burdeos/entrada-cite-vin/>).

2.2.1.2. Ubicación. El museo se sitúa en el barrio de Bacalan, a orillas del río Garona, en un terreno que históricamente estuvo vinculado al comercio fluvial. Architectural Digest (2016) señala que esta localización “conecta la nueva institución con el legado portuario de Burdeos y lo convierte en un nodo cultural estratégico dentro de la regeneración urbana del distrito”.

La ubicación, además de funcional, es simbólica. El río Garona, con su flujo constante, inspiró la forma sinuosa del edificio. Según Montaner (2017), la arquitectura contemporánea busca cada vez más integrar el lugar como “generador de sentido”, reforzando la idea de que la identidad del

espacio no se entiende sin su contexto geográfico. En este caso, el emplazamiento permite que el museo actúe como un puente entre tradición y modernidad.

2.2.1.3. Relación con el entorno. La relación entre el edificio y el paisaje es uno de los aspectos más destacados de La Cité du Vin. Arquitectura Viva (2016a) afirma que la volumetría curva “evoca tanto el movimiento del vino en la copa como el fluir del río”, estableciendo una relación simbólica y poética con su entorno. Este diseño evita referencias a formas reconocibles, lo que permite que el edificio se perciba como un elemento escultórico único en el skyline de Burdeos.

Asimismo, la obra se integra en un proceso de regeneración urbana que transformó un antiguo espacio industrial en un distrito cultural contemporáneo. Según Choay (2016), los proyectos culturales en entornos urbanos degradados actúan como catalizadores de revalorización social y económica, al tiempo que construyen nuevos imaginarios colectivos.

2.2.1.4. Conceptualización. El concepto de La Cité du Vin se enmarca en la tendencia de la arquitectura vivencial, donde los espacios se diseñan para estimular los sentidos y propiciar una conexión emocional con la temática del lugar. Según ArchDaily (2016), la entrada se concibe como un “umbral sensorial” que prepara al visitante a través de luz cálida, texturas y recorridos fluidos. Este recurso arquitectónico convierte la transición entre el exterior y el interior en parte de la experiencia museográfica.

La museografía vivencial está relacionada con lo que Falk y Dierking (2013) llaman *museum experience*, en la cual los visitantes no son receptores pasivos, sino protagonistas activos de un recorrido inmersivo (pp. 25–26), tal como se observa en la Figura 23. En este sentido, la

conceptualización de *La Cité du Vin* rompe con la idea del museo como contenedor estático y lo transforma en un espacio narrativo, en el que la arquitectura misma participa del relato cultural.

Figura 23

Área de ingreso y control de accesos



Nota. Adaptado de *Entrada a la Cité du Vin* [Fotografía], por Civitatis, s. f., Civitatis

(<https://www.civitatis.com/es/burdeos/entrada-cite-vin/>).

2.2.1.5. Materialidad y tecnología. La envolvente combina vidrio serigrafiado y paneles de aluminio iridiscente perforado, creando reflejos cambiantes que evocan la luz del vino y el movimiento del agua. Arquitectura Viva (2016a) señala que la textura metálica “aporta un carácter dinámico que transforma la percepción del edificio según la hora del día y la incidencia solar”. Esta estrategia refuerza la idea de un edificio en constante movimiento, en diálogo con el río Garona.

En el interior, el uso de madera laminada en el reticulado estructural recuerda la materialidad de los toneles de vino. Según Pallasmaa (2012), la arquitectura adquiere fuerza vivencial cuando utiliza materiales que “hablan al tacto y a la memoria sensorial” (pp. 31–33). En este caso, la

madera no solo cumple una función estructural, sino que activa un vínculo simbólico con la tradición vitivinícola, complementando la experiencia sensorial que busca transmitir el museo.

2.2.1.6. Espacios interiores. El recorrido interior se organiza en 19 espacios temáticos que incluyen exposiciones permanentes, salas interactivas, auditorio y restaurante panorámico. Según Architectural Digest (2016), “cada sala fue diseñada como una estación sensorial, donde el visitante interactúa con proyecciones, sonidos, aromas y degustaciones”. De este modo, la arquitectura no solo alberga contenido museográfico, sino que se convierte en parte integral del guion narrativo.

Hooper-Greenhill (2007) explica que los museos contemporáneos deben priorizar un aprendizaje activo mediante experiencias multisensoriales (pp. 112–114). En *La Cité du Vin*, esta visión se materializa en un recorrido en espiral ascendente que permite al visitante explorar el contenido de manera gradual, mientras la arquitectura acompaña el descubrimiento con cambios de luz, textura y sonido.

2.2.1.7. Experiencia vivencial. La experiencia en *La Cité du Vin* busca ser total: combina arquitectura, museografía y tecnología para generar una conexión cultural y emocional con el vino. ArchDaily (2016) señala que la propuesta integra estaciones de degustación, dispositivos multimedia y un “companion de voyage” digital que acompaña al visitante durante todo el recorrido. Este enfoque trasciende la exposición de objetos, convirtiendo la visita en un proceso inmersivo.

Falk y Dierking (2013) plantean que la clave de la experiencia museística es la interacción entre el espacio físico, el contexto sociocultural y la psicología del visitante (pp. 55–57). Bajo esta perspectiva, *La Cité du Vin* articula un diseño donde cada elemento —desde la forma sinuosa hasta la

iluminación puntual— está orientado a reforzar la vivencia sensorial, consolidando su carácter de museo vivencial único en el mundo.

2.2.1.8. Tecnología. La Cité du Vin ha sido reconocida por integrar de manera innovadora las tecnologías digitales y sensoriales al servicio de la museografía. Según ArchDaily (2016), el recorrido del visitante se organiza en estaciones interactivas que incorporan pantallas táctiles, sensores de movimiento y proyecciones audiovisuales, permitiendo un acceso personalizado a los contenidos. Estas tecnologías convierten la visita en un proceso activo, en el que los usuarios exploran la cultura del vino mediante dispositivos que apelan al oído, la vista y el tacto. Richards (2016) señala que los museos contemporáneos utilizan estas herramientas como un medio para intensificar la experiencia cultural, generando un vínculo emocional y cognitivo más profundo entre el visitante y el relato expositivo.

Además de estas interfaces digitales, el museo se distingue por la creación de un entorno plenamente multisensorial. Falk y Dierking (2013) explican que la *museum experience* se enriquece cuando la interacción se extiende a todos los sentidos (pp. 55–57), algo que La Cité du Vin logra mediante espacios olfativos para identificar aromas característicos del vino, áreas auditivas con narraciones y música, estaciones táctiles para manipular dispositivos, y recursos audiovisuales que integran imágenes en movimiento y sonido envolvente. Arquitectura Viva (2016a) añade que el diseño museográfico combina luces dinámicas, proyecciones inmersivas y efectos de movimiento, generando un ambiente cambiante que acompaña al visitante en cada etapa del recorrido. En este sentido, la tecnología no se limita a un soporte expositivo, sino que constituye el eje central de un

guion narrativo donde luces, aromas, sonidos e imágenes trabajan en conjunto para ofrecer una experiencia sensorial única en el mundo.

2.2.2. Referente Nacional: Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social

2.2.2.1. Historia. El LUM fue concebido como respuesta a la necesidad de un espacio de memoria tras el conflicto armado interno que afectó al Perú entre 1980 y 2000. Según ArchDaily (2014), el encargo planteaba el reto de “dar forma arquitectónica a un proceso de reconciliación social”. Barclay y Crousse (2015) explican que el proyecto se entendió como una oportunidad de transformar un vacío histórico en un espacio de reflexión ciudadana.

Ricoeur (2004) señala que la memoria colectiva no se transmite únicamente mediante el relato histórico, sino también a través de “lugares y dispositivos que materializan la experiencia del pasado” (pp. 46–47), tal como se observa en la Figura 24. En este sentido, el LUM actúa como lo que

Pierre Nora denomina un *lieu de mémoire*, un espacio donde se inscribe la memoria colectiva en el territorio.

Figura 24

Fachada del LUM



Nota. Adaptado de *En defensa del Lugar de la Memoria* [Fotografía], por Cecilia Méndez, 2018, OjoPúblico (<https://ojo-publico.com/718/defensa-del-lugar-la-memoria>).

2.2.2.2. Ubicación. El LUM se emplaza en los acantilados de la Costa Verde, en el distrito de Miraflores (Lima). Esta ubicación no fue elegida al azar, sino que responde a la voluntad de vincular el proyecto con un territorio fracturado y simbólico. Según Arquitectura Viva (2016b), la implantación “reproduce un corte geográfico que es a la vez físico y simbólico, articulando paisaje y memoria” (p. 53). El acantilado se convierte así en un soporte natural para un edificio que representa una herida histórica aún abierta.

El emplazamiento también permite un diálogo constante con el océano Pacífico. Los ventanales y terrazas del LUM enmarcan la inmensidad del mar, generando una experiencia que asocia memoria y horizonte. Norberg-Schulz (1980) denomina a esta relación el *genius loci* o “espíritu

del lugar”, que otorga sentido a la obra arquitectónica en tanto se integra a la naturaleza y la cultura del sitio (pp. 18–20). De esta forma, la ubicación no solo refuerza la dimensión conmemorativa, sino que potencia la experiencia vivencial al situar al visitante en contacto directo con un paisaje cargado de significados.

2.2.2.3. Relación con el entorno. El LUM no se impone sobre el paisaje, sino que se adhiere al farallón costero como si fuera una prolongación geológica. ArchDaily (2014) destaca que “la volumetría en concreto expuesto se integra al acantilado, generando un diálogo entre la austeridad material y la monumentalidad natural del lugar”. El edificio parece emerger de la tierra misma, reforzando la idea de continuidad entre memoria y territorio.

Este gesto conecta con la noción de *arquitectura de sitio*. Según Frampton (1995), una arquitectura crítica es aquella que se enraíza en su contexto cultural y topográfico, estableciendo una resistencia frente a la homogeneización global (pp. 26–27). En este sentido, el LUM logra articular una arquitectura de memoria que no solo transmite un mensaje simbólico, sino que se hace inseparable del lugar que la contiene.

2.2.2.4. Conceptualización. El diseño del LUM se estructura como un recorrido ascendente que alterna luz y penumbra, proponiendo una narrativa espacial que guía al visitante desde la introspección hacia la memoria colectiva (ArchDaily, 2014). Young (1993) explica que los memoriales contemporáneos deben concebirse como “espacios de experiencia más que de contemplación”, en los que el visitante participa

corporalmente en la reconstrucción del pasado (pp. 27–28), tal como se observa en la Figura 25. El LUM traduce esta idea al plano arquitectónico al diseñar un guion espacial donde cada sala es un episodio de reflexión.

Barclay & Crousse (2015) sostienen que el edificio debía representar “un vacío social” y que la arquitectura debía ser un dispositivo de reconciliación. Esta intencionalidad coincide con lo que Ricoeur (2004) define como la dialéctica entre memoria y olvido: la memoria no se impone, sino que se construye a través de un itinerario en el que el individuo confronta la ausencia, el dolor y la esperanza (pp. 57–59). El LUM materializa esta dialéctica al conducir al visitante por un proceso ascendente que culmina en la apertura hacia el mar, símbolo de futuro y continuidad.

Figura 25

Sala de pantallas con testimonios



Nota. Adaptado de *Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social* [Fotografía], por

TripAdvisor, s. f., TripAdvisor (https://www.tripadvisor.es/Attraction_Review-g294316-d9756916-Reviews-Lugar_de_la_Memoria_la_Tolerancia_y_la_Inclusion_Social-

Lima_Lima_Region.html#/media/9756916/?albumid=-160&type=ALL_INCLUDING_RESTRICTED&category=-160).

2.2.2.5. Materialidad y tecnología. El material predominante es el concreto expuesto, que refuerza la austeridad y solemnidad del edificio. Según Arquitectura Viva (2016b), “la textura rugosa del hormigón transmite gravedad y permanencia, cualidades asociadas al recuerdo y la introspección” (p. 54). El concreto, al no estar recubierto, se convierte en un material que habla directamente al tacto y a la memoria.

Zumthor (2006) señala que ciertos materiales, como la piedra y el hormigón, pueden generar “atmósferas de silencio” que predisponen al habitante hacia la reflexión (pp. 24–25). Este efecto se potencia en el LUM mediante la luz natural que penetra por aperturas estratégicas y por el uso de tecnología museográfica interactiva. Según Hooper-Greenhill (2007), la incorporación de dispositivos digitales en espacios culturales fomenta un aprendizaje activo y multisensorial (pp. 115–117), algo que se materializa en las salas del LUM con pantallas, proyecciones y audífonos individuales.

2.2.2.6. Espacios interiores. Los espacios interiores incluyen salas expositivas, auditorios y áreas interactivas. ArchDaily (2014) destaca que la museografía utiliza “pantallas suspendidas, mesas táctiles y muros de adobe” para conectar memoria histórica y prácticas culturales andinas. Estas decisiones refuerzan la idea de un recorrido multisensorial en el que la vista, el tacto y el oído se activan en conjunto.

Según Hooper-Greenhill (2007), los museos contemporáneos deben proponer experiencias que combinen lo cognitivo y lo sensorial, generando aprendizajes que trasciendan la mera

observación (pp. 112–114). El LUM cumple esta función al diseñar espacios donde los visitantes interactúan con contenidos audiovisuales y objetos materiales en simultáneo. Además, la austeridad espacial, reforzada por el concreto y la penumbra, evita la dispersión y centra la atención en los contenidos expositivos.

2.2.2.7. Experiencia vivencial. La experiencia en el LUM culmina en la terraza escalonada, donde cilindros de concreto y lucernarios filtran la luz natural hacia los interiores, tal como se observa en la Figura 26. Este recurso conecta simbólicamente el exterior con el interior, reforzando la vivencia de continuidad entre el individuo y la memoria colectiva (Arquitectura Viva, 2016b).

Pallasmaa (2012) sostiene que la arquitectura significativa debe apelar a todos los sentidos, generando experiencias que integren vista, oído, tacto y memoria corporal (pp. 55–57). En este sentido, la atmósfera del LUM busca impactar más allá de lo visual: el peso del concreto, el sonido

del mar y la luz natural se combinan para generar una experiencia inmersiva. De este modo, el visitante no solo observa la memoria, sino que la siente y la reconstruye activamente en su recorrido.

Figura 26

Terraza escalonada con lucernarios



Nota. Adaptado de Lugar de la Memoria [Fotografía], por Estudio Palma (Barclay & Crousse), 2016, Estudio Palma (https://estudiopalma.cl/lugar_de_la_memoria/1).

2.2.2.8. Tecnología. El LUM se distingue por su uso intensivo de tecnologías audiovisuales orientadas a la transmisión de testimonios y memorias del conflicto armado interno. Según ArchDaily (2014), la museografía del LUM incluye “pantallas suspendidas, mesas interactivas y proyecciones digitales” que reproducen testimonios de víctimas y material documental. A ello se suma el uso de fotografías históricas que transmiten visualmente escenas de violencia, resistencia y reconciliación, convirtiéndose en un recurso directo de comunicación emocional con el visitante. Estas imágenes, al estar acompañadas de dispositivos digitales, generan un recorrido multisensorial que combina lo visual, lo auditivo y lo táctil. De

acuerdo con Hooper-Greenhill (2007), los museos que integran soportes visuales y tecnológicos logran aprendizajes más activos y profundos (pp. 115–117), lo que refuerza la inmersión pedagógica del LUM al situar al espectador frente a testimonios tanto verbales como gráficos.

El papel de la tecnología en el LUM no se limita a una función instrumental, sino que actúa como mediadora de procesos de memoria y reconciliación. Young (1993) subraya que los memoriales contemporáneos deben concebirse como “espacios de experiencia más que de contemplación” (pp. 27–28), y en el caso peruano, las pantallas interactivas, los registros audiovisuales y las fotografías históricas cumplen precisamente esa función al activar emociones y cuestionamientos en el visitante. Asimismo, Arquitectura Viva (2016b) señala que el diseño museográfico del LUM convierte la tecnología en un recurso para intensificar la carga simbólica del relato histórico (p. 54). Así, los retratos y fotografías expuestas, en conjunto con las voces y testimonios audiovisuales, contribuyen a construir un itinerario que combina reflexión, aprendizaje y empatía, consolidando al LUM como un referente en el uso de tecnologías digitales y visuales aplicadas a la memoria social.

2.3. Marco conceptual

El presente marco conceptual tiene como objetivo definir y articular los principales conceptos que sustentan el análisis de la civilización incaica desde una perspectiva interdisciplinaria, en especial desde la historia, antropología, arqueología y filosofía andina. Este abordaje permite no solo sistematizar los elementos clave del Tahuantinsuyo, sino también problematizar categorías

contemporáneas como “desarrollo”, “tecnología” o “poder”, a la luz de los saberes ancestrales andinos.

2.3.1. Tahuantinsuyo

Concepto: El Tahuantinsuyo, traducido como “las cuatro regiones unidas”, es más que una simple división territorial; representa una cosmovisión organizativa en la que lo político, lo simbólico y lo geográfico convergen.

Comparación crítica: Mientras D’Altroy (2015) resalta su función político-administrativa con un centro radial en Cusco, que articulaba los cuatro suyos (Chinchaysuyo, Antisuyo, Collasuyo y Contisuyo), otros autores como Rostworowski (1988b) y Murra (1975) destacan su carácter integrador a través de mecanismos de reciprocidad, más que por imposición militar o centralismo burocrático. En este sentido, puede afirmarse que el Tahuantinsuyo no fue un imperio en el sentido clásico occidental, sino una red de alianzas culturales sostenidas por principios de complementariedad ecológica y redistribución.

2.3.2. Inca

Concepto: El Inca no solo era el gobernante supremo, sino una figura sagrada y mediadora del orden cósmico.

Análisis crítico: Aunque desde una mirada occidental podría compararse con monarcas absolutos, autores como Murra (1975) y Rostworowski (1988a) advierten que su autoridad estaba condicionada por pactos sociales y religiosos, y por su rol ritual como “hijo del Sol” (Inti). Su poder no era autocrático, sino relacional: debía articularse con las panacas y mantener la armonía cósmica.

Esto implica repensar la noción de liderazgo más allá del poder coercitivo, valorando su función simbólica y espiritual en el mundo andino.

2.3.3. Reciprocidad (Ayni) y Redistribución

Concepto: Son principios fundamentales que estructuran la economía, la política y la espiritualidad andina. El ayni implica ayuda mutua, y la redistribución se refiere a la administración estatal de recursos.

Relevancia crítica: Estos conceptos permiten cuestionar las ideas modernas de propiedad privada y acumulación. Murra (1975) introdujo el modelo de la “economía de control vertical de pisos ecológicos”, donde la autosuficiencia se alcanzaba gracias a una gestión colaborativa del territorio. Estos valores, además, siguen presentes en prácticas contemporáneas como la “minka” y la “mita”.

2.3.4. Cosmovisión Andina

Concepto: Es un sistema holístico que concibe el universo como una unidad integrada por tres mundos: Hanan Pacha (celestial), Kay Pacha (terrenal) y Ukhu Pacha (subterráneo), interconectados por relaciones de reciprocidad y equilibrio.

Análisis crítico: Zuidema (2010) y Urton (1997) muestran que esta concepción no es meramente espiritual, sino que informa las prácticas sociales, arquitectónicas y agrícolas. A diferencia de la visión cartesiana del mundo occidental, la cosmovisión andina no separa sujeto y

naturaleza, sino que los integra en un tejido de relaciones interdependientes. Este paradigma resulta clave para repensar las relaciones actuales entre desarrollo, sostenibilidad y espiritualidad.

2.3.5. Qhapaq Ñan

Concepto: Es la red vial incaica que articulaba los suyos del imperio, conectando centros administrativos, tambos y huacas.

Relevancia crítica: Más allá de su utilidad logística, el Qhapaq Ñan era también una vía ritual y simbólica. Autores como Hyslop (1984) y D'Altroy (2015) lo conciben como un eje integrador del orden territorial y espiritual, en el cual el movimiento humano reflejaba una geografía sagrada.

2.3.6. Quipu

Concepto: Sistema de cuerdas y nudos utilizado para registrar información numérica y posiblemente narrativa.

Debate conceptual: Tradicionalmente visto como herramienta contable, investigaciones de Urton (2003) y Salomon (2004) proponen que los quipus podían codificar historias, genealogías y mensajes simbólicos. Esta visión redefine la escritura como una práctica no alfabética, pero igualmente compleja y legítima.

2.3.7. Dualidad Complementaria (Hanan/Hurin)

Concepto: Principio que estructura el pensamiento andino, basado en la coexistencia armónica de opuestos: alto/bajo, masculino/femenino, cielo/tierra.

Comparación crítica: Urton (1997) señala que esta dualidad no es binaria ni excluyente, sino relacional y dinámica. En contraposición a la lógica occidental de jerarquías fijas, la dualidad andina

permite comprender el equilibrio como resultado de la interdependencia. La división de Cusco en Hanan y Hurin ejemplifica cómo esta estructura se aplica desde el cosmos hasta lo urbano.

2.3.8. Tecnología Ancestral

Concepto: Conjunto de conocimientos aplicados a la gestión del territorio, incluyendo agricultura, hidráulica, arquitectura y astronomía, integrados con principios cosmológicos.

Análisis crítico: Más que tecnología utilitaria, se trata de una “tecnología espiritualizada”. Autores como Protzen (1993) y Allen (2002) evidencian que las obras hidráulicas, andenes y construcciones incas eran expresiones del orden cósmico y no solo soluciones técnicas. Esto invita a repensar la tecnología moderna desde una perspectiva holística.

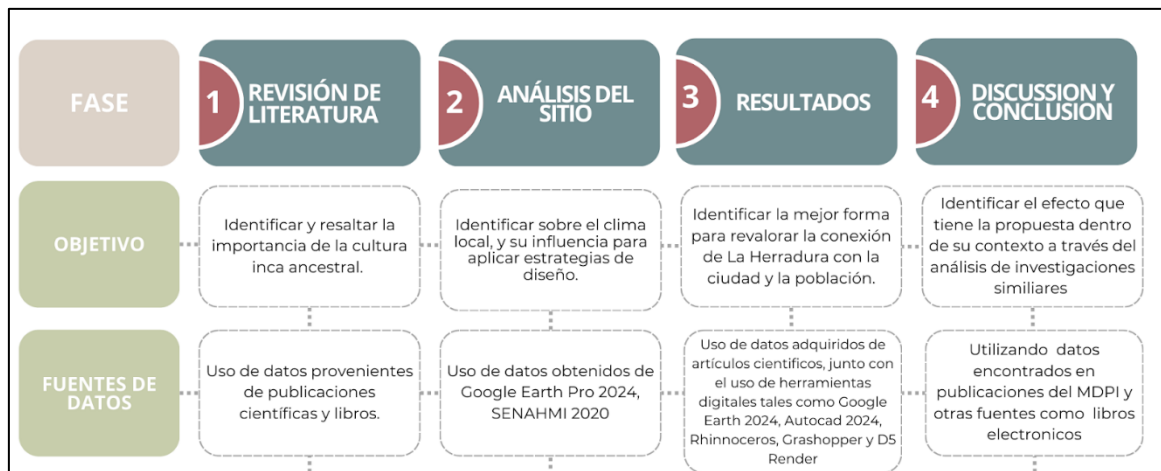
III Metodología de la Investigación

3.1. Fases de Estudio

El análisis se divide en cuatro fases como se ilustra en la Figura 27 y se llevó a cabo de acuerdo con las secciones detalladas a continuación.

Figura 27

Esquema metodológico de la investigación



Nota. Elaboración propia (2025).

3.1.1. Revisión de la literatura

Durante la primera fase del estudio, se realizó un análisis bibliográfico detallado orientado a comprender los fundamentos teóricos y conceptuales vinculados a la cultura inca ancestral y su relación con la arquitectura. La revisión incluyó investigaciones de artículo científicos sobre la cosmovisión andina, la importancia del *genius loci* y de la memoria colectiva en la configuración del espacio, así como los principios que guiaron la organización social, tecnológica y espiritual del Tahuantinsuyo. Asimismo, se incorporaron aportes contemporáneos relacionados con la arquitectura inteligente vivencial, destacando enfoques que integran tecnologías emergentes como la realidad virtual y aumentada, la impresión 4D y el diseño sensorial y espacial, los cuales aportan nuevas formas de interacción entre el usuario y el entorno. Esta revisión permitió establecer un marco

teórico sólido, que articula los saberes ancestrales con las herramientas digitales actuales, y que sustenta la propuesta proyectual orientada a la revalorización de la cultura inca en Cusco.

3.1.2. Área de estudio, análisis climático, flora y fauna

Durante la segunda fase del estudio, se realizó un análisis detallado del área de intervención en la ciudad de Cusco, con el fin de comprender las condiciones ambientales, geográficas y ecológicas que influyen directamente en las decisiones de diseño arquitectónico y urbano. Este proceso permitió establecer una base objetiva para definir estrategias de confort y sostenibilidad, garantizando que la propuesta se integre adecuadamente con el contexto natural y cultural del lugar.

1. Recopilación de datos hidrometeorológicos correspondientes a un período de cinco años (2020–2025). Los datos incluyeron temperaturas máximas y mínimas (°C), humedad relativa (%) y precipitación (mm).

2. Recopilación de datos meteorológicos de MeteoBlue EPW para el año 2025, incluida la velocidad del viento (km/h).

3. Estimación de la radiación solar en base a datos del SENAMHI, considerando una irradiación horizontal global (GHI) promedio de 5,5 kWh/m² /día, sustentada en estudios previos de la región.

4. Evaluación detallada de los datos recopilados mediante análisis estadístico.

5. Elaboración de gráficas que representen los parámetros mencionados en los puntos 1,2 y 3.

Este análisis garantizó que la propuesta arquitectónica no solo responda a los parámetros técnicos del clima y la geografía, sino que también incorpore criterios de sostenibilidad ambiental y respeto por el contexto natural del Cusco. La interpretación de estos datos permitió consolidar

lineamientos de diseño sensibles al entorno, donde los factores climáticos, ecológicos y culturales convergen en la construcción de una arquitectura coherente con la identidad y el territorio.

Finalmente, este análisis incluyó la evaluación de los ecosistemas locales, con especial atención a la flora y fauna nativa de la región andina. En la flora se reconocieron especies como el queñual, el eucalipto y la puya de Raimondi, que aportan identidad paisajística y valor cultural al territorio. En cuanto a la fauna, se identificaron especies propias del ecosistema altoandino que evidencian la riqueza ecológica del área de intervención. La incorporación de estos elementos permitió orientar la propuesta hacia una integración armónica con el medio natural, garantizando que el diseño responda tanto a parámetros técnicos como a la conservación del entorno

3.1.3. Resultados

Durante la tercera fase del estudio, se desarrollaron los resultados obtenidos a partir del análisis y la propuesta proyectual. Estos se organizaron en las siguientes etapas:

a) Propuesta urbana

En una primera etapa se definió el lugar de intervención y se realizó la caracterización de la topografía del terreno, lo que permitió establecer la relación del proyecto con el entorno inmediato. Se elaboraron flujogramas y esquemas de zonificación que organizaron las áreas de uso, incorporando criterios de accesibilidad, integración paisajística y articulación con la ciudad del Cusco. Asimismo, se formuló un máster plan que orientó la estructura urbana del proyecto, garantizando la coherencia entre los espacios públicos, los recorridos peatonales y las áreas de permanencia colectiva.

b) Propuesta arquitectónica

En una segunda etapa se desarrolló la propuesta arquitectónica, a partir de la definición de la zonificación por ambientes y la distribución funcional de los espacios. Se priorizó la creación de áreas vivenciales que promuevan la interacción entre el usuario y el patrimonio cultural, incorporando estrategias de diseño sensorial y ambiental. La propuesta contempló espacios expositivos, áreas

pedagógicas y zonas de interacción, organizadas de modo que reflejen la cosmovisión andina y la memoria cultural del territorio.

c) Línea 2. Tecnologías de construcción avanzada

En una tercera etapa se incorporaron innovaciones constructivas orientadas a mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del proyecto. Se planteó la aplicación de impresión 4D en el diseño de una fachada cinética, capaz de responder dinámicamente a la incidencia solar. Esta solución no solo refuerza la adaptación ambiental del edificio, sino que también transmite la idea de transformación y movimiento vinculada a los ciclos naturales, en diálogo con la cosmovisión inca.

d) Línea 3. Espacios arquitectónicos virtuales y entornos inmersivos

Posteriormente, se desarrolló la integración de tecnologías de realidad virtual y aumentada, que permiten al usuario experimentar de manera inmersiva los espacios y contenidos vinculados a la cultura inca. Estas herramientas ofrecen recorridos interactivos, simulaciones sensoriales y experiencias educativas que fortalecen la relación entre el visitante y el patrimonio. La incorporación de entornos virtuales refuerza el carácter vivencial del proyecto, ampliando las posibilidades de difusión y apropiación cultural.

e) Línea 4. Visualización de datos

Finalmente, se implementaron herramientas digitales para la representación, simulación y comunicación del proyecto. Se emplearon programas especializados para modelar la propuesta arquitectónica, evaluar parámetros ambientales y generar visualizaciones realistas. Este proceso

permitió optimizar las decisiones de diseño y presentar de manera clara los resultados, facilitando la comprensión del proyecto tanto en su dimensión técnica como cultural.

3.1.4. *Discusión y conclusiones*

Finalmente, en la cuarta etapa se realizará una comparativa entre el Lugar de la Memoria (LUM) en Lima y La Cité du Vin en Francia.

3.2. Tipo de Investigación

3.2.1. *Enfoque de Investigación*

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando procedimientos cualitativos y cuantitativos. El enfoque cualitativo permitió interpretar los fundamentos de la cosmovisión andina, la memoria colectiva y la relación simbólica del usuario con el espacio arquitectónico. El enfoque cuantitativo se aplicó en el análisis de las condiciones climáticas del sitio, considerando variables como temperatura, precipitaciones, humedad, vientos y radiación solar en el periodo 2020 a 2025, cuyos resultados sustentaron las estrategias bioclimáticas y el comportamiento de la fachada cinética.

3.2.2. *Tipo de Investigación*

La investigación es de tipo aplicada, orientada a generar una propuesta arquitectónica concreta que contribuya a la revalorización de la cultura inca ancestral en Cusco. Este carácter aplicado se manifiesta en la integración de tecnologías contemporáneas (realidad virtual y aumentada, impresión 4D y visualización de datos) con saberes ancestrales, con el fin de producir un proyecto arquitectónico innovador y con impacto cultural.

3.2.3. *Método de Investigación*

El método de investigación adoptado fue descriptivo - analítico. Se describieron las condiciones del sitio y las variables ambientales para comprender su incidencia en el diseño, y posteriormente se realizó un análisis comparativo con referentes arquitectónicos nacionales e

internacionales. Asimismo, el proceso incluyó la validación prototípica de una fachada cinética mediante sensores y servomotores, lo que permitió evaluar su comportamiento frente a la radiación solar y reforzar la pertinencia del diseño propuesto.

3.3. Ámbito temporal y espacial

3.3.1. *Ámbito temporal*

El ámbito temporal de la investigación comprende el periodo más reciente, abarcando los años 2020 a 2025, en los cuales se recopilaron y analizaron los datos climáticos y ambientales que sustentan la propuesta arquitectónica. Cabe señalar que en el análisis climático no se consideraron algunos meses de los años 2023 y 2024 debido a la presencia del Fenómeno del Niño, el cual alteró los registros regulares de temperatura, precipitaciones y otros indicadores.

3.3.2. *Ámbito espacial*

El ámbito espacial se localiza en la ciudad de Cusco, Perú, reconocida por su valor histórico y cultural como capital del Tahuantinsuyo. Este contexto constituye el escenario de intervención del

proyecto, donde confluyen tanto las condiciones ambientales específicas como la herencia cultural inca ancestral que se busca revalorizar.

3.4. Variables

3.4.1. Variable Independiente

(X) Centro de interpretación inteligente vivencial

3.4.2. Variable Dependiente

(Y) Revalorización de la cultura inca ancestral

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

La población de estudio está conformada por los espacios culturales y arquitectónicos vinculados a la revalorización de la cultura inca en la ciudad de Cusco.

3.5.2. Muestra

La muestra se determinó de manera no probabilística e intencional, seleccionando casos, datos y condiciones específicas que permiten sustentar la propuesta arquitectónica.

3.6. Técnicas y recolección de Información

3.6.1. Análisis documental

Se empleó el análisis documental como técnica principal para recopilar información teórica y referencial. Esta fase incluyó la revisión de investigaciones académicas sobre la cosmovisión andina, la arquitectura inca y los conceptos de memoria colectiva, así como de antecedentes vinculados a la aplicación de tecnologías contemporáneas en la arquitectura. El análisis de fuentes bibliográficas

permitió establecer un marco conceptual sólido, identificar los aportes de diversos autores y reconocer las estrategias de diseño vivencial y tecnológico que sustentan la propuesta.

3.6.2. Observación

La observación se aplicó en el área de intervención, con el objetivo de comprender las condiciones del sitio y su relación con el entorno natural y cultural del Cusco. Esta técnica permitió registrar aspectos climáticos, topográficos y paisajísticos, complementando la información obtenida de fuentes documentales y de los registros del SENAMHI. Asimismo, la observación directa del lugar hizo posible identificar dinámicas de uso, recorridos y elementos del ecosistema local, aspectos que fueron incorporados en las estrategias de diseño urbano y arquitectónico.

3.7. Instrumentos

Se emplearon instrumentos digitales y tecnológicos en las fases de análisis, modelado, simulación, visualización y prototipado. Para el levantamiento y lectura territorial se utilizaron Google Earth y Google Mapper. El análisis climático y solar se realizó con Rhinoceros y Grasshopper mediante el complemento Ladybug, tomando como referencia los registros del EPW. El modelado arquitectónico se desarrolló con AutoCAD y Rhinoceros. La generación paramétrica de la fachada cinética se llevó a cabo en Grasshopper. La visualización y el renderizado se efectuaron con D5 Render, mientras que la postproducción gráfica se trabajó en Photoshop. Finalmente, la validación

física se realizó mediante un prototipo con Arduino, sensores fotoresistivos LDR y servomotores, verificando la respuesta del sistema frente a variaciones de luz.

3.8. Procesamiento de información

Una vez recopilada la información, se aplicaron diversos métodos para su procesamiento, con el objetivo de organizar, analizar e interpretar los datos de manera adecuada:

a) Método comparativo:

Se utilizó para analizar referentes arquitectónicos nacionales e internacionales, identificando semejanzas y diferencias en las estrategias de diseño vivencial y tecnológico. Este proceso permitió reconocer criterios relevantes que fueron considerados en la propuesta, así como descartar aquellos que no resultaban aplicables al contexto de Cusco.

b) Método analítico:

Se aplicó al procesamiento de los datos climáticos y ambientales obtenidos del SENAMHI y de las herramientas digitales de simulación. A través de este método se interpretaron variables como temperatura, precipitaciones, humedad, vientos y radiación solar, con el fin de establecer parámetros objetivos para el diseño bioclimático y la validación de la fachada cinética.

c) Método deductivo:

Se empleó para trasladar los resultados del análisis documental y de sitio hacia el planteamiento arquitectónico. A partir de los conceptos de cosmovisión andina, memoria colectiva y

arquitectura vivencial, se derivaron lineamientos de diseño que guiaron la propuesta, verificando además su pertinencia mediante el prototipo físico con Arduino, LDR y servomotores.

3.9. Análisis de Datos

El análisis de los datos se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando procedimientos cualitativos y cuantitativos.

a) Análisis cualitativo:

Se realizó a partir de la revisión documental sobre cosmovisión andina, arquitectura inca y memoria colectiva, así como del estudio de referentes arquitectónicos nacionales e internacionales. Este análisis permitió interpretar la dimensión simbólica y cultural del proyecto, orientando el diseño hacia una propuesta vivencial que fortalezca la revalorización de la herencia inca.

b) Análisis cuantitativo:

Se aplicó al procesamiento de los datos climáticos y ambientales correspondientes al periodo 2020–2025, incluyendo temperatura, precipitaciones, humedad, vientos y radiación solar. Con esta información se definieron las estrategias bioclimáticas del proyecto. Asimismo, se evaluó el desempeño del prototipo de fachada cinética con sensores y servomotores, lo que permitió comprobar su comportamiento frente a las variaciones de radiación registradas por el SENAMHI.

IV. Análisis del Lugar

4.1. Ubicación

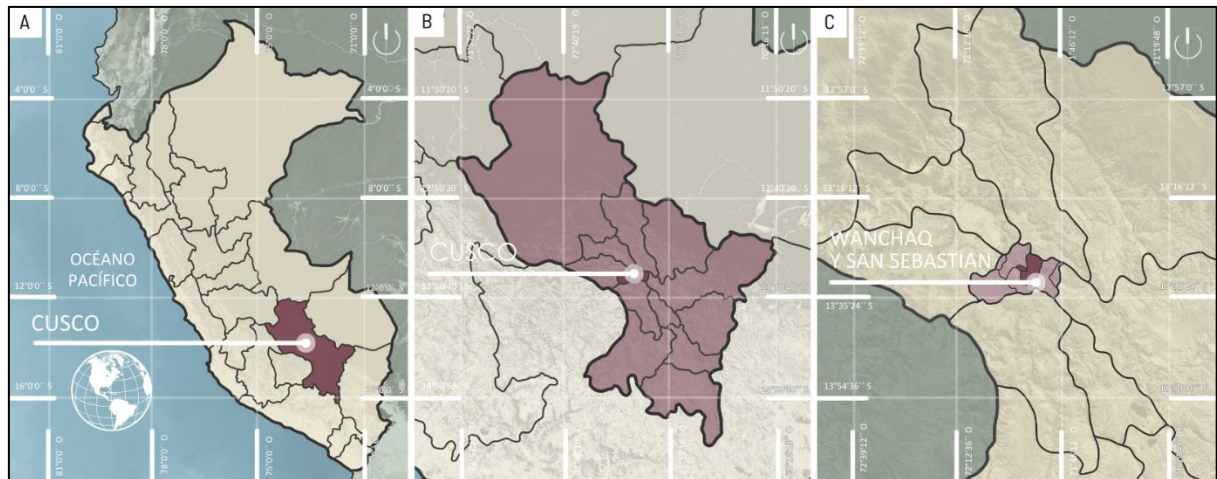
El área de intervención propuesta se encuentra en la ciudad del Cuzco, capital histórica del Perú y uno de los principales destinos turísticos de Sudamérica, reconocida por su riqueza cultural y patrimonial. A nivel territorial, la propuesta está ubicada en el departamento de Cuzco, como se muestra en la Figura 28A, y de manera más precisa dentro de la provincia homónima, tal como se observa en la Figura 28B. Finalmente, el emplazamiento se sitúa en los distritos de Wanchaq y San Sebastián, localizados al sureste del centro histórico y caracterizados por una intensa dinámica residencial, comercial y de servicios, como se aprecia en la Figura 28C (Santiago, 2025).

Asimismo, el área se integra a la cuenca del río Huatanay, uno de los principales afluentes que atraviesa la ciudad y estructura su desarrollo urbano (Valoración Económica de Mejoras En los Servicios Ambientales En el Contorno del Río Huatanay, Cusco-Perú, s. f.). La elección de este sector responde a su relevancia en los procesos de expansión y consolidación de la ciudad del Cuzco, así

como a la necesidad de generar propuestas de espacio público sostenible en zonas de alta densidad y movilidad.

Figura 28

Mapa de Ubicación



Nota. Mapa de ubicación. (A) Mapa del Perú, Cusco; (B) Departamento de Cusco, provincia de Cusco; y (C) Provincia de Cusco, distritos de Wanchaq y San Sebastián. Elaboración propia (2025).

4.2. Elementos y Factores Ambientales

Comprender los elementos y factores ambientales del entorno resulta fundamental, ya que influyen directamente en la planificación del proyecto y en el confort de los usuarios (Cuya et al., 2024). Asimismo, las condiciones climáticas ejercen una influencia decisiva en el confort térmico y en la posibilidad de desarrollar actividades en espacios abiertos dentro del entorno urbano. Por esta razón, representan un aspecto fundamental que debe ser considerado de manera rigurosa tanto en los procesos de diseño arquitectónico como en la planificación urbanística.

No obstante, debido a la relevancia del clima en la configuración y desarrollo arquitectónico, se presentaron ciertos desafíos al analizar las condiciones climáticas de la zona de estudio, debido a la ausencia de una estación meteorológica específica en el lugar de intervención. En consecuencia, para el presente estudio se recurrió al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], donde se presentan los registros desde el año 2020 hasta el año 2024 proporcionados

por la Estación Meteorológica de Granja Kayra, ubicada en el distrito de San Jerónimo, Cusco. Dicha estación fue seleccionada como referencia por su proximidad geográfica al área de intervención y por presentar condiciones ambientales análogas, lo que garantiza la pertinencia de los datos utilizados en el análisis, los cuales se observan en la Tabla 2.

Tabla 2
Latitud, Longitud y Altitud de la Estación Meteorológica de Granja Kayra y Lugar de Intervención de Cusco

	Latitud	Longitud	Altitud Promedio
Estación meteorológica de Granja Kayra	13° 33' 24.29" S	71°52'30.61" O	3214 m.s.n.m.
Lugar de intervención - Cusco	13° 32' 16.5" S	71° 55' 08.6" O	3262 m.s.n.m.

Nota. Coordenadas geográficas de la Estación Meteorológica de Kayra y Lugar de intervención de Cusco. Adaptado de la Granja Kayra_mensual_serie. [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>). Adaptado de Lugar de Intervención-Cusco [Mapa], por Google, 2025, Google Earth.

Para el análisis de los datos obtenidos de la Estación Meteorológica Granja Kayra se consideró la estadística desde el año 2020 al 2024. Sin embargo, para la estimación de los valores de los años 2023 y 2024 se consideraron únicamente los registros correspondientes a los meses no

influenciados por el fenómeno de El Niño, y aquellos meses que no presentaron información estadística se consignaron como S/D (sin datos).

4.2.1. Temperatura

La temperatura ambiental constituye un determinante esencial del confort térmico en los espacios construidos. En el ámbito de la arquitectura bioclimática, el diseño de la envolvente edificatoria se utiliza como medio para regular la temperatura interna (Stouhi, 2019). Por lo cual, se realizó un análisis sobre la temperatura según la Estación Meteorológica en la cual se presenta la evolución tanto de la temperatura máxima como la temperatura mínima mensual registrada entre los años 2020 y 2024, así como el promedio correspondiente al periodo.

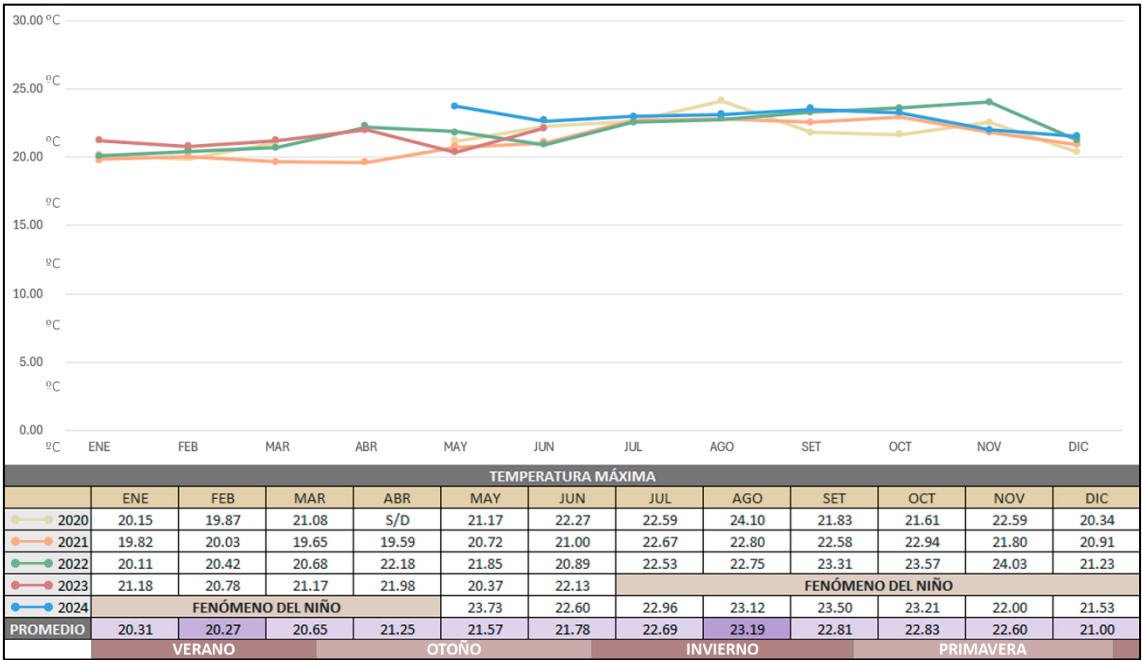
Sobre la temperatura máxima mensual, se observa que las temperaturas máximas registradas en la estación Granja Kayra se mantienen en un rango relativamente estable, fluctuando entre los 19 °C y 25 °C, con ligeras variaciones interanuales como se observa en la Figura 29.

El análisis del promedio muestra que los meses de julio, agosto, septiembre y octubre registran los valores más altos de temperatura máxima, alcanzando en promedio entre 22.69 °C y

23.19 °C. Por el contrario, el mes de febrero presenta el promedio de temperatura máxima más bajo, siendo de 20.27 °C, lo que refleja la influencia de la temporada de lluvias.

Figura 29

Temperatura Máxima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



Nota. Valores de la temperatura máxima y promedio desde el año 2020 al 2024. Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

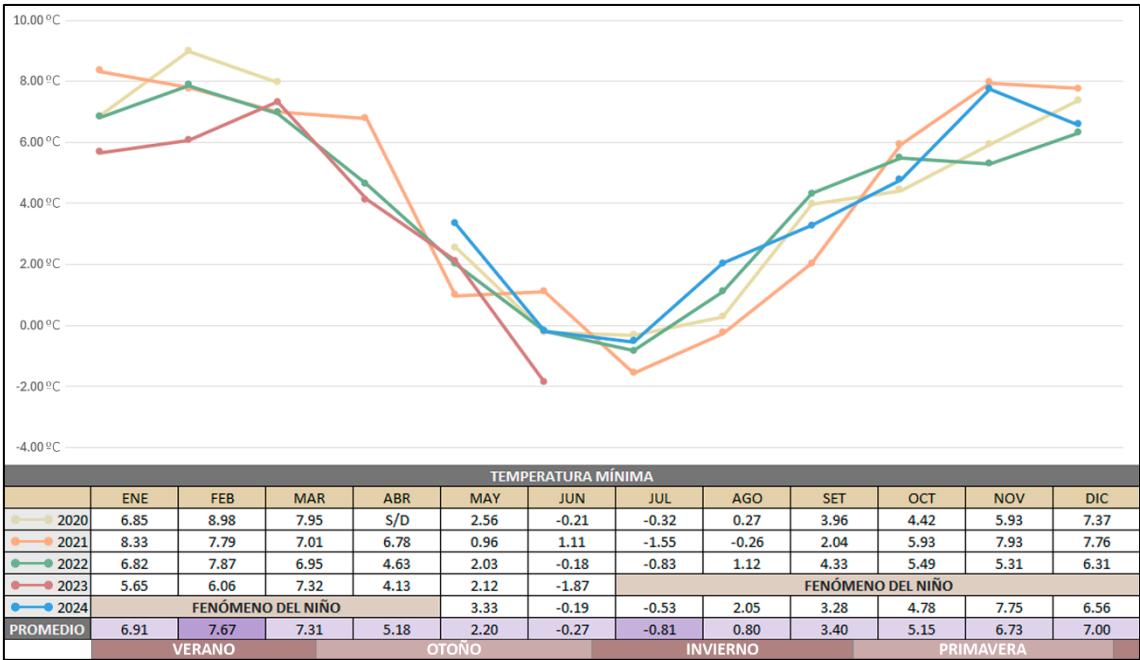
Respecto a la temperatura mínima mensual, durante los meses de enero a marzo, las mínimas se mantienen entre 6 °C y 9 °C, coincidiendo con la temporada de lluvias como se observa en la Figura 30. A partir de abril, se observa una tendencia descendente que alcanza su punto más crítico entre junio y julio, cuando los promedios caen por debajo de los 0 °C (−0.27 °C en junio y −0.81

°C en julio). Este comportamiento refleja la incidencia de la temporada seca e invernal en la región andina, donde las heladas constituyen un fenómeno recurrente.

Posteriormente, a partir de agosto, se inicia un ascenso progresivo de las temperaturas mínimas, alcanzando nuevamente valores entre 6 °C y 8 °C hacia noviembre y diciembre.

Figura 30

Temperatura Mínima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



Nota. Valores de la temperatura mínima y promedio desde el año 2020 al 2024. Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

4.2.2. Precipitaciones

Según SENAMHI (2005), la precipitación se entiende como cualquier forma de partículas de agua, ya sean líquidas o sólidas, que caen de la atmósfera y alcanzan la superficie terrestre. En el ámbito arquitectónico, este recurso natural no solo constituye un elemento climático a considerar, sino que también puede integrarse en el diseño de las edificaciones. Ejemplo de ello son las cubiertas que, a través de canalones y sistemas de conducción, recogen el agua de lluvia y la redirigen, bien sea

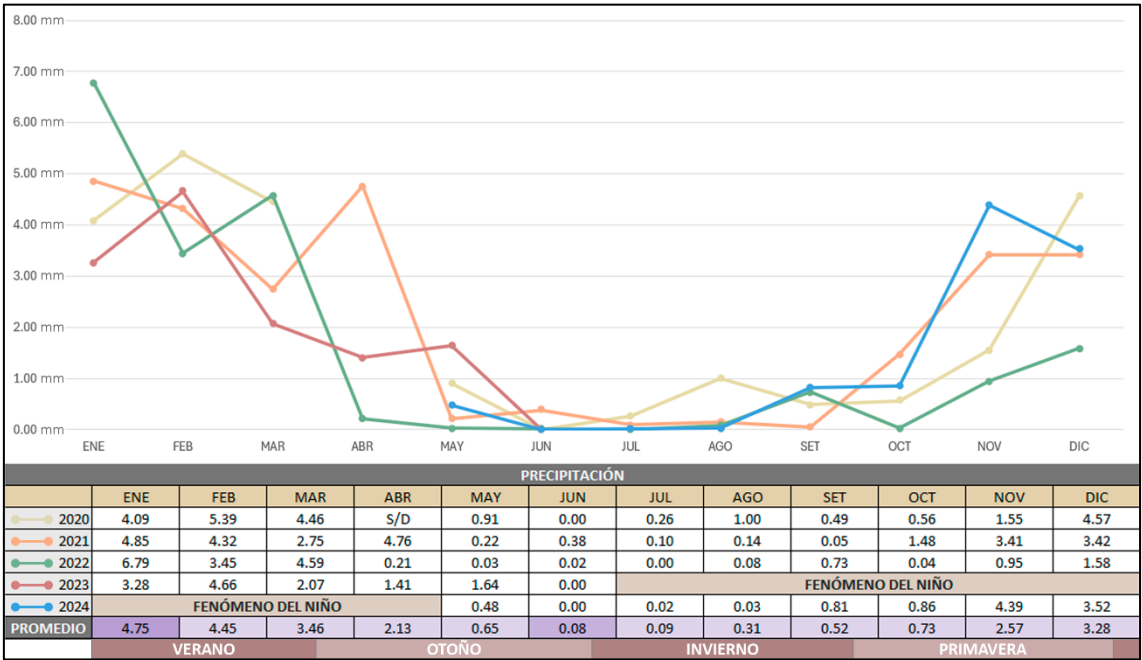
hacia su devolución directa al entorno natural, o bien hacia sistemas artificiales que permiten su aprovechamiento en usos específicos (Cotaina, 2020).

Según los valores registrados, la distribución de la precipitación mensual en el periodo 2020–2024 evidencia un patrón claramente estacional. Los valores más elevados se concentran entre los meses de enero y marzo, con promedios que oscilan entre 4.75 mm y 3.46 mm, alcanzando incluso picos superiores a los 6 mm en enero de 2022 con 6.79 mm. A partir de abril se observa un marcado descenso, llegando a sus puntos más bajos entre junio y agosto, siendo el valor más bajo en junio con 0.08 mm, cuando la precipitación se reduce casi a valores nulos, lo que corresponde a la temporada seca.

Posteriormente, a partir de septiembre, se inicia una recuperación progresiva de las precipitaciones, consolidándose entre noviembre y diciembre con valores promedio que rondan

entre 0.52 mm y 3.28 mm, lo que marca el inicio de la temporada de lluvias que se observa en la Figura 31.

Figura 31
Precipitación Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



Nota. Valores de la precipitación y promedio desde el año 2020 al 2024. Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

4.2.3. Humedad Relativa

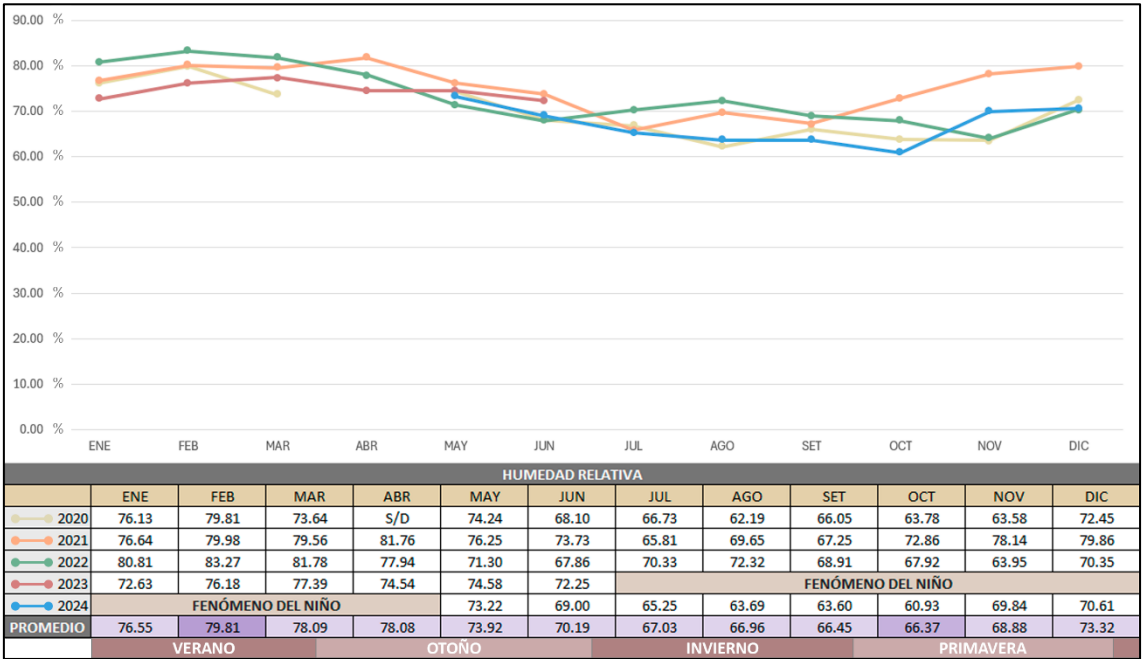
La humedad corresponde a la cantidad de vapor de agua presente en el aire y suele expresarse como humedad relativa, es decir, el porcentaje respecto al máximo que puede contener a una temperatura dada. Se mide con instrumentos como higrómetros y constituye un factor clave en el diseño pasivo, al influir directamente en la sensación de confort ambiental (Rodríguez y Viqueira, 2001).

Por tanto, los registros de la estación meteorológica evidencian que la humedad relativa presenta sus valores promedio más altos entre enero y abril, con rangos que oscilan entre 76.55 % y

78.08 %. A partir de abril se inicia un descenso progresivo que alcanza su mínimo anual en octubre, con 66.37 %. Posteriormente, entre noviembre y diciembre se observa una recuperación gradual, alcanzando valores de 68.88 % a 73.32 % como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Humedad Relativa Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



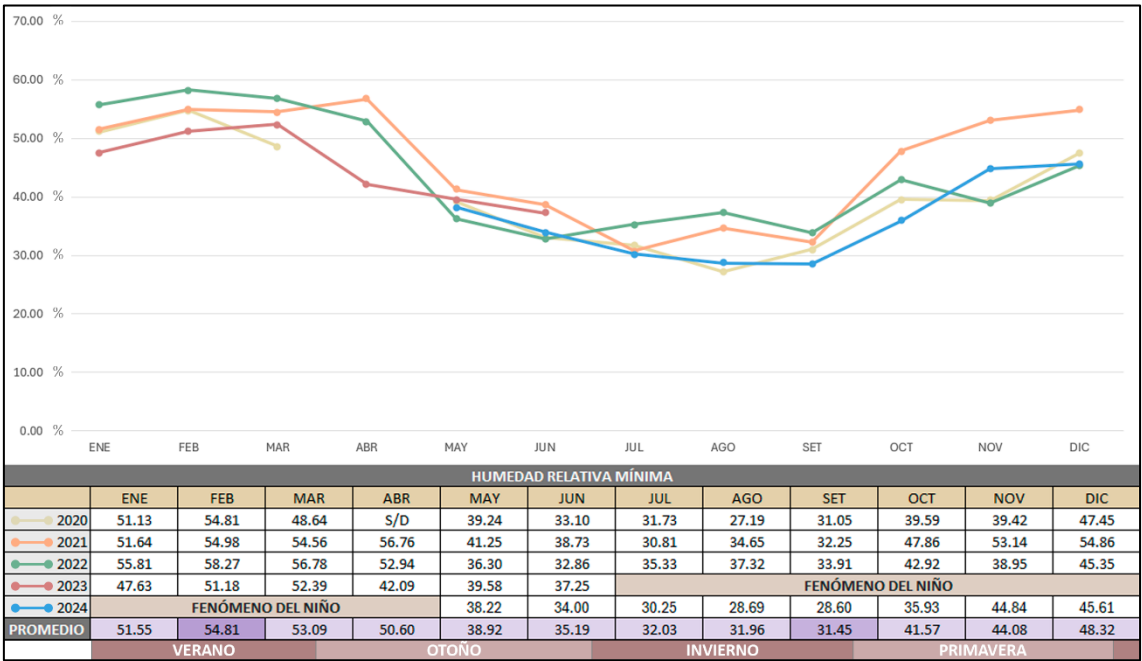
Nota. Valores de la humedad relativa y promedio desde el año 2020 al 2024. Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

Por otro lado, para la estimación de los valores extremos de humedad relativa se emplearon como base los datos estadísticos registrados en la estación meteorológica de la Granja Kayra. El procedimiento consistió en aplicar un ajuste diferencial según la estacionalidad climática. Durante la época seca (mayo a septiembre), la humedad relativa máxima se calculó adicionando 35 unidades al valor promedio mensual, mientras que la mínima se obtuvo restando el mismo valor. En el caso de la

época de lluvias (octubre a abril), se utilizó un ajuste de ± 25 unidades, considerando la suma para determinar la humedad relativa máxima y la resta para establecer la mínima.

En términos de comportamiento, los valores más elevados de la humedad relativa mínima mensual se registran entre febrero y abril, con promedios que oscilan entre 54.81 % y 50.6 %, siendo el valor más alto promedio correspondiente al mes de febrero con 54.81 %. Posteriormente, entre mayo y septiembre se observa un descenso progresivo, alcanzando su valor mínimo promedio de 31.45 % en el mes de septiembre. A partir de septiembre se inicia un incremento sostenido que se prolonga hacia fin de año, tal como se aprecia en la Figura 33.

Figura 33
Humedad Relativa Mínima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



Nota. Valores de la humedad relativa mínima y promedio desde el año 2020 al 2024.
Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

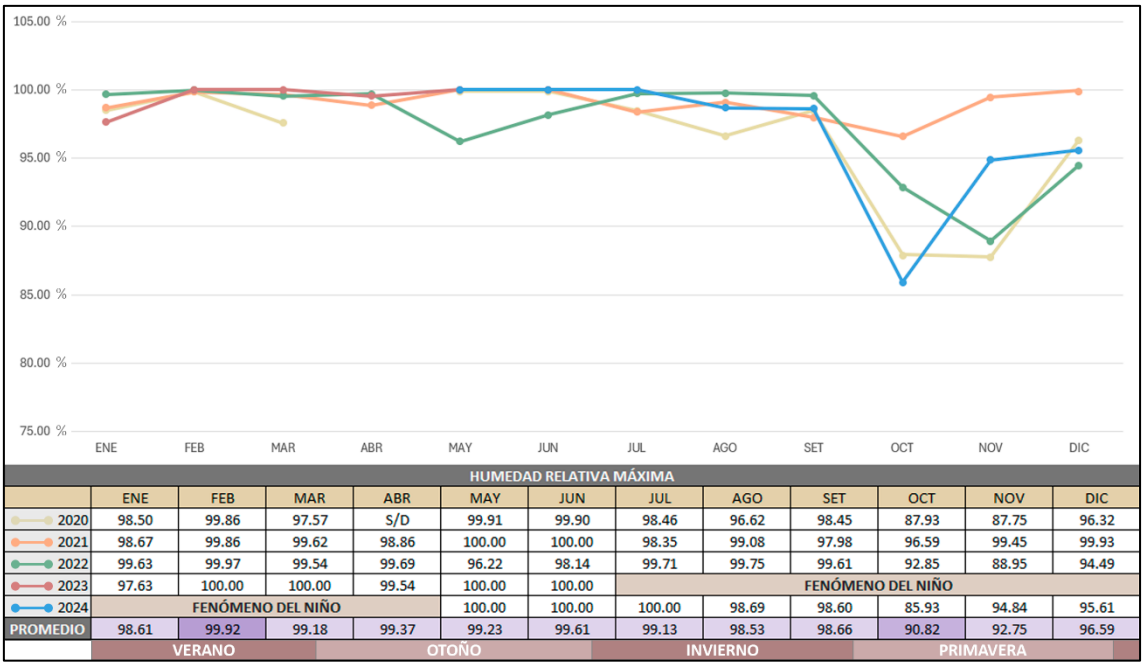
En cuanto a la humedad relativa máxima, se evidencia que los valores —tanto mensuales como promedios— permanecen cercanos al 100 % desde enero hasta septiembre. A partir de

septiembre hacia noviembre se observa un descenso en los datos de la humedad relativa máxima mensual, con excepción del año 2024, en el cual se presencia un ascenso desde el mes de octubre. Por otra parte, se registró el valor promedio más bajo en octubre, siendo un valor de 90.82 %.

Finalmente, entre octubre y diciembre los registros muestran una recuperación gradual de la humedad relativa máxima, alcanzando nuevamente valores próximos al 100 %. El mayor valor promedio identificado corresponde al mes de febrero, con 99.92 %, tal como se muestra en la Figura 34.

Figura 34

Humedad Relativa Máxima Mensual y Promedio Anual de la Estación Meteorológica de Granja Kayra del año 2020 al 2024



Nota. Valores de la humedad relativa máxima y promedio desde el año 2020 al 2024. Adaptado de Granja Kayra [Archivo Excel], por Estación Meteorológica de Granja Kayra, 2025, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>).

Según la información recopilada, la sensación térmica se determina a partir de la tabla propuesta por Stedman. Esta tabla se fundamenta en investigaciones sobre la fisiología humana y los procesos de transferencia de calor entre el cuerpo, la vestimenta y el ambiente, lo que permite

estimar la temperatura que una persona percibe bajo determinadas condiciones ambientales. (1979, citado en Vera, s.f.).

El análisis de los registros indica que la temperatura máxima se presenta en agosto, con un valor de 23.19 °C, mientras que la humedad relativa alcanza su mayor nivel en febrero, con 99.92 %. Según la tabla de Stedman, la interacción de estas variables produce una sensación térmica equivalente a 25 °C, lo que representa un incremento de 1.81 °C respecto a la temperatura ambiente como se muestra en la Figura 35.

Figura 35

Tabla de Stedman sobre el Cálculo de Sensación Térmica

TEMP. (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
20	16	16	17	17	17	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	21	21
21	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	22	23
22	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	23	24
23	20	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25
24	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	26
25	22	23	23	23	24	24	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28
26	24	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	29	30
27	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	31	33
28	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	34	36
29	26	26	27	27	27	28	29	29	29	29	30	30	31	33	33	34	35	35	37	38	40
30	27	27	28	28	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	45
31	28	28	29	29	29	29	30	31	31	31	33	34	35	36	37	39	40	41	45	45	50
32	29	29	29	29	30	31	31	33	33	34	35	35	37	39	40	42	44	45	51	51	55
33	29	29	30	30	31	33	33	34	34	35	36	38	39	42	43	45	49	49	53	54	55
34	30	30	31	31	32	34	34	35	36	37	38	41	42	44	47	48	50	52	55		
35	31	32	32	32	33	35	35	37	37	40	40	44	45	47	51	52	55				
36	32	33	33	34	35	36	37	39	39	42	43	46	49	50	54	55					
37	32	33	34	35	36	38	38	41	41	44	46	49	51	55							
38	33	34	35	36	37	39	40	43	44	47	49	51	55								
39	34	35	36	37	38	41	41	44	46	50	50	55									
40	35	36	37	39	40	43	43	47	49	53	55										
41	35	36	38	40	41	44	45	49	50	55											
42	36	37	39	41	42	45	47	50	52	55											
43	37	38	40	42	44	47	49	53	55												
44	38	39	41	44	45	49	52	55													
45	38	40	42	45	47	50	54	55													

Nota. Adaptado de Tabla para calcular sensación térmica por efecto del calor y la humedad [Tabla], por Stedman, R., 1979, como se citó en Vera, H., s.f., ACADEMIA.

(https://www.academia.edu/12915551/TABLA_PARA_CALCULAR_SENSACION_TERMICA_POR_EFECTO_DEL_CALOR_Y_LA_HUMEDAD).

De acuerdo con la Tabla de Efectos del Calor presentada en la Figura 36, el valor de sensación térmica obtenido en el análisis previo fue de 25 °C. Este resultado se sitúa por debajo del primer umbral establecido en la tabla, razón por la cual no se encuentra directamente contemplado en sus categorías. En consecuencia, se adopta el valor más próximo, correspondiente al mínimo de 27 °C, el cual se clasifica dentro del nivel I: Precaución. Dicho nivel advierte que la exposición prolongada o la realización de actividad física en estas condiciones puede generar fatiga asociada al calor.

Figura 36

Efectos provocados por el calor

CATEGORIA DEL PELIGRO	Sensación térmica ST en (°C)	Síndrome provocado por el calor
IV EXTREMO PELIGRO	$ST \geq 55$	Golpe de calor, insolación inminentes.
III PELIGRO	$40 \leq ST < 55$	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
II PRECAUCION EXTREMA	$32 \leq ST < 40$	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
I PRECAUCION	$27 \leq ST < 32$	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.

Nota. Adaptado de Efectos provocados por el calor [Tabla], por Stedman, R., 1979, como se citó en Vera, H., s.f., ACADEMIA.

(https://www.academia.edu/12915551/TABLA_PARA_CALCULAR_SENSACION_TERMICA_POR_EFECTO_DEL_CALOR_Y_LA_HUMEDAD).

4.2.4. Vientos

El estudio de los vientos constituye un aspecto fundamental dentro del análisis climático, ya que su dirección y velocidad influyen directamente en la ventilación natural, la dispersión de contaminantes y el confort térmico de los espacios construidos. En este sentido, Olgyay (2015) señala que el viento —junto con otros elementos climáticos— desempeña un papel esencial en el diseño

climático, ya que influye sobre la orientación, los patrones de flujo de aire y la configuración del sitio. Esta perspectiva resalta la importancia de considerar las características eólicas desde las primeras etapas del diseño arquitectónico. Por lo cual, se utiliza la rosa de vientos correspondiente a la ciudad de Cusco, tal como se muestra en la Figura 37, para realizar un análisis de la dirección y velocidad del viento, como base para la interpretación climática del área de estudio.

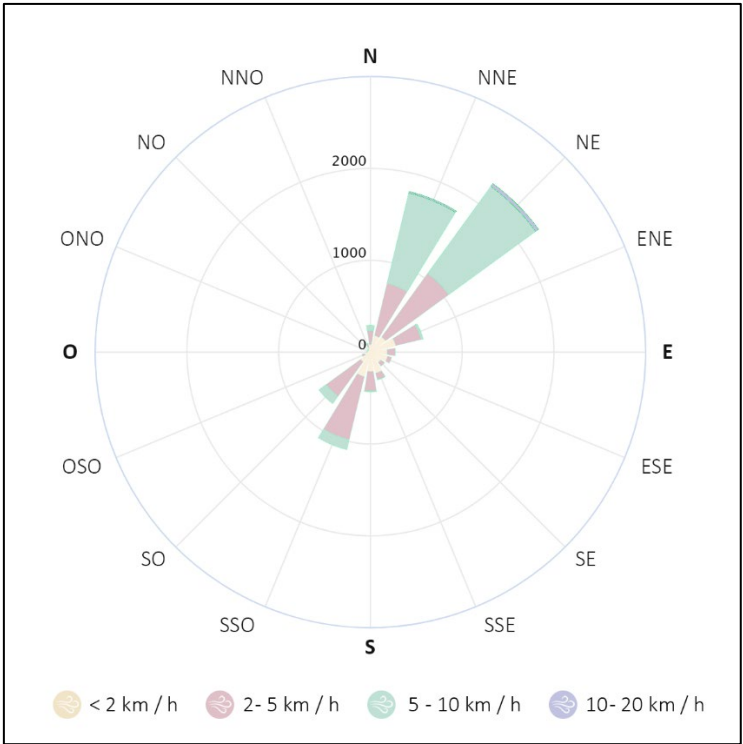
El análisis de la rosa de vientos del Cusco muestra que las corrientes predominantes provienen del cuadrante noreste (NE–ENE), concentrando la mayor frecuencia en comparación con el resto de las direcciones. En menor medida, se identifican flujos de aire desde el sursuroeste (SSO–SO), aunque su incidencia es claramente reducida.

Respecto a la intensidad, la mayor ocurrencia se concentra en velocidades moderadas, entre 5 y 10 km/h, seguidas por registros menos frecuentes de vientos suaves en el rango de 2 a 5 km/h y de flujos débiles (< 2 km/h). Por otro lado, los vientos fuertes, superiores a 10 km/h, se presentan de manera casi inexistente en la zona. Este comportamiento evidencia que en Cusco predomina un

régimen eólico estable y de intensidades moderadas, lo cual influye en el confort ambiental y en la planificación de estrategias bioclimáticas.

Figura 37

Rosa de Vientos



Nota. Análisis de la velocidad y dirección de vientos. Adaptado de Rosa de los vientos [Imagen], por Meteoblue, 2025, Meteoblue

(https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cuzco_per%c3%ba_3941584).

4.2.5. Radiación Solar

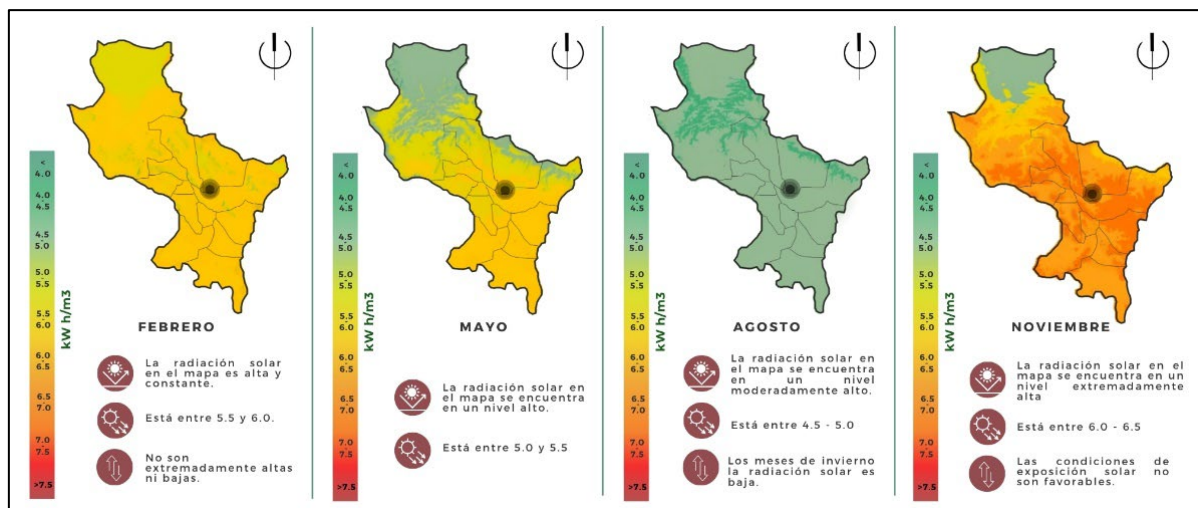
El análisis de la radiación solar en el área de estudio evidencia variaciones estacionales significativas mostrado en la Figura 38. Durante el mes de febrero, la radiación se mantiene alta y constante, con valores que oscilan entre 5.5 y 6.0 kWh/m², generando condiciones favorables para el

aprovechamiento de la energía solar. En mayo, se observa un nivel igualmente elevado, aunque ligeramente inferior, con un rango de 5.0 a 5.5 kWh/m².

En contraste, durante los meses de invierno, como agosto, la radiación solar disminuye a un nivel moderadamente alto, situándose entre 4.5 y 5.0 kWh/ m², lo que refleja una menor disponibilidad energética. Finalmente, en noviembre, la radiación alcanza su punto más elevado, con valores entre 6.0 y 6.5 kWh/ m², considerados extremadamente altos, aunque acompañados de condiciones de exposición que no resultan favorables.

Figura 38

Radiación Solar



Nota. Radiación solar. Adaptado del Radiación solar por Departamento [Mapa], por SENAMHI, 1990, DELTAVOLT (<https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar/radiacion-departamento/>).

4.3. Geometría Solar

4.3.1. Análisis de Movimiento Aparente del Sol

El movimiento aparente del sol constituye un factor determinante en el diseño arquitectónico y urbano, ya que la radiación solar directa influye directamente en el desempeño energético de las edificaciones, en las condiciones de habitabilidad y en sus cualidades compositivas. (Wieser, 2010). En los distritos cusqueños de Wanchaq y San Sebastián, la geometría solar evidencia

un recorrido marcado por la posición geográfica y la altitud de la ciudad como se muestra en la Figura 39.

Figura 39

Proyección Solar



Nota. Proyección solar sobre el área de estudio. Adaptado de Diagrama solar polar [Figura], por Sun Earth Tools, 2025, Sun Earth Tools (<https://www.sunearthtools.com/>).

4.3.2. Variaciones de Ángulos Solares

El análisis del recorrido solar a lo largo del año, evidenciando cómo varía la trayectoria del sol según la estación como se muestra en la Figura 40. En todos los casos, el desplazamiento solar sigue un patrón de este a oeste, pero con diferente inclinación en el eje norte-sur dependiendo de la fecha.

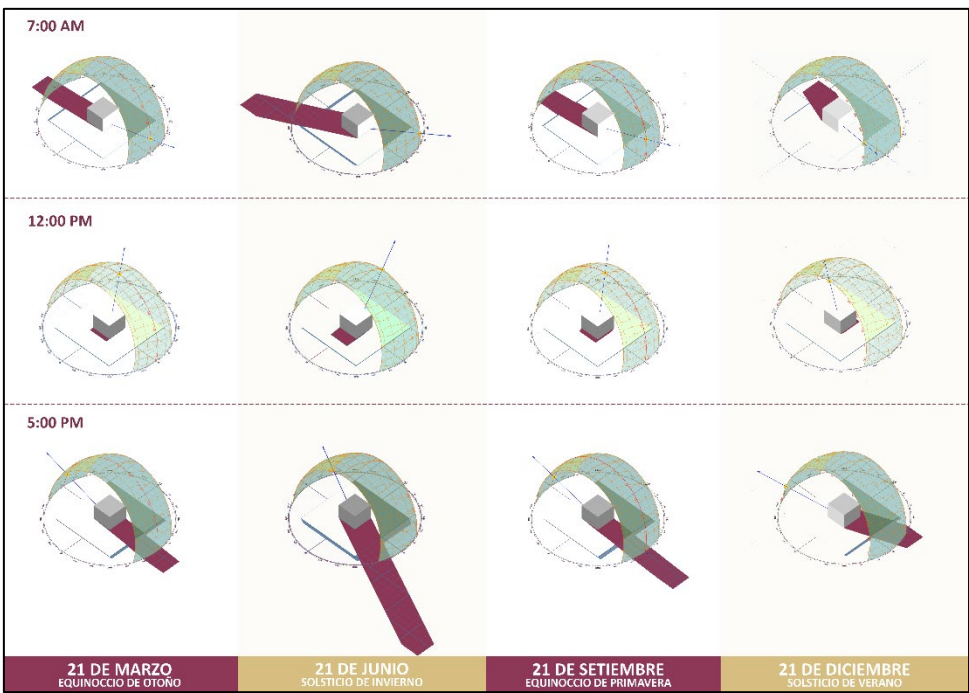
Durante los solsticios de invierno (21 de junio) y verano (21 de diciembre), el sol alcanza sus posiciones extremas: en junio, el recorrido se inclina marcadamente hacia el norte, generando

sombras largas durante las primeras y últimas horas del día; en diciembre, en cambio, el trayecto se desplaza hacia el sur, provocando una mayor incidencia solar directa.

En los equinoccios 21 de marzo y 21 de septiembre, la trayectoria solar se alinea de forma más perpendicular con el ecuador, por lo que el sol alcanza su punto más alto al mediodía, en dirección norte, y vuelve a descender hacia el sur al atardecer.

Figura 40

Rotación Solar



Nota. Incidencia solar durante los equinoccios y solsticios. Adaptado de Diagrama solar 3D [Figura], por Marsh, A., 2025, Andrew Marsh (<https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>).

4.4. Resumen Climatológico

4.4.1. Zonificación de los 38 Climas del Perú

Según la Clasificación Climática de Warren Thornthwaite, adoptada por el SENAMHI (2020), el Perú presenta 38 tipos de clima, producto de su ubicación tropical y la compleja fisiografía

generada por la cordillera de los Andes. Predominan el árido-templado en la costa, el lluvioso-frío en la sierra y el muy lluvioso-cálido en la selva.

De acuerdo con esta clasificación, el área de estudio tiene un clima semiseco con otoño e invierno seco clasificado como C (o, i) B' como se observa en la Figura 41. Se ubica en una zona semiseca y de eficiencia térmica templada, con una altitud que varía entre los 3,500 y 4,000 m s. n. m. Presenta temperaturas máximas entre 19.6 °C durante el mes de enero y 20.7 °C durante el mes de noviembre. Las temperaturas mínimas las presenta durante las estaciones de verano e invierno,

siendo de 4 °C – 6 °C y -4.6 °C – -5.5 °C respectivamente. Además de una precipitación anual de 958 mm/año, la cual se concentra en verano.

Figura 41

Clasificación Climática de Thornthwaite



Nota. Zonificación de los 38 climas del Perú. Adaptado del Mapa climático del Perú [Mapa], por SENAMHI, 2020, SENAMHI (<https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru#:~:text=El%20Per%C3%BA%20posee%2038%20tipos,cual%20configura%20una%20fisiograf%C3%ADa%20compleja.>) .

4.4.2. Clasificación Climática del Perú – Departamento Cusco – Zona 4

La zonificación climática del territorio peruano, propuesta por el arquitecto Rayder, la cual establece nueve zonas diferenciadas en función de variables como la altitud, la temperatura, la pluviosidad y las características ambientales constituye una herramienta de gran relevancia para el

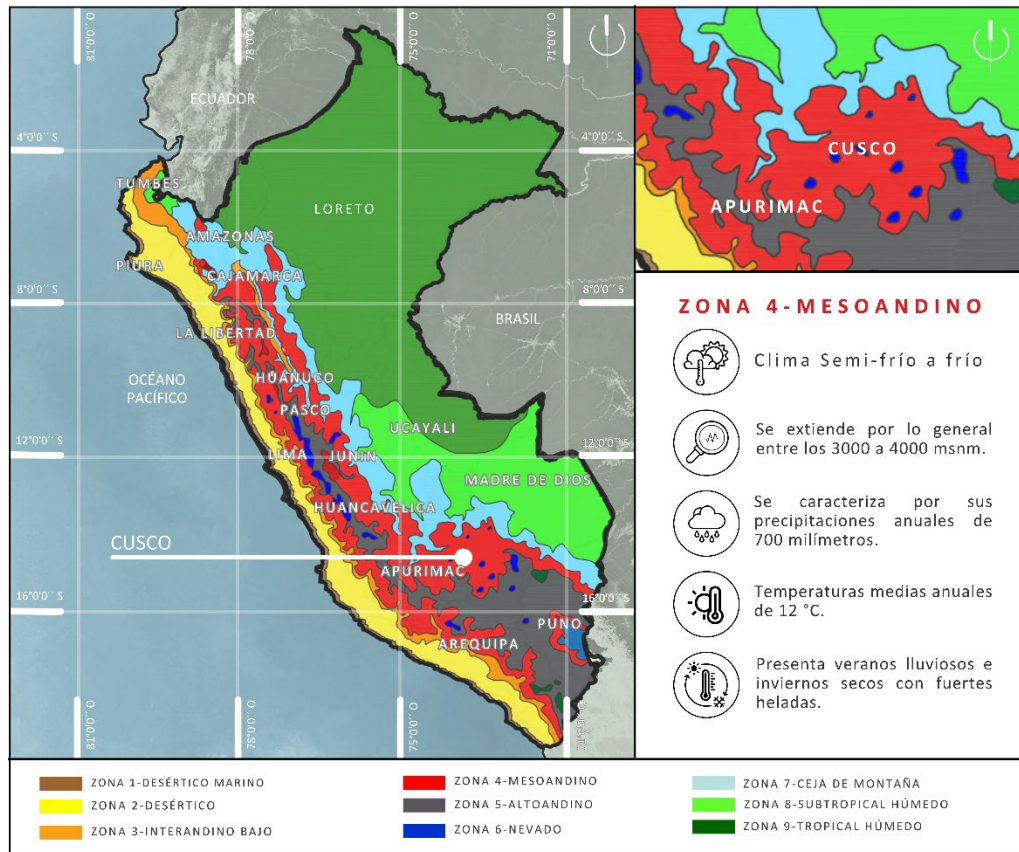
diseño arquitectónico, dado que permite comprender las condiciones climáticas específicas de cada región y, en consecuencia, adoptar estrategias constructivas que garanticen confort térmico, eficiencia energética y adecuada adaptación al entorno.

El área de intervención del presente proyecto se localiza en la Zona 4 – Mesoandino, caracterizada por un clima semi-frío a frío, con altitudes que oscilan entre los 3,000 y 4,000 metros sobre el nivel del mar como se muestra en la Figura 42. Esta zona presenta una precipitación promedio anual de 700 milímetros y temperaturas medias en torno a los 12 °C, registrando además veranos lluviosos e inviernos secos con presencia frecuente de heladas. Dichas condiciones climáticas implican retos importantes para el diseño arquitectónico, como la necesidad de controlar las pérdidas térmicas durante la temporada seca, optimizar la captación solar pasiva para mantener el

confort térmico interior, y garantizar una adecuada protección contra la humedad durante la temporada de lluvias.

Figura 42

Clasificación Climática según Rayder



Nota. Cusco perteneciente a la Zona 4 - Mesoandino. Adaptado de Clasificación Climática del Perú

[Imagen], por Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional, 2008, Congreso de la República

([https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A45F1BED1AB7C6705257CCA00550ABD/\\$FILE/GuiaBioclim%C3%A1tica2008.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A45F1BED1AB7C6705257CCA00550ABD/$FILE/GuiaBioclim%C3%A1tica2008.pdf)).

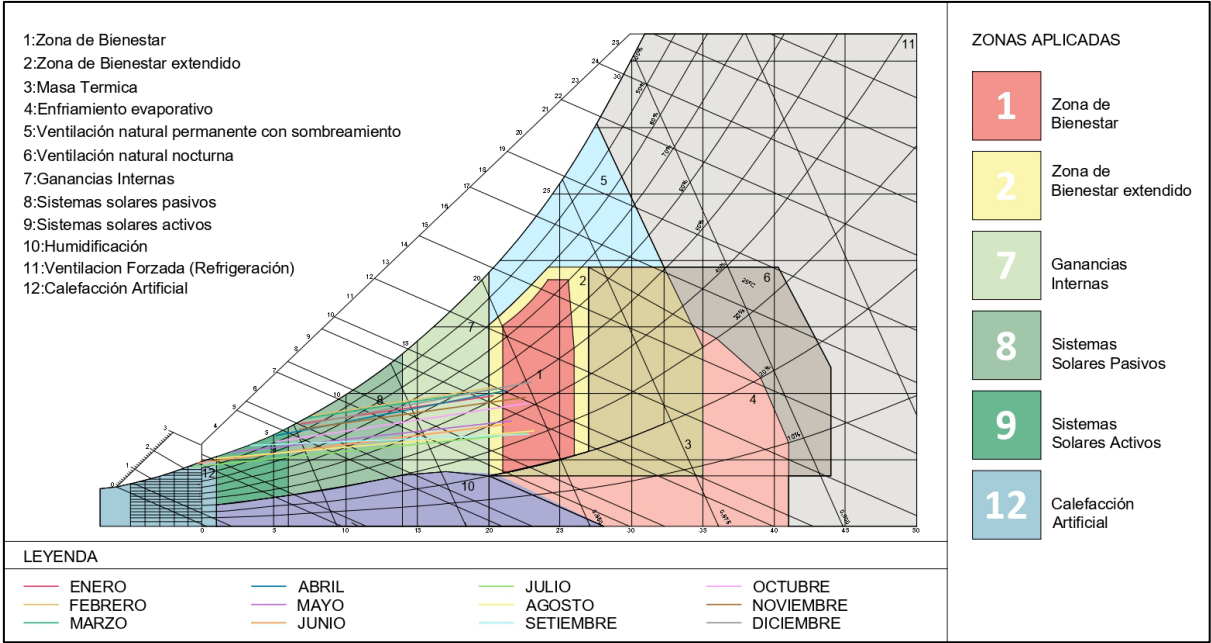
4.5. Ábaco psicométrico

El ábaco psicrométrico se elaboró en base a la Zona 4, correspondiente al área de intervención, considerando los datos de humedad y las temperaturas máximas y mínimas. A partir de

su desarrollo, se identificaron cinco zonas que el proyecto debe resguardar, tal como se aprecia en la Figura 43.

Figura 43

Abaco Psicométrico



4.6. Recomendaciones de Diseño

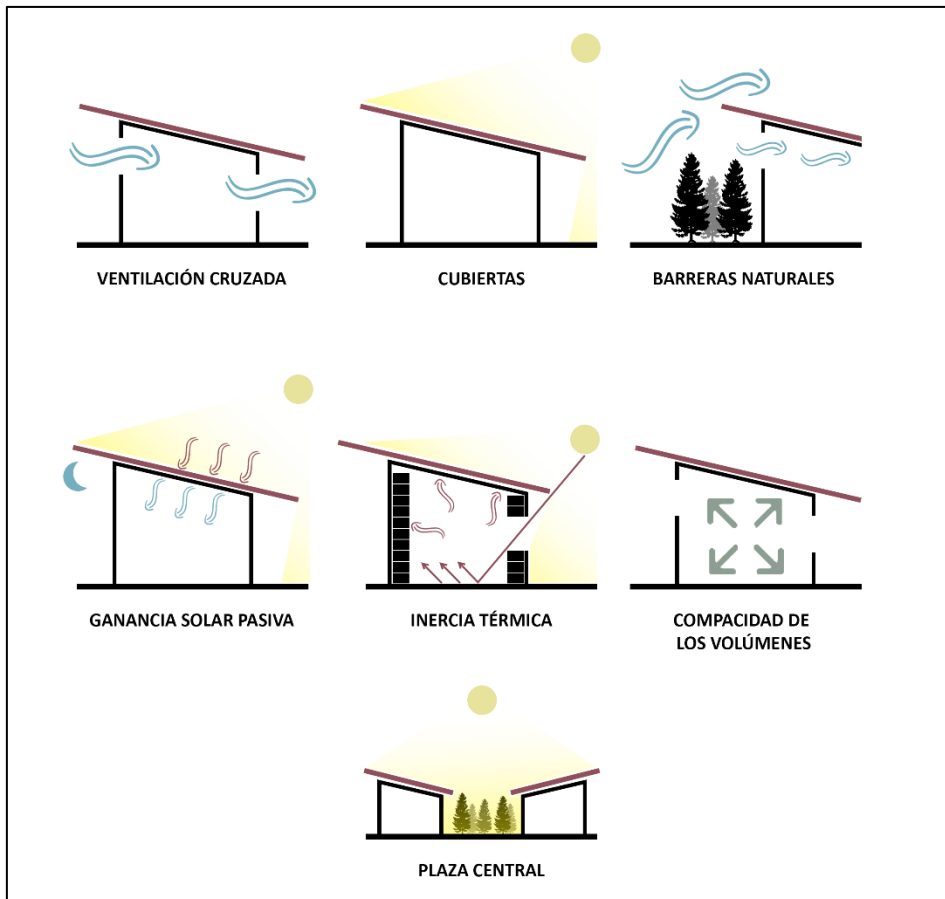
Según el análisis climático realizado, se optan por las siguientes recomendaciones de diseño mostradas en la Figura 44 orientadas a optimizar el confort térmico y energético. La ventilación cruzada facilita la circulación natural del aire y el control de la temperatura. Por otra parte, las cubiertas cumplen un papel fundamental en la protección frente a la radiación solar y la ganancia térmica, mientras que las barreras naturales, como la vegetación, permiten reducir el impacto del viento.

Asimismo, se representa la ganancia solar pasiva, estrategia que aprovecha la radiación solar para acumular calor durante el día y liberarlo por la noche. De la misma manera, se aprovecha dicha radiación mediante la inercia térmica, al utilizar materiales con alta capacidad de almacenamiento de calor para estabilizar las variaciones de temperatura. Adicionalmente, la compacidad de los volúmenes reduce las pérdidas energéticas mediante una menor superficie expuesta. Finalmente, la

plaza central se plantea como espacio articulador que, además de favorecer la ventilación y el asoleamiento controlado, potencia la interacción social en el entorno.

Figura 44

Recomendaciones de Diseño



Nota. Estrategias de diseño basadas en el aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural.

Elaboración propia (2025).

4.7. Flora y Fauna

4.7.1. Flora

La flora cusqueña se desarrolla en diversos pisos altitudinales, desde las zonas altoandinas hasta los bosques amazónicos, lo que permite la existencia de una variada composición vegetal. En su contribución pionera, Fortunato Herrera (1921) documentó una rica diversidad botánica, identificando numerosas especies endémicas y plantas de importancia medicinal, alimenticia y

cultural. Entre las especies destacadas se encuentran la Puya Raimondi, una bromeliácea gigante endémica de los Andes, así como árboles como el queñual (*Polylepis* spp.), que crece en zonas elevadas y juega un papel crucial en la protección de fuentes de agua, tal como se muestra en la Figura 45.

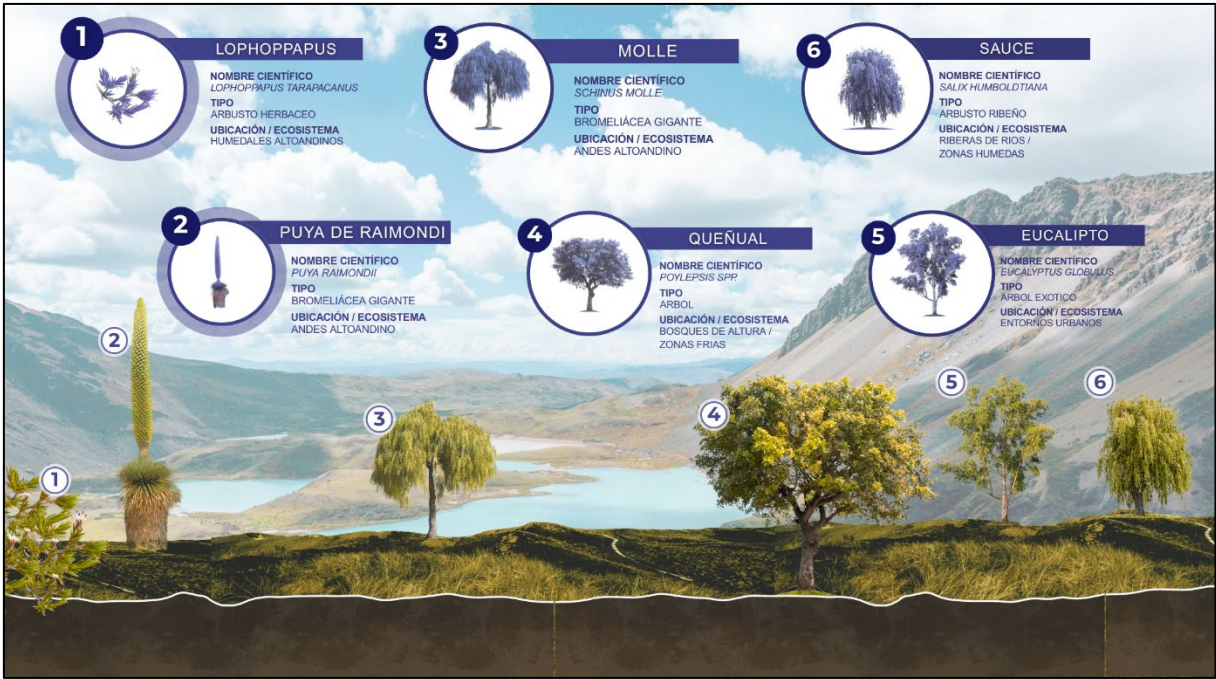
Estudios más recientes han confirmado que en áreas urbanas como el Centro Histórico del Cusco, aún persiste una notable variedad arbórea y arbustiva, con especies nativas y exóticas adaptadas al entorno urbano. Una investigación publicada en la revista “Guacamaya” identificó un total de 29 especies arbóreas y 18 arbustivas en cinco áreas verdes urbanas, lo que revela una interacción entre la vegetación autóctona y la urbanización (Guacamaya, 2020).

En zonas rurales y naturales, como los alrededores de la laguna Qoyllururmana en Quispicanchi, se han registrado especies de flora adaptadas a ecosistemas de humedal altoandino. En

particular, la presencia de *Lophoppapus tarapacanus*, una especie botánica poco común, destaca por su relevancia ecológica y valor científico (Revista Q'EUÑA, 2022).

Figura 45

Flora



Nota. Fuente: Elaboración propia (2025).

4.7.2. Fauna

La fauna de Cusco es igualmente diversa y representativa de la riqueza biológica andino-amazónica del Perú. El estudio sobre ecología geográfica de la región realizado por Aragon Romero et al. (2018) señala que Cusco alberga una combinación de especies altoandinas, amazónicas y de bosque nublado. Esta diversidad incluye mamíferos como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la vicuña (*Vicugna vicugna*), y el venado andino (*Hippocamelus antisensis*), así como aves como el gallito de las rocas (*Rupicola peruvianus*), ave nacional del Perú, y diversas especies de colibríes y aves rapaces, tal como se observa en la Figura 46.

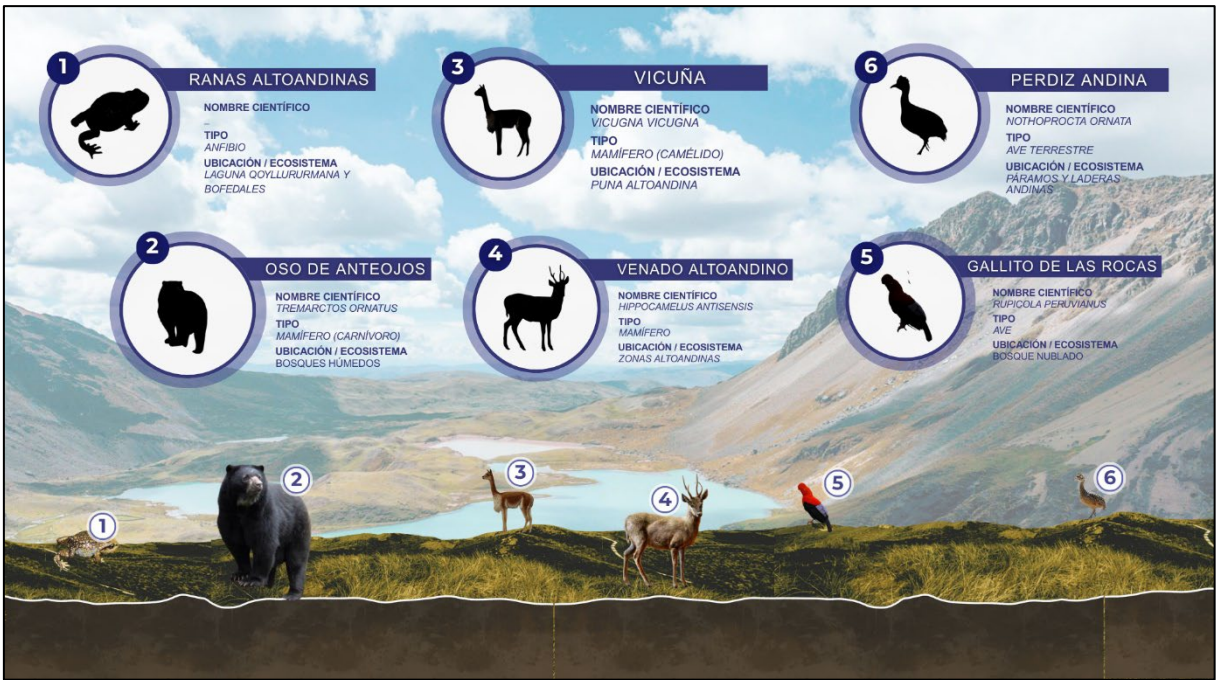
En ambientes acuáticos altoandinos como la laguna Qoyllururmana, se identifican también anfibios y aves acuáticas que cumplen un papel clave en el equilibrio ecológico del

ecosistema. Según el estudio de Q'EUÑA (2022), el inventario de fauna en dicha laguna incluye especies que se encuentran bajo amenaza por la presión antrópica, como el pastoreo excesivo y la contaminación por residuos sólidos.

La presión humana, el cambio climático y la fragmentación de hábitats han puesto en riesgo a muchas especies de fauna de Cusco, haciendo urgente el desarrollo de estrategias de conservación integrales. En este sentido, el conocimiento detallado de la distribución, ecología y amenazas que enfrentan estas especies es esencial para su protección.

Figura 46

Fauna



Nota. Fuente: Elaboración propia (2025).

VI. Resultados

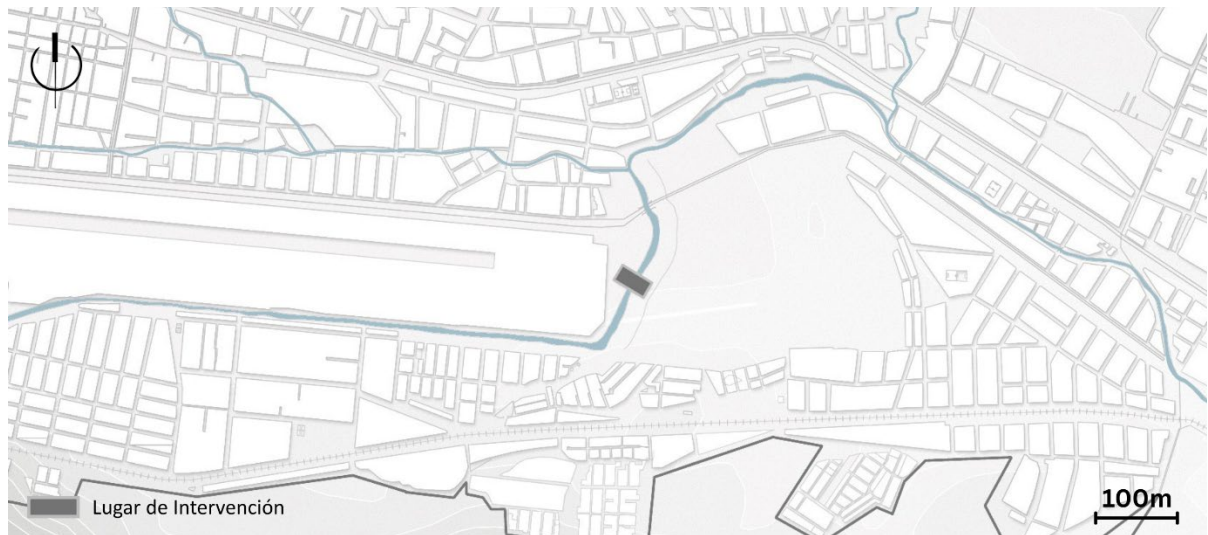
5.1. Lugar de intervención

El proyecto se sitúa atravesando el río Huatanay y se encuentra a una altitud de unos 3,260 metros sobre el nivel del mar, con las siguientes coordenadas: latitud -13.5380626 y longitud -71.9189069, tal como se muestra en la Figura 46. El emplazamiento se localiza en un punto estratégico del distrito de Wanchaq, próximo a la Vía Expresa y la Vía de Evitamiento, ejes que aseguran la conectividad del área. Asimismo, se ubica cerca del Aeropuerto Internacional Alejandro

Velasco Astete, un equipamiento metropolitano de gran importancia para la ciudad del Cusco, lo que refuerza su carácter urbano y su potencial articulador.

Figura 47

Lugar de Intervención



Nota. Elaboración propia (2025).

5.2. Topografía

En el análisis topográfico del área de intervención, resulta fundamental comprender la pendiente natural del terreno, ya que esta condiciona tanto el escurrimiento de aguas como la disposición de las futuras plataformas constructivas.

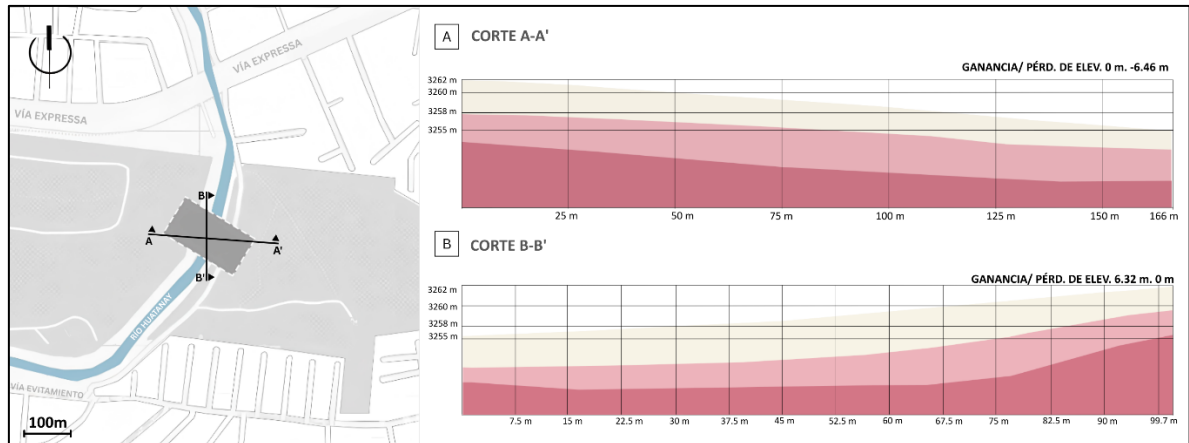
En relación con la pendiente del terreno, como se muestra en la Figura 47A, correspondiente a un corte longitudinal, se observa una pendiente descendente con variaciones de cota entre 3.262 m y 3.255 m, lo que evidencia una inclinación suave en sentido longitudinal. Esta condición genera un ligero descenso natural que puede aprovecharse para el drenaje y la adecuación de las circulaciones principales.

Asimismo, como se aprecia en la Figura 47B, que corresponde a un corte transversal, la pendiente del terreno tiende a ser ascendente, con cotas que fluctúan entre 3.256 m y 3.262 m. Este perfil revela una inclinación promedio reducida, lo que permite una mayor facilidad de adaptación

del proyecto a la topografía existente, minimizando la necesidad de movimientos de tierra significativos.

Figura 48

Cortes topográficos



Nota. Elaboración propia (2025).

5.3. Conceptualización

Como capital del antiguo Tawantinsuyo, Cusco guarda en su territorio la memoria de un pueblo que supo organizarse a partir de la unión de los *Cuatro Suyos*, los grandes territorios que daban forma al imperio inca. Más que una división geográfica, estos suyos expresaban una manera de pensar el mundo como red, integrando culturas, recursos y paisajes para que cada parte encuentre su lugar dentro de un todo mayor. Esa lógica de integración horizontal encuentra su reflejo en la dimensión espiritual andina, que entiende la existencia en tres planos complementarios: el *Hanan Pacha*, mundo superior y sagrado; el *Kay Pacha*, espacio terrenal de la vida cotidiana; y el *Uku Pacha*, ámbito interior y ancestral ligado al origen de la vida. En nuestro proyecto, ambas estructuras, la horizontal de los suyos y la vertical de los tres mundos, no se entienden como elementos aislados, sino como una sola idea matriz de articulación. Los *Cuatro Suyos* ofrecen el principio de conectividad y expansión territorial, mientras que los *Tres Mundos* aportan la noción de gradiente y jerarquía vertical. Juntas forman un sistema de vínculos que guía cómo se conectan las

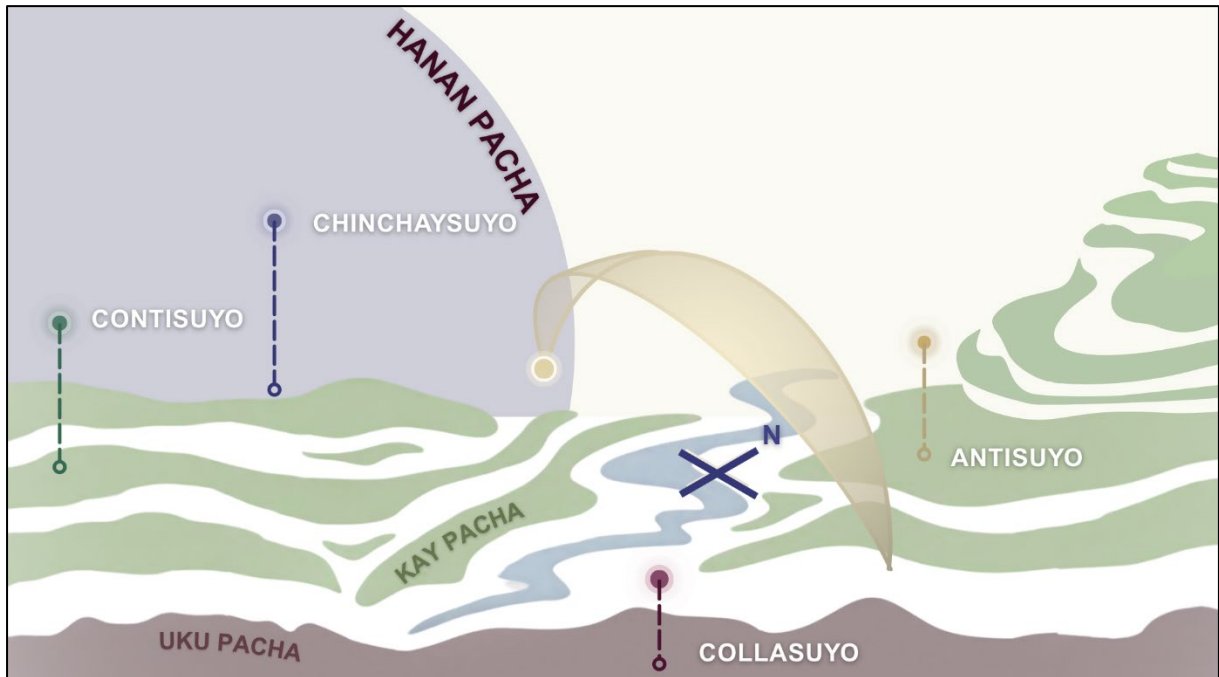
piezas y cómo se habitan los distintos niveles del lugar, donde la trama de caminos representa la unión y la secuencia de alturas y profundidades establece las diferencias.

Trasladada al proyecto, esta idea se materializa en operaciones concretas y legibles. La red de recorridos se inspira en el *Qhapaq Ñan*, donde ejes principales y sendas secundarias conectan “suyos” programáticos con vocaciones distintas, priorizando pendientes suaves, miradores y cruces estratégicos que facilitan el intercambio y el encuentro. La organización espacial responde a la lógica de los *quipus*, donde módulos y nodos funcionan como nudos que ordenan los accesos, transiciones y umbrales, mientras la distancia entre ellos expresa jerarquías de uso, intensidades de flujo y grados de intimidad. La morfología y el paisajismo retoman la esencia de los tejidos incas, cuyas tramas se traducen en orientaciones de plataformas, texturas de pavimento y trazos de jardines, generando continuidad visual y simbólica. Finalmente, la triada cósmica se materializa en tres plazas que simbolizan el *Hanan Pacha*, *Kay Pacha* y *Uku Pacha*. La plaza alta acoge lo cívico-ritual y las vistas abiertas, la plaza intermedia organiza la vida cotidiana y los programas mixtos, y la plaza baja incorpora lo íntimo y lo productivo, con el agua y la tierra como protagonistas. Así, la conectividad de

los *Cuatro Suyos* y la gradiente de los *Tres Mundos* actúan como una única fuerza ordenadora, transformando la historia en estructura y la cosmovisión en experiencia espacial.

Figura 49

Conceptualización



Nota. Fuente: Elaboración propia (2025).

5.4. Programación

El programa de necesidades contempla una estructura espacial diversa y especializada, organizada en múltiples zonas que permiten abordar integralmente las funciones del centro. Se inicia

con la Zona de Recepción, espacio clave de acceso y orientación para los visitantes. Le sigue la Zona Administrativa, destinada al funcionamiento interno, gestión y operación del proyecto.

La Zona Expositiva constituye el núcleo narrativo, donde se desplegarán contenidos históricos y culturales. En articulación con esta, se encuentra la Zona de Identidad y Memoria, espacio simbólico para la reflexión y la conexión con el legado ancestral.

La Zona de Investigación Vivencial propone actividades pedagógicas e interactivas, mientras que la Zona de Usos Públicos y la Zona de Convenciones amplían la vocación comunitaria y cultural del centro, permitiendo reuniones, talleres y eventos.

La Zona de Comercio ofrece servicios complementarios como cafetería y tienda cultural. Por su parte, la Zona de Servicios y la Zona de Producción y Mantenimiento Tecnológico garantizan el soporte operativo.

Finalmente, se incluyen áreas específicas como el Área de Tratamiento y Restauración Ecológica, los Estacionamientos y otras zonas auxiliares, que consolidan un conjunto funcional, accesible y sostenible, todas estas zonas son ejemplificadas tal como se muestran en el Anexo B.

5.5. Propuesta Urbana

5.5.1. Flujograma General

El flujograma de funcionamiento del centro contempla tres grandes zonas públicas que estructuran la circulación y articulación de los espacios.

La primera zona pública se sitúa en el sector derecho del conjunto y tiene como punto de partida la Zona de Recepción, que cumple un rol clave como nodo de orientación. Desde allí se establece una conexión directa hacia la Zona Administrativa, garantizando la operatividad inmediata desde el ingreso. Simultáneamente, la zona de recepción articula con el área de Usos Públicos, desde

la cual se accede de manera fluida a la Zona Expositiva y la Zona de Identidad y Memoria, consolidando el eje cultural y simbólico del proyecto.

El Estacionamiento también cumple un rol estratégico, ya que desde él se generan conexiones funcionales hacia la Zona de Servicios y la Zona de Investigación Vivencial, esta última con acceso igualmente desde la zona pública, reforzando su carácter participativo y pedagógico.

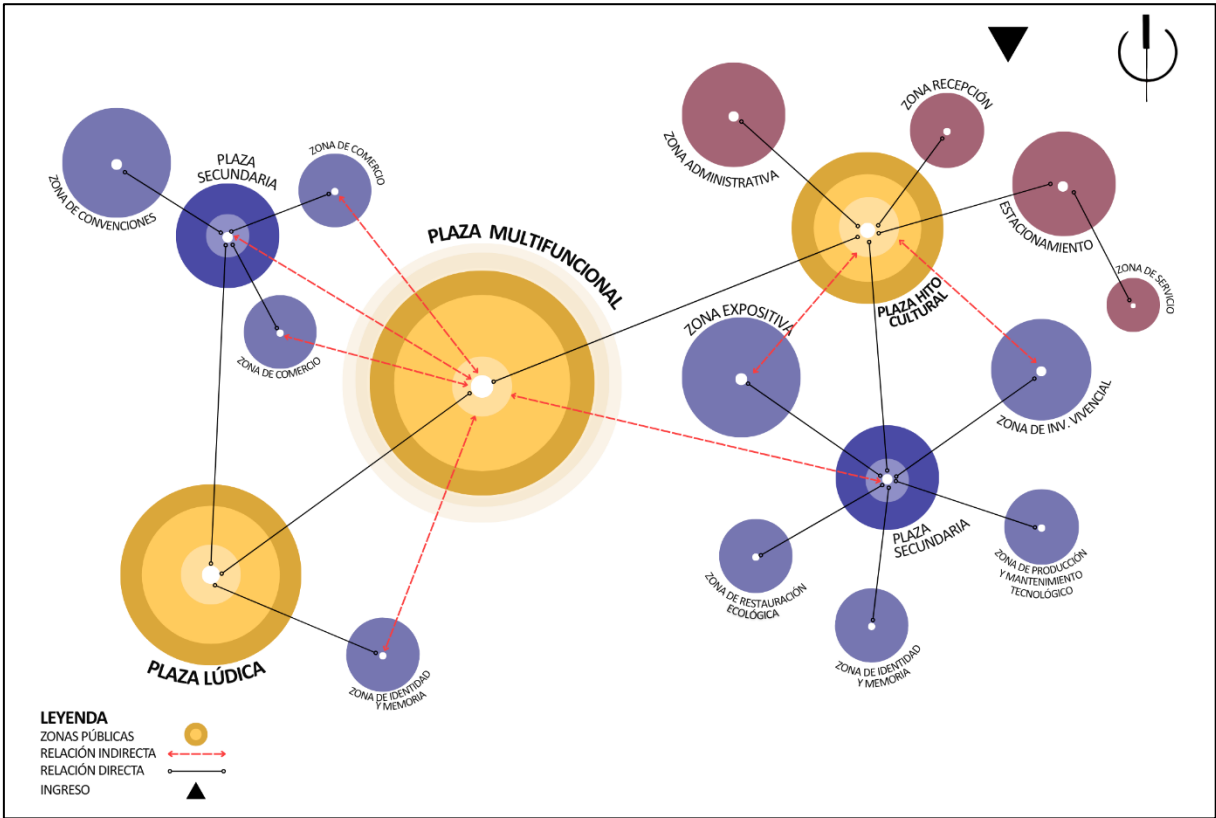
En el centro del conjunto se localiza una gran plaza pública, que actúa como articulador espacial entre los sectores este y oeste, y que permite el tránsito y permanencia de los visitantes. Desde esta plaza, se accede directamente a la zona pública izquierda, donde se encuentran la Zona

de Convenciones, la Zona de Comercio, una segunda Zona Expositiva y otra Zona de Identidad y Memoria, completando así la experiencia del recorrido.

Este flujograma asegura una distribución clara, accesible y funcional, en donde cada zona responde a criterios de uso, secuencia narrativa y sostenibilidad, tal como se muestra en la Figura 50.

Figura 50

Flujograma General



Nota. Elaboración propia (2025).

5.5.2. Zonificación General

Figura 51

Zonificación

Nota. Elaboración propia (2025).

5.5.3. Master Plan

El Master Plan del Centro de Interpretación Inteligente Vivencial en Cusco (Anexo D) plantea una organización espacial clara y jerárquica, donde las diferentes zonas (recepción, administrativa, expositiva, identidad y memoria, investigación vivencial, comercio, convenciones y servicios) se articulan en torno a una gran plaza pública central que actúa como nodo integrador. Esta disposición responde tanto a criterios funcionales como simbólicos, inspirados en la cosmovisión inca de los Cuatro Suyos y los Tres Mundos, lo que refuerza la narrativa cultural del proyecto. La red de recorridos se conecta con referencias del Qhapaq Ñan y los quipus, priorizando la accesibilidad, la claridad en los flujos y la generación de espacios de encuentro. Asimismo, en este apartado se incluye la Figura 52, la cual ilustra la propuesta del plan maestro y refuerza la comprensión de la

estrategia espacial proyectada. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta baja, véase el Anexo D.

Figura 52

Master Plan



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6. Propuesta arquitectónica

5.6.1. Zona Expositiva: Proyecto de Intervención Arquitectónica

5.6.2. Flujograma por ambiente

5.6.2.1. Zona de estacionamiento. El diagrama ilustra la organización funcional de la Zona de Estacionamiento, la cual se articula en torno a un Estacionamiento General que actúa como núcleo distribuidor de los diferentes sectores vehiculares. Desde el ingreso principal, se accede directamente a la caseta de seguridad, estableciendo un primer control de acceso vehicular que refuerza la seguridad y la orientación dentro del conjunto.

Este nodo principal mantiene relaciones directas con cuatro áreas clave: el estacionamiento administrativo, el destinado a investigadores, el espacio para motocicletas y el estacionamiento para

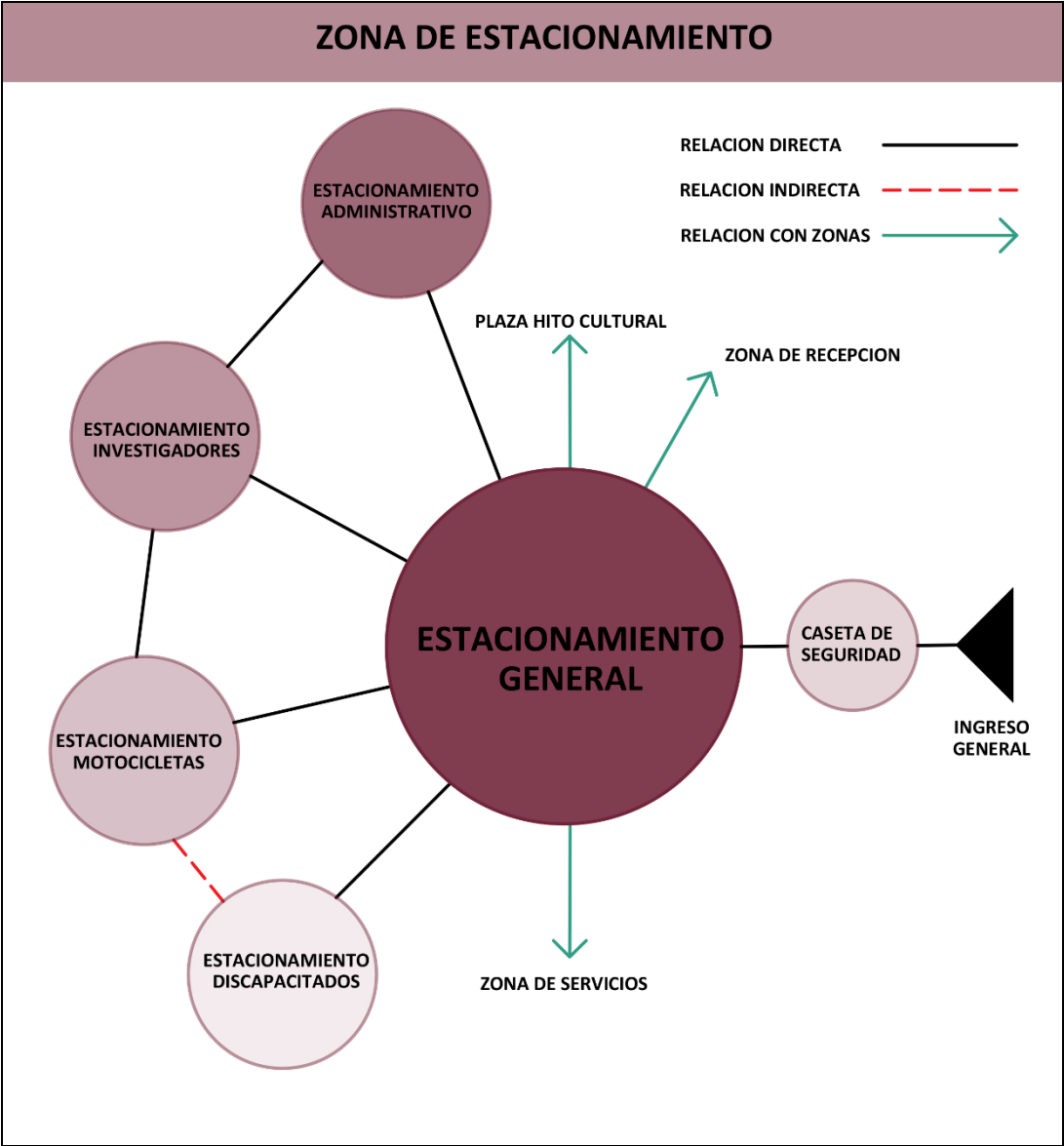
personas con discapacidad. Cabe destacar que este último mantiene una relación indirecta con el de motocicletas, posiblemente por razones de accesibilidad o jerarquía de uso.

A su vez, el Estacionamiento General conecta con diversas zonas funcionales del conjunto arquitectónico, como la zona de recepción, la zona de servicios y la plaza hito cultural, mediante flujos indicados por flechas verdes que simbolizan una integración operativa entre los espacios de movilidad y las funciones específicas del programa arquitectónico. Esta disposición evidencia un

enfoque de diseño ordenado, inclusivo y eficiente, que prioriza la claridad circulatoria y la diferenciación de usuarios, tal como se muestra en la Figura 53.

Figura 53

Zona de Estacionamiento



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.2. Zona de Uso Público. Este diagrama representa la Zona de Uso Público, estructurada a partir de tres núcleos articuladores: la Plaza Lúdica, la Plaza Multifuncional y el Hito

Cultural. Estos espacios se interconectan para conformar un sistema abierto, accesible y orientado a la interacción social, cultural y comunitaria.

La Plaza Multifuncional actúa como centro de encuentro y actividad, estableciendo vínculos directos tanto con la Plaza Lúdica, un espacio orientado al juego y la recreación, como con el Hito Cultural, que articula los valores simbólicos, históricos y educativos del conjunto. Este último elemento establece conexiones estratégicas con áreas colindantes como la zona de recepción, la zona administrativa y el estacionamiento, consolidando su papel como pieza integradora dentro del proyecto.

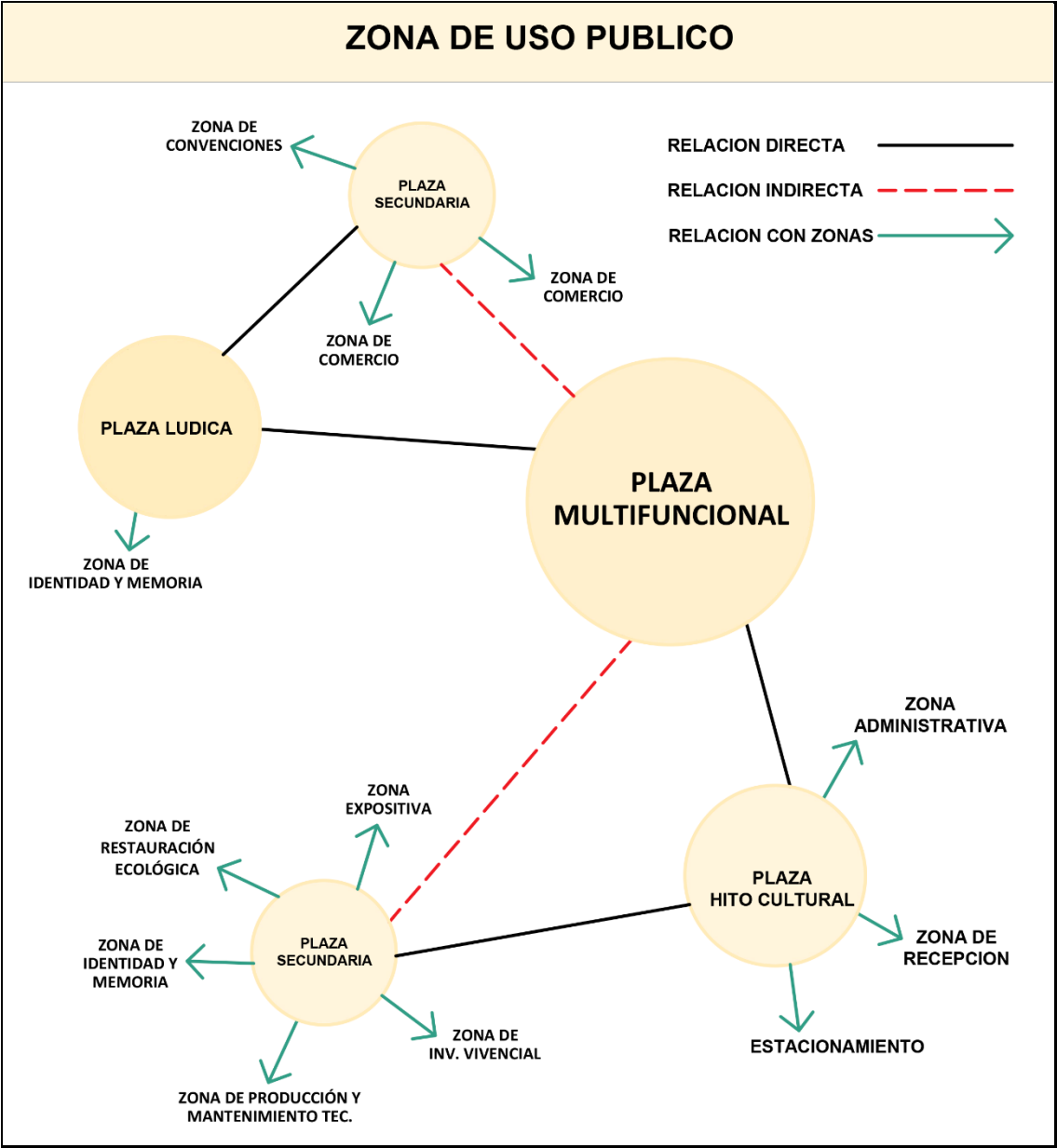
A su vez, estos núcleos principales se relacionan con una serie de plazas secundarias. La Plaza Lúdica y el Hito Cultural presentan conexiones directas con estas, mientras que la Plaza Multifuncional mantiene una relación más indirecta, lo cual sugiere una transición gradual entre los distintos usos del espacio.

Las flechas verdes en el diagrama indican los vínculos entre las plazas y otras áreas del conjunto, reflejando una lógica de conectividad fluida que promueve el tránsito libre, el uso compartido y la cohesión funcional del espacio público. El resultado es una estructura urbana

dinámica, inclusiva y representativa, pensada para la convivencia y la apropiación colectiva, , tal como se muestra en la Figura 54.

Figura 54

Zona de Uso Público



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.3. Zona de Identidad y Memoria

5.6.2.3.1. Ludoteca. El diagrama de flujo corresponde a la organización espacial de la

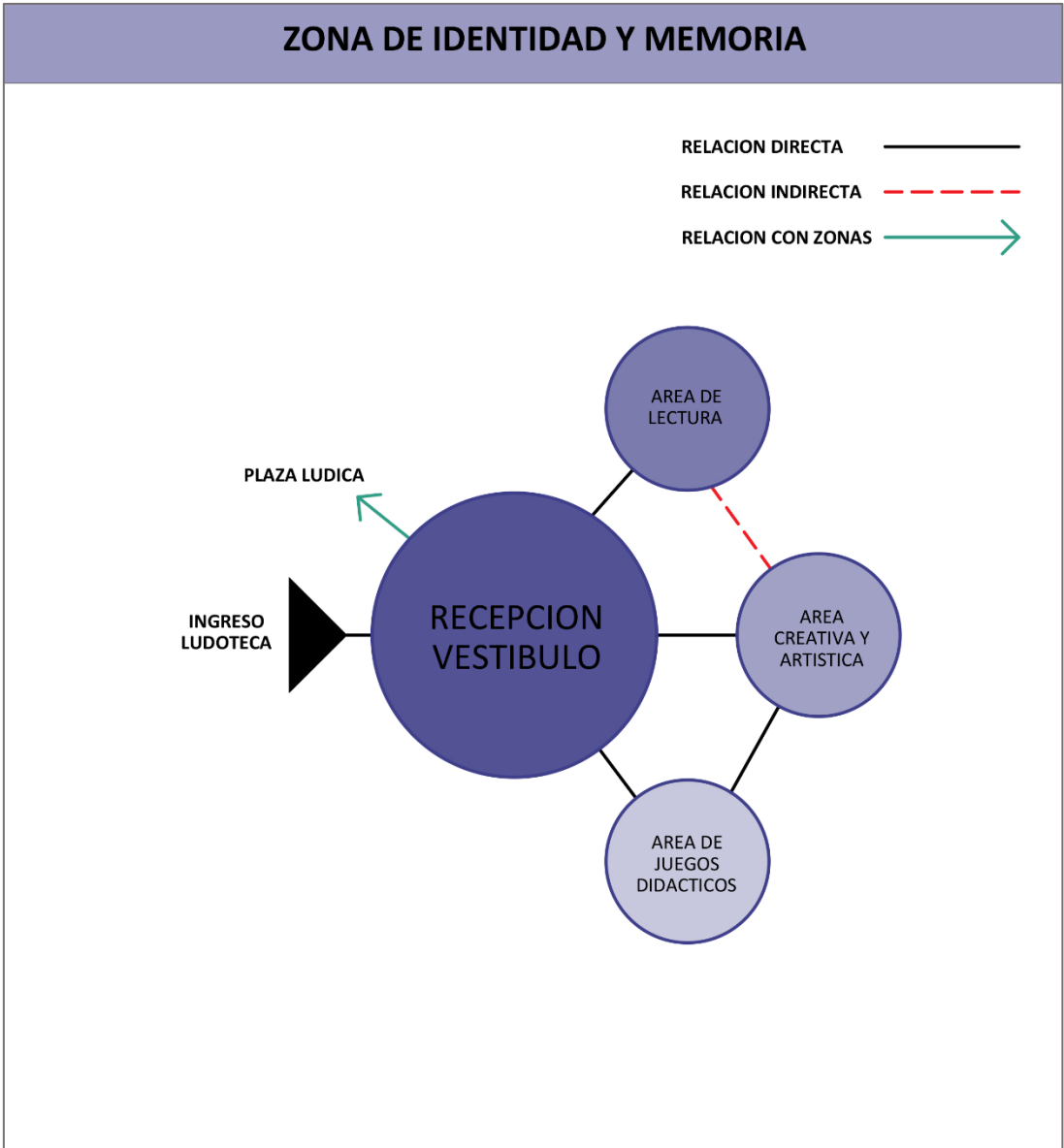
Zona de Identidad y Memoria, concebida como un entorno lúdico y educativo articulado a partir de un vestíbulo de recepción que funciona como nodo central de distribución. Este espacio permite el ingreso principal desde la ludoteca y establece relaciones directas con tres áreas fundamentales: el área de juegos didácticos, el área creativa y artística, y el área de lectura, siendo esta última de carácter más introspectivo y por tanto conectada de manera indirecta con la zona creativa.

Además, el vestíbulo mantiene relaciones funcionales con zonas externas, como la plaza lúdica, permitiendo una circulación fluida y coherente con el enfoque pedagógico del conjunto. Esta conexión está representada mediante flechas verdes, destacando la interacción entre el espacio interior y su contexto cultural. El esquema evidencia una clara jerarquización espacial con enfoque

integrador, donde la disposición radial fomenta la accesibilidad, el control visual y la interacción entre las distintas áreas temáticas, tal como se muestra en la Figura 55.

Figura 55

Zona de Identidad y Memoria-Ludoteca



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.3.2. Talleres. La Recepción Vestíbulo, espacio que articula y distribuye el flujo hacia las distintas áreas del proyecto. Desde este punto parten relaciones directas hacia talleres temáticos vinculados al conocimiento ancestral, como el Taller de Cerámica Inca, el Taller Textil y el

Taller Agronómico y Pecuário Inca, donde se desarrollan actividades prácticas relacionadas con la cultura inca.

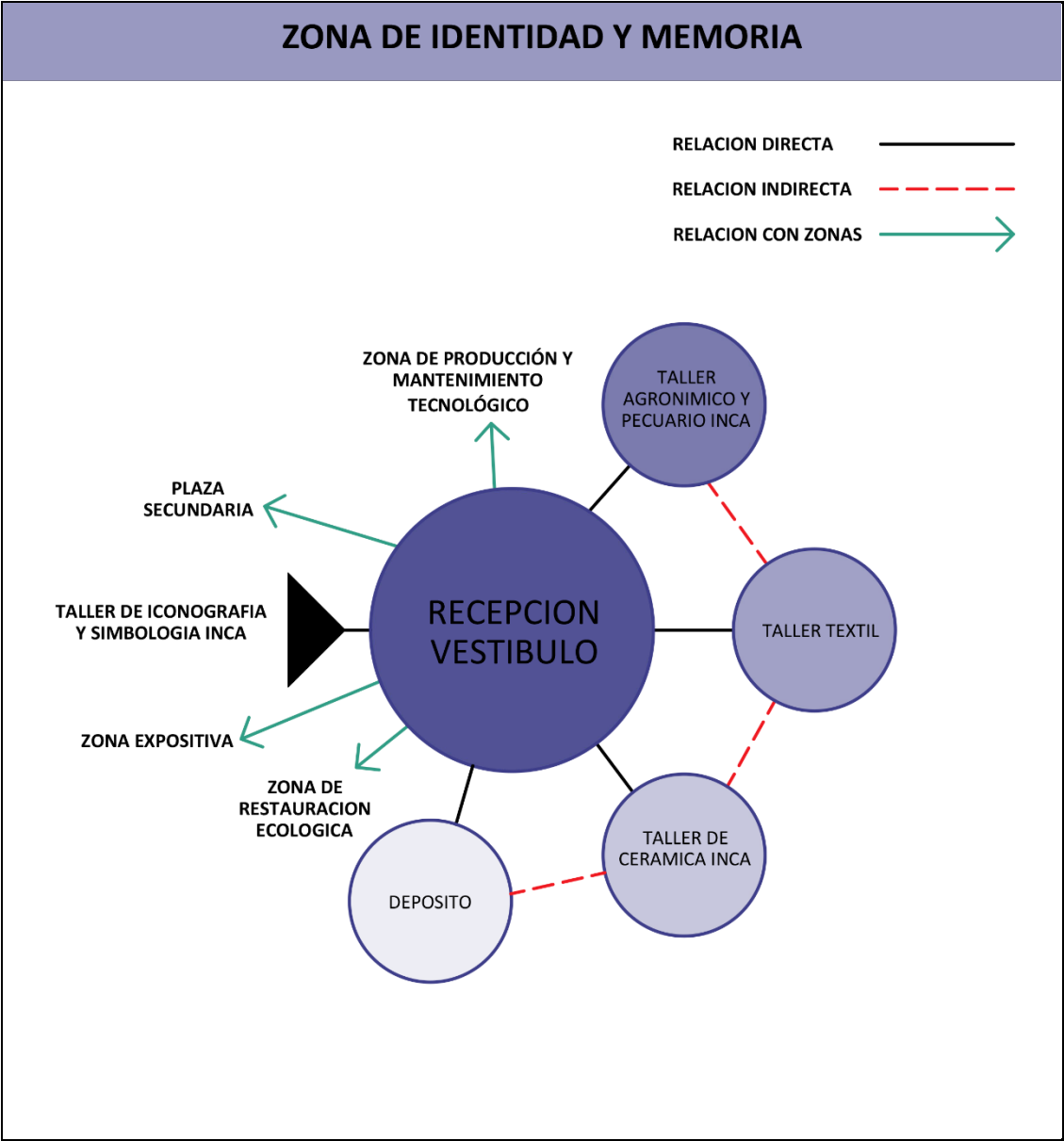
A su vez, se establece un vínculo funcional con el Depósito, que cumple un rol de apoyo logístico para el manejo de materiales e insumos. Este espacio mantiene una relación indirecta con los talleres, permitiendo una gestión eficiente sin interferir directamente en las actividades de producción.

En el otro extremo del conjunto, se integran espacios vinculados a la investigación, interpretación y conservación del entorno. La Zona Expositiva, la Zona de Restauración Ecológica, la Zona de Producción y Mantenimiento Tecnológico, así como la plaza secundaria, son los espacios señalados mediante flechas verdes, las cuales representan conexiones orientadas a reforzar el contenido cultural y educativo del proyecto. Finalmente, el Taller de Iconografía y Simbología Inca, que aporta una dimensión simbólica y temática al conjunto, se articula de manera directa con la zona

de recepción vestíbulo, consolidando su carácter introductorio y representativo dentro del recorrido espacial, tal como se muestra en la Figura 57.

Figura 56

Zona de Identidad y Memoria-Talleres de Iconografía y Simbología Inca



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.4. Zona Expositiva

5.6.2.4.1. Área de Exposiciones Temporales. La Zona Expositiva se estructura

a partir de un primer espacio central denominado Aulas Polivalentes, que cumple una función articuladora entre distintas salas y áreas vinculadas a la difusión cultural y la exposición temporal. Desde este núcleo se establecen relaciones directas hacia salas con funciones específicas: la Sala de Patrimonio Tangible Temporal, la Sala de Exposición Rotativa y la Sala de Proyectos Invitados, las cuales permiten alojar contenidos diversos en constante renovación.

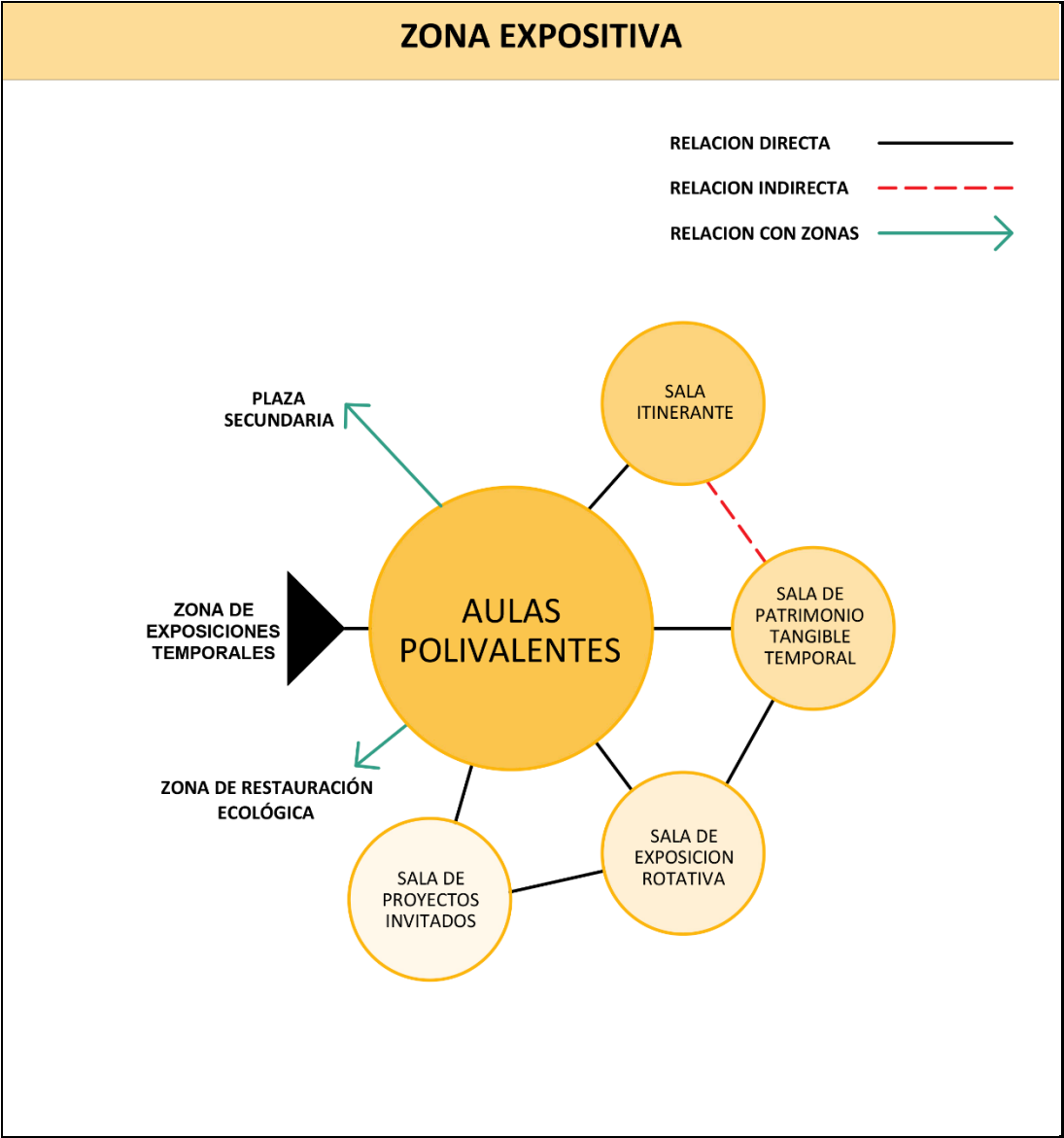
Además, se contempla la Sala Itinerante, que mantiene una relación indirecta con las Aulas Polivalentes, debido a su carácter móvil y su uso eventual, pero que forma parte activa de la programación expositiva del conjunto. Este espacio favorece la circulación de contenidos y la interacción con otras comunidades o instituciones culturales.

Por otro lado, las relaciones con zonas externas, como la Zona de Restauración Ecológica y la plaza secundaria, están marcadas por flechas verdes, que indican un vínculo temático y funcional que trasciende el límite físico del espacio. Estas conexiones refuerzan el rol integrador del sistema,

permitiendo una articulación coherente entre la experiencia expositiva y los contenidos patrimoniales del proyecto en general, tal como se muestra en la Figura 58.

Figura 57

Zona Expositiva-Exposiciones Temporales



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.4.2. Área de Exposiciones permanentes. Este esquema se organiza a partir de la segunda área denominada Zona de exposiciones temporales, ingresando por Exposición del Arte, que cumple un rol central en la articulación de contenidos vinculados a la cultura incaica y a

expresiones contemporáneas. Desde este núcleo se distribuyen relaciones directas con espacios complementarios que enriquecen la experiencia del visitante mediante diversas plataformas de interpretación y exhibición.

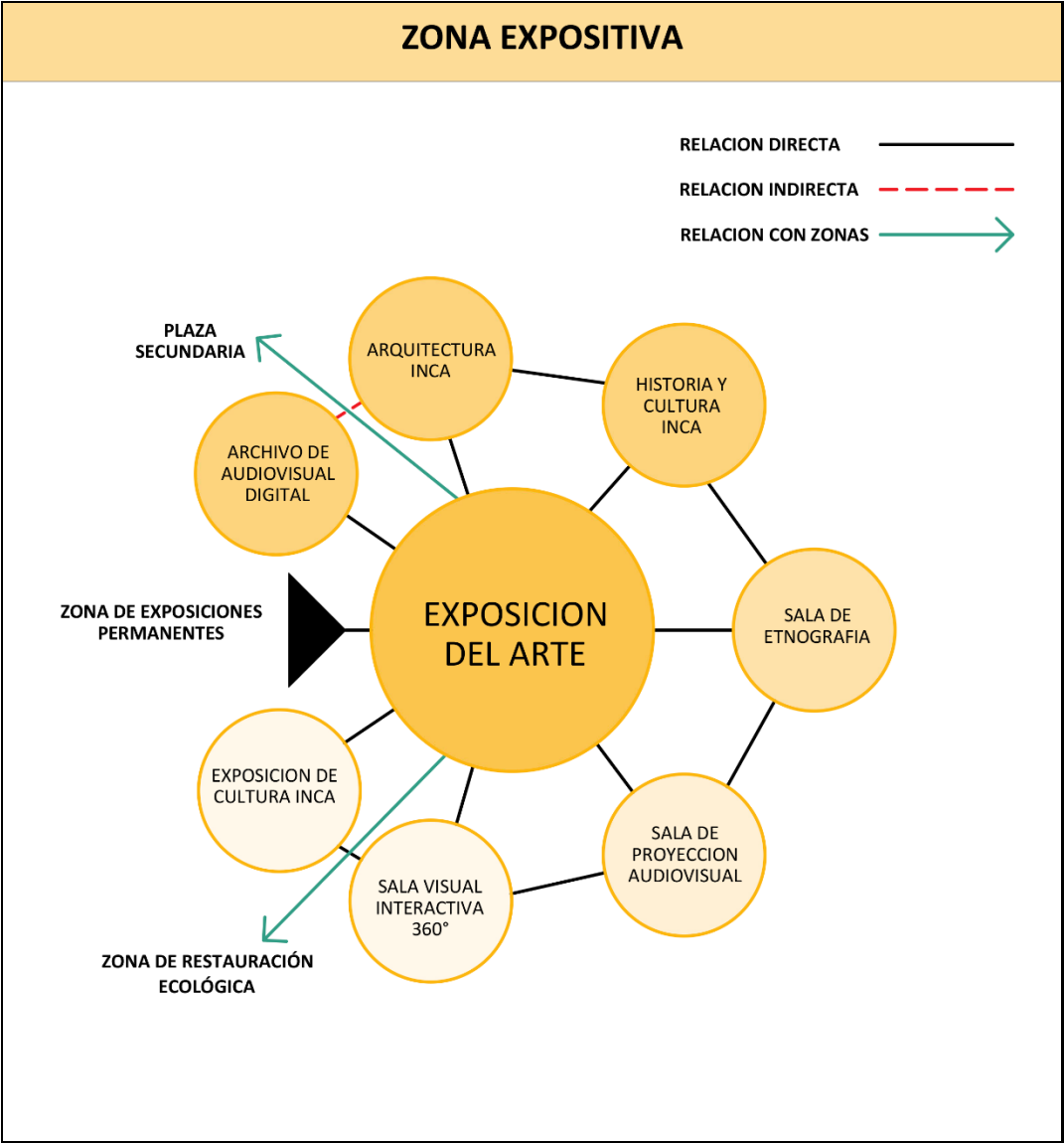
Entre estos espacios se encuentran: Arquitectura Inca, Historia y Cultura Inca, la Sala de Etnografía, la Sala de Proyección Audiovisual y la Sala Visual Interactiva 360°. Estas áreas permiten un acercamiento integral a distintos aspectos del legado cultural, mediante herramientas tanto visuales como sensoriales. Además, la Exposición de Cultura Inca se presenta como un nodo clave dentro de esta red, vinculándose también con la Zona de Restauración Ecológica y de la plaza secundaria, lo que permite la realización de actividades académicas, foros y encuentros temáticos.

Por otro lado, el Archivo de Audiovisual Digital mantiene una relación indirecta con el núcleo expositivo, cumpliendo una función de soporte documental y de registro que se conecta también con

la Zona de Comercio, posibilitando la divulgación y circulación del contenido audiovisual generado, tal como se muestra en la Figura 59.

Figura 58

Zona Expositiva- Exposiciones Permanentes



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.5. Zona de Tratamiento y Restauración Ecológica. La Zona de

Tratamiento y Restauración Ecológica es un sistema integral orientado al manejo sostenible de residuos y a la recuperación ambiental. Este espacio se organiza principalmente en torno a dos ejes: los humedales y el biodigestor, los cuales están interconectados mediante relaciones directas e

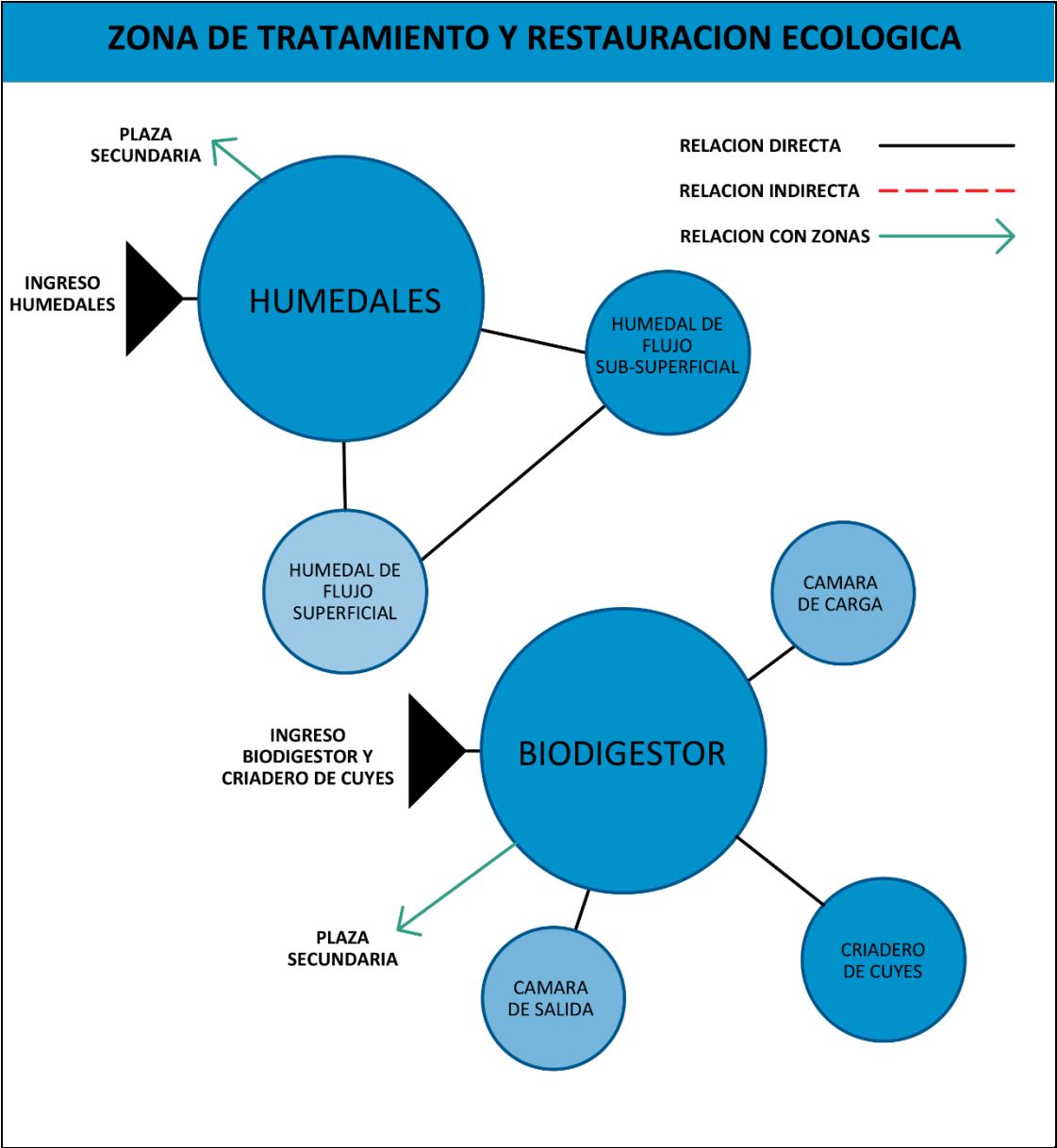
indirectas. Los humedales reciben aguas o residuos desde un punto de ingreso y se dividen en dos tipos: de flujo superficial y de flujo sub-superficial, permitiendo un tratamiento natural de las aguas residuales. Además, estos humedales mantienen una relación con la plaza secundaria, un espacio público que actúa como articulador e integrador del entorno. Su función consiste en atraer a los visitantes, guiándolos hacia los espacios que conecta. Una vez dentro del recorrido, estos visitantes descubren y acceden a los humedales, integrándolos así de manera natural a la experiencia del conjunto.

Por su parte, el biodigestor procesa residuos orgánicos a través de una cámara de carga y una cámara de salida, permitiendo la producción de biogás y el manejo eficiente de subproductos. Este sistema se encuentra vinculado al criadero de cuyes, estableciendo una relación funcional que refuerza el ciclo de aprovechamiento de residuos. En conjunto, todo el sistema opera mediante una

red de flujos que articula procesos físicos y simbólicos, evidenciando un enfoque holístico de la restauración ambiental y el uso responsable de los recursos, tal como se muestra en la Figura 60.

Figura 59

Zona de Tratamiento y Restauración Ecológica



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.6. Zona de Investigación Vivencial

5.6.2.6.1. Área de Textilería y Cerámica. La Zona de Investigación Vivencial se

concibe como un espacio articulador de saberes ancestrales y procesos productivos tradicionales, integrando arquitectura, memoria y técnica en una disposición funcionalmente conectada.

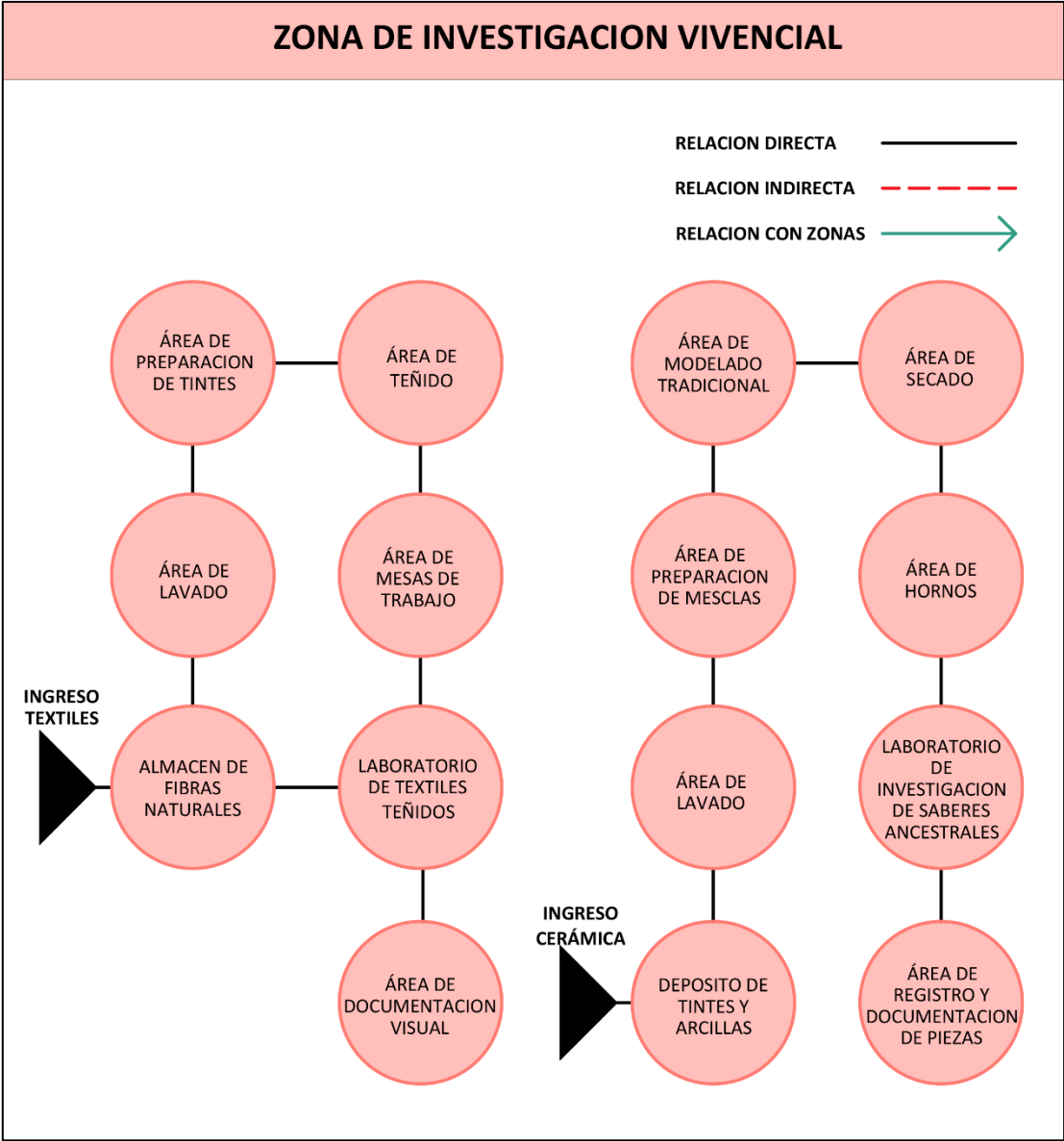
El área se divide en dos primeros grandes ejes operativos: el ingreso de textiles y el ingreso de cerámica, los cuales organizan la circulación y secuencia lógica del trabajo artesanal. En el primer eje, el proceso textil se inicia en el almacén de fibras naturales, seguido por el área de lavado, preparación de tintes y finalmente el área de teñido, que se conecta con el laboratorio de textiles teñidos y el área de documentación visual, garantizando trazabilidad y reflexión visual del proceso. En paralelo, el eje cerámico comienza en el depósito de tintes y arcillas, enlazando áreas como el lavado, preparación de mezclas, modelado tradicional, secado, y hornos, hasta culminar en los espacios de registro y documentación de piezas y el laboratorio de saberes ancestrales.

Las relaciones directas entre áreas aseguran la eficiencia del recorrido técnico, mientras que las conexiones con zonas permiten entrelazar la producción con la memoria colectiva y la investigación etnográfica. Esta disposición espacial favorece el aprendizaje vivencial y la transmisión

de conocimiento, proponiendo una arquitectura viva al servicio del oficio y la cultura, tal como se muestra en la Figura 61.

Figura 60

Zona de Investigación Vivencial-Área de Textiles y Cerámica



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.6.2. Área de Flora y Fauna. Como extensión lógica y programática de la zona expositiva, esta área integra componentes destinados a la interpretación ambiental, participación comunitaria y conservación del ecosistema. Su acceso se da por el Ingreso de Flora y

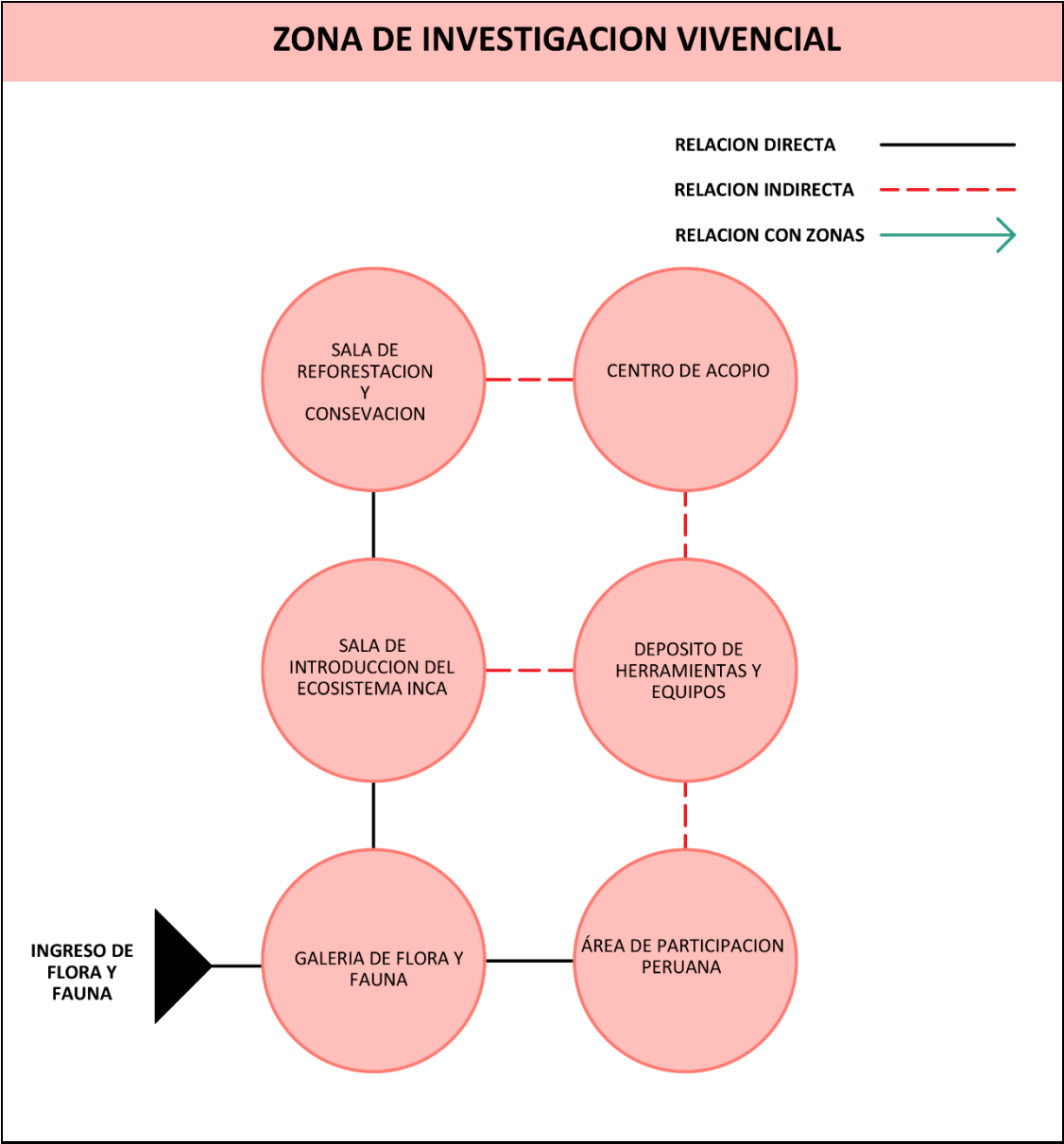
Fauna, que conduce a la Galería de Flora y Fauna, un espacio curatorial que introduce al visitante en la biodiversidad local. Desde allí, el recorrido continúa hacia la Sala de Introducción del Ecosistema Inca, estableciendo una narrativa histórica y ecológica que conecta el conocimiento ancestral con el entorno natural. Esta sala se vincula directamente con la Sala de Reforestación y Conservación, donde se promueven prácticas activas de restauración ecológica, y también con el Centro de Acopio, a través de una relación indirecta que sugiere apoyo logístico sin interferir en el flujo expositivo.

De forma similar, la conexión con el Depósito de Herramientas y Equipos respalda la operatividad técnica del espacio, enlazándose con el Área de Participación Peruana, donde el usuario interactúa de manera activa con el contenido, reforzando el vínculo cultural y educativo. Este conjunto de espacios está diseñado para consolidar un sistema expositivo dinámico, que articula

conservación, educación y acción participativa dentro de una propuesta arquitectónica coherente y vivencial, tal como se muestra en la Figura 62.

Figura 61

Zona de Investigación Vivencial-Área de Flora y Fauna



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.2.6.3. Área de Investigadores y Servicios. Como parte integral de la Zona de Investigación Vivencial, esta área complementa las dinámicas productivas y expositivas con una infraestructura orientada al bienestar cotidiano y a la permanencia prolongada de usuarios e

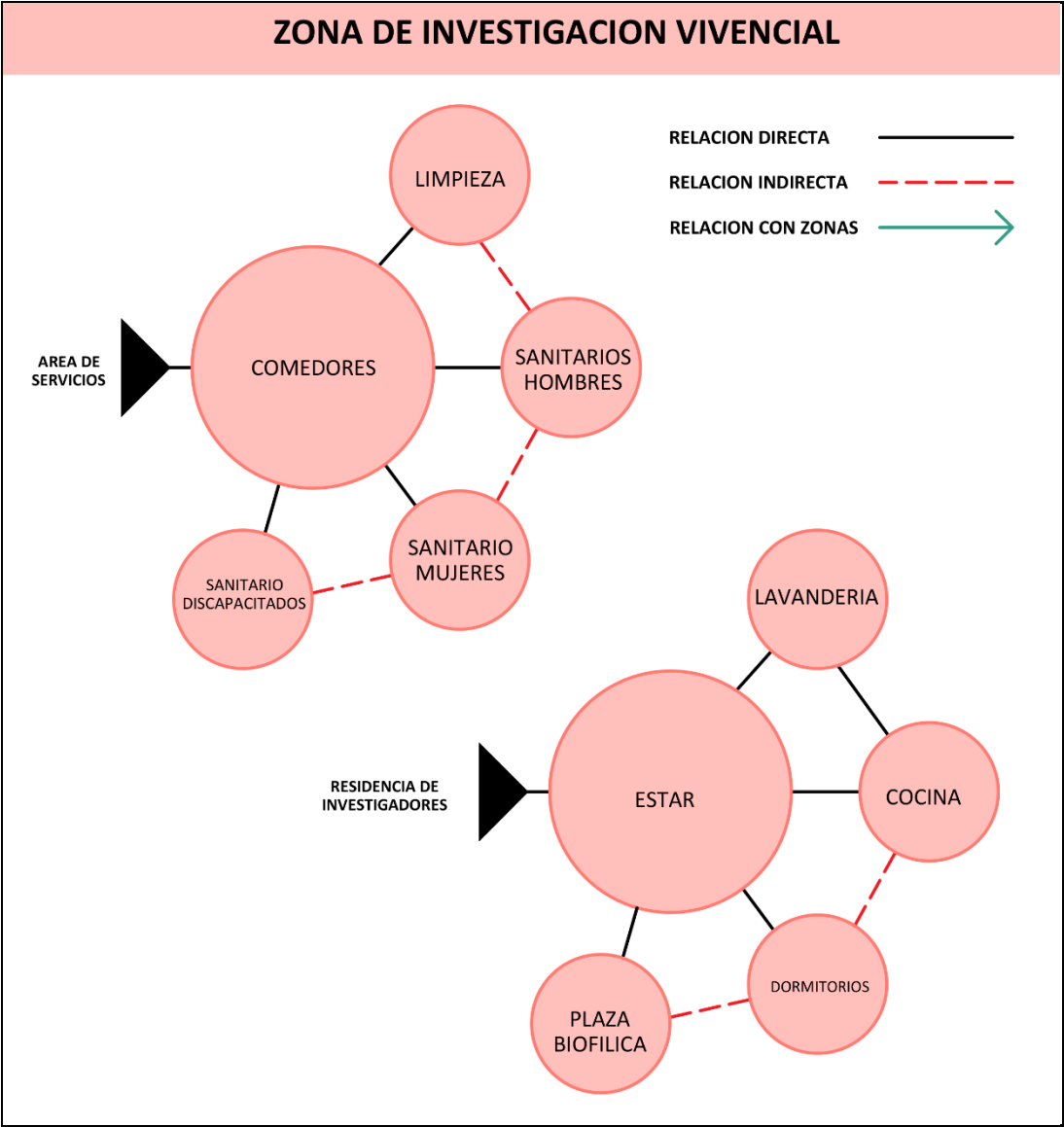
investigadores. Desde el Área de Servicios, se accede a un conjunto de comedores vinculados directamente con los sanitarios para hombres y mujeres, así como con un sanitario para personas con discapacidad, configurando un núcleo higiénico-comunal inclusivo. A través de conexiones indirectas, se incorporan los espacios de limpieza y mantenimiento, garantizando condiciones adecuadas de salubridad. Paralelamente, la Residencia de Investigadores da paso al área de estar, núcleo articulador de las funciones domésticas, que conecta directamente con la lavandería, la cocina, y los dormitorios, estableciendo un flujo funcional y eficiente.

La plaza biofílica, conectada indirectamente con el estar, introduce una pausa sensorial y ecológica, reforzando la integración del usuario con el entorno natural. Este conjunto habitacional, más que un soporte técnico, se plantea como un ecosistema de convivencia, cuidado mutuo y

descanso, que fortalece la dimensión humana de la experiencia investigativa y garantiza la sustentabilidad social del proyecto, tal como se muestra en la Figura 63.

Figura 62

Zona de Investigación Vivencial-Área de Investigadores y de Servicio



Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.3. Distribución y Concepto por Ambientes

La distribución y el concepto por ambientes se centran en la descripción y organización de diferentes modelos de planos de interiores referenciales, tal como se aprecia en el Anexo C. En este

apartado se presentan diversas secciones clave que permiten comprender la estructura y funcionalidad de cada espacio representado en los planos.

En primer lugar, se identifican las zonas de los diseños, destacando distintas áreas de interés. Cada zona está acompañada de una descripción específica que detalla la funcionalidad y características de los espacios, ofreciendo información sobre el diseño y la distribución de los elementos dentro de cada ambiente.

Asimismo, la tabla incluye un campo denominado Recurso gráfico, en el cual se describen los planos y representaciones visuales vinculadas con cada ambiente. Estos recursos resultan fundamentales para comprender la disposición espacial y los aspectos técnicos de cada área, brindando un panorama claro acerca de la manera en que se visualizan los espacios en los planos.

Finalmente, se presenta la Fuente correspondiente a cada modelo de plano, la cual respalda la información expuesta en los ambientes y señala los estudios o referencias utilizados en el desarrollo de cada diseño. Dichas fuentes incluyen trabajos de arquitectos y estudios especializados, lo que aporta solidez y credibilidad a los planos presentados.

5.6.4. Planimetría arquitectónica

5.6.4.1. Planos. El presente proyecto corresponde a la zona expositiva que es un Centro de exposición cultural interactiva para la revalorización de la cultura inca, concebido como un espacio destinado a la difusión, preservación y experimentación de la memoria colectiva y de las expresiones artísticas de la cultura inca. La propuesta arquitectónica abarca una superficie total construida de 3.225 m², organizada en torno a un núcleo central de circulación que estructura y jerarquiza los distintos ambientes. El edificio se emplaza en un lote con tratamiento paisajístico que incorpora áreas verdes, caminerías y zonas de estancia, permitiendo una integración armónica entre el entorno natural y la edificación. La escalera helicoidal central, ubicada en el corazón del proyecto,

constituye tanto un elemento funcional como simbólico, facilitando la conexión vertical entre niveles y consolidándose como punto de encuentro y referencia espacial, tal como se aprecia en la Figura 64.

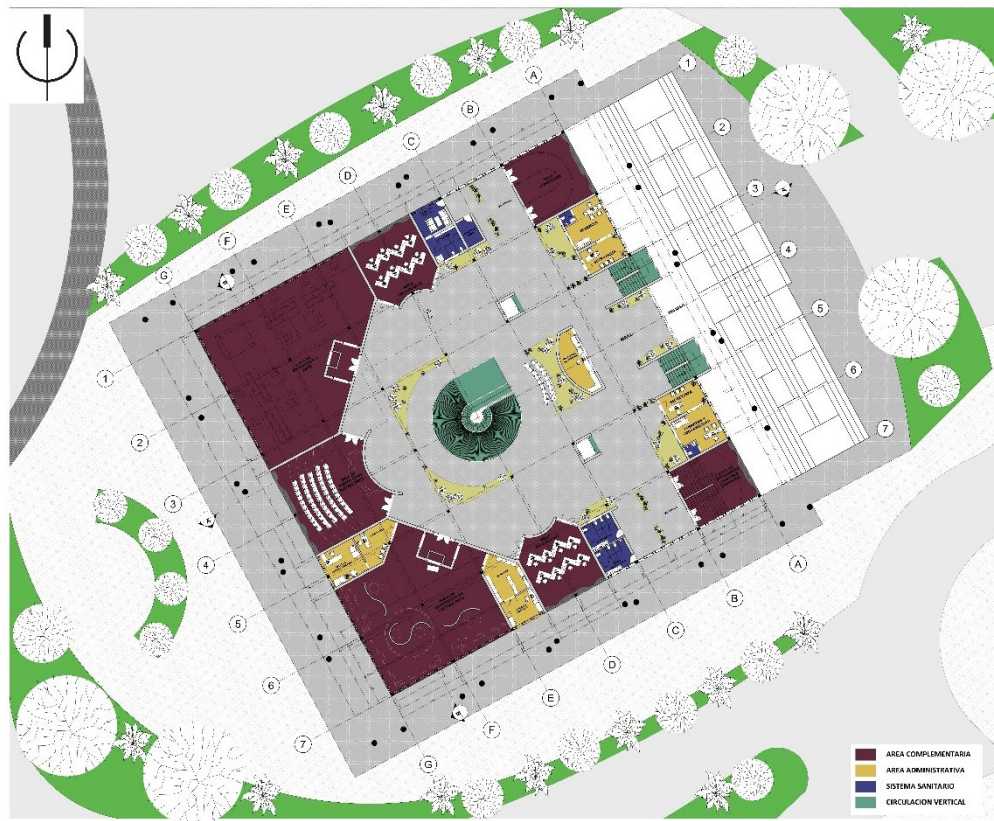
En la planta baja se concentran los espacios principales: vestíbulo de recepción, áreas administrativas, salas de reunión, auditorios y salas de exposición. La distribución responde a criterios de accesibilidad y flexibilidad, garantizando recorridos claros, eficientes y una adecuada experiencia para los usuarios.

La orientación del edificio fue concebida para optimizar su relación con el entorno inmediato. El acceso principal se ubica hacia el este, aprovechando la luz natural de la mañana y configurando una fachada de bienvenida. Hacia el norte se encuentran jardines y caminerías; al sur, áreas de

recreación y permanencia; y hacia el oeste, espacios de servicio y apoyo logístico. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta baja, véase el Anexo F.

Figura 63

Planimetría de la planta baja



Nota. Distribución funcional de auditorios, salas de exposición y áreas administrativas en planta baja.

El primer piso del Centro de exposición cultural interactiva, con una superficie construida de 2.475 m², se organiza en torno a la escalera helicoidal central que constituye el eje espacial y funcional del proyecto. En este nivel se disponen diferentes ambientes destinados a complementar el carácter cultural y recreativo del edificio, tales como una sala de exposición temporal para muestras itinerantes, una sala de talleres pensada para actividades de formación y creación colectiva, y una sala de audiovisuales equipada para proyecciones y presentaciones interactivas que permiten difundir contenidos mediante soportes tecnológicos. Asimismo, se incorpora un área de gimnasio y recreación que integra el bienestar físico con la experiencia cultural, junto con áreas de apoyo y

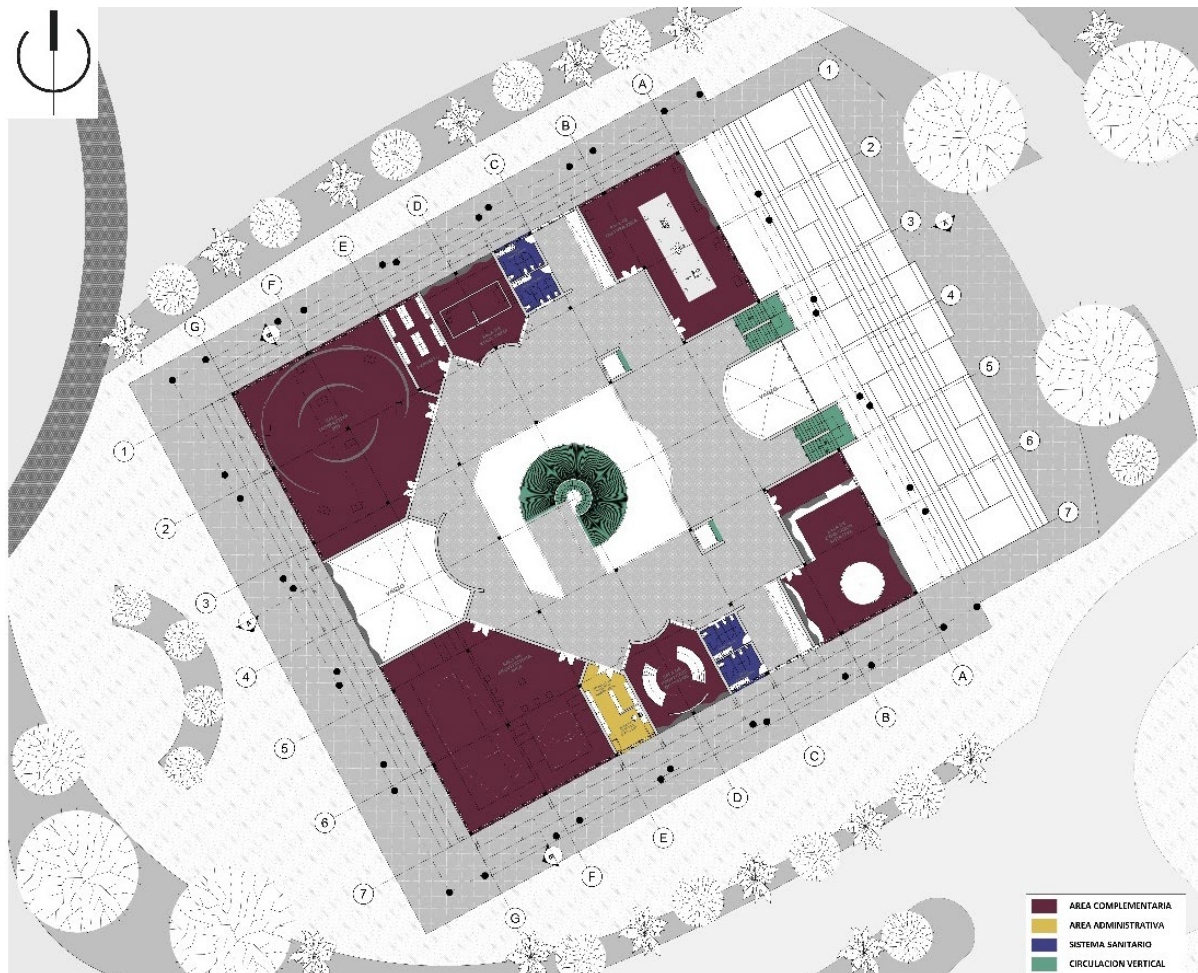
servicios que incluyen sanitarios, depósitos y espacios técnicos necesarios para el correcto funcionamiento.

La distribución mantiene la jerarquía del espacio central y favorece recorridos fluidos y claros, permitiendo la interrelación entre las distintas actividades. De esta manera, la configuración espacial del primer piso garantiza flexibilidad de uso, adaptándose a diversas dinámicas culturales y educativas, y consolidándose como un ámbito de encuentro y experimentación cultural, tal como se

representa en la Figura 64. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta primer piso, véase el Anexo E.

Figura 64

Planimetría del primer piso



Nota. Distribución funcional espacios de exposición y talleres del primer piso.

5.6.4.2. Cortes. Los cortes arquitectónicos del Centro de exposición cultural

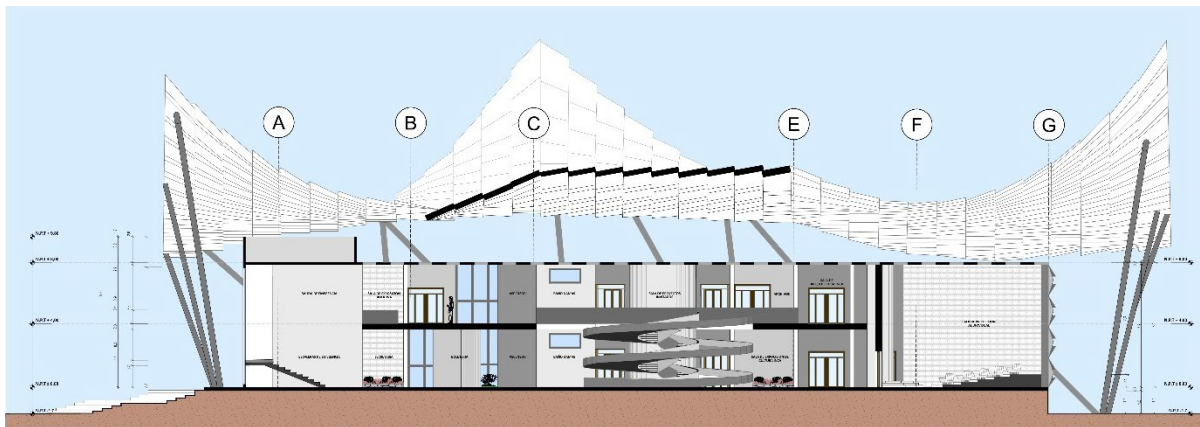
interactiva permiten apreciar la organización espacial interior y la relación del edificio con su cubierta singular. En ellas se observa claramente la jerarquía del núcleo central conformado por la escalera helicoidal, que articula los diferentes niveles y se convierte en un elemento protagonista tanto en lo funcional como en lo simbólico. La composición volumétrica responde a una lógica de espacios

abiertos y flexibles, en los que predominan áreas de doble altura que favorecen la amplitud visual y el ingreso de luz natural.

La cubierta, de diseño orgánico y tensado, envuelve el conjunto y se proyecta como un gesto arquitectónico de gran impacto, generando un carácter emblemático y de referencia para el visitante. Su morfología ligera y dinámica no solo protege a los ambientes interiores, sino que también establece una continuidad con el entorno paisajístico al integrarse con el cielo y la línea del horizonte, tal como se representa en la Figura 65. Para una visualización completa de los cortes arquitectónicos, véase el Anexo G.

Figura 65

Corte A-A'



Nota. Elaboración propia (2025).

En el recorrido longitudinal de los cortes se identifican las áreas de exposición, salas de reunión, auditorios y talleres, enmarcados por fachadas permeables que permiten la relación visual entre el interior y el exterior. La transparencia en ciertos tramos y el uso de planos opacos en otros garantizan un balance entre apertura, privacidad y control climático.

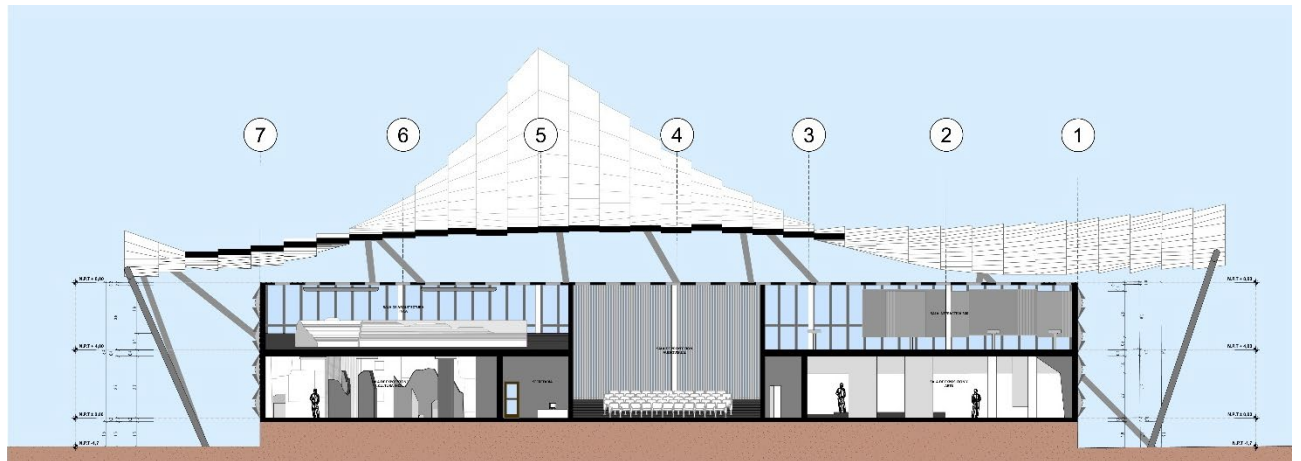
Estos cortes evidencian cómo la propuesta arquitectónica no solo resuelve un programa cultural complejo, sino que también busca transmitir una experiencia espacial que combina

funcionalidad, simbolismo y un fuerte vínculo con el paisaje, tal como se representa en la Figura 66.

Para una visualización completa de los cortes arquitectónicos, véase el Anexo G.

Figura 66

Corte B-B'



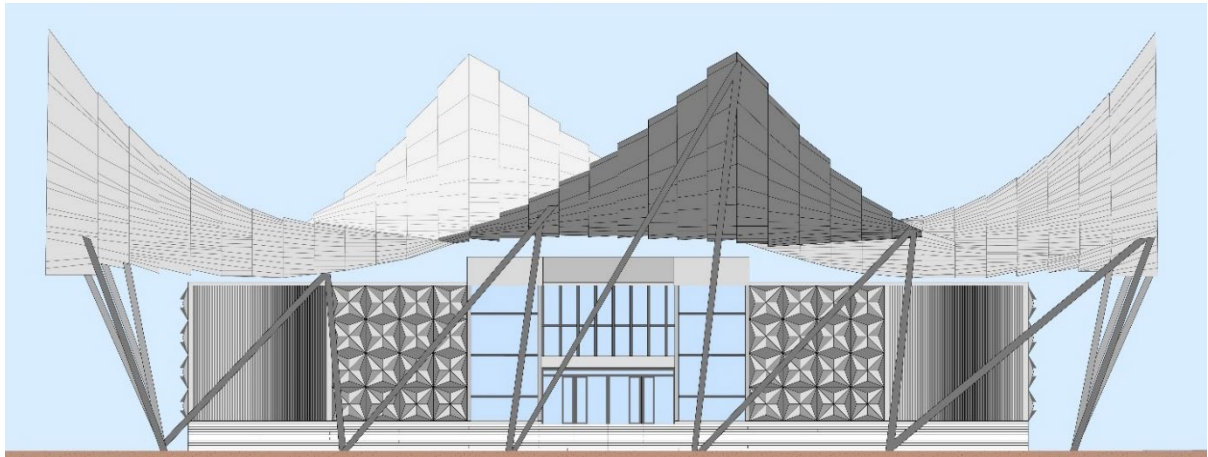
Nota. Elaboración propia (2025).

5.6.4.3. Elevaciones. La fachada este del Centro de exposición cultural interactiva concibe como el acceso principal y carta de presentación del edificio, integrando innovación tecnológica y criterios de sostenibilidad en su diseño. Destaca la incorporación de un sistema de paneles cinéticos, conformados por módulos en WPC (Wood Plastic Composite), material que combina resistencia, durabilidad y un aspecto cálido de inspiración natural. Estos paneles, dispuestos sobre la superficie frontal, permiten el movimiento y la variación de apertura, generando juegos de

luz y sombra dinámicos que otorgan vitalidad y un carácter interactivo a la fachada, tal como se muestra en la Figura 67.

Figura 67

Elevación Este



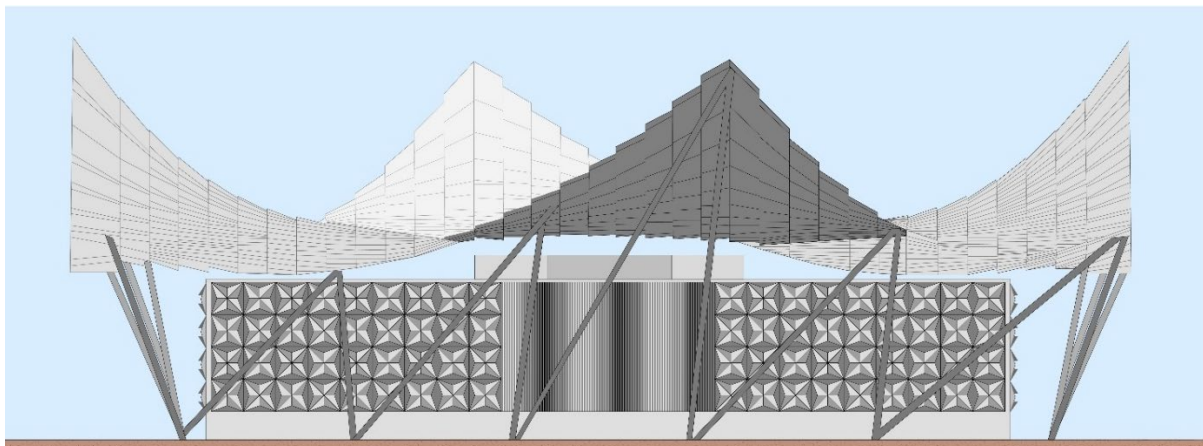
Nota. Elaboración propia (2025).

La cubierta se materializa mediante una estructura de cristal y acero reforzada con elementos de nitinol, un material con memoria de forma que aporta flexibilidad y eficiencia estructural. Sobre esta base se desarrolla una envolvente mixta en la que se combinan bambú y policarbonato, creando un contraste entre lo natural y lo tecnológico. El bambú aporta calidez, sostenibilidad y un vínculo con la tradición constructiva regional, mientras que el policarbonato

garantiza ligereza, resistencia y un óptimo control de la luz natural tal como se presenta en la Figura 68, 69 y 70.

Figura 68

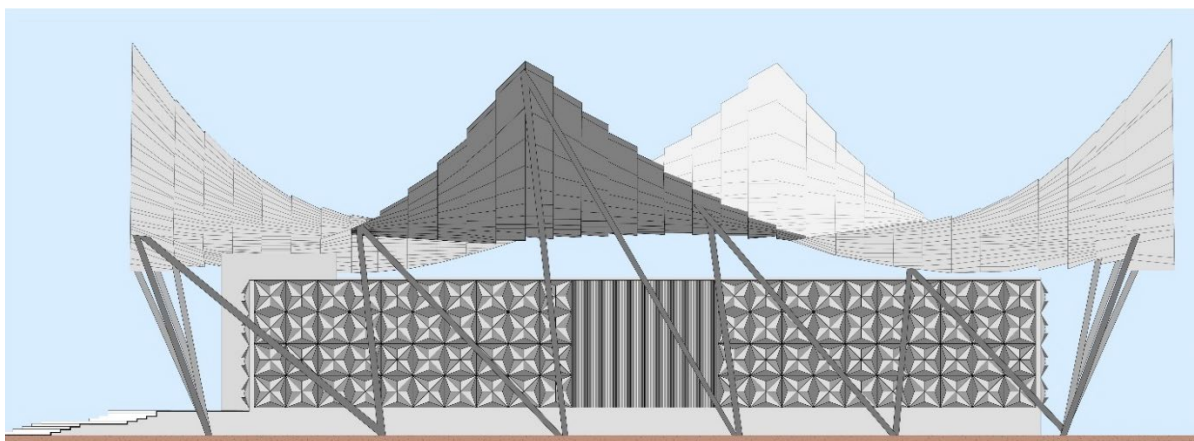
Elevación Oeste



Nota. Elaboración propia (2025).

Figura 69

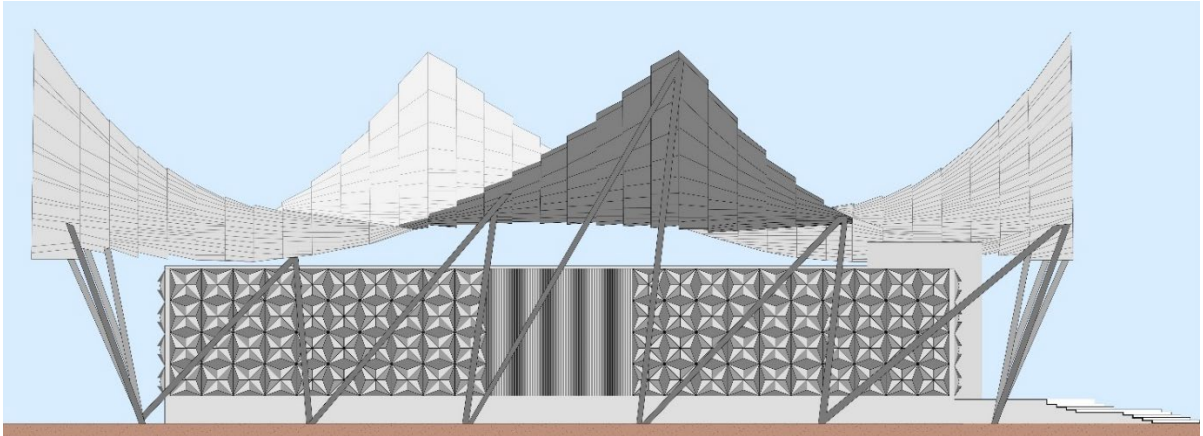
Elevación Norte



Nota. Elaboración propia (2025).

Figura 70

Elevación Sur



Nota. Elaboración propia (2025).

El resultado es una fachada de fuerte presencia simbólica, en la que la innovación material y formal se integra con criterios de eficiencia energética y expresión cultural. El juego entre opacidad y transparencia, movimiento y estabilidad, convierte a esta elevación en un referente visual que da la bienvenida al visitante y refuerza la identidad contemporánea del proyecto. Para una visualización completa de los cortes arquitectónicos, véase el Anexo H.

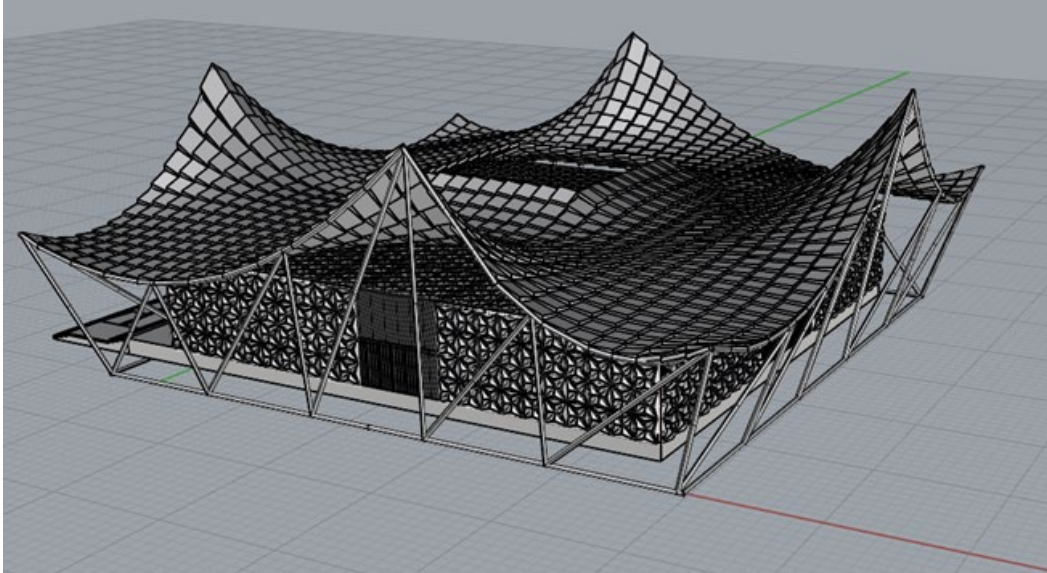
5.6.5. Visualización 3D

5.6.5.1. Modelado 3D. El modelo arquitectónico se desarrolla mediante el software Rhinoceros, el cual permite trabajar con geometrías complejas y organizar cada uno de los elementos constructivos a través de un sistema de layers. Esta estructuración por capas facilita tanto

la lectura del modelo como su posterior edición, ya que cada componente se gestiona de manera independiente, tal como se muestra en la Figura 71.

Figura 71

Modelado 3d en el software Rhinoceros



Nota. Elaboración de modelado 3D en el programa Rhinoceros. Elaboración propia (2025).

En la Planta Baja, se organizan los elementos en dos grandes apartados: la estructura y los muros. Dentro de la estructura se incluyen las columnas, vigas, escaleras y losas, mientras que en los muros se diferencian los muros normales, de ladrillo, paramétricos y muros cortina.

En el Primer Piso se sigue la misma lógica, separando la estructura con columnas, vigas y losas de los muros, los cuales se clasifican nuevamente en paramétricos, cortina, normales y de ladrillo, tal como se muestra en la Figura 72.

Figura 72

Layers empleados en planta baja y primer piso

1. PLANTA BAJA	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.A ESTRUCTURA	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.A.1 COLUMNAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.A.2 VIGAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.A.3 ESCALERAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.A.4 LOSAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.B MUROS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.B.4 MURO NORMAL	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.B.3 MURO DE LADRILLO	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.B.1 MURO PARAMETRICO	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
1.B.2 MURO CORTINA	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2. PRIMER PISO	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.A ESTRUCTURA	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.A.1 COLUMNAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.A.2 VIGAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.A.3 LOSAS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.B MUROS	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.B.4 MURO PARAMETRICO	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.B.3 MURO CORTINA	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.B.1 MURO NORMAL	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏
2.B.2 MURO DE LADRILLO	🔦	🔒	☐	○	Continuous	⏏

Nota. Elaboración de layers empleados en el programa Rhinoceros. Elaboración propia (2025).

La cubierta se organiza en capas correspondientes a la estructura y a los paneles, estos últimos divididos en paneles interiores y paneles exteriores, lo que permite un mejor control en la representación de materiales y su disposición espacial.

Otros elementos se agrupan en categorías específicas, como la vegetación, los vanos y mobiliario (puertas, ventanas y mobiliario en general), así como la inclusión de figuras humanas para reforzar la escala del modelo. Finalmente, se incorpora un apartado independiente para la fachada

cinética, con un layer destinado a los paneles móviles, elemento distintivo del proyecto que responde al concepto de arquitectura adaptable, tal como se muestra en la Figura 73.

Figura 73

Layers empleados en cubiertas, vegetación, vanos y fachada cinética

3. CUBIERTA					Continuous	
3.A. ESTRUCTURA					Continuous	
3.B. PANELES					Continuous	
3.B.1 PANELES INTERIORES					Continuous	
3.B.2 PANELES EXTERIORES					Continuous	
4. VEGETACION					Continuous	
5. VANOS Y MOBILIARIO					Continuous	
5.A PUERTAS					Continuous	
5.B VENTANAS					Continuous	
5.C MOBILIARIO					Continuous	
6. HUMANOS					Continuous	
7. FACHADA CINETICA					Continuous	
7.A PANEL					Continuous	

Nota. Elaboración de layers empleados en el programa Rhinoceros. Elaboración propia (2025).

De esta manera, la organización mediante layers en Rhinoceros no solo facilita el modelado tridimensional, sino que también optimiza el control de visibilidad, edición y análisis de cada uno de los componentes del proyecto arquitectónico. Para una visualización completa del modelado 3D arquitectónico, véase el Anexo I.

5.6.5.2. Renders Exteriores: Perspectiva.

La presente propuesta corresponde a la Plaza Secundaria del lado Este, cuyo modelo tridimensional fue desarrollado en D5 Render, herramienta que permitió visualizar con realismo la articulación espacial y material de este sector del proyecto. Esta plaza cumple un rol fundamental al conectar y dar soporte a las dinámicas de la zona de investigación vivencial, la zona de producción y mantenimiento ecológico, la zona de identidad y memoria, la zona de restauración ecológica y la zona expositiva. De esta manera, se convierte en un espacio integrador que no solo responde a las

necesidades funcionales, sino que también refuerza los principios de sostenibilidad, resiliencia e identidad cultural.

En correspondencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la plaza fomenta la vida de ecosistemas terrestres (ODS 15) a través de la incorporación de especies nativas como el queñual, el eucalipto y el lophopappus, que aportan sombra, microclimas y mejoran la calidad ambiental del entorno. Asimismo, se alinea con el consumo y la producción responsables (ODS 12) mediante el uso de materialidades locales y naturales, como el bambú, la piedra y el empedrado, que no solo fortalecen la identidad arquitectónica del lugar, sino que también reducen el impacto ambiental en el proceso constructivo.

Como se muestra en la Figura 75, la plaza se organiza a partir de una base material diversa que incluye adoquines rectos y rectangulares, complementados con áreas empedradas que definen senderos y zonas de estancia. Estos acabados aportan contrastes cromáticos y texturales, orientando al visitante en el recorrido y generando jerarquías dentro del espacio.

El mobiliario urbano y cultural cumple un papel determinante en la experiencia del usuario: se han dispuesto pérgolas, bancas rectas y curvas, tachos de basura diferenciados y un poste fotovoltaico, elementos que aportan confort, organización y sostenibilidad al espacio público. En particular, el poste fotovoltaico simboliza la incorporación de energías renovables en la vida

cotidiana de la plaza, reforzando el compromiso con una infraestructura resiliente y consciente del medio ambiente.

Figura 74 *Render 1: Este*

Render 1: Este



Nota. Elaboración propia (2025).

La Plaza Secundaria Oeste se configura como un espacio articulador entre la zona de comercio y la zona de convenciones, funcionando como un eje de integración social, cultural y ambiental. Este espacio no solo organiza el flujo de visitantes sino que refuerza los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados a la construcción de ciudades y comunidades sostenibles, la producción y el consumo responsables y la protección de la vida de ecosistemas terrestres. A través de esta plaza se busca dinamizar la actividad local y generar un punto de encuentro que responda tanto a las necesidades funcionales como al contexto natural del proyecto.

Como se observa en la Figura 76, el diseño integra diversas materialidades que aportan calidez y riqueza visual: adoquines reciclados en los recorridos principales para simbolizar el compromiso con la reutilización de recursos, piedra y empedrado para consolidar senderos y áreas

de descanso, y elementos en bambú que se incorporan en las cubiertas y estructuras principales para dar un carácter orgánico y sostenible. Esta combinación de materiales no solo mejora la estética del espacio, sino que también potencia su durabilidad y su diálogo con el entorno.

Del mismo modo, se ha dispuesto mobiliario urbano y cultural que promueve el confort, la interacción social y el cuidado del ambiente. Se incluyen pérgolas que generan sombra y puntos de encuentro, bancas rectas y curvas que se adaptan a los flujos del público, tachos de basura para fomentar la limpieza y postes fotovoltaicos que aportan energía renovable, reforzando así la sostenibilidad del proyecto. La vegetación está conformada por especies nativas y adaptadas como queñua, eucalipto y lophopappus, las cuales crean microclimas agradables, fortalecen la identidad paisajística y contribuyen a la conservación ambiental.

Para la representación visual del diseño se utilizó el motor D5 Render, integrando en el modelo tanto las materialidades como la vegetación y el mobiliario. Esto permitió lograr una imagen más realista y detallada del proyecto, mostrando con precisión la interacción de cada elemento

dentro del espacio y anticipando la experiencia que tendrán los usuarios finales de la Plaza Secundaria Oeste.

Figura 75

Render 1: Oeste



Nota. Elaboración propia (2025).

5.7. Línea 2. Tecnologías de construcción avanzada

5.7.1. Propuesta urbana con estrategias aplicadas

5.7.1.1. Paisajismo y Materialidad. El paisajismo propuesto retoma

elementos de la tradición andina y los integra con criterios de sostenibilidad contemporánea. La morfología del terreno se adapta mediante plataformas escalonadas y terrazas verdes que evocan los andenes incas, favoreciendo tanto la integración visual con el entorno natural como la regulación bioclimática. Las tramas de pavimentos y jardines se inspiran en los tejidos ancestrales, generando continuidad simbólica y cultural, mientras que las especies vegetales seleccionadas priorizan flora nativa de Cusco para fortalecer la identidad del lugar y asegurar bajo mantenimiento. Además, las plazas temáticas asociadas al Hanan Pacha, Kay Pacha y Uku Pacha refuerzan la conexión entre arquitectura, naturaleza y cosmovisión, logrando que el paisajismo no sea un complemento, sino un

componente esencial en la experiencia sensorial y vivencial del centro. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta baja, véase el Anexo E.

Figura 76

Paisajismo y Materialidad



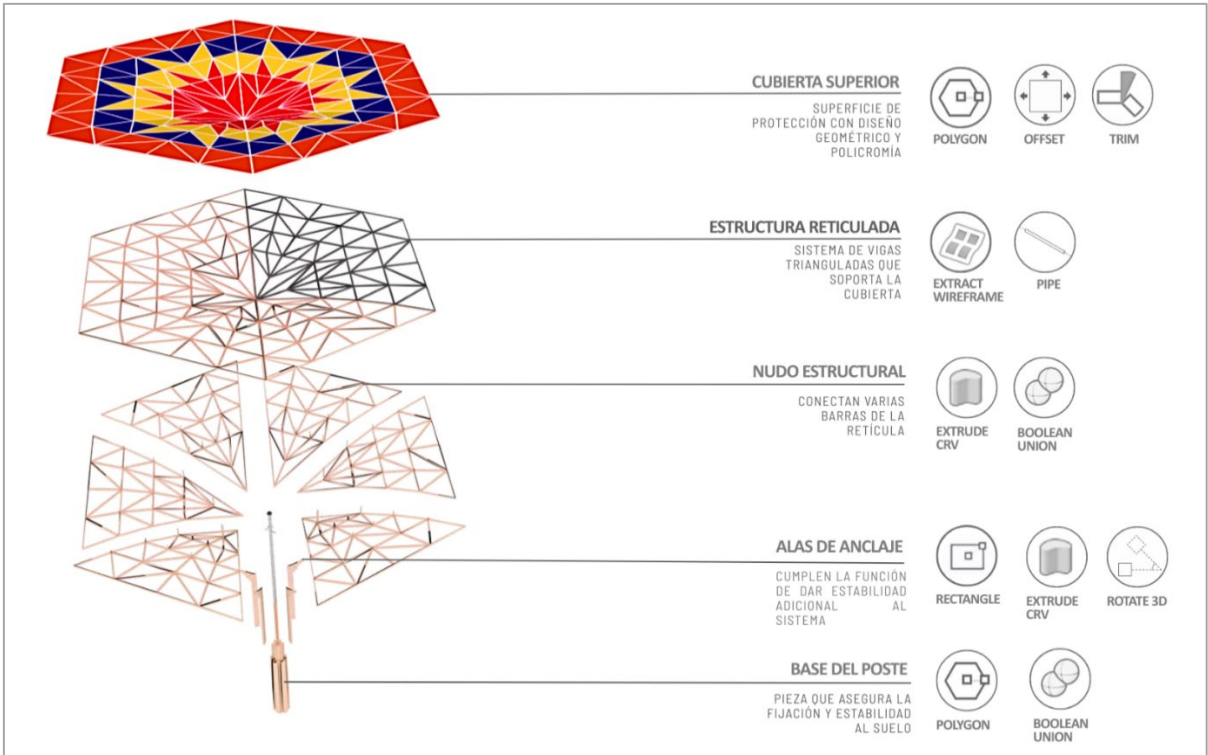
Nota. Elaboración propia (2025).

5.7.1.2. Mobiliario Urbano Inca. El modelado de la pérgola se desarrolló en Rhinoceros mediante un proceso simple pero preciso, priorizando la lectura estructural y la materialidad en madera; como se muestra en la Figura 77, se empezó con la cubierta donde se trazó un polígono de ocho lados con Polygon, se generaron subdivisiones triangulares con Polyline, Offset y Trim, y posteriormente se transformaron en superficies mediante PlanarSrf, a las cuales se les asignaron colores en Layers para representar la policromía, mientras que la estructura reticulada se construyó proyectando las líneas base con Project y ExtractWireframe, convirtiendo los segmentos en vigas con Pipe y ajustándolos en inclinación con Rotate3D y Move hasta lograr un entramado estable; en el centro, el nudo estructural se resolvió mediante un cilindro creado con ExtrudeCrv, al que se unieron las barras mediante BooleanUnion y Align, simulando un ensamble rígido, mientras que las alas de anclaje se modelaron a partir de perfiles generados con Rectangle y extruidos con ExtrudeCrv, orientándolos con Orient y Rotate3D alrededor del poste central; finalmente, la base del

poste se conformó con volúmenes obtenidos a partir de Circle y Polygon extruidos y unidos con BooleanUnion y BooleanDifference, generando una pieza robusta que fija todo el sistema al suelo, y tras organizar cada componente en capas mediante Layer Manager y aplicar texturas de madera clara con Render Materials, se obtuvo con modelo contundente en el que cada herramienta empleada refuerza la coherencia estructural y estética del diseño.

Figura 77

Axonometría Explotada de la Pérgola Estructural



Nota. Elaboración propia (2025).

5.7.1.3. Ciclovía y pasarela peatonal. El Espacio Público se concibe como un ámbito de encuentro, interacción y movilidad, diseñado bajo criterios de sostenibilidad y confort para los usuarios. Este espacio integra mobiliario, caminos y tecnologías ecoamigables que generan un entorno accesible, funcional y al mismo tiempo respetuoso con el medio ambiente. Entre los elementos principales destacan las bancas con pérgolas de madera de eucalipto, material ampliamente utilizado en Cusco por su resistencia y disponibilidad local, que ofrecen zonas de

descanso bajo sombra. Estas se complementan con amplias áreas verdes donde se han incorporado especies como el molle, árbol de gran valor paisajístico y apropiado para espacios públicos por su resistencia y bajo requerimiento de agua, reforzando así la presencia de la naturaleza dentro del proyecto. A lo largo del recorrido se disponen también bebederos de granito y tachos de reciclaje de madera, que promueven prácticas responsables de consumo y cuidado ambiental.

En cuanto a la movilidad, el espacio incorpora una ciclovía con pavimento asfáltico especial para bicicletas, fomentando medios de transporte sostenibles, junto con senderos peatonales de piedra con acabado natural que enriquecen la experiencia del paseo. Complementando esta infraestructura, se implementa un sistema de postes de alumbrado con paneles fotovoltaicos y un sistema de riego por goteo en jardineras, el cual optimiza el uso del agua, alcanzando eficiencias de hasta un 95 %, lo que asegura la sostenibilidad de las áreas verdes, tal como se muestra en la Figura 78. En conjunto, este espacio público se convierte en un escenario dinámico que equilibra la

funcionalidad urbana con la integración de tecnologías limpias y el disfrute de un ambiente natural y saludable.

Figura 78

Pasarela peatonal y de ciclovia



Nota. Elaboración propia (2025).

5.7.1.4. Postes solares fotovoltaicos. El alumbrado de los espacios públicos en el proyecto se resuelve mediante postes fotovoltaicos con tecnología SUNPOWER, concebidos para ofrecer un sistema de iluminación eficiente y sostenible. La estructura está conformada por 2 paneles solares, una luminaria LED, los soportes, el poste, la caja de baterías y la base estructural, tal como se muestra en la Figura 79. La disposición elevada con una inclinación de 30°, fabricada en aluminio anodizado o acero galvanizado, garantiza estabilidad y resistencia frente a condiciones climáticas adversas, además de optimizar la captación de radiación solar. Los paneles solares flexibles de 20 W y 12 V destacan por su ligereza y una eficiencia superior al 20 %. Al instalarse en pares, la potencia nominal alcanza los 40 W, incrementando la eficiencia en la captación energética y asegurando un suministro constante. La energía obtenida se almacena en la caja de baterías y alimenta la luminaria LED, permitiendo un alumbrado nocturno autónomo, eficiente y sostenible,

que reduce la dependencia de la red eléctrica y refuerza el compromiso del proyecto con la sostenibilidad ambiental.

Figura 79

Postes solares fotovoltaicos



Nota. Elaboración propia (2025).

5.7.1.5. Zona de Uso Público. El proyecto contempla la creación de tres plazas principales inspiradas en la cosmovisión andina de los tres mundos: Hanan Pacha (mundo de arriba), Kay Pacha (mundo terrenal) y Uku Pacha (mundo interior). Cada una de estas plazas ha sido diseñada con el propósito de integrar elementos culturales y naturales que transmitan una experiencia de pertenencia al lugar, vinculando el pasado ancestral con el presente arquitectónico. Estos espacios no son únicamente áreas de estancia, sino también escenarios de identidad, donde la herencia inca se introduce de manera simbólica y funcional en el recorrido del visitante, reforzando la conexión espiritual y contextual con el entorno. La experiencia se complementa con propuestas inmersivas, como recorridos sensoriales, instalaciones interactivas y actividades culturales que permiten vivir de manera más profunda la relación entre naturaleza, arquitectura y tradición andina. Asimismo, el diseño se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre ellos: la ODS 11: Ciudades y

comunidades sostenibles, que se refleja en la creación de espacios públicos inclusivos y culturalmente significativos; la ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, a través de la incorporación de tecnologías constructivas y soluciones sostenibles; la ODS 12: Producción y consumo responsables, con el uso eficiente de materiales locales y estrategias de gestión de residuos; la ODS 13: Acción por el clima, mediante la integración de áreas verdes que contribuyen a la mitigación de la huella ambiental; la ODS 6: Agua limpia y saneamiento, tomando en cuenta la presencia del río Huatanay que atraviesa el proyecto y proponiendo sistemas de tratamiento y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico; y la ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, que se incorpora a través de la conservación de la vegetación nativa y la implementación de un sistema de andenería adaptado a la topografía del lugar, fortaleciendo la biodiversidad y la relación armónica entre paisaje y cultura.

5.7.1.5.1. Plaza Hito Cultural – Hanan Pacha. La Plaza Hito Cultural, como se muestra en la Figura 80A, simboliza el Hanan Pacha, el mundo de arriba en la cosmovisión andina. Su ubicación en la parte más elevada del terreno aprovecha la topografía natural y refuerza su relación con lo sagrado y lo celestial. Esta plaza cumple una doble función: es el espacio de recepción a los visitantes y, al mismo tiempo, un lugar de transición que marca el inicio del recorrido por el proyecto. Como se muestra en la Figura 80B, el diseño incluye una cascada de agua de piedra que evoca las formas constructivas del Tipón, un centro hidráulico inca ubicado cerca de Cusco donde los canales y fuentes, con pendientes cuidadosamente calibradas, generaban cascadas controladas y rítmicas que combinaban funcionalidad, estética y simbolismo ancestral, reforzando la relación del proyecto con el legado hidráulico andino. En su centro se encuentra la piedra del Intihuatana, como se muestra en la Figura 80C, concebida como un elemento cultural que conecta con el entendimiento ancestral del tiempo y los ciclos naturales, consolidándose como un símbolo identitario y de bienvenida. El Intihuatana es una pieza lítica tallada en forma de pirámide, ubicada en la cima de una colina, cuyas sombras proyectadas por los ángulos y bordes coinciden con los puntos cardinales norte, sur, este y oeste, incorporando de ese modo un conocimiento astronómico ancestral en su diseño. En cuanto a

pavimentos, se emplean adoquines reciclados de adobe en el piso interior de la plaza, fortaleciendo la sostenibilidad y el vínculo con técnicas tradicionales, mientras que en la zona exterior y de ingreso se utiliza empedrado, generando una transición visual y material hacia el espacio central.

La propuesta paisajística integra especies andinas simbólicas como el queñual, el eucalipto y la puya de Raimondi, consolidando la conexión entre naturaleza y memoria cultural. Como se muestra en la Figura 80D, se incluyen pérgolas con colores inspirados en los textiles incas, que además de generar zonas de sombra y encuentro aportan identidad cromática al espacio. En cuanto al mobiliario, la plaza incorpora postes fotovoltaicos que aseguran autosuficiencia energética, bancas curvas de piedra que invitan a la contemplación, así como bancas rectas que favorecen la reunión y comodidad de los visitantes. Finalmente, se incluyen paneles informativos táctiles que orientan al visitante en el recorrido y fomentan una experiencia accesible e inclusiva. En conjunto, estos elementos convierten a la Plaza Hito Cultural en un espacio cargado de simbolismo, donde la

naturaleza, la memoria ancestral y el diseño contemporáneo se entrelazan para transmitir la esencia espiritual del Hanan Pacha.

Figura 80

Plaza Hito Cultural



Nota. Plaza Hito Cultural. (A) vista general; (B) cascada inspirada en Tipón; (C) piedra del Intihuatana; y (D) pérgolas con colores incas. Elaboración propia (2025).

5.7.1.5.2. Plaza Multifuncional – Kay Pacha. La Plaza Multifuncional, como se muestra en la Figura 81A, representa el Kay Pacha, el mundo terrenal, y se ubica en el corazón del proyecto, directamente sobre el río Huatanay. En el centro se ha diseñado una abertura que permite observar su cauce, resaltando el valor de este río que históricamente fue esencial para el riego agrícola en el valle de Cusco y que hoy continúa siendo parte fundamental del sistema hídrico que sostiene al entorno. Esta relación con el agua refuerza la idea del Kay Pacha como espacio de vida y conexión, integrando el fluir del río con la dinámica del espacio público. Alrededor de la plaza se disponen cuatro esculturas de piedra que evocan las montañas de Cusco y al mismo tiempo representan simbólicamente a los cuatro suyos del Tawantinsuyo: Chinchaysuyo, Antisuyo, Collasuyo y Cuntisuyo, otorgando un fuerte sentido cultural y territorial al diseño. En cuanto a la vegetación, se

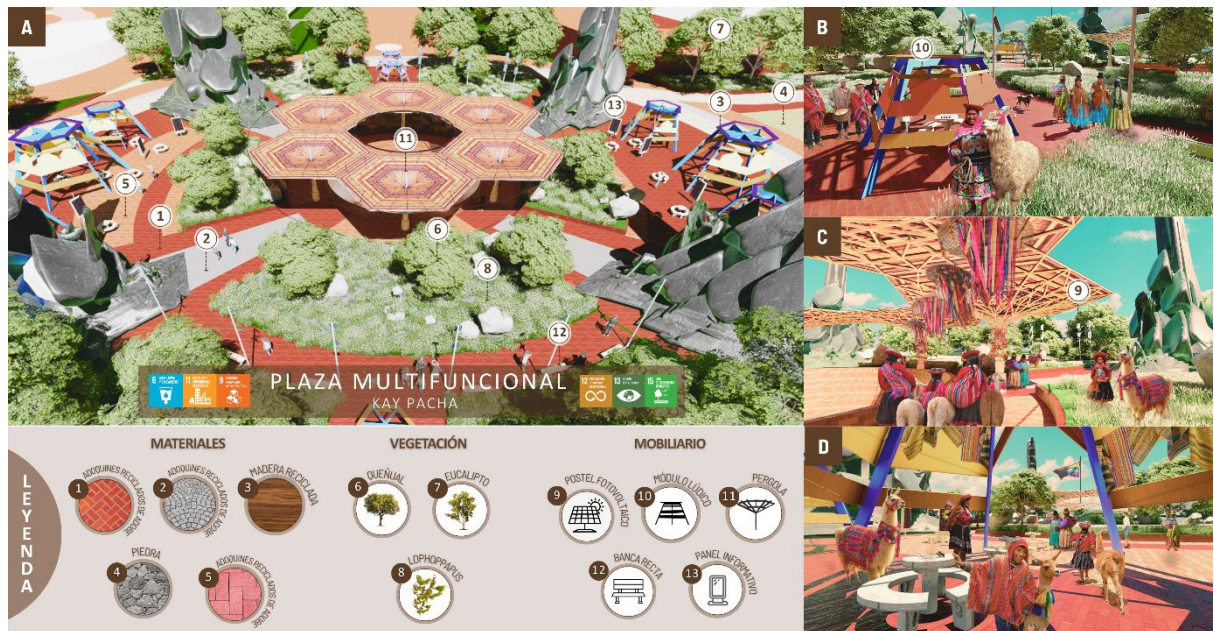
incorporan especies como el queñual, el eucalipto y el lophoppapus, que además de reforzar la identidad del paisaje, generan confort climático y sombra. El piso interior se construye con adoquines reciclados de adobe, reafirmando el compromiso con la sostenibilidad y el rescate de técnicas tradicionales.

Asimismo, la plaza incorpora mobiliarios que fomentan la autosuficiencia y el aprendizaje, como postes fotovoltaicos que generan energía limpia y paneles informativos táctiles que permiten una interacción directa con la memoria cultural del lugar, como se observa en la Figura 810B. Los módulos lúdicos de madera y la pérgola central destacan por los colores extraídos de un análisis de textiles incas, lo que no solo enriquece la estética, sino que desde la perspectiva de la neuroarquitectura estimula los sentidos, genera bienestar emocional y convierte la arquitectura en una experiencia vivencial. Estos colores transmiten vitalidad y pertenencia, reforzando la conexión simbólica entre pasado y presente, como se muestra en la Figura 81C. Finalmente, los módulos multifuncionales, presentados en la Figura 81D, actúan tanto como pérgolas adicionales como habitáculos flexibles para actividades comunitarias. En su interior incorporan mesas de ajedrez y espacios lúdicos que invitan a la interacción social, reforzando su carácter vivencial. Además, los colores amarillo, azul y rojo que los acompañan estimulan la creatividad, la energía y la comunicación, haciendo que cada encuentro dentro de estos espacios sea una experiencia activa y multisensorial. Todo este conjunto convierte a la Plaza Multifuncional en un espacio vivo que refleja

la esencia del Kay Pacha: interacción, vitalidad y conexión profunda entre las personas, la memoria cultural y el entorno natural que las rodea.

Figura 81

Plaza Multifuncional



Nota. Plaza Multifuncional. (A) vista general con apertura hacia el río Huatanay; (B) postes fotovoltaicos y paneles táctiles; (C) módulos lúdicos y pérgola central con colores incas; y (D) módulos multifuncionales para actividades comunitarias. Elaboración propia (2025).

5.7.1.5.3. Plaza Lúdica – Uku Pacha. La Plaza Lúdica, como se muestra en la

Figura 82A, representa el Uku Pacha, el mundo interior, y se relaciona directamente con la topografía al estar ubicada en el nivel más bajo del proyecto. Su acceso se realiza a través de un juego de portales de piedra, que evocan el simbolismo de ingreso a otro mundo y generan en el visitante la sensación de atravesar un umbral hacia un espacio distinto, cargado de espiritualidad y tradición. Esta condición de estar en lo profundo refuerza la conexión con el Uku Pacha, entendido en la cosmovisión andina como el lugar de lo oculto, lo ancestral y lo que da origen a la vida. En su interior, la plaza integra una variedad de elementos que fortalecen su carácter lúdico y comunitario. Como se muestra en la Figura 82B, se presentan juegos infantiles de madera pintados con colores brillantes,

que además de atraer la atención de los niños, generan estímulos visuales positivos capaces de despertar energía, favorecer la concentración y potenciar la creatividad. La madera, por su parte, aporta calidez y cercanía, creando un ambiente acogedor que invita a la interacción y al disfrute colectivo. Las pérgolas lucen colores inspirados en los textiles andinos, aportando vitalidad y rescatando la riqueza cromática de la cultura inca. Asimismo, se incorporan mobiliarios urbanos modernos como postes fotovoltaicos, bancas rectas y paneles informativos táctiles, que fomentan la interacción con el entorno.

Al centro destaca un domo verde de bambú, como se observa en la Figura 82C, concebido como el núcleo de la plaza y destinado a albergar festividades y representaciones culturales propias del Cusco, tales como el Inti Raymi, el Corpus Christi o el Qoyllur Rit'i. Este domo está adornado con plantas ornamentales como la bougainvillea, que se enredan aportando color, frescura y dinamismo al espacio. En la Figura 82D se aprecia asimismo una banca de piedra de forma serpenteante acompañada por una pérgola de madera que brinda sombra y descanso, mientras que en el perímetro de la plaza se traza una ciclovía que conecta este espacio con el resto del proyecto. Finalmente, la presencia de especies vegetales como el queñual, el eucalipto y el molle refuerza la identidad andina del lugar, integrando elementos naturales que generan una conexión emocional con el entorno y un bienestar sensorial más profundo. En conjunto, la Plaza Lúdica se configura como un ámbito de encuentro, recreación y celebración, donde la memoria cultural del Uku Pacha se

fusióna con el juego, la naturaleza, la interacción comunitaria y la experiencia emocional de los visitantes.

Figura 82

Plaza Multifuncional



Nota. Plaza Lúdica. (A) juego de portales de piedra; (B) juegos infantiles de madera con colores brillantes; (C) domo verde de bambú para festividades; y (D) banca serpenteante y pérgola de madera. Elaboración propia (2025).

5.7.2. Zona de Tratamiento y Restauración Ecológica

5.7.2.1. Biodigestor y Criadero de Cuyes. Como se muestra en la Figura 83,

el sistema inicia en la cámara de carga, donde se depositan los residuos orgánicos provenientes principalmente del criadero de cuyes. Estos desechos pasan al biodigestor o cámara anaerobia, donde en ausencia de oxígeno las bacterias descomponen la materia orgánica generando biogás (Julio, 2021). El biogás producido está compuesto entre un 55 % y 70 % de metano, lo que lo convierte en una fuente energética eficiente y renovable (Hugo, 2015). Posteriormente, el material tratado continúa hacia la cámara de salida, de donde se obtiene un efluente estabilizado que puede

almacenarse en tanques y ser utilizado como fertilizante natural de alta calidad. Este proceso no solo reduce la contaminación, sino que también cierra un ciclo productivo al vincularse con el criadero de cuyes, espacio conformado por corrales multifuncionales, un almacén de alimentos y módulos de manejo, que aseguran un flujo constante de biomasa para alimentar el biodigestor (Arcos Morales et al., 2017). De esta manera, se genera un modelo autosostenible que integra la producción de energía, la seguridad alimentaria y el aprovechamiento agrícola dentro de un mismo sistema.

Figura 83

Biodigestor y Criadero de Cuyes



Nota. (A) Vista general del biodigestor y criadero de cuyes; (B) sistema de tratamiento anaerobio; (C) corrales multifuncionales; y (D) vista interior del criadero de cuyes. Elaboración propia (2025).

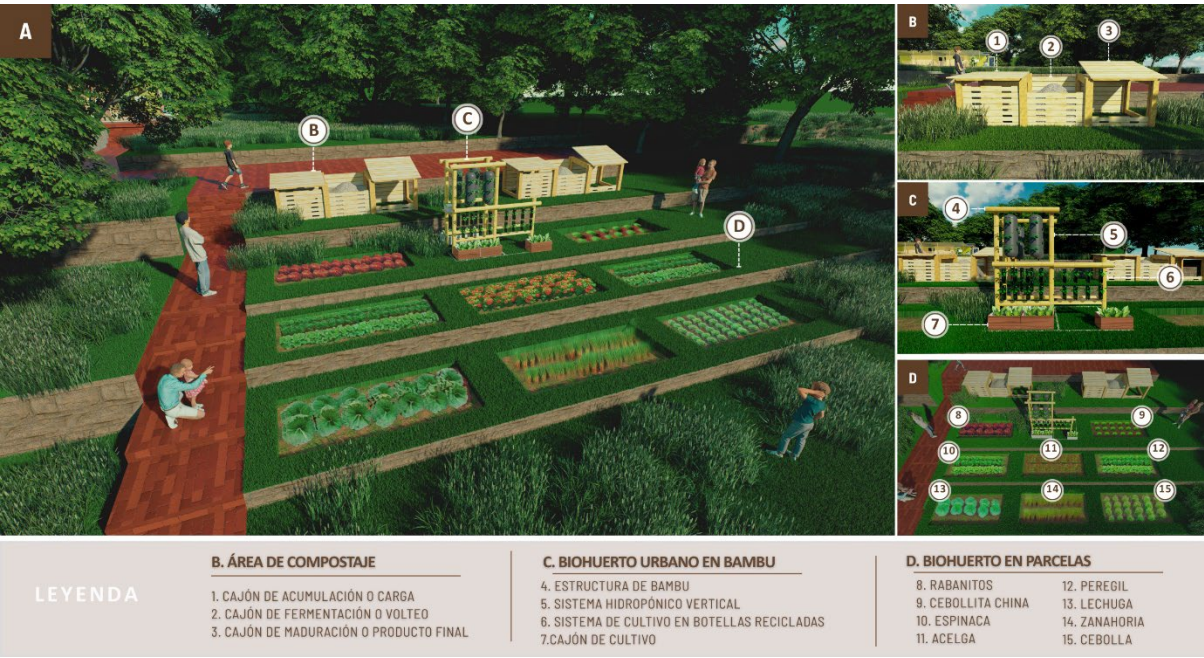
5.7.2.2. Compostaje y HuertoCultivo Vertical Integrado. El conjunto integra un área de compostaje con cajones de carga, fermentación y maduración, un huerto urbano en bambú con sistemas hidropónicos y de botellas recicladas, y finalmente un huerto parcelado que recuerda a los campos agrícolas tradicionales, donde se cultivan hortalizas como rabanitos,

cebolla china, espinaca, zanahoria, lechuga, acelga, cebolla y perejil (Rivas-Aceves & Schmidt, 2022), tal como se observa en la Figura 84. Este diseño genera una dinámica productiva circular: los residuos orgánicos se transforman en compost que enriquece los suelos de las parcelas, mientras que los sistemas hidropónicos permiten un ahorro de hasta 95 % de agua en comparación con la agricultura convencional, lo que asegura un cultivo más eficiente y resiliente en contextos urbanos (Jh_Admin, 2020). De este modo, el espacio no solo produce alimentos frescos y variados, sino que también

educa y sensibiliza sobre la importancia de la sostenibilidad y el aprovechamiento de recursos locales.

Figura 84

Biohuerto



Nota. (A) Vista general del huerto; (B) área de compostaje; (C) huerto urbano en Bambú; y (D) huerto en parcelas. Elaboración propia (2025).

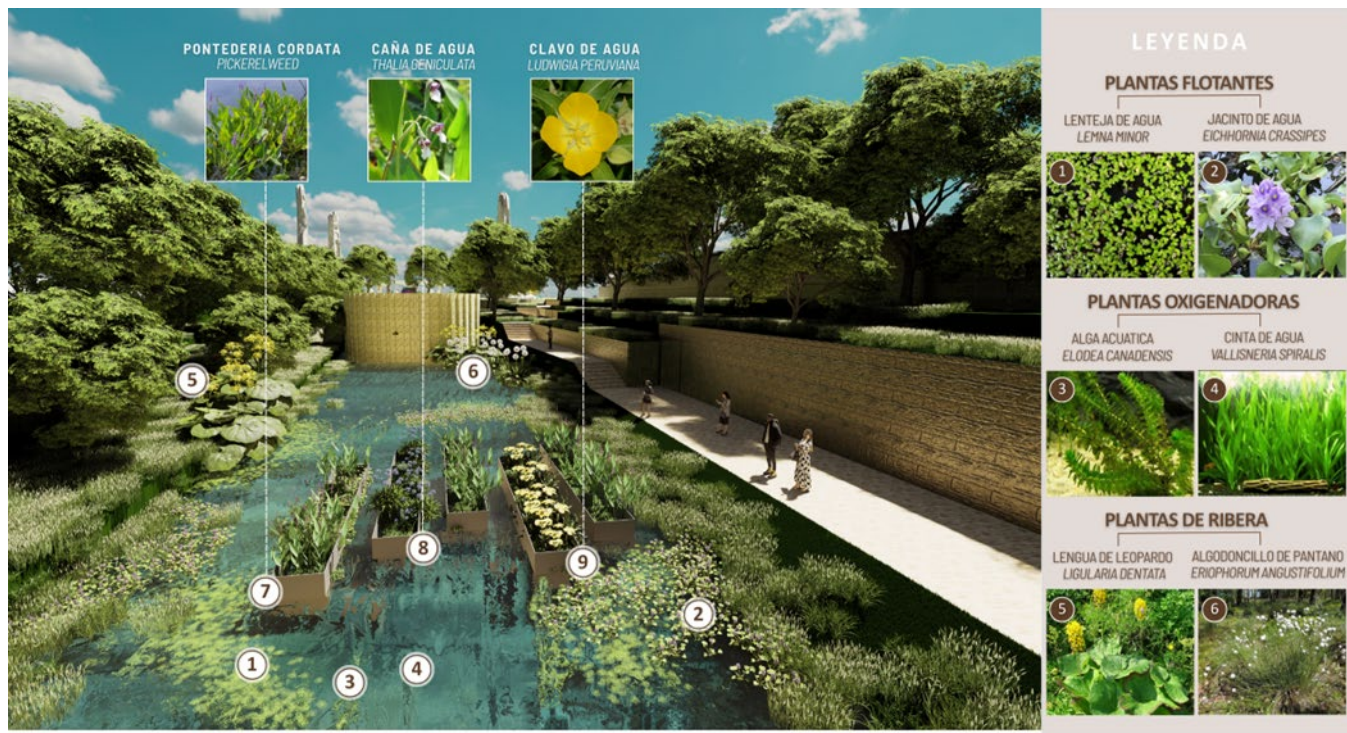
5.7.2.3. Humedal. Como se muestra en la Figura 85, el humedal se compone de una diversidad de plantas acuáticas que cumplen funciones esenciales en la regulación del ecosistema, ya que filtran el agua, liberan oxígeno y generan hábitat para la fauna. Entre las plantas flotantes destacan *Lemna minor* (lenteja de agua), que absorbe nutrientes y reduce la eutrofización, y *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua), con gran capacidad depuradora aunque potencialmente invasora. Las oxigenadoras como *Elodea*

canadensis y *Vallisneria spiralis* son fundamentales para mantener la calidad del agua, especialmente en los humedales altoandinos del Cusco donde contrarrestan la baja oxigenación natural. En los bordes, especies de ribera como *Ligularia dentata* (lengua de leopardo) y *Eriophorum angustifolium* (algodoncillo de pantano) refuerzan los suelos, controlan la erosión y moderan el microclima, favoreciendo la biodiversidad. Finalmente, las emergentes *Pontederia cordata* (pickerelweed), *Thalia geniculata* (caña de agua) y *Ludwigia peruviana* (clavo de agua) participan en procesos de fitorremediación al absorber contaminantes y metales pesados, además de encontrarse con frecuencia en riberas y lagunas cusqueñas, donde contribuyen al equilibrio de nutrientes. En conjunto, este sistema refleja las dinámicas propias de los humedales andinos, actuando como regulador

hídrico, mejorador de la calidad del agua y soporte vital para la biodiversidad y el paisaje natural.

Figura 85

Humedal



Nota. Elaboración propia (2025).

5.7.2.4. Terrazas. Se utilizó un sistema de andenerías alrededor de las plazas y siguiendo la topografía del terreno con el fin de implementar en algunas de ellas huertos agrícolas que optimizaran el uso del espacio y aseguraran la producción sostenible. Como se muestra en la Figura 86, estas terrazas se sostienen mediante un muro de contención, apoyado en un cimiento firme que brinda estabilidad frente a la presión del terreno. La parte superior conforma la terraza, superficie destinada a la siembra, compuesta

por un estrato de suelo agrícola fértil que aporta los nutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos. Debajo de esta capa se ubica el ripio fino, encargado de filtrar y drenar el agua, evitando encharcamientos y protegiendo la calidad del suelo al impedir que se mezcle con materiales más gruesos. Bajo esta sección se dispone el relleno con piedras grandes, que permite la circulación del agua y refuerza la resistencia estructural de la

andenería. Finalmente, toda la estructura descansa sobre la roca madre, que actúa como soporte natural y asegura la durabilidad del sistema en el tiempo.

Figura 86

Terrazas



Nota. Elaboración propia (2025).

5.8. Propuesta arquitectónica con estrategias aplicadas

5.8.1.1. Materialidad.

En la ciudad de Cusco existen diversas materialidades y texturas que forman parte de su identidad arquitectónica y cultural, por lo que se han implementado algunas de ellas en la zona expositiva del proyecto. Como se muestra en la Figura 20, estas materialidades se aplican tanto en la cubierta como en la fachada. En la Figura 20A se observa la cubierta, la cual está subdividida en distintas capas que responden a un sistema constructivo ligero. La capa superior está conformada por tejas de bambú, sostenidas por una subcapa de soporte elaborada con bambú rajado. Por debajo de este sistema se dispone una capa de madera contrachapada perforada, que funciona como cielo

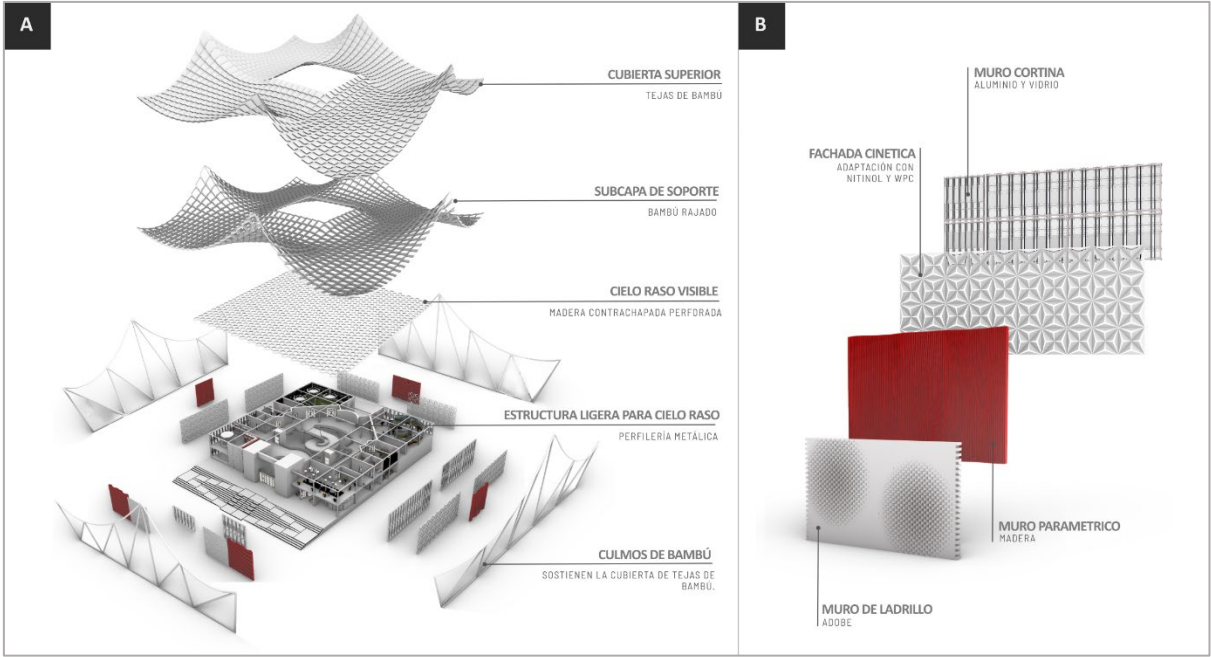
raso visible, apoyada en una perfilería metálica que brinda estabilidad y ligereza. Finalmente, el conjunto se sostiene mediante culmos de bambú, que transmiten la carga de la cubierta hasta la base.

Por otro lado, como se aprecia en la Figura 89B, los muros se dividen en diferentes tipologías, cada una con una función y una expresión particular. El muro paramétrico, elaborado en madera y modelado digitalmente en Rhino, aporta dinamismo al espacio interior; la fachada cinética, compuesta por paneles móviles y desarrollada como una adaptación de nitinol con WPC, genera un juego de movimiento y permeabilidad visual; el muro cortina cumple una función de cierre liviano y traslúcido; mientras que el muro de ladrillo aporta solidez y textura material al conjunto. De esta manera, el proyecto integra diversas materialidades tradicionales y contemporáneas, creando una

composición coherente que resalta la riqueza expresiva de los elementos constructivos en la cubierta y la fachada. Asimismo, se ha usado paneles solares en la parte superior del techo.

Figura 87

Materialidad



Nota. Elaboración propia (2025).

Tabla 3

Características del panel solar seleccionado

	Fabricante	Ciudad	País	Distribuidor	Dimensiones (mm)	Potencia máxima (W)	Eficiencia (%)
Panel solar monocristalino de 550 W y 24 V	Energía EcoGreen	Campos del Marne	Francia	Panel Solar Perú	2102 mm × 1040 mm × 35 mm	550	20.58

Nota. Adaptado de Luminaria Solar 8000lm Bluesmart Exterior Integrado con Sensor de Movimiento.

Panel Solar Perú. Disponible en línea: <https://www.panelsolarperu.com/alumbrado-publico-solar/386-luminaria-solar-8000lm-bluesmart-exterior-integrado-con-sensor-de-movimiento.html>

5.9. Visualización arquitectónica 3D

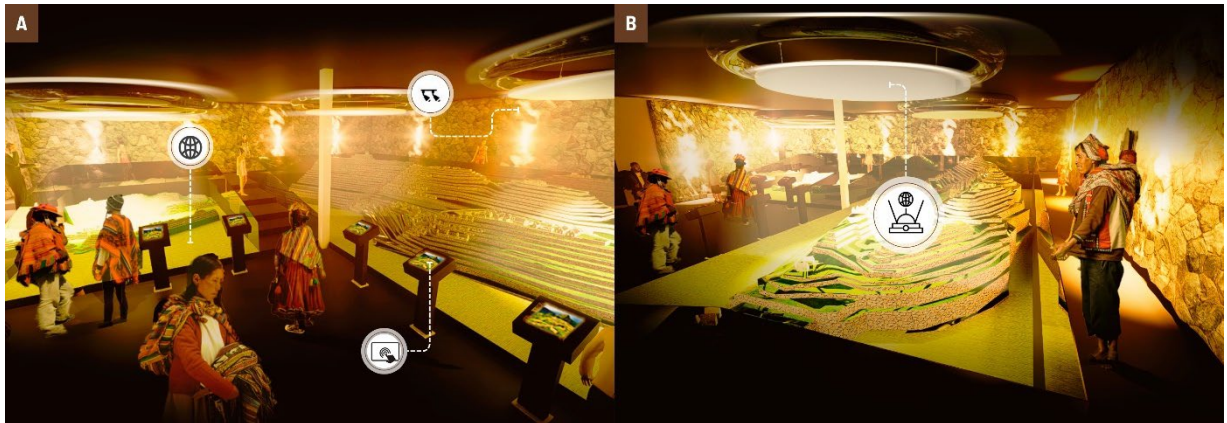
5.9.1. Sala de arquitectura Inca

La sala de arquitectura inca se presenta como un espacio destinado a mostrar la grandeza del legado arquitectónico andino, evidenciado en construcciones emblemáticas como Machu Picchu y Sacsayhuamán. Como se muestra en la Figura 92A, el recorrido se organiza a través de pasarelas y maquetas tridimensionales que permiten al visitante observar los detalles constructivos desde distintas perspectivas, acompañados de un sistema de iluminación focalizada que realza la experiencia. Además, como se observa en la Figura 92B, se incorporan maquetas holográficas

proyectadas mediante dispositivos interactivos, lo que brinda una comprensión inmersiva y didáctica sobre las técnicas constructivas desarrolladas por los incas.

Figura 88

Sala de Arquitectura Inca



Nota. Sala de Arquitectura Inca. (A) vista panorámica de la sala completa; (B) vista cercana del espacio interior. Elaboración propia (2025).

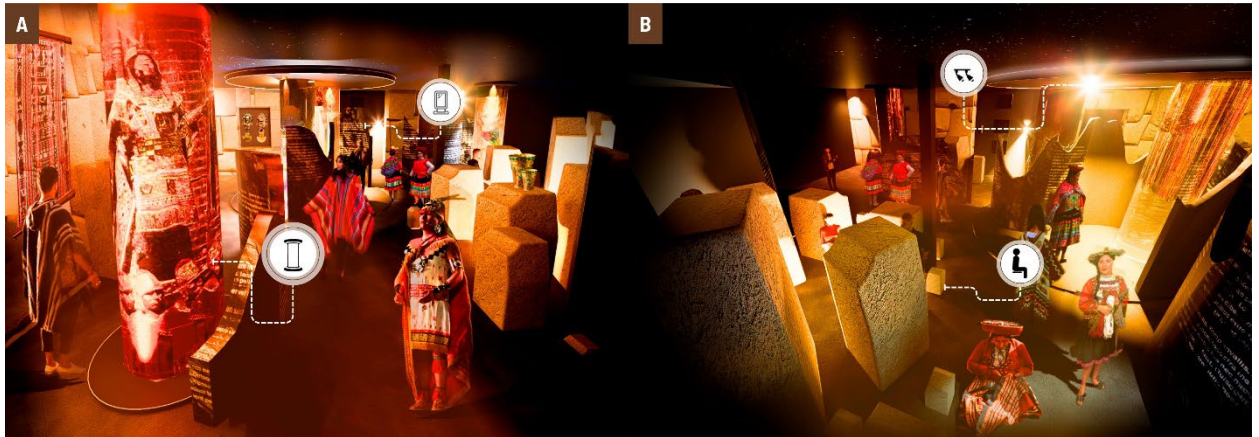
5.9.2. Sala de exposición cultural

La sala de exposición cultural está concebida como un espacio donde el visitante puede conocer y profundizar en la historia de los incas mediante una experiencia simbólica y participativa. Como se muestra en la Figura 93A, destacan las columnas luminosas que no solo marcan el recorrido, sino que también funcionan como superficies de proyección audiovisual, junto con los paneles curvos en forma de apu que contienen información histórica y cultural, evocando el carácter sagrado del paisaje andino. Por otro lado, como se observa en la Figura 93B, el espacio integra un juego de rocas

dispuestas en el suelo, en las cuales el visitante puede sentarse o interactuar, generando un vínculo sensorial con el entorno cultural que remite a la relación ancestral entre los incas y la naturaleza.

Figura 89

Sala de exposición cultural



Nota. Sala de Exposición Cultural. (A) vista del ingreso con las columnas luminosas; (B) vista posterior del juego de rocas. Elaboración propia (2025).

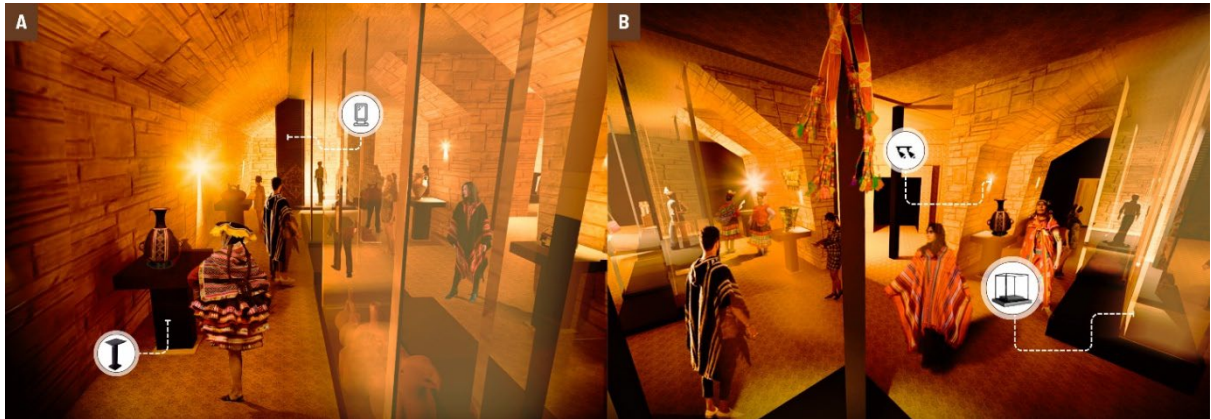
5.9.3. Sala de exposición arte

La sala de exposición de arte está dedicada a mostrar expresiones artísticas de los incas, como la orfebrería, la cerámica, los instrumentos musicales y las piezas de carácter religioso. Como se muestra en la Figura 94A, el espacio cuenta con paneles informativos colgando del techo y pedestales a los laterales que guían el recorrido del visitante, creando un marco didáctico y visual. Por otro lado, como se observa en la Figura 94B, el ambiente se enriquece con luminarias que

enfatan las vitrinas centrales donde se exhiben algunas de las piezas más representativas, generando un entorno de contemplación y valoración patrimonial.

Figura 90

Sala de exposición de arte



Nota. Sala de Exposición Cultural. (A) vista cercana de las vitrinas y piezas; (B) vista panorámica del espacio expositivo. Elaboración propia (2025).

5.9.4. Sala interactiva 360

La sala interactiva 360 busca sumergir al visitante en una experiencia tecnológica y sensorial que envuelve por completo el espacio. Como se muestra en la Figura 95A, se integran pedestales didácticos multimedia que permiten interactuar con contenidos dinámicos y comprender de manera participativa los elementos expuestos. Asimismo, como se observa en la Figura 95B, la envolvente

visual transforma los muros en superficies de proyección inmersiva, generando un recorrido que combina aprendizaje y espectáculo audiovisual.

Figura 91

Sala interactiva 360



Nota. Sala interactiva 360. (A) vista cercana del módulo interactivo con exposición de textiles; (B) vista panorámica del módulo envolvente con proyección 360°. Elaboración propia (2025).

5.9.5. Sala de cultura Inca

La sala de cultura inca recrea el esplendor del Tawantinsuyo mediante recursos espaciales y tecnológicos que transmiten identidad y memoria. Como se muestra en la Figura 96A, una pasarela guía el recorrido acompañada de columnas luminosas y estatuas a tamaño real de personajes históricos como Pachacútec, Túpac Yupanqui o Manco Cápac, quienes simbolizan la grandeza de su civilización. A su vez, como se observa en la Figura 96B, las escenas se representan en un mural del

fondo donde se proyectan videos multimedia, lo que genera un relato envolvente que conecta al visitante con la cosmovisión incaica.

Figura 92

Sala de cultura Inca



Nota. Sala de Cultura Inca. (A) vista de la pasarela con esculturas incas; (B) vista del mural con proyección multimedia. Elaboración propia (2025).

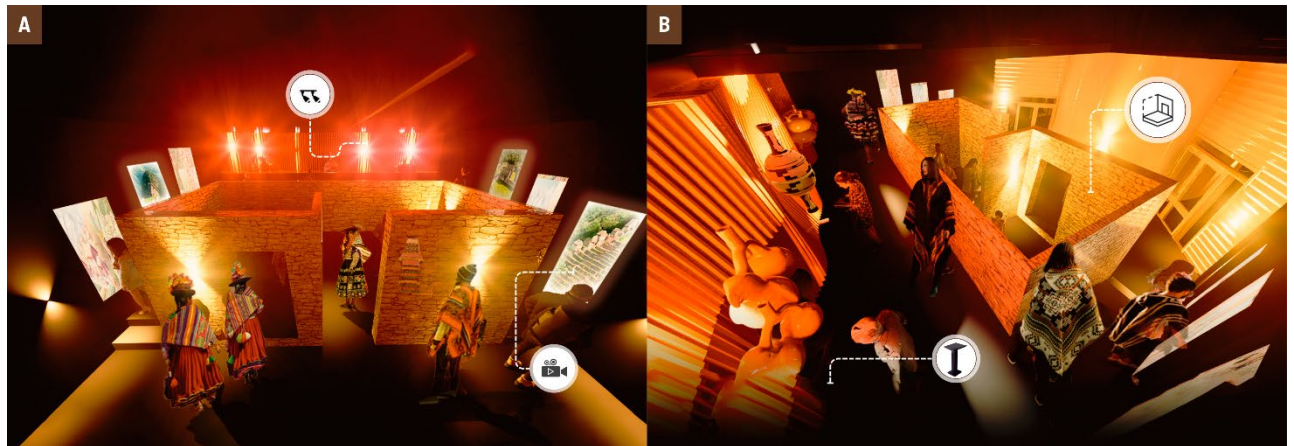
5.9.6. Sala de etnografía

La sala de etnografía se concibe como un espacio dedicado a la representación de los pueblos originarios y sus tradiciones vivas, mostrando su diversidad cultural y formas de vida. Como se muestra en la Figura 97A, el recorrido incluye módulos representativos de vivienda inca que recrean entornos cotidianos y permiten al visitante sumergirse en la realidad material de estas comunidades, con un diseño que favorece la inmersión. Además, como se observa en la Figura 97B, el espacio se organiza mediante un juego de alturas en donde la pasarela conduce al visitante hacia

paneles multimedia dispuestos en los muros, complementados con una pasarela de elementos inca que refuerza la conexión cultural y simbólica del recorrido.

Figura 93

Sala de etnografía



Nota. Sala de Etnografía. (A) vista del módulo de vivienda inca; (B) vista panorámica de todo el espacio. Elaboración propia (2025).

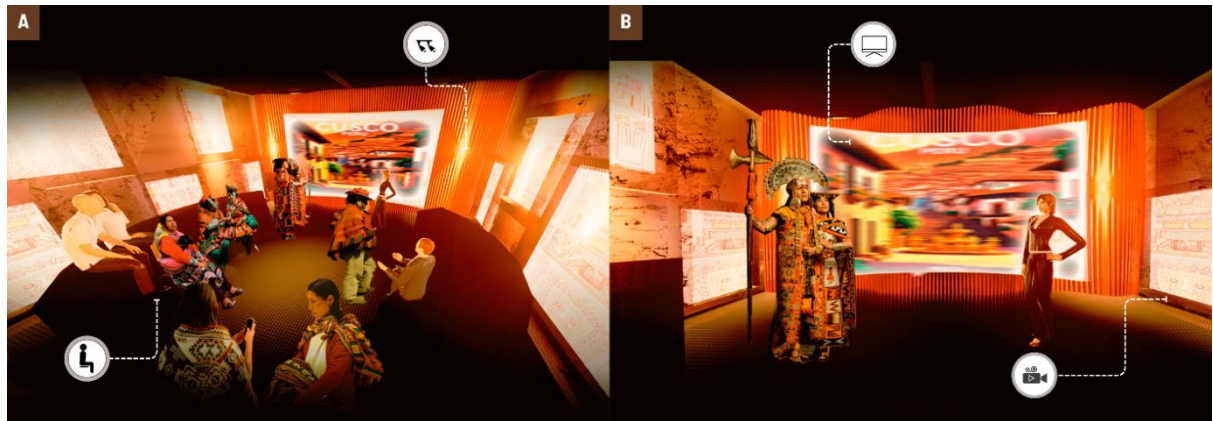
5.9.7. Sala de proyectos invitados

La sala de proyectos invitados se plantea como un espacio dinámico de exposición temporal que promueve la innovación y el intercambio de ideas. Como se muestra en la Figura 98A, en lugar de paneles convencionales, se disponen murales multimedia donde se proyectan videos que permiten la actualización constante del contenido, acompañados de módulos de asiento que invitan a la reflexión y el diálogo. Por su parte, como se observa en la Figura 98B, los recursos digitales

interactivos fortalecen la comprensión de los proyectos, generando un ambiente colaborativo y participativo para los visitantes.

Figura 94

Sala de proyectos invitados



Nota. Sala de Proyectos Invitados. (A) vista panorámica del espacio general; (B) vista cercana del proyector multimedia. Elaboración propia (2025).

5.10. GAMMA AR

5.10.1. *Sala de exposición cultural*

En el Centro de exposición cultural interactiva, en la sala de exposición cultural, se realizó una simulación de realidad aumentada (RA) mediante la aplicación Gamma AR, con el objetivo de evaluar la interacción del modelo arquitectónico con el entorno real antes de cualquier fase constructiva. Esta herramienta, diseñada para vincular modelos BIM (Building Information Modeling) con el espacio físico a través de dispositivos móviles, permitió al equipo de diseño verificar de manera virtual aspectos técnicos y espaciales de la propuesta sin ejecutar obra alguna. El procedimiento, documentado en el video de referencia, inició con la exportación del modelo tridimensional desde Revit en un formato compatible con Gamma AR.

Posteriormente, en el sitio previsto para el proyecto, se utilizó una tableta para anclar el modelo BIM sobre el terreno real. La aplicación facilitó el ajuste de escala, rotación y coordenadas, de modo que el volumen digital coincidiera con las condiciones topográficas y las referencias

paisajísticas inmediatas. La simulación se concentró en la sala de exposición de cultura inca, espacio central del proyecto, permitiendo un recorrido virtual en escala real. Los integrantes del equipo observaron cómo esta sala (concebida para albergar narrativas, proyecciones inmersivas y elementos interactivos) se integraba visual y funcionalmente con el entorno urbano y natural de Cusco. Se evaluaron factores clave como orientación solar, flujos peatonales y vistas hacia los principales hitos paisajísticos, esenciales en una arquitectura inteligente vivencial.

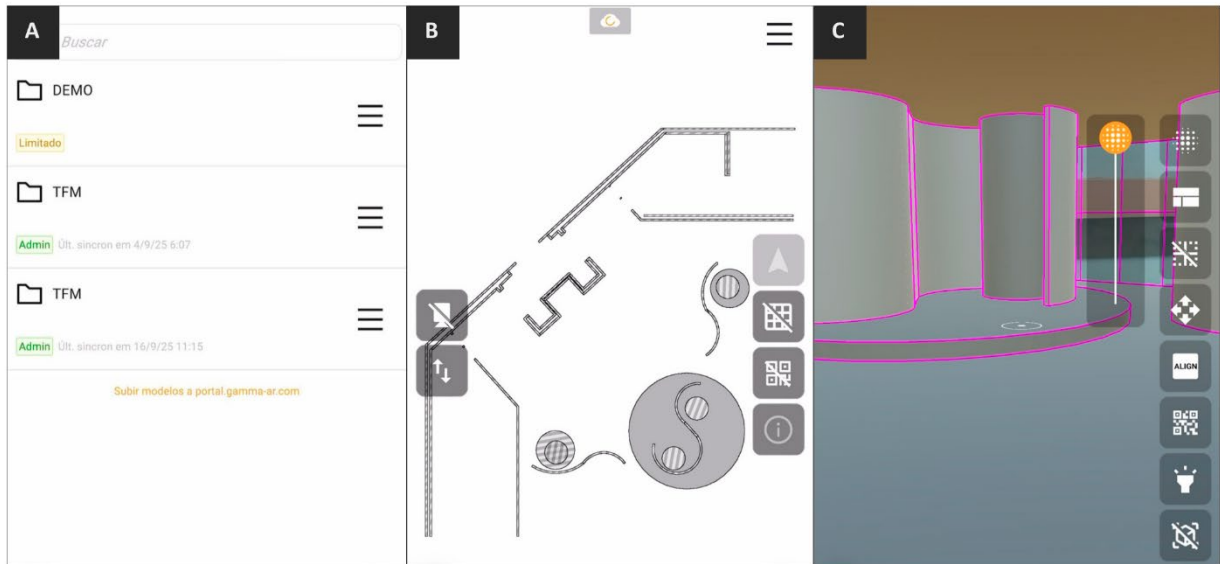
Además, la experiencia de RA hizo posible detectar interferencias y necesidades de ajuste en la disposición de áreas de sonorización y en la futura instalación de sistemas de impresión 4D y paneles con Nitinol. Al superponer el modelo en tiempo real, se identificaron posibles conflictos con las preexistencias del terreno, lo que permitió generar recomendaciones de refinamiento del diseño antes de su validación final. En síntesis, el uso de Gamma AR como herramienta de simulación de la sala de exposición de cultura inca constituyó un paso decisivo para anticipar el comportamiento espacial del proyecto, asegurando que la propuesta mantuviera coherencia con sus principios de sostenibilidad, interacción sensorial y respeto al contexto andino, sin requerir construcción física alguna.

Asimismo, en la simulación realizada con Gamma AR se distinguieron tres anexos representativos del flujo de trabajo: en la Figura 99A se organizaron las carpetas y modelos BIM disponibles para su visualización; en la Figura 99B se mostraron las vistas bidimensionales y cortes técnicos del proyecto, esenciales para verificar detalles constructivos; mientras que en la Figura 99C se desplegó la visualización tridimensional inmersiva de la sala de exposición y su interacción con el entorno real. Estos tres niveles de información evidencian la versatilidad de la herramienta al permitir un control integral del modelo, desde su gestión documental hasta la experiencia virtual en

escala real, aspecto que además se refuerza en el Anexo J del proyecto, donde se hace énfasis en la importancia de estas simulaciones para la validación técnica y contextual del diseño.

Figura 95

Gamma Ar



Nota. (A) Primera fase; (B) segunda fase; y (C) tercera fase. Elaboración propia (2025).

5.10.2. Alcances y Limitaciones

El uso de la aplicación Gamma AR en el desarrollo del proyecto permitió experimentar de manera práctica la incorporación de la realidad aumentada en el campo arquitectónico. Su implementación aportó beneficios significativos que constituyen los alcances de la herramienta, pero al mismo tiempo puso en evidencia una serie de limitaciones derivadas tanto de la plataforma en sí como de las condiciones del contexto de uso.

5.11. Propuesta arquitectónica

5.11.1. Justificación del proyecto

En el ámbito de la arquitectura interactiva, las fachadas suelen concebirse como superficies estáticas que median de forma unidireccional entre interior y exterior. Esta condición limita la posibilidad de establecer un diálogo sensible entre el entorno natural, el cuerpo humano y el espacio construido. Aun cuando los avances tecnológicos han introducido dispositivos de control

automatizado, persiste una carencia de sistemas que traduzcan en tiempo real los estímulos del contexto como la luz solar en movimientos materiales que doten a la arquitectura de una cualidad viva y dinámica.

Frente a esta situación, se propone un sistema cinético basado en fotorresistores (LDR) y servomotores, concebido como un mecanismo generativo e interactivo. El panel responde a los cambios de luminosidad, modulando su apertura y cierre en función de la radiación solar, generando con ello patrones de luz y sombra que se transforman a lo largo del día. Más allá de su eficiencia ambiental, este enfoque busca recuperar el carácter simbólico de la fachada como un elemento narrativo: un tejido dinámico que remite a las formas constructivas incas y que, al mismo tiempo, dialoga con el presente mediante la incorporación de sensores y procesamiento en tiempo real.

De esta manera, el panel no solo cumple una función técnica, sino que se convierte en un dispositivo cultural y reflexivo que reactiva el vínculo entre cuerpo, tecnología y espacio. El visitante percibe cómo la arquitectura responde de manera orgánica a la luz y al entorno, invitando a

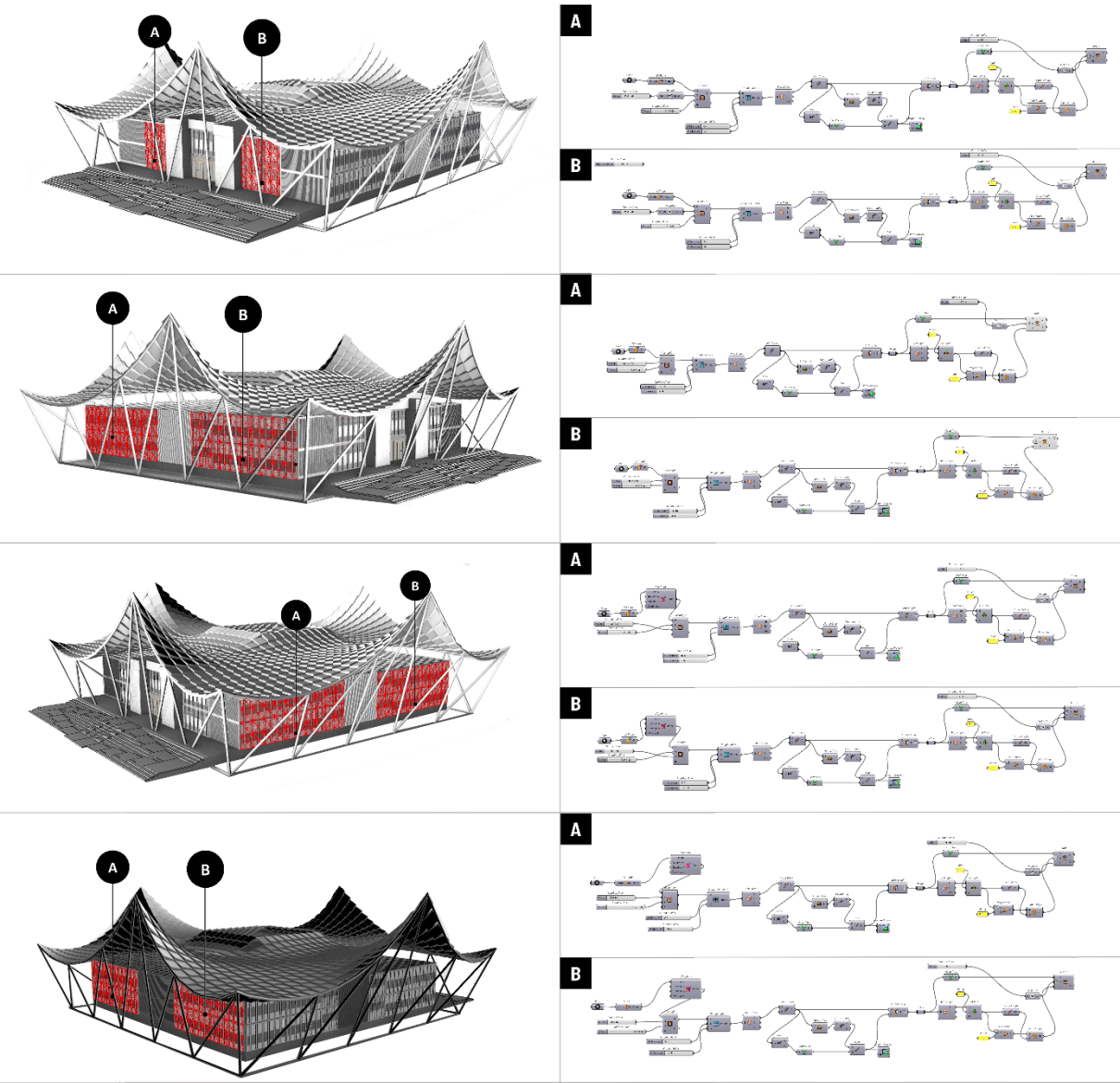
reconsiderar la manera en que habitamos, interpretamos y proyectamos nuestra relación con el paisaje y la memoria cultural.

5.11.2. Identificación de requisitos

5.11.2.1. Elaboración de fachada cinética con Grasshopper. La fachada cinética fue elaborada con la ayuda del Grasshopper. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta baja, véase el Anexo K.

Figura 96

Fachada cinética con Grasshopper



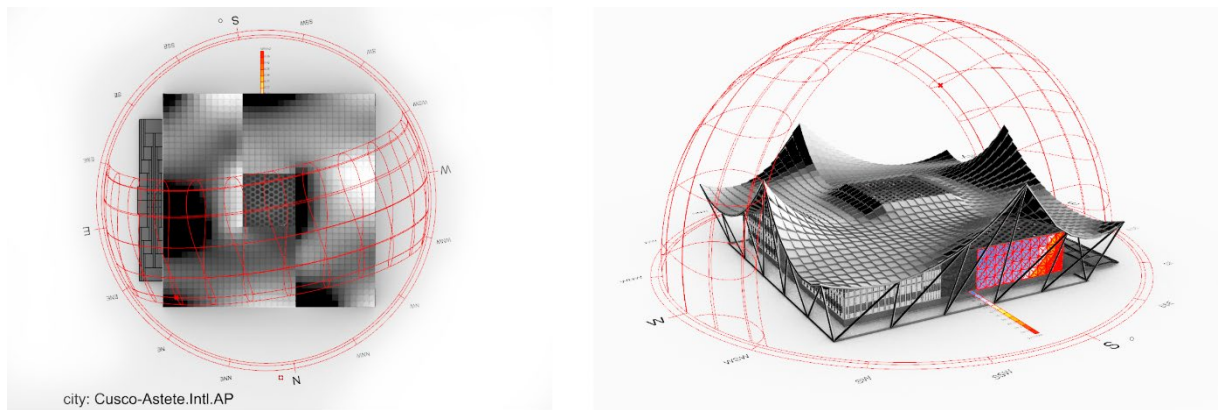
Nota. Grasshopper. Elaboración propia (2025).

5.11.2.2. Fachada cinética con Ladybug

La fachada cinética fue evaluada con la ladybug. Para una visualización completa de los planos arquitectónicos en planta baja, véase el Anexo L.

Figura 97

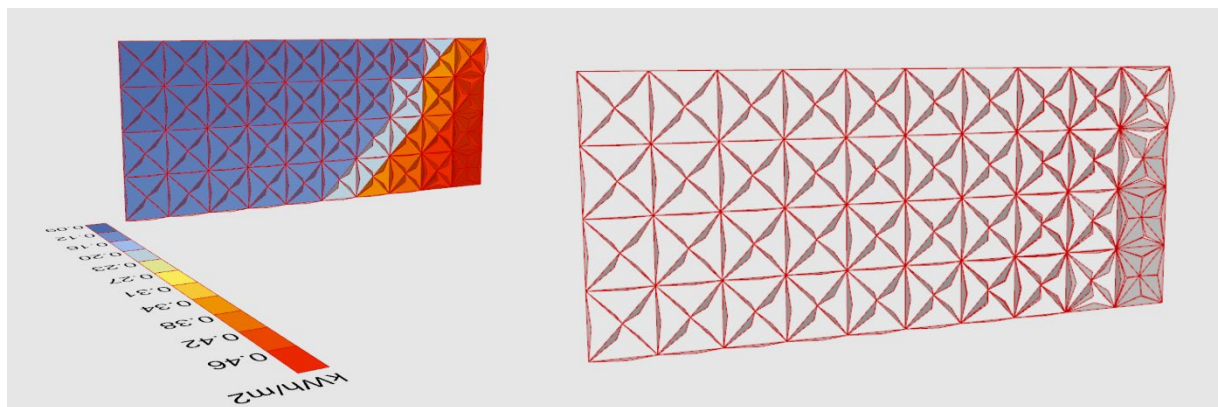
Ladybug 01



Nota. Ladybug. Elaboración propia (2025).

Figura 98

Ladybug 02



Nota. Ladybug. Elaboración propia (2025).

5.11.3. Descripción del diseño desarrollado

5.11.3.1. Esquema del sistema.

El diagrama presentado resume de manera secuencial el funcionamiento del sistema cinético propuesto, cuyo objetivo es transformar la luz solar en patrones de movimiento arquitectónico. Este esquema sintetiza la interacción entre el entorno natural, la tecnología y la arquitectura, mostrando cómo los estímulos lumínicos se convierten en señales procesadas y, finalmente, en transformaciones materiales que dotan a la fachada de un carácter dinámico e interactivo, tal como se representa en la Figura 1.

El proceso se inicia con la captación de luz mediante sensores LDR. Estos fotorresistores detectan la intensidad lumínica del entorno y la convierten en señales eléctricas, que luego son transmitidas al microcontrolador. Así, la fachada establece un diálogo directo con su contexto, reaccionando a los cambios de radiación solar, como se muestra en la Figura 107A.

Luego, el microcontrolador analiza los datos recibidos y define umbrales de luminosidad que determinan el comportamiento del panel. Este procesamiento en tiempo real clasifica la información lumínica en rangos específicos, lo que permite modular el grado de apertura, cierre o inclinación de los elementos móviles, tal como se observa en la Figura 107B.

Este análisis de datos da lugar a patrones de movimiento. Según la intensidad lumínica, el sistema determina estados específicos que se traducen en desplazamientos cinéticos de la fachada. Esta etapa marca el vínculo entre la información digital y la respuesta arquitectónica, permitiendo que la variabilidad del entorno se exprese físicamente en el objeto construido, como se aprecia en la Figura 107C.

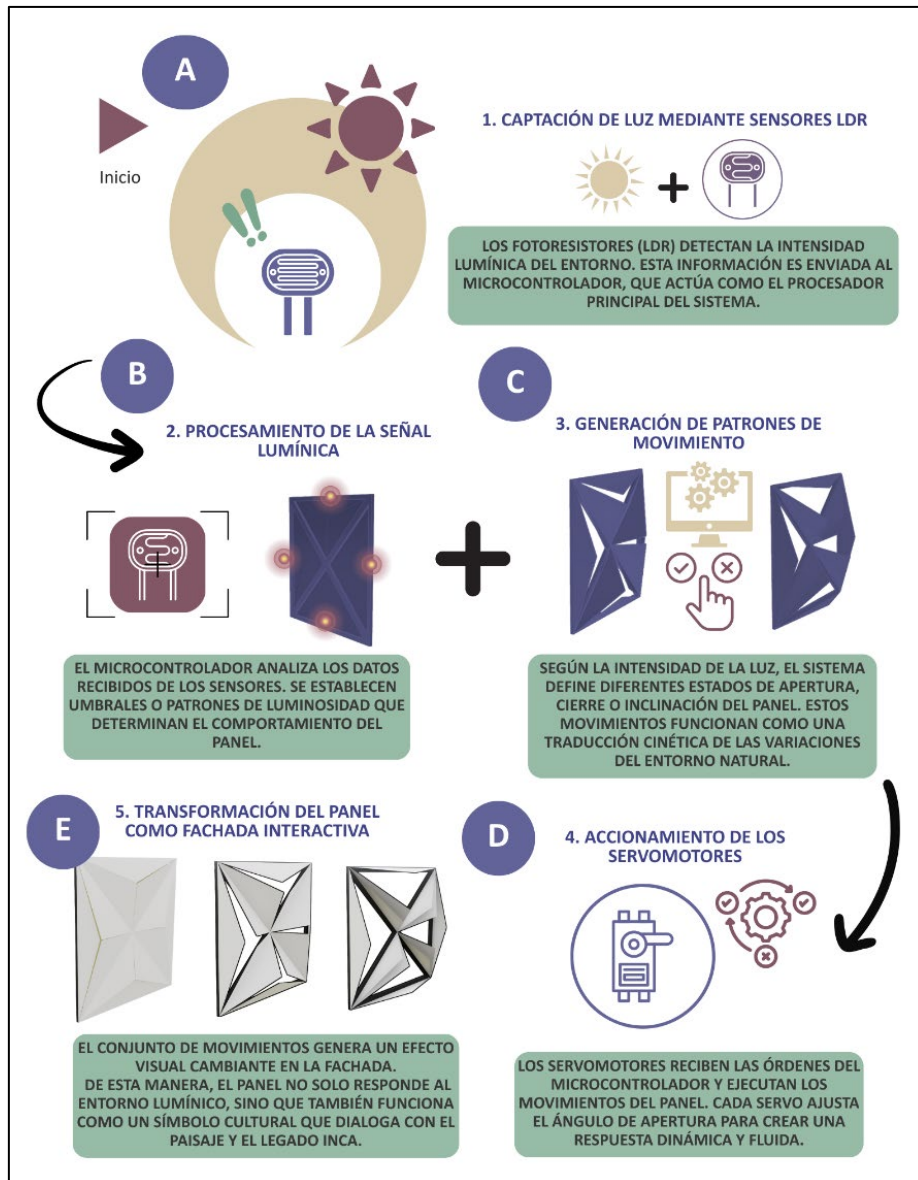
Los servomotores ejecutan físicamente las órdenes generadas por el microcontrolador. Cada uno ajusta su ángulo de apertura para producir movimientos coordinados, haciendo que el panel reaccione de forma dinámica a los cambios del entorno. Esta fase conecta lo electrónico con lo material, traduciendo datos en acciones mecánicas, tal como se representa en la Figura 107D.

Finalmente, el conjunto de paneles se transforma en una fachada interactiva. Los movimientos no solo regulan la entrada de luz y generan efectos visuales cambiantes, sino que

también adquieren un valor simbólico al conectar la tecnología contemporánea con el paisaje y la memoria cultural andina, como se observa en la Figura 107E.

Figura 99

Diagrama de funcionamiento del sistema cinético



Nota. (A) Captación de luz mediante sensores LDR; (B) procesamiento de la señal lumínica en el microcontrolador; (C) generación de patrones de movimiento; (D) accionamiento de los servomotores; y (E) transformación del panel en fachada interactiva. Elaboración propia (2025).

5.11.3.2. Diagrama de flujo. El proceso de funcionamiento del sistema se detalla

en el diagrama de flujo presentado en la Figura 2, donde se describen las etapas necesarias para la captación de datos, el análisis de señales y la ejecución de los movimientos en los paneles.

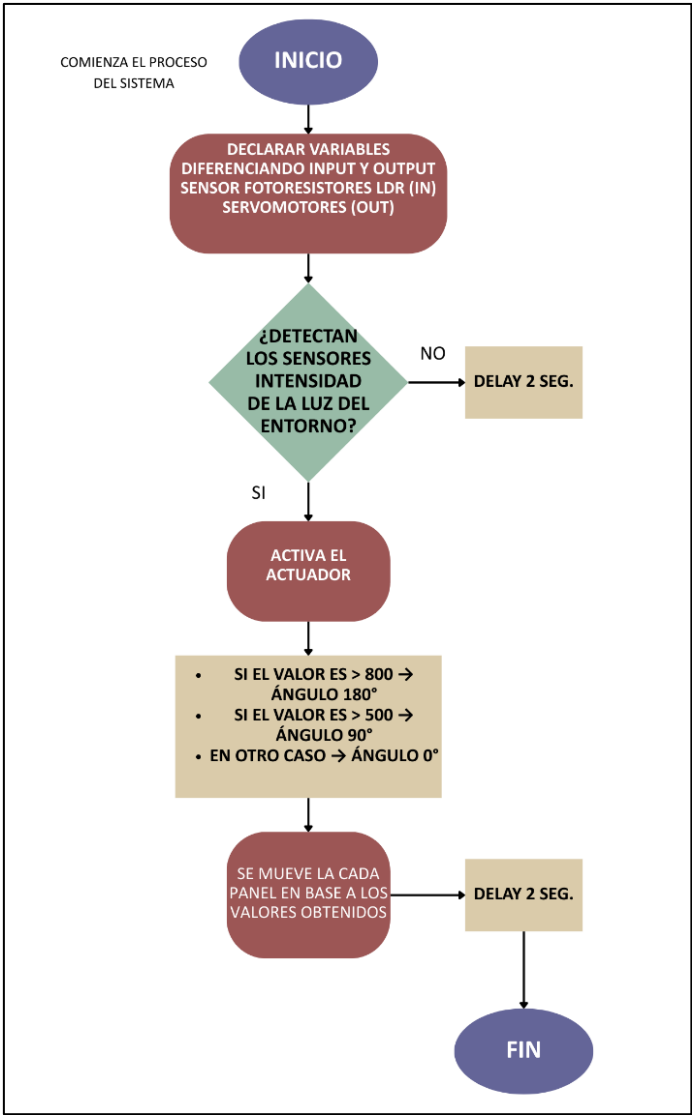
El proceso inicia con la declaración de variables, diferenciando las entradas (sensores fotoresistores LDR) y las salidas (servomotores). A continuación, el sistema verifica si los sensores detectan la intensidad lumínica del entorno. En caso de no registrarse cambios, se activa un retardo de dos segundos antes de repetir la comprobación. Si los sensores identifican la presencia de luz, el microcontrolador procede a activar los actuadores. En esta etapa, los valores obtenidos de los LDR se comparan con umbrales previamente establecidos: si el valor es mayor a 800, el servomotor ajusta el panel a un ángulo de 180°; si el valor supera los 500, el ángulo de apertura se fija en 90°; en caso contrario, los paneles permanecen cerrados en 0°.

Finalmente, el sistema mueve cada panel según los valores determinados, generando una respuesta adaptativa frente a la luz solar. Después de la ejecución del movimiento, se incorpora un nuevo retardo de dos segundos para estabilizar la operación antes de reiniciar el ciclo. De esta

manera, el diagrama refleja de forma clara y secuencial la lógica de programación que rige el funcionamiento del sistema.

Figura 100

Diagrama de Flujo



Nota. Diagrama de flujo del funcionamiento del sistema que muestra las etapas de inicialización, detección de luz mediante sensores LDR, procesamiento de valores, activación de servomotores y

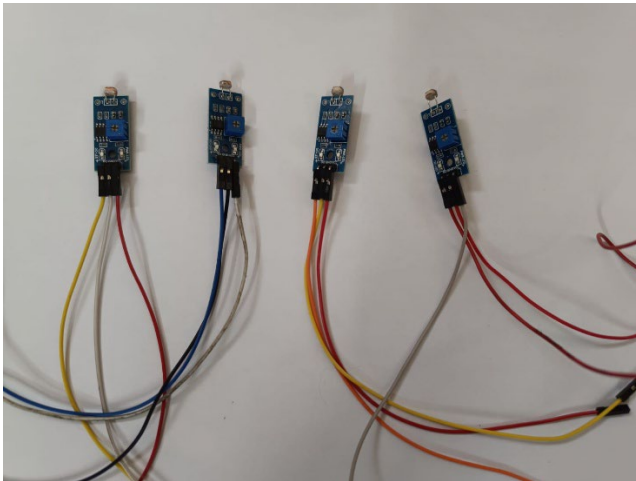
ejecución de movimientos en los paneles, incluyendo retardos temporales para estabilizar el proceso. Elaboración propia (2025).

5.11.3.3. Análisis de componentes.

5.11.3.3.1. Sensores de luz fotorresistores LDR. Son resistencias variables cuya resistencia disminuye cuando reciben luz. Se utilizan para detectar la intensidad luminosa en un entorno tal como se muestra en la Figura 96.

Figura 101

Fotorresistores LDR

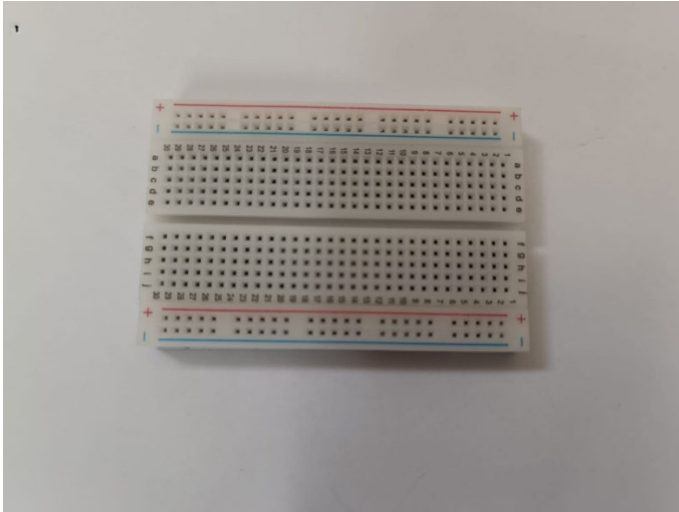


Nota. Fotografía de cuatro fotorresistores empleados en la maqueta del proyecto.

5.11.3.3.2. Protoboard. Es una placa de pruebas que permite realizar conexiones eléctricas de manera rápida y sin necesidad de soldar. Ideal para prototipos y pruebas de circuitos tal como se muestra en la Figura 110.

Figura 102

Protoboard

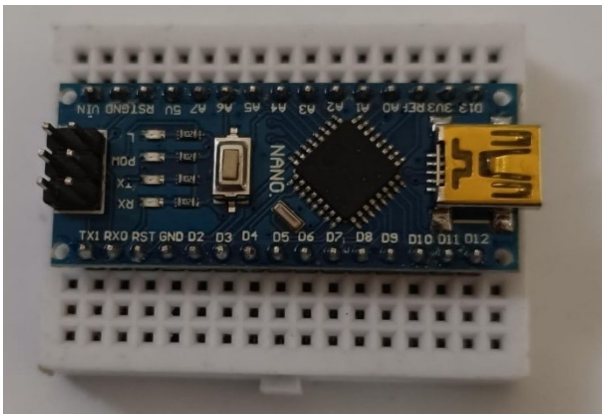


Nota. Fotografía de protoboard empleado en la maqueta del proyecto. Elaboración propia (2025).

5.11.3.3.3. Arduino NANO. Es una placa de desarrollo pequeña basada en el microcontrolador ATmega328. Se usa para programar y controlar proyectos electrónicos de manera sencilla y compacta tal como se muestra en la Figura 111.

Figura 103

Arduino NANO

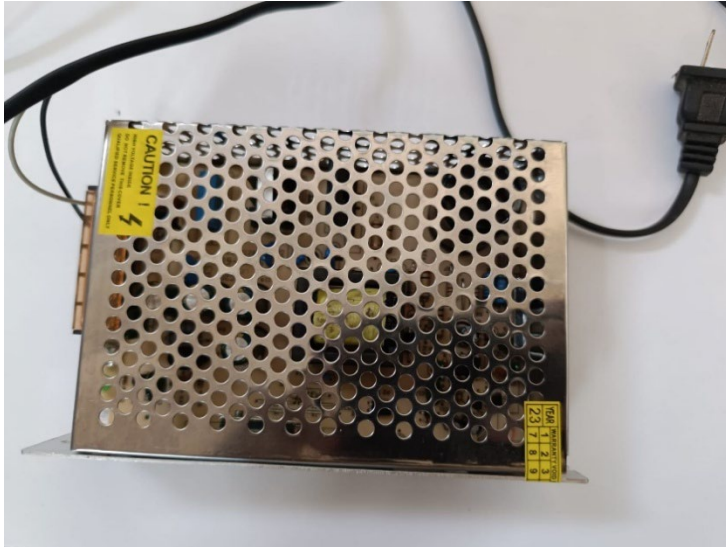


Nota. Fotografía de Arduino NANO empleado en la maqueta del proyecto. Elaboración propia (2025).

5.11.3.3.4. Fuente de poder 5v. Dispositivo que proporciona un voltaje estable de 5 voltios para alimentar circuitos electrónicos, como el Arduino y los sensores tal como se muestra en la Figura 112.

Figura 104

Fuente de poder 5v



Nota. Fotografía de Fuente de poder de cinco voltios empleado en la maqueta del proyecto.

Elaboración propia (2025).

5.11.3.3.5. Servomotores. Son motores de control preciso que giran en un ángulo específico según la señal recibida. Se usan en robótica, automatización y sistemas de control de movimiento. tal como se muestra en la Figura 113.

Figura 105

Servomotor



Nota. Fotografía de Fuente de poder de servo empleado en la maqueta del proyecto. Elaboración propia (2025).

5.11.3.4. Análisis del funcionamiento del sistema. Paso 1: Preparar los

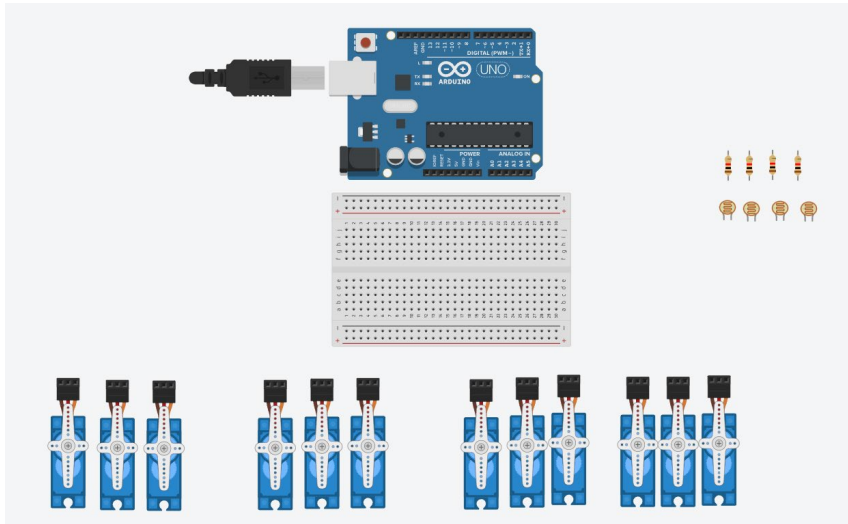
materiales.

El análisis del funcionamiento del sistema inicia con la preparación de los materiales necesarios para el montaje electrónico. Para la implementación se requiere una placa Arduino UNO como unidad de control, una protoboard que facilite las conexiones sin necesidad de soldaduras, doce servomotores de tres pines encargados de generar los movimientos, cuatro sensores fotoresistores LDR que detectan la intensidad lumínica del entorno, cuatro resistencias de 10 k Ω para conformar los divisores de tensión, además de una fuente externa de 5 V que asegure la

alimentación estable de los servomotores. Todo este conjunto de componentes constituye la base del sistema cinético, tal como se muestra en la Figura 114.

Figura 106

Preparación de los materiales en Tinkercard



Nota. Componentes electrónicos necesarios para el montaje del sistema. Se incluyen la placa Arduino UNO, la protoboard, los servomotores, los sensores LDR, las resistencias de 10 kΩ y la fuente externa de 5 V, todos ellos indispensables para el correcto funcionamiento del prototipo. Elaboración propia (2025).

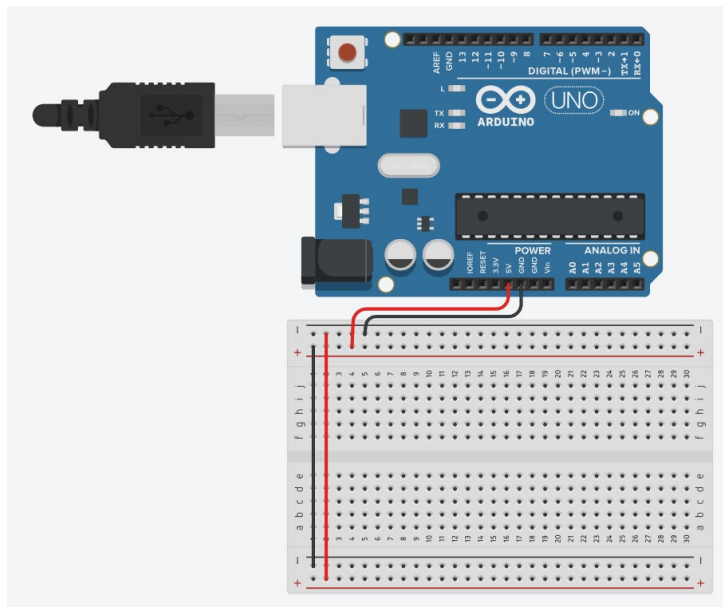
Paso 2: Conectar la alimentación a la protoboard

El segundo paso consiste en establecer la alimentación general del circuito a través de la protoboard. Para ello, se conecta el pin de 5 V del Arduino al riel positivo (rojo) y el pin GND al riel negativo (negro). Posteriormente, se interconectan los rieles superior e inferior de la protoboard mediante puentes rojos y negros, garantizando que toda la superficie de la placa de pruebas

disponga de la misma distribución de energía. De esta manera se asegura un suministro eléctrico uniforme y estable para los componentes, tal como se muestra en la Figura 115.

Figura 107

Conexión de alimentación de Protoboard en Tinkercard



Nota. Conexión de la alimentación a la protoboard. Se observa el enlace del pin de 5 V del Arduino al riel positivo, del pin GND al riel negativo, así como los puentes de unión entre los rieles superior e inferior que aseguran una distribución uniforme de la energía. Elaboración propia (2025).

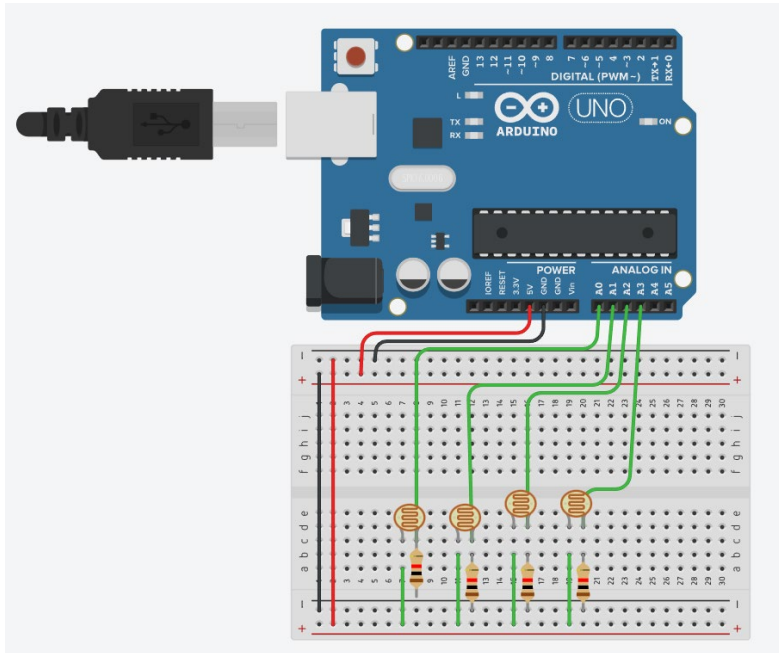
Paso 3: Conectar las LDR (sensores de luz)

El tercer paso corresponde a la instalación de los sensores de luz, fundamentales para la detección de la luminosidad ambiental. Se colocan cuatro fotorresistores (LDR) en la protoboard, conectando un extremo de cada uno al riel positivo de 5 V. El otro extremo se dirige hacia un nodo independiente de la protoboard, desde donde se coloca una resistencia de 10 k Ω que desciende hasta el riel negativo (GND). Este arreglo forma un divisor de tensión que permite obtener variaciones de voltaje según la cantidad de luz percibida. Finalmente, desde cada nodo intermedio se conduce un cable hacia el microcontrolador, asignando los sensores a las entradas analógicas A0, A1,

A2 y A3 respectivamente. Con esta configuración, el sistema puede registrar los cambios de iluminación del entorno, tal como se muestra en la Figura 116.

Figura 108

Instalación de los sensores de luz en Tinkercard



Nota. Conexión de las fotorresistencias (LDR) al circuito. Se observa el montaje de cuatro sensores en la protoboard, vinculados a resistencias de 10 kΩ y conectados a las entradas analógicas A0–A3 del Arduino mediante divisores de tensión. Elaboración propia (2025).

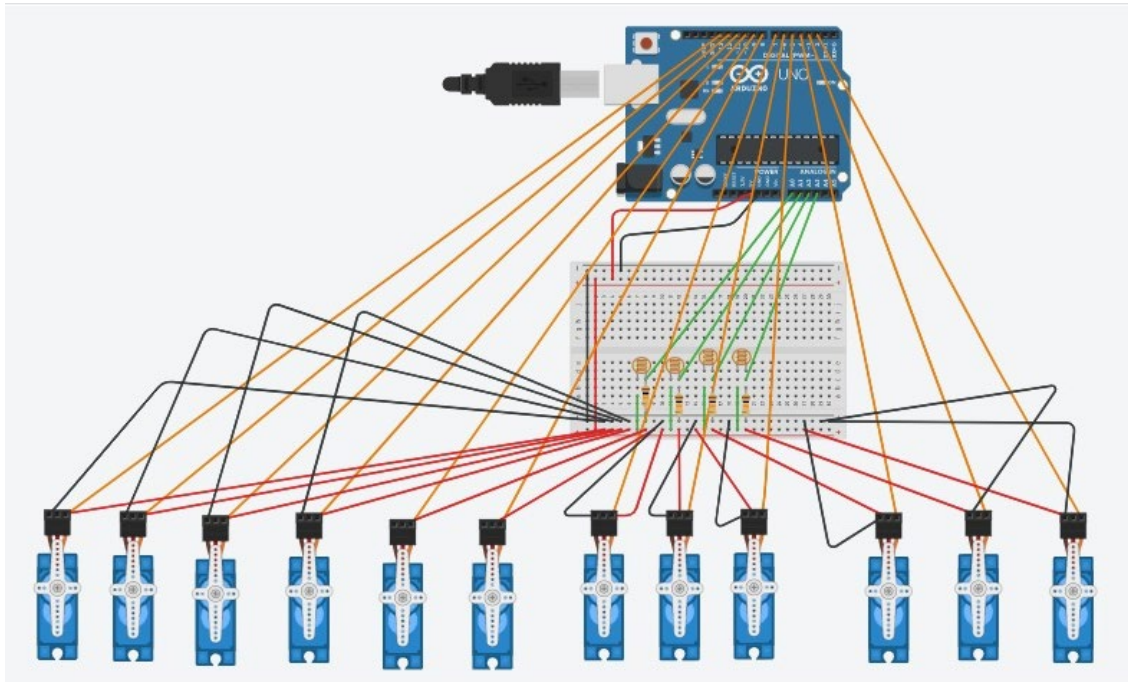
Paso 4: Conectar los servomotores (12 unidades)

El cuarto paso corresponde a la conexión de los servomotores, componentes encargados de generar el movimiento del sistema. Cada servo dispone de tres cables: el rojo para la alimentación de 5 V (VCC), el negro o marrón para tierra (GND) y el naranja o amarillo para la señal de control (PWM). Todos los cables rojos se conectan al riel positivo de la protoboard, mientras que los cables negros o marrones se enlazan al riel negativo, garantizando así una alimentación común y estable. Por su parte, los cables de señal se asignan de forma individual a los pines digitales del Arduino, distribuidos de manera secuencial: D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12 y D13. De esta manera, cada

servomotor queda asociado a un pin específico que permite su control independiente dentro del sistema, tal como se muestra en la **Figura 104**.

Figura 109

Conexión de los servomotores al Arduino en Tinkercard



Nota. Conexión de los servomotores al Arduino. Se observa la distribución de los cables de alimentación (VCC y GND) hacia los rieles de la protoboard, así como la asignación de las señales PWM a los pines digitales D2–D13 del microcontrolador. Elaboración propia (2025).

Paso 7: Programar el Arduino

Ya con el montaje terminado, el Arduino puede:

- Leer las LDR desde A0–A3.
- Controlar los 12 servos enviando señales PWM desde D2–D13.

El código de programación es el siguiente:

```
#include <Servo.h>
```

```
const int NUM_SERVOS = 12;
```

```

const int NUM_LDR = 4;

Servo servos[NUM_SERVOS];

int servoPins[NUM_SERVOS] = {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13};

int ldrPins[NUM_LDR] = {A0, A1, A2, A3};

int currentAngles[NUM_SERVOS] = {0};

int targetAngles[NUM_SERVOS] = {0};

// Umbrales de luz

int lightThresholdHigh = 800;

int lightThresholdMid = 500;

// Parámetros de movimiento suave

unsigned long lastStepTime = 0;

int stepDelay = 15; // milisegundos entre pasos

int stepSize = 10;

void setup() {

  for (int i = 0; i < NUM_SERVOS; i++) {

    servos[i].attach(servoPins[i]);

    servos[i].write(0);

    currentAngles[i] = 0;

    targetAngles[i] = 0;

  }

  Serial.begin(9600);

```

```

}

void loop() {

    // Leer sensores y definir nuevos ángulos objetivo

    for (int i = 0; i < NUM_LDR; i++) {

        int ldrValue = analogRead(ldrPins[i]);

        int angle;

        if (ldrValue >= lightThresholdHigh) {

            angle = 180;

        } else if (ldrValue >= lightThresholdMid) {

            angle = 90;

        } else {

            angle = 0;

        }

        // Asignar el ángulo a los servos correspondientes

        for (int j = 0; j < 3; j++) {

            int servoIndex = i * 3 + j;

            targetAngles[servoIndex] = angle;

        }

        // Debug

        Serial.print("LDR "); Serial.print(i + 1);

        Serial.print(": "); Serial.print(ldrValue);

```

```

Serial.print(" -> Target: "); Serial.println(angle);

}

// Verificar si es tiempo de mover los servos

unsigned long currentTime = millis();

if (currentTime - lastStepTime >= stepDelay) {

    lastStepTime = currentTime;

    // Mover todos los servos hacia sus ángulos objetivo

    for (int i = 0; i < NUM_SERVOS; i++) {

        if (currentAngles[i] == targetAngles[i]) continue;

        int direction = (targetAngles[i] > currentAngles[i]) ? 1 : -1;

        currentAngles[i] += direction * stepSize;

        // Limitar ángulo a [0,180]

        if (currentAngles[i] < 0) currentAngles[i] = 0;

        if (currentAngles[i] > 180) currentAngles[i] = 180;

        servos[i].write(currentAngles[i]);

    }

}

// No hay delay al final del loop

}

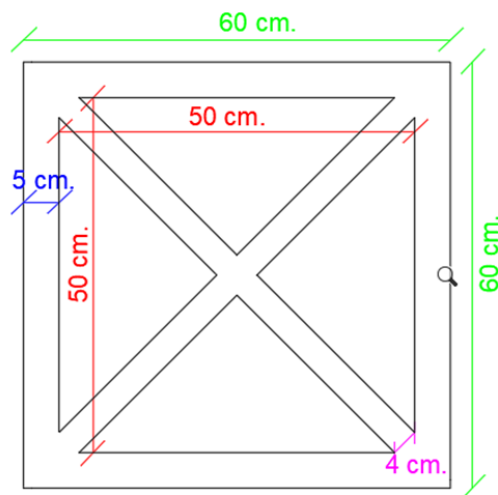
```

5.11.3.5. Maqueta. La maqueta fue elaborada a una escala 1:4, permitiendo representar con precisión la geometría y funcionamiento del sistema propuesto en un formato reducido, tal como se muestra en la **Figura 105**. La base presenta una forma cuadrada de 60 × 60 cm,

dentro de la cual se ubica un marco de 50 × 50 cm, reforzado con diagonales en forma de “X” que dividen la superficie en cuatro secciones triangulares, tal como figura en la figura 12. Esta disposición garantiza estabilidad y rigidez estructural, facilitando la comprensión del comportamiento del modelo. El espesor de la estructura es de 4 cm, suficiente para sostener los componentes y dar soporte a los mecanismos móviles de la propuesta.

Figura 110

Estructura y dimensiones de la maqueta a escala.



Nota. Dimensiones usadas en la maqueta. Elaboración propia (2025).

En cuanto a los materiales, los paneles de la maqueta se realizaron en cartón, un recurso ligero y práctico que facilita la construcción y manipulación a pequeña escala, tal como figura en la **Figura 118**. En la propuesta real, estos paneles serán fabricados en WPC (Wood Plastic Composite), un material híbrido de madera y polímeros que combina durabilidad, resistencia a la intemperie y un bajo requerimiento de mantenimiento, cualidades esenciales para aplicaciones en exteriores.

La estructura de soporte, por su parte, fue elaborada en madera prensada dentro de la maqueta, lo que brinda rigidez suficiente para mantener la forma y la estabilidad en el modelo reducido. Sin embargo, en el diseño real se contempla el uso de Nitinol, una aleación con memoria de forma que permitirá mayor adaptabilidad y flexibilidad en el sistema cinético. Este material tiene

la capacidad de recuperar su forma inicial tras deformaciones, lo que aporta un valor agregado en términos de innovación, eficiencia estructural y capacidad de respuesta frente a estímulos externos.

Figura 111

Maqueta a escala



Nota. Elaboración de paneles y estructura del panel a escala. Elaboración propia (2025).

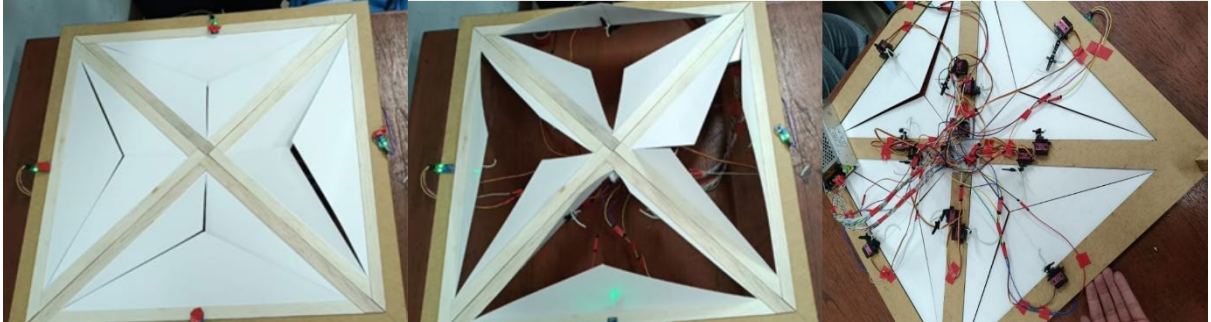
Para el funcionamiento del sistema se desarrolló un código en Arduino, el cual fue cargado en una placa Arduino Nano encargada de procesar la información proveniente de los sensores, tal como se muestra en la Figura 120. En la maqueta se instalaron componentes electrónicos reales, entre ellos fotorresistores (LDR) que detectan la intensidad lumínica, protoboards que facilitaron el montaje sin necesidad de soldaduras, así como cables de conexión que integraron el circuito. Estos elementos, en conjunto con la fuente de alimentación y los servomotores, permitieron simular de manera práctica la respuesta del panel cinético frente a los cambios de luz, demostrando en escala reducida el principio de un sistema de orientación solar automatizado.

De esta manera, la maqueta no solo representa la forma y el funcionamiento del panel cinético, sino que también establece un puente conceptual entre los materiales de ensayo a escala y

las soluciones tecnológicas reales que garantizan resistencia, adaptabilidad y sostenibilidad en el proyecto final.

Figura 112

Maqueta a escala con la instalación de los componentes electrónicos



Nota. Elaboración de paneles, estructura del marco y ensamblaje de los mecanismos a escala.

Elaboración propia (2025).

Para una visualización completa de los detalles físicos de la maqueta, véase el Anexo M.

VII. Discusión

El Centro de interpretación inteligente vivencial se concibe como un enfoque de diseño que integra tecnología avanzada, sostenibilidad y la experiencia sensorial del usuario para crear espacios que respondan de manera dinámica a las necesidades cotidianas. Este tipo de arquitectura no solo busca optimizar el consumo energético y la gestión de recursos, sino también generar entornos que fomenten el bienestar físico y emocional, adaptándose a los hábitos de quienes los habitan. Según García y López (2022), “la arquitectura inteligente transforma la relación entre las personas y el espacio, permitiendo que cada elemento constructivo dialogue con sus ocupantes para mejorar su calidad de vida”.

En términos de diseño sensorial, La Cité du Vin ofrece recorridos multisensoriales que incluyen iluminación controlada, campanas olfativas y pisos interactivos (ArchDaily, 2016). Por su parte, el LUM incorpora contrastes lumínicos y soportes audiovisuales para intensificar la experiencia emocional (ArchDaily, 2014). El proyecto del Centro de Interpretación Inteligente Vivencial de Cusco integra estímulos visuales, sonoros, táctiles y ambientales con el fin de recrear la cosmovisión inca en toda su complejidad. Esta estrategia sensorial se posiciona como un punto sólido de convergencia, donde la propuesta cusqueña se presenta como heredera y a la vez potenciadora de los referentes internacionales y nacionales.

En cuanto a la capacidad de los espacios para responder y conectar con el usuario, La Cité du Vin se aproxima más al proyecto al integrar recorridos interactivos y experiencias que involucran activamente al visitante, mientras que el LUM se limita a recursos expositivos secuenciales que, si bien guían la experiencia, no alcanzan la misma profundidad inmersiva. El proyecto en Cusco busca implementar espacios que no solo reaccionen a la presencia del usuario, sino que se transformen mediante sistemas de sensorización y control ambiental, consolidando un entorno arquitectónico capaz de adaptarse dinámicamente a la interacción del visitante.

Un elemento clave es la vivencialidad. El proyecto incorpora una zona de investigación que conecta directamente con un biohuerto, generando una experiencia participativa de cultivo y

aprendizaje. De modo análogo, La Cité du Vin ofrece una experiencia vivencial al permitir la degustación de vino en su nivel superior. En contraste, el LUM carece de una actividad semejante que involucre de forma directa al usuario en prácticas sensoriales o productivas. Esta diferencia subraya el carácter distintivo del proyecto cusqueño al ofrecer un espacio donde el visitante no solo observa, sino que también participa en procesos que enlazan naturaleza, cultura y tecnología.

El análisis del diseño bioarquitectónico muestra un nivel relativamente bajo de parentesco con los referentes. La Cité du Vin presenta ciertos gestos de eficiencia energética, mientras que el LUM se centra en la narrativa simbólica y el emplazamiento urbano más que en estrategias bioclimáticas (Bertonatti et al., 2010). En contraste, el proyecto otorga gran relevancia a la bioarquitectura, proponiendo el uso de materiales autóctonos y estrategias de diseño bioclimático (pasivas y activas) que responden al contexto andino. Esta dimensión constituye uno de los aportes más diferenciadores, en la que la sostenibilidad y el respeto por el entorno natural se convierten en factores inseparables de la vivencialidad cultural.

Respecto a la impresión 4D, la diferencia es absoluta. La Cité du Vin y el LUM no registran avances en esta dimensión, lo que genera una brecha de innovación considerable frente al proyecto. La propuesta en Cusco plantea la impresión 4D como recurso arquitectónico emergente para generar estructuras adaptativas y responsivas en tiempo real, utilizando materiales con memoria de forma como aleaciones de níquel-titanio (Nitinol) y polímeros programables. Estos compuestos permiten que los elementos constructivos cambien de forma o rigidez ante variaciones de temperatura y humedad, vinculando así el comportamiento material tanto a las necesidades del usuario como a las condiciones ambientales. La ausencia de este componente en los referentes refuerza el carácter pionero de la propuesta, incrementando su valor académico y profesional al introducir una tecnología aún no explorada en este tipo de proyectos culturales.

Finalmente, la sensorización muestra nuevamente una distancia clara entre los referentes y el proyecto. La Cité du Vin utiliza sensores de control para experiencias interactivas puntuales,

mientras que el LUM se limita a recursos de iluminación y sonido automatizados. La propuesta cusqueña, en cambio, plantea un sistema integral de sensorización orientado al control ambiental, la interacción con el usuario y la activación de experiencias inmersivas mediante plataformas como Shiftr y Max/MSP. Esta diferencia consolida al proyecto como un modelo arquitectónico adaptativo que trasciende la exhibición pasiva y fomenta una relación dinámica entre el espacio, el entorno natural y el visitante.

VIII. Conclusión

El proyecto “Arquitectura Inteligente Vivencial para la Revalorización de la Cultura Inca Ancestral en la ciudad de Cusco, Cusco, Perú, 2025” parte del desafío de recuperar y proyectar la cosmovisión incaica en un contexto contemporáneo, integrando los saberes ancestrales con innovaciones tecnológicas y criterios de sostenibilidad ambiental. Frente al riesgo de que gran parte del legado cultural se reduzca a interpretaciones estáticas o fragmentadas, la propuesta plantea un modelo arquitectónico dinámico, inmersivo y multisensorial que fortalece la conexión entre pasado, presente y futuro. En relación con el objetivo general, se logró proponer un Centro de interpretación inteligente vivencial para la revalorización de la cultura inca ancestral en la ciudad de Cusco, que integra tecnologías emergentes, materiales sostenibles y un enfoque bioclimático, convirtiéndose en un referente de innovación con identidad local. Asimismo, se cumplió con proponer un diseño bioarquitectónico que retoma principios de la arquitectura inca, como el respeto al entorno, el uso de materiales naturales y el manejo climático pasivo, integrándolos con sistemas modernos como paneles fotovoltaicos, recolección de aguas pluviales y humedales artificiales, lo cual garantiza eficiencia energética y un compromiso ambiental tangible. De igual modo, se desarrolló la incorporación de realidad virtual y aumentada como herramientas pedagógicas y turísticas que permiten a los visitantes experimentar los espacios y relatos ancestrales de manera interactiva; en este sentido, la utilización de aplicaciones como GAMMA AR facilita la visualización inmersiva a escala real, favoreciendo una comprensión profunda del diseño y de la memoria cultural antes de la construcción física. Finalmente, se alcanzó el objetivo de proponer un diseño sensorial, espacial y ambiental mediante la concepción de espacios multisensoriales que evocan la cosmovisión andina; en este marco, la incorporación de una fachada cinemática, modelada con Rhino, Grasshopper y Ladybug, convierte el edificio en un organismo vivo que responde al movimiento solar y genera experiencias dinámicas para el usuario, reforzando la dimensión simbólica y emocional del proyecto. En síntesis, los resultados obtenidos evidencian que los objetivos planteados fueron cumplidos en su totalidad, ofreciendo una propuesta arquitectónica que no solo preserva y revaloriza la cultura inca,

sino que también plantea nuevas formas de transmitirla a través de la tecnología, la sostenibilidad y el diseño vivencial. Con ello, se sientan las bases para futuros desarrollos que integren aún más la herencia cultural con las posibilidades de la arquitectura inteligente, contribuyendo tanto al fortalecimiento de la identidad local como a la innovación arquitectónica global.

IV. Trabajo Futuros

El desarrollo de una arquitectura inteligente vivencial orientada a la revalorización de la cultura inca en Cusco abre múltiples líneas de investigación y acción que pueden ser profundizadas en etapas posteriores. Los resultados obtenidos en este Trabajo Fin de Máster confirman la viabilidad técnica y cultural de integrar tecnologías emergentes (como la impresión 4D, la realidad aumentada y los sistemas sensoriales interactivos) en espacios de interpretación patrimonial. Sin embargo, la implementación a gran escala de esta propuesta requiere avanzar en varios frentes complementarios, tanto desde la investigación científica como desde la gestión institucional.

En primer lugar, se identifica la necesidad de validar empíricamente la experiencia del usuario en entornos arquitectónicos inmersivos. Futuros estudios podrían incorporar metodologías mixtas que combinen análisis cuantitativos (p. ej., métricas de confort térmico y calidad ambiental) con evaluaciones cualitativas basadas en entrevistas y técnicas de observación participante. Esta aproximación permitiría determinar el impacto real de los espacios sensoriales en la comprensión y apropiación del patrimonio inca, así como en el fortalecimiento de la identidad cultural local (Burger & Salazar, 2019).

Una segunda línea de trabajo consiste en profundizar el uso de materiales autóctonos y procesos constructivos sostenibles. La propuesta inicial contempla el empleo de bambú, barro y soluciones bioclimáticas, pero resulta pertinente investigar con mayor detalle la durabilidad, la resistencia sísmica y la huella de carbono de estos materiales en el contexto cusqueño. Ensayos estructurales y simulaciones computacionales facilitarían la optimización de los sistemas constructivos y garantizarían su adecuación a normativas de seguridad y conservación (Saldarriaga, 2015).

En este marco, el desarrollo de un sistema cinético basado en sensores LDR y servomotores demuestra la viabilidad de incorporar tecnologías de bajo costo y fácil implementación en el diseño arquitectónico, dotando a las fachadas de un carácter dinámico y responsivo frente a la luz solar. Esta propuesta no solo plantea una mejora en términos de confort ambiental y eficiencia energética, sino que también introduce un valor cultural y simbólico al reinterpretar patrones constructivos ancestrales en diálogo con la tecnología contemporánea. La maqueta a escala permitió validar el principio de funcionamiento del

sistema, evidenciando su potencial para ser aplicado en proyectos arquitectónicos reales mediante materiales resistentes y adaptables como el WPC y el Nitinol. No obstante, se reconoce que el prototipo presenta limitaciones inherentes a su escala y a las condiciones controladas de ensayo, lo cual abre el camino a futuras fases de investigación y optimización.

Como continuidad de este avance tecnológico, se prevé la construcción de un prototipo de paneles con Nitinol, material con memoria de forma idóneo para impresión 4D. Dichos paneles permitirán experimentar a escala real las capacidades de deformación reversible y respuesta térmica, evaluando su desempeño en fachadas dinámicas y su interacción con sistemas de sensorización ambiental. Este trabajo permitirá establecer parámetros de fabricación, montaje y mantenimiento, esenciales para su implementación en la propuesta arquitectónica definitiva.

Asimismo, la integración de comunidades locales debe convertirse en un eje central de las fases venideras. Es esencial diseñar mecanismos de participación que permitan a los pobladores del Cusco no solo validar el proyecto, sino también co-crear contenidos museográficos y experiencias interactivas. De esta forma se refuerza el principio andino de reciprocidad (*ayni*) y se asegura que la arquitectura propuesta sea percibida como un espacio de diálogo entre saberes ancestrales y tecnología contemporánea (Esenarro et al., 2024). Futuras investigaciones podrían explorar modelos de gobernanza participativa, identificando las mejores prácticas para la gestión compartida de infraestructuras culturales.

Otra línea de proyección apunta a la expansión del modelo a otros territorios andinos. La arquitectura inteligente vivencial, concebida aquí para Cusco, posee un alto potencial de replicabilidad en regiones que comparten herencias culturales semejantes, como el Valle Sagrado de los Incas en Perú, la sierra ecuatoriana o el noroeste argentino. Estudios comparativos permitirían adaptar la propuesta a contextos climáticos, sociales y económicos diversos, identificando factores de éxito y variables que requieren ajustes específicos.

En el plano tecnológico, se vislumbra la oportunidad de incorporar inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real para enriquecer la interacción con el usuario. Sistemas de aprendizaje automático podrían personalizar las rutas de visita según el perfil e intereses de cada visitante, optimizando la experiencia y generando información valiosa para la gestión patrimonial. De igual modo, la integración de sensores ambientales avanzados

abriría la posibilidad de monitorear el impacto del flujo turístico en la calidad del aire, la humedad y la preservación de materiales, contribuyendo a una conservación preventiva más eficiente.

Finalmente, el sostenimiento financiero y la evaluación de impacto económico constituyen áreas prioritarias para futuras investigaciones. Se recomienda desarrollar modelos de negocio que combinen financiamiento público, inversión privada y mecanismos de economía circular basados en el turismo cultural. El análisis de costos y beneficios, junto con estudios de mercado, permitirá estimar la rentabilidad social y económica del proyecto, asegurando su continuidad a largo plazo sin comprometer la integridad patrimonial (Ministerio de Cultura del Perú, 2023).

En síntesis, el presente trabajo constituye un primer paso hacia la materialización de un paradigma arquitectónico que une tecnología, sostenibilidad y memoria ancestral. Las líneas de trabajo futuro (evaluación de la experiencia del usuario, investigación de materiales, desarrollo de sistemas cinéticos, prototipo de paneles con Nitinol, participación comunitaria, replicabilidad regional, incorporación de inteligencia artificial y sostenibilidad económica) representan caminos concretos para ampliar el alcance de la arquitectura inteligente vivencial. Avanzar en estas direcciones no solo reforzará la preservación de la

cultura inca, sino que también ofrecerá un modelo replicable para la gestión del patrimonio cultural en otras latitudes andinas.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, D. R., y Trujillo, W. A. (2024). *Propuesta del centro de interpretación de arquitectura prehispánica para conservar el patrimonio edificado en la huaca Tambo Inga - Puente Piedra - Lima - 2024a* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/40225>
- Allen, C. J. (2002). *The hold life has: Coca and cultural identity in an Andean community*. Smithsonian Institution Press.
- Allen, C. J. (2008). *La coca sabe: Coca e identidad cultural en una comunidad andina*. Instituto de Estudios Peruanos.
- Alubuild. (2022). *VR y Realidad Aumentada para arquitectura*. <https://alubuild.com/es/realidad-virtual-aumentada-arquitectura-construccion/>
- Andina. (2025, Agosto 1). *Cusco: protegen paisaje arqueológico de Marcahuasi frente a afectaciones diversas*. Andina.pe. <https://andina.pe/agencia/noticia-cusco-protegen-paisaje-arqueologico-marcahuasi-frente-a-afectaciones-diversas-1039259.aspx>
- Angulo, J. (2024, Octubre 25). *Territorio de Choquequirao en peligro: 71 hectáreas y 200 propietarios en disputa y el GORE Cusco reafirma que no se puede vender este patrimonio inca*. Infobae. <https://www.infobae.com/peru/2024/10/25/territorio-en-peligro-en-choquequirao-71->

hectareas-y-200-propietarios-en-disputa-y-el-gore-cusco-reafirma-que-no-se-puede-vender-este-patrimonio-inca/

Aragón Romero, J. I., & Chuspe Zans, M. E. (2018). *Ecología geográfica del Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ArchDaily. (2014, diciembre 29). Lugar de La Memoria / BARCLAY&CROUSSE Architecture.

https://www.archdaily.cl/cl/759439/lugar-de-la-memoria-barclay-and-crousse?utm_medium=website&utm_source=archdaily.pe

Santiago, L. V., & Edgar, V. A. I. (2025, 1 mayo). Historia del distrito de Wanchaq: sociedad, cultura y modernidad. <https://bibliotecadigital.bnp.gob.pe/items/15a9ab39-3de2-4d3f-b615-2eb0df5e9749>.

Valoración económica de mejoras en los servicios ambientales en el contorno del Rio Huatanay, Cusco-Perú. (s. f.-b). Consorcio de Investigación Económica y Social CIES. <https://cies.org.pe/investigacion/valoracion-economica-de-mejoras-en-los/>

ArchDaily. (2014, Diciembre 29). *Lugar de La Memoria / BARCLAY&CROUSSE Architecture*. https://www.archdaily.cl/cl/759439/lugar-de-la-memoria-barclay-and-crousse?utm_medium=website&utm_source=archdaily.pe

ArchDaily. (2016, mayo 31). Cité du Vin / XTU architects. <https://www.archdaily.com/788446/cite-du-vin-xtu-architects>

ArchDaily. (2023, enero 23). *Espacios inmersivos: dando forma a experiencias profundas a través de la arquitectura y el arte*.

Architectural Digest. (2016, Junio 3). *Inside Bordeaux's New \$91 Million Wine Museum*. *Architectural Digest*. <https://www.architecturaldigest.com/story/wine-museum-bordeaux-france>

Arquitectura Viva. (2016a). La Cité du Vin, Burdeos. *Arquitectura Viva*, (182), 38–41. <https://arquitecturaviva.com/obras/la-cite-du-vin>

Arquitectura Viva. (2016b). Lugar de la Memoria. *Arquitectura Viva*, (183), 52–55.

<https://arquitecturaviva.com/obras/el-lugar-de-la-memoria>

Aveni, A. F. (1981). *Observadores del cielo en el México antiguo*. Fondo de Cultura Económica.

Aydin, B., y Alvarez, M. D. (2018). Sustainability of Heritage-Tourism Destinations: A Demand-Based Perspective on Cusco, Peru. En M. Alvarez y L. Egberts (Ed.), *Heritage and Tourism: Places, Imageries and the Digital Age* (pp. 115–130). Amsterdam University Press.

https://www.cambridge.org/core/books/heritage-and-tourism/sustainability-of-heritagetourism-destinations-a-demandbased-perspective-on-cusco-peru/3E847D3C119A69AF320A85AA9885376B?utm_campaign=shareaholic&utm_medium=copy_link&utm_source=bookmark

Ayres, A. J. (2008). *Integración sensorial y el niño* (3.ª ed.). Editorial Paidós. (Original publicado en 1979 como *Sensory Integration and the Child*)

Barclay, S., & Crousse, J. P. (2015). *Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social*. Habitar. <https://habitar-arq.blogspot.com/2015/08/el-lugar-de-la-memoria.html>

Bastien, J. W. (1996). *La montaña del cóndor: Metáfora y ritual en un ayllu andino*. La Paz: Hisbol/ILCA.

Benson, E. P. (2001). *Ancient Andean art and architecture*. University of Texas Press.

Bertonatti, C., Iriani, O. y Castelli, L. (2010) *Los centros de interpretación como herramientas de conservación y de desarrollo*. Boletín de Interpretación, 23, 21-26.

https://www.interpretaciondelpatrimonio.com/wp-content/uploads/2025/02/boletin_de_interpretacion_23.pdf

Bodaghi, M. (2023). *4D printing in art, architecture and construction* [Manuscrito inédito de investigación, Nottingham Trent University]. Nottingham Trent University Repository. https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/51085/1/1872142_Bodaghi.pdf

Bolaños Salazar, M. C. (2006). Edificios inteligentes: verdaderas "joyas en bruto". *Tecnura*, 10(19), 68–75. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/download/6051/7576/27750>

Briones, M. (2012). *La arquitectura sostenible*. Fert Batxillerat. <https://www.fertbatxillerat.com/wp-content/uploads/Briones-Marta-La-arquitectura-sostenible.pdf>

Burger, R. L., & Salazar, L. C. (2004). *Machu Picchu: Unveiling the mystery of the Incas*. Yale University Press.

Burger, Richard L., y Salazar, Lucy C. (2019). LA MUSEOGRAFÍA EN CUSCO: DIFERENTES MUSEOS, DIFERENTES NARRATIVAS. *Chungará (Arica)*, 51(2), 271-290. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562019005001401>

Canorea, E. (2022, Julio 7) *Tendencias de VR y AR para no perder de vista en 2022*. Evergine. https://evergine.com/es/tendencias-vr-ar-2022/#AR_y_VR_con_Inteligencia_Artificial

Choay, F. (2016). *Urbanismo: utopías y realidades*. Paidós.

Cigarini, T. y Saavedra, M. (2015). *El lugar de la memoria*. Habitar. <https://habitar-arq.blogspot.com/2015/08/el-lugar-de-la-memoria.html>

Civitatis. (s.f.). *Entrada a la Cité du Vin* [Fotografía]. <https://www.civitatis.com/es/burdeos/entrada-cite-vin/>

Cornoldi, A., & Los, S. (1982). *Hábitat y energía*. Editorial Gustavo Gili.

Cotaina, I. (2020). *Lluvia y arquitectura: el agua como argumento de trabajo*.

<https://zaguán.unizar.es/record/101397/files/TAZ-TFG-2020-4926.pdf>

Cuya, N., Estrada, P., Esenarro, D., Vega, V., Vilchez Cairo, J., & Mancilla-Bravo, D. C. (2024). *Comfort for Users of the Educational Center Applying Sustainable Design Strategies, Carabayllo-Peru-2023*. Buildings, 14(7), 2143. <https://doi.org/10.3390/buildings14072143>

D'Altroy, T. N. (2015). *The Incas* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Daimary, J. (2015). *Bodo Cultural Interpretation Centre* [Bachelor's thesis, National Institute of Technology Rourkela]. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/332291718_Bodo_Cultural_Interpretation_Centre_Bachelor_of_Architecture_National_Institute_of_Technology_Rourkela

Diario Correo. (2024, Mayo 15). *Comuneros de Espinar y Chumbivilcas realizan tradicional siembra* [Fotografía]. (<https://diariocorreo.pe/edicion/cusco/pobladores-realizan-cultivo-de-avena-forrajera-frente-a-epoca-de-heladas-en-cusco-noticia/>)

Difusión. (2023, Septiembre 5). *MEF prioriza 7 proyectos de inversión en la región Cusco por S/ 3,630 millones* [Fotografía]. Energiminas. <https://energiminas.com/2023/09/05/mef-prioriza-7-proyectos-de-inversion-en-la-region-cusco-por-s-3-630-millones/>

El Comercio. (2023, Septiembre 8). *Cusco: construcciones clandestinas en zonas turísticas que atentan contra el patrimonio* [Fotografía]. <https://elcomercio.pe/peru/cusco/cusco-construcciones-clandestinas-en-zonas-turisticas-que-atentan-contra-el-patrimonio-noticia/>

Esenarro, D., Lescano, J., Chalco, B., Tapia, N., Vilchez Cairo, J., Vargas Beltrán, C., Arriola, C. y Ruiz Reyes, R. (2024). Análisis espacial, funcional y constructivo del recurso hídrico en el Centro

Arqueológico de Tipón, Cusco, Perú, 2023. *Patrimonio*, 7(12), 6629-6656.

<https://doi.org/10.3390/heritage7120307>

Esenarro, D., Palomino Gutierrez, D., Santa Cruz Peña, K., Vilchez Cairo, J., Tafur Anzualdo, V. I., Veliz

Garagatti, M., Salas Delgado, G. W. y Alfaro Aucá, C. (2025). Water Efficiency in the

- Construction of Water Channels and the Ancestral Constructive Sustainability of Cumbemayo, Peru. *Heritage*, 8(9), 345. <https://doi.org/10.3390/heritage8090345>
- Estación Meteorológica Granja Kayra. (2025). [Archivo Excel]. *Granja Kayra_mensual_serie*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones-2/>
- Estudio Palma. (2016). *Lugar de la Memoria* [Fotografía]. https://estudiopalma.cl/lugar_de_la_memoria/1
- Falk, J., y Dierking, L. (2013). *The Museum Experience Revisited*. Routledge.
- Frampton, K. (1995). *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. MIT Press.
- Galindo Bustamante, C. D. (2017). *Centro de interpretación para el sitio arqueológico de Ollantaytambo – Cusco* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. Repositorio Institucional UNAP. <https://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6663>
- García, M., & López, R. (2022). Arquitectura inteligente y experiencia del usuario: Nuevas perspectivas de habitabilidad. *Revista de Diseño y Tecnología*, 14(2), 45–59. <https://doi.org/10.1234/rdyt.2022.142045>
- García, P. (2017). Ruinas en el paisaje: Turismo y patrimonio arqueológico de Chinchero. *Revista de cultura material*, 22(3), 317-333. <https://doi.org/10.1177/1359183517702932>
- García, P. (2019). Desarrollo turístico e identidad indígena: Cuzco y el nuevo aeropuerto de chinchero. *Revista Andaluza de Antropología*, 17, 72–93. <https://doi.org/10.12795/raa.2019.17.04>
- Gasparini, G., y Margolies, L. (1977). *Arquitectura Inka*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Gelles, P. H. (2002). *Agua y poder en la sierra peruana: La historia y política cultural del riego, rito y desarrollo*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Gerencia de Comercio Exterior Turismo y Artesanía – GENCETUR CUSCO (2024). *Complejo*

Arqueológico De Moray. Gob.pe. Recuperado el 18 de agosto de 2025, de

https://consultasenlinea.mincetur.gob.pe/fichaInventario/index.aspx?cod_Ficha=1814

González Couret, D. (2018). *Arquitectura bioclimática*. Editorial Universitaria.

https://www.researchgate.net/publication/324259999_Arquitectura_bioclimatica_LIBRO

Guaman Poma de Ayala, F. (1980). *El primer nueva corónica y buen gobierno*. Siglo XXI Editores.

Herrera, F. L. (1921). *Contribución a la flora del departamento del Cuzco (2.ª ed.)*. Universidad

Nacional de San Antonio Abad del Cusco; El Trabajo.

Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and Education: Purpose, Pedagogy, Performance*. Routledge.

<https://bibliotecadigital.bnp.gob.pe/items/653be32f-ab24-457d-ad8a-88660669ec04>

https://www.researchgate.net/publication/327172888_Ecologia_Geografica_del_Cusco

Huaman, F., Esenarro, D., Prado Meza, J., Vilchez Cairo, J., Vargas Beltran, C., Alfaro Aucca, C., Arriola,

C., y Peña Calle, V. (2024). Biophysical, Spatial, Functional, and Constructive Analysis of the

Pre-Hispanic Terraces of the Ancient City of Pisaq, Cusco, Peru, 2024. *Heritage*, 7(12), 6526-

6565. <https://doi.org/10.3390/heritage7120303>

Huamantupa-Chuquimaco, I., Martinez Trujillo, Y. L., y Orosco Ucamayta, E. (2023). Valuation of the

Diversity of Native Plants and the Cultural-Archaeological Richness as an Integrative

- Approach for a Potential Use in Ecotourism in the Inter-Andean Valley of Cusco, Southern Peru. *Diversity*, 15(6), 760. <https://doi.org/10.3390/d15060760>
- Hurtado, P. (2018, junio 25). *Cusco: Inti Raymi dejó 35 toneladas de basura en Sacsayhuamán* [Fotografía]. Andina. <https://andina.pe/agencia/noticia-cusco-inti-raymi-dejo-35-toneladas-basura-sacsayhuaman-714585.aspx>
- Hyslop, J. (1984). *The Inka road system*. Academic Press.
- Joyce, J., Bogdanović, J. y Guzmán, E. (2016). The Inka Capital Cusco as the Model of an Imperial Cultural Landscape. *Political Landscapes of Capital Cities*, 6. https://muse.jhu.edu/pub/173/oa_edited_volume/chapter/3259963
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
- La República. (2022, Julio 30). *Día de la Pachamama*. <https://larepublica.pe/datos-lr/respuestas/2022/07/30/dia-de-la-pachamama-por-que-se-celebra-el-1-de-agosto-y-como-surgio-esta-tradicion-de-pago-a-la-tierra-peru-argentina-mundo-andino-evat>
- López, J. (2025, Mayo 25). *El ladrillo se resiste a abrazar los algoritmos*. El País. <https://elpais.com/extra/energia/2025-05-25/el-ladrillo-se-resiste-a-abrazar-los-algoritmos.html>
- Lucas Bonilla, M., Muriel Holgado, B., y Montalbán Pozas, B. (2020). *Propuesta de implementación de sistema de sensorización y monitorización para la mejora de edificios públicos*. Universidad de Extremadura. https://www.researchgate.net/publication/353777676_Propuesta_de_implementacion_de_

sistema_de_sensorizacion_y_monitorizacion_para_la_mejora_de_edificios_publicos_Implementing_a_monitoring_system%27s_proposal_for_the_improvement_of_public_buildings

Machupicchu Terra. (2023, abril 3). *Fiesta del Intiraymi en Cusco* [Fotografía].

<https://www.machupicchuterra.com/es/guia/cusco-cultura-costumbres/>

Maqueira Yamasaki, Á. (2011). Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura. *Ingeniería Industrial*, (29), 125–152.

https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/download/231/206/

Marsh, A. (2023). *Diagrama solar 3D* [Figura]. Andrew Marsh.

<https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Méndez, C. (s.f.). *En defensa del Lugar de la Memoria* [Fotografía]. OjoPúblico. <https://ojopublico.com/718/defensa-del-lugar-la-memoria>

Meteoblue. (2025). *Rosa de los vientos* [Imagen].

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cuzco_per%c3%ba_3941584

Ministerio de Cultura del Perú. (2023). *Lineamientos para la conservación y gestión del patrimonio cultural inmaterial*. <https://www.gob.pe/cultura>

Ministerio de Cultura. (s.f.). *Lista de pueblos indígenas u originarios*. Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios. <https://bdpi.cultura.gob.pe/pueblos-indigenas>

Ministerio de Educación Viceministerio de Gestión Institucional. (2008). *Clasificación Climática del Perú* [Imagen]. Congreso de la República

([https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A45F1BED1AB7C6705257CA00550ABD/\\$FILE/GuiaBioclim%C3%A1tica2008.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9A45F1BED1AB7C6705257CA00550ABD/$FILE/GuiaBioclim%C3%A1tica2008.pdf)).

Montaner, J. M. (2017). *La condición contemporánea de la arquitectura*. Gustavo Gili.

Murra, J. V. (1975). *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. Instituto de Estudios Peruanos.

Murra, J. V. (2002). *El mundo andino: población, medio ambiente y economía*. Instituto de Estudios Peruanos.

Negroponte, N. (1975). *Soft Architecture Machines*. MIT Press.

Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili.

Olgyay, V. (2015). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press.

Pallasmaa, J. (2012). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses* (3rd ed.). Wiley.

Pease, F. (2014). *Los Incas: Una lectura desde la cultura*. Fondo Editorial PUCP

Peru Inka. (2021, Marzo 24). *Cusco: puente inca Q'eswachaka de más de 600 años se desploma por falta de mantenimiento* [Fotografía]. El Comercio. (<https://elcomercio.pe/peru/cusco-puente-inca-qeswachaka-de-600-anos-de-antiguedad-se-desploma-por-falta-de-mantenimiento-nnpp-noticia/>)

Protzen, J. P. (2005). *Arquitectura y construcción incas en Ollantaytambo*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Richards, G. (2016). Cultural Tourism: A review of recent research and trends. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 29, 222–229. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2016.07.002>

Ricoeur, P. (2004). *La memoria, la historia, el olvido*. Trotta.

Rodriguez Viqueria, M. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. LIMUSA.

Rostworowski, M. (1988a). *Estructuras andinas del poder: ideología religiosa y política*. Instituto de Estudios Peruanos.

Rostworowski, M. (1988b). *Historia del Tahuantinsuyu*. Instituto de Estudios Peruanos.

Rostworowski, M. (1999). *Historia del Tahuantinsuyu*. Instituto de Estudios Peruanos.

Rowe, A. P. (1978). Technical features of Inca tapestry tunics. *The Textile Museum Journal*, 17, 5–28.

Salomon, F. (2004). *The cord keepers: Khipus and cultural life in a Peruvian village*. Duke University Press.

Salomon, F., y Urioste, G. L. (1991). *The Huarochirí manuscript: A testament of ancient and colonial Andean religion*. University of Texas Press.

Sanglier Contreras, G. (2024). Hacia un futuro sostenible: La contribución de la Arquitectura en la conservación de los Recursos Naturales. En *Exigencias de gobernabilidad, sostenibilidad y perspectiva de género en la atención al mundo rural* (pp. 1–20). Dykinson S.L.
https://www.researchgate.net/publication/379436278_Hacia_un_futuro_sostenible_La_contribucion_de_la_Arquitectura_en_la_conservacion_de_los_Recursos_Naturales

Santisteban D., Nathalie. (2020). Textiles y rituales en las comunidades de pastores altoandinas del Cuzco. *Revista Ciencia y Cultura*, 24(45), 127-155. Recuperado en 12 de agosto de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232020000200007&lng=es&tlng=es.

Sarmiento de Gamboa, P. (1942). *Historia de los Incas*. Emecé Editores. (Obra original publicada en 1572)

SENAMHI. (2005). *ESCENARIOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ AL 2050*.
<https://siar.regionpiura.gob.pe/documentos/normativa/404.pdf>

SENAMHI. (2020). *Mapa climático del Perú*. [Imagen]. SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del->

[peru#:~:text=El%20Per%C3%BA%20posee%2038%20tipos,cual%20configura%20una%20fisiograf%C3%ADa%20compleja.](#)

SENMAHI. (1990). *Radiación solar por Departamento [Mapa]*. DELTAVOLT.

<https://deltavolt.pe/atlas/atlassolar/radiacion-departamento/>

Sequeiros, J. (2024, Mayo 15). *Sacsayhuamán* [Fotografía]. Diario Correo.

(<https://diariocorreo.pe/edicion/cusco/pobladores-realizan-cultivo-de-avena-forrajera-frente-a-epoca-de-heladas-en-cusco-noticia/>)

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2025, Mayo 22). *SERFOR coordinó patrullaje para prevenir caza furtiva de vicuñas en cuatro regiones* [Fotografía]. Gob.pe.

<https://www.gob.pe/es/n/1173134>

Sitton, I. (2019). *Arquitectura inteligente Edge Computing para entornos IoT* [Tesis de maestría, Universidad de Salamanca]. GREDOS.

https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143827/REDUCIDA_SittonI.pdf?isAllowed=y&sequence=1

Stouhi, Dima. "Cómo diseñar para un óptimo confort térmico (y por qué es importante)" [*How to Design for Optimal Thermal Comfort (And Why it Matters)*] 31 ene 2019. ArchDaily Perú.

(Trad. Dejtiar, Fabian) Accedido el 5 Sep 2025. <<https://www.archdaily.pe/pe/910532/como-disenar-para-un-optimo-confort-termico-y-por-que-es-importante>> ISSN 0719-8914

Sun Earth Tools. (2025). *Diagrama solar polar* [Figura]. <https://www.sunearthtools.com/>

Top Alpaka Travel. (2023, Diciembre 14). *El Impacto del Turismo en la Región del Cusco* [Fotografía].

(<https://www.topalpakatravel.com/impacto-turismo-region-cusco/>)

TripAdvisor. (s.f.). *Lugar de la Memoria, la Tolerancia y la Inclusión Social* [Fotografía].

[https://www.tripadvisor.es/Attraction_Review-g294316-d9756916-Reviews-](https://www.tripadvisor.es/Attraction_Review-g294316-d9756916-Reviews-Lugar_de_la_Memoria_la_Tolerancia_y_la_Inclusion_Social-)

[Lugar_de_la_Memoria_la_Tolerancia_y_la_Inclusion_Social-](https://www.tripadvisor.es/Attraction_Review-g294316-d9756916-Reviews-Lugar_de_la_Memoria_la_Tolerancia_y_la_Inclusion_Social-)

Lima_Lima_Region.html#/media/9756916/?albumid=-

160&type=ALL_INCLUDING_RESTRICTED&category=-160

Ungría, J. M. (2014). *La teoría de la integración sensorial y su aplicación práctica* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Zaragoza]. Repositorio Zaguán. <https://zaguan.unizar.es/record/13636>

Urton, G. (1981). *At the crossroads of the earth and the sky: An Andean cosmology*. University of Texas Press.

Urton, G. (1997). *The social life of numbers: A Quechua ontology of numbers and philosophy of arithmetic*. University of Texas Press.

Urton, G. (2003). *Signs of the Inka khipu: Binary coding in the Andean knotted-string records*. University of Texas Press.

Vargas, D. E., Vega, D. J. A., Cairo, J. V., Mavila, M. F. V., Martinez, V. O. R., y Medina, A. G. S. (2025). Structural system in wood and its impact on environmental design in the surfer bungalow in Canoas, Tumbes, Peru. In V. K. Tripathi, K. V. Arya, & C. Rodriguez (Ed.), *Proceedings of 8th ASRES International Conference on Intelligent Technologies. ICIT 2023. Lecture notes in networks and systems* (Vol. 1031). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-3859-5_34

Vega, G. de la. (1609). *Comentarios Reales de los Incas*.

Vera, H. (s.f.). Tabla para calcular sensación térmica por efecto del calor y humedad. ACADEMIA.

Recuperado el 09 de septiembre del 2023 de

https://www.academia.edu/12915551/TABLA_PARA_CALCULAR_SENSACION_TERMICA_POR_EFECTO_DEL_CALOR_Y_LA_HUMEDAD

Vilchez Cairo, J., Rodriguez Chumpitaz, A. N., Esenarro, D., Ruiz Huaman, C., Alfaro Aucca, C., Ruiz Reyes, R., y Veliz, M. (2025). Green Infrastructure and the Growth of Ecotourism at the

- Ollantaytambo Archeological Site, Urubamba Province, Peru, 2024. *Urban Science*, 9(8), 317.
<https://doi.org/10.3390/urbansci9080317>
- Vives, M. (2022). La importancia de la integración sensorial en el desarrollo infantil. *Revista de Educación y Neurociencia*, 8(2), 45–56.
<https://www.scielo.br/j/cadbto/a/SNtjRYJZLJ4Npp6D77rHRsq/>
- Wieser Rey, M. (2010). *Geometría solar para arquitectos*. Universidad Ricardo Palma.
- Young, J. E. (1993). *The Texture of Memory: Holocaust Memorials and Meaning*. Yale University Press.
- Ziółkowski, M., Kościuk, J. (2022). Astronomical Observations at Machu Picchu: Facts, Hypothesis and Wishful Thinking. En: Ziółkowski, M., Masini, N., Bastante, J.M. (Ed.) *Machu Picchu in Context*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92766-0_5
- Zora, F. (2018, Noviembre 6). *Invasores han construido precarias viviendas en la zona arqueológica de Wimpillay, ubicada en las colinas del sector suroeste de la ciudad del Cusco* [Fotografía]. Andina. <https://andina.pe/agencia/noticia-invasores-construyen-viviendas-precarias-zona-arqueologica-intangible-cusco-202607.aspx>
- Zuidema, R. T. (1977). The Inca calendar. En A. F. Aveni (Ed.), *Native American astronomy*. University of Texas Press.
- Zuidema, R. T. (1995). *El sistema de ceques del Cuzco: La organización social de la capital de los incas* (E. Salazar, Trad.). Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Zuidema, R. T. (2010). *El calendario inca: Tiempo y espacio en la organización ritual del Cuzco*. Fondo Editorial del Congreso del Perú.
- Zumthor, P. (2006). *Atmospheres: Architectural Environments, Surrounding Objects*. Birkhäuser.

Anexo A. Matriz de Consistencia

https://drive.google.com/drive/folders/13YZ5S7tKU1zkcW3keaz_oPu5gC_a3kUO

Anexo B. Programa de Necesidades Arquitectónico

<https://drive.google.com/drive/folders/1WiP7ECusMdWHTDGw-bZjez4V7kjebaIN>

Anexo C. Distribución y Concepto por Ambientes

https://drive.google.com/drive/folders/1vIjINOWc0xAzxnV_BcfYyfsYMvvQv35z

Anexo D. Master Plan

https://drive.google.com/drive/folders/1IsU32cAHyXcv_QwPgqbTeFBIV3oCmd3D?usp=drive_link

Anexo E. Paisajismo

https://drive.google.com/drive/folders/190KcsaKKaDb2YJOMWsek0FeNtSOBEjxg?usp=drive_link

Anexo F. Planimetría Planta Baja

https://drive.google.com/drive/folders/1StO37yUlegRNFxTN3J6Sdl4CoGDv7N2k?usp=drive_link

Anexo E. Planimetría Primer Piso

https://drive.google.com/drive/folders/1iEiu8iGPlujsnJAe3ssesIrwBy5D8sSm?usp=drive_link

Anexo G. Cortes

https://drive.google.com/drive/folders/1ZTIsfMVwdZb71WBnz5aoE5dx7AC60CRS?usp=drive_link

Anexo H. Elevaciones

https://drive.google.com/drive/folders/1q4NSJeNBvNJVLRp0Abk6v5mM9kE5Dkri?usp=drive_link

Anexo I. Modelado 3D

https://drive.google.com/drive/folders/1O5vAW5Zp1Y1RIV0epv5ZhCD6w51YITxc?usp=drive_link

Anexo J. Realidad Aumentada Gamma AR

https://drive.google.com/drive/folders/1jiO3NR0tPXtd71N50-p-N3qlOPRgSoKz?usp=drive_link

Anexo K. Fachada Cinética con Grasshopper

https://drive.google.com/drive/folders/1x7Kup0tHgBDvR7Q_vHRQXXwxic6klz19

Anexo L. Fachada Cinética con Ladybug

https://drive.google.com/drive/folders/1_zclY5WndCgbMVi015N31UJlQ4H0Zc5n

Anexo M. Maqueta Fisica

https://drive.google.com/drive/folders/19dc5WJlyGvh4_oJkvwBqqNhZUsW40THJ

Anexo N. Video Recorrido

https://drive.google.com/drive/folders/12yfgg2Jeq0LjYlWjblldoJCccy-U4o43?usp=drive_link

Anexo M. Resumen Extendido

El proyecto “Arquitectura Inteligente Vivencial para la Revalorización de la Cultura Inca Ancestral en la ciudad de Cusco, Cusco, Perú, 2025)” surge como respuesta a la creciente necesidad de preservar y reinterpretar el legado cultural inca en un contexto en el que los procesos de urbanización, la presión turística y la globalización amenazan con diluir identidades locales. Cusco, como antigua capital del Tahuantinsuyo y corazón del Imperio Inca, es un espacio donde convergen historia, espiritualidad y arquitectura ancestral, pero también es un territorio que enfrenta problemáticas como la sobreexplotación turística, la pérdida de prácticas tradicionales y la desvalorización del patrimonio tangible e intangible. Ante este panorama, se hace urgente diseñar propuestas que no solo protejan el legado material, sino que lo reinterpreten en clave contemporánea, utilizando la arquitectura como vehículo para generar experiencias vivenciales que fortalezcan la identidad cultural y promuevan un diálogo activo entre el pasado y el presente.

El estudio se fundamenta en el análisis histórico, cultural y tecnológico de la civilización inca, comprendida como una de las sociedades más sofisticadas del mundo andino prehispánico. La arquitectura inca no se limitaba a soluciones funcionales, sino que incorporaba principios espirituales, sociales y ecológicos que garantizaban una relación equilibrada entre el ser humano y la naturaleza. Obras como el Qhapaq Ñan, los andenes agrícolas de Tipón o las terrazas de Moray demuestran un profundo conocimiento del territorio y un dominio de técnicas adaptativas que aún hoy inspiran la búsqueda de sostenibilidad. De la misma manera, la cosmovisión andina, estructurada en torno al Hanan Pacha, Kay Pacha y Uku Pacha, orientaba no solo la vida espiritual, sino también el ordenamiento territorial y el diseño arquitectónico. Estos saberes ancestrales son retomados en la investigación, pero en diálogo con conceptos actuales como bioarquitectura, espacios inteligentes, diseño sensorial y tecnologías inmersivas que amplían las posibilidades de comunicación y transmisión cultural. La inclusión de herramientas como la realidad virtual y la realidad aumentada permite

recrear entornos históricos y proyectar modelos arquitectónicos que invitan a la interacción y al aprendizaje activo, ampliando la capacidad del espacio para transmitir conocimiento y generar identidad.

El objetivo central de la investigación es proponer un modelo arquitectónico inteligente y vivencial que permita la revalorización activa de la cultura inca en Cusco. Para alcanzar este propósito, se plantearon metas específicas vinculadas a la incorporación de criterios bioarquitectónicos inspirados en las técnicas constructivas ancestrales, el uso de tecnologías inmersivas para potenciar la difusión cultural y la integración de estrategias sensoriales capaces de generar experiencias emocionales en el visitante. Se concibe, de este modo, un espacio que no solo exponga información, sino que invite al usuario a vivir la memoria cultural mediante recorridos narrativos, materiales autóctonos, interactividad digital y vínculos emocionales.

La investigación adoptó un enfoque mixto, con predominio cualitativo, de carácter aplicado y descriptivo, sustentado en métodos comparativos, analíticos y deductivos. El proceso incluyó una revisión bibliográfica amplia, el estudio del contexto cultural y urbano de Cusco y un análisis detallado del área de intervención seleccionada, ubicada en distritos como Wanchaq y San Sebastián, de alto valor estratégico por su conexión con la trama urbana y su proximidad a sitios patrimoniales. Se utilizaron herramientas digitales como Rhinoceros, Autocad, Lumion, SketchUp y Ladybug, entre otras, que permitieron modelar escenarios climáticos, simular flujos de usuarios y desarrollar propuestas arquitectónicas adaptadas al contexto bioclimático de la región. La metodología contempló fases de diagnóstico, diseño conceptual y elaboración de prototipos digitales con criterios sostenibles y vivenciales, garantizando un vínculo estrecho entre la tradición y la innovación tecnológica.

Los resultados obtenidos se concretan en la propuesta de un centro cultural vivencial que articula múltiples zonas funcionales y simbólicas. Se diseñó una zona expositiva que, mediante proyecciones interactivas y sistemas de realidad aumentada, recrea escenas de la vida cotidiana incaica y permite al visitante comprender su cosmovisión y legado arquitectónico. Una zona de identidad y memoria ofrece espacios de contemplación y de narración colectiva, donde el testimonio histórico se entrelaza con experiencias sensoriales, reforzando el vínculo emocional con el patrimonio. Asimismo, se planteó una zona de investigación vivencial que fomenta la

producción de conocimiento en torno a la cultura inca y promueve la participación académica y comunitaria. Finalmente, una zona de restauración ecológica articula criterios de sostenibilidad y bioarquitectura, revalorizando materiales autóctonos como el barro y el bambú e integrando tecnologías emergentes como la impresión 4D para crear espacios adaptativos que respondan a las condiciones climáticas de la región. Estas áreas se conectan a través de un recorrido narrativo que convierte al visitante en protagonista de la experiencia cultural, pasando de lo informativo a lo sensorial y de lo contemplativo a lo interactivo.

El proyecto demuestra que la arquitectura puede ser un medio efectivo para la transmisión cultural cuando combina enfoques interdisciplinarios que integran historia, tecnología y sostenibilidad. Se concluye que la aplicación de realidad aumentada y realidad virtual constituye una herramienta potente para recrear entornos históricos y promover la apropiación cultural en las nuevas generaciones, mientras que el diseño sensorial y espacial activa la memoria colectiva de manera significativa. El modelo propuesto no solo contribuye a la conservación del patrimonio, sino que también plantea una alternativa innovadora para el turismo cultural sostenible, capaz de descentralizar la oferta cultural del país y proyectarse como un referente replicable en otras regiones. En definitiva, se trata de una propuesta que trasciende el ámbito arquitectónico para situarse en el terreno educativo, social y cultural, fortaleciendo la identidad local y promoviendo un diálogo vivo entre el pasado incaico y el presente contemporáneo de Cusco.