

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia
Escuela Profesional de Arquitectura

TESIS

**MUSEO DE CIENCIAS INTERACTIVO, QUE FACILITE EL
LOGRO DE APRENDIZAJES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE LOS ESTUDIANTES DE LA REGIÓN TACNA**

TOMO I

Presentada por:

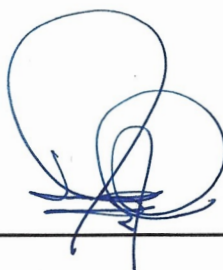
Bach. ERNESTO NERHÚ PORTUGAL ZEGARRA

Para optar el Título Profesional de:

ARQUITECTO

TACNA – PERÚ
2023

JURADOS



MTRO. ARQ. INÉS DEL CARMEN JIMÉNEZ GARCÍA

Presidente



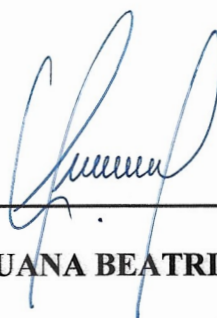
ARQ. JORGE LUIS ESPINOZA MOLINA

Secretario



MTRO. ARQ. KELLY NORKA MEDINA BEJAR

Vocal



MTRO. ARQ. JUANA BEATRIZ VARGAS BERNUY

Director de Tesis

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Mtro. Arq. **JUANA BEATRIZ VARGAS BERNUY**, en mi condición de director de Tesis, acreditada por la Resolución de Facultad N° 346-2019-FIAG/UNJBG, de la tesis titulada: "**MUSEO DE CIENCIAS INTERACTIVO, QUE FACILITE EL LOGRO DE APRENDIZAJES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ESTUDIANTES DE LA REGIÓN TACNA**", presentado por el bachiller **ERNESTO NERHÚ PORTUGAL ZEGARRA**, para optar el título profesional de Arquitecto.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del Software Antiplagio TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 5%, por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los tramites respectivos para su obtención del título profesional.


.....
JUANA BEATRIZ VARGAS BERNUY
DNI N° 00482847




.....
ERNESTO NERHÚ PORTUGAL ZEGARRA
DNI N° 45040450



DEDICATORIA

A mi padre, Dimas, con tu sabiduría y liderazgo siempre fuiste y sigues siendo mi guía en todo momento, eres mi ejemplo por seguir. A mi madre, Ismena, con tu fortaleza y perseverancia formaste en mí el espíritu de no rendirme. Son mi razón de ser.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXI
RESUMEN.....	XXVIII
ABSTRACT.....	XXIX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	5
<i>1.3.1 Justificación.....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.2 Importancia</i>	<i>6</i>
1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.5 OBJETIVOS	7
<i>1.5.1 Objetivo general.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.2 Objetivos específicos</i>	<i>7</i>
1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	8
<i>1.6.1 Hipótesis general</i>	<i>8</i>

1.6.2 <i>Hipótesis específicas</i>	8
1.7 VARIABLES E INDICADORES	8
1.7.1 <i>Variable independiente</i>	8
1.7.2 <i>Variable dependiente</i>	9
1.8 METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	9
1.8.1 <i>Tipo de investigación</i>	9
1.8.2 <i>Población y muestra</i>	9
1.8.3 <i>Técnicas e instrumentos de la investigación</i>	10
1.9 ESQUEMA METODOLÓGICO	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	13
2.1.1 <i>Antecedentes internacionales</i>	13
2.1.2 <i>Antecedentes nacionales</i>	16
2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS	18
2.2.1 <i>Antecedentes de los museos de ciencia interactivos</i>	18
2.2.1.1 <i>Origen y evolución de la noción de museo</i>	18
2.2.1.2 <i>Evolución de los museos de ciencia</i>	19
2.2.1.3 <i>Clasificación genérica</i>	22
2.2.1.4 <i>Situación actual de los museos de ciencia interactivos</i>	23
2.2.2 <i>Antecedentes de la ciencia y tecnología</i>	26

2.2.2.1 <i>Situación e importancia de la ciencia y tecnología en el contexto internacional</i>	26
2.2.2.2 <i>Situación actual de la ciencia y tecnología en el Perú</i>	27
2.3 BASES TEÓRICAS.....	29
2.3.1 <i>Bases teóricas de los museos de ciencia interactivos</i>	29
2.3.1.1 <i>Conceptualización de los museos de ciencia interactivos</i>	29
2.3.1.2 <i>Principios de los museos de ciencia interactivos</i>	30
2.3.1.3 <i>Educación científico tecnológica en los museos interactivos</i>	31
2.3.1.4 <i>Interactividad en los museos de ciencias</i>	34
2.3.1.5 <i>Los usuarios del museo de ciencias interactivo</i>	37
2.3.2 <i>Bases teórica de logro de aprendizajes de ciencias y tecnología</i>	38
2.3.2.1 <i>Teorías del aprendizaje</i>	38
2.3.2.2 <i>Aprendizaje de ciencias y tecnología</i>	42
2.3.2.3 <i>Rendimiento académico y logro de aprendizajes</i>	45
2.3.1.4 <i>La cultura en los museos de ciencias interactivos</i>	47
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	48
CAPÍTULO III: MARCO CONTEXTUAL.....	53
3.1 ANÁLISIS DE CASOS SIMILARES.....	53
3.1.1 <i>Europa; Museo de Ciencias Experimentarium</i>	53
3.1.1.1 <i>Alcances generales</i>	54

3.1.1.2	<i>Descripción general de espacios</i>	54
3.1.1.3	<i>Análisis funcional</i>	58
3.1.1.4	<i>Análisis formal</i>	59
3.1.1.5	<i>Conclusiones del análisis del Experimentarium</i>	60
3.1.2	<i>Latinoamérica; Centro de Ciencias de Sinaloa</i>	61
3.1.2.1	<i>Alcances generales</i>	61
3.1.2.2	<i>Descripción de la infraestructura</i>	61
3.1.2.3	<i>Análisis funcional</i>	63
3.1.2.4	<i>Análisis formal</i>	65
3.1.1.6	<i>Conclusiones del analisis</i>	66
3.1.3	<i>Perú; “Parque de la imaginación”</i>	66
3.1.3.1	<i>Alcances generales</i>	67
3.1.3.2	<i>Descripción de la infraestructura</i>	67
3.1.3.3	<i>Análisis funcional</i>	69
3.1.3.4	<i>Análisis formal</i>	71
3.1.3.5	<i>Conclusiones del analisis</i>	71
3.1.4	<i>Feria itinerante internacional “túnel de la ciencia”</i>	71
3.1.4.1	<i>Descripción de la exposición</i>	72
3.1.4.2	<i>Conclusiones del análisis</i>	73
3.2	ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO ...74	

3.2.1	<i>Fundamentación para la Selección de la ubicación</i>	74
3.2.2	<i>Descripción de las alternativas de ubicación del terreno</i>	74
3.2.3	<i>Criterios para la selección del terreno</i>	76
3.2.4	<i>Análisis de las alternativas de ubicación</i>	77
3.2.5	<i>Fundamentación del Terreno Elegido</i>	79
3.3	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO	80
3.3.1	<i>Aspecto socio demográfico</i>	80
3.3.1.1	<i>Distribución poblacional</i>	80
3.3.1.2	<i>Población estudiantil de Tacna</i>	81
3.3.1.3	<i>Educación</i>	82
3.3.2	<i>Aspecto económico productivo</i>	87
3.3.2.1	<i>Dinámica económica</i>	87
3.3.2.2	<i>Turismo</i>	88
3.3.2.3	<i>Presupuesto Público Destinado a la Educación</i>	89
3.3.3	<i>Aspecto físico espacial</i>	90
3.3.3.1	<i>Usos de suelo</i>	90
3.3.3.2	<i>Equipamientos</i>	91
3.3.3.3	<i>Vialidad</i>	96
3.3.4	<i>Aspecto físico biótico</i>	97
3.3.4.1	<i>Factores climatológicos</i>	97

3.3.5 Conclusiones del análisis del ámbito general de estudio	99
3.3.5.1 Conclusiones del aspecto Socio demográfico.....	99
3.3.5.2 Conclusiones del aspecto económico productivo	99
3.3.5.3 Conclusiones del aspecto físico espacial.....	100
3.3.5.4 Conclusiones del aspecto físico biótico.....	100
3.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁMBITO ESPECÍFICO	101
3.4.1 Aspecto físico espacial.....	101
3.4.1.1 Ubicación y localización	101
3.4.1.2 Topografía	102
3.4.1.3 Estructura urbana.....	102
3.4.1.4 Expediente urbano	106
3.4.2 Vialidad.....	108
3.4.2.1 Infraestructura vial.....	108
3.4.2.2 Transporte.....	110
3.4.3 Infraestructura de servicios	111
3.4.3.1 Agua.....	111
3.4.3.2 Desague	112
3.4.3.3 Energía eléctrica	112
3.4.3.4 Limpieza pública.....	113
3.4.4 Características físico naturales	113

3.4.4.1 Fisiografía	113
3.4.4.2 Asoleamiento.....	113
3.4.4.3 Vientos	115
3.4.4.4 Geología	117
3.4.4.4 Geomorfología.....	118
3.4.4.5 Ecosistema	118
3.4.5 Síntesis y conclusiones del diagnóstico del ámbito específico	119
3.4.5.1 Del aspecto físico espacial	119
3.4.5.2 De Vialidad.....	120
3.4.5.3 De Infraestructura de servicios	120
3.4.5.4 De características físico naturales	120
3.5 NORMATIVIDAD	121
3.5.1 Plan de desarrollo urbano de Tacna 2014 - 2023.....	122
3.5.2 Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo	123
3.5.3 Reglamento Nacional de Edificaciones	124
CAPÍTULO IV: PROPUESTA	128
4.1 ANÁLISIS DE USUARIO	128
4.1.1 Tipos de usuario.....	128
4.1.1.1 Público asistente.....	128
4.1.1.2 Personal del museo.....	129

4.1.2 <i>Análisis del perfil del usuario principal</i>	130
4.1.2.1 <i>Diseño muestral</i>	130
4.1.2.2 <i>Trabajo de campo</i>	131
4.1.2.3 <i>Resultados: preferencias y percepción de VD</i>	131
4.1.2.4 <i>Resultados: opinión y preferencias de VI</i>	133
4.1.2.5 <i>Conclusiones del análisis</i>	137
4.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA	138
4.2.1 <i>Actividades del equipamiento</i>	138
4.2.2 <i>Programación cualitativa</i>	138
4.2.1.1 <i>Zona de exhibiciones interactivas</i>	139
4.2.1.2 <i>Zona de capacitación y talleres</i>	139
4.2.1.3 <i>Zona administrativa</i>	140
4.2.1.4 <i>Zona cultural complementaria</i>	141
4.2.1.5 <i>Zona de servicios generales</i>	142
4.2.3 <i>Guión museográfico</i>	143
4.2.4 <i>Cálculo de aforo</i>	147
4.2.5 <i>Programación cuantitativa</i>	149
4.3 CONSIDERACIONES PARA LA PROPUESTA	156
4.3.1 <i>Condicionantes</i>	156
4.3.2 <i>Determinantes</i>	156

4.3.3 Premisas de diseño.....	158
4.3.3.1 Premisas funcionales.....	158
4.3.3.2 Premisas tecnológicas.....	158
4.3.3.3 Premisas ambientales.....	159
4.3.3.4 Premisas formales.....	159
4.4 CONCEPTUALIZACIÓN.....	159
4.5 ZONIFICACIÓN.....	162
4.6 ESTUDIO DE ORGANIZACIÓN.....	164
4.6.1 Cuadro de correlaciones.....	164
4.6.2 Organigrama funcional.....	165
4.6.3 Flujograma.....	166
4.7 PARTIDO ARQUITECTÓNICO.....	167
4.8 SISTEMATIZACIÓN.....	171
4.8.1 Sistema funcional.....	171
4.8.2 Sistema de movimiento.....	172
4.8.3 Sistema formal.....	173
4.8.4 Sistema espacial.....	174
4.8.5 Sistema edilicio.....	175
4.9 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.....	176
4.9.1 Ubicación geográfica.....	176

4.9.2 Área y perímetro del terreno.....	176
4.9.3 Linderos y colindantes	176
4.9.4 Características del terreno	177
4.9.5 Áreas construidas.....	177
4.9.6 Descripción general del proyecto	178
4.9.7 Descripción por unidades	180
4.9.8 Presupuesto tentativo.....	200
4.9.9 Vistas 3D del proyecto	200
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	208
5.1 CONCLUSIONES	208
5.2 RECOMENDACIONES	210
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	212
ANEXOS.....	219

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Museos de Ciencia en América Latina	24
Tabla 2 - Especialización de los hemisferios cerebrales	41
Tabla 3 - Exhibiciones del Experimentarium -segundo nivel	55
Tabla 4 - Exhibiciones del Experimentarium -tercer nivel.....	56
Tabla 5 - Salas temáticas del Centro de Ciencias de Sinaloa.....	62
Tabla 6 - Módulos educativos del Parque de la Imaginación	68
Tabla 7 - Módulos temáticos del Túnel de la ciencia	72
Tabla 8 - Comparación de alternativas de ubicación del terreno	78
Tabla 9 - Tacna: Población estimada, por años calendarios.....	80
Tabla 10 - Tacna 2019: Población por segmentos de edad, miles.....	81
Tabla 11 - Tacna 2019: Población estudiantil por niveles.....	81
Tabla 12 - Serie histórica de matrícula en la región Tacna	82
Tabla 13 - Nivel de educación alcanzado en la región Tacna	82
Tabla 14 - Tasa analfabetismo de la población de 15 años a más	83
Tabla 15 - Tacna: 2° grado-primaria, rendimientos académicos (%)	85
Tabla 16 - Tacna: Secundaria, rendimientos académicos 2018.....	86
Tabla 17 - Tacna: Comparativo ratio alumnos por computadora 2019.....	87
Tabla 18 - Tacna: Porcentaje escuelas con acceso a internet 2019	87

Tabla 19 - Tacna: principales actividades realizadas por turistas 2017	88
Tabla 20 - Perú: Gasto público en educación por alumno (soles) 2019	89
Tabla 21 - Tacna: Gasto público en educación por alumno (soles).....	90
Tabla 22 - Usos de suelos de la ciudad de Tacna.....	90
Tabla 23 - Equipamientos de la ciudad de Tacna	91
Tabla 24 - I.L.E.E. de la Región Tacna	92
Tabla 25 - Tacna: I.L.E.E. de la zona urbana	93
Tabla 26 - Usos de suelo del ámbito específico.....	103
Tabla 27 - Equipamientos del ámbito específico.....	106
Tabla 28 - Altura de edificación del ámbito específico.....	106
Tabla 29 - Material de construcción del ámbito específico.....	107
Tabla 30 - Grado de consolidación del ámbito específico	108
Tabla 31 - Rutas de transporte público del ámbito específico.....	110
Tabla 32 - Tacna: datos mensuales del viento.....	116
Tabla 33 - Características geológicas del terreno	117
Tabla 34 - Equipamiento requerido, según rango poblacional	123
Tabla 35 - Indicador de atención del equipamiento de cultura.....	124
Tabla 36 - RNE, ancho de escaleras	125
Tabla 37 - RNE, Servicios comunales, ocupantes por ambiente	126
Tabla 38 - RNE, Pendientes máximas de rampas	127

Tabla 39 - RNE,Estacionamiento para personas con discapacidad	127
Tabla 40 - Distribución de la muestra	131
Tabla 41 – Actividades del museo de ciencia interactivo	138
Tabla 42 - Zonas y espacios arquitectónicos por actividades a	139
Tabla 43 - Zonas y espacios arquitectónicos por actividades b	140
Tabla 44 - Zonas y espacios arquitectónicos por actividades c	141
Tabla 45 - Zonas y espacios arquitectónicos por actividades d	142
Tabla 46 - Zonas y espacios arquitectónicos por actividades e	142
Tabla 47 - Comparativo de exhibiciones interactivas de museos	144
Tabla 48 - Guion museográfico por dualidades, 1 y 2	146
Tabla 49 - Guion museográfico por dualidades, 3 y 4	146
Tabla 50 - Guion museográfico por dualidades, 5 y 6	147
Tabla 51 - Guion museográfico por dualidades, 7 y 8	147
Tabla 52 - Comparativo de área y aforo de otros museos de ciencia	148
Tabla 53 - Cálculo de aforo de espacios - museo de ciencias interactivo	149
Tabla 54 - Programación: Zona de exhibiciones interactivas	150
Tabla 55 - Programación: Zona de capacitación y talleres	151
Tabla 56 - Programación: Zona de administrativa	152
Tabla 57 - Programación: Zona cultural Complementaria	153
Tabla 58 - Programación: Zona de servicios generales	154

Tabla 59 - Síntesis programática	155
Tabla 60 - Áreas construidas: resumen general del museo	177
Tabla 61 - Áreas construidas específicas por unidades del museo	178
Tabla 62 - Elementos del diseño estructural del domo geodésico	186
Tabla 63 - Presupuesto de construcción con valores unitarios	200

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico.....	12
Figura 2. Museo Old Ashmolean	21
Figura 3. Exploratorium de San Francisco	22
Figura 4. Interactividad informática.....	35
Figura 5. Interactividad mecánica.....	35
Figura 6. Interactividad humana.....	35
Figura 7. Módulo interactivo	37
Figura 8. Enseñanza tradicional.....	44
Figura 9. Enseñanza por descubrimiento	44
Figura 10. Centro de Ciencias Experimentarium	54
Figura 11. “Pulse plaza” del Experimentarium	55
Figura 12. Exhibición “el puerto” del Experimentarium.....	56
Figura 13. “La playa” del Experimentarium	56
Figura 14. “Teatro interactivo” del Experimentarium	56
Figura 15. “Circus physicus” del Experimentarium	57
Figura 16. “Bubblearium” del Experimentarium.....	57
Figura 17. Escalera espiral del Experimentarium	58
Figura 18. Plano tercer nivel Experimentarium	59

Figura 19. Vista en perspectiva del Experimentarium	60
Figura 20. Centro de Ciencias de Sinaloa	61
Figura 21. Sala energía del Centro de Ciencias de Sinaloa	62
Figura 22. Sala del universo del Centro de Ciencias de Sinaloa	62
Figura 23. Meteorito Bacubirito	63
Figura 24. Hall y péndulo Centro Ciencias de Sinaloa	63
Figura 25. Distribución arquitectónica Centro Ciencias de Sinaloa	64
Figura 26. Zonificación Centro Ciencias de Sinaloa	65
Figura 27. Vista aérea Centro Ciencias de Sinaloa	65
Figura 29. Parque de la Imaginación en Lima	66
Figura 30. Ubicación Parque de la Imaginación	67
Figura 31. Sala de exposición Parque de la Imaginación	68
Figura 32. Módulo ciencia Parque de la Imaginación	68
Figura 33. Planetario móvil Parque de la Imaginación	69
Figura 34. Módulo cuerpo Parque de la Imaginación	69
Figura 35. Mundo acuático Parque de la Imaginación	69
Figura 36. Circulación Parque de la Imaginación	70
Figura 37. Distribución Parque de la Imaginación	70
Figura 38. Módulo materia	73
Figura 39. Módulo universo	73

Figura 40. Ubicación alternativa 1 de terreno	74
Figura 41. Ubicación alternativa 2 de terreno	75
Figura 42. Ubicación alternativa 3 de terreno	76
Figura 43. Resultados matemática y lectura 2° de primaria	84
Figura 44. Resultados matemática y lectura 2° de secundaria	84
Figura 45. Resultados ciencia y tecnología 2° de secundaria	85
Figura 46. Rendimiento académico 2018, 2° primaria	86
Figura 47. Usos de suelo del conglomerado urbano	91
Figura 48. Fachada de la Casa Basadre	94
Figura 49. Fachada museo de la reincorporación	94
Figura 50. Fachada del museo ferroviario	95
Figura 51. Fachada museo histórico regional	95
Figura 52. Esquema de vialidad de Tacna	97
Figura 53. Temperatura de Tacna, estación Calana	97
Figura 54. Humedad relativa, estación Calana	98
Figura 55. Precipitaciones, estación Jorge Basadre	98
Figura 56. Ubicación del terreno del proyecto	101
Figura 57. Topografía del terreno	102
Figura 58. Delimitación del ámbito específico	103
Figura 59. Gráfico de usos de suelo ámbito específico	104

Figura 60. Usos de suelo proyectado del ámbito	105
Figura 61. Altura de edificación del ámbito específico	107
Figura 62. Material de construcción del ámbito específico	107
Figura 63. Grado de consolidación del ámbito específico	108
Figura 64. Avenida Tarapacá	110
Figura 65. Calle Gregorio Albarracín.....	110
Figura 66. Reservorio de la EPS, en la zona	111
Figura 67. Canal Uchusuma en Av. Tarapacá	112
Figura 69. Trayectoria solar en el terreno (21 de junio)	114
Figura 70. Trayectoria solar en el terreno (21 de diciembre)	115
Figura 71. Tacna: distribución de la dirección del viento	115
Figura 72. Dirección de los vientos al terreno	116
Figura 73. Arborización en calles del sector	118
Figura 74. Encuesta: Preferencia de curso del currículo escolar	132
Figura 75. Encuesta: Preferencia del curso de CTA.....	132
Figura 76. Encuesta: Auto calificación de nivel en CTA.....	133
Figura 77. Encuesta: Valoración sobre el nivel de enseñanza CTA	133
Figura 78. Encuesta: Realización de visitas culturales en el colegio	134
Figura 79. Encuesta: Realización de visitas culturales con la familia.....	134
Figura 80. Encuesta: Conocimiento acerca de museos interactivos	135

Figura 81. Encuesta: Aceptación de un museo interactivo en Tacna.....	136
Figura 82. Encuesta: Preferencia de temáticas en museo interactivo	136
Figura 83. Primera fase del concepto, “El conocimiento en bruto”	160
Figura 84. Segunda fase del concepto, “Fragmentación del conocimiento”	160
Figura 85. Tercera fase del concepto, “Liberación del conocimiento”	161
Figura 86. Concepto a nivel de funcionamiento interno.....	162
Figura 87. Esquema de zonificación.....	163
Figura 88. Relación funcional entre zonas generales.....	164
Figura 89. Relación funcional entre todos los espacios.....	165
Figura 90. Organigrama funcional.....	166
Figura 91. Flujograma del proyecto.....	167
Figura 92. Partido a nivel urbano.....	169
Figura 93. Partido arquitectónico.....	170
Figura 94. Sistema funcional.....	171
Figura 95. Sistema de movimientos	173
Figura 96. Sistema formal – perspectiva volumétrica	174
Figura 97. Sistema espacial	175
Figura 98. Sistema edilicio – fachada oeste.....	176
Figura 99. Planimetría general del proyecto	179
Figura 100. Planta de Biblioteca de niños.....	181

Figura 101. Mobiliario de bibliotecas: pirámide de lectura y estar	181
Figura 102. Planta de Biblioteca de jóvenes	182
Figura 103. Planta de talleres	183
Figura 104. Mesas adaptables tipo diamante	183
Figura 105. Planta auditorio	184
Figura 106. Corte de Auditorio	185
Figura 107. Planta planetario	185
Figura 108. Tipos de cúpulas para planetario	186
Figura 109. Estructura del domo geodésico	187
Figura 110. Detalle de cara de triángulos y nodos	187
Figura 111. Tipos de pantalla para planetarios	188
Figura 112. Asientos reclinables usados en el planetario	189
Figura 113. Corte de planetario, estructura e inclinación de graderías	189
Figura 114. Planta salas interactivas	190
Figura 115. Módulos sala 01: Cuerpo humano	192
Figura 116. Módulos sala 02: Mundo animal	193
Figura 117. Módulos sala 03: El universo	194
Figura 118. Módulos sala 04: Mi mundo	195
Figura 119. Módulos sala 05: Ciencias	196
Figura 120. Módulos sala 06: Tecnología	197

Figura 121. Módulos sala 07: Sociedad actual	198
Figura 122. Módulos sala 08: Artística	199
Figura 123. Vista 3D de fachada principal del proyecto 1	201
Figura 124. Vista 3D de fachada principal del proyecto 2	201
Figura 125. Vista 3D de fachada principal del proyecto 3	202
Figura 126. Vista 3D de fachada de biblioteca	202
Figura 127. Vista 3D de fachada sur del proyecto	203
Figura 128. Vista 3D de fachada oeste del proyecto	203
Figura 129. Vista 3D de plaza e ingreso del proyecto 1	204
Figura 130. Vista 3D de plaza e ingreso del proyecto 2	204
Figura 131. Vista 3D de fachada de la zona de talleres 1	205
Figura 132. Vista 3D de fachada de la zona de talleres 2	205
Figura 133. Vista 3D de fachada de salas interactivas 1	206
Figura 134. Vista 3D de fachada de salas interactivas 2	206
Figura 135. Vista 3D de ingreso a estacionamiento 1	207
Figura 136. Vista 3D de ingreso a estacionamiento 2	207

RESUMEN

La presente tesis desarrolla el diseño arquitectónico de un museo de ciencias interactivo que facilite el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología de la población estudiantil de la región Tacna, para ello expone fundamentos teóricos y análisis contextuales que sustenten y orienten el desarrollo del proyecto. La investigación tiene un enfoque mixto y explicativo, tiene como objeto de estudio a la población estudiantil de la región Tacna, del sector primario y secundario. Se realiza un análisis territorial de los ámbitos de estudio para la obtención de premisas de diseño, además de un guion museográfico que permite organizar la puesta en escena de las exhibiciones interactivas, y finalmente el desarrollo del proyecto arquitectónico del museo de ciencias interactivo, que dentro de su distribución posee espacios singulares, como un planetario, diseñado en base a un domo geodésico, y las salas de exposiciones interactivas, totalmente equipadas con módulos interactivos según la temática desarrollada en cada sala. Todo ello en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a fin de promover la innovación y una infraestructura sostenible.

Palabras clave: museo, interactivo, ciencia y tecnología.

ABSTRACT

This thesis develops the architectural design of an interactive science museum that facilitates the achievement of science and technology learning of the student population from Tacna region, for which it exposes theoretical foundations and contextual analyzes that support and guide the project development. The research has a mixed and explanatory approach, its object of study is the student population from Tacna region, of the primary and secondary level. A territorial analysis of the study areas is carried out to obtain design premises, in addition to a museum script that allows organizing the staging of the interactive exhibits, and finally the development of the architectural project of the interactive science museum, which has unique spaces, such as a planetarium, whose design is based on a geodesic dome, and the interactive exhibition halls, fully equipped with interactive modules according to the theme treated in each hall. All this in relation to the Sustainable Development Goals, to promote innovation and sustainable infrastructure.

Keywords: museum, interactive, science and technology.

INTRODUCCIÓN

Cualquier desenlace positivo a alguna problemática actual, debe estar asistido por un factor humano de calidad, es decir, por ciudadanos que posean valores, conocimientos, entre otras capacidades. Ante esta premisa, es inevitable relacionar el rol que cumple la educación en la formación de los ciudadanos. A pesar de su importancia, es lamentable observar los problemas educativos de nuestro país, originados por diversos factores, entre ellos el déficit de infraestructura de carácter educativa-cultural.

Asimismo, la educación tiene en la ciencia y tecnología una herramienta para fomentar aprendizajes, principalmente por que en los últimos años se ha generado un consenso sobre la importancia que tienen para el desarrollo humano, ya que son necesarias para desarrollar actitudes de creatividad y pensamiento crítico. Con la generalización de la ciencia y tecnología, también se hace presente una nueva tendencia de equipamientos culturales, tal es el caso de los museos de ciencia interactivos, que utilizan una nueva forma de difusión de conocimientos, dejando de lado los procedimientos tradicionales de antiguas bibliotecas insonoras o los museos de mera observación, para dar lugar a edificios que permitan la interacción de los usuarios con el contenido. Estos equipamientos ya desempeñan a nivel internacional un papel importante como soporte a la educación, pero que aún no se encuentran difundidos en nuestro país.

Es por ello que la elaboración de la tesis plantea el desarrollo de una propuesta arquitectónica de un museo de ciencias interactivo para la ciudad de Tacna, que facilite el logro de aprendizajes y permita la difusión de la ciencia y tecnología. La propuesta planteará espacios de difusión de aprendizajes interactivos y, a su vez seguirá los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo la innovación en sus distintos espacios

y el planteamiento de una infraestructura sostenible. La propuesta arquitectónica constará de la proyección de salas de exposición interactivas, planetario, biblioteca y aulas de talleres de ciencia.

El desarrollo de la tesis está organizado en cuatro capítulos, el primer capítulo corresponde a las generalidades del estudio, que comprende el planteamiento, formulación de la investigación y la metodología utilizada. El segundo capítulo engloba el marco teórico, en el cual se disgrega los antecedentes del estudio y bases teóricas que avalan la investigación. El tercer capítulo corresponde al marco contextual, donde se pretende desarrollar un análisis y diagnóstico de los ámbitos de estudio del lugar donde se desarrollará la propuesta. El cuarto capítulo contiene la propuesta arquitectónica, desarrollando la programación, sistematización, hasta llegar al proyecto arquitectónico; finalizando en el capítulo quinto con las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La educación y la cultura son herramientas fundamentales para el desarrollo de las personas y el progreso de las sociedades. Pese a la indudable importancia de una educación de calidad como impulsor de desarrollo, el Perú se ve sumido en una crisis del sistema educativo, que se demuestra en la decadencia cultural evidente en nuestra sociedad, o en datos más palpables como el bajo nivel de logro de aprendizajes de nuestros estudiantes, evidenciado en los resultados obtenidos en los últimos años en pruebas internacionales como la prueba PISA, que nos sitúa en los últimos lugares.

Si bien es cierto, se han realizado esfuerzos por revertir la situación, los avances no han sido significativos debido a diferentes factores, como el escaso presupuesto al sector, baja calidad de los aprendizajes, desinterés de los padres de familia, infraestructura insuficiente, entre otros problemas que agrandan la brecha hacia una enseñanza de calidad.

En lo referente a la problemática de infraestructura educacional-cultural, no solo pasa por el déficit de centros educativos o por el deplorable estado de muchos de ellos, además por la falta de equipamientos culturales como bibliotecas, museos, centros culturales, entre otros, que complementen y sirvan de apoyo a la concretización de conocimientos impartidos en los centros educativos.

Uno de estos equipamientos son los museos de ciencia interactivos, que en los últimos años a nivel internacional se han convertido en un soporte indispensable para la educación, con la utilización de nuevas tecnologías que ayudan al logro de

aprendizajes de una manera interactiva, pero que aún no están difundidos en nuestro país, existiendo solo uno en el Perú, llamado “Parque de la imaginación”, en Lima.

Esta problemática de falta de infraestructura cultural-educativa se presenta también en Tacna, que a pesar de mostrar buenos resultados en rendimientos educacionales a nivel nacional, cuenta con muy pocos equipamientos de carácter cultural-educativos, y los existentes como la biblioteca pública de Tacna como la más emblemática, o los diferentes museos de la ciudad en su mayoría de tipo arqueológicos, son de una tipología tradicional, y no están implementados con espacios para la difusión de nuevas tecnologías, ni mucho menos siguen los Objetivos de Desarrollo Sostenible como innovación o una arquitectura sustentable.

Esta deficiencia se refleja en un mínimo de concurrencia a estos equipamientos por parte de la colectividad tacneña, principalmente en niños y jóvenes. Este hecho a su vez conlleva al poco interés por la cultura, la investigación, la curiosidad científica, que, acrecentada por la influencia mediática hacia el ocio, han deteriorado el nivel cultural y el interés por el conocimiento de la población. Todo esto ante la no existencia de un equipamiento que pueda captar de manera interactiva a este sector de la población.

Es por ello que, ante esta problemática, la realización de la tesis pretende encontrar soluciones espaciales que permitan facilitar el aprendizaje de contenidos educativos de la población estudiantil en la región Tacna.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

“¿De qué manera el diseño arquitectónico de un Museo de Ciencias Interactivo facilitará el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología de la población estudiantil en la Región de Tacna, en el año 2019?”.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Justificación

El bajo rendimiento académico está directamente vinculado con el logro de los aprendizajes, y es medible en evaluaciones como la prueba PISA (OCDE), que evalúa el nivel en ciencias, matemáticas y comprensión lectora. Esta evaluación sitúa al Perú en el año 2018 en el puesto 64 de 77 países, ubicándonos en los últimos lugares, lo cual hace evidente la baja comprensión de contenidos por parte de nuestros estudiantes. Además, dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, se plantea el desarrollo de una educación de calidad, e innovación en los aprendizajes.

Por otro lado, la problemática del déficit de infraestructura cultural-educativa en la región Tacna es evidente, ya que no cuenta con un espacio cultural que difunda de una manera moderna e interactiva aprendizajes de ciencia y tecnología, mientras que los existentes no están bien implementados. Tal es el caso de equipamientos como los museos, que, según el Ministerio de cultura, el 90% son de colecciones arqueológicas y el 10% históricos o artísticos, todos ellos de carácter expositivo, que limitan a los usuarios a la simple observación de las muestras. De igual manera la Biblioteca Central de Tacna no se encuentra implementada con nuevas metodologías de difusión.

Esto colabora en el desinterés por el conocimiento y afecta el nivel cultural de la población tacneña. Premisa revalidada por el INEI que en el año 2019 registra que

asistieron 3 200 visitantes a museos y centros arqueológicos en la ciudad de Tacna, una cifra ínfima para la cantidad de habitantes de la región. De tal modo se demuestra la necesidad de un equipamiento que promueva la cultura y el conocimiento.

1.3.2 Importancia

El desarrollo de la investigación por medio del planteamiento del museo de ciencias interactivo en la región de Tacna contribuirá a la mejora del nivel educativo regional, ya que asistirá a la enseñanza tradicional impartida en los centros educativos, en el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología, mediante la difusión de aprendizajes de una manera interactiva. Con la proyección de un museo de ciencias interactivo se impulsará en la juventud tacneña el interés por el conocimiento científico y tecnológico, permitirá el desarrollo de habilidades creativas y el pensamiento crítico, siguiendo así lineamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, creando habilidades básicas para la formación óptima de un ciudadano.

Ante el déficit de infraestructura cultural en la región, representará una mejora en la capacidad de oferta de este tipo de equipamientos, principalmente por su concepción innovadora e interactiva, en contraste a los equipamientos culturales existentes de modalidad de mera observación.

Generará un flujo considerable de usuarios no solo de nivel escolar, sino también de la colectividad en general, que serán partícipes en las actividades académicas-culturales que se desarrollen, ya que, por la naturaleza singular del equipamiento, será reconocido como un hito urbano e incluso como un atractivo turístico.

Por lo argumentado, se logra precisar la importancia e impacto que tendría dentro de la región Tacna el planteamiento del museo de ciencias interactivo.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el aspecto espacial, la investigación está comprendida dentro de un ámbito regional, situada en la región de Tacna, debido a la singularidad e influencia que ejercerá el equipamiento propuesto en toda la región.

En el aspecto temporal, el objeto de la investigación analizará el estado situacional actual de la problemática en el año 2019, ya que este periodo permitirá lograr los objetivos propuestos.

En el aspecto social, la investigación toma como objeto de estudio a la población estudiantil en la región, comprendiendo al sector primario y secundario, por ser hacia quienes va dirigido la propuesta.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar el diseño arquitectónico de un museo de ciencias interactivo que facilite el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología de la población estudiantil de la región Tacna, en el año 2019.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar un adecuado análisis y diagnóstico territorial de los ámbitos de estudio, para la obtención de premisas de diseño que orienten el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar una propuesta arquitectónica con un lenguaje formal moderno, que represente su carácter innovador, para así establecer un precedente como equipamiento cultural de difusión de ciencia y tecnología.
- Realización de un guion museográfico, que permita organizar la puesta en escena de las exhibiciones interactivas.

1.6 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

“Con el diseño arquitectónico de un Museo de Ciencias Interactivo, se facilitará el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología de la población estudiantil en la región Tacna, en el año 2019”.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Un adecuado análisis y diagnóstico de los ámbitos del estudio, permitirá la obtención de premisas de diseño que orienten el desarrollo del proyecto.
- Una propuesta arquitectónica con un lenguaje formal moderno permitirá establecer un precedente como equipamiento cultural de difusión de ciencia y tecnología.
- Un guión museográfico, permitirá organizar la puesta en escena de las exhibiciones interactivas de manera adecuada.

1.7 VARIABLES E INDICADORES

1.7.1 Variable independiente

X= Museo de Ciencias Interactivo.

Indicadores de la variable independiente:

X1. Educación científica tecnológica en el contexto arquitectónico

- Análisis socio cultural, situacional, territorial.

X2. Criterios arquitectónicos formales

- Concepto, partido, sistematización, geometrización.

X3. Principios espaciales e interactivos

- Programación arquitectónica, guion museográfico, tipos de interacción.

1.7.2 Variable dependiente

Y= Logro de aprendizajes de ciencia y tecnología.

Indicadores de la variable dependiente

Y1. Niveles de aprendizaje de ciencia y tecnología

- Rendimientos académicos, teorías del aprendizaje

Y2. Actividades Edu-culturales

- Niveles Edu-culturales, actividades culturales desarrolladas

1.8 METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1.8.1 Tipo de investigación

El presente estudio se encuentra dentro de la tipología de “investigación no experimental”, al no realizar una manipulación de las variables; con un enfoque mixto, ya que se emplea un método cuantitativo, mediante el uso de estadísticas, pero a su vez, usa métodos cualitativos para describir los fenómenos.

En cuanto al diseño de la investigación a utilizar, será “explicativa”, la cual se fundamenta en la descripción y confrontación para explicar el desarrollo de la variable dependiente al recibir el efecto de la variable independiente.

1.8.2 Población y muestra

Para la investigación se tiene como objeto de estudio a la población estudiantil de la región Tacna, siendo el universo el total de estudiantes del sector primario y secundario de la región en el año 2019, que, según datos del Ministerio de educación, asciende a 63 457 estudiantes, que se encuentran entre los 5 a 17 años, por ser a quienes va dirigida la propuesta.

- Sector primario : 35 798
- Sector secundario : 27 659
- Total : 63 457 estudiantes

Para determinar la muestra se utiliza la fórmula de Gabaldon, que se aplica para el cálculo del tamaño de la muestra para poblaciones finitas, siendo este el caso al conocerse el universo.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N-1)E^2 + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

Z = Coeficiente estadístico normal al 95% de nivel de confianza de los datos (1,96).

p = Probabilidad de éxito del muestreo (50%).

q = Probabilidad de fracaso del muestreo (50%).

E = Error máximo permisible o error de la muestra (5%)

N = Tamaño de población (63 457 estudiantes).

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 63\ 457}{(63\ 457 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

Sustituyendo las cifras de la fórmula, se obtiene 382, siendo este el número de encuestas a realizar como muestra.

1.8.3 Técnicas e instrumentos de la investigación

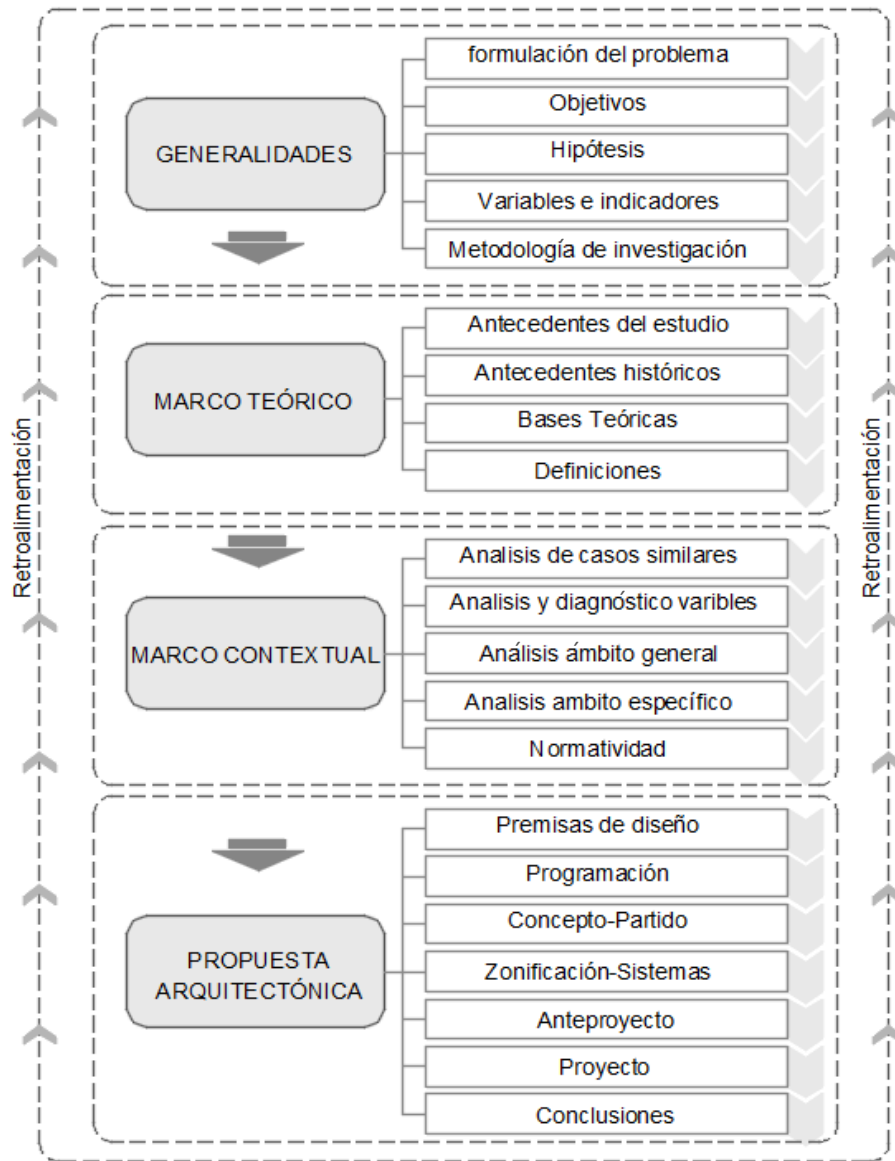
El procedimiento de recopilación de información será “personal”, ya que el propio investigador se encargará de la recopilación de datos a través de las siguientes técnicas:

- La observación, directa de lo que sucede en el contexto real y en este caso en el ámbito de estudio. Se utilizará como instrumento la libreta de campo y cámara fotográfica.
- La entrevista, a los sujetos involucrados en el estudio como ser los estudiantes, docentes, arquitectos entre otros, para obtener respuestas sobre el problema de investigación, se utilizará como instrumento un cuestionario.
- Documental, mediante la extracción de información de documentos de consulta, usando como instrumento la ficha.

1.9 ESQUEMA METODOLÓGICO

La investigación se divide en etapas según los capítulos asignados, iniciando por generalidades, en donde se formulará la investigación. Luego se desarrollará el marco teórico, en donde se plantearán las teorías que sustentan la investigación. En el marco contextual, se realiza un análisis de los ámbitos de estudio de la realidad. Finalmente se desarrolla la propuesta arquitectónica. A pesar de ser una estructura lineal en su desarrollo, la investigación conlleva una continua retroalimentación.

Figura 1
Esquema metodológico



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 Antecedentes internacionales

- Maciel (2006), realizó la tesis de maestría titulada: Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de Colima, en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Jalisco, México. Investigación realizada en el marco de una maestría en comunicación de la ciencia y la cultura, del departamento de estudios socioculturales. Tiene como objetivo el reconocimiento de teorías y elementos de interactividad para su aplicación en una propuesta educativa de un museo interactivo. La investigación llega a las siguientes conclusiones:
 - Plantea como una alternativa para la enseñanza de ciencias y tecnología a la divulgación científica, centrándose en la interactividad como elemento primordial para lograrlo; involucrando a todos los actores ligados a la divulgación, como los guías, profesores, padres de familia y visitantes en general.
 - A partir del análisis de la experiencia de los usuarios de los museos analizados, se propone que el museo interactivo conlleve aspectos visuales, seguido de sensaciones, situaciones reales, utilización de elementos sonoros, acercamiento hacia el pensamiento crítico, el pensar, el desarrollo de la inventiva e imaginación. Todo que sea identificable para los sujetos ya que constituyen no usuarios contemplativos, sino activos. Por estas consideraciones es importante que las

exposiciones guarden un vínculo con la idiosincrasia y contexto de los usuarios del museo.

- Es indispensable involucrar en la divulgación científica a docentes y tutores acerca de la importancia del museo y las exposiciones. Se plantea la realización de manera anticipada a la visita, charlas con los guías del museo con el fin de preparar a los docentes u acompañantes, sobre el trato a los alumnos en lo educativo como en lo moral.

La investigación contempla un análisis de teorías que abordan las fundamentaciones pedagógicas de los centros de ciencia, haciendo un repaso de los principales teóricos. Además, se realizó un análisis sobre la aplicación de las teorías pedagógicas en algunos museos estudiados, mediante muestras cuantitativas del comportamiento de los visitantes a estos museos, que permitieron encontrar falencias y aciertos en las exposiciones. Finalizando en la descripción de elementos para la propuesta educativa de un museo interactivo. Por lo mencionado, la investigación ofrece un aporte importante en elementos y métodos pedagógicos que se pueden expresar en principios para el diseño de las salas interactivas, principalmente porque son el resultado de un estudio real de museos de ciencia. Si bien es cierto, la investigación está dentro del marco de estudios socioculturales, puede servir de referencia o recomendaciones dentro de la presente investigación.

- Pérez (2007), realizó la investigación titulada: Museo interactivo para niños en Quito, en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Tesis de arquitectura que plantea un museo interactivo para niños dentro de un gran parque polifuncional. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El desarrollo del museo interactivo servirá como complemento al sistema educativo, donde los usuarios puedan desenvolverse de manera multidisciplinaria, no solo con contenido académico, si no que adicionalmente puedan adquirir aptitudes que incentiven su imaginación y una postura sobre los valores humanos. Todos estos principios se plantean en exposiciones sobre una infraestructura, que además se encuentra ubicada dentro de un parque multifuncional para la juventud, lo cual le da un valor agregado por la compatibilidad con las actividades recreativas aledañas.
- La propuesta arquitectónica plantea espacios activos con la premisa de generar sensaciones en los usuarios, mediante el uso de colores impactantes, recorridos inesperados que incentiven la movilidad, uso de diferentes escalas, además de la utilización de iluminación natural y artificial para resaltar ciertos espacios, todo esto para generar un impacto sobre el visitante.
- En el diseño, la secuencialidad de espacios mantiene los principios rectores de libertad, pero a la vez de continuidad. Los recorridos no siguen circuitos direccionados, por el contrario, se da la libertad de elección en la circulación a los usuarios, con el fin de empoderarlos en la toma de decisiones y gustos. De igual importancia es la percepción de llegar a un objetivo, por ello después de una libre elección de recorrido se visualiza el final del trayecto o del espacio hacia donde llegar; con el fin de lograr una continuidad en los contenidos mostrados.

La propuesta arquitectónica da relevancia a la conceptualización del diseño, basándose en principios de recorrido y movimiento, propios del tema de estudio, fundamentado mediante esquemas conceptuales. Además, toma en consideración

como base teórica al comportamiento y percepción sensorial de los niños. Sin embargo, esta misma base teórica es tomada de una manera muy tenue.

2.1.2 Antecedentes nacionales

- Ramírez (2015), realizó la investigación titulada: Museo interactivo de ciencias y tecnología, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) Lima, Perú. Tesis de arquitectura que tiene como fin el desarrollo del proyecto arquitectónico de un museo interactivo de ciencias y a su vez la creación de oficinas administrativas para el consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación (CONCYTEC). Se llegó a las siguientes conclusiones:
 - La propuesta arquitectónica tiene como premisas la utilización de espacios abiertos, que permitan una relación de manera adecuada entre lo administrativo con lo público dedicado al visitante. Otra premisa es que la volumetría guarde relación con el ámbito residencial en el que se encuentra, sin dejar de lado los otros equipamientos culturales cercanos, además de considerar el alto flujo peatonal y vehicular al estar aledaño a vías de alto tráfico.
 - El usuario de un museo de este tipo es diverso. Se observa desde el escolar, el estudiante universitario, el docente, el investigador y el público general que tenga un interés personal hacia las ciencias y la tecnología. También se encuentra el personal administrativo, de difusión, de investigación y de servicios que son las que logran generar el ambiente adecuado para que este usuario se sienta cómodo y, en todo momento, a la expectativa de recibir conocimientos. El museo debería reflejar o intentar brindar espacios en los cuales se sienta acogido el público en general, ya sea nivel socio económico, edad o sexo. La idea es que este confort ayude al

usuario a participar de actividades que se relacionen con la ciencia y la tecnología. Además del personal administrativo del CONCYTEC, que tendrá las instalaciones de esta institución como parte del desarrollo del proyecto.

- El Planteamiento de un guion museográfico es relevante en el funcionamiento del museo ya que permite identificar el uso de las salas de exposición y abarcar varias ramas de la ciencia para diversificar el contenido del museo. Así, se logró plantear secciones como: el mundo en el que vivimos, mundo de la experimentación, el universo en el que estamos, mundo de la vida, mundo de la energía, mundo de la interacción social, los cuales se implementaron como salas de exposición.
- Otro aspecto considerado como relevante, es el uso de sistemas constructivos acordes a una infraestructura de este tipo, que expresen el avance tecnológico; es así como se utilizan estructuras metálicas a modo de celosías o techos ligeros, además del uso de hormigón expuesto y acabados metálicos. Otro material muy presente es el vidrio, mediante la utilización de amplios muros cortinas y ventanales que ayudan a reforzar el carácter moderno que se busca expresar en este tipo de espacios destinados al aprendizaje de ciencia y tecnología.

Esta investigación se enfoca básicamente en el desarrollo del diseño arquitectónico del museo interactivo de ciencias, basándose en un análisis formal y funcional de ejemplos de este equipamiento en el mundo y extrayendo premisas de diseño y constructivas de estos. No haciendo mucho hincapié en el desarrollo de teorías del aprendizaje interactivo. La propuesta arquitectónica se desarrolla en varios niveles para dar lugar a espacios abiertos dentro del mismo terreno, dando así un carácter de edificio urbano. Esta investigación tiene similitudes con la presente tesis por ser

de la misma índole, y se puede tomar como referencia el análisis de los espacios arquitectónicos; pero a su vez dista en el planteamiento de bases teóricas y análisis contextual que será más profundo. Además de la misma propuesta arquitectónica que tendrá un desarrollo más horizontal.

2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

2.2.1 Antecedentes de los museos de ciencia interactivos

2.2.1.1 Origen y evolución de la noción de museo

Los museos de ciencia interactivos son el resultado de la evolución de los museos tradicionales, y estos a su vez nacen de una concepción antigua del hombre, de conservar objetos valiosos o reliquias, para luego ser expuestas en lugares especiales; concepto que se maneja hasta la actualidad.

La primera civilización que uso este término como tal fue la griega, ellos utilizaban la palabra “museidon” que luego evolucionaría al latín “museum”, que hacía alusión a espacios destinados a cultivar el pensamiento, la filosofía y las ciencias. Esta misma civilización, específicamente en Alejandría, realizó la construcción de un edificio en donde se guardase el conocimiento, “La biblioteca de Alejandría” (Pérez, 2007). Tales precedentes denotan que desde sus orígenes, el museo era un lugar del saber y conocimiento, además de consolidar a la civilización helénica como la principal difusora de la ciencia; estas manifestaciones luego fueron tomadas por la cultura romana y difundida a su vez por su extenso territorio.

Durante la edad media, conocida como una época de desmedro del desarrollo científico, las iglesias empiezan a resguardar reliquias recuperadas o tomadas durante las cruzadas. Con la llegada del renacimiento durante los siglos XV y XVI, la humanidad

entra en esplendor nuevamente, dándole importancia al arte y la ciencia; se crean colecciones privadas de artefactos de valor histórico, religioso y artístico, que en un inicio era exclusividad de reyes y nobles, pero que luego se fue extendiendo a todo el público. (Bustamante, 2008).

A finales del siglo XVII y durante el siglo XVIII, estas colecciones se mudan a edificios dedicados específicamente a la exposición, con ello se establece la idea de museo que perdura hasta la actualidad, reafirmandose con la creación de las primeras colecciones estadounidenses que pretendían darle un valor cultural, derivando en el concepto de museos modernos (Pérez, 2007).

En resumen, el hombre desde la antigüedad manejaba conceptos de resguardo y exposición de objetos importantes para él, pero que en medida del paso de la historia ha ido evolucionando, por las mismas necesidades del hombre de cultura y ciencia, hasta llegar a la actualidad, en la que va más allá de la mera observación o investigación, para dar lugar a centros que cultiven y difundan conocimientos con nuevas metodologías de aprendizaje.

2.2.1.2 Evolución de los museos de ciencia

El desarrollo tecnológico acelerado iniciado en el siglo anterior promovió el surgimiento de nuevas formas de difundir los contenidos, es así como aparecen los museos de Ciencia o también llamados museos interactivos, que son la consecuencia evolutiva de los museos tradicionales, sin el hecho de significar el desuso de estos, sino como una alternativa diferente.

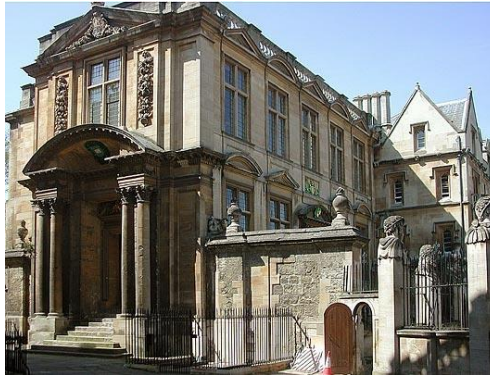
La evolución de los museos de ciencia interactivos ha sido clasificada de diferentes modos por distintos autores, pero en síntesis de los puntos en común se logra identificar

su desarrollo en tres etapas; la primera basada en sus orígenes a través de exposiciones de amenidades y colecciones particulares; la segunda por los primeros museos destinados a la técnica; la tercera ya por los museos interactivos propiamente dichos, en cada etapa fue evolucionando el concepto destinado a exposición. (Sabbatini, 2004).

La primera etapa nace en exposiciones particulares, llevadas a cabo por personas que coleccionaban artículos singulares de carácter histórico en sus propias viviendas. Pese al carácter claramente coleccionista, éstos también tenían un fin pedagógico. Estas exposiciones temporalmente eran visitadas por personas especialistas en ciertos temas que fungían de expositores, en muchos de estos casos con la utilización de aparatos para realizar experimentos, que resultaban siendo percibidos no solo como científicos, si no también entretenidos para los asistentes. La ciencia se entendía como una actividad social, como se podía observar en las reuniones de asociaciones científicas de la época, como la “Royal Society”, una de las primeras, fundada en Londres en 1660 (Hackmann, 1992).

En este contexto se inicia la proyección de nuevos edificios científicos-culturales, siendo una de las primeras construcciones destinadas en específico como museo el “Old Ashmolean Building”, (1679-1683), teniendo como función el resguardar aparatos de exposiciones científicas, distribuidas en tres niveles del edificio. Actualmente aún conserva instrumentos. Bennett (como se citó en Sabbatini, 2004).

Figura 2
Museo Old Ashmolean



La segunda generación la componen los museos de carácter tecnológico. Estos museos de ciencia y técnica surgen durante el crecimiento industrial, tienen como objetivo difundir conocimientos acerca de cuestiones técnicas y exponer los avances científicos. En este periodo se inicia la función educativa de los museos mediante la masificación de la ciencia, ya que hasta esta época era entendida principalmente por estudiosos o aristócratas, de tal modo se empieza a preparar a trabajadores de la gran industria. Algunos museos importantes de la época son el Deutsches Museum de Munich, el Museum of Science and Industry de Chicago entre otros. Innovan con metodologías en museología, usando elementos entretenidos, mediante la utilización de experimentos, demostraciones de réplicas detalladas, y reproducciones en tamaño real de entornos en los cuales las máquinas eran operadas. Fehlhammer & Rathjen (citado en Sabbatini, 2004).

La tercera generación surge a partir de la aparición del concepto de museo interactivo de ciencias, que fue introducido en un inicio por obras literarias que describían centros de ciencia imaginarios de alta tecnología, y que, sumado al desarrollo de los museos de técnica, influyeron a la creación de una nueva tipología, que propicia la

participación interactiva del usuario. Se considera al Exploratorium de San Francisco (1969), como la institución precursora de los museos interactivos modernos, concebido y diseñado en su totalidad como interactivo, además del Ontario Science Center (1969) (Sabbatini, 2004).

Figura 3
Exploratorium de San Francisco



Se aprecia que la evolución de los museos de ciencias fue de la mano con el desarrollo tecnológico en el transcurrir de los años. Iniciando con exposiciones particulares y luego impulsado por asociaciones científicas compuestas por estudiosos de distinta índole con un fin común, el de difundir conocimientos, como herramienta para promover la ciencia. Es así que hasta nuestros días se ha desarrollado más este concepto, siendo en la actualidad una herramienta importante en la divulgación de cultura en el mundo, pero que por distintos motivos el Perú aún se encuentra exento.

2.2.1.3 Clasificación genérica

Los museos de ciencia, según el ICOM (2007), los sitúa dentro de la tipología de centros científicos y planetarios, la cual engloba a aquellas disciplinas que mediante la experimentación basada en fundamentos científicos, han alcanzado nuevos descubrimientos. Estos se subdividen en:

- Los museos de ciencias naturales, que exhiben colecciones del mundo natural, como las de botánica, o las que muestran el mundo animal, incluidos zoológicos y acuarios, además los que exhiben restos de seres extintos.
- Los museos de ciencias físicas, aquellos que exhiben el origen y características de los diferentes elementos en la naturaleza, así como también los fenómenos producidos por estos.
- Los museos de ciencias químicas, los que exponen las propiedades y composición de los elementos, además de su interacción.
- Los museos de instrumentos científicos, engloba a todos aquellos establecimientos que expongan aparatos o espacios relacionados a distintas ramas de la ciencia en general, incluso a los que exhiban elementos de tecnología.

En este caso para la presente investigación del museo de ciencia interactivo, a pesar de no estar definidos como tal, dentro de la clasificación, se los pueden incluir en los museos de instrumentos científicos, ya que por su carácter engloban contenidos de diversas ciencias, en especial de actividades tecnológicas mediante una aplicación concreta.

2.2.1.4 Situación actual de los museos de ciencia interactivos

A finales de la década de los sesenta, Museos como el Exploratorium de San Francisco (USA) fueron importantes pioneros de esta nueva museografía interactiva. Es así que los museos de ciencia interactivos han proliferado enormemente durante los últimos veinte años en todo el mundo. Según la Declaración de Mechelen, firmada en el marco de la cumbre mundial de museos de ciencia en Bélgica SCWS (2014) refiere que en la actualidad existen en todo el mundo cerca de 3 000 museos de ciencia reconocidos, que encabezan el aprendizaje en la experimentación, y han logrado altos niveles de

confiabilidad por parte de sus más de 310 millones de participantes anuales. Padilla (2007) afirma:

En el contexto internacional destacan los Estados Unidos de América, como el país con más museos interactivos, teniendo un alto índice de visitas a museos, ya que alrededor del 42 % de su población, alrededor de 126 millones de personas asisten anualmente a los museos de ciencias, mientras que en América Latina, donde habitan alrededor de 564 millones de personas, menos del 3 % visita anualmente los museos interactivos. La cifra es estimada, pero su orden de magnitud muy probablemente está cercano a la realidad. (p.4)

Según la Red de popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RedPOP) (2015) en América Latina tenemos 468 espacios científicos culturales, destinados a la difusión de las ciencias, de 22 países miembros de la RedPOP, siendo Brasil el que posee mayor cantidad con 272, además se muestran el resto de los países entre ellos Perú, como se ve en el siguiente cuadro.

Tabla 1

Museos de Ciencia en América Latina

Puesto	País	Cantidad
1	Brasil	272
2	México	58
3	Argentina	18
4	Colombia	16
12	Perú	5
	Otros	99
	Total	468

Nota: Red POP 2015

Además de Brasil, México es otro de los países de América latina que más impulsa la creación de museos de ciencia. El Perú se encuentra en el puesto 12, considerándole 5 espacios científicos culturales, los cuales son el museo de la electricidad en Barranco, el museo de sitio en Ancón, museo tumbas reales de Sipán en Lambayeque, el planetario nacional Peruano Japonés y el planetarium Cusco; todos estos espacios destinados a la difusión de las ciencias pero que a diferencia de otros países son de una modalidad expositiva y no interactiva. Siendo el único el Parque de la imaginación pero que no se encuentra considerado por la RedPOP.

El impacto cuantitativo en términos de visitantes resulta significativo en lo educativo, ya que los grupos escolares son los principales asistentes, significando un aporte en términos de enriquecimiento del recurso pedagógico y actualización de docentes en materia de ciencias. En otro aspecto que también viene aportando un impacto es en el turístico, ya que el flujo de visitantes foráneos a los museos de ciencia genera un incremento de ingresos de los servicios locales. Padilla (2007) menciona como ejemplo al museo del Desierto en la ciudad de Saltillo en México, ubicada cerca de la frontera con Estados Unidos, con una población de 650 000 habitantes, lo cual la asemeja a las características de Tacna de ciudad intermedia fronteriza, este museo atrae a unos 140 000 visitantes foráneos cada año, que representa el 68% del total de visitantes.

Pese a lo difundido que se encuentra dentro del escenario internacional de la comunicación pública de la ciencia, los museos de ciencia interactivos afrontan ciertos desafíos, como en el aspecto del financiamiento, puesto que requiere inversión para su puesta en escena y mantenimiento. En otros países el principal presupuesto proviene del sector público, mientras que lo restante de financiaciones externas y privados. En el Perú,

el único museo interactivo llamado Parque de la imaginación, ubicado en Lima, es administrado por una empresa privada.

2.2.2 Antecedentes de la ciencia y tecnología

2.2.2.1 Situación e importancia de la ciencia y tecnología en el contexto internacional

En la actualidad, la globalización colabora en la difusión de la ciencia y tecnología, mediante la incorporación intensiva de la información y el conocimiento en la producción de bienes y servicios en las economías mundiales, pero que en la mayoría de los países de Latino América y en especial el Perú, este proceso es lento.

Siendo el éxito industrial de países asiáticos como Japón, uno de los acontecimientos que promovieron el cambio de visión hacia la incorporación de la ciencia y tecnología como política de desarrollo en países tercermundistas, ya que sirvió de inspiración por los logros obtenidos como sociedad a raíz del desarrollo de la tecnología. Pese a este y otros impulsos, aún existe una gran brecha entre América Latina y los países desarrollados, por ejemplo, según datos de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICT), el porcentaje de PBI dedicado a Investigación y desarrollo en América Latina es entre 0.5 a 1 %, mientras que en los países desarrollados es de 2% a 3%. Como este, son muchos los indicadores en los que América Latina aún está relegado, pero que con la inclusión de nuevas políticas ya da muestras de desarrollo, como en los casos de países como Chile, Colombia y México.

En este contexto, el Ministerio de Educación (2013), realizó un compendio de los requerimientos en relación con la educación de ciencias y tecnología en el contexto mundial:

- Realizar cambios trascendentes en la forma convencional como se ha venido enseñando ciencias, ya que se basa principalmente en la teoría, dejando poco espacio a la experimentación.
- Fomentar la cultura científica y la percepción pública de la ciencia y la tecnología.
- Modernizar los planes de aprendizaje, ya que el mayor porcentaje de contenidos han quedado caducos.
- La formación integral de los estudiantes, no solo como individuos con conocimientos científicos, sino como ciudadanos responsables.

2.2.2.2 Situación actual de la ciencia y tecnología en el Perú

A pesar de los avances en ciencia y tecnología a nivel mundial en los últimos treinta años, el Perú se muestra aún relegado. Según el índice global de innovación 2019 elaborado por la universidad Cornell, ubica al Perú en el puesto 69 de 129 países, subiendo solo dos puestos en relación al año 2018, pero aún debajo de la media mundial. Este índice analiza diferentes variables de innovación como capacidad de investigación, conocimiento, producción tecnológica, entre otras. En todas estas variables el Perú es de los últimos países en América Latina.

En cuanto al desarrollo de las ciencias en la educación del país, según el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y el Desarrollo Humano 2006-2021 (CONCYTEC, 2006) se desarrollan tres grandes ramas de las ciencias. La primera son las ciencias básicas, que se desarrollan a nivel académico en universidades, pero que no han logrado generalizar actividades de investigación de nuevas áreas del conocimiento producto de avances científicos.

La segunda rama compete a las ciencias sociales, tienen un desarrollo más reciente, desarrollando investigaciones de las consecuencias en la sociedad de las innovaciones en disciplinas ligadas a la organización y producción.

La tercera es la ciencia aplicada, conformada por ciencias de la salud, ingeniería, biotecnología, entre otras. Suelen ser las más reconocidas y con un mayor impacto en el país, sin embargo, ante la falta de innovación en tecnología han quedado relegadas.

Algunas de las nuevas iniciativas que se vienen dando en el Perú en ciencias son las siguientes:

a) Tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación peruana

Como parte de la inserción de políticas educativas en ciencia y tecnología, en el Perú se implementó el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Las TIC según la UNESCO, genera dos tipos de cambios positivos en la educación, el primero es que ayuda a empoderar al estudiante para dejar de ser solo el alumno que escucha, para ser un participante activo, esto a través de prácticas como la personalización, ampliación de tiempos y nuevas experiencias para el aprendizaje. El segundo cambio positivo es que las TIC permiten la captura de datos aplicando mediciones complejas a grandes grupos de alumnos, esto con la ayuda de la tecnología.

En el Perú se han implementado programas con el uso de las TIC, como el proyecto “Huascarán”, que tenía como principal meta mejorar la calidad educativa principalmente en áreas rurales, o el proyecto “One laptop per child” (OLPC), mediante la distribución de ordenadores a en los centros educativos.

b) Consejo Nacional de ciencia, tecnología e innovación (CONCYTEC)

El CONCYTEC es la institución rectora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e innovación tecnológica (SINACYT). Tiene por objetivo, dirigir, coordinar y evaluar las acciones del estado en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación. Siendo una de sus principales funciones la de articular todos los organismos y recursos del sector en función de las políticas nacionales, promoviendo la generación de conocimientos científicos y tecnológicos (CONCYTEC, 2006).

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Bases teóricas de los museos de ciencia interactivos

2.3.1.1 Conceptualización de los museos de ciencia interactivos

Los Museos de ciencias interactivos son edificios donde se trasmite información, este trasvase de contenidos se da mediante el uso de aparatos y módulos interactivos modernos. En comparación a la solemnidad de los museos convencionales, los nuevos museos interactivos buscan un ambiente lúdico que dé al visitante la libertad de investigar (Núñez, 1997).

Los museos de ciencias se basan en el juego, la experimentación y la interacción; nacieron del concepto tradicional de museo de ciencia, pero por su enfoque y sus características peculiares, constituyen un nuevo tipo de institución, que en realidad tiene poco de museo y mucho de centro de comunicación de la ciencia y de aprendizaje no formal. (Padilla, 2014, p.1)

Por otro lado, Padilla (2007) refiere que los museos de ciencia surgen como una estrategia para interesar a las grandes masas en la ciencia; pero que a medida del paso de

tiempo esa función primigenia fue mutando, en otras como: incentivar el entendimiento de los fenómenos naturales en pro del desarrollo de la sociedad; promover una vocación científica en las diferentes ramas de las ciencias en los niños, etc.

En resumen, los museos de ciencia interactivos son una nueva tipología que se viene desarrollado con más énfasis en los últimos años, son museos participativos donde el usuario y el objeto actúan entre sí, dejando de lado las restricciones de los museos convencionales, basándose en un entretenimiento educativo, mediante un constante movimiento, manipulación de los objetos en exposición, y constante interacción no solo con los espacios o mobiliarios, sino que además con los otros usuarios.

2.3.1.2 Principios de los museos de ciencia interactivos

Principios fundamentales de los museos de ciencia interactivos según Pérez citado en (Sabbatini, 2004):

- Intentan promover y dar a conocer las ciencias y técnicas, así como sus consecuencias, a cualquier individuo, indistintamente de su condición social, intelectual o de edad.
- Poner por delante a la interacción como técnica de comunicación por encima de la mera exhibición de artefactos.
- Promover la manipulación de los módulos, a diferencia de los equipamientos convencionales, en estos se incentiva el “tocar”. Su razón de ser es la “exploración interactiva de fenómenos científicos”.
- Exposición de contenidos multidisciplinarios, logrando abarcar distintas ramas de la ciencia.

En estos principios se aprecia el valor de estos museos como promotores de una cultura científica, mediante la utilización de elementos interactivos.

2.3.1.3 Educación científica tecnológica en los museos de ciencia interactivos

Estas instituciones se han consolidado en el contexto internacional en su rol educativo como complemento a los aprendizajes escolares formales, siendo tomados en cuenta por el sistema educativo, no solo como paseos o visitas guiadas a un museo, sino como parte del currículo educativo para la concretización de los aprendizajes, previa coordinación de contenidos y capacitación de docentes para que sean también partícipes de la enseñanza. Todo esto a través de sus exposiciones interactivas con contenidos de ciencias, que no solo genera en los niños entretenimiento, sino a su vez el involucramiento intelectual, físico y emocional.

“Los museos de ciencia son lugares que ofrecen oportunidades de aprender, pues cuentan con materiales especialmente diseñados para que los visitantes aprendan observando, eligiendo, leyendo y relacionando para finalmente hacer sus propias valoraciones” González et al. (2009).

Los museos de ciencia son considerados por muchos autores como entidades de educación no formal; Sabbatini (2004) considera formal al sistema educativo institucionalizado y jerarquizado, que inicia desde los primeros años de la escuela primaria hasta los últimos años de la universidad. Mientras que la educación no formal se denomina a toda enseñanza sistemática, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar y complementar distintos tipos de aprendizaje. Es así que entidades no formales como los museos de ciencia, complementan a instituciones formales como los colegios.

A pesar de reconocer la función educativa de los museos de ciencia en su funcionamiento, dentro de todo el conjunto arquitectónico se brinda una oferta variada de contenidos. No tiene como objetivo llenar de contenidos las mentes de los asistentes, si no encender la llama de la curiosidad para mediante eso construir su propio aprendizaje (Orozco, 2005).

a) Diferencias entre los entornos de las instituciones educativas y los museos de ciencias interactivos

Las propuestas de comunicación en estos museos parten del diseño de un guión museográfico, con el objetivo de expresar contenidos mediante aparatos o escenarios. El espacio educativo se materializa en una escenografía integrada por aparatos interactivos, en las que se integran las propuestas de comunicación Ten (como se citó en Sabbatini 2004).

A diferencia de los colegios, los museos de ciencia ofrecen entornos educativos con libertad de movimiento en los espacios y contenidos que se desee ver. Según Dierking y Falk (como se citó en Sabbatini 2004). “Existen dos situaciones para el aprendizaje: la obligatoria, cuando las personas se encuentran obligadas y la de libre elección, cuando lo desean; este último tipo es el “aprendizaje por aprender”, por diversión, siempre que surja la motivación necesaria” (p.200).

Por último, Feher (como se citó en Sabbatini 2004) afirma que la distinción más llamativa, es la inclusión del “objeto”, puesto que los museos de ciencia comunican sus contenidos en relación con el objeto, mientras que los colegios requieren de las palabras.

La exposición se concibe como un aparato de enseñanza-aprendizaje, operando en niveles como la experimentación y la exploración.

Es lógico encontrar diferencias entre estos espacios; ambos contextos muestran formas distintas de brindar conocimientos, desde metodologías sistemáticas y rígidas hasta libertad de elección. Esto es más evidente en la realidad peruana, o si se quiere ser más preciso en la región Tacna, en donde además de no existir equipamientos de este tipo, los museos existentes no son utilizados como complemento para los centros educativos.

b) Teorías y estrategias del aprendizaje en los museos de ciencia

Se seguirá la línea planteada por Sabbatini (2004). La teoría didáctica o expositiva, es la tradicional, en la que la organización de los objetos se realiza según su naturaleza sin tener en consideración al visitante, conlleva el planteamiento de exhibiciones con un orden determinado en cada temática.

Por otro lado, está la teoría del aprendizaje por descubrimiento o investigativa, en la que se entiende al aprendizaje como un proceso activo en la medida en que el aprendiz interactúa con los objetos. Se revela a través de exposiciones que permiten la exploración abierta, posibilitando varios modos de aprendizaje.

Finalmente, esta la teoría constructivista, que implica que el visitante construye su conocimiento personal a partir de la exposición. Por ello el museo debe facilitar entornos diversos para proporcionar un rango de experiencias.

En cuanto a estrategias para el aprendizaje en los museos de ciencia, Graham y Gammon (como se citó en Sabbatini 2004) propone una metodología de trabajo en el diseño de exposiciones, con algunos pasos a seguir:

- Primeramente, considerar los conocimientos previos de los visitantes, que influyen en la creación de conceptos nuevos.

- Definir que habilidades de pensamiento que se desea promover, en cada una de las exposiciones.
- Establecer criterios de motivación, proporcionando contenidos asequibles que permitan generar el sentimiento de auto eficiencia, incluso temas científicos complejos tienen una forma sencilla de entenderse.
- Buscar un impacto emotivo en los visitantes, haciendo que las experiencias queden en su memoria.

2.3.1.4 Interactividad en los museos de ciencias

La interactividad en los museos de ciencia es entendida como un método pedagógico y comunicativo que permite la participación activa del visitante, que ejercida a través de los módulos interactivos, forman la base principal de sustento los museos interactivos.

La interactividad busca una mayor participación del público mediante el involucramiento y desarrollo de sus sentidos, lo que refuerza la transmisión del mensaje y convierte al espectador en un elemento activo. Antón (citado por Hijano, 2015). El potencial del aprendizaje interactivo radica en su capacidad de propiciar la curiosidad, fomentar la exploración y conectar con el conocimiento previo de los usuarios.

a) Formas de interactividad

La interactividad es clasificada en distintas formas basándose en los elementos que intervienen en ella, como los espacios, recursos, objetivos, intensidad, número de participantes. La empresa EVE Museología + Museografía (2014) plantea una clasificación básica de formas de interactividad:

- Interactividad de carácter informático o electrónico; realizada usando maquinas programadas informáticamente.

Figura 4
Interactividad informática



- Interactividad de carácter mecánico o manipulativo; se utilizan artefactos de creación sencilla, de fácil manipulación.

Figura 5
Interactividad mecánica



- Interactividad de carácter humano; aquella provocada por agentes humanos, ya sean animadores, guías, actores, etc.

Figura 6
Interactividad humana



Por otro lado, Wagensberg (citado por Jaramillo, 2005) sostiene que la interactividad se entiende en tres niveles:

- Interactividad manual (“hands on”); donde el usuario es parte de la exhibición, manipulando los objetos para generar estímulos, y contempla con emoción las respuestas emitidas.
- Interactividad mental (“minds on”); cuando se ven envueltos procesos cognoscitivos a raíz de un reto mental. Tener algo que resolver, detectar una paradoja, registrar un nuevo dato. Todo esto desencadena una actividad entre la mente y la realidad.
- Interactividad emocional (“heart on”); Cuando el ánimo o humor del visitante recibe una descarga emocional ocasionada por lo impactante de los contenidos, son este tipo de experiencias las que perduran en la mente de los visitantes.

Ambas clasificaciones de interactividad resaltan los niveles de intensidad de las experiencias que puede llegar a tener los usuarios en el proceso de aprendizaje, ya sea basado en el contexto del módulo interactivo o en la forma de aprehensión.

b) Módulos interactivos

Son aparatos que han sido creados con el fin de representar temas, principios y fenómenos científicos, para ser expuestos en los museos de ciencia, en base de una constante interacción con los usuarios.

Caulton (citado por Jaramillo, 2005) plantea criterios para crear módulos u objetos interactivos:

- Que tengan acciones y reacciones directas al igual que sus metas, animando a los visitantes a mejorar su conocimiento.

- Diversificar los contenidos para ser aceptados con mayor facilidad por los distintos tipos de usuarios, sin importar su edad o aptitudes.
- Que sean multi-sensoriales, para atraer a visitantes de un amplio rango de interés.

Las exposiciones deben ser visualmente atractivas, que produzcan sonidos, fomenten el tacto y manejen relaciones espaciales. Aubrey (como se citó en Alderoqui, 2009) en su investigación realizada sobre módulos de ciencia interactiva aplicada a niños, indica que toma un tiempo en el que los niños se sienten parte de un grupo o actividad. Además, que hay ciclos de actividad más y menos intensos durante una misma visita a los museos de ciencia, habiendo niños que abandonan un problema para retomarlo luego con un nuevo enfoque.

Figura 7
Módulo interactivo



2.3.1.5 Los usuarios del museo de ciencias interactivo

En los museos de ciencia es recurrente la denominación de “usuario” a sus asistentes, ya que el sujeto es beneficiario y participe de las actividades que se realizan en estas instituciones, más aún al realizarse actividades interactivas. Los usuarios de este tipo de instituciones suelen ser variados, pero que, por su rol pedagógico, están direccionados principalmente al sector escolar, comprendido por niños y adolescentes.

Orozco (2005) afirma: “El usuario de un museo interactivo es comprendido como un ser social activo en permanente integración consigo mismo, con los otros y con su entorno, capaz de construir conocimientos y de hacer interpretaciones a partir de esa interacción” (p.5). El mismo autor define también a los usuarios desde un punto de vista pedagógico diciendo: “El usuario es entendido como una persona en formación y desarrollo intensivo, susceptible de ser convocada a experiencias de aprendizaje múltiple y a involucrarse de manera variada con el dispositivo museográfico” (p.6).

En los nuevos museos interactivos no se orienta a los visitantes a seguir patrones establecidos, por el contrario, brinda alternativas, muestra ejemplos e invita a los niños a que ellos hagan sus propios recorridos y exploración. Con este esfuerzo se busca que sea evidente para el usuario el desafío que tiene ante él, las posibilidades de enfrentarlo con éxito y las oportunidades de construir conocimiento desde ahí. (Orozco, 2005, p.7)

En resumen, los usuarios de los museos de ciencia interactivos están compuestos principalmente por niños, hacia quienes va dirigido los contenidos en base a una metodología no rígida, dando libertad de exploración e involucramiento, con el fin de que puedan construir sus propios conocimientos.

2.3.2 Bases teóricas del logro de aprendizajes de ciencias y tecnología

2.3.2.1 Teorías del aprendizaje

Estas teorías tratan de explicar los procesos de construcción del aprendizaje, así como todo lo relacionado a este fenómeno en el ser humano. Por su evidente importancia, han sido utilizadas en diferentes campos de la ciencia como base teórica, más aún, en lo referente a difusión de conocimientos, como es el caso de los museos de ciencia

interactivos, ya que son una herramienta en la planificación de metodologías educativas en ellos. Se han desarrollado gran variedad de teorías que explican los procesos del aprendizaje, pero en lo relacionado a museos de ciencia la mayoría de los investigadores citan a tres teóricos en común, por lo ligado de sus planteamientos con el campo de la enseñanza de aprendizajes.

Tal es el caso del psicólogo suizo Jean Piaget, precursor en los estudios del aprendizaje y la psicología infantil. Desarrolló sus teorías desde una postura constructivista, que se basa en la idea de que los seres humanos construyen su propio conocimiento mediante la asimilación y ordenamiento de nuevas experiencias que obtiene de la interacción con su entorno. Además, plantea que el desarrollo cognoscitivo de los seres humanos se da en cuatro etapas desde el nacimiento hasta los 14 años.

El planteamiento de base en este enfoque es que el individuo es una construcción propia que se produce como resultado de la interacción de sus disposiciones internas y su medio ambiente, y su conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción que hace la persona misma. (Jaramillo, 2005, p.89)

Los aportes teóricos de Piaget, llevados al plano de los museos de ciencia, se vinculan en la generación de conocimientos en los usuarios, ya que esta transmisión de aprendizajes permite la asociación con saberes previos de los usuarios que contribuyen en la construcción de conocimientos nuevos, incentivado por el medio interactivo en el que se encuentran.

Otro teórico reconocido es Lev Vygotsky, quien aportó investigaciones sobre los procesos de aprendizaje. Al igual que Piaget se basa en la construcción propia del aprendizaje por parte del sujeto, pero enfocándose principalmente en el lenguaje y la

interacción con el medio. Plantea la teoría de “la zona del desarrollo proximal”, donde la define como la diferencia entre el estatus actual de aprendizaje, basado en la forma de resolver satisfactoriamente una problemática de manera independiente, con el estatus potencial para resolver otra problemática con asistencia de una persona mayor o de alguien más capacitado (Vygotsky, 1992).

De esta forma Vygotsky sugiere que aprendemos debido a un desafío cognoscitivo al mejorar de un nivel inferior a otro nivel superior mediante una orientación experta. Esta teoría ubicada en el campo de la difusión de aprendizajes nos da la premisa de que no basta con la presentación de contenidos expositivos, sino que es necesaria una intervención especializada, basada en una organización adecuada de las exposiciones, el uso de orientaciones escritas y audiovisuales, además de la ayuda de guías en las salas interactivas.

Por último, otro investigador relevante es Howard Gardner, que, con su teoría de las inteligencias múltiples, plantea que en el proceso de aprendizaje, cada individuo demuestra distintas habilidades o inteligencias que le permite un mejor desenvolvimiento en lo que va aprendiendo. Según el autor tendemos a desarrollar una inteligencia que se impone a las demás, de un total de siete tipos de inteligencias: inteligencia lingüística, musical, cinestésico-corporal, lógico matemático, espacial, personal e intrapersonal (Gardner, 2001).

Esta teoría nos determina que hay una variedad de aptitudes propias con las que llega el usuario, que pueden ser potenciadas en un espacio como el museo, por lo que es importante aprovechar esa variedad de inteligencias con una variedad de contenidos expresado en las salas temáticas.

Tanto las teorías constructivistas de Piaget y Vygotsky, como la de inteligencias múltiples sustentada por Gardner, ayudan a la comprensión del desarrollo cognoscitivo y los procesos de aprendizajes en los que se ve envuelto el sujeto en la búsqueda de conocimientos, como será en el caso del museo de ciencias, y servirán como sustento en el planteamiento de las salas interactivas, así como su respectivo guion museográfico, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de los usuarios.

- Neurociencia en la concepción del conocimiento:

El cerebro es considerado como el órgano rector del conocimiento, que por medio de nuestros sentidos capta la realidad que luego es procesada. Gómez (2016) refiere que, desde el punto de vista de la Neurociencia y la anatomía, el cerebro posee dos hemisferios que interactúan en los procesos mentales que conducen al conocimiento; el primero es el hemisferio izquierdo, que está especializado en el pensamiento secuencial, reflejado en aptitudes numéricas, analíticas y lógica; El segundo es el hemisferio derecho que está ligado con el lado creativo, y el conocimiento de uno mismo. Se expresa mediante manifestaciones musicales, graficas, etc.

Tabla 2
Especialización de los hemisferios cerebrales

Izquierdo	Derecho
Pensamiento secuencial	Conocimiento de sí mismo
Ve los detalles	Imaginación
Lógica: causa efecto	Drama
Reglas gramaticales	Metafórico - Poesía
Usa hecho	Música
Talentos expresivos	Ritmos
Bueno con los numero	Meditación
Analítico	Orador
Buena memorización	Arte

Nota. Gómez (2016)

Siguiendo la línea de Gómez (2016) afirma que la manera de adquirir información y procesarla, se explica por el fenómeno denominado “predominancia hemisférica”, que consiste en que cada individuo procesa la información dependiendo del desarrollo cerebral derecho o izquierdo y de los estímulos que se presenten durante la enseñanza; debido a esto las personas desarrollan diferentes talentos y profesiones. Del mismo modo, como parte del proceso de creación de conocimientos, refiere que, ante la recepción de nuevos contenidos, estos son administrados en primer orden en un espacio transitorio en nuestro cerebro, para después ser guardados y utilizados cuando se requiera; de tal modo que, si la experiencia en el museo es memorable, será fácil guardar la información y recordarla.

En este contexto, nos da la premisa de considerar todas las maneras de aprender y los tipos de aptitudes a la hora de plantear métodos de enseñanza. Además, que una propuesta que exponga no solo contenidos multidisciplinarios, sino también genere variedad de sensaciones, logrará ser más perdurable para los visitantes, más allá de su predominancia hemisférica.

2.3.2.2 Aprendizaje de ciencias y tecnología

a) Alfabetización científica

El aprendizaje de ciencias es visto por muchos como algo complejo, propio de la formación de científicos, pero esto dista de la realidad, puesto que la alfabetización científica es parte de la formación de todos los ciudadanos, más aún en una sociedad globalizada como en la que vivimos.

Pozo (como se citó en Alderoqui, 2009) afirma. “La alfabetización científica es definida como el conocimiento necesario para comprender e interactuar de

modo efectivo con la realidad cotidiana y ser capaces de tomar decisiones conscientes a partir de esa comprensión” (p.73). Sabbatini (2004). Afirma: “La alfabetización científica se puede definir como el nivel mínimo de comprensión en ciencia y tecnología que las personas deben tener para operar a nivel básico como ciudadanos y consumidores en la sociedad tecnológica” (p.63).

Según Miller (como se citó en Sabbatini, 2004) la alfabetización científica conlleva tres escenarios. El primero enmarcado en un vocabulario básico de terminología técnica, manejando definiciones básicas. El segundo se basa en el entendimiento del proceso como tal, para poder entender cómo se realiza y lograr diferenciar entre fenómenos dados de manera empírica con los que resultan de una investigación con fundamentos científicos. Finalmente entender la magnitud que tiene la ciencia para la resolución de problemas.

b) Teorías pedagógicas y metodologías del aprendizaje de ciencias y tecnología

Los fundamentos de las teorías educativas se basan en teorías del conocimiento y del aprendizaje, como los desarrollados con anterioridad en el título “teorías del aprendizaje”, pero aplicados al campo de la ciencia y tecnología, donde muestran cómo las personas aprenden. Ante la variedad de metodologías se desarrollarán las relacionadas al tema, siguiendo la línea de Sabbatini (2004):

Una de las metodologías del aprendizaje de ciencias es la llamada “enseñanza tradicional”, en la que la mayoría nos hemos visto inmersos, en donde un profesor hace las veces de trasmisor de aprendizajes verbales en una sola dirección, mientras que el alumno hace las veces de receptor y reproductor de este mismo mensaje, dejando de lado

el pensamiento crítico. Esta metodología tiene dificultades, como lograr que los alumnos sean más autónomos, además de no asegurar el uso de los conocimientos fuera del aula.

Figura 8

Enseñanza tradicional



Otra teoría es la “enseñanza por descubrimiento” o “aprendizaje investigativo”, la cual hace alusión a un auto aprendizaje de ciencias. Su aplicación didáctica consiste en el diseño de escenarios propios para la realización descubrimientos; bajo la guía de un docente en las actividades que desarrolla. Conlleva algunas dificultades como la compatibilidad, ya que el razonamiento científico muchas veces es distante a los alumnos, sin embargo, por la naturaleza práctica de la mayoría de las actividades enmarcadas en la experimentación, conlleva una aceptación del alumnado, más allá del entendimiento profundo de los conceptos.

Figura 9

Enseñanza por descubrimiento



Por último, la denominada “explicación y contraste de modelos” que se basa en la obtención de contenidos de una manera diferente a la investigación, plasmada en actividades de todo tipo con objetivos finales. El guía expone un tema mediante una conversación interactiva terminando con una evaluación. La cual debe promover un pensamiento crítico en los estudiantes, buscando que el alumno comprenda que hay de verdadero en diversas teorías. Su principal dificultad esta está en el relativismo que puede vaciar el sentido científico.

La revisión de todas estas metodologías permite observar que, a pesar de esta variedad, la educación en ciencias sigue los parámetros de la educación tradicional, que, si bien brinda gran cantidad de conocimientos, no ahonda en el desarrollo del alumno como individuo con aptitudes diferentes.

2.3.2.3 Rendimiento académico y logro de aprendizajes

Los logros de aprendizajes y el rendimiento académico son considerados por varios autores como un mismo concepto en lo referido a pedagogía, a pesar de la connotación meramente numérica que se le suele dar al rendimiento frente a lo cualitativo de los logros. Como parte del estudio, se asume al rendimiento académico como indicador, por lo que se procede a disgregar sus fundamentos.

En cuanto a su concepto, para Edel (como se citó en Rodríguez, 2014) el rendimiento académico puede expresarse tanto en valores numéricos como cualitativos, en los cuales se puede verificar de manera aproximada un perfil general del estudiante, entendiendo como parte de él a sus aptitudes, actitudes, talentos, conocimientos, adquiridos durante el tiempo de aprendizaje.

Siguiendo la línea de Rodríguez (2014) en la presentación de las teorías de los rendimientos académicos, se presentan de la siguiente manera:

a) Tipos de rendimiento académico

El rendimiento académico es tipificado de dos modos; el primero desde un punto de vista externo u objetivo, que contempla que el estudiante cumpla con el logro de objetivos propuestos en el currículo. Desde este punto de vista el rendimiento puede ser “suficiente”, cuando el estudiante alcanza los requisitos previstos y evidencia una calificación mínima indispensable; o “insuficiente”, cuando por el contrario no alcanza el puntaje necesario con los conocimientos que posee.

Por otro lado, dependiendo las aptitudes de cada estudiante, el rendimiento puede ser “satisfactorio” o “insatisfactorio”; este tipo se aplica para calificar según las capacidades particulares de cada alumno; es decir, si un estudiante logra ciertos objetivos pese a sus limitaciones es satisfactorio, o por el contrario, si un estudiante con aptitudes logra los mismos resultados, sería insatisfactorio por no rendir a pesar de sus potencialidades.

En este modelo se observa que los factores influyen directamente en el rendimiento de los alumnos, pero que ante la variedad de variables los resultados pueden ser inesperados, así mismo no afectan de igual manera a todos los estudiantes, más bien se complementan.

En base a las teorías del rendimiento académico analizadas, se puede deducir todos los elementos tanto internos como externos que influyen y forman el rendimiento de los estudiantes, que será importante conocer para el planteamiento de la propuesta educativa del museo de ciencias.

2.3.2.4 La cultura en los museos de ciencias interactivos

a) La cultura como estrategia de desarrollo

En la conferencia mundial sobre políticas culturales de México 1982 (como se citó en Insa, 2009) donde se afirmó:

La cultura puede considerarse actualmente como el agrupamiento de manifestaciones, espirituales, materiales, y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales del ser mismo, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias. (p.4)

Considerando el entendimiento de la noción de cultura; se desarrollará las razones principales en las que la cultura contribuye para el desarrollo, basadas en la directiva aprobada por la Unión Europea 1996 (como se citó en Insa, 2009):

- Por ser un motor de desarrollo de la sociedad, al crear o fomentar la creación de puestos de trabajos, mediante el turismo receptivo en espacios culturales y otras actividades indirectas a estas.
- Los espacios culturales bien administrados, promueven la inversión, direccionada principalmente en la imagen de su entorno.
- Influye directamente en las personas en pro de un crecimiento personal, no sólo por los contenidos aprendidos, además por que incentiva el pensamiento crítico, el crecimiento de la autoestima, generando ciudadanos más estables, que se desenvuelvan de mejor manera dentro de la sociedad.

b) Los museos de ciencia como difusores de cultura

Los museos de ciencia, a pesar de que se les atribuye un rol educativo, no dejan de ser instituciones culturales que constituyen en sí mismas un servicio público, con la diferenciación de que difunden una “cultura científica”.

La ciencia es vista como algo técnico dominado por estudiosos, algo que no es propio de nuestra cultura habitual, esto ha hecho que se la sienta distante, cuando debería ser un elemento primordial dentro de nuestra cultura, así como lo son distintas formas del arte. La ciencia debe ser el pilar donde se soporte la formación de ciudadanos que utilicen el conocimiento para ser partícipes del desarrollo como sociedad, en la toma de decisiones sustentadas sobre bases científicas. (Galotti, 2012).

En este contexto los museos de ciencia interactivos tienen como rol la difusión de cultura, en gran medida por la diversidad de contenidos y servicios que ofrece, ya sea por las mismas exposiciones interactivas, o una ponencia en el auditorio o una exposición de arte en las salas de uso múltiple. Si bien el espectro de difusión de cultura de estos centros es amplio, tienen como principal atracción a las salas interactivas, que exponen contenidos de ciencias como matemáticas, biología, astronomía, entre otras. De este modo, estos centros contribuyen en cultivar la cultura.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1 Aprendizaje

Proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que genera un cambio relativamente estable en la conducta del sujeto, producido a través del estudio, la enseñanza, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación, a

través del establecimiento de asociaciones entre estímulos y respuestas mediante la práctica.

2.4.2 Aprendizaje Interactivo

Es un modelo pedagógico que promueve que los estudiantes sean parte de la lección, mediante la interacción con el contenido, que incluye el uso de sistemas tecnológicos, estimulando la imaginación, el fortalecimiento de los estudiantes, el pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas (Maciel, 2006).

2.4.3 Difusión cultural

Actividad que promueve las manifestaciones humanas de cada cultura, se enfoca al hecho de propagar un conocimiento o evento mediante el uso de un medio de información como libros, televisión, radio, actividades en museos, bibliotecas (Maciel, 2006).

2.4.4 Divulgación científica

Poner a disposición de todos los públicos el conocimiento científico. En esta acción intervienen dos sujetos, quien posee el conocimiento o saberes, y quienes no lo poseen que generalmente son amplios sectores de la población. Hacer divulgación es poner en juego una serie de acciones para que el emisor transmita claramente sus saberes vía difusión a los receptores (Weber, 1998).

2.4.5 Guion museográfico

Guía que permite organizar, disponer y ejecutar de una forma ordenada la puesta en escena de una exposición o montaje. Precizando la selección y ubicación de obras, así como los paneles y gráficos usados. Da la idea clara de cómo debe ser tratado el tema y

especifica el recorrido, además de la iluminación y el ambiente en general. El museógrafo o un arquitecto pueden encargarse de su realización (Blog Artes visuales31, 2007).

2.4.6 Interactividad

Es la influencia reciproca donde el receptor tiene la capacidad de intervenir y controlar un mensaje no lineal hasta el grado establecido por el emisor, dentro de los límites del medio de comunicación asincrónico, esto quiere decir que la emisión y la recepción del mensaje están separadas por un periodo de tiempo (Bedoya, 1997).

2.4.7 Logro de aprendizajes

Son los modelos pedagógicos representados por los niveles de aprendizaje, que reflejan los propósitos, metas y aspiraciones a alcanzar por el estudiante desde el punto de vista cognitivo, como práctica y afectivo - motivacional e instrumental. Los logros responden a la pregunta ¿Para qué enseñar y aprender? El logro representa el resultado al que debe alcanzar el estudiante al finalizar la asignatura, el resultado anticipado por supuesto, las aspiraciones, propósitos, metas, los aprendizajes esperados en los estudiantes. (INEI, 2011).

2.4.8 Módulos interactivos

Son un conjunto de aparatos de orden científico o técnico por medio de los cuales se realizan explicaciones, simulaciones, presentaciones o representaciones de fenómenos, principios y leyes. Estos módulos brindan a través de la interacción la posibilidad de relacionarse de forma lúdica con conceptos. En ellos se convierte la aproximación a la ciencia en entretenimiento mediante recursos informativos, didácticos y creativos, cargados de lo estético y lo llamativo. (Bustamante, 2008).

2.4.9 Museo

Existen varias definiciones de museo, pero la más aceptada es proporcionada por el International Council of Museums (ICOM, 2007) que afirma. “Un museo es una institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, expone las evidencias materiales de la humanidad y de su entorno”. En esta definición se destaca el rol social de difusión cultural que se le atribuye al museo.

2.4.10 Museo de ciencias interactivo

Institución que se enfoca en hacer una apropiación social de los principios básicos de la ciencia, así como realizaciones tecnológicas, y en estimular el interés por ellos, facilitando el aprendizaje en un ambiente atractivo y en dialogo interactivo con el visitante, buscando que este razone a partir de lo que observa, plantee preguntas y busque respuestas a través de nuevas observaciones. Se privilegian los aspectos contemporáneos de ciencia en lugar de una visión histórica, y se apela al juego, la experiencia, y la participación.

2.4.11 Museografía

Es ante todo una actividad técnica y práctica, que estudia los aspectos técnicos en los museos como la instalación de las colecciones, climatología, arquitectura del edificio, etc. (Hernández, 1994).

2.4.12 Museología

Ciencia aplicada que estudia la historia del museo, su papel en la sociedad, los sistemas específicos de búsqueda, conservación, educación y organización. (Hernández, 1994)

2.4.13 Planetario

Es un espacio donde la óptica, la mecánica y la electrónica se unen para producir una verdadera simulación del cielo nocturno, mediante un proyector ubicado en el centro de una sala que proyecta sobre la superficie interior de una cúpula semiesférica las estrellas, movimientos relativos del sol, los planetas y otros objetos astronómicos. El planetario como institución es un centro cultural permanente, de formación, debate abierto a todo el público, donde principalmente se divulga la astronomía, son espacios que cuentan con una gran audiencia colectiva y el contacto es más directo que en otras propuestas de divulgación científica (Artigue, 2002).

2.4.14 Rendimiento académico

Para Rodríguez (2014) “Es el resultado o producto del proceso educativo, es decir, el nivel de desarrollo de competencias o capacidades como resultado de aprendizajes alcanzados por los estudiantes en un momento determinado del proceso de enseñanza” (p.149).

CAPÍTULO III

MARCO CONTEXTUAL

3.1 ANÁLISIS DE CASOS SIMILARES

Se analizarán experiencias similares de museos de ciencias interactivos en distintas partes del mundo, que sirvan como referentes a la investigación, partiendo de ejemplos en el contexto internacional. En Europa, el centro de ciencias “Experimentarium” (Dinamarca). En América latina, el “Centro de ciencias de Sinaloa” (México). En el Perú el “Parque de la imaginación” (Lima), que pese a lo básico de su infraestructura, significa el único referente nacional, al que se realizó una visita a sus instalaciones. Por último, la feria científica itinerante “túnel de la ciencia”, que a pesar de no ser un museo de ciencias, es una de las exhibiciones de ciencia más importantes del mundo, que llegó al Perú en 2017, a donde también se realizó una visita.

3.1.1 Europa; Museo de Ciencias Experimentarium (Dinamarca)

El Experimentarium es un museo de ciencia que tiene como objetivo estimular el interés de las personas en la ciencia y tecnología, enfocado principalmente en niños y jóvenes. Fue fundado en 1991, en una antigua fábrica de embotellado de refrescos, que le daba un carácter introvertido a la edificación, por lo que en 2011 por medio de un concurso de arquitectura se empezó su rediseño y desde 2014 su construcción, para finalmente ser reabierto con una nueva imagen en 2017.

Figura 10

Centro de Ciencias Experimentarium



Nota. Archdaily

3.1.1.1 Alcances generales

- Ubicación:

Se encuentra ubicado en el distrito de Hellerup en la ciudad de Copenhague, capital de Dinamarca. El predio se encuentra inmerso en una zona urbana frente al mar, en los suburbios de la ciudad.

- Área del terreno: 13 000 m² aprox.

- Área construida: 25 000 m² total (15 000 m² remodelación), (10 000 m² área nueva)

- Proyectistas: CEBRA Arquitectos

3.1.1.2 Descripción general de espacios

El nuevo Experimentarium posee cuatro niveles, como resultado de su remodelación general, que buscaba duplicar el área de exhibiciones, para ello se amplió con construcciones verticales.

Tiene como principal atracción, 16 exhibiciones interactivas organizadas en dos salas de planta libre dispuestas en dos niveles.

Tabla 3

Exhibiciones del Experimentarium -segundo nivel

Exhibiciones interactivas	Descripción
La playa	Posee experimentos y juegos acerca del mar y sus especies.
Pulse Plaza	Basado en actividades divertidas de movimiento grupal.
La célula de levadura	Introduce a los usuarios en el mundo de los microorganismos.
Bajo la piel	Un viaje dentro del cuerpo humano.
Túnel de los sentidos	Imágenes, espejos y sonidos que realzan el uso de sentidos.
Teatro interactivo	Hace que los usuarios tengan un rol dentro de un film.
El puerto	Permite aprender acerca del comercio y transporte mundial.
Zona de energía	Ayuda a concientizar acerca del uso de energía de cada persona

Nota. Experimentarium

Figura 11

“Pulse plaza” del Experimentarium



Nota. Experimentarium

Figura 12

Exhibición “el puerto” del Experimentarium



Figura 13

“La playa”



Figura 14

“Teatro interactivo”



Tabla 4

Exhibiciones del Experimentarium - tercer nivel

Exhibiciones interactivas	Descripción
La casa de los inventos	Un viaje dentro de la mente de los inventores, que desarrolla la creatividad de los niños.
La compañía de las ideas	Se resuelven problemas con la imaginación y las manos.
Visto y seguro	Con un simulador de choques, se advierte de los peligros.
Laberinto de luz	Un recorrido de luces y sonidos en la búsqueda de la salida.
El rompecabezas	Resolución de problemas de matemática y lógica
Circus physicus	Se muestran principios de física mediante aparatos interactivos
Bubblearium	Se juega y aprende con la creación de burbujas.
Sitio de construcción	Exponen principios de física que ayudan en la construcción.

Nota. Experimentarium

Figura 15

“Circus physicus” del Experimentarium



Figura 16

“Bubblearium” del Experimentarium



Estas exhibiciones interactivas están equipadas de distintos aparatos y escenografías propicias para la difusión de aprendizajes. En algunos casos se manipulan objetos de una manera lúdica, como en la exhibición “el puerto”, donde se aprende jugando. En otros, con aparatos mecánicos que son accionados para ver una reacción, como en la exhibición “Circus physicus”. O mediante interacción multimedia, como es el caso del “Teatro interactivo”, donde los usuarios actúan dentro de la trama de la película.

Además de las salas de exposición, el centro cuenta con una sala de conferencia con 400 asientos, instalaciones para aprendizaje como laboratorios y talleres, área administrativa, servicios generales y servicios complementarios como cafetería y restaurant.

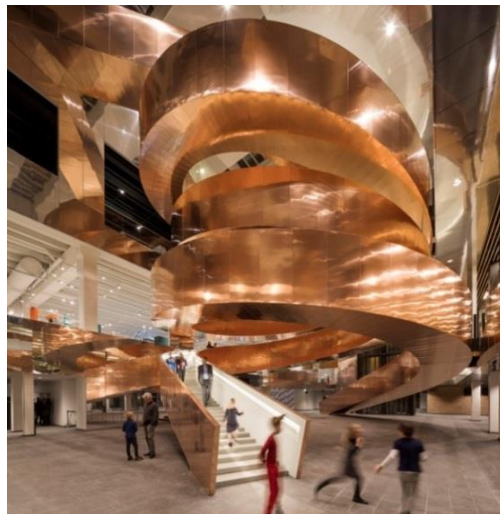
3.1.1.3 Análisis funcional

El museo de ciencias se desarrolla en un edificio único, por ello su organización espacial se basa en la disposición de espacios contenidos en este. En tal sentido, el Experimentarium se organiza en base a un espacio central predominante, tanto por su funcionalidad como por el tamaño, que es la sala de exhibiciones interactivas, que a su vez se relaciona con los otros niveles a través de la gran escalera en espiral; estos dos elementos son los que organizan el desarrollo del museo. Mientras que los espacios complementarios se acoplan en torno a estos.

El museo se distribuye a través del hall principal, que tiene acceso desde el exterior por el ingreso ubicado en el frontis. En el primer nivel desde el hall, se puede acceder a la sala de conferencias, tiendas, boletería y zona administrativa. El acceso al segundo nivel es a través de escaleras de servicio, ascensores o la escalera en forma elíptica recubierta de cobre, que continúa hasta el cuarto nivel, y que por sí sola significa una atracción.

Figura 17

Escalera espiral del Experimentarium



En el segundo nivel se encuentra la sala de exposición que contiene ocho exhibiciones interactivas (ver tabla 5). Esta sala de exposición es de planta libre, donde los niños pueden moverse libremente entre las exhibiciones, al no haber un camino predeterminado. Además, también se accede al restaurant, servicios higiénicos y laboratorios. Al tercer nivel se accede de igual forma por la escalera en espiral, en este nivel se encuentra la segunda sala de exposición que contiene las ocho exhibiciones interactivas restantes (ver tabla 4).

Figura 18

Plano tercer nivel Experimentarium



Nota. Archdaily

3.1.1.4 Análisis formal

La edificación ocupa casi la totalidad del terreno, por ello en planta se aprecia una forma rectangular repetitiva en los niveles superiores, salvo la escalera en espiral que rompe con toda linealidad.

Volumétricamente el edificio forma una composición de elementos rectangulares sobrepuestos en las paredes del edificio existente, dando la impresión de cajas apiladas que sobresalen de la fachada.

En cuanto al tratamiento de fachadas, estas se encuentran recubiertas de láminas de aluminio perforadas con patrones variados, generando tramas diferentes y atractivas a la vista del peatón. Mientras que otras caras están recubiertas de grandes extensiones de vidrio. Todos estos elementos brindan una identidad distintiva a la institución.

Figura 19

Vista en perspectiva del Experimentarium



Nota. Archdaily

3.1.1.5 Conclusiones del análisis del “Experimentarium”

- Su arquitectura lo define como un hito en la ciudad, lo distingue como una entidad propulsora del conocimiento, dándole un carácter innovador.
- Las salas de exposición de planta libre, ofrecen flexibilidad de espacio, ya que las exhibiciones de su interior pueden ser modificadas o ampliadas sin comprometer el flujo y la funcionalidad del edificio.
- El diseño de las exhibiciones interactivas es totalmente innovador, más allá de lo moderno y vistoso de su naturaleza, generan una gran experiencia, por el nivel de involucramiento en el desarrollo de estas.

3.1.2 Latinoamérica; Centro de Ciencias de Sinaloa (México)

Creado en 1992, nació bajo la política de modernización educativa, que señala la necesidad de otorgar a la educación un carácter integral, combinando sistemas escolarizados con sistemas abiertos, con el fin de encontrar equilibrio entre los conocimientos teóricos y prácticos.

Figura 20

Centro de Ciencias de Sinaloa



3.1.2.1 Alcances generales

- Ubicación: Se encuentra ubicado en la ciudad de Culiacán, en México, capital del estado de Sinaloa. El predio es parte de un área mayor de 10 has. en el jardín botánico Culiacán, que tiene como función la conservación de especies botánicas.
- Área del terreno : 10 500 m²
- Área construida : 6 200 m²
- Proyectista: Arquitecto Antonio Toca Fernández

3.1.2.2 Descripción de la infraestructura

El centro está compuesto de un museo interactivo, planetario, biblioteca, laboratorios y talleres. Comprende diversas salas temáticas.

Tabla 5

Salas temáticas del C. de Ciencias de Sinaloa

Salas temáticas	Descripción
Sala nuevas tecnologías	Acerca de la evolución de dispositivos tecnológicos
Sala de recursos naturales y medio ambiente	Expone los recursos naturales de Sinaloa y las causas de la contaminación.
Sala de energía	Muestra los principios fundamentales de la energía con engranes, circuitos, etc.
Sala del hombre	Explica los sistemas y aparatos del cuerpo humano.
Sala de la vida	Acerca del origen de la vida y eras geológicas y fósiles.
Sala de la tierra	Composición de la tierra y fenómenos naturales
Sala del universo	Da a conocer el cosmos y sus componentes.
Sala matemática	Historia de las matemáticas, además de juegos de lógica.
Sala de los sentidos	Se juega y experimenta con los sentidos, uso de ilusiones ópticas y otros aparatos.

Nota. Centro de Ciencias de Sinaloa

Figura 21

Sala energía



Figura 22

Sala universo



Nota. Centro de Ciencias de Sinaloa

El planetario cuenta con reproducciones cinematográficas en sus ambientes y funciones astronómicas. Los laboratorios y Talleres cuentan con ambientes equipados para la investigación y enseñanza de temáticas como la electrónica, robótica, entre otras.

3.1.2.3 Análisis funcional

El Centro tiene una organización espacial centralizada, puesto que todos sus ambientes convergen desde un lugar común, que en este caso es el hall central; pese a esto, los espacios se agrupan de distinta manera, no mostrando un orden determinado más allá de estar en torno al hall.

En cuanto a su distribución, se accede desde una plaza de recepción que tiene como punto central al “meteorito de Bacubirito” el quinto más grande del mundo (ver figura 23), para luego ingresar al hall central, en este hall se colocó un elemento principal que da jerarquía al espacio, llamado “péndulo de Foucault” (ver figura 24), que tiene la función de dar la bienvenida al centro, además de demostrar técnicamente el movimiento de la tierra.

Figura 23

Meteorito Bacubirito



Figura 24

Hall y péndulo



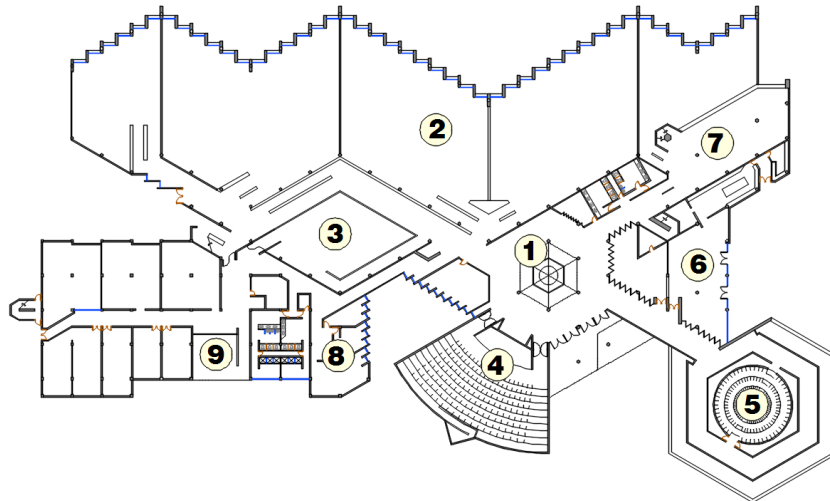
Nota. Centro de Ciencias de Sinaloa

Desde el hall se puede acceder hacia el auditorio, planetario, cafetería, biblioteca y de forma indirecta a través de circulaciones a salas interactivas que se relacionan entre

sí mediante varios desniveles, de igual forma mediante circulaciones verticales hacia los talleres y laboratorios. Por otro lado, se encuentra el área de servicio que se accede por un ingreso independiente.

Figura 25

Distribución arquitectónica del C.C. de Sinaloa



Nota. 1. Hall, 2. Salas interactivas, 3. Sala temporal, 4. Auditorio, 5. Planetario, 6. Cafetería, 7. Biblioteca, 8. Administración, 9. Servicios

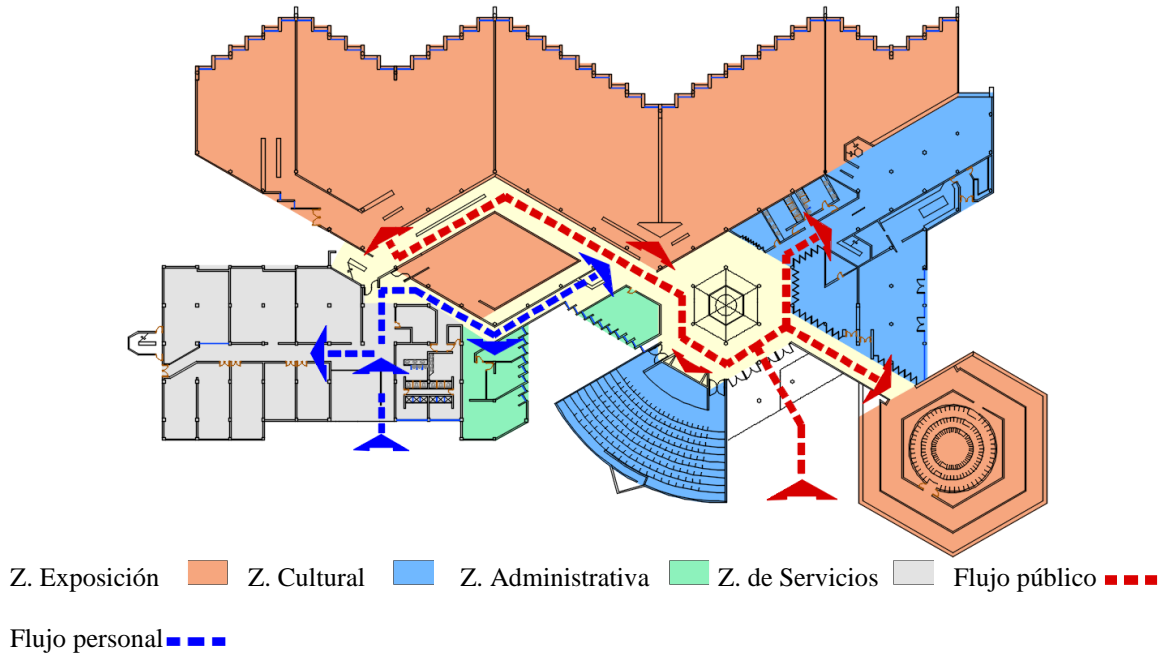
En lo referente a la zonificación, se considera una zona expositiva comprendida por las salas interactivas y el planetario, por ser donde se expone los diferentes contenidos. Esta zona se encuentra de fácil acceso desde el hall de ingreso.

De igual forma, se considera una zona cultural complementaria, puesto que está comprendida por espacios como el auditorio y biblioteca además de espacios complementarios como la cafetería y tienda. Esta zona también se encuentra en relación directa con el hall, por la naturaleza de sus funciones de atención al público asistente.

Además, posee una zona administrativa, propia de cualquier institución, que se encuentra cerca de la zona de servicio e ingreso del personal, pero a su vez relacionada con el hall central.

Figura 26

Zonificación del C.C. de Sinaloa



La zona de servicio es la más distante, con acceso desde un ingreso de personal, próximo al estacionamiento. Por último, la zona de talleres se encuentra en el segundo nivel con acceso por escaleras y un acceso de servicio que permite el transporte de materiales hacia los laboratorios.

3.1.2.4 Análisis formal

Formalmente visto como conjunto en planta, el centro no tiene una forma regular, en todo caso sería el agrupamiento de diferentes formas, oblicuas en el caso de las salas de exposición, hexagonal en el caso del hall central, esférica en el planetario, y rectangulares en el resto de las instalaciones; todas estas formas relacionadas por el principio de organización centralizada en torno al hall central.

Figura 27

Vista aérea del Centro de Ciencias de Sinaloa



3.1.2.5 Conclusiones del análisis del C.C. de Sinaloa

- Es importante el entorno de este tipo de centros; en este caso está inmerso en un parque botánico de carácter urbano, lo cual hace compatible sus exposiciones de carácter natural con su entorno.
- A pesar del entorno natural, su arquitectura no se adapta a este, sino que por el contrario se cierra como un contenedor de objetos, lo cual no ayuda a brindar el carácter de centro de ciencias.
- Posee variedad de contenidos en sus salas de exhibición, esto reforzado por la secuencialidad en desniveles de las salas.

3.1.3 En Perú; “Parque de la imaginación” (Lima)

Primer museo interactivo de ciencia y tecnología del Perú, fundado el 12 de noviembre de 2010, a cargo de una empresa privada. Diseñado para que a través de la interacción con módulos educativos, los visitantes puedan experimentar en forma lúdica principios científicos.

Figura 29

Parque de la Imaginación en Lima

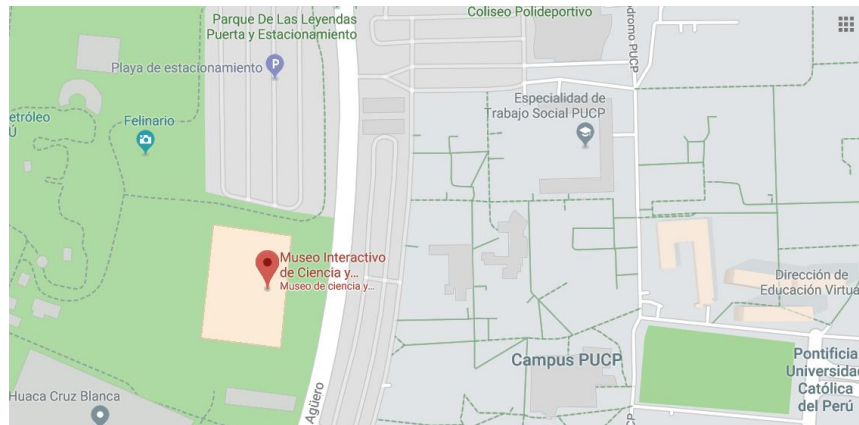


3.1.3.1 Alcances generales

- Ubicación: El Parque de la imaginación se encuentra ubicado en la ciudad de Lima, en el distrito de San Miguel. El predio se encuentra anexo al terreno del parque de las leyendas.
- Área del terreno : 9 800 m² aprox.
- Área construida : 5 000 m² aprox.
- Proyectista : Arquitecto Juan Darío Martel

Figura 30

Ubicación Parque de la Imaginación



Nota. Google Maps

3.1.3.2 Descripción de la infraestructura

El Parque de la imaginación es una institución con pocos años de creación, por lo que cuenta con instalaciones y módulos básicos en comparación a otros referentes internacionales. En la actualidad se encuentran construyendo nuevas exposiciones.

Cuenta con una gran sala de exposición que contiene exhibiciones organizadas por módulos educativos, lo que en otros centros son considerados salas independientes. Pese a esto cada módulo ocupa una amplia área y cuenta con diversos mobiliarios y contenidos.

Tabla 6

Módulos educativos del Parque de la Imaginación

Módulos educativos	Descripción
Cuerpo humano	Da a conocer el funcionamiento del cuerpo humano.
Vida y evolución	Expone la evolución por eras mediante modelos de dinosaurios animatrónicos.
Animatronia	Paseo en tren a modo de safari observando animales animatrónicos.
Ciudad feliz	Los niños juegan a ser grandes, en una clínica, escuela de chef, bomberos y otros módulos.
Ciencias divertidas	Expone principios científicos, matemáticos y otros.
Astronomía y fenómenos	Fenómenos naturales y un planetario móvil.
Mundo acuático	Exposición de distintas especies marinas en acuarios.

Nota. Parque de la imaginación.

Figura 31

Sala de exposición



Figura 32

Módulo ciencia



Nota. Parque de la imaginación.

Figura 33
Planetario móvil



Nota. Parque de la imaginación.

Figura 34
Módulo cuerpo



La única exhibición que se encuentra fuera de la gran sala de exposición es el mundo acuático, que cuenta con una amplia sala implementada con acuarios. Además, cuenta con un área administrativa, cafetería, área de servicio y estacionamiento.

Figura 35. *Mundo acuático Parque de la imaginación*

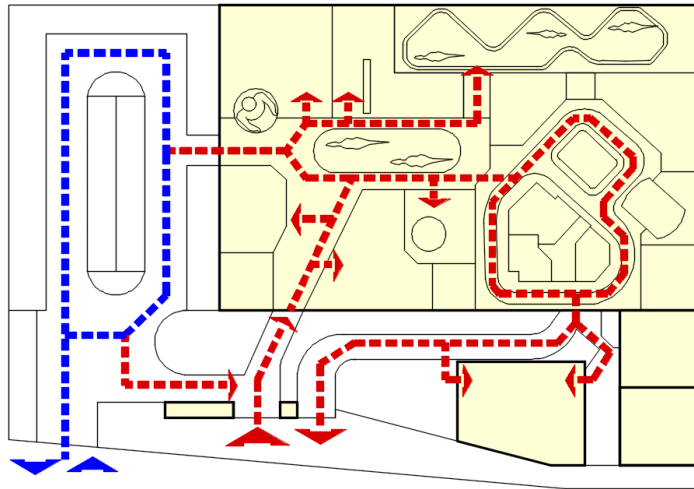


3.1.3.3 Análisis funcional

Como conjunto, el parque de la imaginación posee una distribución y organización simple, ya que está basada en el agrupamiento de servicios en torno a la gran sala de exposiciones, que ocupa gran parte del terreno. Se accede por dos ingresos, uno peatonal de carácter principal y uno vehicular hacia el estacionamiento. Para luego acceder a la sala de exposición en donde se encuentran los diferentes módulos educativos a modo de recorrido, con el objetivo de poder ver todos los contenidos en el transcurso de dos horas. Saliendo de la sala se llega al módulo mundo acuático como parte final.

Figura 36

Circulación del parque de la imaginación

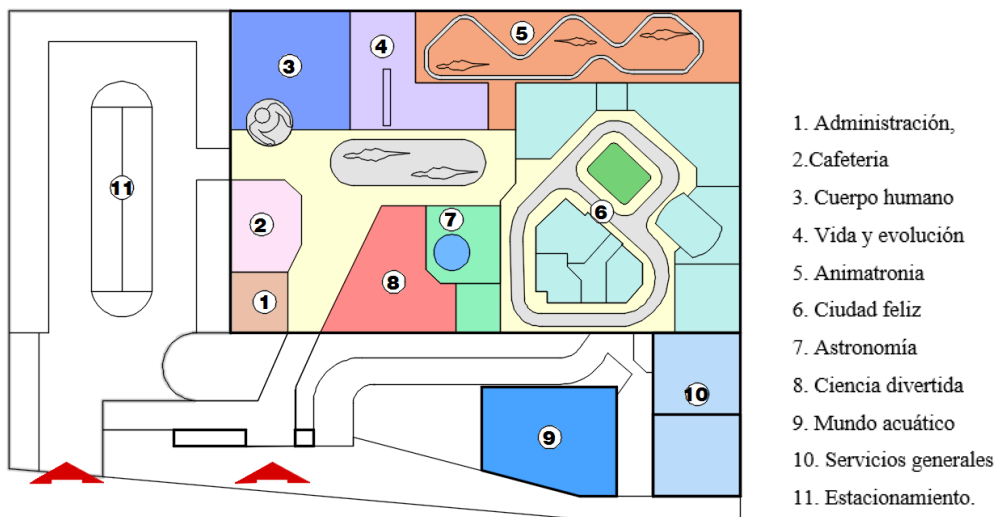


Nota. Circulación peatonal — — — Circulación vehicular — — —

En cuanto a la zonificación de espacios, esta se da en el interior de la sala de exposición donde los módulos se ordenan según ciertos criterios. Como por ejemplo la ubicación en primer orden de los módulos de origen científico, relacionados por un hall central en la que se exponen exhibiciones de ciencia variada. Para luego dar lugar a exposiciones como “Animatronics”, y luego finalizar con módulos de carácter didáctico como “ciudad feliz”.

Figura 37

Distribución arquitectónica del parque de la imaginación



1. Administración,
2. Cafetería
3. Cuerpo humano
4. Vida y evolución
5. Animatronics
6. Ciudad feliz
7. Astronomía
8. Ciencia divertida
9. Mundo acuático
10. Servicios generales
11. Estacionamiento.

3.1.3.4 Análisis formal

Volumétricamente el parque de la imaginación está comprendido por la sala de exposiciones, que tiene una forma rectangular de grandes dimensiones a modo de hangar, con una cobertura ligera y plana, como contenedor de los módulos educativos. Otro elemento es el mundo acuático que también se encuentra en un gran espacio con cobertura ligera en forma semicircular. Estos elementos no guardan un principio formal entre sí, planeado con la única función de contener las exposiciones de su interior.

3.1.3.5 Conclusiones del análisis

- A pesar de lo básico de la infraestructura, la variedad de contenidos logra producir una experiencia agradable en los niños.
- No tiene un tratamiento formal arquitectónico que le dé un carácter como museo interactivo para niños, lo cual no ayuda para atraer más visitantes.
- El desarrollo de los modulo educativos a modo de recorrido preestablecido ayuda a conservar un orden en su exhibición, sin embargo, el hecho de que todos los módulos estén contenidos en una sola sala, también da la libertad de recorrerlos.

3.1.4 Feria itinerante internacional “túnel de la ciencia”, visita a Lima - Perú 2017

La feria científica itinerante “túnel de la ciencia”, es una de las exhibiciones de ciencia más importantes del mundo. Llegó al Perú en el 2017 por un periodo de dos meses en el marco de una gira por Sudamérica, a la cual se pudo visitar. El Túnel de la Ciencia tiene como objetivo acercar a los visitantes a un interesante viaje a través de temas de investigación pura, para que así puedan comprender el valor de los adelantos científicos y tecnológicos. Esta feria es realizada por el Instituto Max Planck, y para su puesta en escena en el Perú hizo un convenio con la Universidad César Vallejo.

Llevándose a cabo en el campus Lima-Norte de esta universidad, en un área aproximada de 2000 m².

3.1.4.1 Descripción de la exposición

El túnel de la ciencia se desarrolla en una sola sala de exposición de gran tamaño, en un galpón destinado por la universidad cesar vallejo. En su interior contiene diferentes módulos agrupados según la temática que exponen, sintetizada en la siguiente tabla.

Tabla 7

Módulos temáticos del Túnel de la ciencia

Módulos temáticos	Descripción
Universo	Muestra el origen del universo, galaxias, estrellas, planetas.
Materia	Explica la composición y forma de la materia.
Vida	Acerca del origen de la vida y composición de ADN.
Complejidad	Permite entender la estructura diversa de nuestro planeta.
Cerebro	Acerca del cerebro y los procesos cognitivos.
Salud	Acerca de los avances tecnológicos en medicina.
Energía	Descubrimientos y avances en energía.
Sociedad	Da a conocer el estudio de la migración en los últimos años.

Nota. Túnel de la ciencia

La exposición está compuesta por ocho diferentes módulos de distinta temática, vistos en la tabla anterior. Cada módulo posee distintos aparatos, algunos de simple

observación y lectura, y otros de interacción multimedia. Todos estos aparatos son de un diseño innovador, además de usar luces LED de diferente color que resaltan por la oscuridad producida por el cerramiento total del galpón de exposición. El recorrido a través de la sala se hace en un orden predeterminado en compañía de guías encargados de explicar y orientar en cada módulo.

Figura 38

Módulo materia



Figura 39

Módulo universo



Nota. Túnel de la ciencia

3.1.4.2 Conclusiones del análisis del túnel de la ciencia

- Al ser una feria itinerante, carece de arquitectura propia, por lo que tiene que acoplarse al espacio asignado.
- Los módulos son de diseño moderno e innovador, deslumbrando con su simple observación.
- Los contenidos de ciencia y tecnología expuestos son actualizados y logran captar la atención del público, pero en algunos casos resultan poco entendibles para niños, por su naturaleza compleja.
- A pesar de lo vistoso de las exhibiciones, la mayoría de los módulos son de simple observación.

3.2 ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.2.1 *Fundamentación para la Selección de la ubicación*

La investigación deriva en la solución de la problemática mediante el diseño arquitectónico del museo de ciencias interactivo, el cual para su desarrollo debe estar emplazado sobre un terreno físico, que contenga las condiciones adecuadas para su funcionamiento, además de estar inmerso en un sector compatible con las actividades culturales-educativas a realizar, para lo cual se describirán y analizarán las alternativas de ubicación del terreno.

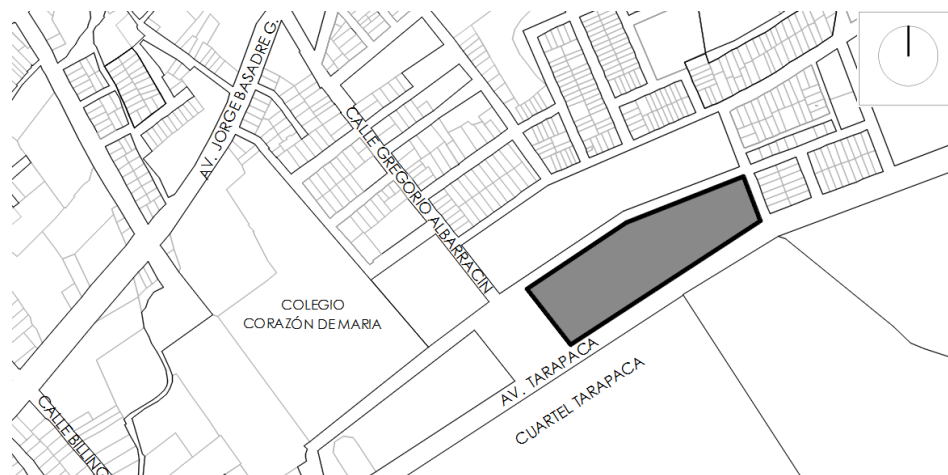
3.2.2 *Descripción de las alternativas de ubicación del terreno*

Alternativa 1

Terreno ubicado al sur este del mercado de Tacna, situado en la esquina de la calle Gregorio Albarracín con la avenida Tarapacá, colindante con el skatepark y el cuartel Tarapacá. Terreno con zonificación de recreación pública, propiedad del ministerio de defensa, el terreno posee los servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica, además de la zona contar con teléfono e Internet. El área del terreno es de 19 237 m².

Figura 40

Ubicación alternativa 1 de terreno



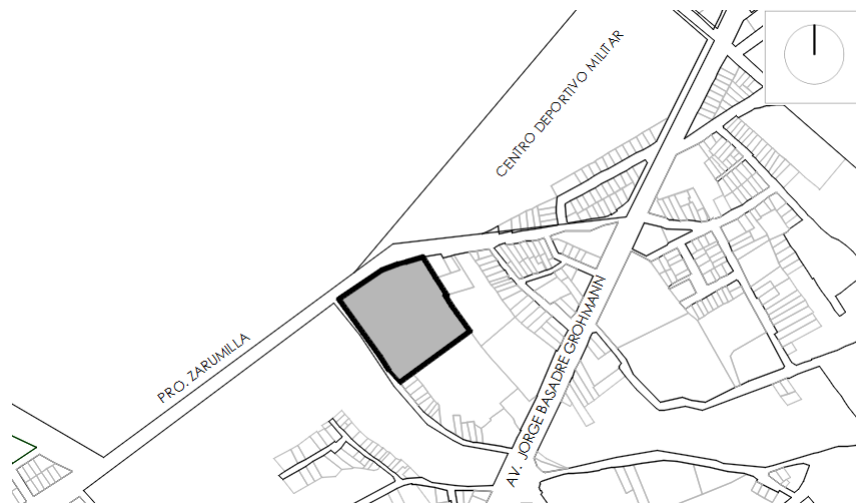
Nota. Elaboración propia

Alternativa 2

Terreno ubicado a inmediaciones del centro deportivo militar, situado en la prolongación de la avenida Zarumilla. Terreno con zonificación de recreación pública, de propiedad privada, cuenta con la disponibilidad de servicios de agua, desagüe, energía eléctrica. Posee un área total de 13 597,00 m².

Figura 41

Ubicación alternativa 2 de terreno



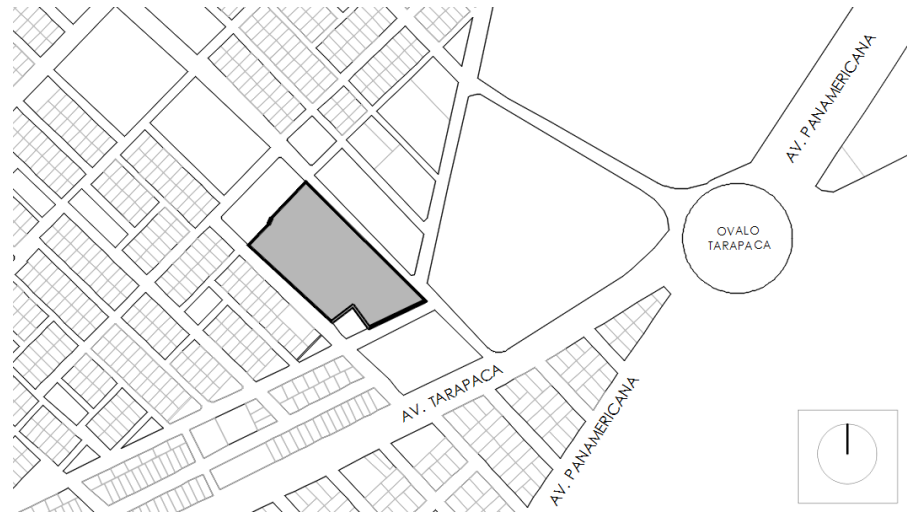
Nota. Elaboración propia

Alternativa 3

Terreno ubicado en el centro poblado Augusto B. Leguía, situado en la esquina de la calle José Gálvez con la calle los claveles, colindante con el local comunal de la JV. Los Nardos. Terreno con zonificación de recreación pública, propiedad de la municipalidad provincial de Tacna, cuenta con la disponibilidad de servicios de agua, desagüe, energía eléctrica. Posee un área total de 10 046,00 m².

Figura 42

Ubicación alternativa 3 de terreno



Nota. Elaboración propia

3.2.3 Criterios para la selección del terreno

Se especifican criterios de selección, que debería tener el terreno a seleccionar.

a) Accesibilidad

- Ubicación estratégica con acceso a vías principales que se conecten con toda la ciudad.
- Dimensionamiento adecuado de las secciones viales.
- Cercanía a redes de transporte público y privado con comunicación a toda la ciudad.

b) Socio - económico

- Ubicación equidistante a las principales áreas de demanda de actividades culturales-educativas.
- Distancia y tiempo desde los puntos más distantes.
- Costos de traslado asociados al desplazamiento.

c) Proximidad de equipamientos

- Lejanía a cualquier tipo de equipamiento o infraestructura que genere contaminación.
- Proximidad a equipamientos que sean compatibles con la actividad cultural
- Accesibilidad al cercado de la ciudad y conglomerado urbano, además de cercanía con lugares culturales.

d) Factibilidad

- Área de emplazamiento
- Orientación del emplazamiento y frentes de acceso
- Servicios básicos
- Compatibilidad con la zonificación

e) Imagen urbana

- El lugar y vías de acceso poseen atractivos visuales

f) Aspecto físico

- Resistencia, capacidad portante
- Pendiente moderada

g) Seguridad

- La seguridad del lugar, y fuera de los límites del terreno.

h) Propiedad del terreno

- Si es propiedad del estado o de entes privados

3.2.4 Análisis de las alternativas de ubicación

Para la realización de la síntesis del análisis comparativo entre las alternativas de emplazamiento, se califica cada una de ellas según los criterios considerados con

anterioridad, mediante la siguiente calificación: Óptimo (5), bueno (4), regular (3), malo (2), pésimo (1).

Tabla 8

Comparación de alternativas de ubicación del terreno

Criterios	Descripción	Alternativas		
		1	2	3
Accesibilidad	Ubicación estratégica con acceso a vías principales que se interconecten con toda la ciudad.	05	04	04
	Secciones amplias que permitan un tránsito vehicular fluido.	04	03	04
	Cercanía a redes de transporte público y privado que se comuniquen con la ciudad.	04	04	03
Socio económico	Ubicación equidistante a las principales áreas de demanda de actividades culturales	04	04	03
	Distancia y tiempo desde los puntos más distantes	04	04	03
	Costos de movilización hacia la zona	04	04	03
Proximidad de equipamientos	Lejanía a alguna clase de infraestructura que genere contaminación	04	03	03
	Proximidad a equipamientos que sean compatibles con la actividad cultural-académica	05	04	04
	Accesibilidad al centro de la ciudad, y lugares donde se produzcan manifestaciones culturales	04	04	03
Factibilidad	Área de emplazamiento	04	04	04
	Orientación del emplazamiento y frentes de acceso	04	03	05
	Servicios básico	04	03	04
	Compatibilidad con zonificación	05	03	05
Imagen urbana	El lugar posee atractivos visuales	03	03	03
	Las vías de acceso son de gran atractivo visual	04	02	03

Asp. físico	Resistencia, capacidad portante	04	02	04
	Pendiente moderada	04	03	05
Seguridad	La seguridad del lugar.	05	03	04
	La seguridad fuera de los límites del terreno a intervenir	04	03	02
Propiedad	El terreno es propiedad del gobierno	04	02	04
Total, de calificación		83	65	73

Nota. elaboración propia

3.2.5 *Fundamentación del Terreno Elegido*

La alternativa 1 es el terreno seleccionado, al contar con las condicionantes adecuadas para el desarrollo del equipamiento, además de ser la que logro la mayor calificación en el análisis comparativo.

▪ **Accesibilidad**

El terreno se encuentra circundado por vías de sección amplia como lo es la calle Gregorio Albarracín que se conectan directamente con vías principales de la ciudad como la Av. Jorge Basadre y Av. Tarapacá, logrando así una conectividad y accesibilidad con toda la ciudad.

▪ **Compatibilidad de equipamientos**

Por situarse cerca al centro de la ciudad se encuentra próximo de varios equipamientos educativos, siendo el más cercano el colegio Corazón de María. Según el plan director aprobado de la ciudad de Tacna, el terreno se encuentra inmerso en una zona propuesta como centro cívico- cultural en el terreno actual del cuartel Tarapacá, la cual contendrá equipamientos compatibles al museo de ciencias interactivo. El terreno tiene una zonificación de recreación pública.

▪ **Factibilidad**

Cuenta con todos los servicios básicos, y el área del terreno es adecuada para un planteamiento holgado.

▪ **Imagen urbana**

En el sector existen varios terrenos en blanco destinados a zonas de recreación pública, que con su implementación generaran visuales atractivas en el área.

Por estas consideraciones el terreno queda aprobado para el emplazamiento del Museo de Ciencias Interactivo.

3.3 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁMBITO GENERAL DE ESTUDIO

El ámbito general comprende a toda la región Tacna, por ser el área macro de influencia, pero en algunos ítems se especifica, además, en términos de Tacna ciudad, para así lograr un análisis completo.

3.3.1 Aspecto socio demográfico

3.3.1.1 Distribución poblacional

Según reporte dado por el INEI al 2019, la población de Tacna asciende a 363 205, lo que representa el 1,1 % del total nacional. Denotando un crecimiento continuo en relación con años anteriores.

Tabla 9

Tacna: Población estimada, por años calendarios

Año	2016	2017	2018	2019
Total	346 013	350 105	354 644	363 205

Nota: INEI, estimaciones y proyecciones de población, 2020

Según la distribución de población por segmentos de edad, en Tacna predominan las personas jóvenes, siendo el principal, personas de 18 a 39 años. Mientras que los niños y adolescentes de 0 a 17 años son el 20%, que es hacia quienes va dirigido el proyecto. Estos datos demuestran el amplio espectro en la región, de posibles usuarios del museo de ciencias interactivo.

Tabla 10

Tacna 2019: Población por segmentos de edad (miles)

Edad	Población	%
00 -05 años	32.2	8,83
06 -12 años	39.9	10,94
13 -17 años	30.4	8,34
18 -24 años	46.2	12,67
25-39 años	94.5	25,91
40-55 años	74.3	20,37
56 - + años	47.2	12,94

Nota: INEI, estimaciones y proyecciones de población en base al Censo 2017

3.3.1.2 Población estudiantil de Tacna

La población estudiantil de la región Tacna en el año 2019 según la DRET-Tacna, asciende a 94 129 estudiantes en todos los niveles, siendo el 74,8 % de la gestión pública y el 25,2 % de la gestión privada.

La población estudiantil del nivel escolar, que comprende inicial, primaria y secundaria es de 79 684. La mayor cantidad de estudiantes se concentra en el nivel primario con el 44,92 %. (Ver tabla 11)

Tabla 11

Tacna: Población estudiantil por niveles

Nivel educativo	Alumnos	%
Educación Inicial	16 227	20,36 %
Primaria menores	35 798	44,92 %
Secundaria menores	27 659	34,71 %
Total	79 684	100,00 %

Nota: DRET, Compendio Estadístico 2019

Tabla 12*Serie histórica de matrícula en la región Tacna*

Región Tacna	Matrícula				%
	2016	2017	2018	2019	2018 2019
Total	90 919	93 346	93 707	94 129	0,45
Tacna	85 071	87 193	87 654	88 713	1,21
Tarata	1 441	1 450	1 417	1 382	-2,47
Candarave	1 287	1 239	1 219	1 158	-5,0
J. Basadre	3 120	3 464	3 417	2 876	-15,8

Nota. DRET, Compendio Estadístico 2019

En la región Tacna, la tendencia en nuevas matrículas por año, continúa en aumento en la provincia capital, mientras que en las otras provincias, la tendencia es hacia una disminución.

3.3.1.3 Educación

a) Nivel de educación

De la población de 15 años a más en Tacna, el 45% solo tiene secundaria, mientras que un 22% posee nivel superior universitario, lo cual indica que un gran sector de la población posee un grado de instrucción relativamente alto, similar a las estadísticas de Lima, y muy por encima de la media nacional.

Tabla 13*Nivel educativo logrado por la población de 15 y más años, según ámbito geográfico, 2019 (Porcentaje)*

Nivel / Región	Tacna	Lima	Nacional
Sin nivel	2,3	1,7	3,7
Primaria	15,7	11,4	20,1
Secundaria	44,7	46,8	43,9
Superior no Univ.	15,2	16,9	14,4
Superior Univer.	22,1	23,3	17,8

Nota. INEI, Estadísticas sociales, educación, logro educativo

b) Analfabetismo

La tasa de analfabetismo denota el estatus que tenemos como sociedad y país en dos ítems básicos e indispensables para el desarrollo personal de un ciudadano, como lo son saber leer y escribir. La tasa de analfabetismo de la Región Tacna es de 3,3% de la población de 15 a más años de edad en el 2019, manteniendo lo medido en años anteriores. Además, se ha mantenido por debajo del promedio nacional siendo una de las regiones con baja tasa.

Tabla 14

Tasa analfabetismo de la población de 15 años a más

Regiones	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nacional	6,3	6,0	5,9	5,9	5,6	5,6
Lima	2,3	2,1	2,1	2,0	1,8	2,1
Tacna	3,4	3,9	4,5	3,4	3,2	3,3

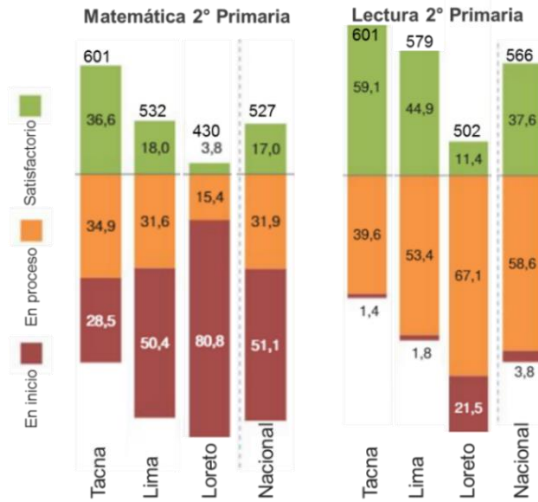
Nota. INEI, Estadísticas sociales, educación, logro educativo

c) Rendimientos académicos

El Ministerio de Educación realiza anualmente una Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), que permite conocer el logro de aprendizajes de los estudiantes, según lo enseñado en el currículo nacional, en los cursos de matemática, lectura y ciencia y tecnología. En este contexto fueron evaluados los estudiantes de la Región Tacna de segundo, cuarto grado de primaria, y de segundo de secundaria. Para este caso analizaremos los resultados de los alumnos de segundo de primaria (7 años) y los de segundo de secundaria (13 años) por ser edades promedio de los posibles usuarios.

Figura 43

Resultados matemática y lectura 2° de primaria

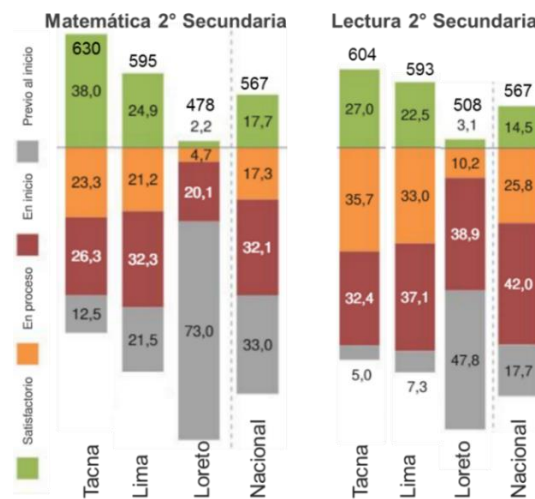


Nota: MINEDU, ECE 2019

En la evaluación de matemática y lectura a los alumnos de segundo grado de primaria, la región Tacna se ubica en el primer lugar a nivel nacional, obteniendo el puntaje más alto con 601 puntos en ambas asignaturas, marcando una diferencia notoria con regiones como Loreto (más baja), o con la media nacional e incluso con Lima. De igual forma, obtuvieron los primeros lugares en matemática y lectura, con 630 y 604 puntos respectivamente, además de lograr los mayores porcentajes con nivel satisfactorio.

Figura 44

Resultados matemática y lectura 2° de secundaria

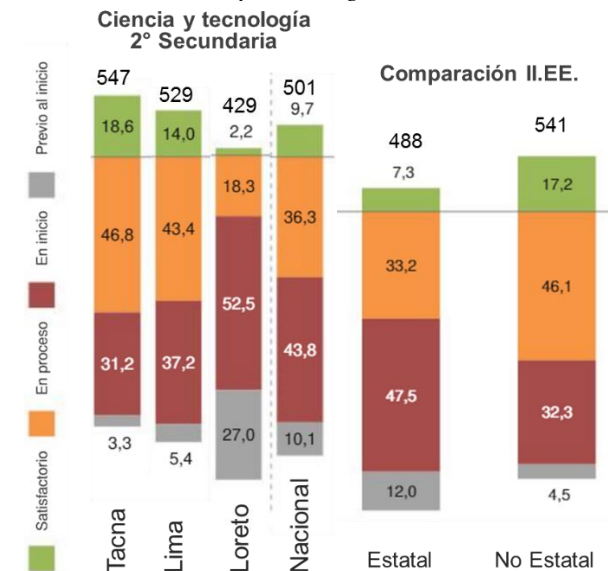


Nota: MINEDU, ECE 2019

A los alumnos de segundo de secundaria, además, se les evaluó en la asignatura de ciencia y tecnología. Logrando de igual manera el primer puesto, con un puntaje de 547, pero con bajo nivel de logro satisfactorio. Siendo la asignatura con menor puntuación, no solo por los estudiantes de Tacna, sino también a nivel nacional. Se observa también, la diferencia de resultados entre II.EE. estatales y privadas, evidenciando una brecha considerable.

Figura 45

Resultados ciencia y tecnología 2° de secundaria



Nota. MINEDU, ECE 2019

Continuando, se analizan los promedios obtenidos por los alumnos de segundo de primaria de la región Tacna, en todas las asignaturas en el año escolar 2018. Los rendimientos son dados en letras, siendo la mayor calificación “AD” y la menor “C”.

Tabla 15

Tacna: 2° grado-primaria, rendimientos académicos (%)

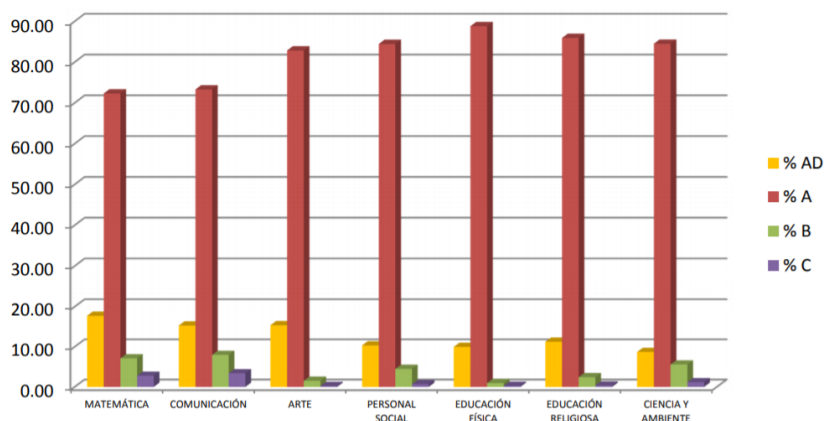
Áreas curriculares	%AD	%A	%B	%C
Matemáticas	17,74	72,34	7,14	2,79
comunicación	15,31	73,30	7,99	3,40
Arte	15,38	82,86	1,53	0,23

Personal social	10,36	84,45	4,51	0,69
Educación física	9,98	88,81	0,95	0,26
Religión	11,27	85,93	2,42	0,37
Ciencia y ambiente	8,72	84,51	5,59	1,18

Nota: UGEL Tacna, Informe de Rendimiento académico 2018

Figura 46

Rendimiento académico 2018, 2° primaria



Nota. UGEL Tacna, Informe de Rendimiento académico 2018

En los datos anteriores se aprecia que la mayoría de los estudiantes obtiene rendimientos altos (A), en todas las asignaturas, corroborando el buen nivel en el que se encuentran los estudiantes.

De igual forma, observamos los rendimientos de los alumnos de secundaria, los cuales son expresados en valores aritméticos del 0 al 20. En ellos se aprecia valores entre 13 y 14 en todos los años, con cierto incremento en computación.

Tabla 16

Tacna: Secundaria, rendimientos académicos 2018

Curso/año	1°	2°	3°	4°	5°
Matemáticas	13,39	13,38	13,26	13,90	13,46
Comunicación	13,56	13,67	13,66	13,90	13,87
CTA	13,68	13,67	13,57	13,94	13,81
Computación	14,63	14,63	14,65	14,82	14,77

Nota. UGEL Tacna, Informe Rendimiento académico 2018

d) Tecnología de la información y comunicación (TIC)

Las TIC vienen significando un gran aporte en la modernización de la educación. En lo referido al abastecimiento de computadoras, la región Tacna tiene un ratio de 7 alumnos por computadora en primaria y 5 en secundaria, comparado con la media nacional y Lima se encuentra en peores condiciones. En el acceso a internet en los colegios, se puede ver que en Tacna solo el 66% tiene internet, lo cual resulta nefasto en estos tiempos, mientras que en secundaria aumenta a 80%, pero igualmente resulta insuficiente si se quiere lograr estándares apropiados para los estudiantes en Tacna.

Tabla 17

Tacna: Comparativo ratio alumnos por computadora 2019

Nivel	Nacional	Lima	Tacna
Primaria	8	9	7
Secundaria	5	6	5

Nota. MINEDU, estadísticas educativas 2019

Tabla 18

Tacna: Porcentaje escuelas con acceso a internet 2019

Nivel	Nacional	Lima	Tacna
Primaria	49,1	85,2	66,0
Secundaria	75,1	90,0	80,6

Nota. MINEDU, estadísticas educativas 2019

3.3.2 Aspecto económico productivo

3.3.2.1 Dinámica económica

Tacna históricamente ha sido una región minera, sin embargo, en la última década viene desempeñando un rol comercial; las actividades de comercio y servicios tienen perspectivas favorables de crecimiento, sobre todo por el flujo de turistas de Chile. Según el INEI, en el 2019 Tacna aporta el 1,6 por ciento del PBI nacional. En su estructura destaca la extracción de minerales con el 45,6%, seguido del rubro otros servicios con 12,8 %, comercio con 8,9 %, entre las más importantes.

3.3.2.2 Turismo

El turismo constituye una importante actividad de generación de divisas para Tacna, ya que cerca de 3 millones de turistas ingresan al año a la región, entre nacionales y extranjeros. Posicionando a Tacna en el tercer lugar a nivel nacional, del ranking de departamentos visitados en el Perú. Los turistas que visitan Tacna realizan las siguientes actividades:

Tabla 19

Tacna: principales actividades realizadas por turistas 2017

Actividades realizadas	% Nacional	% extranjero
Ir a restaurantes	62%	75%
Ir a centros comerciales	56%	65%
Pasear por parques	59%	49%
Comprar artículos de vestir	15%	31%
Visitar iglesias, catedrales	24%	28%
Comprar artesanía	8%	24%
Ir a casinos	-	22%
Visitar aguas termales	23%	21%
Visitar museos	16%	20%
Participar en festividades	31%	15%
Realizar city tour guiado	-	11%
Ir a discotecas o pubs	20%	10%
Comprar dulces típicos	11%	10%
Visitar sitios arqueológicos	9%	9%
Ir a cines, teatros	12%	9%
Ir a la playa	17%	-
Visitar inmuebles históricos	8%	-

Nota. PromPerú, estadísticas turísticas de Tacna

Como se aprecia, los turistas que llegan a Tacna principalmente concurren a restaurantes y centros comerciales, mientras que en menor grado realizan actividades culturales como visitar museos, esto en muchos casos por la insuficiente infraestructura.

3.3.2.3 Presupuesto Público Destinado a la Educación

Según el Ministerio de Economía, el Presupuesto Público del 2019 del estado Peruano asciende a S/. 168 100 millones de soles, de los cuales el monto asignado a educación asciende a S/. 30 628 millones, que equivale al 18% del presupuesto, significando un incremento de S/. 3 000 millones respecto al 2018. A su vez, lo destinado a educación significa solo el 3,6% del PBI, no obstante, esta cantidad resulta insuficiente para promover la calidad del servicio educativo. Según la UNESCO, en América Latina, Bolivia es el país que más invierte en educación, con el 7,3% de su PBI, mientras que Perú sigue en el penúltimo lugar.

Según el ministerio de educación en el año 2019, en la región de Tacna, el gasto público en educación es de 20,2 % en relación al gasto público total, significando un incremento en comparación del año anterior (18.3%).

Otra medida de monitorear la inversión en educación es el gasto del estado por alumno, que en este caso según cifras del MINEDU del 2019, la región Tacna, se sitúa cerca de la media de gasto a nivel nacional. Mientras que comparando lo invertido en los últimos 4 años en Tacna, ha habido un incremento constante en todos los niveles de enseñanza.

Tabla 20

Perú: Gasto público en educación por alumno (soles) 2019

Región / nivel	Inicial	Primaria	Secundaria
Nacional	3 260	3 150	4 480
Lima	2 667	2 960	4 314
Tacna	3 913	2 567	4 857

Nota. MINEDU, estadísticas educativas 2016 - 2019

Tabla 21*Tacna: Gasto público en educación por alumno (soles)*

Niveles / año	2 016	2 017	2 018	2 019
Inicial	3 162	4 049	3 005	3 913
Primaria	2 242	2 149	2 387	2 567
Secundaria	3 685	4 039	4 535	4 857

Nota. MINEDU, estadísticas educativas 2016 – 2019

3.3.3 Aspecto físico espacial

3.3.3.1 Usos de suelo

La ciudad de Tacna ocupa un área de 4 710,44 ha. en un conglomerado urbano, el cual se encuentra dentro de un área urbana de 10 007,33 ha. delimitada por barreras naturales como los cerros. Los usos del suelo de la ciudad de Tacna son:

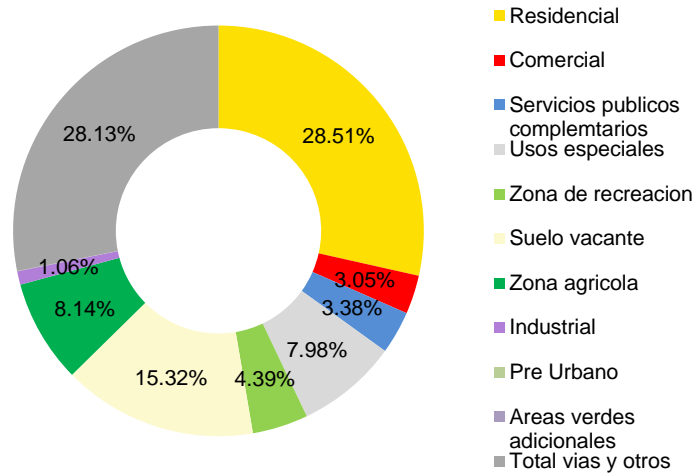
Tabla 22*Usos de suelos de la ciudad de Tacna*

Uso de suelo o zonificación	Area (ha)	%
Residencial (R)	1340,19	28,51%
Comercial (C)	143,22	3,05%
Servicios publicos complem.	158,67	3,05%
Usos especiales (OU)	375,24	7,98%
Zona de recreacion publica (ZRP)	206,24	4,39%
Suelo vacante	720,35	15,33%
Zona agricola (ZA)	382,83	8,14%
Industrial (I)	49,79	1,06%
Pre urbano (PU)	0,23	0,00%
Areas verdes adicionales	1,34	0,03%
Total de usos	3 378,10	100,00%
Total vias y otros	1 322,40	28,13%
Total conglomerado urbano	4 700,50	100,00%

Nota. Plan de desarrollo urbano de Tacna 2015

Figura 47

Usos de suelo del conglomerado urbano



Nota. Plan de desarrollo urbano de Tacna 2015

Como se observa, el uso predominante es el residencial con 28,51%, con un alto índice de densidad media. El plan de desarrollo urbano contempla como política de ocupación del suelo la densificación de la ciudad, lo cual requerirá un soporte de equipamientos en la zona urbana ya existente.

3.3.3.2 Equipamientos

La ciudad de Tacna cuenta con un sistema de equipamientos distribuidos en el conglomerado urbano. A su vez carece de la implementación total de estos, ya que gran porcentaje solo cuentan con asignación de uso y carecen de la infraestructura. Los equipamientos que más abundan son los de otros usos, seguidos por lo de educación, con un 10% del total.

Tabla 23*Equipamientos de la ciudad de Tacna*

Uso de suelo	Uso específico	Area (ha)	%
Comercial (C)	Comercialización	41,74	2,75
Zona de recreacion publica (ZRP)	Recreación-deportes	40,42	2,66
	Recreación-parque	64,36	4,23
	Recreación-plaza	57,99	3,81
Usos especiales (OU)	Estacionamiento	12,27	0,81
	Financiero	1,26	0,08
	Grifo y/o estacion serv.	7,37	0,48
	Institucional	53,53	3,52
	Otros usos	189,58	12,47
	Seguridad	9,23	0,61
Servicios públicos comp.	Transportes y comun.	119,89	7,89
	Educación	152,63	10,04
Terreno vacante	Salud	17,61	1,16
	Eq. eriazo	581,91	38,28
	Recreación eriazo	170,51	11,22
Total		1 520,30	100,00
Total conglomerado urbano		4 700,50	100,00

Nota. Plan de desarrollo urbano de Tacna 2015

a) Equipamientos educativos

La región Tacna cuenta con un total de 1139 II.EE. en sus cuatro provincias. Siendo públicas el 78.58% y privadas el 21.42%.

Tabla 24*II.EE. de la Región Tacna*

Nivel y modalidad	Publica	Privado	Total
Inicial	219	96	315
Primaria	182	65	247
Secundaria	90	44	134
Superior no universitario	5	12	17
Otras modalidades	49	27	76
No escolarizado	350	0	350
Total de II.EE.			1139

Nota. UGEL Tacna, Compendio Estadístico 2019

En el área urbana de Tacna, existen 325 IIEE., entre los distintos niveles.

Logrando la oferta educativa actual copar los requerimientos cuantitativos de la población, pero a pesar de ello existe mayor demanda en las II.EE. del centro de la ciudad que en otros distritos, debido a la migración estudiantil de los conos, en búsqueda de mejores niveles educativos.

Tabla 25

Tacna: II.EE. de la zona urbana

Distrito	Pública	Privada	Total
Tacna	77	118	195
Alto de la alianza	15	4	19
Ciudad nueva	13	2	15
Pocollay	12	8	20
Gregorio Albarracín	54	22	76
Total	171	154	325

Nota. UGEL Tacna, Compendio Estadístico 2019

b) Equipamientos culturales

La región Tacna cuenta con distintos patrimonios históricos inmuebles, categorizados por el ministerio de cultura, de la siguiente manera:

- Zona monumental; que comprende el paseo cívico y parte del cercado de la ciudad.
- Zona histórica monumental, considera al complejo monumental del Alto de la Alianza.
- Monumentos, Tacna posee 77 monumentos de valor histórico, como la casa Zela, Casa Canepa, la Casona de la universidad, entre otras.
- Ambiente urbano monumental, posee 8 de ellos, como el parque Mac Lean y pasaje Vigil.

Del mismo modo el ministerio de cultura cataloga a los museos de Tacna, los cuales se encuentran dispersos en la ciudad, estos edificios en su mayoría son de corto

alcance a la comunidad ya sea por la misma infraestructura o por los contenidos limitados. Sin embargo, muchos de ellos son considerados emblemáticos por su valor histórico. Siendo estos museos los siguientes:

- Casa museo Basadre: Casa de estilo republicano, fue residencia del historiador Jorge Basadre, donde se exhibe una variada colección de sus obras, también usada para conferencias.

Figura 48

Fachada de la Casa Basadre



- Museo de la reincorporación: Ubicado en la casa Jurídica, de un gran valor histórico para Tacna, pues en sus ambientes se llevó a cabo la firma del acta de la entrega de Tacna al Perú en 1929. En la actualidad resguarda documentación histórica.

Figura 49

Fachada museo de la reincorporación



- Museo de sitio del campo de la alianza: Se encuentra en el complejo monumental del mismo nombre, exhibe accesorios de la guerra con Chile.

- Museo de sitio las peñas: Ubicado en el distrito de Pocollay, expone vestigios arqueológicos encontrados durante la construcción del complejo del mismo nombre.
- Museo ferroviario nacional: Situado en la estación del ferrocarril Tacna-Arica, se exhiben piezas originales de ferrocarriles del Perú.

Figura 50

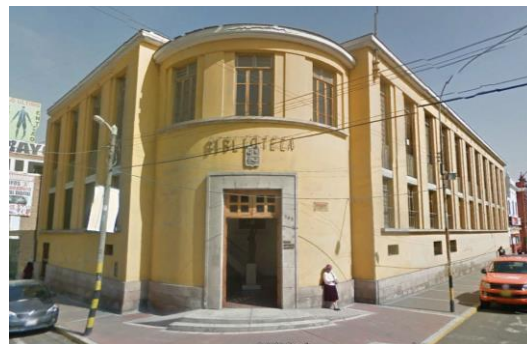
Fachada del museo ferroviario



- Museo histórico casa de Zela: Casa museo, que fue residencia de Francisco Antonio de Zela, donde se exhibe objetos de la familia Zela y colecciones arqueológicas.
- Sala postal y filatélica de Tacna: Instalada en el edificio de correos, expone aparatos y utensilios postales antiguos.
- Museo histórico regional de Tacna: Ubicado en la segunda planta de la casa de la cultura, posee exhibiciones de la época de la independencia y de la guerra con Chile.

Figura 51

Fachada museo histórico regional



Nota. Google Street view

3.3.3.3 Vialidad

El proceso de evolución de la estructura urbana de la ciudad de Tacna se realizó a través de un crecimiento longitudinal, que llevo a la consolidación de ejes viales urbanos en ese sentido, siendo el de mayor importancia el de la Av. Bolognesi, que articula a toda la ciudad. La infraestructura vial hace un total de 133,85 Km. de las cuales el 73,49 % están en buen estado y el 26,43% en estado regular. Estas vías se clasifican según su relevancia:

- Vías de integración Nacional:

Son las vías mediante las cuales la ciudad de Tacna se interconecta con el resto de las regiones del Perú y Chile, siendo la carretera panamericana.

- Vías de integración regional:

Son las vías de conexión entre los centros poblados dentro de Tacna, están siendo estas la carretera costanera, y Tacna a Tarata.

- Vías Principales:

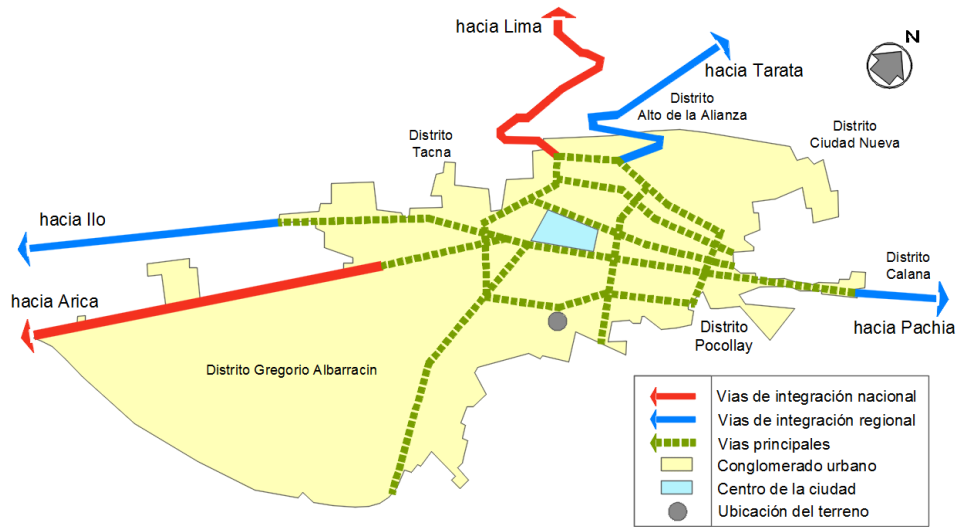
Son las vías principales del área urbana de la ciudad que conectan el centro y los equipamientos, en este aspecto están comprendidas la Av. Bolognesi, Av. Jorge Basadre, Av. Municipal, entre las más importantes.

- Vías Secundarias:

Son las que articulan los sectores residenciales a las vías urbanas principales, existiendo un gran numero como ejemplo la Av. La cultura, calle Billinghamurst, etc.

En el siguiente grafico se puede apreciar la relación del terreno con el macro sector, situándolo próximo a las vías principales de la ciudad, facilitando su accesibilidad desde cualquier punto de la ciudad.

Figura 52
Esquema de vialidad de Tacna



Nota. Elaboración propia

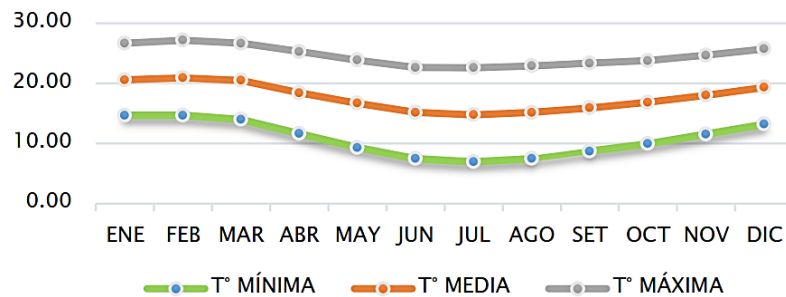
3.3.4 Aspecto físico biótico

3.3.4.1 Factores climatológicos

Tacna se encuentra ubicada en una zona climática subtropical por lo que presenta características de un clima templado cálido.

a) Temperatura: Las temperaturas medias alcanzan la máxima de 27,2°C en verano (febrero) y la mínima de 9,5°C en invierno (Julio), según registros de la Estación Climática Jorge Basadre – Tacna en el año 2000.

Figura 53.
Temperatura de Tacna, estación Calana

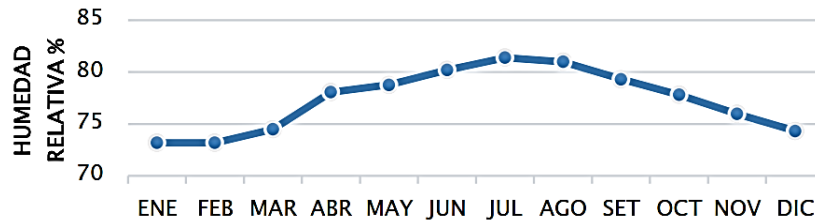


Nota. Gobierno regional de Tacna, ZEE 2010

b) Humedad: Los niveles más altos de humedad del aire se registran en la estación de invierno, en los meses de junio, julio y agosto, con una media de 81 % (Calana). Los valores más bajos de humedad del aire se registran durante los meses de enero, febrero, en verano, oscilando entre 69 % (J. Basadre) y 79% (CP-Calana).

Figura 54

Humedad relativa, estación Calana



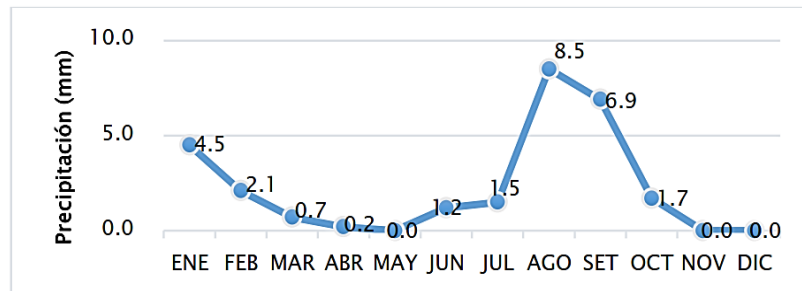
Nota. Gobierno regional de Tacna, ZEE 2010

c) Precipitación Pluvial

Tacna recibe precipitaciones pluviales mínimas e irregulares, de finas garúas, hasta lluvias fuertes en años excepcionales, como se aprecia en la figura, teniendo mayor volumen en enero y agosto. Tal como se registró en enero de los años 2019 y 2020, registrándose volúmenes hasta 9.8 mm y 16.4 mm, en la estación Jorge Basadre.

Figura 55

Precipitaciones 2012, estación J.Basadre



Nota. SENAMHI – PDU Tacna 2014

3.3.5 Conclusiones del análisis del ámbito general de estudio

3.3.5.1 Conclusiones del aspecto Socio demográfico

- La población de Tacna asciende a 363 205 habitantes en el 2019, con índices de crecimiento continuo en los siguientes años; este incremento requerirá de equipamientos que los abastezcan.
- La población estudiantil total de la región es de 94 129, de los cuales 63 457 son de los niveles primaria y secundaria, que es a quienes va dirigido el museo.
- Los estudiantes de Tacna poseen un buen nivel educativo, al obtener el primer lugar en las pruebas de lectura, matemática y ciencia y tecnología a nivel nacional en sus distintos niveles en el 2019. Sin embargo, solo un porcentaje del alumnado logra niveles de rendimiento satisfactorio, estando la mayoría aún en proceso de aprendizaje. Esto brinda la oportunidad de aprovechar la base de conocimientos que ya se tiene y ayudar en la concretización de aprendizajes.

3.3.5.2 Conclusiones del aspecto económico productivo

- El presupuesto destinado en 2019 a educación en Perú, es de 30 628 millones, siendo el 18% del total, y el 3,6 % en relación al PBI, que comparado con Latinoamérica, es de los de menos inversión. En la región Tacna sucede algo similar, destinándose el 20,2% del gasto público total a educación, significando un incremento en comparación del año anterior. No obstante, esto resulta insuficiente para promover la calidad del servicio educativo.
- En lo referido al abastecimiento de computadoras, la región Tacna tiene un ratio de 7 alumnos por computadora en primaria y 5 en secundaria, comparado con la media nacional y Lima, se encuentra en peores condiciones. En el acceso a internet en los

colegios, en Tacna sólo el 66% tiene internet, mientras que en secundaria aumenta a 80%, pero resulta insuficiente si se quiere lograr estándares apropiados para los estudiantes.

3.3.5.3 Conclusiones del aspecto físico espacial

- La ciudad de Tacna se configura en un conglomerado urbano, compuesto por los distritos de Tacna, Gregorio Albarracín, Pocollay, Alto de la alianza y Ciudad Nueva. Los usos de suelo están predominado por el uso residencial (28,5%) incrementado por el crecimiento urbano en las periferias.
- La oferta de equipamientos educativos actual copa los requerimientos cuantitativos de la población, siendo 325 los colegios de los niveles de primaria y secundaria de la zona urbana. A pesar de ello existe gran demanda en las II.EE. del centro, por la migración estudiantil.
- Existe un déficit de equipamientos culturales en Tacna, a pesar de que cuenta con edificios culturales emblemáticos por su valor histórico.
- Tacna cuenta con vías articuladoras que circundan el conglomerado urbano, reduciendo los tiempos de transporte entre puntos distantes de la ciudad.

3.3.5.4 Conclusiones del aspecto físico biótico

- El clima de Tacna es templado cálido, con una temperatura media de 20°C, se perciben dos estaciones bien diferenciadas de verano e invierno durante el año. Posee altos niveles de humedad (81%) y pocas precipitaciones.
- Existe una creciente contaminación atmosférica, por el crecimiento del parque automotor e industria.

- Dentro de la zona urbana de la ciudad existen islas rústicas destinadas a actividades agrícolas productivas, siendo estas las zonas donde se concentra la flora y fauna de la ciudad. Sin embargo, existe la tendencia de pérdida de tierras agrícolas por la expansión urbana y densificación de la ciudad.
- Tacna tiene zonas vulnerables en cuanto a peligros sísmicos en áreas de baja capacidad portante en las laderas del Intiorko; desbordes e inundaciones ante posibles crecidas de los cauces de los ríos.

3.4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁMBITO ESPECÍFICO

3.4.1 Aspecto físico espacial

3.4.1.1 Ubicación y localización

El terreno se ubica al sur este del mercado, en la esquina de la calle Gregorio Albarracín con la Av. Tarapacá, a inmediaciones del skatepark y el cuartel Tarapacá. Terreno con zonificación recreación pública, propiedad del ministerio de defensa.

Figura 56

Ubicación del terreno del proyecto



Nota. Elaboración propia

a) Linderos y colindancias

Norte : con la Calle N° 1 en línea de dos tramos de 134,22 ml. y 141,16 ml.

Sur : con la Av.Tarapacá en línea recta de 254,15 ml.

Este : con la calle N° 17 en línea recta de 52,74 ml.

Oeste : con la calle Gregorio Albarracín en línea recta de 78,83 ml.

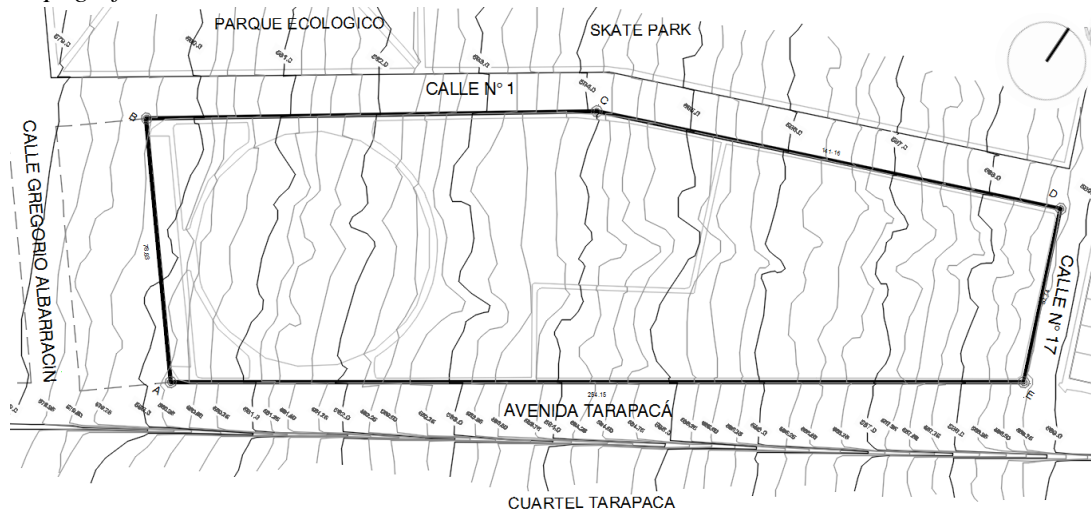
b) Área: 19 237,06 m² perímetro: 661,10 ml.

3.4.1.2 Topografía

El terreno presenta una topografía regular y una pendiente moderada de 3.15 % con dirección oeste-este, conformada por terreno eriazo y vegetación, cuenta con una diferencia de alturas de hasta 8,5 metros desde 580,0 al más alto 588,5 m.s.n.m.

Figura 57

Topografía del terreno



Nota. Elaboración propia

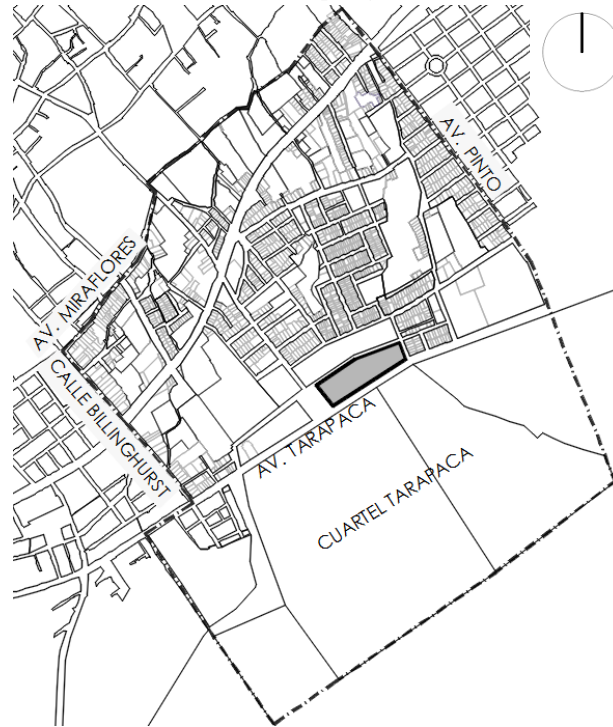
3.4.1.3 Estructura urbana

a) Delimitación del ámbito específico

Se delimitó el ámbito específico para un análisis más detallado de las condicionantes del terreno y su entorno. Estando comprendido en un área de 186,19

ha., delimitado por el norte por la Av. Miraflores, por el sur con las faldas del cerro Arunta, por el este con la Av. Pinto y por el oeste con la calle Billinghamurst.

Figura 58
Delimitación del ámbito específico



Nota. Elaboración propia

b) Usos de suelo

El ámbito específico es una zona de predominio residencial, pero también está compuesta de otros usos como: comercial, recreación pública, agrícola, y usos especiales, que serán detallados a continuación:

Tabla 26
Usos de suelo del ámbito específico

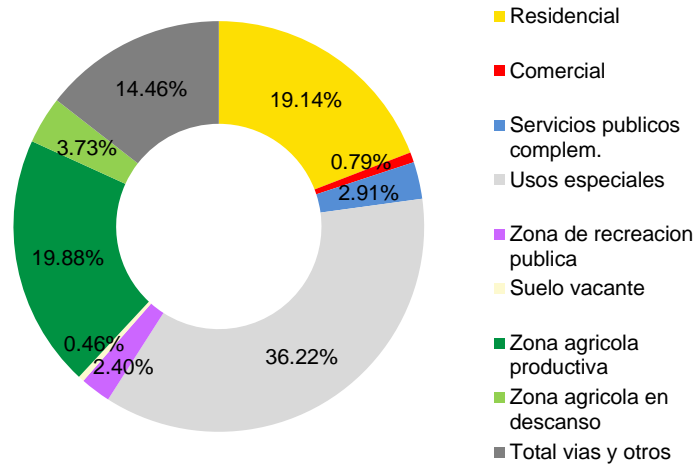
Uso de suelo	Area (ha)	%
Residencial	35,63	19,14%
Comercial	1,48	0,79%
Servicios públicos complem.	5,42	2,91%
Usos especiales	67,44	36,22%
Zona de recreación pública	4,47	2,40%
Suelo vacante	0,86	0,46%
Zona agrícola productiva	37,02	19,88%

Zona agrícola en descanso	6,94	3,73%
Total de usos	159,26	85,54%
Total vias y otros	26,93	14,46%
Total ámbito específico	186,19	100,00%

Nota. Elaboración propia

Figura 59

Gráfico de usos de suelo ámbito específico



Nota. Elaboración propia

Como se observa el uso predominante es el de usos especiales (36,22%) por la existencia del cuartel Tarapacá y el complejo deportivo Las Vilcas que ocupan gran área del sector. En segundo orden se encuentra la zona agrícola de producción, compuesto por islas rusticas de gran área, que aún se utilizan para actividades de agricultura, pero que con el transcurso de los años ha venido disminuyendo para dar paso a nuevas urbanizaciones. También un gran porcentaje de las actividades es el residencial (19,14%), compuesto por urbanizaciones ya consolidadas en el sector. (Ver anexo, plano 01).

c) Usos de suelo proyectado según Plan de desarrollo urbano 2014-2023 de Tacna

Según el plan actual, que está proyectado desde el 2014 al 2023, el área del ámbito específico tiene la siguiente zonificación:

Figura 60

Usos de suelo proyectado del ámbito específico en el PDU de Tacna 2014-2023



Nota. PDU Tacna 2014-2023

Se aprecia que toda la zona ha sido considerada como una centralidad cultural-comercial, al remover el cuartel Tarapacá y utilizar esa área en equipamientos culturales y comerciales, a la vez se consolida las zonas recreativas públicas, dándole un valor paisajista interconectándolos con los equipamientos recreativos ubicados en las Vilcas. El terreno elegido es considerado como zona de recreación pública. Con estas consideraciones se aprecia que existe una compatibilidad de actividades con el museo de ciencias interactivo que se proyectará.

d) Equipamientos

El entorno al terreno posee gran cantidad de equipamientos, siendo la mayoría (44%) de tipo educación, lo cual hace más compatible al terreno con las actividades en su entorno, en segundo orden se encuentran los equipamientos recreativos como plazas y parques. (Ver anexo, plano 02)

Tabla 27*Equipamientos del ámbito específico*

Equipamientos	cantidad	%
Educación	22	44,00%
Salud	2	4,00%
Comercialización	3	6,00%
Recreación	16	32,00%
Deportivos	2	4,00%
Otros usos	5	10,00%
Total de equipamientos	50	100,00%

Nota. Elaboración propia

3.4.1.4 Expediente urbano

a) Altura de edificación

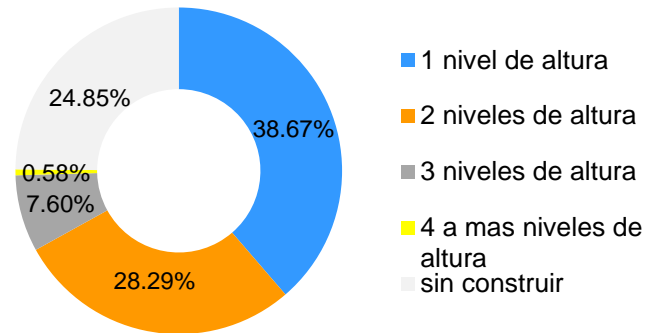
La zona en estudio se caracteriza por el uso residencial, estando compuesto en su mayoría por viviendas unifamiliares de 1 nivel de altura (38,67%) y de 2 niveles (28,29%). Además cuenta con construcciones de 3 niveles (7,6%) que suelen ser viviendas unifamiliares o multifamiliares nuevas, destacándose la dinámica constructiva de nuevos inmuebles. También se aprecia la gran cantidad de lotes sin construir (24,85%). El sector también se caracteriza por la existencia de islas rústicas agrícolas de gran tamaño, algunas usadas de manera productiva, y otras vienen siendo urbanizadas. (Ver anexo, plano 03).

Tabla 28*Altura de edificación del ámbito específico*

Niveles de construcción	Predios	%
1 nivel de altura	529	38,67%
2 niveles de altura	387	28,29%
3 niveles de altura	104	7,60%
4 a más niveles de altura	8	0,58%
sin construir	340	24,85%
total de lotes	1368	100,00%

Nota. Elaboración propia

Figura 61
Altura de edificación del ámbito específico



b) Material de construcción

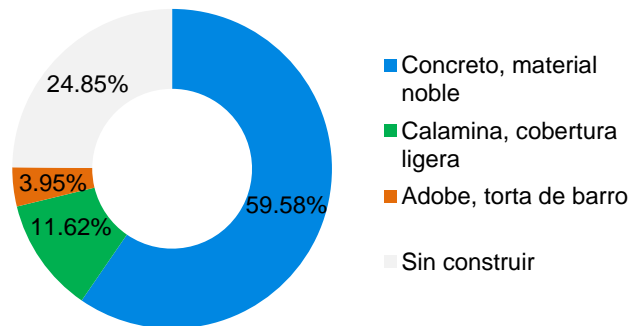
El material predominante en las construcciones es el concreto (59,58%), caracterizándose por tener uno o dos niveles, muchas de estas son nuevas y ante la existencia de lotes sin construir (24,85%) en segundo orden, es de esperarse la proliferación de nuevas construcciones. (Ver anexo, plano 04)

Tabla 29
Material de construcción del ámbito específico

Materiales de construcción	Predios	%
Concreto, material noble	815	59,58%
Calamina, cobertura ligera	159	11,62%
Adobe, torta de barro	54	3,95%
Sin construir	340	24,85%
Total de predios	1368	100,00%

Nota. Elaboración propia

Figura 62
Material de construcción del ámbito específico



c) Grado de consolidación

El ámbito específico, en general se encuentra consolidado (73,63%), debido al sector residencial ya existente y el nuevo, que ante la demanda de servicios e infraestructura, se ha ido implementando, logrando su consolidación como una zona residencial dentro de la ciudad de Tacna. (Ver anexo, plano 05)

Tabla 30

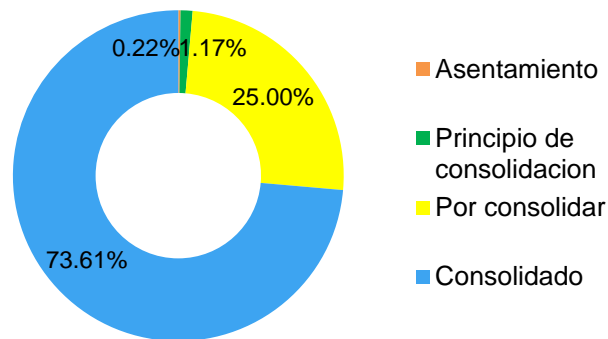
Grado de consolidación del ámbito específico

Grado de consolidación	Pedios	%
Asentamiento	3	0,22%
Principio de consolidación	16	1,17%
Por consolidar	342	25,00%
Consolidado	1007	73,61%
Total de predios	1368	100,00%

Nota. Elaboración propia

Figura 63

Grado de consolidación del ámbito específico



3.4.2 Vialidad

3.4.2.1 Infraestructura vial

El ámbito específico está en una zona con infraestructura vial consolidada en buen estado, próxima a vías principales que articulan la ciudad y vías secundarias vinculadas a estas. (Ver anexo, plano 06).

a) Vías Principales

- Av. Jorge Basadre Grohmann, se encuentra a 400 metros del terreno, lo cual implica una gran accesibilidad al conglomerado urbano. Es una vía de doble carril dividida por un jardín central, con una sección vial promedio de 30 metros. Posee un alto flujo vehicular por su mismo rol de anillo vial de la ciudad de Tacna.
- Av. Tarapacá, se encuentra colindante al terreno, es una vía de doble carril dividida por el canal del río Uchusuma, con una sección vial promedio de 30 metros. A pesar de su importancia tiene un bajo flujo vehicular.

b) Vías Secundarias

- Calle Gregorio Albarracín; es la vía secundaria que articula el acceso al terreno y el sector residencial en su entorno con las dos vías principales antes mencionadas. Tiene una sección vial promedio de 17 metros, con un flujo vehicular bajo, proveniente principalmente del centro de la ciudad.
- Calle Billinghamurst; vincula el centro de la ciudad con el ámbito específico del terreno y las vías principales. Tiene una sección vial promedio de 15 metros, con un flujo vehicular medio.

c) Vías colindantes del terreno

El terreno donde se desarrollará el proyecto tiene cuatro frentes hacia vías. Por el sur con la Av. Tarapacá que según el plan director debería tener 36 metros, pero por la existencia del cuartel solo es efectivo un tramo de 22 metros.

Por el oeste con la calle Gregorio Albarracín, que es una vía de carácter secundario que conecta directamente el terreno con el centro de la ciudad. Tiene una sección vial de 17 metros.

Además, posee dos vías colindantes menores sin nomenclatura asignada, denominadas calle N° 01 (por el norte) y calle N° 17 (por el este) según catastro. Ambas con una sección vial promedio de 13 metros. La calle N°01 es una vía de servicio paralela a la Av. Tarapacá con bajo flujo vehicular por donde transitan el transporte público. (Ver anexo, plano 07)

Figura 64

Av. Tarapacá



Figura 65

Calle Gregorio Albarracín



Nota. Google Street view

3.4.2.2 Transporte

El terreno al estar situado en una zona articulada a vías principales posee buena accesibilidad de transportes. En cuanto al transporte público, circundan por las vías del entorno 4 rutas, que inician sus recorridos en las afueras de la ciudad en los distritos de Gregorio Albarracín y Ciudad Nueva, pasando siempre por el centro de la ciudad y el sector del ámbito específico. Estas rutas son insuficientes, ya que la zona posee un amplio sector residencial que genera gran demanda principalmente en horas punta.

Tabla 31

Rutas de transporte público del ámbito específico

Ruta N°	Destino
06	Gregorio Albarracín - Ciudad Nueva
90	Gregorio Albarracín-Alto de la Alianza
102	Ciudad Nueva - Gregorio Albarracín
202	Ciudad Nueva - Av. Miraflores

Nota. Elaboración propia

El transporte privado circula principalmente por la avenida Jorge Basadre G. en un alto flujo, desde ahí se distribuye hacia las diferentes vías del sector en un flujo bajo, con mayor afluencia por la calle Gregorio Albarracín. Este bajo flujo vehicular privado se debe a la cantidad y amplitud de las vías del sector, que descongestiona las vías principales.

3.4.3 Infraestructura de servicios

3.4.3.1 Agua

El entorno del terreno se encuentra abastecido del servicio de agua potable casi en su totalidad por la demanda del sector residencial, solo faltando abastecer a algunas islas rústicas que usan agua de riego.

El servicio de agua potable es administrado por la EPS Tacna. La que distribuye al sector el agua desde la planta de Alto Lima mediante redes principales que abastecen luego a todo el sector por redes secundarias hasta las conexiones domiciliarias. El terreno puede abastecerse del servicio de agua por la red secundaria que pasa por la calle Gregorio Albarracín o por la red principal que pasa por la calle N° 1 que abastece al reservorio de agua de la EPS ubicado en el sector, en la Av. Tarapacá. Este reservorio con capacidad de 4000 m³, suministra agua al distrito de Gregorio Albarracín.

Figura 66

Reservorio de la EPS, en la zona



Nota. Google Street view

En la zona también se localiza canales de regadío para las áreas de cultivo, que son suministradas por un canal principal del río Uchusuma, que pasa por la Av. Tarapacá por la berma central. Además, por las faldas de cerro Arunta pasa el río seco, que en tiempos de avenida recibe flujo de agua.

Figura 67

Canal Uchusuma en Av. Tarapacá



3.4.3.2 Desagüe

El servicio de desagüe también está administrado por EPS Tacna. El sector de estudio cuenta casi en su totalidad con redes de desagüe, faltando habilitar la zona de terrenos de uso agrícola. El uso del servicio en el sector se da por dos tipos de redes, una red 10 CSN que recopila las aguas de las vías más relevantes como son la calle Manco Capac y la calle Gregorio Albarracín, que a su vez desemboca a la red de la Av. Tarapacá. Mientras que el resto del sector evacua el desagüe a redes 8 CSN que terminan desembocando a la red mayor de 10 CSN. El terreno evacuará el desagüe a esta red principal que pasa por el frente por la Av. Gregorio Albarracín.

3.4.3.3 Energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica esta concesionado a la empresa Electrosur S.A. El área de intervención dispone de la dotación del servicio eléctrico en todas las vías consolidadas, con tensión media, para consumo monofásico y trifásico. El alumbrado se extiende por la totalidad de vías del sector.

3.4.3.4 Limpieza pública

El servicio de limpieza pública es realizado por la Municipalidad provincial de Tacna. Este servicio se ofrece actualmente mediante el barrido de calles y la recolección de los residuos sólidos de las viviendas, abasteciendo toda el área de estudio por medio de vehículos recolectores. El servicio de recolección de residuos sólidos se realiza diariamente en el turno de las mañanas por un camión compactador, mientras que el barrido de las calles se realiza en horas de la noche.

3.4.4 Características físico-naturales

3.4.4.1 Fisiografía

El terreno se ubica en una zona morfológica de llanura con relieve regular, en el borde sur-este del valle de Caplina cercano al canal del río Uchusuma y al cauce del río seco. El terreno tiene una pendiente suave a pesar de su cercanía a formaciones con relieves pronunciados por la proximidad con las faldas del cerro Arunta. La tierra de este sector tiene capacidad agrícola es por ello que aún se aprecian predios de uso productivo. En la imagen se puede ver el entorno fisiográfico en el que se encuentra el terreno, entre llanuras y cerros.

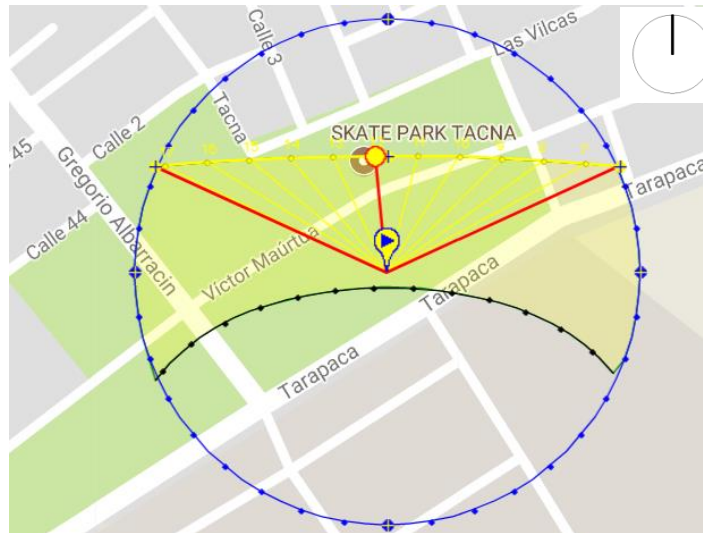
3.4.4.2 Asoleamiento

La radiación solar incide en el terreno de diferente manera, dependiendo el día del año en que se encuentre. Por ejemplo, el 21 de junio en el solsticio de invierno, el sol alcanza su punto más alejado al ecuador; en relación con el terreno, en este día el sol desarrolla un recorrido de este a oeste con mayor inclinación hacia el norte con una trayectoria en arco no muy pronunciada, alcanzando una elevación máxima de 48,33° a las 12:00, siendo la “elevación” la distancia angular entre la dirección del sol y el

horizonte. A su vez desarrolla un azimut con ángulos entre 65° a las 6:00 y 295° a las 17:00, siendo el “azimut” la distancia angular de un punto medida en grados desde el norte. (Ver anexo, plano 08)

Figura 69

Trayectoria solar en el terreno (21 de junio)

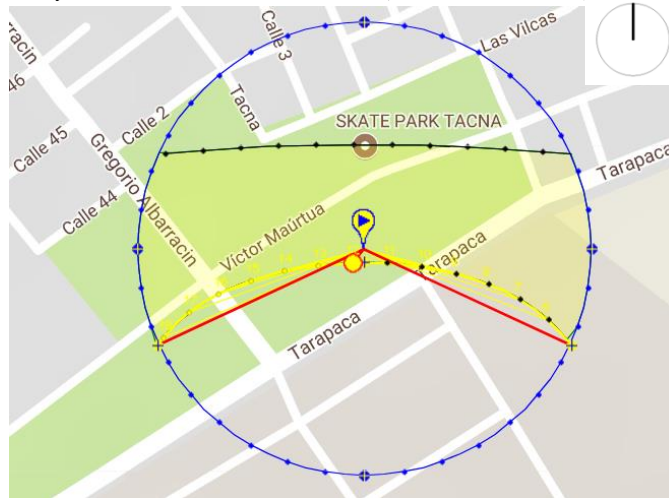


Nota. SunEarthTools.com

Del mismo modo, el 21 de diciembre en el solsticio de verano, el sol alcanza su punto más cercano al ecuador; en relación con el terreno, en este día el sol desarrolla un recorrido de este a oeste con inclinación hacia el norte con una trayectoria en arco pronunciada, alcanzando una elevación máxima de $82,73^\circ$ a las 12:00, y un azimut con ángulos entre 105° a las 9:00 y 254° a las 14:00. (Ver plano 09). Las horas de insolación varían según la estación del año, alcanzando en verano un promedio de 11 horas durante el día y en invierno disminuyen a 6 horas. Durante las estaciones de invierno y otoño la presencia de nubosidad provoca en gran medida la reducción del asoleamiento. Por la ubicación del terreno en esquina con orientación nor-este, se puede aprovechar las horas de incidencia solar durante todo el día.

Figura 70

Trayectoria solar en el terreno (21 de diciembre)



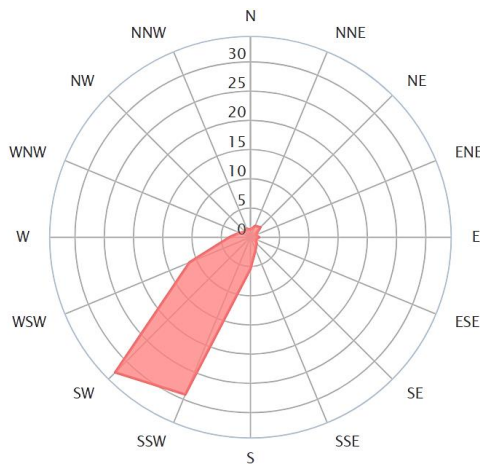
Nota. SunEarthTools.com

3.4.4.3 Vientos

Los vientos predominantes hacia el terreno se desplazan en dirección de Sur-Oeste (SO) hacia el Nor-Este (NE) durante un 32,7% de días del año, le sigue los vientos del Sur-Sur-Oeste (SSO) con un 29,1%, y desde el Oeste-Sur-Oeste (OSO) con el 11,3%, mientras que el resto de direcciones en menor intensidad completan el porcentaje. (Ver figura 71). Asimismo, se desarrollan velocidades máximas de 4,5 m/s durante el mes de marzo y mínimas de 2,6 m/s en los meses de mayo a agosto.

Figura 71

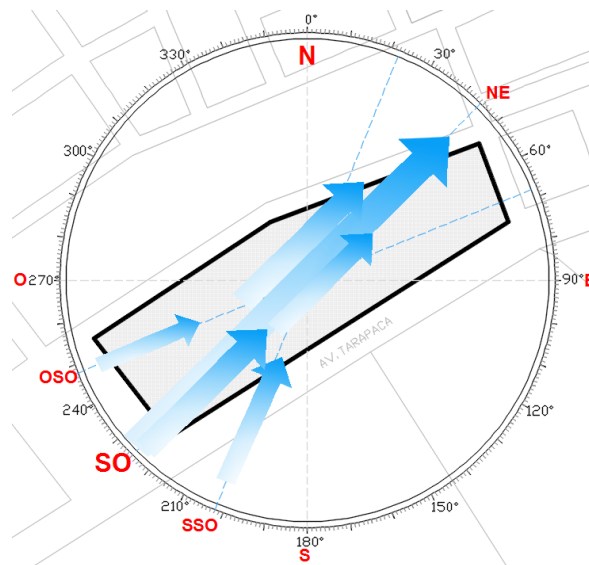
Tacna: distribución de la dirección del viento en %



Nota. windfinder.com

Figura 72

Dirección de los vientos al terreno



Nota. Elaboración propia

Tabla 32

Tacna: datos mensuales del viento

Mes	Dirección del viento	Velocidad media del viento (m/s)	Temp.media del aire (C°)
Enero	SO	4,3	23°
Febrero	SSO	4,3	24°
Marzo	SO	4,5	23°
Abril	SO	3,3	21°
Mayo	SO	2,6	19°
Junio	SO	2,7	16°
Julio	SO	2,7	15°
Agosto	SO	2,6	15°
Septiembre	SO	3,3	16°
Octubre	SO	3,5	17°
Noviembre	SO	3,6	19°
Diciembre	SSO	3,7	22°

Nota. SENAMHI - windfinder.com

Por la ubicación del terreno frente a predios sin construir que serán destinados a recreación, los vientos impactarán directamente por el frente sur del terreno, dato a considerar para la zonificación interna del proyecto.

3.4.4.4 Geología

Según estudios geotectónicos del Plan director de la ciudad de Tacna 2001-2010, el sector se encuentra sobre una zona de materiales fluviales compuesta de bloques, cantos, gravas y arenas, de buenas propiedades geotectónicas para las construcciones. El ámbito específico está inmerso sobre dos zonas geotectónicas denominadas, Zona I (+3 Kg/cm²) y Zona II (2 a 3 Kg/cm²); el terreno se encuentra en la Zona I, que posee una capacidad portante de 3 Kg/cm², que le da buena resistencia antisísmica y permite la construcción de varios niveles.

Tabla 33

Características geológicas del terreno

Tipo de suelo		Descripción
Permeabilidad		Moderada
Pendiente		3% - 5%
Fertilidad y Productividad		Media
Salinidad		Baja
Susceptibilidad a la erosión		Nula
Drenaje	Factibilidad	Media
	Dirección	A cauce del río Uchusuma
Aprovechamiento Actual		Poco cultivo de áreas agrícolas y zonas eriazas
Resistencia		+ 3 Kg/cm ²
Composición		El perfil estratigráfico del suelo está conformado por un relleno de cultivo, arcillas, limos orgánicos, en una capa no mayor de 0,50m debajo de la cual se encuentra el estrato de suelo granular con un espesor interinado.

Nota. Plan director de la Ciudad de Tacna 2001 – 2010

3.4.4.5 Geomorfología

Según estudios geomorfológicos del Plan director de la ciudad de Tacna 2001-2010, el sector se encuentra en un sistema Fluvial en la unidad de terrazas aluviales, que se caracteriza por llanuras aluviales formadas por acumulación y relleno de valles antiguos, unidad que forma parte de todo el conglomerado urbano de la ciudad de Tacna. Por la intervención del hombre sobre el contexto geomorfológico de la ciudad de Tacna, se considera también un sistema antrópico, en el cual el terreno está contenido dentro de la unidad del medio agro urbano, caracterizado por terrenos de uso agrícola en procesos de urbanización.

3.4.4.6 Ecosistema

a) Flora: El sector está comprendido por zonas residenciales en las que se encuentra arborización mediante jardineras en las calles, además de zonas agrícolas de baja producción, también se ve la existencia de distintas especies de árboles y arbustos en parques, como la higuera, ciprés, vilca, pino, guarango, palmeras, entre otros.

Figura 73

Arborización en calles del sector



Nota. Google Street view

b) Fauna: El sector posee una cantidad de especies mínima al estar inmerso en un ámbito urbano, sin embargo, al existir vegetación en las zonas agrícolas se logra avistar algunas especies como: Palomas-Cuculí, Búhos, patos (leque leque), Lagartos.

3.4.5 Síntesis y conclusiones del diagnóstico del ámbito específico

3.4.5.1 Del aspecto físico espacial

- El terreno presenta una topografía regular y una pendiente moderada de 3,15 %, en una diferencia de alturas de hasta 8,50 metros desde el punto más bajo al más alto. Lo cual implica que se tendrá que realizar una propuesta escalonada para adaptarse a la pendiente.
- Los usos de suelo predominantes en el sector son los usos especiales (36,2%) por la existencia del cuartel Tarapacá y el complejo deportivo las Vilcas. Seguido por el uso agrícola productivo (19,8%) debido a la gran área ocupada por las islas rústicas de uso agrícola. En tercer orden se encuentra el uso residencial (19,14). Según el Plan de desarrollo urbano de Tacna 2014-2023, se aprecia que toda la zona ha sido considerada como una centralidad cultural-comercial, al remover el cuartel Tarapacá y utilizar esa área en equipamientos culturales y comerciales. Con estas consideraciones se aprecia que existe una compatibilidad de actividades con el museo de ciencias interactivo que se proyectará.
- El entorno al terreno posee gran cantidad de equipamientos, siendo la mayoría (44%) de tipo educativos, lo cual hace muy compatible al terreno con las actividades en su entorno.
- La altura de edificación del sector está compuesta en su mayoría por construcciones de un nivel (38.7%), en segundo orden las de dos niveles (28.3%) y en tercer orden por terrenos sin construir (24.8%). En cuanto a los materiales de construcción el predominante es el concreto con 58,6%. En relación al grado de consolidación el sector de estudio se encuentra consolidado (73,3%) y por consolidar (25%). Se puede

concluir que el ámbito específico tiene un perfil de edificación bajo, con construcciones de material noble y ya se encuentra consolidado como un sector residencial.

3.4.5.2 De Vialidad

- Posee una infraestructura vial consolidada y en buen estado, con proximidad a vías principales como la Av. Tarapacá y Av. Jorge Basadre que articulan a la ciudad, y vías secundarias vinculadas a estas como la calle Gregorio Albarracín. Además de vías internas con buena sección vial. Lo cual califica al terreno como una zona con buena accesibilidad.
- El transporte público es limitado para la cantidad de población residente en el sector.

3.4.5.3 De Infraestructura de servicios

- El sector se encuentra habilitado con todos los servicios básicos al estar compuesto por urbanizaciones residenciales consolidadas. El servicio de agua está habilitado casi en su totalidad a excepción de las islas rusticas que usan agua de regadío. Es abastecido por redes desde el reservorio de Alto Lima. El servicio de desagüe también se encuentra disponible en la totalidad de vías, seleccionando de preferencia la red de desagüe de la calle Gregorio Albarracín, por la pendiente del terreno. El sector cuenta con el tendido de energía eléctrica y con postes de alumbrado público en la totalidad de vías. Se concluye que el terreno cuenta con toda la disponibilidad de infraestructura de servicios.

3.4.5.4 De características físico-naturales

- Posee un clima templado, con una temperatura media de 20°C, alcanzando una máxima de 29°C en verano (enero) y una mínima de 10°C en invierno (agosto). Con

precipitaciones mínimas. Se concluye que el terreno no posee condiciones climáticas extremas.

- Las horas de insolación alcanzan en verano un promedio de 11 horas y en invierno 6 horas, sin embargo, la nubosidad recurrente de Tacna puede modificar estos valores. Por la ubicación del terreno en esquina con orientación nor-este, se puede aprovechar las horas de incidencia solar durante todo el día. Además, el estudio de recorrido solar y de sombras realizado puede ser usado para la orientación de espacios.
- Los vientos predominantes se desplazan en dirección de suroeste a noreste, con velocidades máximas de 4,5 m/s y mínimas de 2,6 m/s. Por la ubicación del terreno frente a predios sin construir, los vientos incidirán directamente por el frente sur del terreno. Esto será tomado en cuenta para la zonificación interna del proyecto.
- El terreno posee una capacidad portante de 3 Kg/cm², que le da buena resistencia antisísmica y permite la construcción de varios niveles.
- El sector posee variedad de vegetación por la arborización mediante jardineras en las calles, por áreas agro-urbanas y parques, en las cuales se encuentran diferentes especies de árboles y arbustos. La fauna en el sector es mínima, salvo por algunas especies de aves en los predios agrícolas.

3.5 NORMATIVIDAD

Se tomó como base normativa a aquellos documentos que abarquen aspectos relacionados al museo de ciencias interactivo.

3.5.1 Plan de desarrollo urbano de Tacna 2014 - 2023

El Plan de Desarrollo Urbano es el instrumento técnico-normativo que orienta el desarrollo urbano de la ciudad de Tacna, comprende la totalidad del área urbana más un ámbito de intervención inmediata, que incluye las áreas rurales y de protección del entorno. Según el Plan de desarrollo de la ciudad de Tacna actual, 2014 al 2023, se considera al sector donde se localizará el museo de ciencias como una centralidad cultural-comercial, al remover el cuartel Tarapacá y utilizar esa área en equipamientos culturales y comerciales, a la vez se consolida las zonas recreativas públicas, dándole un valor paisajista interconectándolos con los equipamientos recreativos ubicados en las Vilcas. El terreno elegido es considerado como Zona de Recreación Pública. Con estas consideraciones se aprecia que existe una compatibilidad de actividades con el museo de ciencias interactivo.

En cuanto al cambio de ubicación del cuartel Tarapacá para dar lugar a una centralidad cultural-comercial propuesta por el plan de desarrollo urbano de Tacna, se basan en normativas como la Ordenanza Municipal 024-08, que aprueba la propuesta del “Índice de usos de suelo para la ubicación de las actividades urbanas en la provincia de Tacna”, en donde en el rubro de “administración pública y defensa”, en el sub rubro de “locales de las fuerzas armadas”, califica a este como uso “No conforme”, en todos los usos de suelo dentro del área urbana de la ciudad.

Por otro lado, el vigente plan de desarrollo urbano de Tacna califica como “Otros Usos” a equipamientos culturales como el museo de ciencias interactivo; para los cuales no establece una reglamentación específica, mencionando que se rijan por los parámetros correspondientes a la zonificación residencial o comercial predominante en su entorno.

3.5.2 Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo

Determina estándares sobre equipamientos para los centros urbanos, en función al nivel jerárquico que les corresponde dentro del sistema urbano nacional, con el objetivo de que su funcionamiento mejore los niveles de cobertura.

Según la jerarquía de ciudad, Tacna es considerada como “ciudad mayor principal”, correspondiéndole la mayoría de los equipamientos culturales, como se ve en la siguiente tabla.

Tabla 34

Equipamiento requerido, según rango poblacional

Jerarquía urbana	Equipamientos requeridos
Áreas metropolitanas	Biblioteca municipal
500 001-999 999 hab.	Auditorio municipal
Ciudad mayor principal	Museo
250 001 – 500 000 hab.	Centro cultural
	Teatro municipal
Ciudad mayor	Biblioteca municipal
100 001 – 250 000 hab.	Auditorio municipal
	Museo, Centro cultural
Ciudad intermedia principal	Biblioteca municipal
50 001-100 000 hab.	Auditorio municipal
	Museo
Ciudad intermedia	Biblioteca municipal
20 001-50 000 hab.	Auditorio municipal

Nota. Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, 2011

Del mismo modo, el sistema establece como indicador las medidas mínimas del terreno a considerar en los equipamientos. En este caso, para un museo de ciencia y tecnología, establece un área mínima de 3 000 m².

Tabla 35*Indicador de atención del equipamiento de cultura*

Categoría	Rango poblacional	Terreno mínimo m2
Museo		
Museo de arte		
Museo de arqueología e historia		
Museos de ciencia y tecnología		
Museos de antropología	75 000	3 000
Museos especializados		
Otros museos		
Salas de exhibición galerías		
Biblioteca (pública, nacional, municipal)	25 000	1 200
Auditorio municipal	10 000	2 500
Teatro (nacional, municipal)	250 000	1 200
Centro cultural	125 000	5 000

Nota. Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, 2011

3.5.3 Reglamento Nacional de Edificaciones

Se tomará todo lo relacionado en el desarrollo de la propuesta del museo de ciencias interactivo.

3.5.3.1 Condiciones generales de diseño (RNE - Norma A.010)

a) Relación de la edificación con la vía pública

En cuanto a retiros, el RNE menciona que el proyecto a edificarse puede proponer retiros mayores a los estipulados en los planes urbanos, en este caso, se propondrá retiros para generar espacios urbanos que vinculen la zona.

b) Accesos y pasajes de circulación

Las circulaciones tendrán un ancho mínimo calculado en relación al número de ocupantes. Se respetará la distancia horizontal desde cualquier punto de la edificación al hall de acceso u otra vía de escape, considerando un máximo de 45,0 m.

c) Escaleras

Se utilizarán escaleras integradas a la edificación, que cubran las necesidades de tránsito entre los pisos de manera segura. El número y ancho de las escaleras se definirá según el número de ocupantes de la edificación, según la siguiente tabla.

Tabla 36

RNE, ancho de escaleras

Uso de los ambientes	Ancho total requerido
De 1 a 250 ocupantes	1,20 m. en 1 escalera
De 251 a 700 ocupantes	2,40 m. en 2 escaleras
De 701 a 1 200 ocupantes	3,60 m. en 3 escaleras

Nota. Reglamento Nacional de Edificaciones

d) Estacionamientos

La edificación contará con una dotación mínima de estacionamientos dentro del lote. La dimensión de un espacio de estacionamiento será de 2,50 m. de ancho y 5,0 m. de largo. El acceso y salida a la zona de estacionamiento se diseñará según lo normado para estacionamientos de 40 hasta 200 vehículos, considerando 6,00 m. en el ingreso.

3.5.3.2 Educación (RNE - Norma A.040)

Se considerará la normatividad de educación, al ser un centro de difusión de aprendizajes, además de poseer espacios de laboratorios y aulas para talleres.

- El terreno posee libre acceso por vías que permiten el ingreso de vehículos para emergencias.
- Topografías con pendientes menores a 5%, en este caso posee 3%.
- La altura mínima de los espacios será de 2,50 m. en este caso se considerará 5 m.
- El área de vanos para iluminación deberá tener como mínimo el 20% de la superficie del espacio. En este caso se utilizarán grandes vanos y muros cortina.

3.5.3.3 Servicios comunales (RNE - Norma A.090)

El proyecto está comprendido dentro de los alcances de la presente norma al contemplar servicios culturales como: museos, galerías de arte, bibliotecas.

a) Condiciones de habitabilidad

Para equipamientos con servicios comunales, se debe calcular el número de ocupantes según la siguiente tabla.

Tabla 37

Servicios comunales, cálculo de ocupantes por ambiente

Ambiente	Unidad
Ambientes para oficinas administ.	10,0 m ² por persona
Ambientes de reunión	1,0 m ² por persona
Área de espectadores de pie	0,25 m ² por persona
Salas de exposición	3,0 m ² por persona
Bibliotecas. Área de libros	10,0 m ² por persona
Bibliotecas. Área de lectura	4,5 m ² por persona
Estacionamiento de uso general	16,0 m ² por persona

Nota. Reglamento Nacional de Edificaciones

3.5.3.4 Accesibilidad para personas con discapacidad y adultos mayores (RNE - Norma A.120)

- El proyecto contempla respetar las medidas mínimas establecidas en el reglamento, usando puertas de 1.20 m. como mínimo en accesos principales y de 0.90 m. para secundarios, que permita el libre acceso de personas en silla de ruedas.
- El ingreso principal deberá de ser accesible desde la vereda de uso público, sin embargo, en el proyecto se planteará desniveles, por lo que estará dotada de rampas en cada desnivel.
- Los descansos entre tramos de rampa consecutivos tendrán una longitud mínima de 1,20m.

- Las rampas en el proyecto tendrán una dimensión mínima de 0.90 m., teniendo en cuenta la tabla que se muestra a continuación para su diseño.

Tabla 38

Pendientes máximas de rampas

Diferencias de nivel	Pendiente en %
De hasta 0.25 m.	12 % de pendiente
De 0.26 hasta 0,75m.	10 % de pendiente
De 0.75 hasta 1,20m.	8 % de pendiente
De 1,21 hasta 1,80m.	6 % de pendiente
De 1,81 hasta 2,00m.	4 % de pendiente
Diferencias de nivel mayores	2 % de pendiente

Nota. Reglamento Nacional de Edificaciones

- El espacio para el baño para personas con discapacidad tendrá dimensiones mínimas de 1,50m. por 2,0m. con una puerta de ancho no menor de 0,90m. y barras de apoyo. Los lavatorios tendrán un espacio libre de 75cm. X 1,20m. al frente del lavatorio.
- En salas con asientos fijos, en este caso el auditorio, se dejará espacios para personas en sillas de ruedas a razón de 1 por los primeros 50 asientos y el 1% del número total, a partir de 51, de un mínimo de 0,90m. x 1,20m.
- Se diseñará el área de estacionamiento utilizando el siguiente cuadro, contemplando la reserva de estacionamiento para personas con algún tipo de discapacidad.

Tabla 39

Estacionamiento para personas con discapacidad

N° total de estacionamientos	Estacionamientos
De 0 a 5	ninguno
De 6 a 20 estacionamientos	01
De 21 a 50 estacionamientos	02
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 x cada 100

Nota. Reglamento Nacional de Edificaciones

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 ANÁLISIS DEL USUARIO

El museo de ciencia interactivo de Tacna recibirá diversos tipos de usuarios, debido al impacto que generará por lo singular de sus exhibiciones. Pero está orientado principalmente hacia el sector estudiantil de la región Tacna, que incluye al sector primario y secundario. Se ha dividido en dos grupos de usuarios, que describan el nivel de ocupación que tendrá el museo.

4.1.1 Tipos de usuarios

4.1.1.1 Público asistente

- Estudiantes:

Comprendido por niños y adolescentes entre los 5 y 17 años de edad, que pertenecen al nivel primario y secundario. Es para quienes va orientados los contenidos del museo, con el fin de que adquieran conocimientos de una manera lúdica. Estos visitarán el museo previa coordinación con sus instituciones educativas, mediante visitas guiadas y dirigidas. El tiempo de estadía en el museo será el que dure el recorrido en las salas que puede ser variable, pero se aproxima de dos a tres horas.

- Padres de familia y profesores:

Este público es el que por lo general acompaña a los estudiantes, ya sean en las visitas guiadas con previa coordinación o en visitas particulares. A pesar del papel de tutores que ejercen, también pueden participar de las exhibiciones interactivas. En el caso de los docentes, pueden solicitar una capacitación previa, para ellos mismos ejercer la labor de guías. Su estadía será la misma que la de los estudiantes.

- Público en general:

En este tipo de público se considera a todos los usuarios que asistan al museo de manera particular, es decir, sin un convenio previo y mediante el pago para ingresar a las salas. Está comprendido por familias, jóvenes y todo tipo de público asistente. El tiempo de estadía depende de la cantidad de salas que quieran visitar, pero se aproxima en tres horas.

- Público especializado:

Se considera a investigadores, científicos y profesionales en general, que sean partícipes de eventos como conferencias o seminarios de carácter científico, que se lleven a cabo en las instalaciones del museo, como el planetario o auditorio.

4.1.1.2 Personal del museo

- Personal administrativo:

Este personal tiene como función, la de organizar el funcionamiento del museo en cuanto a gerencia, dirección y control de las diversas actividades que se desarrollan en él. Ocupan cargos como: director, gerente, administrador, secretaria, contador, etc. Su estadía en el museo está dada por las horas de la jornada laboral, que es de 8 horas.

- Personal de difusión:

Este personal se encarga de poner en funcionamiento las exhibiciones y módulos interactivos del museo, además de desarrollar las actividades complementarias como talleres, biblioteca, eventos, seminarios. Está conformado por museógrafos, capacitadores, educadores, guías, facilitadores, etc. Su estancia en el centro está dada por las horas de la jornada laboral, que es de 8 horas.

- Personal de servicio:

Este tipo de usuario está encargado del mantenimiento del museo, desarrollando actividades de limpieza de espacios, reparación y adecuación de los mobiliarios, brindar seguridad. Con cargos como guardias de seguridad, personal de limpieza, etc. Su estancia son las horas de la jornada laboral, o en algunos casos de tres turnos, para los guardias de seguridad por motivos de resguardo permanente de la infraestructura.

4.1.2 Análisis del perfil del usuario principal

Análisis realizado del usuario principal del museo, que son los estudiantes de la Región Tacna de los niveles primario y secundario. En este contexto se realizaron encuestas referidas a las variables de estudio a estos grupos de estudiantes.

4.1.2.1 Diseño muestral

- **Universo:**

Compuesto por los estudiantes de la Región Tacna de los niveles primario y secundario que suman 63 457 estudiantes, comprendidos por niños y adolescentes entre los 5 y 17 años.

- **Tamaño y distribución de la muestra:**

Conformada por 382 estudiantes, como resultado de aplicar la fórmula de Gabaldon, para el cálculo del tamaño de la muestra, cuyo desarrollo se encuentra en el capítulo I, en el subtítulo población y muestra.

El grupo de estudiantes encuestados fueron seleccionados considerando un criterio de homogeneidad en relación con sus instituciones educativas y el grado de estudios. Por lo que se consideró colegios tanto del centro de la ciudad como de la periferia. En cuanto al grado de estudios, se seleccionó grados promedio, siendo estos el tercer grado de primaria y tercero de secundaria.

Tabla 40*Distribución de la muestra*

Institución educativa	Grado-edad	Encuestas
María Ugarteche de Maclean (cercado)	3°P.(8)-3°S.(14)	140
Gregorio Albarracín Lanchipa (cercado)	3°P.(8)-3°S.(14)	142
I.E.P. Santa Cruz (Viñani)	3°P.(8)-3°S.(14)	100
Total		382

Nota. Elaboración propia

4.1.2.2 Trabajo de campo

- Instrumento de recolección de datos

Encuesta de diez preguntas de tipo cerradas (dicotómicas y de selección múltiple).

Se realizaron las encuestas de manera virtual mediante la plataforma de Google, debido a la coyuntura del momento, al no estar realizándose clases presenciales, lo cual ayudó al procesamiento y tabulación de datos. (Ver anexo 1)

- Fecha de aplicación

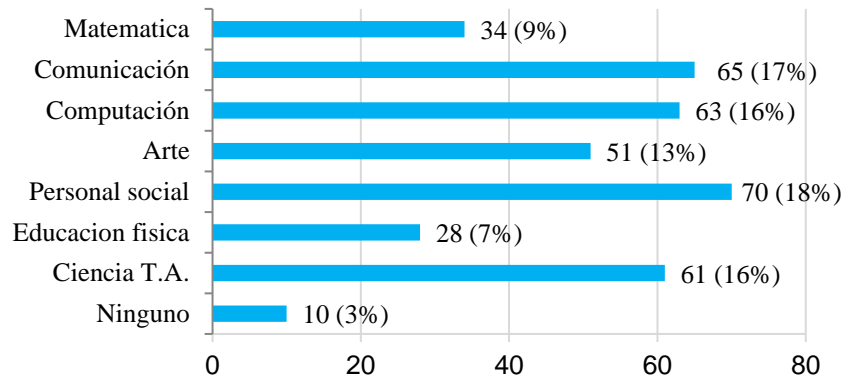
El cuestionario fue aplicado a los estudiantes durante el mes de septiembre del 2020.

4.1.2.3 Resultados: Preferencias y percepción sobre el logro de aprendizajes de ciencia y tecnología (VD)

Primeramente, se determinó la valoración y preferencia que tienen los estudiantes, frente a los cursos o materias desarrolladas por el currículo escolar en sus centros educativos. En este sentido, se puede apreciar, que no existe una amplia preferencia por algún curso en específico, siendo los cursos con mayor valoración: Personal Social (18%), Comunicación (17%), Computación (16%), Ciencia Tecnología y ambiente (CTA con 16%), siendo el de menos valoración la opción ninguna (3%).

Figura 74

Encuesta: Preferencia de curso del currículo escolar

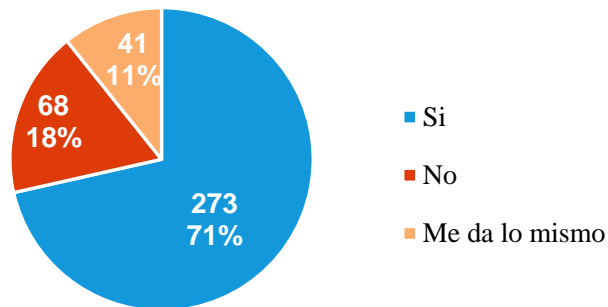


Nota. Elaboración propia

Otro ítem es la opinión y preferencia sobre el curso de Ciencia Tecnología y Ambiente (CTA) por parte de los estudiantes. Mediante la respuesta a una pregunta “cerrada dicotómica”, sobre si les gusta o no este curso. De lo cual se observa que en gran mayoría existe una aceptación por el curso de CTA (71%), en menor escala la respuesta negativa (18%) y la respuesta indiferente (11%). (Ver figura 75).

Figura 75

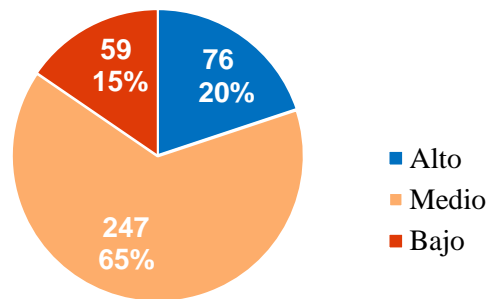
Encuesta: Preferencia del curso de CTA



Por otro lado, se determinó la auto calificación que se dan los propios alumnos al nivel de conocimientos que tienen sobre el curso de CTA. Viéndose que la mayoría se considera en un nivel medio (65%), luego en un nivel alto (20%) y por último en un nivel bajo (15%).

Figura 76

Encuesta: Auto calificación de nivel en CTA

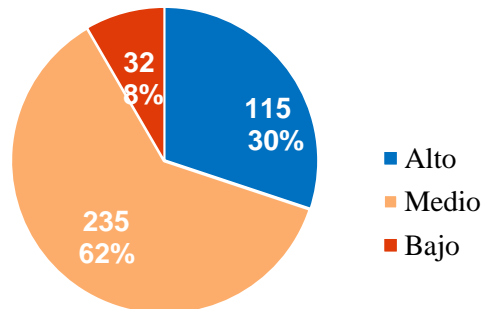


Nota. Elaboración propia

De igual modo, se obtuvo la valoración que dan los estudiantes a sus centros educativos en cuanto al nivel de enseñanza de CTA impartida. Obteniéndose en primer orden una amplia valoración de nivel de enseñanza intermedio (62%), seguida por el nivel de enseñanza alto (30%) y por último un nivel de enseñanza bajo (8%).

Figura 77

Encuesta: Valoración sobre el nivel de enseñanza CTA en colegios.



Nota. Elaboración propia

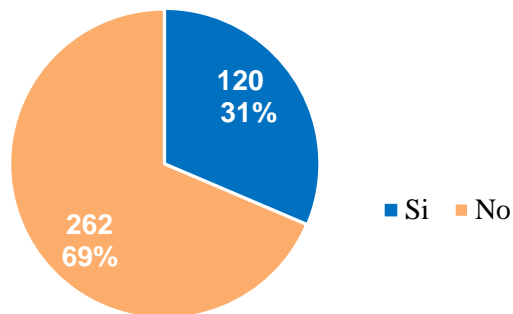
4.1.2.4 Resultados: Opinión y Preferencias sobre el Museo de ciencias interactivo (VI)

En esta segunda parte, se consultó sobre aspectos referidos al museo de ciencias interactivo. Iniciando por conocer, si los colegios impulsan la realización de visitas a espacios culturales como museos, bibliotecas, entre otros lugares. Para lo cual se consultó

si es que en el anterior año escolar la institución educativa había realizado visitas culturales de este tipo. Obteniéndose que el 69% de los estudiantes no realizó ninguna visita escolar a un espacio cultural, mientras que el 31% restante manifestó si haber realizado visitas culturales impulsadas por el colegio. (Ver figura 78).

Figura 78

Encuesta: Realización de visitas culturales impulsadas por el colegio

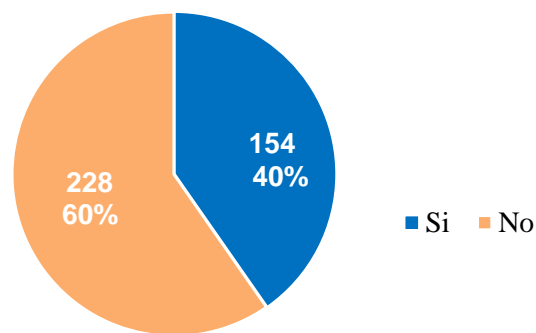


Nota. Elaboración propia

Del mismo modo, se consultó acerca de la realización de visitas culturales particulares, realizadas con la familia o amigos. Se obtuvo que el 40% si realizó visitas culturales y el 60% no lo hizo. (Ver figura 79).

Figura 79

Encuesta: Realización de visitas culturales particulares con la familia

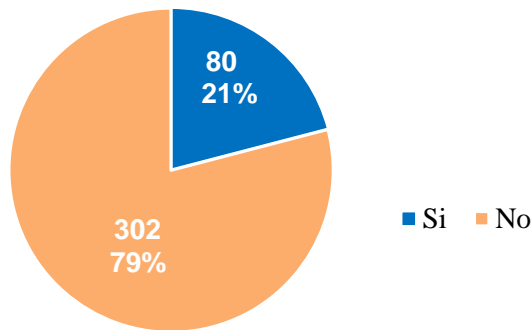


Nota. Elaboración propia

Por otro lado, se determinó el nivel de conocimiento acerca de los museos de ciencia interactivos, por parte del alumnado. Mediante una pregunta “cerrada dicotómica”, sobre si se sabe algo acerca del tema o no. De lo cual se observa que solo el 21% de los estudiantes conoce o sabe algo acerca de los museos de ciencia interactivos, mientras que el 79% no conoce al respecto. (Ver figura 80).

Figura 80

Encuesta: Conocimiento acerca de museos de ciencia interactivos

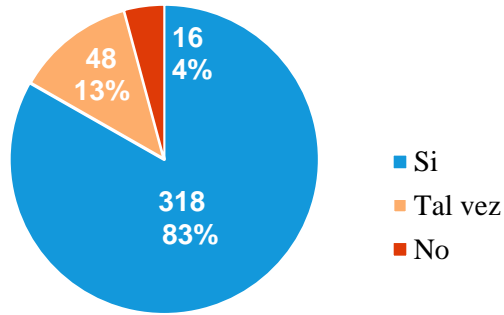


Nota. Elaboración propia

Para determinar la aceptación que tendría el museo, se realizó una pregunta hipotética, sobre si los estudiantes visitarían un museo de ciencias interactivo creado en Tacna, previa explicación rápida de la temática del museo, para los estudiantes que desconocían sobre el tema. Se obtuvo que una amplia mayoría mostraba simpatía por el tema, reflejándose en el 83% de los estudiantes que si visitarían al museo. Mientras que en menor grado se mostraban inseguros siendo el 13%, y sólo el 4% denotó que no asistiría. (Ver figura 81).

Figura 81

Encuesta: Aceptación de un museo de ciencias interactivo en Tacna.

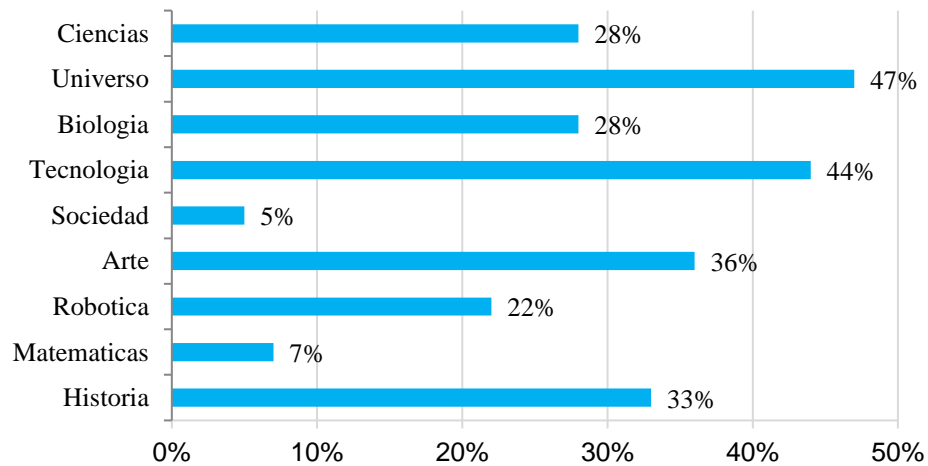


Nota. Elaboración propia

Por último, habiendo brindado información a los estudiantes sobre el museo de ciencias interactivo, se consultó sobre las preferencias que tendrían en lo referente a las temáticas desarrolladas en el museo. Mediante una pregunta cerrada de opción múltiple y no excluyente, de diferentes temáticas existentes. Se obtuvo que las temáticas de mayor preferencia por los alumnos son: del Universo (47%) y de tecnología (44%). Mientras que las de menor preferencia son de sociedad (5%) y matemáticas (7%). (Ver figura 82).

Figura 82

Encuesta: Preferencia de temáticas en museo de ciencias interactivo.



Nota. Elaboración propia

4.1.2.5 Conclusiones del análisis

- Los usuarios no tienen amplia preferencia por un curso en específico, siendo los de mayor aceptación Personal Social, CTA.
- En cuanto al curso de Ciencia Tecnología y Ambiente (CTA) en específico, tiene un alto porcentaje de aceptación y simpatía por los estudiantes (71%).
- Los estudiantes se autocalifican principalmente en un nivel intermedio (65%), en cuanto al nivel de conocimientos que tienen en CTA. Del mismo modo califican en su mayoría en nivel intermedio (62%), al nivel de enseñanza de CTA que brindan sus colegios. Lo cual manifiesta que los estudiantes consideran que poseen una base de conocimientos en ciencia y tecnología aprendidos en el colegio, pero que resultan insuficientes para niveles altos.
- En lo que refiere a hábitos culturales, como asistir a museos o bibliotecas, se observa que la mayoría de los estudiantes no los realiza, ya sea en el ámbito escolar o en el familiar (69% y 60% respectivamente). Lo cual demuestra la falta de difusión e interés por parte de los colegios y la familia, en visitar lugares culturales.
- Los estudiantes conocen poco acerca de museos de ciencia interactivos, lo cual es lógico por lo poco difundido y la casi inexistencia de estos equipamientos en el Perú. Pese a esto un 21% manifiesta haber escuchado algo al respecto. En cuanto a la consulta si asistiría a un museo de este tipo en Tacna, la mayoría de estudiantes (83%) mostró simpatía por la idea, afirmando que si asistiría.
- Por último, los estudiantes expresaron sus preferencias en cuanto a las temáticas a desarrollar en el museo, mostrando alta aceptación por temas como el Universo y tecnología, lo cual denota un interés por temas científicos de actualidad.

4.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA

La programación arquitectónica nos permite determinar las características cualitativas y cuantitativas de los espacios que se requiere para el desarrollo adecuado del museo de ciencias interactivo, en base a necesidades y actividades que este requiera; es por ello que primeramente se definirá las actividades que se desarrollaran en el museo.

4.2.1 Actividades del equipamiento

Para continuar con la programación, en primera instancia se determinarán las actividades a desarrolla en el equipamiento. Resumido en la siguiente tabla.

Tabla 41

Actividades del museo de ciencias interactivo

Actividad principal: Difundir aprendizajes	
Actividades específicas	Acciones para el desarrollo de la actividad
-Difundir contenidos y aprendizajes de ciencias y tecnología	-Exhibición de módulos interactivos multidisciplinares de ciencias y tecnología
-Capacitación en disciplinas científicas y tecnológicas	-Desarrollar capacitación científica a estudiantes, docentes de las I.IEE
-Administrar el museo de ciencias interactivo	-Administrar el funcionamiento y organización del personal
-Realizar actividades culturales complementarias	-Exponer exhibiciones culturales de la comunidad y realización de charlas o eventos
-Mantenimiento y servicios	-Realizar servicios de almacenamiento, limpieza, mantenimiento del museo

Nota. Elaboración propia

4.2.2 Programación cualitativa

En base a las actividades específicas identificadas, se determinarán las zonas y espacios del proyecto, a los que se describirá con relación a su función, uso y relación funcional.

4.2.2.1 Zona de exhibiciones interactivas (a)

Está compuesta por salas de exhibición interactivas, donde se desarrollan temáticas de ciencia y tecnología que serán definidas en el guion museográfico. A su vez estas salas contienen módulos interactivos según cada temática desarrollada en cada sala.

- Función: Difundir contenidos y aprendizajes de ciencias y tecnología
- Relaciones funcionales: Esta zona deberá tener acceso directo desde el hall de ingreso y relación directa con todas las demás áreas, puesto que es la zona principal para el funcionamiento del museo. Con la zona cultural complementaria por la afinidad de funciones, con la zona administrativa para que esta pueda monitorear su funcionamiento y con el área de servicio para posibles reparaciones.

Tabla 42

Zonas y espacios arquitectónicos por actividades:

a) Difundir contenidos y aprendizajes de ciencias y tecnología

Zona	Actividad específica	Nombre del ambiente
Zona de exhibiciones interactivas	· Recepción y orientación de los usuarios	· Hall de distribución · Orientación · Sala de guías
	· Exhibición de módulos interactivos multidisciplinares de ciencia y tecnología	· Salas interactivas multidisciplinares

Nota. Elaboración propia

4.2.2.2 Zona de capacitación y talleres (b)

Está compuesta por aulas de enseñanza y talleres especializados, donde se desarrolle capacitación necesaria para fomentar la ciencia y tecnología.

- Función: Capacitar a estudiantes y docentes de las I.I.E.E., así como también al público en general, en disciplinas científicas tecnológicas.

- Relaciones funcionales: Deberá tener acceso directo desde el ingreso puesto que sugiere una función alternativa del museo, pudiendo programarse talleres en diferentes horarios. Guarda relación directa con la administración y las salas interactivas.

Tabla 43

Zonas y espacios arquitectónicos por actividades:

b) Capacitación en disciplinas científicas y tecnológicas

Zona	Actividad específica	Nombre del ambiente
Zona de capacitación y talleres	· Capacitación científica tecnológica a usuarios	· Aulas teóricas
		· Aulas de talleres
	· Control y administración	· Laboratorio computo
		· Laboratorio de ciencias
		· Oficina administrativa
· Lectura y almacenamiento	· Control de talleres	
		· Biblioteca: Sala de lectura, área de libros.

Nota. Elaboración propia

4.2.2.3 Zona administrativa (c)

Comprende el desarrollo de actividades de gerencia, administración y programación del museo

- Función: Administrar el museo de ciencias interactivo
- Relaciones funcionales: Su ubicación debe permitir el control visual del museo, debe conectarse con todas las zonas del equipamiento y tener acceso inmediato tanto a áreas públicas como áreas de servicio y privadas.

Tabla 44*Zonas y espacios arquitectónicos por actividades:*

c) Administrar el museo de ciencias interactivo

Zona	Actividad específica	Nombre del ambiente
Zona administrativa	· Dirección del museo de ciencias interactivo	· Secretaría
		· Sala de espera
		· Oficina Dirección
Zona administrativa	· Administración del museo de ciencias interactivo	· Sala de reuniones
		· Oficina asesoría legal
		· Gerencia general
Zona administrativa	· Programación de contenidos del museo de ciencias interactivo	· Oficina contabilidad
		· Oficina administración
		· Oficina relaciones publicas
Zona administrativa	· Programación de contenidos del museo de ciencias interactivo	· Oficina de personal
		· Secretaria
		· Oficina museografía
Zona administrativa	· Programación de contenidos del museo de ciencias interactivo	· Oficina museología
		· Oficina de educación
		· Oficina de investigación y ciencias

Nota. Elaboración propia

4.2.2.4 Zona cultural complementaria (d)

Compuesta por espacios que permitan el desarrollo de actividades culturales hacia la comunidad.

- Función: realización de actividades culturales complementarias.
- Relaciones funcionales: Debe estar próxima al ingreso principal, y de ser el caso con ingreso independiente, por su naturaleza de actividades complementarias.

Tabla 45*Zonas y espacios arquitectónicos por actividades:***d) Realizar actividades culturales complementarias**

Zona	Actividad específica	Nombre del ambiente
Zona cultural complementaria	· Exponer exhibiciones culturales	· Salas de exhibición temporales
	· Realización de eventos y charlas	· Auditorio: Escenario, sala principal, camerinos, SS.HH.
	· Venta de alimentos y merchandising	· Cafetería: comedor, cocina, SS.HH. · Tiendas
	· Exhibiciones audiovisuales	· Planetario: Sala principal, sala de proyección, hall

Nota. Elaboración propia**4.2.2.5 Zona de servicios generales (e)**

Zona donde se desarrollan actividades de servicio, como la de mantenimiento del museo.

- Función: Mantenimiento del museo
- Relaciones funcionales: Zona desligada de las demás áreas por el tipo de actividades que desarrolla, que puede ocasionar efectos sonoros, guarda relación con el área administrativa.

Tabla 46*Zonas y espacios arquitectónicos por actividades:***e) Mantenimiento del museo**

Zona	Actividad específica	Nombre del ambiente
Zona de servicios	· Vestimenta y aseo del personal	· Vestidores para el personal · SS.HH.

generales

- Alimentación del personal
- Comedor del personal: cocina, comedor.
- Mantenimiento de las instalaciones del museo
- Deposito general
- Taller de mantenimiento
- Cuarto de bombas
- Cuarto de control
- Taller de museografía
- Brindar seguridad al centro de ciencias
- Casetas de vigilancia
- Cuarto de cámaras

Nota. Elaboración propia

4.2.3 Guion museográfico

Es el instrumento que permite organizar la puesta en escena de una exposición, en este caso de las exhibiciones y módulos interactivos del museo, para que logren un claro entendimiento y difusión de los contenidos. Se inicia por definir los principios a utilizar para el planteamiento de las exhibiciones, para ello, se basó en tres fundamentos teóricos analizados en la presente investigación.

▪ Teorías cognoscitivas del aprendizaje:

Según lo visto en el “Marco Teórico”, sobre las teorías del aprendizaje, se llegó a la conclusión de que el planteamiento museográfico del museo debe estar basado en principios teóricos, como los de Jean Piaget y Vygotsky, que se basan en el constructivismo del aprendizaje, en donde expresan que el individuo construye su propio aprendizaje mediante la interacción con su entorno. De igual forma se utilizó la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, donde expone que los individuos poseen diferentes aptitudes según el tipo de inteligencia que tengan desarrollada. Con lo

cual se concluye, en que el museo de ciencias debe abarcar gran variedad de temáticas relacionadas a la ciencia y tecnología.

- Análisis comparativo de otros museos de ciencia

Para el desarrollo del guión museográfico, se toma en cuenta un análisis de salas temáticas propuestas por museos de ciencia interactivos analizados en el “Marco Referencial”, “Experimentarium” de Dinamarca, “centro de ciencias de Sinaloa” en México, “Parque de la imaginación” en Perú, y la feria científica itinerante “túnel de la ciencia”. Se realiza una comparación de los contenidos ofrecidos por estos museos en la siguiente tabla a modo de síntesis.

Tabla 47

Comparativo de exhibiciones interactivas de museos de ciencia

Temáticas interactivas	Experimen- tarium	C.C. de Sinaloa	Parque de imaginación	Túnel de la ciencia
Tecnología	✓	✓	--	✓
Ciencias	✓	--	✓	✓
Energía	✓	✓	✓	✓
Universo	--	✓	✓	✓
La tierra	--	✓	✓	✓
Naturaleza	--	✓	✓	✓
Sociedad	✓	--	✓	✓
Matemáticas	✓	✓	✓	--
Sentidos	✓	✓	--	--
Cuerpo humano	✓	✓	✓	✓
Salud	✓	--	--	✓
Artes	✓	--	--	--

Nota. Elaboración propia

Al observar la tabla anterior, se puede concluir, primeramente, que existe una variedad de contenidos relacionados a ciencia y tecnología. En segundo lugar, que la

tendencia internacional en cuanto a temáticas interactivas es de abarcar contenidos singulares que generen en los usuarios admiración; con temáticas como: “energía”, “universo”, “cuerpo humano”, entre otras.

- Los usuarios

Se toma en consideración el perfil de los usuarios y los rendimientos académicos de los estudiantes de Tacna. Por lo que se tomará datos expuestos en el análisis de usuarios y del análisis de rendimientos académicos de los estudiantes de Tacna. En base a esto se concluye que, en cuanto a rendimientos académicos, los estudiantes de Tacna poseen un buen nivel en comparación al resto de regiones del Perú, lo cual no impide el planteamiento de temáticas complejas que puedan confundir o abrumar en contenidos a los estudiantes. Por otro lado indica que los estudiantes llegarán al museo con una base previa de conocimientos teóricos-científicos, que pueden consolidarse.

En cuanto al perfil del usuario, según el análisis de usuario realizado, se concluye que existe una amplia aceptación por los aprendizajes de ciencia y tecnología por parte del alumnado. De igual forma, los estudiantes consideran que los aprendizajes brindados en sus centros de estudios son insuficientes para obtener un buen nivel. En lo referente a sus preferencias temáticas para desarrollar en el museo, se concluye que los alumnos tienen preferencia por temas científicos de actualidad como el universo y la tecnología, y en menor grado temas relacionados a los cursos desarrollados en el currículo escolar.

En base a los fundamentos teóricos expuestos, se plantean ocho ejes temáticos que se organizarán entre sí como dualidades, es decir, en cuatro parejas en base a la correlación de contenidos, desarrollados en ocho salas interactivas. A la vez, cada sala está

compuesta por tres módulos interactivos de temáticas afines a la sala en que se encuentren. Estos datos serán especificados en la siguiente tabla.

Tabla 48

Guion museográfico por dualidades, 1 y 2

Ejes temáticos	Módulos interactivos	Conceptos tratados
1) Ciencias	“Fluidos”	Tipos de fluidos, generación de energía, fenómenos, experimentos
	“Mundo de la Física”	Experimentos de mecánica, física, estática, magnetismo
	“Mate - divertidas”	Lógica, teoremas, operaciones, aparatos de medición.
2) Tecnologías	“Nuevas Tecnologías”	Funcionamiento de aparatos tecnológicos de última tecnología
	“La máquina del tiempo”	Recopilación de aparatos tecnológicos en la historia.
	“Robotrónica”	Mecatrónica, robots, cibernética,

Nota. Elaboración propia

Tabla 49

Guion museográfico por dualidades, 3 y 4

Ejes temáticos	Módulos interactivos	Conceptos tratados
3) Sociedad actual	“Metrópoli”	Funcionamiento de la ciudad y equipamientos urbanos más importantes.
	“¿Quiénes somos?”	Características de las poblaciones, fenómenos sociales, cultura.
	“¿Que quiero ser?”	Perfiles profesionales, orientación vocacional, vida empresarial.
4) Artístico	“ Listos, cámara acción”	Cinematografía, teatro interactivo, actuación, expresión.
	“Artemanía”	Historia y obras de pintores, técnicas y estilos de la pintura.
	“Muévete”	Movimientos corporales, ejercicios.

Nota. Elaboración propia

Tabla 50*Guion museográfico por dualidades, 5 y 6*

Ejes temáticos	Módulos interactivos	Conceptos tratados
	“Cosmos”	Origen del universo, cuerpos celestes, planetas.
5) Astronomía- Universo	“Astronomía”	Telescopios, física cuántica, fenómenos astronómicos.
	“Estación espacial”	Gravedad, viajes aeroespaciales, la estación espacial internacional.
6) Físico natural	“La tierra”	Formación, geología, ecosistemas, mundo acuático, la atmosfera.
	“Fenómenos naturales”	Fenómenos naturales, naturaleza, clima, sismos y simulacros.
	“Conserva tu mundo”	Cambio climático, contaminación ambiental, reciclaje.

Nota. Elaboración propia**Tabla 51***Guion museográfico por dualidades, 7 y 8*

Ejes temáticos	Módulos interactivos	Conceptos tratados
	“Salud”	Medicina, salud, tratamientos, enfermedades, prevención.
7) Cuerpo humano	“Cuerpo humano”	Sistemas, órganos, sentidos, anatomía, biología humana.
	“Dinotopía”	Prehistoria, especies de dinosaurios, inicios del hombre.
8) Mundo animal	“Safari”	Clasificación de especies de animales, comportamiento y evolución de las especies.

Nota. Elaboración propia

4.2.4 Cálculo de aforo

Nos permite determinar la máxima capacidad de personas que albergará el museo.

Previo a este cálculo, se establecerá una comparación de áreas, cantidad de ambientes y

aforo de los museos analizados con anterioridad, para así establecer una referencia en base a los antecedentes espaciales existentes en la actualidad. Se toma en consideración los espacios principales del museo interactivo.

Tabla 52

Comparativo de área y aforo de espacios de otros museos de ciencia

Ambientes	Experimentarium				C.C. de Sinaloa			
	Cant. (Unid.)	Área (m ²)	Aforo (pers.)	Índice (m ² /per)	Cant. (Unid.)	Área (m ²)	Aforo (pers.)	Índice (m ² /per)
Sala de exposic.	2	2000	250	8,00	4	500	70	7,14
Planetario	--	--	--	--	1	390	120	3,25
Auditorio	1	380	250	1,52	1	380	170	2,24
Biblioteca	--	--	--	--	1	760	120	6,33
Talleres-Laborat.	4	90	35	2,57	5	90	40	2,25
Oficinas administ.	15	30	3	10,00	12	15	2	7,50
Estacionamientos	120	2600	120	21,66	180	4000	180	22,22

Nota. Elaboración propia

En base a lo analizado, se procede a establecer el área y aforo de los principales espacios arquitectónicos del museo de ciencias interactivo, utilizando las referencias internacionales, locales y la normatividad existente en el Reglamento Nacional de Edificaciones y otras normas específicas. (Ver tabla 53).

Tabla 53*Cálculo de aforo de espacios del museo de ciencias interactivo*

Espacios	Área (m ²)	Índice (m ² /per)	Aforo (pers.)	Norma
Sala de exhibición interact.	500,00	8,33	60	Referencial
Planetario	450,00	2,25	200	Referencial
Auditorio	515,00	2,00	260	Referencial
Biblioteca (área de lectura)	315,00	4,50	70	RNE-A.090
Biblioteca (área de libros)	160,00	10,00	16	RNE-A.090
Taller - Laboratorio	100,00	4,00	25	RNE-A.040
Aulas de enseñanza	45,00	1,50	30	RNE-A.040
Oficinas Administrativas	20,00	10,00	2	RNE-A.090
Taller de mantenimiento	160,00	40,00	4	RNE-A.040
Estacionamientos	1440,00	16,00	90	RNE-A.090

Nota. Elaboración propia

4.2.5 Programación cuantitativa

La programación cuantitativa; como su nombre lo dice, es la matriz donde se especifican en cantidades y áreas, los espacios proyectados por cada zona, expresados en unidades y metros cuadrados respectivamente. Como resultado se obtiene el área útil de cada espacio y zona, a los que se suma el “porcentaje de muros y circulaciones”, que en este caso se aplicará el 40%, por la envergadura del equipamiento, los sistemas constructivos y la amplitud del terreno.

Para la determinación de las áreas de cada espacio, se tomó en consideración el análisis comparativo de otros museos de ciencia a nivel internacional, en cuanto a magnitud, áreas y capacidad, debido a la singularidad del proyecto, que carece de

normativa específica. También se usó el cálculo de aforo realizado, que está basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones y el análisis comparativo de áreas de exposición de Tacna. Todos estos datos se muestran a continuación en tablas específicas por cada zona:

Tabla 54

Programación arquitectónica: Zona de exhibiciones interactivas

Zona de Exhibiciones Interactivas				
Ambientes	Aforo	Área (m ²)	Cant.	Área parcial
Hall de exhibiciones	106			360,00
Hall central	80	250,00	1	250,00
Orientación	3	20,00	2	40,00
Oficina guías	3	20,00	1	20,00
Batería de baños D-V	20	50,00	1	50,00
Sala de Ciencias	60			500,00
Módulo: "Fluidos"	20	150,00	1	150,00
Módulo: "Mundo de la física"	20	200,00	1	200,00
Módulo: "Mate-divertidas"	20	150,00	1	150,00
Sala de Tecnologías	60			500,00
Módulo: "Nuevas tecnologías"	20	150,00	1	150,00
Módulo: "La máquina del tiempo"	20	150,00	1	150,00
Módulo: "Robo trónica"	20	200,00	1	200,00
Sala Sociedad actual	60			500,00
Módulo: "Metrópoli"	30	300,00	1	300,00
Módulo: "¿Quiénes somos?"	15	100,00	1	100,00
Módulo: "¿Qué quiero ser?"	15	100,00	1	100,00
Sala Artística	60			500,00
Módulo: "Listos, cámara, acción"	15	150,00	1	150,00
Módulo: "Arte manía"	20	150,00	1	150,00
Módulo: "Muévete"	25	200,00	1	200,00
Sala Astronomía-universo	60			500,00
Módulo: "Cosmos"	25	250,00	1	250,00

Módulo: "Astronomía"	20	100,00	1	100,00
Módulo: "Estación espacial"	15	150,00	1	150,00
Sala Físico Natural (mi mundo)	60			500,00
Módulo: "La tierra"	25	200,00	1	200,00
Módulo: "Fenómenos naturales"	20	200,00	1	200,00
Módulo: "Conserva tu mundo"	15	100,00	1	100,00
Sala cuerpo humano	60			500,00
Módulo: "salud"	20	150,00	1	150,00
Módulo: "Cuerpo humano"	20	150,00	1	150,00
Sala mundo animal	60			500,00
Módulo: "safari"	30	250,00	1	150,00
Módulo: "Dinotopia"	30	250,00	1	150,00
Aforo total (ambientes llenos)	586			
Área útil				4360,00
40% de circulación y muros				1744,00
Área Total				6104,00

Nota. Elaboración propia

Tabla 55

Programación arquitectónica: Zona de capacitación y talleres

Zona de Capacitación y Talleres				
Ambientes	Aforo	Área (m2)	Cant.	Área parcial
Laboratorios	50			180,00
Laboratorio de computo	25	90,00	1	90,00
Laboratorio de ciencias	25	90,00	1	90,00
Talleres	142			540,00
Aula teórica-capacitaciones	30	45,00	2	90,00
Taller innovación	25	100,00	1	100,00
Taller tecnologías	25	100,00	1	100,00
Taller matemático	25	100,00	1	100,00
Salón de docentes	10	25,00	1	25,00
Dirección	3	20,00	1	20,00
Secretaría-control	2	20,00	1	20,00

Oficina administrativa	2	20,00	1	20,00
Batería de baños D-V	20	50,00	1	50,00
Deposito		15,00	1	15,00
Biblioteca	113			475,00
Sala de lectura	30	120,00	1	120,00
Sala de niños	30	100,00	1	100,00
Videoteca	10	55,00	1	55,00
Zona de internet	15	40,00	1	40,00
Área de libros	16	100,00	1	100,00
Atención	2	15,00	1	15,00
Depósito		15,00	1	15,00
Área de búsquedas	10	30,00	1	30,00
Aforo total (con ambientes llenos)	305			
Área útil				1195,00
40% de circulación y muros				478,00
Área Total				1673,00

Nota. Elaboración propia

Tabla 56

Programación arquitectónica: Zona de administrativa

Zona Administrativa				
Ambientes	Aforo	Área (m2)	Cant.	Área parcial
Unidad de Gerencia	31			156,00
Secretaría	1	16,00	1	16,00
Sala de espera	5	20,00	1	20,00
Oficina Dirección	1	30,00	1	30,00
Sala de reuniones	20	45,00	1	45,00
Oficina asesoría legal	2	20,00	1	20,00
Gerencia general	2	25,00	1	25,00
Unidad de Administración	13			130,00
Oficina contabilidad	3	30,00	1	30,00
Oficina Administración	3	30,00	1	30,00
Oficina Relaciones publicas	2	20,00	1	20,00

Oficina Personal	3	30,00	1	30,00
Secretaría	2	20,00	1	20,00
Unidad de Difusión Educativa	32			170,00
Oficina museografía	3	30,00	1	30,00
Oficina museología	3	30,00	1	30,00
Oficina de educación	3	30,00	1	30,00
Oficina de investigación	3	30,00	1	30,00
Batería de baños D-V	20	50,00	1	50,00
Aforo total (con ambientes llenos)	76			
Área útil				456,00
40% de circulación y muros				182,40
Área Total				638,40

Nota. Elaboración propia

Tabla 57

Programación arquitectónica: Zona cultural Complementaria

Zona Cultural Complementaria				
Ambientes	Aforo	Área (m2)	Cant.	Área parcial
Exhibiciones temporales	220			932,00
Sala temporal de uso múltiple	50	150,00	2	300,00
Plaza de exposiciones al exterior	150	600,00	1	600,00
Depósito		20,00	1	20,00
Recepción	20	12,00	1	12,00
Auditorio	260			515,00
Sala principal	200	300,00	1	300,00
Escenario	30	90,00	1	90,00
Camerinos	8	20,00	2	40,00
Batería de baños D-V	20	50,00	1	50,00
Cabina de sonido y luces	2	15,00	1	15,00
Depósito		20,00	1	20,00
Planetario	242			465,00
Sala principal	200	380,00	1	380,00
Cabina de proyección y sonido	2	25,00	1	25,00

hall - recepción	40	40,00	1	40,00
Depósito		20,00	1	20,00
Cafetería	146			310,00
Área de mesas	120	180,00	1	180,00
Cocina	6	60,00	1	60,00
Batería de baños D-V	20	50,00	1	50,00
Almacén		20,00	1	20,00
Tienda souvenirs	21			262,00
Área de ventas	20	90,00	2	180,00
Oficina	1	16,00	2	32,00
Depósito		25,00	2	50,00
Espacios de acogida	322			1000,00
Plaza de recepción	250	800,00	1	800,00
Hall de recepción	60	120,00	1	120,00
Caja	5	25,00	1	25,00
Atención-Informes	4	25,00	1	25,00
Guardarropa	3	30,00	1	30,00
Aforo total (con ambientes llenos)	1211			
Área útil				3484,00
40% de circulación y muros				1393,60
Área Total				4877,60

Nota. Elaboración propia

Tabla 58

Programación arquitectónica: Zona de servicios generales

Zona de Servicios Generales				
Ambientes	Aforo	Área (m2)	Cant.	Área parcial
Unidad de Mantenimiento	10			400,00
Taller de mantenimiento	4	160,00	1	160,00
Taller de museografía	4	160,00	1	160,00
Cuarto de bombas	1	25,00	1	25,00
Cuarto de control eléctrico	1	20,00	2	40,00
Depósito de servicio		16,00	1	15,00

Depósitos generales	2			290,00
Depósito permanente		180,00	1	180,00
Depósito de tránsito		90,00	1	90,00
Oficina de control	2	20,00	1	20,00
Área del personal	212			1730,00
Vestidores - Baños D-V	40	90,00	1	90,00
Comedor-Cocina del personal	80	180,00	1	180,00
Estacionamiento	90	1440,00	1	1440,00
Caseta de control	2	10,00	2	20,00
Aforo total (con ambientes llenos)	224			
Área útil				2420,00
40% de circulación y muros				968,00
Área Total				3388,00

Nota. Elaboración propia

Tabla 59

Síntesis programática

Zonas	Área m ²
Zona de Exhibiciones Interactivas	6104,00
Zona de Capacitación y Talleres	1673,00
Zona Administrativa	638,40
Zona Cultural Complementaria	4877,60
Zona de Servicios Generales	3388,00
Área ocupada total	16 681,00

Nota. Elaboración propia

4.3 CONSIDERACIONES PARA LA PROPUESTA

4.3.1 Condicionantes

Para determinar las condicionantes se estableció si son adecuados y suficientes los aspectos analizados en el diagnóstico. Obteniendo las siguientes condicionantes:

- La región Tacna cuenta con una población estudiantil de 63 457, en los niveles primaria y secundaria, quienes serán los principales usuarios, lo cual significa una gran demanda de los servicios del equipamiento. Esto condiciona la proyección de varias salas de exposición de contenidos, para satisfacer en cierto grado la posible demanda.
- El terreno está inmerso en una zona con predios de uso agrícola y zonas de recreación, por lo cual se deberá considerar la utilización de áreas verdes y elementos paisajistas para que se integre al entorno.
- El entorno posee una altura de edificación baja, con edificaciones en su mayoría de uno o dos niveles de concreto, por lo que se considerará una altura no mayor a tres niveles para que no rompa con el perfil del entorno.
- El terreno elegido es angosto y muy largo, lo cual condiciona a realizar una propuesta de desarrollo longitudinal y que a su vez pueda articular las diferentes zonas del proyecto.

4.3.2 Determinantes

Se tomará como determinantes a aquellas consideraciones que no podrán ser cambiadas durante el proceso de diseño y que tendrán que asumirse como tales. Entre ellas las siguientes:

- La ubicación del terreno con relación a vías principales y articuladoras de la ciudad le da buena accesibilidad desde distintos puntos distantes del conglomerado urbano.
- El entorno del terreno en un sector residencial consolidado, por lo que se debe tomar en consideración las actividades y flujos que este uso conlleva.
- La cercanía con una vía arterial como lo es la Av. Tarapacá implica tener en cuenta los altos flujos vehiculares que puede llegar a tener, a pesar que en la actualidad es un flujo mínimo, deberá preverse elementos de amortiguamiento visuales o sonoros ante ello.
- El clima templado de Tacna sin cambios drásticos de temperaturas con medias de 20°C, da condiciones estables para el desarrollo del proyecto sin la necesidad de plantear sistemas especiales de calefacción o ventilación.
- Los vientos inciden con mayor fuerza por el frente sur del terreno con velocidades de 4,5 m/s, debido a la dirección de los vientos predominantes y ante la no existencia de elementos edilicios por ese frente que sirvan de protección.
- El terreno y su entorno tienen una capacidad portante de 3kg/cm², con una alta resistencia sísmica, lo cual permite la proyección del equipamiento en varios niveles, y evitará un sobredimensionamiento del diseño estructural.
- La normativa del plan de desarrollo urbano de Tacna propone en el entorno una zona cultural comercial, además de la proximidad con equipamientos de tipo educativo y recreativo, determinándose así una compatibilidad de usos.
- La diferencia de niveles de ocho metros entre el punto más bajo con el más alto implica el uso de diferentes niveles y terrazas en el desarrollo del proyecto.

4.3.3 Premisas de diseño

4.3.3.1 Premisas funcionales

- Utilización de una organización espacial lineal por la forma del terreno, pero con recorridos diversos hacia todas las áreas, para que el usuario pueda captar la mayor cantidad de contenidos durante el recorrido y a la vez tenga la libertad de elección de las salas a visitar.
- El diseño de un espacio central articulador de las distintas funciones del museo, que haga las funciones de hall central, y que se diferencie de los demás espacios.
- Proyección de espacios abiertos que vinculen al museo con los parques recreativos en su entorno, funcional y visualmente, mediante el diseño de una gran plaza de recepción que oriente la fachada principal hacia los parques, a la vez acoja a los usuarios y sirva para actividades al exterior.

4.3.3.2 Premisas tecnológicas

- La estructura en general será de concreto armado, y placas de concreto. Las cubiertas serán de losas de concreto, además se usarán coberturas ligeras translucidas como el vidrio y policarbonato ancladas a estructuras metálicas, de igual forma se usarán en ductos y claraboyas.
- Los talleres de gran altura y mayores luces tendrán coberturas metálicas con falso cielo raso y acabado en polipropileno tipo gran onda.
- Utilización de celosías metálicas con un patrón de diseño en las fachadas, para menguar la incidencia solar y generar fachadas ondulantes que le den un carácter moderno.

4.3.3.3 Premisas ambientales

- Utilización máxima de la iluminación natural y horas sol, aprovechando la orientación noreste del terreno. La ventilación natural y una adecuada temperatura interior son aspectos importantes para tomarse en cuenta.
- Se considerará protección acústica en muros en zonas de mayor impacto sonoro, como las alledañas a la avenida Tarapacá.
- Utilización de cordones ecológicos para el amortiguamiento acústico y visual a nivel de conjunto, principalmente hacia la Av. Tarapacá. Además de que en toda la propuesta prime la utilización de elementos arbóreos y paisajísticos, que lo vinculen al entorno.

4.3.3.4 Premisas formales

- El orden y geometría rectilínea, basados en elementos simples, a excepción del planetario que funcionará como punto focal por su forma esférica.
- Manejo volumétrico de elementos rectangulares intersectados, teniendo preponderancia los volúmenes longitudinales.
- Retiros de fachadas en relación al perfil, para la generación de espacios de acogida y circulación.
- Integrar el equipamiento con los parques recreativos de su entorno, mediante el uso de desfases en fachadas y volúmenes, creando una relación entre espacios interiores y exteriores.

4.4 CONCEPTUALIZACIÓN

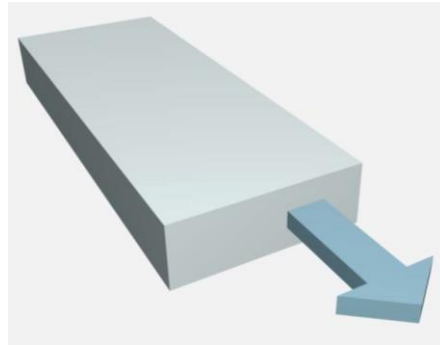
La idea primigenia para el desarrollo del equipamiento se basa en el objetivo de este, que es el de difundir el conocimiento de una manera interactiva. Es así que se tiene

como elemento principal al “conocimiento”, que será representado como un ente físico y sometido a una metamorfosis formal en tres fases, desde cómo es percibido en la actualidad, hasta lograr la interactividad y apertura del mismo.

En la primera fase se representa al “conocimiento” de la forma que es percibido actualmente; como algo estructurado, metódico y lineal. Por lo que se le representa como un elemento sólido y rectangular o como una caja que contiene al conocimiento y que lo direcciona en un solo sentido.

Figura 83

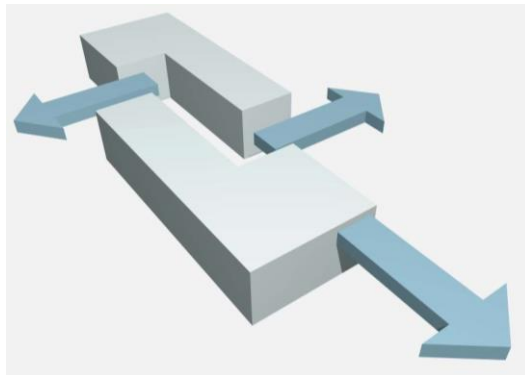
Primera fase del concepto, “El conocimiento en bruto”



En la segunda fase se fragmenta el conocimiento y se inicia la apertura de espacios que dan fluidez y escape del mismo hacia el exterior, buscando la idea de difundir los contenidos a la colectividad.

Figura 84

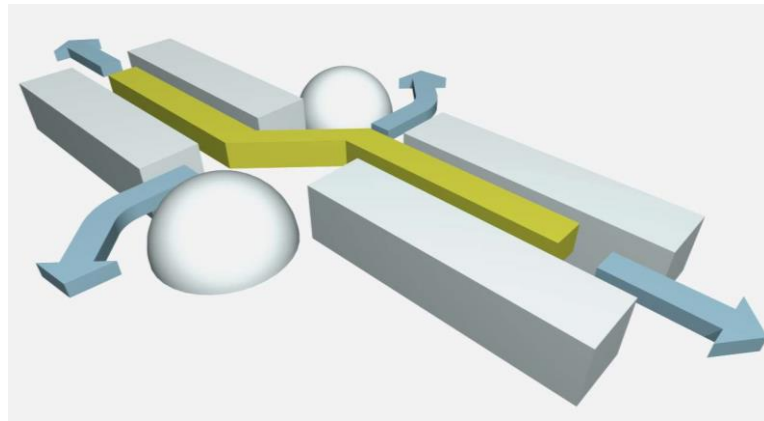
Segunda fase del concepto, “Fragmentación del conocimiento”



En la Tercera fase se pretende una liberación total del conocimiento, pero de una manera organizada. Se continúa la fragmentación en más elementos, por ende una mayor apertura y fluidez del conocimiento hacia el exterior. A su vez se agregan elementos esféricos que añaden la idea de interactividad al concepto, además de direccionar el contenido en una forma más lúdica. Todos estos elementos vinculados por un elemento central organizador.

Figura 85

Tercera fase del concepto, “Liberación del conocimiento”

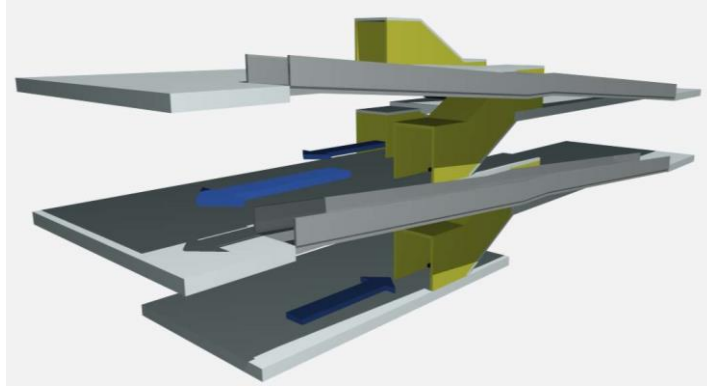


Nota. Elaboración propia

En resumen, como concepto para el diseño se plantea la idea de “liberación y apertura del conocimiento”, que radica en desvincular el concepto tradicional que se tiene del conocimiento, para dar paso a una apertura de este de una manera interactiva y lúdica. Este concepto no solo se reflejará en el carácter formal de la edificación, sino también en el funcionamiento interno. Principalmente en la zona de exhibiciones interactivas, en donde prime la libre elección del usuario sobre los contenidos, estimulando así la curiosidad científica, la auto construcción de aprendizajes y la exploración. Esto expresado en circulaciones en diferentes direcciones y niveles, enlazados por rampas y escaleras. (Ver figura 86).

Figura 86

Concepto a nivel de funcionamiento interno



Nota. Elaboración propia

4.5 ZONIFICACIÓN

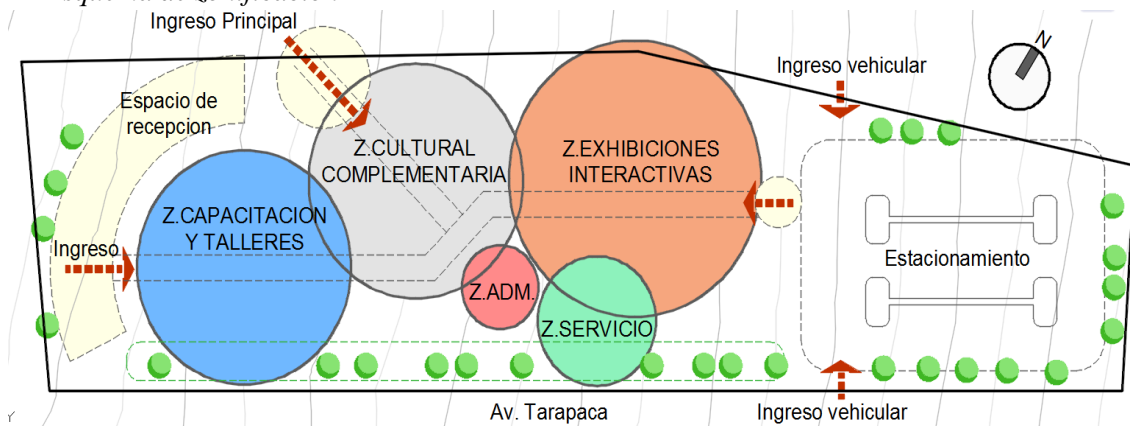
Según lo plasmado en la programación arquitectónica se identifican cinco zonas en el equipamiento:

- **Zona de exhibiciones interactivas:** Está compuesta por ocho salas de exhibición interactivas dispuestas en distintos niveles, donde se desarrollan temáticas de ciencia y tecnología, a su vez estas salas están comprendidas de módulos interactivos según cada temática.
- **Zona de capacitación y talleres:** Está compuesta por aulas de enseñanza, laboratorios y talleres especializados para impartir conocimientos científicos, además de una biblioteca para niños y otra para jóvenes.
- **Zona administrativa:** Área encargada de dirigir el funcionamiento del museo, está dividida en la unidad de gerencia, unidad de administración y unidad de difusión educativa.
- **Zona Cultural complementaria:** Comprende espacios de extensión cultural hacia la comunidad, entre ellos el auditorio, salas de exhibición temporal, planetario, cafetería y tiendas.

- **Zona de servicios generales:** Área encargada de velar por el mantenimiento del museo, comprende los depósitos generales, unidad de mantenimiento, área de personal y estacionamiento.

Figura 87

Esquema de zonificación



Nota. Elaboración propia

Como se observa en el esquema anterior, se tiene como premisa direccionar las zonas de uso público y en su todo el equipamiento hacia los parques aledaños, con el objetivo de vincularse directamente con medios ecológicos-recreativos, dando la espalda a la avenida Tarapacá, y generando espacios de recepción previos al ingreso al museo. La zona de talleres posee un ingreso independiente y ligado con los espacios de recepción por la frecuencia de uso que tendrá en actividades no necesariamente vinculadas a las exposiciones.

Por otro lado, la zona cultural complementaria se encuentra en una zona intermedia, puesto que brindará servicios a todo el museo, como es la cafetería, a la vez se encuentra próxima al ingreso principal por los servicios culturales que brindará con el auditorio y planetario. La zona de exhibiciones interactivas es la que más se relaciona con las otras zonas ya que es el espacio principal del museo y requiere una relación continua

con los otros espacios, así como también con el ingreso principal, estacionamiento y área de servicio. La zona administrativa se encuentra en la parte media en el primer y segundo nivel. Mientras que la zona de servicio se encuentra próxima al ingreso por la avenida Tarapacá y aledaña al estacionamiento.

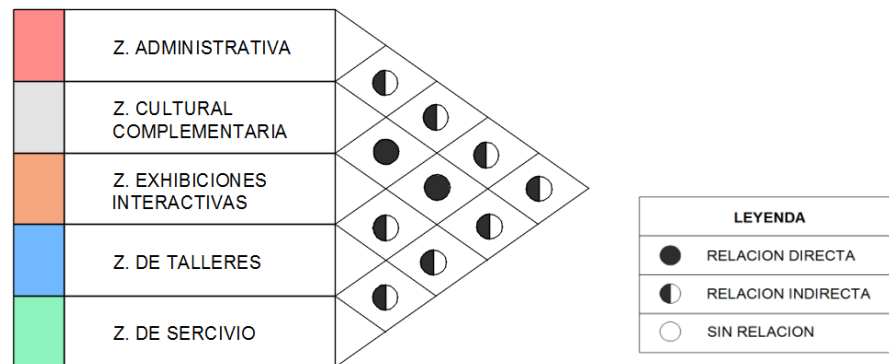
4.6 ESTUDIO DE ORGANIZACIÓN

4.6.1 Cuadro de correlaciones

El museo de ciencias es un equipamiento que por las funciones desarrolladas requiere una interrelación constante entre todas sus zonas, siendo imperativo la continuidad a través de circulaciones internas para el público y para el personal de servicio.

Figura 88

Relación funcional entre zonas generales

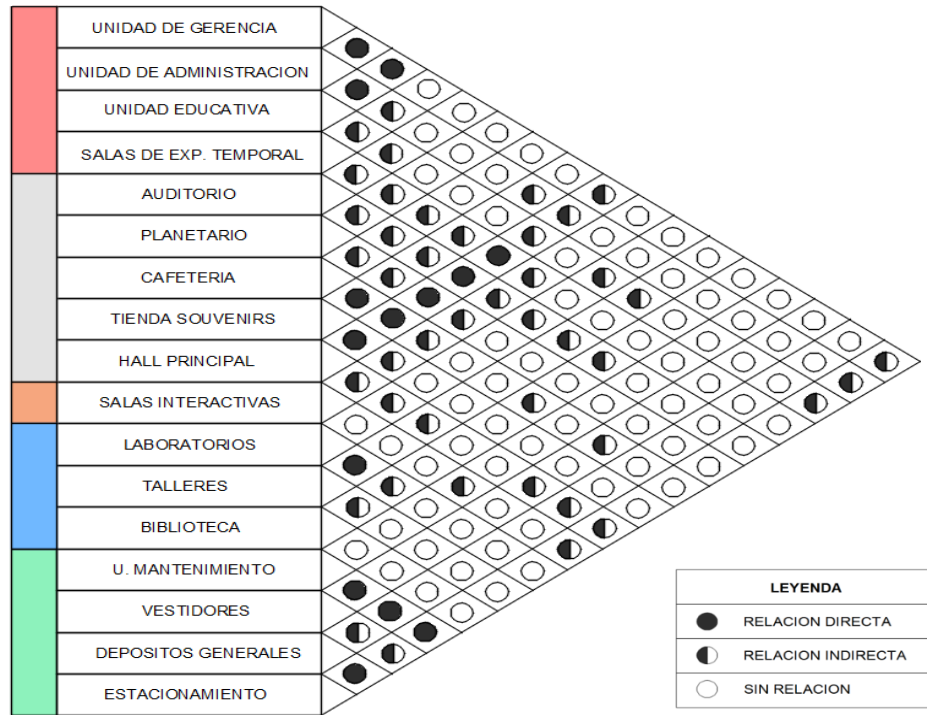


Nota. Elaboración propia

Por otro lado, se reconoce según la programación arquitectónica, subzonas o espacios principales en cada zona que también guardan relación entre sí, como el rol que juega el hall principal, o la correlación entre las salas interactivas con otras subzonas, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 89

Relación funcional entre todos los espacios

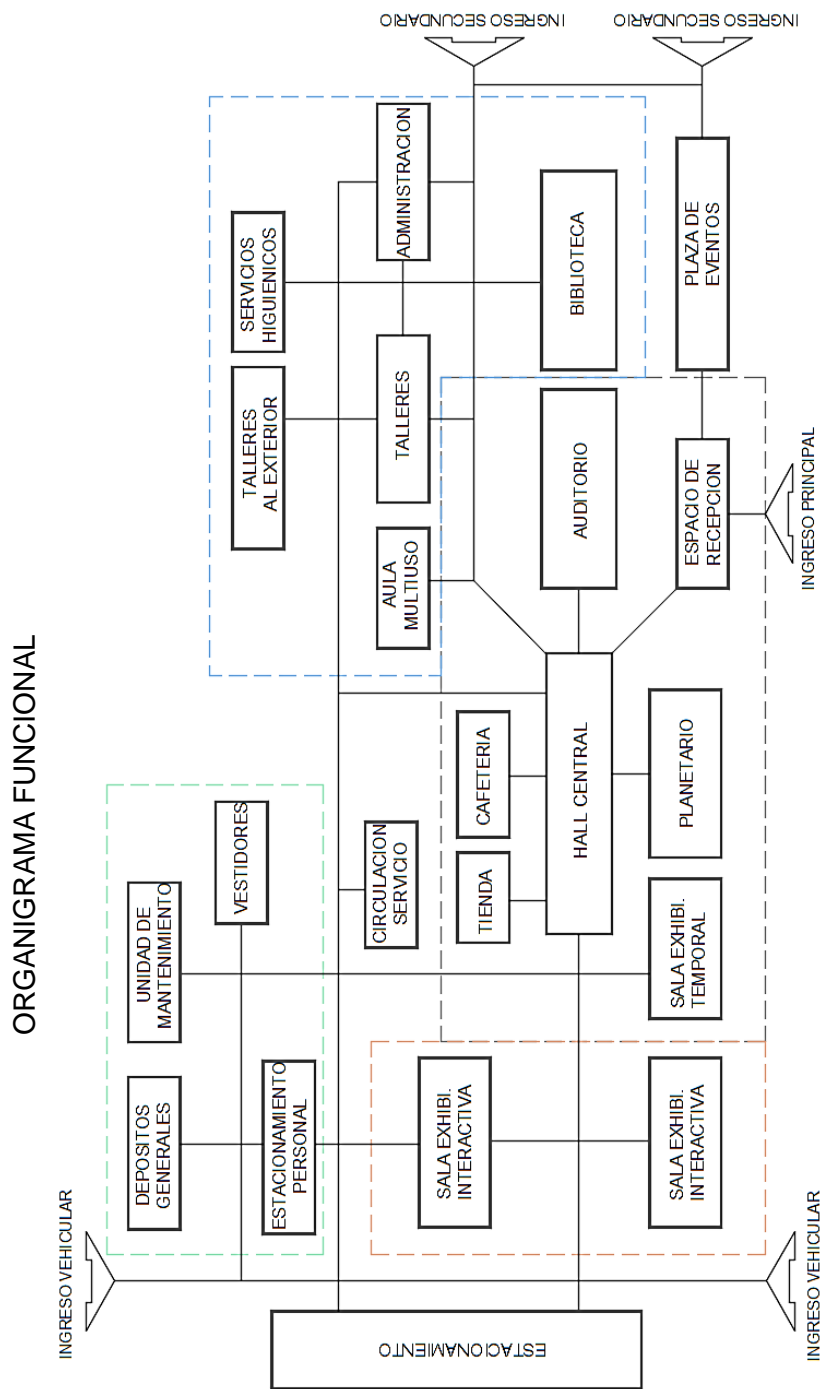


Nota. Elaboración propia

4.6.2 Organigrama funcional

Los espacios principales antes vistos, serán organizados según su función, zonificación y correlación (ver figura 90). Los espacios se organizan linealmente, conectados por un hall principal que orienta en un sentido a los espacios que pertenecen a la zona de talleres, y hacia el otro a las salas de exhibición interactiva. Se realiza esta organización debido al tipo de público que hará uso de las instalaciones, siendo los de la zona de talleres, personas que ya han programado su estadía y desarrollan actividades de tipo estudiantil, mientras que los que asistan a las salas de exhibiciones, será un público constante y fluido. Por otro lado, los espacios de la zona cultural complementaria se encuentran alrededor del hall principal, para que sean de fácil acceso y a la vez complementen a las zonas antes mencionadas.

Figura 90
Organigrama funcional

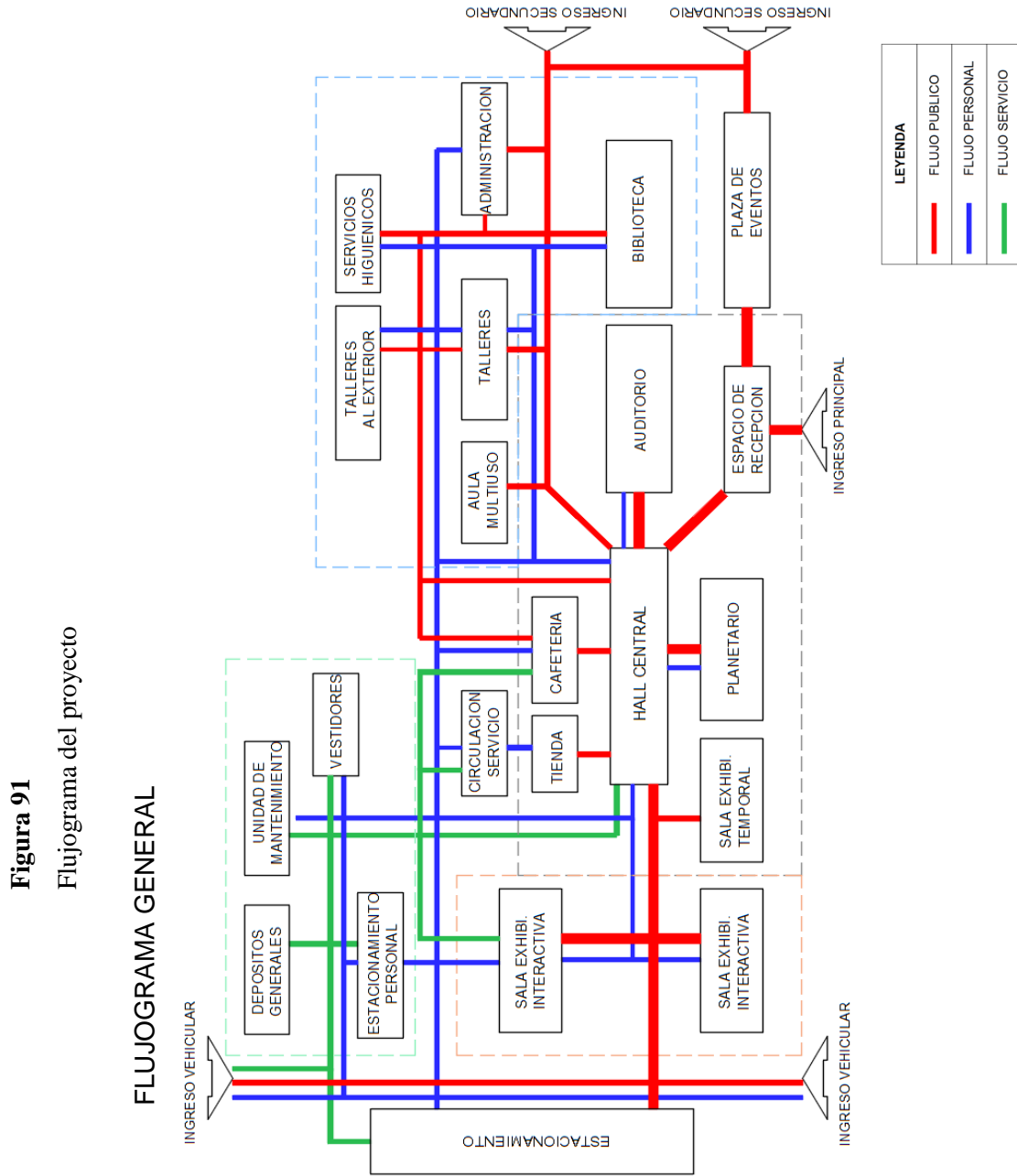


4.6.3 Flujograma

Se desarrollarán tres tipos de flujos, el flujo público, compuesto por estudiantes y asistentes en general, el flujo de personal, compuesto por empleados del museo, y un

flujo de servicio, que conlleva el desarrollo de actividades de mantenimiento y limpieza.

Se tiene como premisa que el flujo público no se contraponga con el de servicio.



4.7 PARTIDO ARQUITECTÓNICO

El terreno donde se desarrollará el museo de ciencias, se encuentra inmerso en una zona recreativa y ecológica, es por ello que es importante realizar un planteamiento a

nivel urbano, del entorno inmediato al terreno. Para ello se tiene como premisa vincular estos espacios urbanos con el museo de ciencias a través de corredores que direccionen tanto el flujo como las visuales de los peatones.

En tal sentido como propuesta general se plantea parques con características recreativas, culturales y ecológicas. Por el Norte en los predios colindantes al skate park que se encuentran en una sola manzana, se plantea un parque recreativo infantil con diversidad de juegos, y hacia el oeste otro parque de carácter recreativo ecológico, consolidando los parques ya existentes en la actualidad en esa zona. Frente al colegio Corazón de María, se pretende proyectar un parque de carácter residencial que direcciones el flujo del alumnado hacia el museo. Hacia el Sur colindante a la avenida Tarapacá, realizar un gran parque ecológico cultural que direccionará la visual hacia el museo. Además, se proponen elementos que vinculen toda la zona, como una ciclovía tipo circuito o ejes de circulaciones. (Ver figura 92)

Por otro lado, ya hablando del desarrollo del equipamiento, se logra una sinergia entre el concepto, zonificación y el estudio de organización para dar como resultado el partido arquitectónico. En este partido se señala la ubicación, organización y forma que tendrá la arquitectura del museo de ciencias, así como también la jerarquización de flujos y la ubicación de elementos arbóreos o áreas verdes dentro del proyecto. Además, se plantean espacios urbanos dentro del terreno como son una plaza de recepción y una plaza de eventos, que tienen como objetivo estrechar la vinculación con los parques del entorno antes mencionados.

En tal sentido se plasma una configuración de carácter lineal, organizada por una circulación central principal que vincula todo el proyecto en base a un hall central que se

bifurca en ambos sentidos terminando en ingresos alternos al museo, teniendo como premisa el fácil acceso y recorrido de todas las zonas. Dichas zonas se encuentran en una ubicación ya explicada en la “zonificación”, adaptándose a la configuración espacial lineal proyectada. Además, se especifica la creación de ejes arbóreos dentro del proyecto. (Ver figura 93)

Figura 92
Partido a nivel urbano

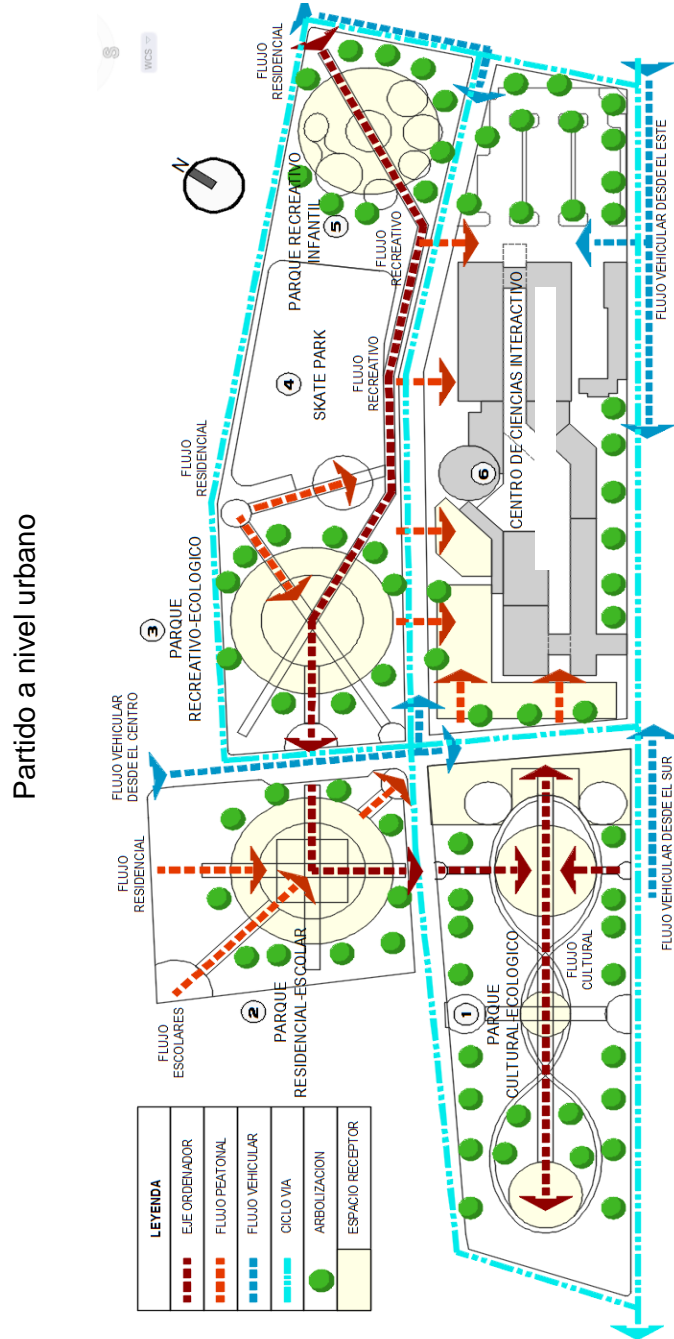
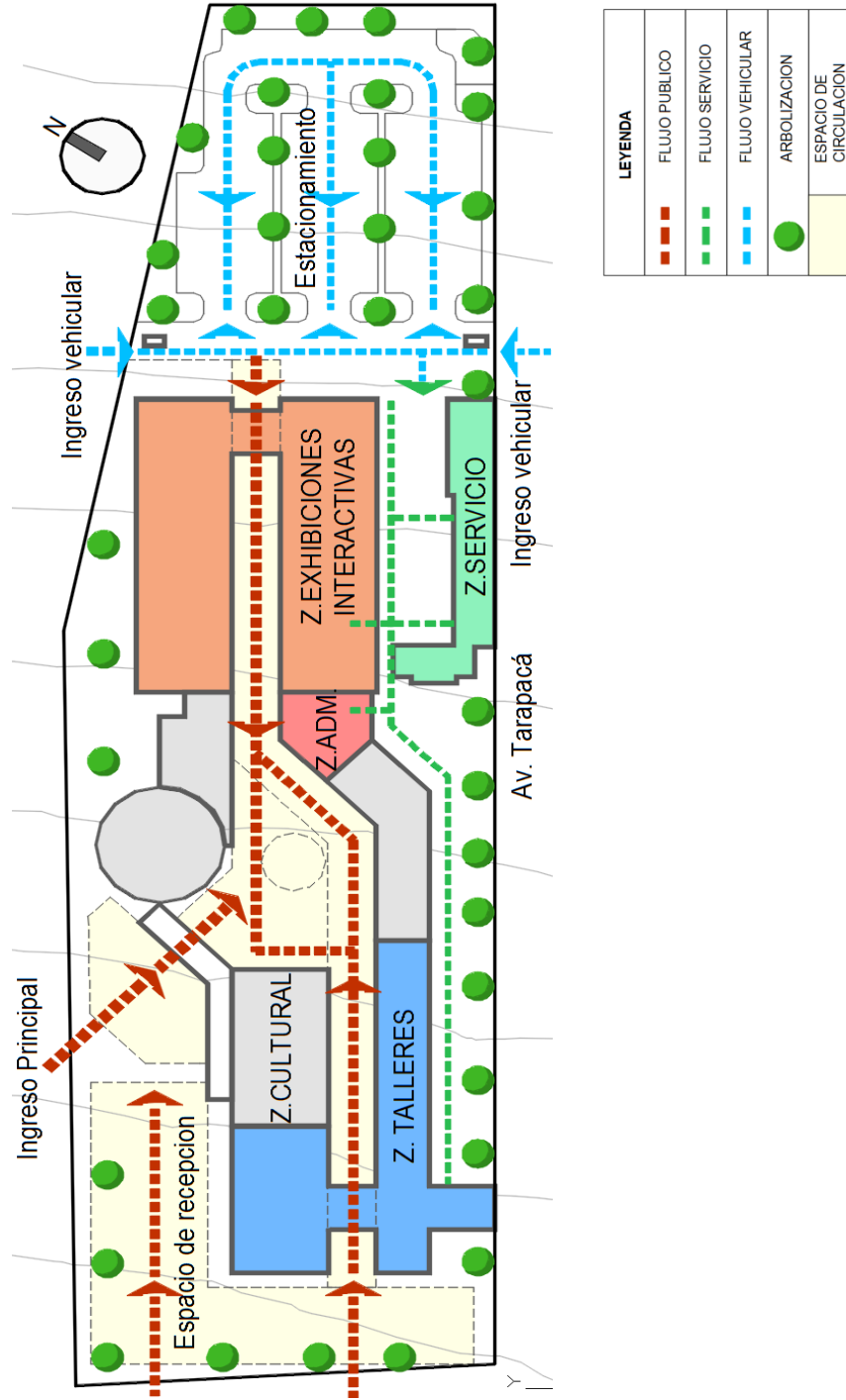


Figura 93

Partido arquitectónico a nivel de proyecto

Partido arquitectónico a nivel de proyecto



4.8 SISTEMATIZACIÓN

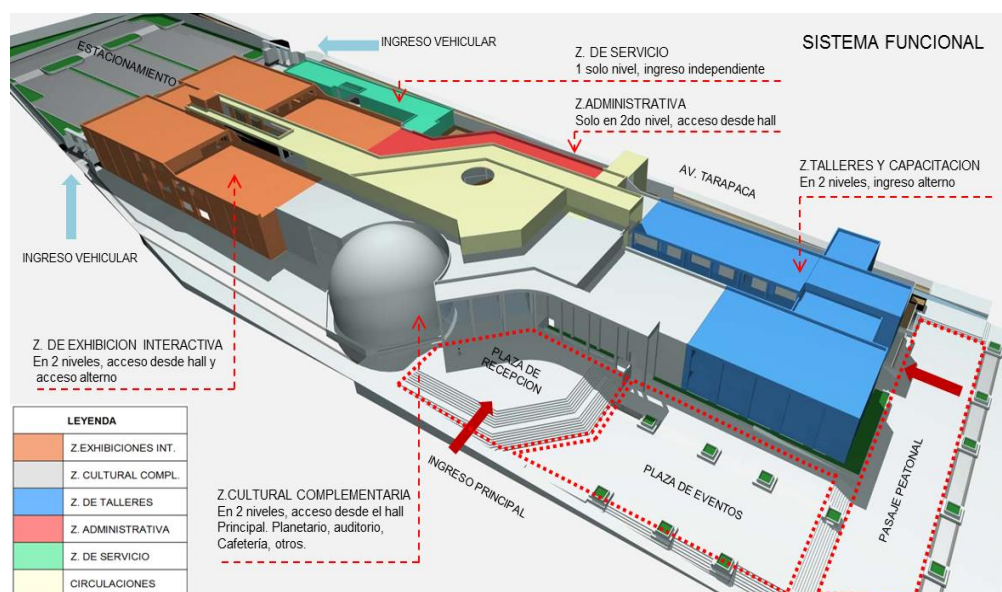
4.8.1 Sistema funcional

El diseño tiene una organización lineal, articulado por un elemento central que divide y organiza las actividades. Estas actividades se organizan en zonas que se vinculan mediante de una circulación principal que atraviesa toda la edificación.

El ingreso principal se da desde la plaza de recepción, aledaña al espacio abierto del frontis, denominado plaza de eventos, llegando al hall principal. Anexo al hall se encuentra la zona cultural complementaria que abarca al planetario, auditorio, cafetería y sala de exposición temporal, que deben de ser de fácil acceso, además de complementar a las demás zonas. Por otro lado se encuentra la zona de talleres que ocupa dos niveles y cuenta con un ingreso alternativo. Mientras que por el lado contrario se encuentra la zona de exhibiciones interactivas, también con ingreso independiente y se desarrolla en dos niveles. En el lado posterior se encuentra la zona de servicio, con ingreso y circulación alterna. Mientras que la zona administrativa se encuentra anexa al hall. Ver figura 94.

Figura 94

Sistema funcional



Nota. Elaboración propia

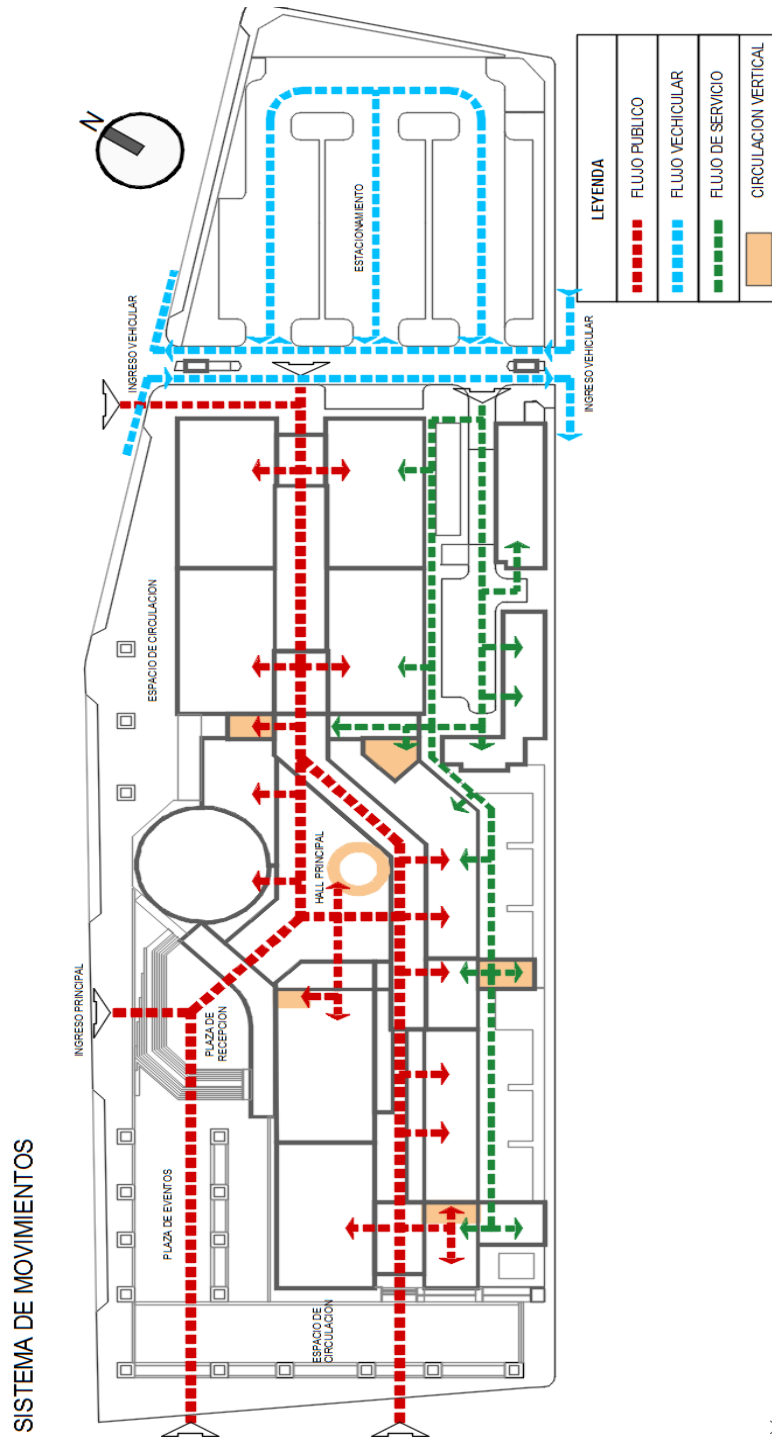
4.8.2 Sistema de movimiento

En lo referente a flujos, se identifican tres tipos principales, el flujo público, de servicio y vehicular. El flujo público comprende a los usuarios concurrentes al museo, entre estudiantes, padres de familia y público en general. Este tipo de flujo ingresa por el hall principal y los ingresos alternos de uso público y se desenvuelve a través de la circulación principal que deriva en cada uno de los espacios, ya que al tener una configuración lineal, fluye de manera continua y ordenada.

Por otro lado el flujo de servicio se da por el personal de mantenimiento, ingresa por el acceso al estacionamiento y luego a través de una circulación de exclusividad para el servicio, paralela a la circulación principal, que de igual manera tiene acceso hacia todos los espacios del museo.

El tercer flujo es el realizado por los vehículos que se congregan básicamente en el estacionamiento. Tienen acceso y salida por dos frentes, desde la avenida Tarapacá y desde la calle colindante al skate park, con el objetivo de facilitar la accesibilidad en relación a las vías urbanas. Ver figura 95.

Figura 95
Sistema de movimientos



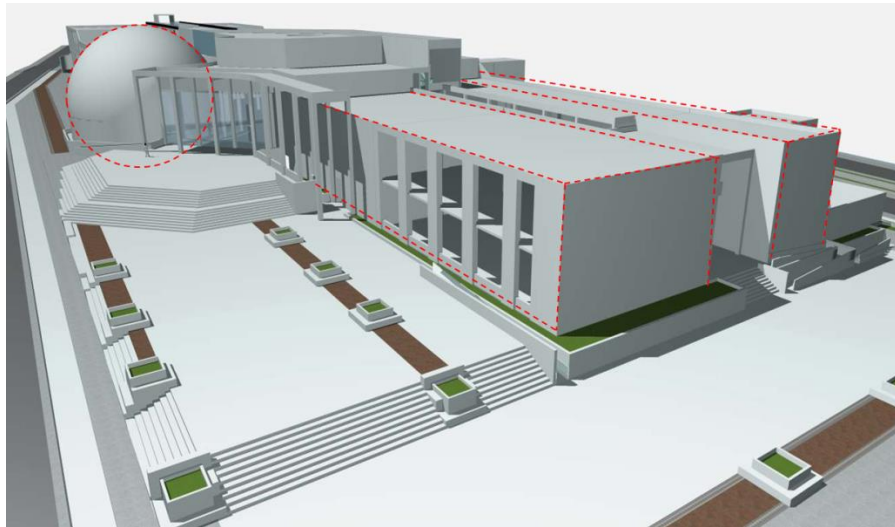
4.8.3 Sistema formal

Formalmente la distribución se encuentra representada por elementos rectilíneos que dan la continuidad lineal buscada, divididos por un espacio intermedio que representa la circulación principal. Volumétricamente se genera una composición de paralelepípedos

adosados al hall principal desde donde nacen, siendo el único elemento que rompe esta linealidad el planetario, que por su forma esférica genera un gran contraste en la fachada, que es precisamente lo que se busca, ya que mediante esto se pretende identificar al museo de ciencias como un hito urbano dentro de la ciudad.

Figura 96

Sistema formal – perspectiva volumétrica



Nota. Elaboración propia

4.8.4 Sistema espacial

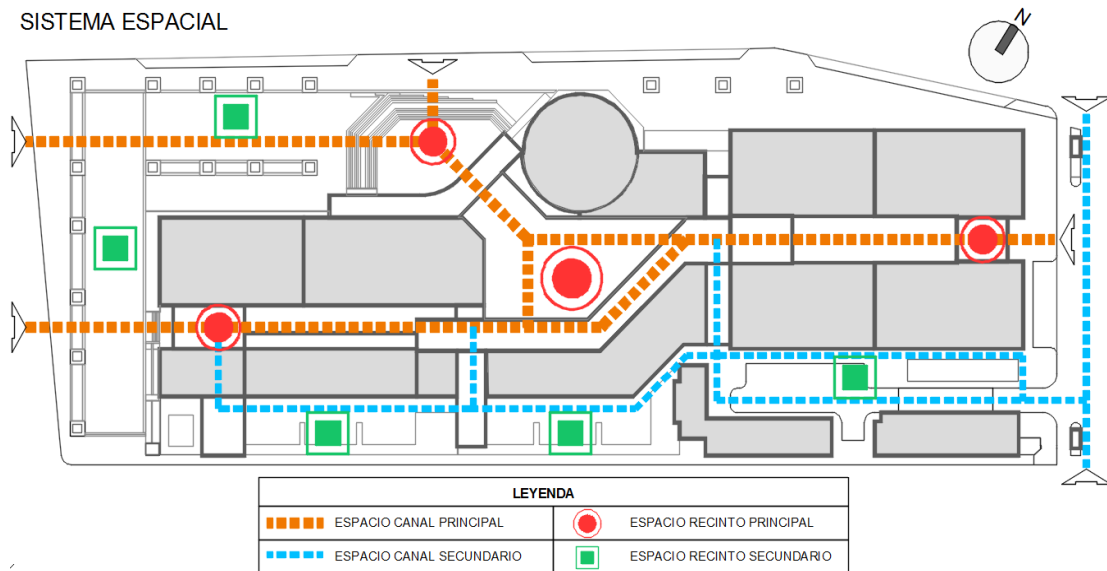
Espacialmente se identifican varios tipos de espacios, entre ellos un espacio canal principal que se le atribuye a la circulación central, de igual manera un espacio canal secundario dado a la circulación de servicio.

En lo referente a espacios recintos, se considera como principal al hall central de la edificación y en menor rango a los halls secundarios y plaza de recepción, mientras que se atribuye como espacio recinto secundario a espacios abiertos con menor tránsito e importancia.

Figura 97

Sistema espacial

SISTEMA ESPACIAL



Nota. Elaboración propia

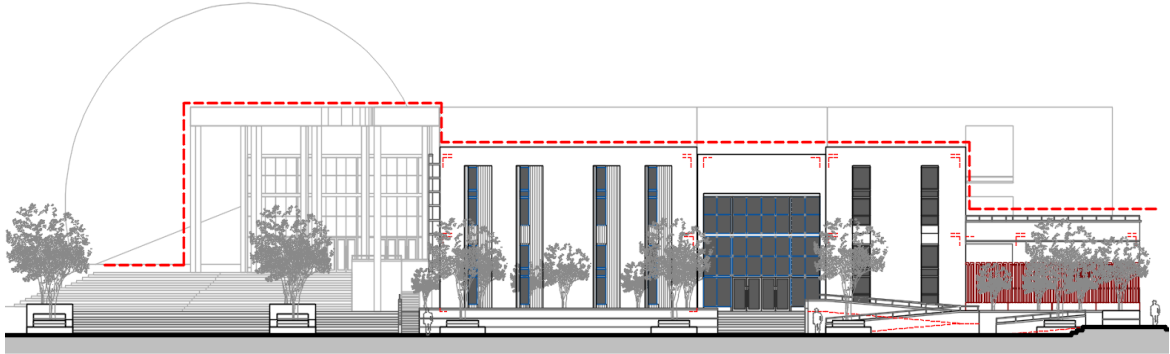
4.8.5 Sistema edilicio

En lo referente al equilibrio entre masa construida y espacios libres, se denota una predominancia del área construida, dada no solo por su distribución sino también por las alturas alcanzadas, es por eso que se plantean espacios abiertos en el entorno de la edificación, además de plazas.

Por otro lado, el proyecto maneja alturas de cinco metros por nivel, siendo en la mayoría de zonas dos niveles, alcanzando así alturas de diez metros aproximadamente. En cuanto al perfil de la edificación, se evidencia un manejo regular de las alturas, que solo se ve perturbado por los desniveles propuestos a lo largo, y además sin duda alguna por la línea curva de la forma esférica del planetario.

Figura 98

Sistema edilicio - fachada oeste



4.9 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

Se realizará una descripción general del proyecto arquitectónico, centrándose en la especificación de las unidades de diseño desarrolladas en el “Museo de ciencias interactivo para Tacna”.

4.9.1 Ubicación geográfica

Región:	Tacna
Provincia:	Tacna
Distrito:	Tacna (cercado)
Urbanización:	Sector Jesús María, frente al cuartel Tarapacá
Vías:	Esquina Av. Tarapacá - calle Gregorio A.

4.9.2 Área y perímetro del terreno

Área:	19 237 m ²
Perímetro:	661,10 ml.

4.9.3 Linderos y colindantes

- Norte : con la Calle N° 1 en línea de dos tramos de 134,22 ml. y 141,16 ml.
- Sur : con la Av. Tarapacá en línea recta de 254,15 ml.
- Este : con la calle N° 17 en línea recta de 52,74 ml.

Oeste : con la calle Gregorio Albarracín en línea recta de 78,83 ml.

4.9.4 Características del terreno

El terreno presenta una topografía regular y una pendiente moderada de 3.15 % con dirección oeste-este, conformada por terreno eriazo, cuenta con una diferencia de alturas de hasta 8,5 metros desde 580,0 al más alto de 588,5 m.s.n.m.

4.9.5 Áreas construidas

En la siguiente tabla se especificará las áreas construidas por niveles en general de todo el proyecto, obteniéndose un total de área construida de 13 516,73 m², un total de área libre de 11 415,02 m², dando un 60% de porcentaje de área libre en relación al área del terreno, lo cual incluye las áreas verdes, estacionamiento, plazoletas y patios de expansión.

Tabla 60

Áreas construidas: resumen general del museo (m²)

Área construida 1° piso	7 822,05 m ²
Área construida 2° piso	5 694,68 m ²
Área construida total	13 516,73 m ²
Área libre	11 415,02 m ²
Área del terreno	19 237,07 m ²
Área ocupada	19 237,07 m ²

Nota. Elaboración propia

Tabla 61*Áreas construidas específicas por unidades del museo (m2)*

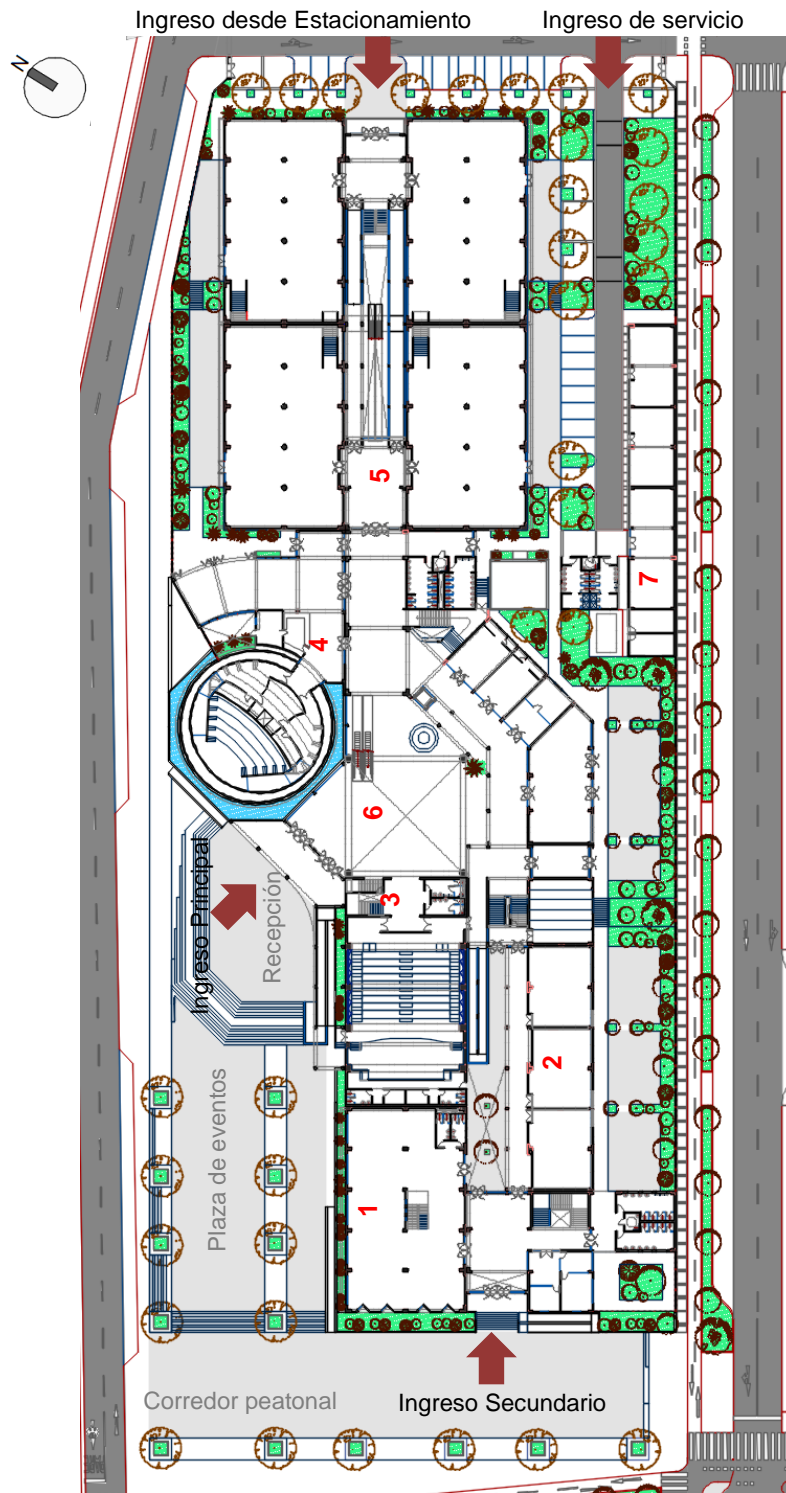
Unidad	Primer piso	Segundo Piso	total
Biblioteca	549,00	549,00	1 098,00
Talleres	1 086,35	976,55	2 062,90
Auditorio	611,10	256,46	867,56
Planetario	452,00	--	452,00
Salas interactivas	2 196,00	2 196,00	4 392,00
Hall salas *	420,00	420,00	840,00
Cafetería	326,87	281,85	608,72
Administración	--	585,52	585,52
Área de servicio	425,79	--	425,79
SUM y tiendas	585,52	--	585,52
Hall central *	521,31	--	521,31
Hall 2 y SS.HH.	429,30	429,30	858,60
Atrio de ingreso	218,81	--	218,81
Área total construida	7 822,05	5 694,68	13 516,73

Nota. Elaboración propia / * Áreas con cobertura ligera

4.9.6 Descripción general del proyecto

Según el concepto, se busca una apertura del conocimiento, esto expresado espacialmente se plasma en espacios abiertos integrados a las vías públicas y parques colindantes, con el fin de atraer a los usuarios y dar apertura hacia la infraestructura. Para iniciar la descripción general, se muestra la planimetría.

Figura 99
Planimetría general del museo



Nota. 1-Biblioteca / 2-Talleres / 3-Auditorio / 4-Planetario / 5-Salas Interactivas / 6-Hall central / 7-A. Servicios

Como se observa en la figura anterior, el proyecto tiene una configuración lineal, organizado por una circulación central que atraviesa todos los niveles y zonas. Esta a su vez se inicia y termina en los distintos ingresos, siendo el más importante el ingreso

principal al cual se llega a través de una plazoleta de recepción desde la calle Víctor Maúrtua. Otro ingreso es el secundario de la zona de talleres y biblioteca, al que se llega por un corredor peatonal exterior desde la calle Albarracín, es importante que estas zonas tengan un ingreso independiente. Otro ingreso es el que llega desde la zona de estacionamiento hacia las salas interactivas.

Por otro lado, debido a lo extenso de la distribución y la pendiente del terreno, se desarrolló el proyecto en tres niveles de terreno, siendo el más bajo el -2.50 (581.00 msnm) donde se ubican la Biblioteca y talleres. El nivel principal con cota +/-0.00 (583.50 msnm) donde se ubica el hall principal, auditorio, planetario, y otros. El nivel más alto a +2.50 (586.00 msnm) se encuentran las salas interactivas y el estacionamiento. Estos niveles están enlazados por escaleras y rampas.

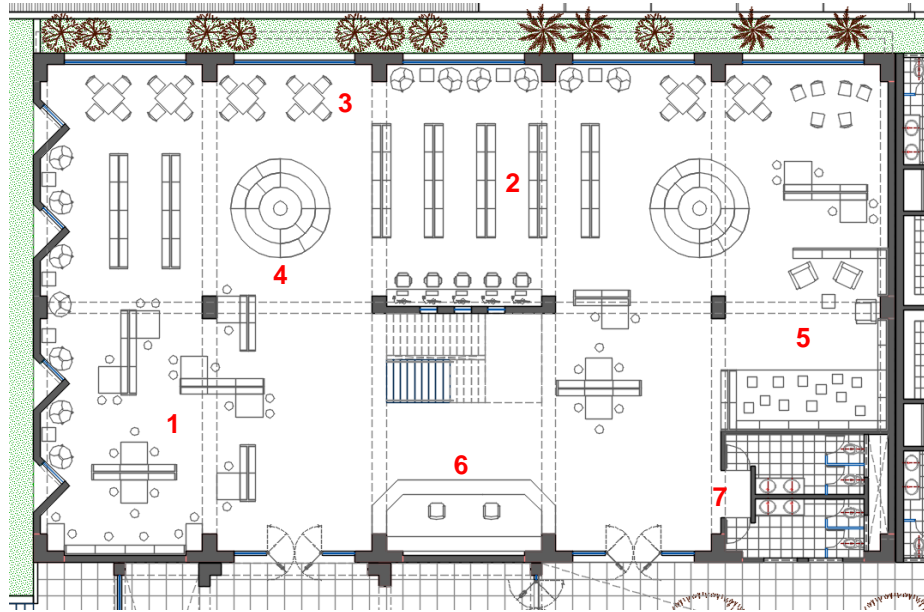
4.9.7 Descripción por unidades

a) Biblioteca:

La biblioteca se desarrolla en dos niveles, en el primero se encuentra la biblioteca para niños, que tiene como premisa albergar espacios flexibles e interactivos, además de lúdicos para los usuarios. Es un gran ambiente de planta libre con grandes ventanales con visuales hacia los parques aledaños. Se ingresa a través del hall de la zona de talleres, posee una escalera central que da acceso a la biblioteca para jóvenes.

Figura 100

Planta de Biblioteca de niños (primer piso)



Nota. 1. Área de trabajo 2. Estanterías 3. Área de lectura 4. Pirámide circular 5. Área de infantes 6. Atención 7. Servicios higiénicos

Posee espacios para distintas tareas (figura 107), estos con mobiliarios innovadores que les den libertad de uso a los niños. Como la pirámide de lectura, que permite escalar y leer, o el área de lectura en forma de estar con los estantes de libros al costado, listos para ser usados y a la vez conversar.

Figura 101

Mobiliario de bibliotecas: pirámide de lectura y estar

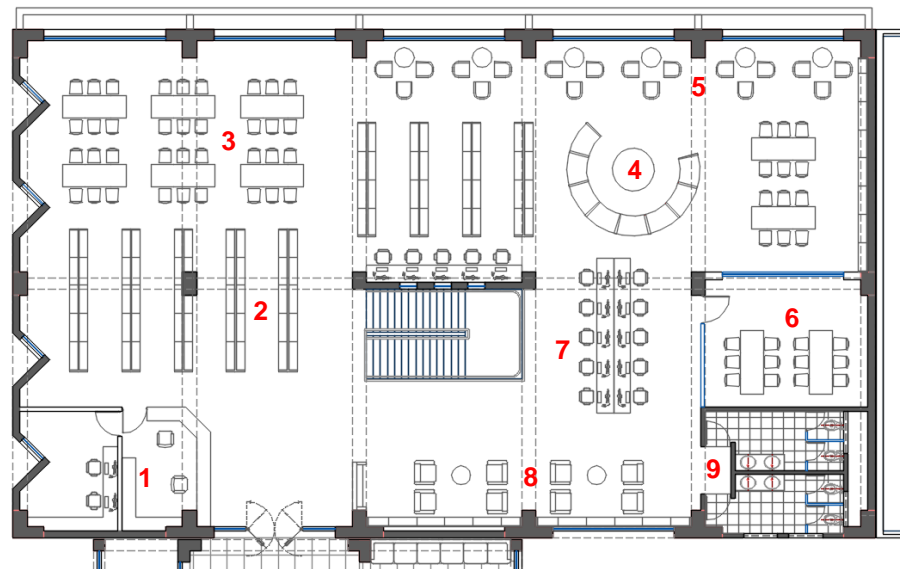


Nota. Biblioteca Archdaily

En el segundo piso se encuentra la biblioteca para jóvenes, se accede a ella mediante la escalera central interna o desde el hall del segundo piso de la zona de talleres. Al igual que en el primer piso, es una planta libre con muros cortina. Al inicio se encuentran los estantes de libros y computadoras, dejando la zona cercana a las ventanas para el área de trabajo y lectura, con mesas y sillones, además de un mueble circular para lectura.

Figura 102

Planta de Biblioteca de jóvenes (segundo piso)

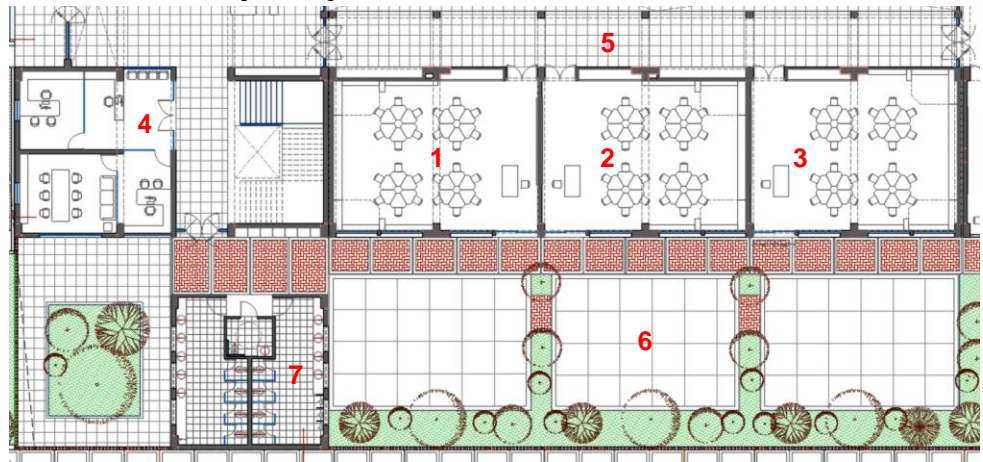


Nota. 1. Administración 2. Estanterías 3. Área de trabajo 4. Mueble circular 5. Área de lectura 6. Cubículo 7. Computadoras 8. Estar 9. SS.HH.

b) Talleres:

La zona de talleres comprende en el primer piso de tres aulas, con talleres de exploración temprana para niños en lo tecnológico, científico y matemático. Estas aulas de taller tienen acceso por una circulación interna que llega desde el hall de talleres, además tienen un área de expansión para actividades al exterior a modo de patios cercados por área verde y plantas. Como complemento a los talleres existe una administración con área para docentes y una batería de servicios higiénicos.

Figura 103
Planta de Talleres (primer piso)



Nota. 1. Taller científico 2. Taller tecnológico 3. Taller matemático 4. Administración 5. Circulación 6. Patios 7. Servicios higiénicos

En las aulas se deja espacio para repisas y depósitos e materiales, además se plantea mobiliarios que permitan flexibilidad en su ubicación, tal es el caso de las mesas tipo diamante, que por sus ángulos pueden acoplarse en diferentes posiciones, tanto para trabajos personales como grupales.

Figura 104
Mesas adaptables tipo diamante



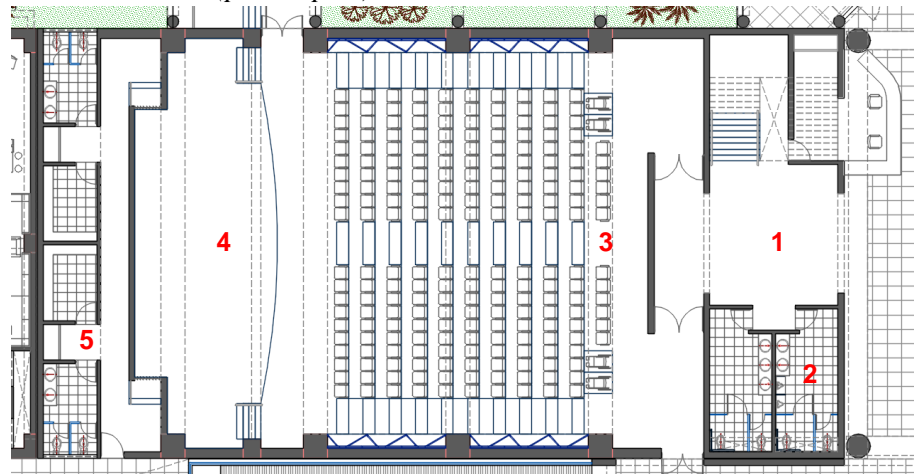
En el segundo piso, se desarrollan laboratorios de computación, ciencias y robótica, cada uno de estos con mobiliario innovador y adecuado para el desarrollo de actividades.

c) Auditorio:

Gran sala destinada a albergar actividades culturales en general, se ingresa a través del hall principal, y tiene una salida de emergencia directamente a la vía pública. Se desarrolla en dos niveles, partiendo el primero del nivel +/- 0.00 del proyecto, bajando las graderías hasta llegar al nivel -3.10, y el escenario a -2.10; el segundo nivel se encuentra a +5.00. El auditorio tiene una capacidad de 282 asistentes, aplicando el índice del RNE de 2m² por persona y según lo programado en el cálculo de aforo. En cuanto a espacios, tiene un foyer de recepción, donde nacen las escaleras hacia el segundo piso y una batería de baños, para luego pasar a la sala con 212 butacas y 4 espacios para personas con discapacidad en el primer piso, mientras que en el segundo tiene 66 butacas y 4 espacios. Además de una sala de proyección. El escenario tiene un área de 90 m² y detrás de este, camerinos para hombres y mujeres.

Figura 105

Planta Auditorio (primer piso)

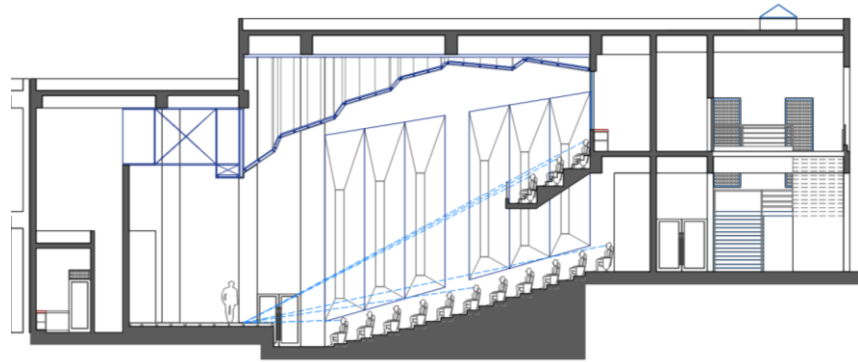


Nota. 1. Foyer 2. SS.HH. 3. Sala 4. Escenario 5. Camerinos H y M.

Para el diseño de las graderías se aplicó criterios de isóptica, para que los espectadores tengan buena visibilidad; de igual forma, se realizó un análisis de acústica para determinar el diseño del cielo raso del auditorio.

Figura 106

Corte de Auditorio, Isóptica, acústica del cielo raso

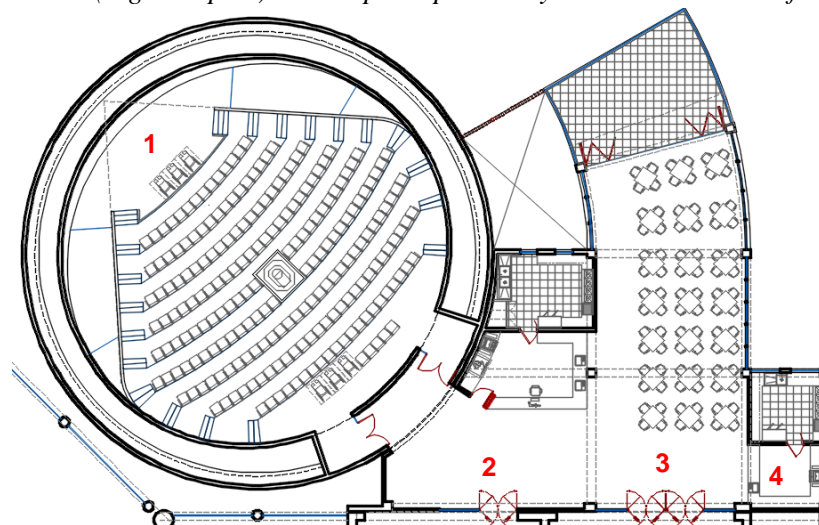


d) Planetario:

El planetario es un auditorio esférico que realiza proyecciones de videos de tipo astronómicos principalmente, en una pantalla semiesférica que da la sensación de envolver al público en el film. Tiene una capacidad para 210 espectadores. Tiene dos ingresos, uno desde el primer piso y otro desde el segundo, para facilitar su desocupación, ambos dan al hall principal del museo. Está compuesto de una sala principal de proyección, una cabina de proyección debajo de las graderías, un foyer en el ingreso. Además, está conectado con una cafetería con capacidad para 100 comensales en cada piso.

Figura 107

Planta planetario (segundo piso) 1. Sala principal 2. Foyer 3. Atención 4. Cafetería

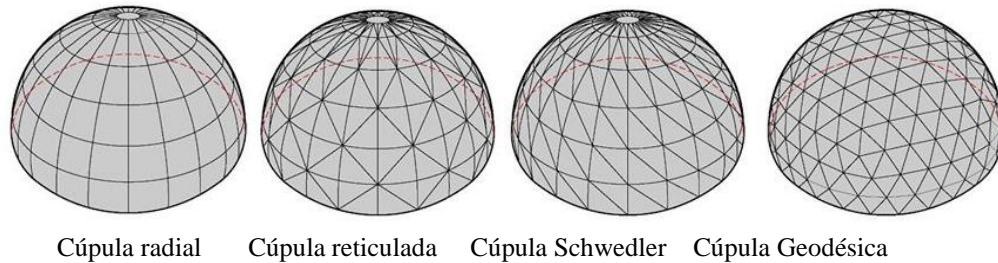


▪ **Diseño del planetario**

Como punto de inicio, se eligió el tipo de cúpula a desarrollar para el diseño del planetario, teniendo las siguientes opciones:

Figura 108

Tipos de cúpulas para planetario



Todos los tipos tienen potencial, pero debido a la gran longitud del radio (12 m.) y a la configuración como esfera trunca, resulta conveniente el uso de un domo geodésico, ya que por su conformación con triángulos en base a un icosaedro le da gran estabilidad estructural; además de su fácil ensamblaje.

Una vez definido el uso del domo geodésico, se procede a su diseño estructural, que por su naturaleza compleja requiere de cálculos especiales; para ello se utilizó un calculador de domo geodésico de origen Ruso llamado “Acidome”, el cual contempla distintas variables y elementos para generar resultados estructurales según se requiera. Ver tabla 73.

Tabla 62

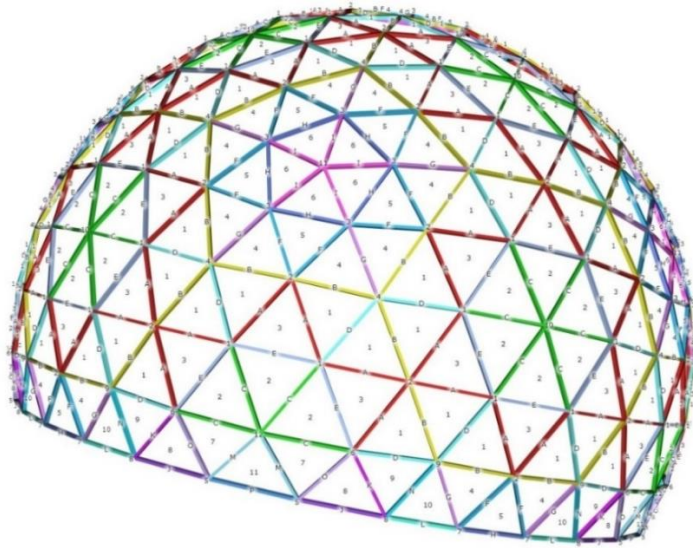
Elementos del diseño estructural del domo geodésico

Opciones de geomet.	Tipo seleccionado	Descripción
Poliedro	Icosaedro	Cuerpo de 20 caras en el cual se basa la cúpula, hay la posibilidad de elegir entre este y un octaedro
Frecuencia	6	Es la revolución de rotación de la figura base, existen múltiples frecuencias, la 6 ya es una compleja.
Porción de la esfera	2/3 de esfera	La forma final será como una esfera trunca cortada a 2/3 alineada a la base
Tipo de conexión	Entubada	Método de conexión con nodos con ángulos, existen otros con acoplamiento, pero es más complejo

Nota. Acidome.ru

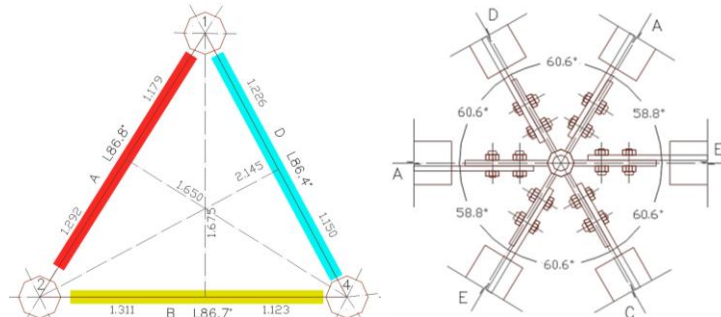
En resumen, el diseño del planetario es mediante un domo geodésico, que se basa en un icosaedro, con una frecuencia de 6 revoluciones, siendo 2/3 de una esfera alineada a su base. Todos estos datos se colocan en el calculador geodésico Acidome, además de las medidas del radio y altura, obteniéndose el diseño de la estructura en 3D, con cada una de sus piezas, ángulos y conectores que componen toda la estructura, expresado en imágenes como las siguientes.

Figura 109
Estructura del domo geodésico



En esta imagen, además de la estructura en sí, se observa cada una de las piezas que la componen, diferenciándose por una letra y color, que especifican el tamaño y ángulos de cada una.

Figura 110
Detalle de cara de triángulos y nodos de domo geodésico

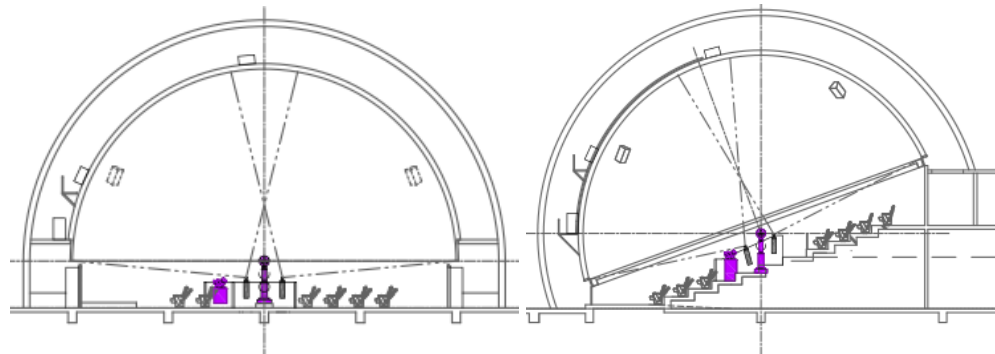


▪ Diseño de cúpula de pantalla

El planetario posee un domo geodésico exterior que ya fue explicado, pero interiormente tiene otra estructura que funciona como pantalla para la proyección de los films. Para el diseño de ésta se utilizó como método una cúpula radial compuesta de vigas de aleación de aluminio estructural, equidistantes entre sí cada ocho grados. Por otro lado, se debe definir la posición de la pantalla; existen dos tipos según su grado de inclinación, horizontal e inclinado, el primero sitúa todos los asientos en un mismo nivel y tiene un campo de visión amplio, pero aleja la pantalla, reduciendo el grado de inmersión del público. Mientras que el inclinado genera un entorno inmerso a los espectadores, con inclinaciones de 20 a 30 grados, produciendo una interacción mayor, es por ello que se optó por este último.

Figura 111

Tipos de pantalla para planetarios: horizontal, inclinada



▪ Asientos

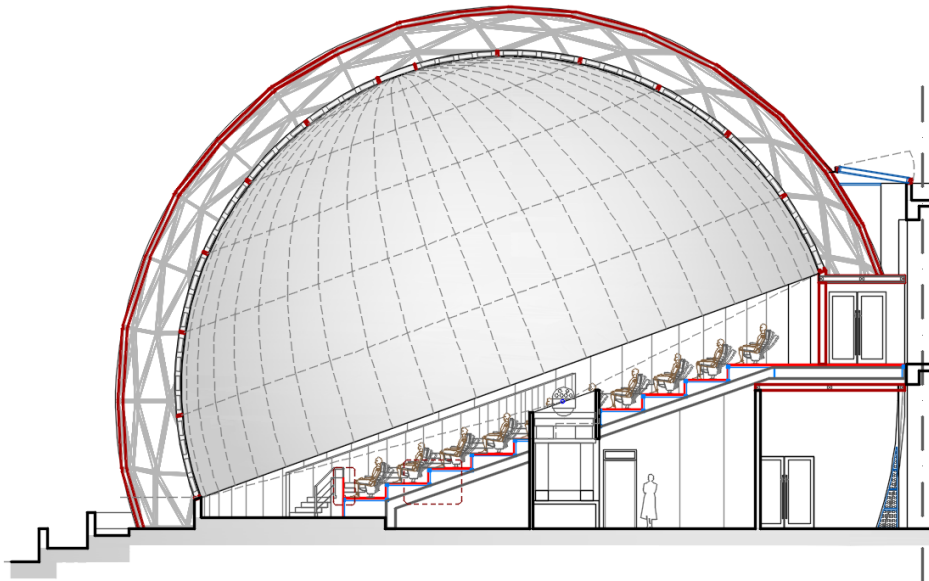
Para los asientos del planetario se busca que tengan un amplio ángulo de reclinación, ya que es importante que los espectadores puedan ver fácilmente la cúpula de la pantalla; en este caso el asiento logra un máximo de 135° , además de poseer un reposacabezas para un apoyo ergonómico.

Figura 112
Asientos reclinables usados en el planetario



Como resultado para el planetario, se observa en la siguiente figura la estructura del domo geodésico en el exterior, de igual forma, la pantalla inclinada a veinte grados apoyada sobre una base de concreto armado, por ende, las graderías tienen el mismo ángulo, además se ve el proyector central seleccionado, y los asientos con inclinación usados.

Figura 113
Corte de planetario, estructura e inclinación de graderías.



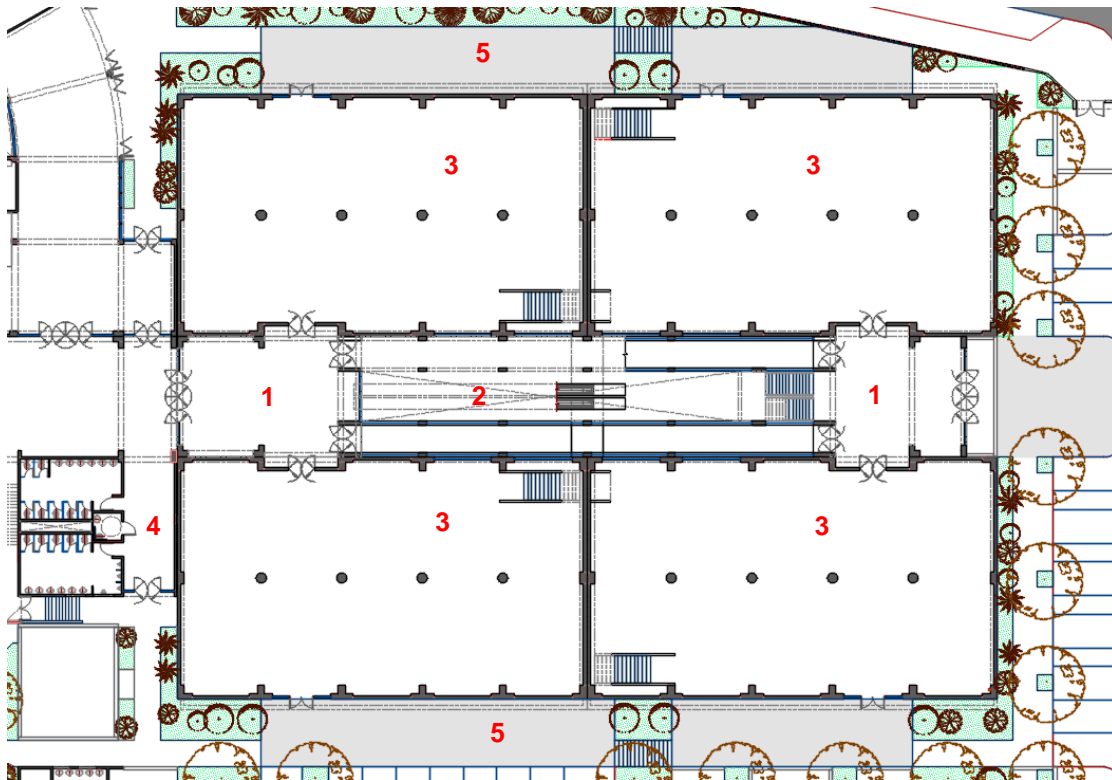
Nota. Elaboración propia

e) Salas interactivas:

La zona de salas interactivas es el área destinada a las exhibiciones de entretenimiento; está compuesta de 8 salas, cada una de ellas con una temática distinta programada, como se vio en el guion museográfico; estas salas están dispuestas alrededor de un hall central, teniendo dos accesos, el primero a través del hall principal del museo, y el segundo por el ingreso que llega desde el estacionamiento. Esta zona posee 2 pisos constructivos, pero se desarrolla a través de 4 niveles, empezando en el nivel 0,00, luego 2,50 subiendo a 5,00 y finalizando en 7,50 con la posibilidad de seguir creciendo.

Figura 114

Planta salas interactivas (primer piso)



1. Hall salas 2. Hall central 3. Sala interactiva 4. SS.HH. 5. Patio

Como se observa en la figura, los niveles se vinculan mediante rampas centrales con pendiente de 8%, y una escalera central con acceso al hall de ingreso. Las salas internamente también poseen escaleras que las vinculan con la sala siguiente a un nivel de altura mayor, logrando así un recorrido secuencial, pero a la vez brindando distintos accesos a las salas, de esta forma respetando el principio de libre elección de recorridos de los usuarios. A continuación, se desarrollarán los módulos interactivos contenidos en cada sala.

Sala 1 – Cuerpo Humano (1° Nivel NPT 0.00) – Figura 115

1.01- Cámara de calor:



1.02- Boca gigante:



1.03- Monitores táctiles:



1.04- Super cerebro:



1.05- Super corazón:



1.06 - Ciclo ruta virtual:



1.07- Escáner corporal:



1.08- Órganos digitales:



1.09- Juegos de salud:



1.10- La digestión:



Sala 2 – Mundo animal (2º Nivel NPT + 2.50) – Figura 116

2.01-Safari animatrónico:



2.02- Módulo animal:



2.03- Paneles Táctiles:



2.04- Historia animal:



193

2.05- Safari virtual:



2.06- Dinotopía:



2.07- Visión animal:



Sala 3 – El universo (1º Nivel NPT 0.00) – Figura 117

3.01- Cabina tripulación:



3.02- Tablero de control:



3.03- Nave espacial:



3.04- Telescopio:



3.05- Panel cósmico:



194

3.06- Emulador planetas:



3.07- Cámara de proy.



3.08- Simul.gravedad "0":



3.09- Luz de planetas:



Sala 4 – Mi mundo (2º Nivel NPT + 2.50) – Figura 118

4.01- Emulador-vientos:



4.02- Gener. tornados:



4.03- Emulador Boreal:



4.04- Simulador-sismos:



4.05- Geo Tablero:



4.06- Árbol de vida:



4.07- Globo terráqueo:



4.08- Visor atmosférico:



4.09- Eras de la tierra:



4.10- Mapa de peligros:



Sala 5 – Ciencias (3º Nivel NPT + 5.00) – Figura 119

5.01- Globo ultraliviano:



5.02- Generator- viento:



5.03- Generator- ondas:



5.04- Levanta tu peso:



5.05- Emb. gravedad:



5.06- Maquina - fluidos:



5.07- Burbu-Center:



5.08- Laber. equilibrio:



5.09- Generator Tesla:



5.10- Tubo de fluidos:



5.11- pirámide-números:



5.12- Mate-Virtual:



5.13- Balanza - saber:



5.14- Genera energía:



Sala 6 – Tecnología (4º Nivel NPT + 7.50) – Figura 120

6.01- Inventos en el tiempo:



6.02- Módulo futurista:



6.03- Simulador de máquinas:



6.04- Mimo robot:



197

6.05- Robo-Soccer:



6.06- Brazo mecánico:



6.07- Fábrica táctil:



6.08- Expo robot:



Sala 7 – Sociedad actual (3° Nivel NPT + 5.00) – Figura 121

7.01- Simulador de avión:



7.02- Simulador de manejo:



7.03- Juegos de vehículos:



7.04- Mini mercado:



7.05- Mini banco:



7.06- Mini hospital:



7.07- Edificio en construcción:



7.08- Estación de bomberos:



Sala 8 – Artística (4º Nivel NPT + 7.50) – Figura 122

8.01-Efectos especiales:



8.02-Set de grabación:



8.03-Editor circular:



8.04-Pintura virtual:



8.05-Equilibrismo:



8.06-Salto largo:



8.07-Piano gigante:



8.08-Piedras de luz:



8.09- Estudio de música:



8.10-Mini orquesta:



8.11-Coreografía virtual:



8.12-Tablero de baile:



4.9.8 Presupuesto tentativo

Para la realización de un presupuesto de la construcción, se tomó las áreas construidas ya conocidas y se aplicó el cuadro de valores unitarios del Ministerio de Vivienda de febrero del 2021.

Tabla 63
Presupuesto de construcción con valores unitarios oficiales

Unidad arquitectónica	Categorías							Valor unitario x m2	Área construida m2	Valor de la construcción S/.
	Muros y columnas	Techos	Pisos	Puertas/ventanas	Revestimientos	Baños	Instalaciones E. S.			
Biblioteca	B	A	D	D	F	C	G	990,39	1 098,00	1 087 448,22
Talleres	B	A	D	D	F	C	G	990,39	2 062,90	2 043 075,53
Auditorio	B	A	F	D	F	C	G	936,06	867,56	812 088,21
Planetario	B		F	D	A		A	1 075,39	452,00	486 076,28
Salas interactivas	B	A	D	D	F		G	935,90	4 392,00	4 110 472,80
Hall salas	B	A	D	D	F		G	935,90	840,00	786 156,00
Cafetería	B	A	D	D	F		G	935,90	608,72	569 701,05
Administración	B	C	D	D	F		G	789,35	585,52	462 180,21
Área servicio	C	C	G	E	F	C	D	722,49	425,79	307 629,02
SUM y tiendas	B	A	D	D	F		G	935,90	585,52	547 988,17
Hall central	B	D	D	D	F		G	726,76	521,31	378 867,26
Hall y SS.HH.	B	A	D	D	F	C	G	990,39	858,60	850 348,85
Atrio - ingreso	C	C	D		F		G	599,42	218,81	131 159,09
TOTAL									3 516,73	12 573 190,69

Nota. Elaboración propia / Cuadro de valores unitarios oficiales

El presupuesto de construcción del museo es de: 12 573 190,69

4.9.9 Vistas 3D del proyecto

Vistas aéreas desde la esquina de la calle Gregorio Albarracín con calle 1, se aprecia el pasaje peatonal, plaza de recepción y la fachada principal de la edificación.

Figura 123

Vista 3D de fachada principal de la edificación 1



Figura 124

Vista 3D de fachada principal de la edificación 2



Vista de la fachada principal de la edificación, se aprecia el volumen de la biblioteca, auditorio, hall principal y planetario.

Figura 125

Vista 3D de fachada principal del proyecto 3



Figura 126

Vista 3D de fachada de la biblioteca



Vistas desde la esquina de la calle Gregorio Albarracín con Av. Tarapacá, se aprecia la fachada sur y oeste del proyecto y el pasaje peatonal.

Figura 127

Vista 3D de fachada sur y oeste del proyecto



Figura 128

Vista 3D de fachada oeste del proyecto



Figura 129

Vista 3D de plaza e ingreso principal del proyecto 1



Vistas del ingreso principal, se observa la plaza de recepción, atrio de ingreso y planetario.

Figura 130

Vista 3D de plaza e ingreso principal del proyecto 2



Figura 131

Vista 3D de fachada de la zona de talleres 1



Vistas desde la Av. Tarapacá de la zona de talleres

Figura 132

Vista 3D de fachada de la zona de talleres 2



Figura 133

Vista 3D de fachada de las salas interactivas 1



Vistas de fachadas de volúmenes de las salas interactivas, se observa la celosía que recubre la fachada.

Figura 134

Vista 3D de fachada de las salas interactivas 2



Figura 135

Vista 3D de ingreso a estacionamiento 1



Figura 136

Vista 3D de ingreso a estacionamiento 2



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La realización del análisis territorial del ámbito general de estudio, permitió comprender la realidad de Tacna tanto a nivel regional como a nivel ciudad, en aspectos socio demográficos, económicos, físicos espaciales y físicos bióticos, desarrollando ítems que guarden relación o influencia en la proyección de un museo de ciencia interactivo, permitiendo encontrar premisas a nivel macro; del mismo modo el desarrollo del análisis territorial del ámbito específico, centrado en un espacio determinado, contiguo al terreno donde se proyecta el museo de ciencias interactivo, permitió la obtención de premisas de diseño en aspectos físico espaciales, vialidad, infraestructura de servicios y físico naturales, que orientaron la toma de decisiones en el desarrollo del proyecto arquitectónico del museo.
- En el desarrollo de la propuesta arquitectónica del museo de ciencias interactivo, se utilizó como principio formal y estético el uso de un lenguaje de carácter “moderno-científico”; en lo referente a volumetrías, se realizó un manejo de elementos rectangulares intersectados, con un orden y geometría rectilínea, teniendo como excepción y anomalía al planetario, que por su tamaño y forma esférica funcionará como punto focal en la volumetría; de igual forma, se realizó un trabajo de fachadas, principalmente en los volúmenes de las salas interactivas y biblioteca, con celosías metálicas con un patrón de diseño, originando fachadas ondulantes y dinámicas que le dan un carácter moderno y generan sensaciones de abstracción en los usuarios; Con el

uso de estos principios y elementos, se ha logrado reflejar formalmente la función de equipamiento cultural de difusión de ciencia y su reconocimiento como tal.

- La realización de un guión museográfico conllevó a definir en primera instancia los fundamentos teóricos a utilizar para el planteamiento de las exhibiciones, tomando como base los desarrollados en el marco teórico, siendo estos la teoría constructivista del aprendizaje y la teoría de las inteligencias múltiples, logrando como premisa, dar libertad de circulación y recorrido a los usuarios para que ellos mismos vayan eligiendo y construyendo su aprendizaje, además se deduce que las exhibiciones deben tener variedad de temáticas relacionadas a la ciencia y tecnología que impulsen el aprendizaje, en donde los usuarios además de aprender, puedan desarrollar las distintas aptitudes que poseen. En segundo orden se realizó un análisis comparativo de las temáticas abordadas en otros museos de ciencias, con ello se concluyó que el contenido de las exhibiciones además de ser amplio, debe abarcar temáticas singulares, originales y modernas, que generen en los usuarios admiración y atracción. Como tercer punto se utilizaron los datos obtenidos en el análisis de usuario realizado, para entender el perfil de los futuros usuarios. En base a estas tres consideraciones, el guión museográfico plantea ocho ejes temáticos que se organizarán entre sí como dualidades en cuatro parejas, en ocho salas interactivas, teniendo cada sala tres módulos interactivos con sub temáticas. El desarrollo del guion museográfico permitió definir el tipo de temática a implementar en cada sala, además de organizar la puesta en escena de las exhibiciones interactivas
- El proyecto arquitectónico del museo de ciencias interactivo, conlleva la proyección de espacios y zonas que permiten el funcionamiento de las actividades del museo

como tal; como en el caso de su actividad principal de difusión de aprendizajes, que mediante el diseño de zonas como las salas interactivas, talleres y biblioteca, proporciona los espacios para cubrir a cabalidad las necesidades de difusión y enseñanza; del mismo modo, se desarrollan espacios como el auditorio y planetario para satisfacer las actividades de promoción cultural.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para la realización de una propuesta arquitectónica de un museo, no se base solamente en el diseño del espacio para las exhibiciones, si no que se elabore un guión museográfico, que permita investigar acerca del tipo de exposiciones, su implementación, mobiliario y puesta en escena.
- Para el diseño de estructuras especiales de grandes dimensiones como en el caso de la cúpula del planetario, se recomienda un estudio de las alternativas de diseño existentes que mejor se adapte a nuestro proyecto, tomando en consideración el tamaño de la estructura, el material, la función a cumplir, las cargas y pesos a resistir, los costos, entre otros, en este caso se determinó el uso de un domo geodésico de aluminio estructural para la cúpula del planetario y una cúpula radial para la pantalla de proyección; de igual forma el diseño propiamente dicho de la estructura debe ser mediante el uso de softwares especiales, en este caso se usó Acidome y Autocad.
- Se recomienda a las autoridades competentes, la adecuación de la zonificación adyacente al terreno, en específico del cuartel Tarapacá, para convertirse en una centralidad cultural-comercial, tal como lo estipula el plan director de Tacna para la zona mencionada, más aun considerando que en la actualidad este recinto se encuentra

rodeado de zonas residenciales y parques. De igual forma, la implementación de espacios culturales dentro de la ciudad, ante el déficit de este tipo de equipamientos.

- A las autoridades del sector educación, se recomienda la implementación de políticas educativas que incentiven la divulgación de la ciencia y uso de nuevas tecnologías, la visita con mayor frecuencia de los estudiantes a museos y espacios culturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alderoqui, D. (2009). *Los módulos interactivos en un museo de ciencias como herramientas de aprendizaje científico* (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, España. Recuperado el 15 de noviembre del 2019, de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/4063/28000_alderoqui_pinus_diana.pdf?sequence=1
- Artigue, F. (2002). *Los planetarios: Centros de divulgación de la ciencia y la tecnología* (Monografía). Universidad de la Republica, Uruguay. Recuperado el 12 de enero del 2020, de <http://www.astronomia.edu.uy/sua/fartigueplanetarios.pdf>
- Baratas, L., Del Egado, A. (1999). Museos científicos en Internet. Museum International. Recuperado el 02 de septiembre del 2020, de <http://unesdoc.unesco.org>
- Bedoya, A. (1997). *¿Qué es la interactividad?*. Revista electrónica Sin papel. Recuperado el 13 de noviembre del 2019, de <http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo6/etapa1/biblioteca/interactividad.pdf>
- Blog Arte visuales31 (2007). *Guion museográfico*. Recuperado el 29 de octubre del 2019, de <http://artesvisuales31.blogspot.pe/2007/09/guin-museografico.html>
- Bustamante, P. (2008). *La interactividad como herramienta repotenciadora de los museos* (Tesis de maestría). Universidad de Palermo, Argentina. Recuperado 15 de septiembre del 2020, de http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/pdf/tesis.completas/bustamante-pablo.pdf

Centro de escritura Javeriano (2010). *Normas APA sexta edición*

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC

(2006). *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Lima, Perú: CONCYTEC

Cornell SC Johnson College of Business, INSEAD, World Intellectual Property

Organization (2017). *The Global Innovation Index 2017*. Ginebra, Suiza.

Recuperado el 27 de octubre del 2019, de <https://www.globalinnovationindex.org/>

Dirección Regional de Educación Tacna DRET (2019). *Compendio estadístico DRSET*

2019. Tacna, Perú: DRET.

EVE Museología + Museografía (2014). *Museos: 9 formas de interactividad*.

Recuperado el 13 de diciembre del 2019, de

<https://evemuseografia.com/2014/06/12/museos-9-formas-de-interactividad/>

Galotti, L. (2012). *La ciencia también es parte de la cultura. Ciencia, tecnología e*

innovación para el desarrollo y la cohesión social. Organización de Estados

Iberoamericanos

Recuperado el 09 de diciembre del 2019, de

<http://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article11002>

Gamarra, N. (2015). *Diseño de un centro para la difusión de actividades artísticas en la*

ciudad de Tacna, año 2015. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge

Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

- Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona, España: Paidós.
- Gómez, J. (2016). *Diseño de ambientes educativos interactivos multimedia para museos* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España. Recuperado el 15 de diciembre del 2019, de <http://hdl.handle.net/10251/62151>
- González, D., Gutiérrez, M., Pérez, L., Vásquez, M. (2009). *La implementación de actividades y estrategias pedagógicas en el museo interactivo de EPM* (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Colombia. Recuperado el 11 de diciembre del 2019, de <http://ayura.udea.edu.co>
- Hackmann, W. (1992). *Wonders in one close shut: the educational potential of history of science museums*. En J. Durant (Ed.), *Museums and the public understanding of science*. Londres, Inglaterra. Recuperado el 24 de agosto del 2020, de <https://books.google.com.pe/books>
- Hernández, F. (1994). *Manual de museología*. España: Síntesis. Recuperado el 29 de octubre del 2019, de https://www.researchgate.net/publication/44436288_Manual_de_museologia_Francisca_Hernandez_Hernandez
- Hijano, D. (2015). *Sistemas de educación interactivos en los museos y su relevancia para la inclusión social* (Tesis de maestría). Universidad de Murcia, España. Recuperado el 26 de agosto del 2020, de <https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/46800/1/TFM%20Educ%20Museos%20Diana%20Hijano.pdf>

ICOM (2007). International council of Museums. *Definición del museo*. Recuperado el 01 de octubre del 2019, de

<http://icom.museum/la-vision/definicion-del-museo>

Insa, J. (2009). *La cultura como estrategia para el desarrollo*. Recuperado el 08 de diciembre del 2019, de <https://www.zaragoza.es/contenidos/cultura/observatorio>

Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2011). *Glosario de términos educativos*. Recuperado el 11 de octubre del 2020, https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1170/glosario.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2020). *Perú: Estimaciones y proyecciones de población, por departamento, provincia y distrito, 2018-2020*.

Recuperado el 14 de junio del 2020,

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2019). *Perú: Estimaciones y proyecciones de población, en base al Censo 2017-CPI*. Recuperado el 14 de

diciembre del 2020,

http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdfInsa

Jaramillo, A. (2005). *El museo interactivo como espacio de comunicación e interacción: aproximaciones desde un estudio de recepción* (Tesis de maestría). Instituto

tecnológico y de estudios superiores de occidente, México. Recuperado el 24 de

noviembre del 2019, de <https://rei.iteso.mx/handle>

- Maciel, M. (2006). *Elementos para una propuesta educativa de un museo interactivo de ciencia, tecnología y cultura en el estado de Colima* (Tesis de maestría). Instituto tecnológico y de estudios superiores de occidente, México. Recuperado el 20 de agosto del 2020, de <https://rei.iteso.mx/handle>
- Mejía, E. (2015). *Escuela profesional de formación artística y de promoción del arte de la universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann* (Tesis de pregrado). Tacna, Perú.
- Ministerio de Educación (2013). *Rutas del aprendizaje: Uso de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida*. Lima, Perú.
- Ministerio de Educación (2019). *Resultados de la Evaluación de logros de aprendizajes 2019*. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú.
- Municipalidad Provincial de Tacna (2014). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Tacna 2014-2023*. Tacna, Perú.
- Núñez, R. (1997). *Los centros de divulgación científica en España*. Quark. Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura, Recuperado el 01 de septiembre del 2020, de <http://www.imim.es/quark/num%208/articulos.htm>
- Orozco, G. (2005). *Los museos interactivos como mediadores pedagógicos*. Sinéctica, Revista Electrónica de educación en línea. Recuperado el 20 de septiembre del 2020, de <http://www.redalyc.org/pdf/998/99815914005.pdf>

- Padilla, J. (2014). *El concepto de centro interactivo de ciencias*. León, México.
- Recuperado el 20 de septiembre del 2020, de <http://studylib.es/download/4734539>
- Padilla, J. (2007). *Impacto de los museos y centros de ciencia: una perspectiva mexicana*.
- X reunión REDPOP, San José, Costa Rica. Recuperado el 28 de septiembre del 2020, de <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/MX-JorgePadilla2.pdf>
- Pérez, M.G. (2007). *Museo interactivo para niños en Quito* (Tesis de pregrado).
- Universidad de San Francisco de Quito, Ecuador. Recuperado el 17 de septiembre del 2020, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/448>
- Ramírez, A. (2015). *Museo interactivo de ciencias y tecnología* (Tesis de pregrado).
- Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado el 19 de septiembre del 2020, de <http://hdl.handle.net/10757/593097>
- RedPOP (2015). Red de popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe. *Guía de Centros y Museos de Ciencia de América Latina y el Caribe*. Montevideo, Uruguay: UNESCO, Recuperado el 10 de noviembre del 2019, de <http://www.redpop.org>
- Rodríguez, W. S. (2014). *Relación de los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes del nivel secundario de Tacna-año 2012* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Sabbatini, M. (2004). *Museos de ciencia virtuales. Complementación y potenciación del aprendizaje de ciencias a través de experimentos virtuales* (Tesis doctoral).

Universidad de Salamanca, España. Recuperado el 15 de septiembre del 2020, de
<http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesis-sabbatini.pdf>

Science Centre World Summit SCWS (2014). Mechelen Declaration. Recuperado el 30
de Octubre del 2019, de
<http://www.scws2014.org/wp-content/uploads/2014/03/Mechelen>

Tafur, R. (1995). *La tesis universitaria*. Lima, Perú: Mantaro

Unidad de Gestión Educativa Local Tacna (2019). *Indicadores de deserción escolar
2019*. Tacna, Perú. Recuperado el 17 de octubre del 2020, de
<https://www.ugeltacna.gob.pe/resources/image/documentos>

Unidad de Gestión Educativa Local Tacna (2018). *Informe de Rendimiento académico
2018*. Tacna, Perú. Recuperado el 2 de junio de 2020,
https://www.ugeltacna.gob.pe/resources/image/documentos/Rendimiento_academico_2018_file_1556896715.pdf

Vygotsky, L. (1992). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos aires, Argentina: Ediciones Fausto.

Weber, G. (1998). *La divulgación de la ciencia como apoyo a la educación escolar*
(Tesis de maestría). Universidad autónoma del estado de Hidalgo, México.
Recuperado el 20 de enero del 2020,
<https://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icshu/maestria/documentos/La%20divulgacion%20de%20la%20ciencia.pdf>

ANEXO 1:

ENCUESTA

Disculpe la molestia, mi nombre es Ernesto Portugal Zegarra, egresado de la escuela profesional de Arquitectura de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Me encuentro desarrollando un proyecto de tesis, para lo cual solicito su participación en esta encuesta, que tiene como objetivo conocer sus opiniones y preferencias en relación a los aprendizajes de ciencia y tecnología, y sobre la proyección de un museo de ciencias interactivo. Agradezco anticipadamente su colaboración.

Institución educativa :

Grado : Edad :

Marque con una “X” sobre el recuadro la respuesta que usted crea conveniente:

1. ¿Cuál es su curso o área favorita en el colegio?

- | | | |
|---------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Matemática | <input type="checkbox"/> Arte | <input type="checkbox"/> Ciencia tecnología y A. |
| <input type="checkbox"/> Comunicación | <input type="checkbox"/> Personal social | <input type="checkbox"/> Ninguno |
| <input type="checkbox"/> Computación | <input type="checkbox"/> Educación física | <input type="checkbox"/> Otro..... |

2. ¿Le gusta el curso de Ciencia Tecnología y Ambiente (CTA)?

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Me es indiferente |
|-----------------------------|-----------------------------|--|

3. ¿Cómo califica su nivel de conocimientos en CTA?







- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bajo | <input type="checkbox"/> Medio | <input type="checkbox"/> Alto |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|




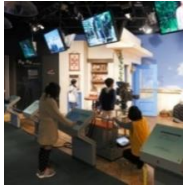


4. Considera que el nivel de enseñanza de CTA en su colegio es:







- | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Bajo | <input type="checkbox"/> Medio | <input type="checkbox"/> Alto |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|







5. ¿Le gustaría aprender más sobre el curso de CTA?
- Si No Me es indiferente
6. En su colegio, ¿han realizado visitas a museos, salas de exposiciones, ¿Bibliotecas u otro lugar cultural, en este año?
- Si No
7. Con tu familia o amigos, ¿han realizado visitas a museos, salas de exposiciones, Bibliotecas u otro lugar cultural, ¿en este año?
- Si No
8. ¿Ha escuchado algo acerca de los museos de ciencia interactivos?
- Si No
9. ¿Si en Tacna existiera un museo de ciencia interactivo, lo visitaría?
- Si No Tal vez
10. Si asistiera a un museo de ciencias interactivo, ¿qué temática le gustaría ver?
- (Puede marcar más de una)
- Ciencias Tecnología Robótica
- Universo Sociedad Matemáticas
- Biología Arte Historia

ANEXO 2: GUION MUSEOGRÁFICO – ESQUEMA SECUENCIAL

1- CIENCIAS			2- TECNOLOGÍA		
Fluidos	Mundo de la física	Mate divertidas	Nuevas tecnologías	Máquina del tiempo	Robotronica
					
[Empty Box]			[Empty Box]		
←			→		

3- SOCIEDAD ACTUAL			4- ARTISTICO		
Metrópoli	Quienes somos	Que quiero ser	Listos, cámara	Artemanía	Muévete
					
[Empty Box]			[Empty Box]		
←			→		

5- UNIERSO			6- FISICO NATURAL		
Cosmos	Astronomía	Estación espacial	La tierra	Fenómenos naturales	Conserva tu mundo
					
[Empty Box]			[Empty Box]		
←			→		

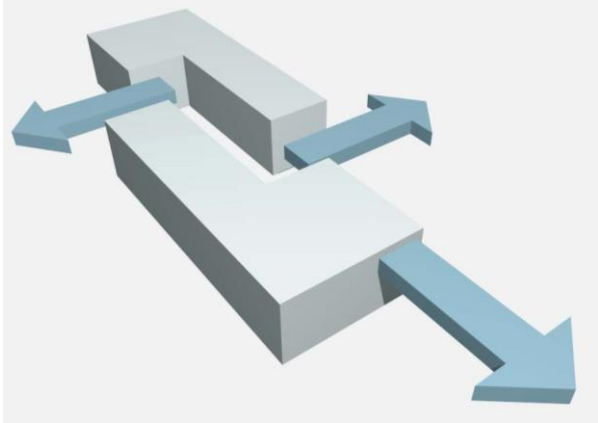
7- CUERPO HUMANO			8- MUNDO ANIMAL		
Salud	Cuerpo humano	Procesos	Safari	Dino topia	Mundo animal
					
[Empty Box]			[Empty Box]		
←			→		

ANEXO 3:

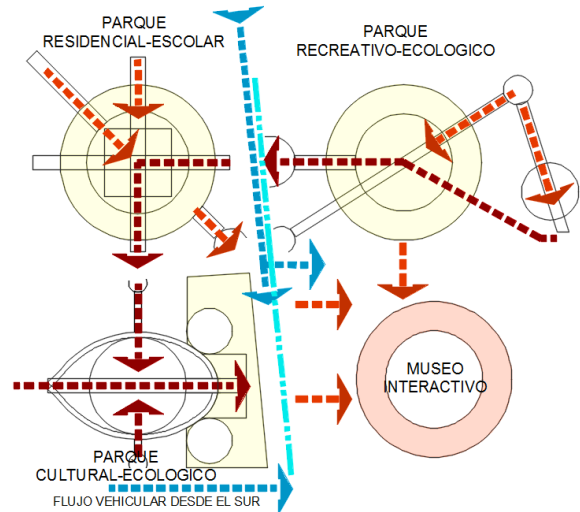
ESQUEMA DE PREMISAS DE DISEÑO

1- PREMISAS FUNCIONALES

- Utilización de una organización espacial lineal por la forma del terreno, pero con recorridos diversos hacia todas las áreas.

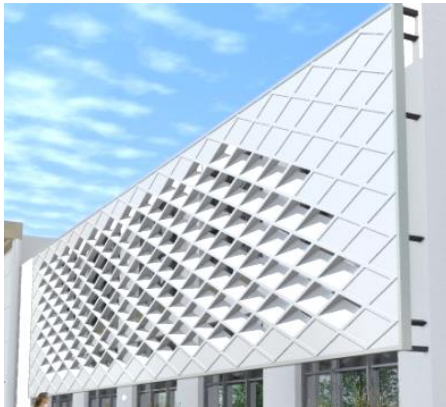


- Proyección de espacios abiertos que vinculen al museo con los parques recreativos en su entorno.

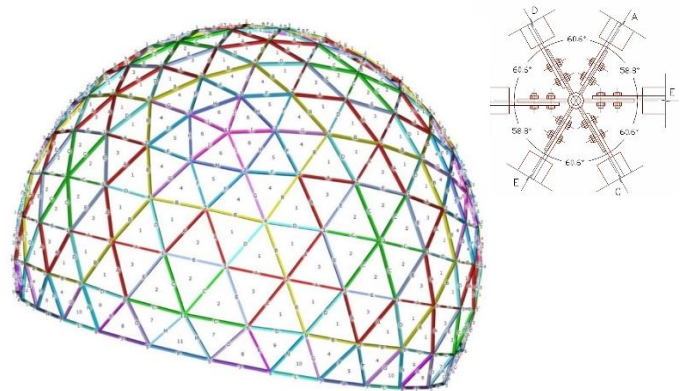


2- PREMISAS TECNOLÓGICAS

- Utilización de celosías metálicas con un patrón de diseño en las fachadas.

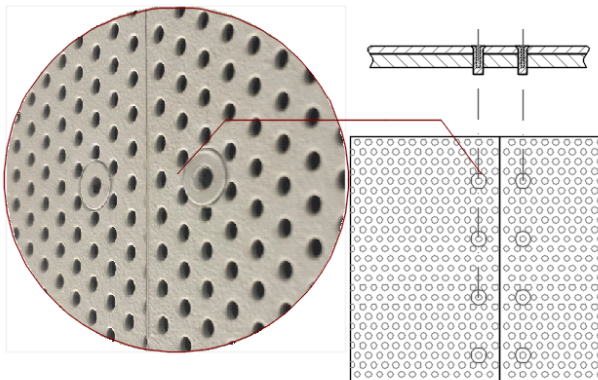


- Los espacios de gran altura y mayores luces tendrán coberturas metálicas, y estructuras especiales.



3- PREMISAS AMBIENTALES

- Se considerará protección acústica en espacios aledaños a vías.



4- PREMISAS FORMALES

- El orden y geometría rectilínea, basados en elementos simples, a excepción del planetario que funcionará como punto focal

