

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE
INMERSIÓN DIGITAL”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN DISEÑO

PRESENTA:

NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. LILIANA E. SÁNCHEZ PLATAS

H. CD., DE HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, JUNIO 2021.

*A Greta,
Julián y Amalia.*

Agradecimientos

A mi directora de tesis la Dra. Liliana E. Sánchez Platas por brindarme su tiempo, espacio y conocimientos en la creación de este proyecto.

A mis profesores el Ing. Miguel Osorio Aranda, el M.T.A.M. Armando Rosas y el I.D. Armando López Torres por su compromiso e interés en la revisión de mi documento de tesis.

A mis padres Amalia y Julián por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por creer que esto sería posible.

A mi abuelita por su cariño desde que nací.

A la amistad que cuando me caigo se ríe, pero siempre ayuda a levantarme, tqm Belen y a Miroslava a la que extraño todos los días.

Y finalmente a la Universidad Tecnológica de la Mixteca por mi formación académica y por permitirme coincidir con extraordinarios profesores y compañeros de estudio.

Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xvii
CAPÍTULO I	
1. Aspectos preliminares	19
1.1. Introducción	21
1.2. Antecedentes	22
1.3. Planteamiento del tema	25
1.4. Problema a resolver	26
1.5. Justificación	27
1.6. Objetivo general	29
1.7. Objetivos específicos y metas	29
1.8. Metodología	30
CAPÍTULO II	
2. Marco referencial	31
2.1. Divulgación científica	33
2.1.1. Definición	33
2.1.2. Precedentes	34
2.1.2.1. Históricos	35
2.1.2.2. En México	36
2.1.3. Diagnóstico en México	38
2.1.3.1. Contexto	38
2.1.3.2. Retos	40
2.2. Ciencia para todos	41
2.2.1. Niños y adolescentes	41
2.2.2. Adultos	45
2.2.3. Adultos mayores	46
2.3. Recreación y esparcimiento	47
2.3.1. Concepto	47

2.3.2.Recreación-esparcimiento y divulgación	49
2.4. Análisis del Medio Físico	51
2.4.1.Medio Físico Natural	52
2.4.2. Medio Físico Artificial	56
2.5. Diseño bioclimático	59
2.6. Marco legal	65
CAPÍTULO III	
3. Análisis y síntesis de proyectos afines	77
3.1. Recintos de divulgación científica	79
3.2. Análisis de proyectos afines	82
1. Centro Cultural Tijuana, México.	82
2. Centro Cultural Alfa, México.	84
3. Planetario Germán Martínez Hidalgo, México.	85
4. Centro del Futuro, Estados Unidos de América.	86
5. Auditorio <i>Kresge</i> , Estados Unidos de América.	87
6. <i>Parc de la Villete</i> , Francia.	89
7. <i>Discovery Continuum</i> , Países Bajos.	91
8. Museo Mazatlán, México.	93
9. Museo Descubre, México.	94
3.3. Síntesis de proyectos afines	96
1. Proyectos afines a través de sus espacios	96
a. Programa arquitectónico en formación	99
b. Programa de necesidades preliminar	102
2. Proyectos afines a través del clima	103
3. Proyectos afines a través del método de diseño	104
4. Proyectos afines a través de su organización focal	106
5. Proyectos afines a través de elementos constructivos sobresalientes	108

CAPÍTULO IV

4. Idear	113
4.1. Proyectos afines	115
4.2. Programa de necesidades	116
4.2.1. Programa de necesidades general	117
4.2.2. Programa de necesidades específico	118
4.3. Análisis de flujos	121
4.3.1. Organigramas	121
4.3.2. Diagramas de flujos	122
4.4. Programa arquitectónico	127
4.5. Diagrama de interrelación	131
4.6. Requerimientos de diseño	132
1. Generales	133
2. Específicos	133
4.7. Análisis de Medio Físico	135
4.8. Zonificación general + Medio Físico	148
4.9. Estudio de áreas mínimas	150
4.10. Diagrama de funcionamiento	151
4.11. Patrón compositivo + diagrama de funcionamiento	152

CAPÍTULO V

5. Implementar	159
5.1. Aspectos generales	160
5.2. Planos arquitectónicos	163
1. Patrón compositivo	165
2. Zonificación	166
3. Planta arquitectónica total	167
4. Planta de conjunto	168
5. Plano de vista principal	169

6. Zona de exhibición 1 (Domo de inmersión digital)	
6.1 Plano de vista	170
6.2 Planta arquitectónica baja	171
6.3 Planta arquitectónica alta	172
6.4 Corte x-x'	173
6.5 Corte y-y'	174
6.6 Detalle. Pantalla de Domo de inmersión	175
6.7 Detalle. Domo exterior	176
6.8 Detalle. Diseño de celosía	177
7. Zona de exhibición 2 (Sala de exhibición permanente)	
7.1 Plano de vista	178
7.2 Planta arquitectónica baja	179
7.3 Planta arquitectónica alta	180
7.4 Corte x-x'	181
7.5 Corte y-y'	182
8. Zona de exhibición 3 (Sala de exhibición temporal)	
8.1 Plano de vista	183
8.2 Planta arquitectónica	184
8.3 Corte x-x'	185
8.4 Corte y-y'	186
9. Zona de exhibición 4 (Anfiteatro)	
9.1 Planta arquitectónica	187
9.2 Corte x-x'	188
9.3 Corte y-y'	189
10. Zona administrativa	
10.1 Planta arquitectónica	190
10.2 Corte x-x'	191
10.3 Corte y-y'	192
11. Zona de servicios generales	
11.1 Planta arquitectónica	193
12. Zona comercial	
12.1 Planta arquitectónica	194
12.2 Corte y-y'	195

12.3 Corte z-z'	196
12.4 Plano de vista de módulos comercial	197
13. Zonas de recreación y divulgación	198
14. Zona de interlocución	
14.1 Plano de vista	205
14.2 Planta arquitectónica baja	206
14.3 Planta arquitectónica alta	207
14.4 Corte x-x'	208
14.5 Corte y-y'	209
15. Zona de estacionamiento	210
16. Zona de acceso	
16.1 Planta arquitectónica	211
16.2 Corte y-y'	212
5.3. Representaciones visuales	213
CAPÍTULO VI	
6. Evaluar	261
6.1. Descripción del cuestionario de entrada	265
6.2. Descripción del cuestionario de salida	266
6.3. Resultados	266
6.4. Observaciones del cuestionario de entrada	269
6.4.1. Niños	269
6.4.2. Adolescentes	270
6.4.3. Adultos	271
6.4.4. Adultos mayores	272
6.5. Observaciones del cuestionario de salida	272
6.5.1. Niños	272
6.5.2. Adolescentes	273
6.5.3. Adultos	274
6.5.4. Adultos mayores	274
6.6. Comentarios de los cuestionarios	275

6.7. Principios bioclimáticos	278
6.8. Conclusiones	285
7. Anexos	289
7.1. Esquemas de zonificación	291
7.2. Estudio de áreas mínimas	300
8. Bibliografía y referencias	309

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquímedes pensativo. Óleo sobre tela del pintor Domenico Fetti (1620).	23
Figura 2. Adaptación de la metodología de Don Koberg y Jim Bagnall. Guía de Viajes Universal.	30
Figura 3. Galileo por Justus Sustermans (1636).	35
Figura 4. Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad MUTEK (1970).	37
Figura 5. Volado o voladizo.	61
Figura 6. Pórtico.	61
Figura 7. Faldón.	62
Figura 8. Techo escudo.	62
Figura 9. Pérgolas.	63
Figura 10. Muro doble.	63
Figura 11. Celosía.	64
Figura 12. Vegetación.	64
Figura 13. 1. Locación y dotación regional urbana.	73
Figura 14. 2. Ubicación urbana.	74
Figura 15. 3. Selección del predio.	75
Figura 16. Centro Cultural Tijuana, México.	83
Figura 17. Centro Cultural Alfa. Monterrey, Nuevo León.	84
Figura 18. Planetario de Puebla Germán Martínez Hidalgo.	85
Figura 19. Planetario de Puebla Germán Martínez Hidalgo.	86
Figura 20. Auditorio y Capilla del Instituto de Tecnología de Massachusetts.	87
Figura 21. Auditorio y Capilla del Instituto de Tecnología de Massachusetts.	87
Figura 22. Construcción del Auditorio Kresge en el Instituto de Tecnología de Massachusetts.	88
Figura 23. Auditorio Kresge en el Instituto de Tecnología de Massachusetts.	89
Figura 24. Auditorio Kresge en el Instituto de Tecnología de Massachusetts.	89
Figura 25. Estilos de Folies en Parc de la Villette.	90
Figura 26. Estilos de Folies en Parc de la Villette.	90
Figura 27. La Géode en Parc de la Villette.	90

Figura 28. La Géode en Parc de la Villette.	90
Figura 29. Museumplein Limburg Kerkrade.	91
Figura 30. Museumplein Limburg Kerkrade, Continuum y Columbus.	92
Figura 31. Museumplein Limburg Kerkrade, Continuum, Columbus y Cube.	93
Figura 32. Fachada del Museo Mazatlán, Ciudad de Mazatlán.	93
Figura 33. Museo Mazatlán, Ciudad de Mazatlán.	94
Figura 34. Museo Descubre, Aguascalientes.	95
Figura 35. Museo Descubre, Aguascalientes.	95
Figura 36. Museo Interactivo de Ciencias y Tecnologías de Aguascalientes.	95
Figura 37. Proyectos afines a través de sus espacios.	97
Figura 38. Programa arquitectónico en formación.	99
Figura 39. Programa de necesidades preliminar.	102
Figura 40. Proyectos afines a través del clima.	103
Figura 41. Proyectos afines a través del método de diseño.	105
Figura 42. Proyectos afines a través de su organización focal.	107
Figura 43. Proyectos afines a través de elementos constructivos sobresalientes.	108
Figura 44. Definir, Idear e Implementar.	113
Figura 45. Método Integral de Diseño Arquitectónico para un Complejo Arquitectónico de Divulgación.	114
Figura 46. Desarrollo de necesidades preliminares.	115
Figura 47. Programa de necesidades general.	117
Figura 48. Programa de necesidades específico.	118
Figura 49. Organigrama. Visitantes.	121
Figura 50. Organigrama. Empleados.	121
Figura 51. Diagrama de flujo. Visitante.	122
Figura 52. Diagrama de flujo. Director.	123
Figura 53. Diagrama de flujo. Administrador.	124
Figura 54. Diagrama de flujo. Jardinero.	125

Figura 55. Diagrama de flujo. Conserje.	126
Figura 56. Programa arquitectónico.	127
Figura 57. Diagrama de interrelaciones.	132
Figura 58. Requerimientos de diseño generales.	133
Figura 59. Requerimientos de diseño específicos.	133
Figura 60. Carretera Internacional, Oaxaca.	136
Figura 61. Agencia Acatlima.	141
Figura 62. Zonificación 1	291
Figura 63. Zonificación 2	292
Figura 64. Zonificación 3	293
Figura 65. Zonificación 4	294
Figura 66. Zonificación 5	295
Figura 67. Zonificación 6	296
Figura 68. Zonificación 7	297
Figura 69. Zonificación 8	298
Figura 70. Zonificación 9	299
Figura 71. Diagrama de funcionamiento.	151
Figura 72. Conjunto de Koch en árbol.	152
Figura 73. Patrón del conjunto de Koch en árbol.	152
Figura 74. Composición con un nivel de escala.	153
Figura 75. Composición con dos niveles de escala.	153
Figura 76. Composición con tres niveles de escala.	153
Figura 77. Zonificación + Medio Físico.	154
Figura 78. Diagrama de funcionamiento.	154
Figura 79. Patrón compositivo.	155
Figura 80. Patrón compositivo + zonificación.	155
Figura 81. Patrón compositivo + zonificación + Medio Físico.	156
Figura 82. Idear, Implementar y Evaluar.	159

Figura 83. Vista aérea de la Zona de exhibición 1.	215
Figura 84. Zona de exhibición 1, Domo de inmersión digital y estacionamiento 1.	215
Figura 85. Zona de exhibición 1. Domo de inmersión digital y estacionamiento 2.	216
Figura 86. Zona de exhibición 1. Acceso a Domo de inmersión digital.	216
Figura 87. Zona de exhibición 1. Plaza de acceso del Domo de inmersión digital.	217
Figura 88. Zona de exhibición 1. Plaza de acceso del Domo de inmersión digital.	217
Figura 89. Zona de exhibición 1. Recepción del Domo de inmersión digital.	218
Figura 90. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 1.	218
Figura 91. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 2.	219
Figura 92. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 3.	219
Figura 93. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 4.	220
Figura 94. Vista aérea de la zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente.	220
Figura 95. Zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente. Fachada.	221
Figura 96. Zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente. Perspectiva.	221
Figura 97. Zona de exhibición 2. Interior de la sala de exhibición permanente 1.	222
Figura 98. Zona de exhibición 2. Interior de la sala de exhibición permanente 2.	222
Figura 99. Vista aérea de la zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal.	223
Figura 100. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal. Fachada.	223
Figura 101. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal. Lateral.	224
Figura 102. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal y recreación.	224
Figura 103. Zona de exhibición 3. Acceso a la sala de exhibición temporal.	225
Figura 104. Zona de exhibición 3. Interior de la sala de exhibición temporal 1.	225
Figura 105. Zona de exhibición 3. Interior de la sala de exhibición temporal 2.	226
Figura 106. Zona de exhibición 3. Salida de la sala de exhibición temporal.	226
Figura 107. Vista aérea de la zona de exhibición 4. Anfiteatro.	227
Figura 108. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 1.	227
Figura 109. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 2.	228
Figura 110. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 3.	228

Figura 111. Vista aérea de la zona administrativa y de servicios generales.	229
Figura 112. Zona administrativa. Fachada.	229
Figura 113. Zona administrativa. Registro de empleados.	230
Figura 114. Zona administrativa. Oficinas 1.	230
Figura 115. Zona administrativa. Oficinas 2.	231
Figura 116. Zona administrativa. Oficinas 3.	231
Figura 117. Zona administrativa. Sala de juntas.	232
Figura 118. Zona de servicios generales. Lockers.	232
Figura 119. Zona de servicios generales. Lockers y secretaria.	233
Figura 120. Zona de servicios generales. Lockers y oficinas.	233
Figura 121. Zona de servicios generales. Oficinas y préstamo de herramientas.	234
Figura 122. Vista aérea de la zona comercial.	234
Figura 123. Zona comercial. Cafetería.	235
Figura 124. Zona comercial. Cafetería y comensales.	235
Figura 125. Zona comercial. Cafetería, cocina y comensales.	236
Figura 126. Zona comercial. Módulo comercial 1.	236
Figura 127. Zona comercial. Módulo comercial 2.	237
Figura 128. Zona comercial. Módulo comercial 3.	237
Figura 129. Vista aérea de la zona de recreación y divulgación.	238
Figura 130. Zona de recreación y divulgación 1. Caja de arena, mesas de ajedrez.	238
Figura 131. Zona de recreación y divulgación 1. Mesas de ajedrez.	239
Figura 132. Zona de recreación y divulgación 1. Acceso a zona y mesas de ajedrez.	239
Figura 133. Zona de recreación y divulgación 1. Muro para escalar y canal de agua.	240
Figura 134. Zona de recreación y divulgación 1. Fuentes para niños y canal de agua.	240
Figura 135. Zona de recreación y divulgación 1. Fuentes para niños.	241
Figura 136. Zona de recreación y divulgación 1. Pasaje cultural con pérgola.	241
Figura 137. Zona de recreación y divulgación 1. Pasaje cultural con vista al domo.	242
Figura 138. Zona de recreación y divulgación 2. Pasaje cultural acceso a zona.	242

Figura 139. Zona de recreación y divulgación 2. Mesas de ajedrez.	243
Figura 140. Zona de recreación y divulgación 2. Mesas de ajedrez y túneles para niños.	243
Figura 141. Zona de recreación y divulgación 3. Acceso desde anfiteatro a quiosco.	244
Figura 142. Zona de recreación y divulgación 3. Quiosco y área de descanso.	244
Figura 143. Zona de recreación y divulgación 4. Espacio y carteles informativos.	245
Figura 144. Zona de recreación y divulgación 4. Área con pérgolas y módulo comercial.	245
Figura 145. Zona de recreación y divulgación 5. Túneles para niños y espacio de descanso.	246
Figura 146. Zona de recreación y divulgación 5. Carteles, espacio de descanso.	246
Figura 147. Zona de recreación y divulgación 5. Acceso a zona desde pasaje cultural.	247
Figura 148. Zona de recreación y divulgación 6. Espacio de descanso, carteles informativos.	247
Figura 149. Zona de recreación y divulgación 6. Mesas de convivencia y cartel informativo.	248
Figura 150. Zona de recreación y divulgación 7. Pasaje cultural e informativo.	248
Figura 151. Zona de recreación y divulgación 7. Mesas de ajedrez y espacio de descanso.	249
Figura 152. Vista aérea de la zona de interlocución.	249
Figura 153. Zona de interlocución. Fachada de la biblioteca.	250
Figura 154. Zona de interlocución. Interior de la biblioteca 1.	250
Figura 155. Zona de interlocución. Interior de la biblioteca 2.	251
Figura 156. Zona de interlocución. Pasaje cultural de la biblioteca.	251
Figura 157. Vista aérea de la zona de estacionamiento.	252
Figura 158. Zona de estacionamiento.	252
Figura 159. Zona de estacionamiento. Cruce peatonal.	253
Figura 160. Zona de estacionamiento. Rampas p/discapitados.	253
Figura 161. Zona de estacionamiento. Acceso al complejo.	254
Figura 162. Zona de estacionamiento. Cajones.	254
Figura 163. Vista aérea de la zona acceso.	255
Figura 164. Zona de acceso. Espacio fotográfico.	255
Figura 165. Zona de acceso. Cruce peatonal y plaza de acceso.	256
Figura 166. Zona de acceso. Área de bicicletas, plaza de acceso y espacio fotográfico.	256

Figura 167. Zona de acceso. Plaza de acceso, módulo informativo, baños y ventanilla de ventas.	257
Figura 168. Zona de acceso. Plaza de acceso lateral, mapa informativo y módulo informativo.	257
Figura 169. Zona de acceso. Plaza de acceso, mapa informativo.	258
Figura 170. Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. Vista aérea.	258
Figura 171. Fases de la evaluación.	261
Figura 172. Vientos y radiación solar.	279
Figura 173. Aplicación de la vegetación.	280
Figura 174. Dispositivos de control solar.	281
Figura 175. Distribución de agua.	282
Figura 176. Domo de inmersión digital.	283

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la ciencia, implicaciones didácticas y su justificación.	42
Tabla 2. La educación formal y la divulgación científica.	43
Tabla 3. Artículos del Reglamento de construcción y seguridad estructural para el Estado de Oaxaca que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.	67
Tabla 4. Artículos relevantes de la Ley de desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.	68
Tabla 5. Artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica de La Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.	70
Tabla 6. Artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica de la Ley general de asentamientos humanos.	71
Tabla 7. Comparación predio 1 y predio 2.	147
Tabla 8. Ponderación de la matriz de evaluación.	149
Tabla 9. Resultados: Zonificación No. 2.	150
Tabla 10. Resultados del cuestionario de entrada.	266
Tabla 11. Resultados del cuestionario de salida.	268

CAPÍTULO I

Aspectos preliminares

1. Aspectos preliminares

1.1 Introducción

Los centros dedicados a la divulgación científica tienen por objetivo la integración de la sociedad a temas científicos, además de contribuir en la formación y concientización de los ciudadanos, ampliando el panorama con que perciben diferentes aspectos de la vida. Es indispensable que la recreación sea considerada dentro de lo que representa la divulgación de la ciencia y la cultura. Los centros de divulgación científica no deben funcionar solo como medios educativos, es preciso se transformen en áreas de recreación donde se fomente la convivencia sana de las personas de una comunidad. Cada día debe ser visible y orgánica la inducción de la ciencia en la rutina diaria de los ciudadanos, en sus actividades escolares, familiares o de ocio.

El presente proyecto de tesis propone el diseño de un complejo arquitectónico que incluye un domo de inmersión digital, además como parte de su partido arquitectónico mezcla diferentes espacios que involucran recreación y esparcimiento, con el objetivo de fomentar la divulgación de la ciencia a través de cada uno de sus espacios. Se pretende que las propuestas en materia de ciencia y entretenimiento provoquen en la población en general interés por involucrarse en temas de índole científico de manera curiosa, divertida y espontánea.

El capítulo I se integra por los Aspectos preliminares; los antecedentes permitieron establecer un precedente sobre los centros destinados a la divulgación científica. El planteamiento del problema detalla el tema de lo general a lo particular. El problema a resolver describe los problemas de diseño que se deberán enfrentar. La justificación se refiere a los puntos que fundamentan la elección del tema. El objetivo general es una descripción concreta del trabajo de investigación; los objetivos específicos describen las etapas de investigación, conceptualización, desarrollo y evaluación. La Metodología de *Don Koberg* y *Jim Bagnall* titulada *Guía de Viajes Universal* fue adecuada a las necesidades específicas del proyecto. El capítulo II se compone por la investigación de la divulgación científica, medio físico y el marco legal, mientras que el capítulo III, se integra por la investigación y análisis de la historia del arte. La conceptualización del proyecto de tesis se encuentra en el capítulo IV, donde se describe un Método Integral de Diseño

Arquitectónico construido para la conceptualización del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. El capítulo V representa el desarrollo del proyecto de tesis a través de los planos arquitectónicos y de las representaciones visuales de los espacios diseñados. En el capítulo VI se presenta el proceso utilizado para la evaluación del proyecto, consta de tres pasos, un cuestionario de entrada, el recorrido virtual y un cuestionario de salida, así como los resultados, anotaciones y las conclusiones.

La percepción de la sociedad sobre los centros de divulgación científica ha sufrido cambios. Antes eran considerados como simples almacenes de objetos valiosos e históricos delegados a la admiración de unos cuantos. Sin embargo, la oferta y demanda actual exige que se conviertan en recintos de aprendizaje activo para todo aquel que esté interesado en conocer más de todo. De igual forma, es importante que día con día ese interés sea inducido a más personas.

1.2 Antecedentes

Los parques de recreación se han consolidado a lo largo de la historia como parte fundamental de los programas de planificación urbana, son parte del paisaje urbano y se pueden denominar como un complemento de la dotación de vivienda por los diversos beneficios que proporcionan, han sido utilizados por la sociedad para distracción, convivencia, actividades físicas y al realizar actividades culturales y educativas (Xolocotzi, 2007).

Según el manual de equipamiento urbano de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), existen 8 diferentes elementos de recreación dentro del Equipamiento Urbano para la Recreación y el Deporte; plaza cívica, juegos infantiles, jardín vecinal, parque de barrio, parque urbano, áreas de ferias y exposiciones, salas de cine y espectáculos deportivos.

El primer prototipo de un planetario del que se tiene registro fue el diseñado por Arquímedes (Fig. 1), aproximadamente en el año 212 a. C., en él se mostraban los movimientos del Sol, La Luna y cinco planetas. La tecnología desarrollada para los planetarios a través de los años ha provocado sean renombrados a domos de inmersión digital; son teatros circulares donde, mediante el uso de equipos apropiados, se mezclan el rigor de la ciencia con lo recreativo y lúdico.

Estos recintos han diversificado sus temáticas para convertirse en foros para la divulgación científica, no solo presentan temas astronómicos, sino que ofrecen un espacio ideal para cualquier área del conocimiento, gracias a las tecnologías disponibles en la actualidad los domos de inmersión digital permiten generar ambientes donde la calidad y claridad de las imágenes tienden a generar, estimular e inspirar entusiasmo por los conocimientos en diferentes ramas de la ciencia (Salas V. J., 2001).



Figura 1. Arquímedes pensativo. Óleo sobre tela del pintor Domenico Fetti (1620). Gemäldegalerie Alte Meister, Dresde.

Alrededor del mundo existen un gran número de centros dedicados a la presentación de espectáculos astronómicos, pero algunos sobresalen gracias a su infraestructura y tecnología; el domo de inmersión digital ubicado en España llamado *L'Hemisféric* fue el primer edificio de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, es un edificio diseñado por el arquitecto Santiago Calatrava. Tiene un ovoide de más de 100m de longitud y en su interior una gran esfera constituye la sala de proyecciones; sus instalaciones están conformadas por una sala de proyecciones, una cafetería-restaurante, puntos de información, tienda, baños, taquilla y un ascensor únicamente para personas con movilidad reducida (Centro de las Artes y las Ciencias, 2017). En Buenos Aires, Argentina se ubica el domo de inmersión digital Galileo Galilei diseñado por el arquitecto Enrique Jan, consta de cinco pisos y seis escaleras. Se conforma por la explanada de acceso, el área de exposición del primer piso y la sala circular del planetario (de 20m de diámetro), materializada por una serie de tres cúpulas semiesféricas, la explanada de acceso es

utilizada como un puente que atraviesa un espejo de agua de 47m de diámetro. Desde el *hall* de entrada se accede mediante una escalera helicoidal al primer piso (donde se encuentra el área de exposición en una planta con forma triangular), o hacia dos subsuelos, el primero con una biblioteca especializada, sanitarios y las oficinas administrativas; el segundo con el almacén y la sala de máquinas. En la sala principal se encuentra el sistema de proyección dirigido a la primera cúpula interior, recubierta de chapas de aluminio a modo de pantalla de 5m de altura y 2,5ton de peso (Planetario Galileo Galilei, 2017).

De acuerdo con datos de la Asociación Mexicana de Planetarios y la *International Planetarium Society, Inc (IPS)*, en México se tienen registrados 42 domos de inmersión digital de diversos tamaños, incluyendo los portátiles (Arcos, 2017). Uno de los primeros construidos en México y de los más antiguos de América Latina se encuentra en el Instituto Politécnico Nacional, nombrado “Luis Enrique Erro”. Desde su apertura en enero de 1967 fue dotado de la tecnología más avanzada de su época, un proyector planetario, el cual permitía observar la posición real del sol, los planetas, La Luna y todos los cuerpos celestes tal como se observarían desde cualquier punto de La Tierra, así como a cualquier hora de la noche o del día (IPN, 2017). Se reabrió en el año 2007 después de 9 meses de remodelación y modernización, se le incorporaron nuevos sistemas de proyección digital, audio, iluminación y acústica; los sistemas incluyen una consola de operación que controla con ayuda de una computadora audio y gráficos en tres dimensiones en tiempo real (Norandi, 2007).

La Universidad Nacional Autónoma de México es una universidad con domo de inmersión digital, tiene como misión contribuir a la formación de una cultura científica y tecnológica, así como fomentar el interés por la ciencia; lleva por nombre “José de la Herrán” y se encuentra en el Museo de las Ciencias de la UNAM, *Universum*. Es semiesférico con asientos fijos que dan vista hacia arriba y hacia los lados, con capacidad para 35 personas. En el centro hay un dispositivo que proyecta imágenes del Sol, La Luna y las estrellas. Cuenta con una entrada (norte), y una salida (oeste). Cuenta con el restaurante *Universum*, *Universum* café, biblioteca, tienda librería EDUCAL y un estacionamiento con 162 cajones para automóviles y 68 autobuses (UNIVERSUM, 2017).

En el estado de Oaxaca se realizó un programa de difusión de la ciencia en el año 2014 con el objetivo de que niños y niñas de comunidades marginadas tuvieran acceso a proyecciones educativas, dicho programa llamado “Aula Didáctica Itinerante” se integró por 34 domos de inmersión digital móviles con capacidad para 50 personas cada uno, de estructura inflable multipropósito con tecnología audiovisual en su interior. Esto gracias a la coordinación de las Autoridades gubernamentales con el Consejo Oaxaqueño de Ciencia y Tecnología (Noriega, 2014).

1.3 Planteamiento del tema

La divulgación científica y tecnológica para un país constituye una palanca para el progreso individual y colectivo de la sociedad, por ello en México existe interés por desarrollar programas en los cuales se potencialice la capacidad de innovar, es decir de “generar nuevos productos, diseños, procesos, servicios y métodos”. Logrando así ventajas competitivas en la economía, que permitan alcanzar crecimiento económico sustentable (Conacyt, 2014).

La enseñanza de la ciencia y tecnología debe unir esfuerzos de maestros y gobierno, quienes tienen la obligación conjunta de proporcionar las herramientas necesarias que los alumnos requieren en el proceso de aprendizaje. Los espacios son elementos que dentro del contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje toman un papel fundamental, el ambiente del aula constituye un instrumento de gran valor al momento de impartir y de recibir cátedra. En este sentido, los espacios se transforman en factores didácticos ya que tienen gran influencia en dicho proceso, permitiendo crear un ambiente que incite el desarrollo de las capacidades de los alumnos (Laorden Gutiérrez & Pérez López, 2002).

La divulgación científica puede expresarse y llegar a la sociedad con ayuda de diversas herramientas, los domos de inmersión digital son una de ellas. Son instalaciones que brindan un espacio para que las personas conozcan temas científicos. Además, representan la posibilidad de utilizar estos espacios como puntos de recreación y esparcimiento. Así mismo ofrecen una experiencia inigualable al espectador ya que en ellos se conjugan elementos visuales y auditivos los cuales potencializan el entendimiento de los temas expuestos. Otro rasgo importante es que

ofrecen la posibilidad a los creadores de contenido multimedia de tener un espacio donde presentar su trabajo. No solo son utilizados para representar temas en el ámbito de la astronomía, es posible utilizar el domo como la pantalla de una gran computadora, en la que se pueden visualizar resultados de investigaciones como modelos matemáticos, algoritmos, arquitectura o proteínas complejas en tercera dimensión, puntualizo el director del Centro de Difusión de la Ciencia y Tecnología (Cedicyt) en la remodelación del domo del domo de inmersión digital Luis Enrique Erro en febrero del 2017.

Un complejo arquitectónico de divulgación científica apoyado por la recreación y el esparcimiento requiere de la investigación de las condiciones y características que su diseño implica, dando paso a su conceptualización, desarrollo y evaluación. El proyecto tendrá como centro de aplicación la Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Considerando la ubicación como un punto con notabilidad, se tomarán los elementos del Medio Físico.

1.4 Problema a resolver

El diseño de un complejo arquitectónico de divulgación científica integrando un domo de inmersión digital exige la consideración de los aspectos que lo definen. En la investigación de condiciones y características es indispensable el análisis de aspectos como la recreación y el esparcimiento, ya que funcionan como herramientas para la divulgación científica. Es necesaria la identificación de los espacios que integran centros culturales similares, por ello se realiza una recopilación de proyectos afines, los cuales se someterán a un análisis dando pie a la conceptualización del proyecto. Se deben investigar los elementos que conforman al Medio Físico, parte esencial para el diseño del complejo.

El proceso de conceptualización se desarrolla a través de la construcción de un Método Integral de diseño Arquitectónico.

El desarrollo de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica que integre un domo de inmersión digital se refiere a la elaboración de los planos arquitectónicos y representaciones visuales; obteniendo modelos aproximados de lo que se ha conceptualizado.

La evaluación representa las conclusiones del proyecto de investigación, a través de una serie de cuestionarios a los usuarios.

1.5 Justificación

Mientras que en México existen 42 domos de inmersión digital para 120 millones de habitantes; sólo en el estado de Nueva York existen 63 domos de inmersión digital para una población de 20 millones de habitantes (Arcos, 2017). Los domos de inmersión digital son centros de divulgación de la ciencia, la tecnología y debate que tienen como principal objetivo la divulgación de temas en el ámbito de la astronomía, pero también del científico, matemático y de entretenimiento. Además, son una forma de promover el acercamiento al conocimiento, que el ciudadano común pueda comprender, opinar, tomar decisiones, juzgar el desarrollo y las aplicaciones de la ciencia y la tecnología. Es esencial la participación en estas actividades de personas de todas las edades y niveles sociales, de esta manera el conocimiento llegará a todos los sectores de la población (Artigue, 2002).

El Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018), en uno de sus apartados enfatiza en la articulación de la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera. Así mismo recalca que para hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social, es necesaria una sólida vinculación entre escuelas, universidades, centros de investigación y el sector privado. Entre las líneas de acción se encuentra una que ejemplifica lo que se busca en este trabajo de tesis, apoyar al establecimiento de ecosistemas científico-tecnológicos que favorezcan el desarrollo regional y apoyar el incremento de infraestructura en el sistema de centros públicos de investigación.

En el estado de Oaxaca se encuentra el domo de inmersión digital Nundehui ubicado en el cerro del fortín, sus presentaciones y espectáculos tienen el objetivo de difundir temas astronómicos, logrando una afluencia aproximada de 40,000 visitantes por año. Sus funciones se llevan a cabo de lunes a viernes y tienen una duración de 45 minutos con una capacidad para 110 personas, cuenta con una sala de proyección, explanada y una sala de exhibición donde se presentan diferentes exposiciones educativas en relación a la ciencia y tecnología.

Entre la ciudad de Oaxaca y la Ciudad de Huajuapán de León existe una distancia de 172.8km, dejando un vacío en la región mixteca respecto a la accesibilidad de centros culturales. Huajuapán de León es considerado uno de los principales municipios de la región Mixteca Oaxaqueña, siendo cabecera municipal con una población de 77,547 habitantes (INEGI, 2015). La Universidad Tecnológica de la Mixteca es una institución educativa de nivel superior la cual por su trayectoria ha forjado prestigio alrededor de todo el estado por sus instalaciones apropiadas y en condiciones favorables para el desempeño de su comunidad estudiantil, además de contribuir al desarrollo de la región. Cuenta con visitas de escuelas de nivel básico todo el año, las cuales concurren en las instalaciones de la Universidad con el propósito de que los estudiantes de niveles básicos conozcan y desde pequeños se implante en ellos la idea de estudiar una carrera universitaria, por estos motivos la Universidad Tecnológica de la Mixteca y el municipio de Huajuapán de León representan valiosos candidatos para la ubicación de un centro como el que se propone en este trabajo, es importante que cuenten con espacios en donde se potencialice la divulgación científica. Es preciso hacer del conocimiento un activo que sea palanca para lograr el progreso individual y colectivo, que permita conducir al país hacia una nueva etapa de desarrollo sustentada en una economía y en una sociedad más incluyente.

1.6 Objetivo general

Diseñar un complejo arquitectónico integrando un domo de inmersión digital para fomentar la Divulgación Científica.

1.7 Objetivos específicos y metas.

1. Investigar condiciones y características que permitan diseñar un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.
 - Reporte sobre la Divulgación Científica.
 - Reporte sobre Recreación y Esparcimiento.
 - Reporte del Medio Físico.
 - Reporte del estado del arte.
 - Marco Legal.
 2. Sintetizar la información recabada.
 - Tablas de información.
 - Listado preliminar del programa arquitectónico.
 3. Idear el complejo arquitectónico para promover la divulgación científica.
 - Estructuración de un método integral de Diseño Arquitectónico.
 - Aplicación del método integral de Diseño Arquitectónico.
 - Anteproyecto.
 4. Desarrollar el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.
 - Elaborar planos arquitectónicos.
 - Representaciones visuales.
 5. Evaluar el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, con el usuario meta.
 - Aplicar cuestionarios al usuario.
 - Análisis bioclimático.
-

1.8 Metodología

Se realizó una adaptación de la Metodología de *Don Koberg* y *Jim Bagnall* titulada Guía de Viajes Universal.

1. RECONOCER EL PROBLEMA

Definición del problema.



Se definen los alcances del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

2. ANALIZAR

Descubrir el mundo del problema por medio del acopio de información.



Se realizarán reportes informativos sobre divulgación científica, recreación y esparcimiento, medio físico, antecedentes, estado del arte y marco legal.

3. DEFINIR

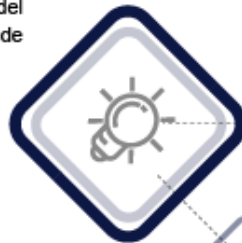
Sintetizar la información recabada



Analizar y resumir la información recabada a través de tablas.

4. IDEAR

Estructuración de un método integral de Diseño Arquitectónico



En esta etapa se estructura un método integral de diseño para la conceptualización del complejo, se aplica y desarrolla el anteproyecto.

Método Integral de Diseño Arquitectónico

1. Proyectos afines
2. Programa de necesidades
3. Análisis de flujo
4. Programa arquitectónico
5. Diagrama de interrelación
6. Requerimientos de diseño
7. Análisis de Medio Físico
8. Zonificación general + Medio Físico
9. Estudio de áreas mínimas
10. Diagrama de funcionamiento
11. Patrón compositivo + diagrama de funcionamiento

5. IMPLEMENTAR

Desarrollo de la idea.



Desarrollo de planos arquitectónicos y representaciones visuales.

6. EVALUAR

Proceso de valoración.



Aplicación de cuestionarios al usuario meta. Principios bioclimáticos.

Figura 2. Adaptación de la metodología de *Don Koberg* y *Jim Bagnall*. Guía de Viajes Universal.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II

Marco referencial

2. Marco referencial

2.1 Divulgación científica

2.1.1 Definición

La divulgación científica consiste en la transmisión de avances, ideas, hipótesis, teorías, conceptos y en general cualquier actividad científica o tecnológica a la sociedad, utilizando los canales, recursos y lenguaje adecuado para que sean comprendidos y asimilados (Simarro, 2015). Divulgar consiste en llevar hasta el público no especializado explicaciones claras sobre cultura, pensamiento científico y técnico, acercándoles resultados de investigaciones de diversos tópicos a través de discursos, exposiciones, conferencias y contenido multimedia significativo para el destinatario.

Otro de los propósitos de la divulgación científica es convertir al público a través del conocimiento adquirido en participante activo del ciclo de divulgar (Einsiedel, 2008).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), plantea que la animación sociocultural es el conjunto de prácticas sociales que tiene como finalidad estimular la iniciativa y la participación de las comunidades en el proceso de su propio desarrollo y en la dinámica global de la vida sociopolítica en que están integradas. La animación cultural es el objetivo de la divulgación científica, exponer temas con valor cultural e intelectual ante la población, mostrar elementos cuyo interés resulte atractivo por representar un logro en el campo cultural o acontecimientos importantes de la historia de la humanidad; su apreciación necesita de aspectos que atraigan la atención de todos los sectores de la población.

La divulgación científica requiere de estrategias para incentivar la curiosidad e interés de los visitantes, a través de diferentes propuestas utilizando juegos, entusiasmo y emoción busca que el público interactúe y surjan en ellos preguntas acerca de los fenómenos que ocurren a su alrededor (Silveria, 2014). La exhibición de temas de una manera didáctica al público contribuye a la retención de la información de dichos temas, este tipo de actividades tienen mayor impacto en la memoria de alguien que solo asiste a una clase a escuchar una serie de conceptos puramente teóricos (Molina, 2011).

Difundir la ciencia de una manera didáctica desarrolla el pensamiento científico de los niños, se les induce a resolver determinada situación por medio de temas de índole científico de una manera entretenida y despertando su curiosidad. Enfocar esta “herramienta” a niños genera respuestas entusiastas y positivas, de igual manera es importante involucrar a un público mayor, esto implica ofrecer actividades que faciliten el aprendizaje, retención y sobre todo el interés de una manera más elaborada con estrategias mejor planteadas, es decir, persuadir con actividades para que de esta manera las personas adultas desarrollen habilidades como creatividad, visión crítica y curiosidad. Estas actividades permiten que personas no especializadas (sin importar edad), descubran fenómenos ajenos a sus experiencias previas, formulen conjeturas para explicarlo, prueben la veracidad de las ideas que han planteado y determinen qué tanto se parece lo que han construido a los conceptos científicos reconocidos como válidos (Guerrero, 2014).

Mostrar el mundo científico con herramientas que fomenten el deseo por participar en él, es la estrategia que los centros culturales dedicados a la divulgación científica deben adoptar, es una manera de combinar los aspectos lúdicos con los formales y así fomentar el interés por la ciencia y su aprendizaje de cualquier persona que asista sin importar edad. Para que un lugar sea un centro de divulgación científica debe integrar espacios en donde sea posible realizar conferencias, talleres, proyecciones, exposiciones gráficas y fomentar la lectura y escritura. De acuerdo a una encuesta realizada en el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología, Espacio Ciencia del Laboratorio Tecnológico del Uruguay en el año 2013 los espacios en los que se realizan actividades de observación son los favoritos de los visitantes y las actividades que se desempeñan al aire libre resultan ser las más motivadoras (Silveria, 2014).

2.1.2 Precedentes

2.1.2.1 Históricos

El surgimiento de la divulgación científica se remonta al siglo XVII, con el inicio de la revolución científica. El primer divulgador del que se encuentra registro es Galileo Galilei (Fig. 3), escribió un libro sobre manchas solares con el que mencionó: “Lo he escrito en idioma vulgar porque he querido que toda persona pueda leerlo”. Escrito relevante para la época ya que los temas

relacionados con ciencia se escribían en latín, lo que ocasionaba que llegara a poca gente. Escribió la primera revista monográfica titulada *Sidereus Nuncius* en el año de 1610 que incluye uno de los mayores escritos sobre observación astronómica. En el año de 1662 es fundada la *Real Society of London* en Gran Bretaña, bajo el mando de Isaac Newton. Consistía en divulgación exclusiva para la élite, introduciendo también la costumbre de publicar revistas periódicas para comunicar los resultados científicos pero sin llegar a la sociedad en general; en el año de 1799 se crea la *Real Institution of Great Britain* donde se realizaban demostraciones públicas, conferencias multitudinarias, publicaciones de libros y revistas de divulgación de la ciencia dirigidas a todos los sectores de la población (Revuelta & Moreno Pérez, 2016).

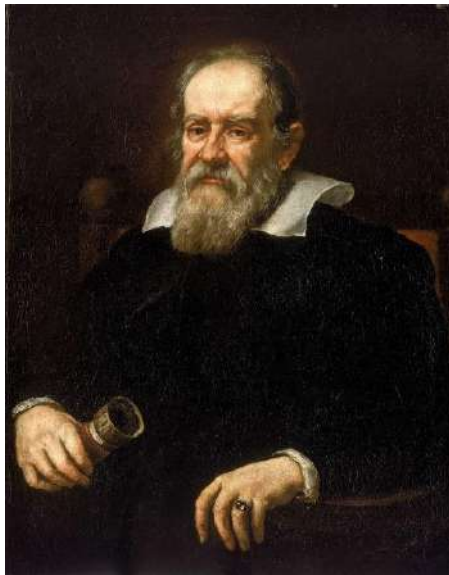


Figura 3. Galileo por Justus Sustermans (1636).

Fuente: (Revuelta & Moreno Pérez, 2016).

Los primeros avances científicos presentados a manera de exposiciones se realizan en el siglo XIX, titulada “*Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations*”, su objetivo era mostrar al mundo el nivel en maquinaria, manufactura, productos e ingenios que la industria humana había alcanzado hasta aquel momento, así como el avance científico e industrial de Inglaterra. En el siglo XX, al término de la Primera Guerra Mundial, las carreras de científicos como Albert Einstein y Marie Cure despuntan dando otra visión a la ciencia, se apuesta por la divulgación científica. Posterior a la Segunda Guerra Mundial ocurrió algo conocido como “*Big Science*”, la sociedad

empieza a conocer verdaderamente el trabajo científico por parte de grandes divulgadores ya que la energía nuclear era uno de los temas centrales del momento y era necesario exponerle a los contribuyentes los beneficios de esta y la manera en que sus impuestos lo pagaban, al mismo tiempo ocurre el reconocimiento de los gobiernos acerca de la importancia de la investigación para el progreso económico de un país; la UNESCO declara en 1976 sobre la divulgación científica: “un alcance político, ideológico y cultural” (Revuelta & Moreno Pérez, 2016).

Con el surgimiento de medios de comunicación como la radio y el cine se abrieron nuevos canales de comunicación para difundir la cultura y ciencia; en Europa son construidos los primeros museos interactivos (Revuelta & Moreno Pérez, 2016). Quizás los últimos grandes divulgadores que han existido son *Carl Sagan* y *Stephen Hawking*. El primero con una de las series de mayor popularidad entre la sociedad, COSMOS; y el segundo con el libro de divulgación más leído de la historia, “Breve historia del tiempo”.

2.1.2.2 En México

En América Latina el término Divulgación Científica es conocido como periodismo científico, alfabetización de la ciencia, apropiación social del conocimiento científico y popularización de la ciencia, divulgación de la ciencia es el más empleado en México (Lozano, 2003).

La divulgación de la ciencia en México tiene orígenes desde la época colonial, pero se puede identificar los setenta como el período de auge. En estos años el Estado determinó la necesidad de contar con un nuevo organismo de carácter nacional que sistematizara la actividad científica nacional, el 29 de diciembre de 1970 es publicado en el Diario Oficial la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), al mismo tiempo en ese año revistas como Física y Naturaleza de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciencia y Desarrollo e Información Científica y Tecnológica del CONACyT y Chispa (revista infantil), publican por primera vez. La Academia Mexicana de Ciencia inicia conferencias para el público general tituladas “Domingos en la Ciencia”, las cuales continúan llevándose a cabo en varios estados, al

igual que la “Semana de Ciencia y Tecnología” organizada por CONACyT considerada ya una tradición en toda la república (Tagüeña, Rojas, & Reynoso, 2006)

Los primeros museos de ciencias fueron, el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (Fig.4), el museo Alfa de Monterrey, el Papalote Museo del niño, Universum ubicado en la UNAM, Explora Museo de ciencias en León Guanajuato y el Museo de Ciencias de Xalapa, Veracruz.



Figura 4. Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad MUTEC (1970).

Fuente: www.cfe.gob.mx

En 1980 la Universidad Nacional Autónoma de México crea el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC), posteriormente cambiaría a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC-UNAM), dedicada a generar productos y actividades de divulgación a través de medios, estudios e investigaciones de campo. Esta dirección es la responsable de la creación de la maestría y doctorado en comunicación de la ciencia, que es parte del posgrado de Filosofía de la Ciencia en la UNAM (DGDCUNAM, 2018).

En México existe la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMMCCyT), es una asociación civil que agrupa a los museos y centros de ciencia y tecnología más importantes de México, fue creada en 1996 con un total de 24 museos. Su objetivo es colaborar con los museos y centros de ciencia en la promoción de la cultura y tecnología, así como la profesionalización de las personas que colaboran en las instituciones afiliadas para la vinculación de la ciencia con la población de una manera efectiva (AMMCCYT, 2018).

La divulgación de la ciencia en México tiene como reto precisar el significado de la cultura científica y su vinculación con la sociedad, así como la promoción de la equidad y la inclusión social en un proceso en el cual se ve al “otro” como un interlocutor (Reynoso E. , 2005).

2.1.3 Diagnóstico en México

2.1.3.1 Contexto

Ofrecer suficientes productos de divulgación científica que contribuyan al crecimiento de la alfabetización representa un fuerte antídoto contra la exclusión, la marginación y la ignorancia de la sociedad, convirtiendo la comprensión pública de la ciencia en una necesidad social y cultural. En México como en muchos países las decisiones que el gobierno toma en materia de incorporación de temas científicos y tecnológicos afectan directamente al ciudadano que por indiferencia o desconocimiento no se involucra ni exige mejores políticas sobre divulgación científica (Estrada, 2011).

El máximo organismo regulador de la ciencia en México es el CONACyT, se encuentra vigente desde hace casi medio siglo, su visión a futuro es la de impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica (Conacyt, 2014), a pesar de esto, en muchos sectores del país aún existe una fuerte presencia de lo que Carl Sagan llama *anticiencia*. Sagan se refiere como *anticiencia* a los elementos de santería, esoterismo, cultos y curanderos, a quienes muchas personas acuden antes de ver un médico, psicólogo o algún otro profesional, es una parte de la población que por circunstancias no tuvo acceso a la educación básica y por ende trata de encontrar respuesta a fenómenos de la vida y naturaleza con este tipo de personajes antes de indagar sobre lo que la ciencia dice al respecto.

Ante la necesidad de divulgación científica en nuestro país, la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICyT), surge como un organismo interesado en acercar la ciencia a todos los sectores de la población, conseguir que la divulgación científica sea reconocida como una labor fundamental, la realización de investigación científica, técnica, social

y educativa en el campo de la divulgación científica, así como la ampliación de canales de divulgación a través de los medios de comunicación que existen (Tagüeña, Rojas, & Reynoso, 2006). A pesar de los esfuerzos que este tipo de organizaciones realiza, México se encuentra lejos de poder acercar la ciencia a todos los sectores de su población, un gran porcentaje de esta problemática se encuentra en el hecho de que parte de la población desconoce términos y conceptos especializados que le permitan entender y asimilar la información; es necesario utilizar herramientas que simplifiquen el lenguaje científico al entendimiento de toda la población.

Para que la ciencia llegue a cada uno de los sectores de la sociedad se necesita sensibilizar la educación básica, esto requiere de una reforma integral a largo plazo de los planes y programas de las escuelas del país, debe enfocarse en una enseñanza más experimental que teórica, partiendo desde la premisa que los niños y adolescentes aprenden de forma más rápida a través de las actividades prácticas. Sin embargo, existen factores políticos que impiden que la educación en México pueda siquiera considerar tales cambios.

El compromiso que la divulgación científica tiene, es derribar los muros que la *anticiencia* ha impuesto alrededor de las comunidades marginadas, el siglo XXI representa una era de oportunidades para un desarrollo social que permite inclusión, diversidad y multiculturalidad, tal crecimiento carece de valor si continúan existiendo comunidades alejadas de este por cuestiones dogmáticas, económicas y/o políticas.

El Foro Económico Mundial realiza un ranking que mide la competitividad de 141 países llamado *The Global Competitiveness Report*, por medio del conjunto de instituciones, políticas y factores que impulsan el crecimiento y la prosperidad a largo plazo de cada nación. Su objetivo es presentar a los formuladores de políticas, líderes empresariales, líderes de la sociedad civil, jóvenes empresarios y al público en general el desempeño de sus países identificando los desafíos y barreras al crecimiento que sus países enfrentan, y de esta manera contribuyan al diseño de estrategias que promuevan el crecimiento económico. Los resultados presentados corresponden al ranking del año 2019. Cada país presenta una posición de acuerdo al informe de competitividad global que le corresponde, se indican también doce rubros que se denominan

pilares del GCI: Instituciones, Infraestructura, Adopción de las TIC, Estabilidad Macroeconómica, Salud, Habilidades, Mercado de Productos, Mercado Laboral, Sistema Financiero, Tamaño de Mercado, Dinamismo Empresarial y Capacidad de Innovación. En el índice de competitividad global México ocupa el lugar No. 48 de 141 países; se mencionan los pilares que interesan para el tema de Divulgación Científica y el lugar que México ocupa en cada uno de ellos; Instituciones No. 98, Infraestructura se encuentra en el No. 54, Adopción de las TIC lugar No. 74, Salud lugar No. 60, Habilidades en el No. 89 y Capacidad de Innovación en el lugar No. 52 (Schwab, 2019).

Medir cada factor ayuda a realizar un bosquejo de lo que se debe impulsar en un país. México tiene un largo camino por recorrer, según la información encontrada en *The Global Competitiveness Report*, México es un país con un puntaje que va en aumento, pero a un ritmo relativamente lento en comparación con otros países; señalando la necesidad de aumentar la velocidad y la profundidad de las reformas para mejorar cada factor, así como fuerzas de competitividad que impulsen a la innovación.

2.1.3.2 Retos

La divulgación de la ciencia en México constituye un factor esencial en la construcción de una nación enfocada a la ciencia y tecnología, sin embargo, su posicionamiento ha sido lento y no ha logrado convertir a la ciencia y la enseñanza en la herramienta que contribuya al progreso social y económico de México. La situación de la divulgación en México es básica, si se continúa subvalorando la enseñanza de la ciencia y la tecnología no se logrará la consolidación de una nación enfocada a la ciencia, además no podrá concebir un desarrollo social e independiente mientras se continúe sin invertir al menos el 1% del PIB en actividades científicas, ampliando aún más la frontera del rezago educativo y tecnológico (Guiascón, 2008).

En una entrevista para la Agencia Informativa CONACyT, la presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C. (SOMEDICyT), indicó que uno de los principales retos de la divulgación científica y tecnológica en México es cubrir la demanda tecnológica de los “nativos digitales” refiriéndose de esta manera a la generación de niños y jóvenes que se encuentra en contacto con los avances tecnológicos. También se refirió como

lenta a la penetración que las herramientas tecnológicas tienen en la actualidad, sin embargo, con la realización de proyectos a nivel regional como museos, domos de inmersión digital, talleres y diversos espacios culturales se ha podido reforzar la educación formal y de esta manera intentar cubrir las expectativas de la sociedad. Un desafío mayúsculo se presenta con los recortes de presupuesto a nivel federal, es desalentador que la falta de ingresos frene la expansión y conformación de material de divulgación científica para la población. En cuestión de educación el país apuesta por instalar y generar escuelas básicas y sencillas que cuenten con herramientas digitales; así mismo continuar con la expansión de museos, domos de inmersión digital y revistas intentado llegar a todos los sectores de la población (Cancino, 2016).

2.2 Ciencia para todos

2.2.1 Niños y adolescentes

El interés por la ciencia se manifiesta durante la enseñanza primaria y secundaria, posteriormente puede ser fomentado y satisfecho por medios de comunicación, bibliotecas, educación formal e informal, por ello es necesario que la ciencia sea presentada de una manera accesible apoyándose de canales que lleguen a los ciudadanos (Mandujano, 2013).

La manera en que los temas de índole científico deben ser presentados a niños es por medio de la observación atenta, la comparación y el planteamiento de preguntas imaginativas acompañadas por explicaciones que permitan ampliar el conocimiento que han adquirido a lo largo de su vida. Sembrar interés en ellos se puede lograr a través de diferentes modalidades que acompañen la enseñanza de la ciencia como: conferencias, talleres, demostraciones, videos, laboratorios, exposiciones itinerantes, visitas guiadas y exhibiciones interactivas. Es fundamental preparar a niños y niñas desde pequeños a construir conceptos científicos, puede parecer prematuro pero su introducción provoca el desarrollo de estructuras cognitivas sobre el descubrimiento, pensamiento reflexivo y la capacidad de toma de decisiones desde temprana edad (Guerra, 2011).

El contexto en que los niños se desarrollen es un factor fundamental en el éxito del aprendizaje; todo ambiente educa, es una forma silenciosa de enseñanza, por ello utilizar días

libres donde los padres puedan involucrarse con sus hijos en actividades científicas en un ambiente totalmente concentrado en divulgación científica garantiza la atención e interés de los menores.

La cultura es lo que distingue a los humanos de los seres vivos, es urgente que se promueva abarcar todos los sectores de la población sin importar edad, intentando que conozcan, comprendan, utilicen y disfruten de la ciencia. En la Tabla 1. *La educación formal y la divulgación científica* (González, 2011), se presentan las características de la ciencia, implicaciones didácticas y su justificación.

Tabla 1.

Características de la ciencia, implicaciones didácticas y su justificación

La ciencia	Implicación didáctica	Justificación
Es empírica en su intervención.	Cuidar y cultivar la intuición en general, la manipulación operativa del espacio y de los símbolos.	Se tiene en cuenta la experiencia, la manipulación y las aplicaciones, se hace evidente la potencia de la ciencia.
Sus resultados poseen un carácter formal.	Promover la comprensión e inteligencia de lo que se hace, después de la intuición.	A cada fase de desarrollo mental, como a cada etapa histórica o a cada nivel científico, le corresponde su propio rigor.
Evoluciona por medio de experimentos.	Acudir a la propia historia de la ciencia, revela ese proceso de emergencia del conocimiento en el tiempo.	La enseñanza ideal debería tratar de reflejar este carácter profundamente humano de la ciencia, ganando con ello en dinamismo e interés.
El método predomina sobre el contenido (saber hacer).	Enfatizar en los procesos de pensamiento propios de la ciencia.	Los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento no se vuelven obsoletos con tanta rapidez como los contenidos.

La ciencia	Implicación didáctica	Justificación
Los verdaderos problemas científicos suelen implicar trabajo rutinario.	Enfatizar en la comprensión de los procesos y no en la ejecución de rutinas.	Usando tecnología adecuada, se evita el sentimiento de esterilidad del tiempo empleado, que se genera por la repetición de lo que ya se domina.
La historia, los desarrollos de la sociedad, los elementos afectivos y la ciencia, se impactan mutuamente.	Favorecer a que se perciba el sentimiento estético y lúdico de la ciencia, a fin de involucrarlos en ella de un modo más personal y humano.	Reduce el posicionamiento inicial afectivo de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado en muchos casos, por una introducción inadecuada.

En el proceso de enseñanza es conveniente introducir actividades con carácter divulgativo, a continuación, se presenta en la Tabla 2. *La educación formal y la divulgación científica* (González, 2011), las diferencias entre la educación formal y la divulgación.

Tabla 2.

La educación formal y la divulgación científica

Educación formal	Divulgación
Se busca el rigor.	Se evita el rigor.
Veraz y precisa.	Veraz pero matizada con el uso de hipérbolos y metáforas.
Abstracta.	Vinculada con la realidad.
Lenguaje especializado.	Lenguaje coloquial.
Expositiva y argumentativa.	Expositiva, argumentativa, narrativa, dialógica.
Usa dibujos, esquemas y gráficos.	Usa todo tipo de recursos.

Es importante para la transmisión de contenidos científicos la combinación de recursos de la educación formal con los de la divulgación científica. Una sociedad que goce con preparación en fenómenos tecnológicos y científicos, estará apta para tomar decisiones, cuestionar y participar en la mejora de su calidad de vida y de la población que habita.

Asimismo, se considera que la adquisición de conocimientos científicos debe ser funcional, es decir, que cada persona concientice las experiencias, conceptos y procedimientos impartidos de manera que posteriormente se utilicen como herramienta para atender problemáticas que se les presenten en la vida cotidiana.

La forma en que la divulgación científica es absorbida por los niños es espontánea, los niños cuentan con una inclinación natural por interactuar con su entorno en la búsqueda de explicaciones sobre lo que sucede a su alrededor, siempre en la búsqueda constante de comprender la organización, composición y el funcionamiento de los fenómenos que los rodean (Amelotti, 2016).

Con el fin de evaluar conocimientos, valores, actitudes y acciones habituales asociadas con la ciencia y la tecnología se realizó en 2009 un cuestionario a 1808 adolescentes de entre 14 y 18 años de edad, estudiantes del ciclo medio y medio superior, 46.6% de los encuestados eran mujeres y el 53.4% hombres (Nerey, 2009). El reactivo número 20 cuestionaba sobre los recintos culturales y educativos que solían visitar, los adolescentes manifestaron que acudían un promedio de una o dos veces al año. Los museos más visitados en México son el Museo Nacional de Antropología ubicado en Av. Paseo de la Reforma Col. Chapultepec Polanco, Ciudad de México (54.4%), el Museo de Historia Natural ubicado en Bosque de Chapultepec, Ciudad de México (53.8%), zoológicos (53.5%), domos de inmersión digital (51.0%), museos o centros interactivos de ciencia y tecnología (50.5%), museos de arte (49.5%), acuarios (47.4%), jardines botánicos (39.7%) y las bibliotecas (32.4%). Las bibliotecas provocan poco interés en los adolescentes. El interés que los jóvenes manifiestan por temas científicos y tecnológicos está relacionado con el posicionamiento que tiene el internet dentro de su entorno, el impacto y el vínculo que se manifiesta entre ellos debe ser aprovechado por la divulgación y la cultura científica.

Se necesita fomentar y potencializar el interés de los niños y jóvenes por materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, con ayuda de herramientas novedosas y didácticas. Una manera de realizarlo es a través del uso de tecnologías de la información, las herramientas de comunicación que aporta el internet, lectura de libros y revistas enfocadas a temas de

divulgación científica; utilizar alternativas educativas las cuales se centren en modelos escolarizados no comunes como visitas a museos, domos de inmersión digital, zoológicos y jardines botánicos, bajo una visión activa y consiente con el fin único de generar en los niños y jóvenes interés genuino por la ciencia y la tecnología. De esta manera percibir a la divulgación científica como un recurso didáctico, una fuente de aprendizaje que toma cada vez mayor relevancia e importancia entre la población (Nerey, 2009).

2.2.2 Adultos

La divulgación científica no pretende que la comunidad adulta se convierta en experta en materia de ciencia o ser un aula sustituta. Su propósito es ubicar al ciudadano en una posición donde racionalice la importancia de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, tomando y aprovechando los conocimientos que para ellos sean necesarios, útiles o los que sean de su interés (López, 2004).

Al mismo tiempo es importante dejar de considerar a la divulgación científica como un adorno menor de la educación escolarizada y reconocerla como una herramienta esencial en el proceso de comprensión de temas científicos y tecnológicos de niños, adolescentes, adultos y personas de la tercera edad para que de esta manera sea utilizada con mayor cotidianidad.

La introducción de un adulto hacia el camino de la ciencia debe estar orientado a solucionar interrogantes pertenecientes al contexto en el que se desarrolla, en un entorno tanto natural, físico, social y cultural (Osorio, 1994).

Otro aspecto que se debe considerar importante para los adultos dentro de lo que significa divulgar la ciencia es la presentación de resultados de las investigaciones científicas, es decir, la manera en que deben ser expuestos al público es en lenguaje entendible y así los adultos puedan construir bajo su propio criterio el valor que esta información tiene para su crecimiento personal; la justificación del uso de fondos para cuestiones de ciencia es un motivo más por el que la presentación de resultados debe ser accesible y entendible para todos.

La divulgación científica pretende llegar a personas de todas las edades, pero es evidente que se debe segmentar su oferta entre las diferentes edades de la población, niños y adolescentes, adultos y adultos mayores, dado que cada audiencia cuenta con diferentes niveles cognitivos o de retención de información, ahora bien la tarea de la divulgación científica es la de establecer formas de comunicación que permitan que los diferentes integrantes a los que va dirigido puedan incorporar con normalidad lo expuesto a su bagaje de información.

2.2.3 Adultos mayores

El porcentaje de la población perteneciente a adultos mayores tiene derecho a vivir en plenitud y bienestar. Por ello deben establecerse metas y acciones concretas como estilos de vida sanos, seguridad económica que permita su autonomía, así como contar con niveles educativos y culturales; esto se logra con programas educativos y de atención social a la vejez (Osorio, 1994).

La divulgación para adultos mayores debe considerarse tan importante como lo es la divulgación para los demás sectores de la población. El número de personas mayores registra un aumento progresivo y continuo en el mundo, se estima que en 2017 habitaban en México casi 13 millones de personas de 60 años y más (INEGI, 2017). Es necesario atender este crecimiento desde puntos de vista variados, en lo económico, social, cultural y educativo. Visualizar la realidad en la que viven e involucrándose en la calidad de vida de las personas de la tercera edad contribuye a que tengan la posibilidad de volverse protagonistas de sus acciones en un mundo cambiante.

Volver al adulto mayor protagonista de su vida consiste en darle las herramientas que le permitan modificar su propio entorno con el reto que implica el uso de las nuevas tecnologías. *Levet-Gautrat* mencionaba en los años ochenta lo indispensable de contribuir al desarrollo de las capacidades cognitivas y comunicativas de las personas mayores, así como acercarlos a la reflexión sobre el proceso de envejecimiento, resolver las preocupaciones metafísicas sobre el sentido de la vida y la muerte.

En 2010, en el Encuentro Nacional de Programas Educativos para Mayores, José Yuni (Yuni, 2010), expuso la forma en la que trabajaba con los adultos mayores, se les percibe desde cuatro dimensiones, la biológica, psicológica, sociocultural y socioeducativa, apelando a que la vejez debe verse como un asunto de longevidad. La primera dimensión se refiere a visualizar a los adultos mayores desde la modificación y el reacomodo de sus funciones y capacidades en el proceso de envejecimiento. En el segundo aspecto, la psicológica, reflexiona la manera en que las personas de la tercera edad perciben su trayectoria a lo largo de la vida; en relación a lo sociocultural y socioeducativo se refiere a conocer los roles que han ocupado a lo largo de su vida, espacios de comunicación social, familiar e individual.

Es indispensable que la divulgación para adultos mayores busque dinamizar el potencial interno y experiencia del participante, en este caso el adulto mayor reconducirá sus motivaciones al desarrollar su capacidad de vinculación social a partir de su introducción en un ámbito educativo, esta educación se conoce como educación expresiva (Cerdá, 2011).

2.3 Recreación y esparcimiento

2.3.1 Concepto

La Carta de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1948), incluye como uno de los derechos humanos el disfrute del tiempo libre, por ello, debe de encontrarse al alcance de todas las personas sin importar edad o condición social.

La recreación y el esparcimiento son aspectos de la vida que han adquirido mayor reconocimiento y nivel de importancia. Jugar es la manera más efectiva que el ser humano utiliza para aprender y desarrollarse. Con ella se combinan valores, habilidades y destrezas. Introducir juegos dentro de la formación de las personas permitirá ensayar una y otra vez lo que en algún momento se aplicará en la vida diaria. El jugar permite desarrollar valores como paciencia, respeto por las reglas, la solidaridad con los compañeros, la tolerancia al fracaso y la humildad ante el triunfo.

Una de las sensaciones de la recreación es la libertad. Los participantes se perciben apartados de sus problemas u obligaciones, esto deriva que realicen actividades como ejercitarse, aprender, interactuar, etc., desde una perspectiva existencial, presencial y no solo mental.

Es posible mencionar recreación motriz, social, cultural y educativa, sin embargo, toda recreación se relaciona con los alcances del ciudadano, ya sea tiempo libre o accesibilidad a lugares en donde pueda llevar a cabo tales actividades (Gobierno de Jalisco, 2013). Es muy común que la recreación sea confundido o comparado con ocio; el tiempo libre es el espacio con el que una persona dispone para realizar actividades al margen de sus ocupaciones habituales, la inversión de este tiempo libre en actividades de descanso o en actividades que generen conocimiento o placer es donde radica la diferencia entre recreación y ocio (Molina, 2006).

Las actividades recreativas contribuyen además al desarrollo físico e intelectual, formación de hábitos, habilidades y destrezas, por ello debe ser considerada una herramienta psicológica para la transformación educativa. Joseph Lee, considerado el padre del movimiento recreacionista al aire libre, señala que la recreación no debería ser tomada solamente como una actividad de disfrute, más bien representa una necesidad, la cual es precisa para el crecimiento y desarrollo de una persona, ya sea un niño, un adulto o un adulto mayor (Waichman, 1998).

Un lugar que promueva actividades de recreación y esparcimiento debe integrar espacios donde se potencialice la creatividad de los visitantes a través de actividades que generen placer y al mismo tiempo impulsen el aprendizaje, creando vínculos sociales que fomenten la participación cultural de la comunidad (Aldana, 2016).

Carreño (como se citó en Aldana, 2019), menciona que formar bajo un concepto de recreación permite contar con una amplia gama de aspectos aplicables en la enseñanza: juegos, juguetes, diseño de lenguaje y turismo recreativo, ya que además de actividades de aprovechamiento del tiempo libre es indispensable vincularlas con actividades en espacios como ludotecas, bibliotecas, centros culturales, domos de inmersión digital, museos etc., o donde se apliquen modelos pedagógicos de interacción en el aula. Actualmente la recreación y la educación formal se han vinculado con mayor regularidad, el propósito de la recreación es que además de ser reconocida

como un medio de goce, diversión y disfrute del tiempo libre, se le brinde un lugar específico y con valor pedagógico dentro de los procesos de formación de la educación formal (Aldana, 2016).

Ahora es necesario propagar los beneficios del aprovechamiento del tiempo libre por medio de experiencia y vivencias útiles y saludables, actividades no necesariamente de carácter físico, sino también las morales y sociales, mientras que, desde un enfoque educativo, se orienta a promover y difundir procesos de formación que faciliten los aprendizajes. El objetivo es difundir la utilidad que es posible otorgarle al tiempo libre invirtiéndolo en actividades recreativas mismas que incrementan la posibilidad de aprender (Elizalde, 2010).

2.3.2 Recreación-esparcimiento y divulgación

La recreación y el esparcimiento se apoyan de características lúdicas que facilitan la comprensión y explicación de temas variados al visitante, su participación como observador y/o protagonista en la construcción de sus conocimientos, es el objetivo de la lúdica. Esta característica se podría traducir como la experiencia corporal que se manifiesta al momento de realizar actividades de juego, un ambiente lúdico consiste en el fortalecimiento de espacios que posibiliten la obtención de experiencias y aprendizajes significativos por parte del ser humano. Utilizar la recreación y por ende la lúdica consiste en la ubicación del juego como una herramienta flexible, activa e incluyente para la ejecución de cualquier proyecto y la aproximación discreta a los conocimientos necesarios y formales, propios de la educación a un sector de la población (Aldana, 2016).

Relacionar la recreación con la divulgación científica amplía las posibilidades de aplicación de estrategias y metodologías pedagógicas por parte de los educadores y de los receptores de la información. Dentro de la recreación se incluyen actividades clasificadas como: deportes, juegos y actividades físicas; actividades artísticas; recreación social; actividades al aire libre y relacionadas con la naturaleza; actividades cognoscitivas; actividades de enriquecimiento y actualización personal; pasatiempos y por último el turismo. La importancia de incluir a la recreación en la divulgación de conocimientos científicos se basa en su contribución que ejerce

en el mejoramiento de la calidad de vida de los participantes a través de los beneficios físicos, intelectuales, sociales y psicológicos que brinda (Salas, 2010).

Es común que se culpe a las instituciones educativas por las deficiencias intelectuales de los estudiantes, sin embargo, los que deben ser cuestionados son los métodos que se utilizan para enseñar, algunos de ellos con años en el aparador de la educación; son métodos rígidos donde se depende básicamente de un libro de texto, provocando que se perciba a la ciencia como poco activa y atractiva para el alumno (Reynoso E. H., 2000).

Además de los métodos rígidos que se utilizan los maestros se enfrentan ante problemáticas fuera de su control que impiden el aprendizaje de los alumnos, por ejemplo: Las dificultades que presenta el sistema escolarizado por mantener actualizado a su personal en los acelerados avances científicos y tecnológicos (Reynoso E. H., 2000). Lo difícil que resulta para los estudiantes comprender o analizar ciertos temas, como la escala humana en comparación con algo o muy grande o muy pequeño. Muchas escuelas no cuentan con espacios destinados a la práctica y experimentación de la teoría aprendida en clase, como laboratorios. La manera en que los conceptos son explicados ocasiona que los alumnos no construyan un vínculo que relacionen con acontecimientos de su vida cotidiana y por ende no generan interés. Y por supuesto el prejuicio generalizado de que la ciencia y la tecnología son aburridas y difíciles.

Este tipo de problemáticas aunado a la situación precaria de muchas instituciones educativas ha provocado que directivos y profesores se auxilien de elementos diferentes e innovadores que contribuyan al aprendizaje y retención de sus alumnos; este tipo de recursos suelen ser de recreación y divulgación, ya sea con material como libros, revistas, videos y/o juegos didácticos pero también con visitas a sitios como zoológicos, jardines botánicos, museos, domos de inmersión digital, centros culturales, etc.

Un atributo de la aplicación de la divulgación combinada con el esparcimiento es el hecho que el participante no siente presión sobre lo que hace, su experiencia en el lugar no le genera ningún compromiso, es libre de percibir y visitar lo que le interese, de la manera que el prefiera y en el

tiempo que él quiera; ninguna presión recae sobre su experiencia y esto aumenta su nivel de satisfacción y de aprovechamiento de lo que ve.

Las vivencias de los visitantes de recintos dedicados a la divulgación científica permitirán que tal vez de inmediato o tiempo después, comprendan y/o asimilen algún concepto que fue o será instruido en la escuela. A un recinto no se asiste para aprender de la misma manera que con la educación formal, es un proceso que contribuye en la retención y al reforzamiento del aprendizaje, ya que este es continuo y cualquier experiencia favorece de manera positiva (Reynoso E. H., 2000).

2.4 Análisis del Medio Físico

Se conforma por ecosistemas, es decir constituye la unión de elementos vivos y no vivos interactuando entre sí de manera organizada. Se considera que la identificación de los elementos del Medio Físico es un proceso lógico adecuado y responsable para la planificación de los asentamientos humanos, de esta manera es posible comprender, respetar y saber utilizar los distintos elementos del Medio Físico (Schjetnan, 1997).

El Medio Físico se compone del natural y artificial. Los elementos que constituyen al Medio Físico Natural son: clima, geología, suelo, agua, relieve, fauna y vegetación (Schjetnan, 1997), permiten identificar la diversidad y los límites de uso a los que puede ser sujeto el territorio, mientras que el Medio Físico Artificial son todos aquellos elementos construidos por el hombre, tales como actividades de la población, espacios adaptados, redes de comunicación, redes de infraestructura, vías de comunicación y accesibilidad (Schjetnan, 1997).

El propósito principal de la identificación e investigación de los elementos que conforman al Medio Físico de un sitio donde se emplazará determinado proyecto es cubrir por medio del espacio y la conformación del paisaje las necesidades del usuario.

2.4.1 Medio Físico Natural

El análisis del Medio Físico Natural incluirá los siguientes elementos: clima, geología, suelo, agua, relieve y vegetación. El elemento fauna no se incluirá ya que en esta etapa del proyecto se considera que no influye en el diseño del espacio.

Clima: El clima determina en gran medida el tipo de suelo y vegetación e influye de la misma manera en la utilización de la tierra (Aguilo, *et al.*, 2004), el clima es un factor que afecta las actividades físicas y materiales del hombre, no es susceptible a ser modificado, pero conociendo sus características en determinado territorio, es posible revertir algunos efectos que este ocasiona.

Se compone por temperatura, vientos, precipitación pluvial y humedad (Schjetnan, 1997). Por sus características, estos elementos se convierten en reguladores del sistema natural, se encuentran inscritos en ciclos dinámicos donde la modificación de alguno influye en las demás.

La variación en el clima de un sitio consiste un recurso importante a destacar en el emplazamiento arquitectónico. El análisis de las condiciones del clima con fines arquitectónicos es posible realizarlo a dos niveles: macroclimatológico (regional), análisis de las características de una región y microclimatológico (local), análisis de las características de un lugar en específico (Cabeza, 1998).

Temperatura: Es la cantidad de calor que existe en la atmósfera. Influye en todas las actividades del hombre. La temperatura es un parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala. Los tres tipos de escala termométricas utilizadas son: los grados *Fahrenheit*, Kelvin y centígrados. Un factor que condiciona la temperatura es la inclinación de los rayos solares, la cual varía según la hora del día, época del año y la distancia al Ecuador. Los parámetros de la temperatura más utilizados son: temperatura máxima y mínima diaria, temperaturas máximas y mínimas anuales; temperaturas máximas y mínimas mensuales. Las temperaturas máximas y mínimas son el promedio de las temperaturas altas y bajas que

se registran en un periodo, gracias a estos datos se obtienen oscilaciones térmicas que permiten saber las variaciones de la temperatura en un día, mes o año, con ello es posible prever el efecto que la masa térmica y la ventilación al diseñar espacios (Rodríguez, *et al.*, 2001).

Vientos: Se forma por corrientes de aire producidas en la atmósfera de manera natural. Su movimiento es horizontal y es generado por las diferencias de temperatura y presión atmosférica. Los vientos presentan ventajas como la dispersión de contaminantes, la polinización, producción de energía, etc.; Algunas desventajas son los daños en cultivos y repoblación de la vegetación, así como el transporte de parásitos y virus. Tiene características como velocidad y dirección, de las cuales su conocimiento resulta indispensable para actividades como la construcción de viviendas y la inducción de cultivos (Aguilo, *et al.*, 2004). El viento es un parámetro de gran importancia para el diseño de espacios. Su uso puede provocar sensaciones agradables en espacios que de otro modo serían inhabitables. En climas como el cálido y húmedo el viento es la principal forma de climatización (Rodríguez, *et al.*, 2001).

Precipitación pluvial: Se define como el agua, líquida y sólida que cae sobre la superficie de la tierra. Es un factor controlante del ciclo hidrológico de una región, así como el paisaje y uso de suelo. Existe la siguiente clasificación de precipitación en relación a como se presenta: lluvia, llovizna, chubasco, nevada, nieve granulada y granizo (Aguilo, *et al.*, 2004). Sin embargo, en los registros climatológicos no son considerados por separado, excepto la nieve y el granizo, ya que su frecuencia es determinante para el desarrollo de las actividades agrícolas. La precipitación se mide en milímetros. Las regiones climáticas son determinadas por la cantidad de lluvia además de la temperatura (Schjetnan, 1997).

Humedad: Se refiere a la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. Se relaciona con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad y directamente con la temperatura, ya que la cantidad de agua en forma de vapor que se encuentra en la atmósfera está en función

directa con la temperatura (Aguilo, *et al.*, 2004). Suele expresarse mediante distintos parámetros como: humedad relativa, tensión de vapor, tensión de saturación, déficit de saturación, punto de rocío, humedad específica, proporción de mezcla, humedad absoluta; pero es la humedad absoluta la forma más común de expresar la humedad atmosférica, se refiere a la relación expresada en tanto por ciento entre la tensión real del vapor de agua y la tensión de saturación a la misma temperatura, también tiene una amplia relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas. Este elemento proviene de la evaporación de los océanos, lagos y de la transpiración de todo ser vivo.

Geología: Consiste en la base y sustento de los procesos naturales, el análisis de la geología permite conocer el tipo de ecosistema que se puede desarrollar en un sitio, así como las fallas y fracturas (Schjetnan, 1997).

Fallas: Rotura de las rocas de la corteza terrestre debido a las fuerzas del interior de la tierra que sobrepasan la elasticidad de los materiales de dicha corteza. Su longitud es medida en kilómetros. Algunas fallas dan lugar a depósitos de materiales y minerales, mientras que las fallas grandes originan masas montañosas. Existen diferentes tipos de fallas como, normales, inversas y de desgarre (Schjetnan, 1997).

Fracturas: Una fractura es la desintegración de una roca, lo que da lugar a la formación de rocas más pequeñas. Gracias a las fracturas se pueden infiltrar el agua en los mantos de rocas impermeables. Existen tipos de fracturas como zonas sísmicas, deslizamiento y bancos de material (Schjetnan, 1997).

Suelo: El suelo representa el soporte de las actividades del hombre. Actúa como medio de apoyo y crecimiento para la vegetación. Se forma a partir de la mezcla de materia mineral, orgánica, agua y aire (Cabeza, 1998). Consiste en la parte sólida externa de la corteza terrestre, misma que mantiene un proceso constante de cambios causados por agentes atmosféricos y seres vivos afectando sus propiedades (Nicolás, 1968, como se citó en Aguilo, *et al.*, 2004). La clasificación de un suelo se define por su textura, es decir, al tamaño de las partículas que lo conforman, de menos a mayor se nombran: arcilla (debajo de 0.002 mm), limo (0.002-0.05), arena

muy fina (0.05-0.10), arena fina (0.10-0.25), arena media (0.25-0.50), arena gruesa (0.50-1.00) y arena muy gruesa (1.00-2.00) (Cabeza, 1998).

En el sentido constructivo, el suelo constituye la base de los emplazamientos humanos, por ello es limitado al espesor afectado por la vegetación, su estudio abarca además todos aquellos materiales no consolidados desde su condición original, es decir se integra además por los materiales estériles tales como rocas, cenizas volcánicas, aluviones, depósitos eólicos, depósitos glaciares o cualquier otro materia formado, transportado o inducido al sitio (Aguilo, *et al.*, 2004).

Agua: El agua constituye un elemento esencial en el entorno de cualquier ser vivo, se presenta en la tierra en las distintas fases o estados que conforman el ciclo hidrológico. Entre las funciones principales del agua se encuentra la humidificación del aire y la vegetación; la irrigación, la separación, conservación y embellecimiento del medio. El agua constituye un centro de actividades recreativas, estéticas y/o de convivencia, representa una forma de producir ecosistemas armónicos mediante la producción de sonidos diversos y la creación de puntos focales, de remate o símbolos (Cabeza, 1998).

Existen las aguas superficiales de escurrimiento y las zonas de recarga acuífera. Las primeras se conforman por el agua proveniente de la lluvia que no pudo filtrarse en el suelo, su ubicación es importante dado que representa la dotación de la vegetación y la presencia del hombre; los ríos y aguas superficiales de escurrimiento son factores que actúan en las variaciones del relieve. Las segundas, son zonas que por las características del suelo permiten al agua llegar a capas inferiores, en estas zonas existe intercambio entre el agua de la lluvia y los mantos acuíferos (Schjetnan, 1997).

Relieve: Las condiciones del relieve de un sitio afectan los procesos naturales y el tipo de actividad que se quiera realizar en el sitio; para propósitos de uso urbano se considera ideal una pendiente entre 0% y 5%, para usos agrícola entre 5 y 10% y las pendientes mayores a 15% para usos forestal (Cabeza, 1998). Los aspectos que se ven afectados por el relieve son el asoleamiento del lugar, el viento y los microclimas creados en un sitio.

En el sector de la construcción, el relieve define la forma tridimensional del territorio y determina la distribución de la vegetación, es decir, el relieve determina la posición relativa de los elementos tanto naturales como artificiales presentes en los asentamientos humanos (Schjetnan, 1997).

Vegetación: La vegetación es el efecto que se deriva de la interacción de los componentes anteriores en un sitio. Actúa como un factor regulador del clima, la humedad del aire, incorpora oxígeno, absorbe polvos, reduce la contaminación, incorpora olores y su implementación evita la erosión del suelo. Para efectos de diseño de paisaje es posible clasificarla en: arbustos, árboles, cubresuelos, trepadoras y colgantes, cada uno con diversas características que brindan opciones para el diseño de un sitio. Su aplicación en espacios arquitectónicos es utilizada para conducir, tamizar, enmarcar, enfatizar y delimitar; atribuye carácter y personalidad al paisaje urbano siendo indispensable para espacios abiertos y parques de recreación. Pueden ser inducidas o endémicas; las inducidas son especies pertenecientes a diferentes partes del mundo, la ventaja de inducir vegetación es la variedad y riqueza con la que se cuenta, su desventaja es el mantenimiento. La vegetación endémica o nativa, son aquellas especies originarias del sitio, tiene ventajas como la identidad y carácter, así como tener un mantenimiento sin complicaciones; en ocasiones este tipo de vegetación no suele comercializarse, posible desventaja para la aplicación en el diseño del paisaje (Cabeza, 1998).

La vegetación mantiene una importante relación con los componentes bióticos y abióticos, es estabilizadora de pendientes, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, disminuye el ruido, su implementación retarda la erosión y representa el hábitat de la fauna del sitio (Aguilo, *et al.*, 2004).

2.4.2 Medio Físico Artificial

Es el resultado del quehacer del hombre a partir de sus necesidades (Cabeza, 1998). El análisis del Medio Físico Artificial considera cinco elementos, actividades de la población, espacios adaptados, redes de infraestructura, vías de comunicación y accesibilidad. El objetivo es conocer el contexto del terreno seleccionado, lo cual evita su uso inadecuado. Los elementos

se interrelacionan donde uno funciona gracias al otro. Solo para su análisis resulta válido separarlos (Schjetnan, 1997).

Actividades de la población: Son todas las actividades que los habitantes de una ciudad realizan: trabajar, estudiar, recrearse, comercializar o utilizar un servicio (Schjetnan, 1997).

Se identifican dos principales tipos de actividades: estáticas y dinámicas, se relacionan con la comunicación, recreación, la educación y el comercio. La comunicación produce actividades como circular, ver y socializar. La recreación genera actividades dinámicas como pasear, jugar correr, brincar, andar, trepar etc. y actividades pasivas como descansar, asolearse, observar, etc. Dentro de las actividades que se generan a través de la educación se encuentra investigar, experimentar, explorar o comprobar; existen también actividades culturales que se desarrollan al aire libre como exponer, pintar, bailar, actuar, etc. Y por último el comercio produce actividades como comprar cualquier tipo de objeto o necesidad, desde juguetes hasta comida. Las actividades generan necesidades en cuestión de adaptación de espacios, para determinada actividad existen requerimientos, identificarlos sirve para desarrollar una solución óptima que enriquezca el espacio (Cabeza, 1998).

Espacios adaptados: Representan los espacios donde se realizan las actividades de la población. Pueden ser abiertos (plazas, parque, calles, etc.) o cerrados (vivienda, escuelas, comercios, industrias, fabricas, etc.) (Schjetnan, 1997). Aportan al paisaje de un sitio textura, volumen, forma, color y reflejo produciendo juegos de luz y sombra. La escala de los elementos da un sentido de referencia al usuario (Cabeza, 1998).

Redes de infraestructura: Es el conjunto de instalaciones que abastecen los diferentes espacios de la ciudad donde son realizadas las actividades de la población, también desalojan los desechos. Estos pueden ser las redes de agua potable, drenaje, electricidad, etc. (Schjetnan, 1997). El análisis de los diferentes tipos de redes de infraestructura que proveen servicios a un sitio es indispensable para que sea posible lograr la integración o aislamiento adecuando de las diferentes instalaciones que cumplen una tarea determinada (Cabeza, 1998).

Vías de comunicación: Se consideran como comunicación a los medios que la población utiliza para desplazarse y realizar sus actividades dentro de la ciudad. Algunos ejemplos son: vialidad y transporte, que a su vez dan lugar a circulaciones vehiculares y peatonales (Schjetnan, 1997). Se generan a partir de la necesidad de comunicación de tipo vial dentro de una estructura urbana o regional, constituyen el medio por el cual se relacionan todas las actividades que se desarrollan en el ámbito urbano o rural. Para el diseño de una vialidad vehicular se debe tomar en consideración la capacidad de vehículos, la velocidad permitida y la jerarquía de los vehículos; existen diferentes tipos de vialidades: de acceso controlado, vialidad primaria, vialidad secundaria, vialidad local, vialidad peatonal, ciclistas, vía ferroviaria y vía fluvial (Cabeza, 1998).

Accesibilidad: Se refiere a la aproximación que existe entre las actividades de la población, los espacios adaptados, las redes y la comunicación. En relación a la posición de estos elementos son generadas dificultades o facilidades de traslado de la población (Schjetnan, 1997).

Con el propósito de estudio en relación a estructura, actividades e imagen, la ciudad se divide en tres escalas o niveles: ciudad, distrito y sitio (Schjetnan, 1997).

Nivel ciudad: Es la escala de observación total de la ciudad, tomando en cuenta todo el espacio que ocupa.

Nivel distrito: Es el nivel de observación por sectores, es decir, colonias, centros urbanos, zonas industriales, etc.

Nivel escala: Corresponde al nivel de estudio de los sitios que integran un distrito, como plazas, calles, cruceros, etc.

2.5 Diseño bioclimático

A lo largo del tiempo los hombres han buscado en la construcción de sus refugios, satisfacer dos necesidades básicas: protección ante los elementos del entorno y contar con un espacio dotado de una atmósfera reconfortante espiritualmente. El diseño de la vivienda a lo largo de la historia, refleja las diferentes soluciones adoptadas frente al problema de proveerse dentro del amplio espacio natural, generalmente castigado por factores como el frío, calor, viento, lluvia y el sol (Noguera, 2015).

El diseño bioclimático es aquel que considera la vida en relación con la arquitectura de una manera holística. A partir de un análisis de sitio, se traducen los resultados con el propósito de conseguir niveles de confort adecuados para el bienestar de los usuarios. Involucra estrategias de diseño para el manejo de la luz natural, temperatura, humedad, viento, agua y la incidencia del sol (Vallés, 2017).

Con el paso del tiempo se han generado métodos y estrategias donde las condiciones climáticas y recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos), son implementados para contribuir en el confort del ser humano, pero también con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y el consumo de energías, es decir el estudio bioclimático se interesa por aspectos que benefician el medioambiente y a los individuos. Estos métodos buscan generar conciencia de las condiciones específicas del clima del lugar donde se pretende construir, implementando estrategias de Diseño Bioclimático que permitan dar respuestas acertadas al entorno y al espacio a intervenir (Noguera, 2015). La información climática de los promedios mensuales de la temperatura, humedad, brillo solar, precipitaciones y régimen de viento, es organizada y se determinan las estrategias de diseño bioclimático, es decir, las sugerencias que deben ser aplicadas en las edificaciones. La información permite definir la orientación a implementar respecto a la dirección predominante del viento, la ubicación con menor incidencia solar o las fachadas a las que se les debe generar bloqueos solares, así como los recursos a implementar para el rechazo, captación o transformación de elementos climáticos como el sol, el viento o el agua.

Se mencionan algunos de las estrategias bioclimáticas (Rodríguez, *et al.*, 2001).

Deshumidificar: Disminución de la percepción de humedad lograda a través de la ventilación natural.

Sistemas de ventilación natural: los sistemas de ventilación natural consisten en aprovechar los vientos dominantes según sea la orientación del proyecto con el fin de mejorar las condiciones de confort al interior de la edificación.

Protección solar: la incidencia de la radiación solar sigue teniendo su efecto incluso cuando las horas de sol han pasado, ya que el sol trasmite su calor a los materiales que permanecen expuestos durante el día y estos a su vez absorben el calor y lo almacenan. Por lo tanto, las recomendaciones de protección solar van dirigidas a que las fachadas tengan un menor impacto del sol, reflejado en una disminución del calor al interior de los espacios.

Distribución de tierra y agua: Relación entre los cuerpos de agua y la tierra firme de un lugar. El agua, debido a su gran capacidad de almacenamiento de energía, es un elemento regulador del clima de importancia. Cualquier cuerpo de agua incrementará la humedad del aire, lo que ocasionará una reducción de su temperatura. Adicionalmente, es posible crear cuerpos de agua artificiales como estanques, espejos de agua, fuentes y surtidores que pueden cambiar las condiciones microclimáticas de una edificación.

La radiación solar: En los lugares con temperaturas elevadas, se debe evitar que la radiación incida en los espacios interiores y retardar su efecto sobre muros y cubiertas mediante una adecuada selección de materiales y espesores de muros.

El uso de dispositivos de control solar como solución al problema arquitectónico, que surge del exceso de radiación en los edificios, es un recurso del diseño bioclimático que impacta en las condiciones de confort en el interior de las edificaciones; cuando se diseñan espacios se debe tener presente el equilibrio entre los factores lumínico y térmico. La principal estrategia de enfriamiento en climas cálidos es el control solar, existen dispositivos de control solar horizontales y verticales.

Horizontales

Volado o voladizo. Se construyen con fines de protección, tanto de la fachada como de los andadores y banquetas, ya sea para proteger del sol o de la lluvia. El alero también puede ser un elemento independiente a manera de cornisa (alero de mesilla), o en la parte superior de las ventanas.

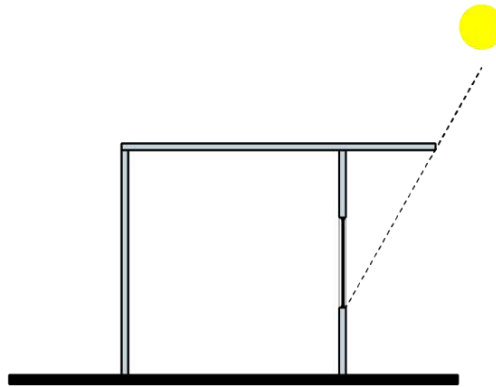


Figura 5. Volado o voladizo.

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

Pórtico. Se llama pórtico al espacio o galería cubierta, sostenida por arcadas o columnas, ubicado a lo largo de una fachada. El pórtico forma un espacio de transición entre los espacios abiertos y cerrados, puede ser un espacio de circulación o utilitario.

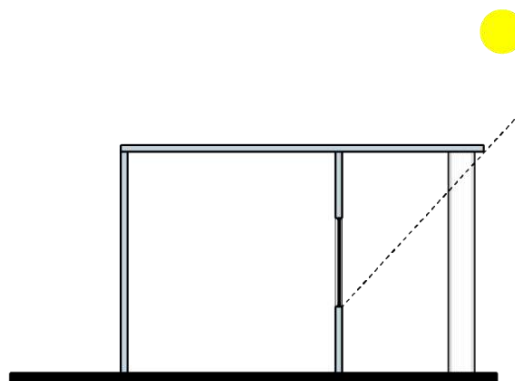


Figura 6. Pórtico

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

Faldón. Se le llama faldón a la vertiente triangular de ciertos tejados, limitada por dos limas y el alero. En la actualidad definimos como faldón a cualquier elemento vertical que pende del extremo de un alero o volado. Puede ser macizo, tipo persiana o celosía.

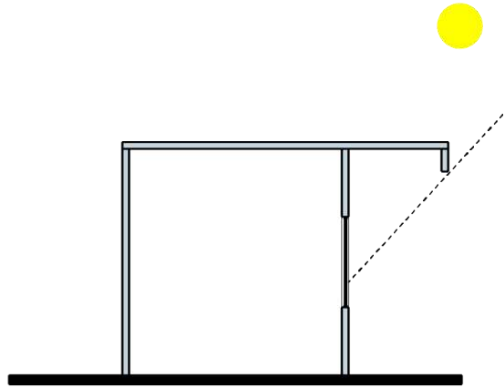


Figura 7. Faldón.

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001).

Techo escudo. Doble techumbre con el espacio interior o cámara de aire ventilada. Tiene por objeto sombrear la totalidad de la techumbre y así evitar la ganancia térmica por radiación solar.

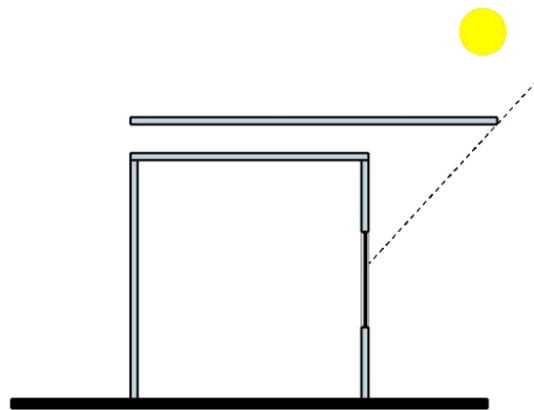


Figura 8. Techo escudo

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

Pérgolas. Las pérgolas se adaptan a las condiciones climáticas del momento para poder utilizar el espacio exterior durante todo el año. En verano son capaces de bloquear la luz solar, pero garantizando la ventilación efectiva para refrescar el espacio. En cambio, en casos de lluvia pueden llegar a aislar y a proteger en gran medida del agua.



Figura 9. Pérgolas

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

VERTICALES

Muro doble. Doble muro con el espacio interior o cámara de aire ventilada. Tiene por objeto sombrear la totalidad del muro y así evitar la ganancia térmica por radiación solar.

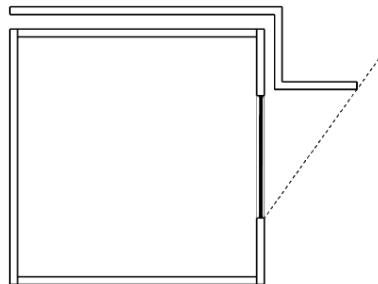


Figura 10. Muro doble

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

Celosía. Combinación de persianas horizontales y verticales, o cualquier otro entramado usado como protección solar y visual.

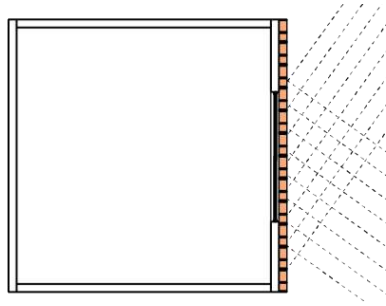


Figura 11. Celosía.

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

Vegetación. La vegetación es un excelente dispositivo de control térmico, ya que es un elemento vivo, dinámico que permite diversos grados de control en distintas épocas del año. Es necesario elegir cuidadosamente las especies caducifolias o perennifolias¹, así como si se implementaran especies inducidas o endémicas, todo en función de los requerimientos de los espacios.

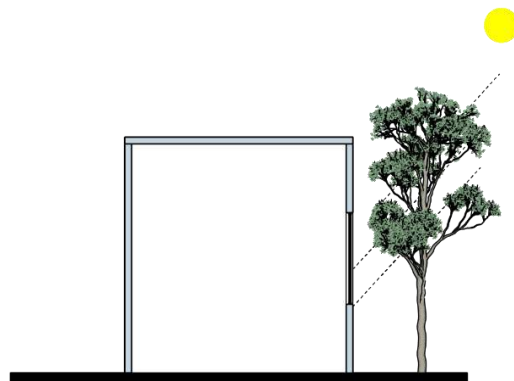


Figura 12. Vegetación

Fuente: (Rodríguez, *et al.*, 2001)

¹ El término caducifolio se emplea como adjetivo para aludir a las plantas, los arbustos o los árboles cuyas hojas caducan. Al llegar cierta época del año, las especies caducifolias pierden sus hojas, ya que éstas se secan y se desprenden. Las plantas perennifolias mantienen el follaje de manera permanente. Las perennifolias siempre tienen hojas verdes, a diferencia de las caducifolias.

2.6. Marco legal

Se realizó la revisión y análisis de los siguientes reglamentos: Reglamento de construcción y seguridad estructural para el Estado de Oaxaca, Ley de desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca, Ley de obras públicas y servicios relacionados del Estado de Oaxaca, Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, Ley general de asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población y el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano en el subsistema de cultura.

Reglamento de construcción y seguridad estructural para el Estado de Oaxaca. Tiene como objetivo establecer la concurrencia de los municipios, entidades federativas y de la federación para la ordenación, regulación y aplicación de las normas de seguridad estructural y fijar las normas básicas para reducir el nivel de riesgo en toda edificación, así como de controlar las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, el uso de edificaciones, de los destinos, reservas de los predios y centros de población del territorio del estado. El reglamento incide directamente en el diseño del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica a través de secciones específicas como, escaleras, rampas, puertas, accesos, evacuaciones, servicios sanitarios, estacionamiento y de instalaciones para discapacitados. Se enfatiza sobre algunos artículos del reglamento y se enlistan todos aquellos artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica (Tabla 3).

Artículo 76°. - Coeficiente de ocupación del suelo y áreas libres descubiertas. Ningún predio podrá estar ocupado o cubierto en un porcentaje mayor al 75% de su área útil, debiendo destinar el 25% restante para áreas libres, preferentemente jardineadas o bien, con pavimentos permeables que permitan la absorción de agua para reabastecer los mantos freáticos.

Artículo 82°. - El ancho mínimo de los pasillos y de las circulaciones para el público, será de un metro veinte centímetros, excepto en interiores de viviendas unifamiliares y de oficinas, en donde podrá ser de noventa centímetros.

Artículo 82°. - VII. Las escaleras contarán con un máximo de trece peraltes entre dos descansos, excepto las compensadas y las de caracol.

IX. La altura mínima de los barandales, cuando sean necesarios, será de noventa centímetros, medidos a partir de la nariz del escalón y se construirán de manera que impidan el paso de niños a través de ellos.

Artículo 139°. - Instalaciones especiales para discapacitados, en vías públicas, plazas y parques. Deberán incluirse en todo proyecto de urbanización en vía pública, plazas y parques en general, accesos por rampa a banquetas. En diversos proyectos de tipo municipal, se preverá una unidad de ascenso y descenso para discapacitados, en donde se proyectan escaleras, así como en cruces especiales con cambio de nivel.

Artículo 140°. - Instalaciones especiales para discapacitados, en edificaciones. En proyectos diversos y según tipología de edificios, deberá existir una rampa de ascenso y descenso de acceso a los mismos, y en los casos de edificaciones de varios niveles en que se requiere el ascenso de los discapacitados a niveles superiores y no exista elevador, deberá integrarse un sistema de rampas. En estacionamientos públicos y privados, se deberá destinar por lo menos un cajón de cada veinticinco o fracción a partir de doce, para uso exclusivo de personas discapacitadas, ubicado lo más cerca posible de la entrada a la edificación. En estos casos, las medidas mínimas del cajón serán de 5.00 m. x 3.80 m.

Artículo 143°. - Cupo. El cupo de los centros de reunión se calculará a razón de un metro cuadrado por persona.

Artículo 145°. - Servicios sanitarios. En los centros de reunión donde la capacidad del local sea menor de sesenta concurrentes, se deberá proporcionar como mínimo en los servicios sanitarios para hombres: un excusado, un mingitorio y un lavabo, y en los de mujeres: un excusado y un lavabo.

Tabla 3.

Artículos del Reglamento de construcción y seguridad estructural para el Estado de Oaxaca que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

Artículos de incidencia parcial para el diseño				
Artículo 9	Artículo 79	Artículo 102	Artículo 140	Artículo 156
Artículo 13	Artículo 82	Artículo 103	Artículo 141	Artículo 157
Artículo 16	Artículo 83	Artículo 104	Artículo 142	Artículo 158
Artículo 19	Artículo 84	Artículo 105	Artículo 143	Artículo 159
Artículo 39	Artículo 86	Artículo 106	Artículo 144	Artículo 160
Artículo 42	Artículo 88	Artículo 107	Artículo 145	Artículo 162
Artículo 48	Artículo 89	Artículo 110	Artículo 149	Artículo 163
Artículo 52	Artículo 90	Artículo 113	Artículo 150	
Artículo 53	Artículo 94	Artículo 125	Artículo 151	
Artículo 73	Artículo 95	Artículo 126	Artículo 152	
Artículo 76	Artículo 99	Artículo 127	Artículo 153	
Artículo 78	Artículo 101	Artículo 139	Artículo 154	

Ley de desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca. Establece la congruencia de los Municipios de la entidad y el Gobierno Estatal para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio estatal, así como fijar las normas y principios generales para la planeación, fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población en el Estado. Para los efectos de esta ley el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica debe de ser considerado como parte de un proyecto de planeación urbana. Ley que puntualiza las operaciones en relación a la gestión del proyecto y especifica las condiciones necesarias del territorio en donde se desplazará el proyecto, así como la regulación de los asentamientos para mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural. Indica que los asentamientos humanos serán ordenados y regulados a través de programas y planes como: El Programa Nacional de Desarrollo Urbano, El Plan Estatal de Desarrollo Urbano, Los Planes

Municipales de Desarrollo Urbano, etc. Se enfatiza sobre algunos artículos de la Ley de desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca y se enlistan todos aquellos artículos que se vinculan parcialmente con el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica (Tabla 4).

En el caso de las licencias de construcción, La Ley de desarrollo urbano suscribe,

Artículo 130°. - Licencia de construcción es el documento expedido por los Ayuntamientos, por medio del cual se autoriza a los propietarios de inmuebles para construir, ampliar, modificar, reparar o demoler una edificación o instalación en sus predios.

Artículo 144°. - Todas las obras que se realicen en el Estado, deberán sujetarse a los planes de desarrollo urbano que correspondan. Sin este requisito no se otorgará autorización o licencia para efectuarlas.

Tabla 4.

Artículos relevantes de la Ley de desarrollo urbano para el Estado de Oaxaca que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

Artículos pertinentes para el diseño				
Artículo 2	Artículo 16	Artículo 76	Artículo 98	Artículo 135
Artículo 3	Artículo 17	Artículo 77	Artículo 101	Artículo 137
Artículo 8	Artículo 28	Artículo 84	Artículo 129	Artículo 139
Artículo 12	Artículo 30	Artículo 92	Artículo 130	Artículo 140
Artículo 14	Artículo 32	Artículo 93	Artículo 132	Artículo 141
Artículo 15	Artículo 72	Artículo 95	Artículo 134	Artículo 144

Ley de obras públicas y servicios relacionados del Estado de Oaxaca. Ley encargada de regular el gasto público destinado a las acciones relativas a la planificación, programación, ejecución, conservación, mantenimiento y control de la obra pública y servicios relacionados con la misma, que contraten o ejecuten las Dependencias y Entidades de la Administración pública y los Ayuntamientos Municipales del Estado. Se considera obra pública a los trabajos realizados por el Estado o los Ayuntamientos a su nombre, sobre un inmueble determinado con un propósito

de interés general y se destine al uso público. La ley de obras públicas y servicios relacionados del Estado de Oaxaca es una ley que regula la gestión de un proyecto, por ello, aunque fue revisado, ningún artículo se considera vinculante para el diseño de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Ley encargada de garantizar el derecho de la población a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas. Esta ley indica la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren reservadas a la Federación, así como la expedición de las autorizaciones correspondientes. Especifica que le corresponde a los municipios la creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos, etc. Igualmente es responsabilidad de la Federación y los Estados diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental por medio de la promoción del cambio en la conducta de las personas que realicen actividades industriales, comerciales y de servicios, de tal manera que los intereses sean compatibles con los intereses colectivos de protección ambiental y de desarrollo sustentable; así como otorgar incentivos a quien realice acciones para la protección, preservación o restauración del equilibrio ecológico y los que dañen el ambiente asuman los costos respectivos. Se enfatiza sobre algunos artículos de la ley y se enlistan todos aquellos artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica (Tabla 5). Para los efectos de esta ley el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica debe de ser considerado como parte de un proyecto de planeación urbana.

Artículo 8º. - Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

V.- La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local.

Artículo 98°. - Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios.

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.

Tabla 5.

Artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Artículos pertinentes para el diseño
Artículo 3
Artículo 7
Artículo 8
Artículo 21
Artículo 98
Artículo 170

Ley general de asentamientos humanos. Ley encargada de establecer la concurrencia de la Federación de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional, fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.

Es la ley que promueve la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para el desarrollo regional y urbano en coordinación con los gobiernos estatales y municipales junto con la participación de los sectores social y privado. Esta ley indica que es responsabilidad de los municipios la formulación, aprobación y administración de los planes de desarrollo urbano, así como la evaluación y vigilancia de su cumplimiento. Les corresponde a los municipios también, promover acciones e inversiones para el mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Para los efectos de esta ley el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica debe de ser considerado como parte de un proyecto de planeación urbana. Se enfatiza sobre algunos

artículos de la ley y se enlistan todos aquellos artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica (Tabla 6).

Artículo 51°. - La Federación, las entidades federativas y los municipios fomentarán la coordinación y la concertación de acciones e inversiones entre los sectores público, social y privado para:

II. El establecimiento de mecanismos e instrumentos financieros para el desarrollo regional y urbano y la vivienda;

IV. La canalización de inversiones en reservas territoriales, infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;

XI. El impulso a la educación, la investigación y la capacitación en materia de desarrollo urbano.

XIII.- Promover la construcción y adecuación de la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos que requiera la población con discapacidad.

Tabla 6.

Artículos que se vinculan con un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica de la Ley general de asentamientos humanos.

Artículos pertinentes para el diseño	
Artículo 4	Artículo 48
Artículo 7	Artículo 49
Artículo 8	Artículo 51
Artículo 9	
Artículo 30	
Artículo 38	

Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Clasifica al equipamiento urbano en 12 subsistemas: educación, cultura, salud, asistencia social, comercio, abasto, comunicación, transporte, recreación, deporte, administración y servicios urbanos. El tomo 1 se integra por el subsistema de cultura, el cual se define como el conjunto de inmuebles que proporcionan a la población la posibilidad de acceso a la recreación intelectual y estética, así como a la superación cultural, complementarias al sistema de educación formal. Los inmuebles se caracterizan por reunir las condiciones necesarias para fomentar la lectura y el estudio, así como integrar a la comunidad al campo de la actividad artística y cultural, propiciando la ocupación del tiempo libre en actitudes positivas. El subsistema de cultura está integrado por 12 elementos, no existe un elemento que corresponda íntegramente al Complejo arquitectónico de divulgación científica, sin embargo, el elemento que cumple con la mayoría de las características del proyecto es el Centro Social Popular.

En el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano se define a un Centro social popular como el inmueble en el cual se llevan a cabo actividades de educación extraescolar, conferencias, representaciones y eventos sociales diversos los cuales contribuyen a la organización, interrelación y superación de la población; se integra generalmente por salones de usos múltiples; salones para educación extraescolar, lectura, áreas de exposición y salón de juegos, servicios generales, sanitarios, administración, estacionamiento y áreas verdes. Se recomienda su ubicación en localidades mayores a 5,000 habitantes.

Se presentan las cédulas normativas de un Centro social popular. Del contenido de las cédulas se destaca:

Huajuapán de León corresponde a una jerarquía urbana intermedia, donde la ubicación de un Centro social popular es un elemento indispensable (Fig. 13); respecto a su ubicación urbana (Fig. 14), se recomienda uso de suelo habitacional o condicionado en comercio, oficinas y servicios, en núcleos de servicios es recomendable sea ubicado en centros vecinales, de barrio o locaciones especiales. Puede ubicarse en andadores peatonales, calle local, principal o secundaria. En la cédula 3. Selección del predio (Fig.

15), se recomienda una pendiente positiva de 2% a 8% y con servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público, teléfono, recolección de basura y transporte público.

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BÁSICO	CONCENTRACION RURAL
		RANGO DE POBLACION	(-) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.
LOCALIZACION	LOCALIDADES RECEPTORAS	●	●	●	●	●	■
	LOCALIDADES DEPENDIENTES (1)						
	RADIO DE SERVICIO REGIONAL RECOMENDABLE	15 KILOMETROS (o 30 minutos) (1)					
	RADIO DE SERVICIO URBANO RECOMENDABLE	1,340 A 670 METROS (2)					
DOTACION	POBLACION USUARIA POTENCIAL	SECTORES SOCIECONOMICOS BAJOS (63% de la población total aproximadamente) (3)					
	UNIDAD BASICA DE SERVICIO (UBS)	M2 CONSTRUIDO					
	CAPACIDAD DE DISEÑO POR UBS	USUARIOS POR CADA M2 CONSTRUIDO POR TURNO (4)					
	TURNOS DE OPERACION	1	1	1	1	1	1
	CAPACIDAD DE SERVICIO POR UBS (usuarios por día)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
	POBLACION BENEFICIADA POR UBS (habitantes)	32	32	32	32	32	32
	DIMENSIONAMIENTO	M2 CONSTRUIDOS POR UBS	1 (por cada m2 construido)				
M2 DE TERRENO POR UBS		2.9 A 5.2 (m2 de terreno por cada m2 construido)					
CAJONES DE ESTACIONAMIENTO POR UBS		1 CAJON POR CADA 50 M2 CONSTRUIDOS					
DOSEIFICACION	CANTIDAD DE UBS REQUERIDAS (m2 construidos)	15,625 A (+)	3,125 A 15,625	1,562 A 3,125	312 A 1,562	156 A 312	78 A 156
	MODULO TIPO RECOMENDABLE (UBS) (5)	2,500	2,500	1,400	1,400	250	250
	CANTIDAD DE MODULOS RECOMENDABLE (5)	6 A (+)	1 A 6	1 A 2	1	1	1
	POBLACION ATENDIDA (habitantes por módulo)	80,000	80,000	44,800	44,800	8,000	8,000

OBSERVACIONES: ● ELEMENTO INDISPENSABLE ■ ELEMENTO CONDICIONADO

SEDESOL-SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL (la normatividad de este equipamiento se incluye para su uso en la planeación del desarrollo urbano, y son carácter de "indicativa" para su aplicación por las autoridades estatales y municipales).

(1) El Centro Social Popular proporciona servicio a nivel local, por lo que no se señalan localidades dependientes, eventualmente puede cubrir a pequeñas localidades periféricas ubicadas en el radio de servicio indicado.

(2) Corresponden 1,340 metros para los módulos mayores (A, B) y 670 metros para el módulo menor (C).

(3) Principalmente población con ingreso medio mensual de hasta 2 salarios mínimos.

(4) Variable en función de los servicios proporcionados en el Centro Social Popular y del interés de la población usuaria potencial.

(5) Los módulos tipo preestablecidos se pueden aplicar indistintamente en cualquier tamaño de ciudad, en función de la demanda específica y la distribución urbana de la población usuaria.

Figura 13. 1. Locación y dotación regional urbana

Fuente: (SEDESOL, 1999)



SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO
 SUBSISTEMA: Cultura (SEDESOL) ELEMENTO: Centro Social Popular
 2.- UBICACION URBANA

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(-) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
RESPECTO A USO DE SUELO	HABITACIONAL	●	●	●	●	●	●
	COMERCIO, OFICINAS Y SERVICIOS	■	■	■	■		
	INDUSTRIAL	▲	▲	▲	▲		
	NO URBANO (agrícola, pecuario, etc.)	▲	▲	▲	▲	▲	▲
EN NUCLEOS DE SERVICIO	CENTRO VECINAL	●	●	●	●	●	
	CENTRO DE BARRIO	●	●	●	●		
	SUBCENTRO URBANO	▲	▲				
	CENTRO URBANO	▲	▲	▲	▲	●	●
	CORREDOR URBANO	▲	▲	▲	▲	■	
	LOCALIZACION ESPECIAL (1)	●	●	●	●	●	●
	FUERA DEL AREA URBANA	▲	▲	▲	▲	▲	▲
EN RELACION A VIALIDAD	CALLE O ANDADOR PEATONAL	●	●	●	●		
	CALLE LOCAL	●	●	●	●	●	●
	CALLE PRINCIPAL	●	●	●		●	●
	AV. SECUNDARIA	●	●	●	●		
	AV. PRINCIPAL	▲	▲	▲	▲		
	AUTOPISTA URBANA	▲	▲	▲			
	VIALIDAD REGIONAL	▲	▲	▲	▲	▲	▲

OBSERVACIONES: ● RECOMENDABLE ■ CONDICIONADO ▲ NO RECOMENDABLE
 SEDESOL= SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL
 (1) El Centro Social popular se establecerá de preferencia en zonas habitacionales populares o marginadas.

Figura 14. 2. Ubicación urbana

Fuente: (SEDESOL, 1999)



SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO
 SUBSISTEMA: Cultura (SEDESOL) ELEMENTO: Centro Social Popular
3. SELECCION DEL PREDIO

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(-) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
CARACTERISTICAS FISICAS	MODULO TIPO RECOMENDABLE (UBS: m2 construido)	2,500	2,500	1,400	1,400	250	250
	M2 CONSTRUIDOS POR MODULO TIPO	2,500	2,500	1,400	1,400	250	250
	M2 DE TERRENO POR MODULO TIPO	7,200	7,200	4,300	4,300	1,300	1,300
	PROPORCION DEL PREDIO (ancho / largo)	1: 1 A 1: 2					
	FRENTE MINIMO RECOMENDABLE (metros)	60	60	50	50	30	30
	NUMERO DE FRENTES RECOMENDABLES	2	2	2	2	1	1
	PENDIENTES RECOMENDABLES (%)	2% A 6% (positiva)					
	POSICION EN MANZANA	COMPLETA	COMPLETA	CABECERA (1)	CABECERA (1)	ESQUINA (1)	ESQUINA (1)
REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	AGUA POTABLE	●	●	●	●	●	●
	ALCANTARILLADO Y/O DRENAJE	●	●	●	●	●	●
	ENERGIA ELECTRICA	●	●	●	●	●	●
	ALUMBRADO PUBLICO	●	●	●	●	●	●
	TELEFONO	●	●	●	●	■	■
	PAVIMENTACION	●	●	●	●	■	■
	RECOLECCION DE BASURA	●	●	●	●	●	●
	TRANSPORTE PUBLICO	●	●	●	■	▲	▲
OBSERVACIONES: ● INDISPENSABLE ■ RECOMENDABLE ▲ NO NECESARIO SEDESOL= SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL (1) La ubicación a media manzana es otra posición factible de aplicar.							

Figura 15. 3. Selección del predio

Fuente: (SEDESOL, 1999)

CAPÍTULO III

Análisis y síntesis de proyectos afines

3. Análisis y síntesis de proyectos afines

3.1. Recintos de divulgación científica

Los recintos de divulgación científica, se componen de edificios conectados por circulaciones, espacios donde la comunidad puede realizar actividades recreativas, culturales y académicas. Forman parte del equipamiento urbano de una ciudad; Son acondicionados para realizar exposiciones, espectáculos, reuniones sociales y prácticas de lectura. Espacios de este estilo nacen de la necesidad de contar con lugares donde sea posible albergar áreas del conocimiento como la ciencia, la tecnología, las artes plásticas y la cultura. Son instalaciones con el objetivo de dar a conocer y divulgar las creaciones tecnológicas y artísticas a una comunidad (Plazola, 1994).

La inserción de recintos dedicados a la divulgación científica en una comunidad representa la generación de capital social; Se refiere a las redes sociales de reciprocidad y confianza que se generan a través de la convivencia en una comunidad. Cuanto más altos sean los niveles de capital social, más sana, segura y educada crecerá la población, así como mejores serán la democracia y la economía. Existe capital social de unión, el cual consiste en las relaciones que surgen entre personas con semejanzas en sexo, edad, etnia, profesión, etc. Y el capital social de puente, que surge entre personas de diferente generación, sexo, profesión, etnia, idioma, etc.; Los recintos destinados a la recreación tienen el propósito de reforzar el capital social de puente, ya que colaboran en la convivencia de diferentes sectores de la población sin restricción (Salas, 2010).

Los recintos enfocados a la divulgación científica han evolucionado con el paso del tiempo provocando su multiplicación y con ello los escenarios y espacios donde la divulgación científica es presentada. En la actualidad existe una variedad de recursos didácticos incorporados al escaparate de los recintos dedicados a la divulgación científica, mismos que se empeñan en captar hasta el más mínimo sector de la sociedad a la que le interese la ciencia, aunque en muchas ocasiones no lo sepa. Gracias al esfuerzo colectivo se ha ido conformando un extenso catálogo de prácticas de divulgación.

Los recintos dedicados a la divulgación surgen del traslado de la ciencia al terreno del espectáculo, convirtiéndose en entretenimiento para un público diverso y sin restricciones. Los escenarios para presentar ciencia han ido evolucionando en la última década, existen prácticas actualmente que representan una manera innovadora de presentar la ciencia a la sociedad, el Festival de la Curiosidad, con una duración de 3 días reúne a más de 40,000 personas para participar en diferentes actividades en Dublín, Irlanda. El programa se integra con actividades para todas las edades, de día y noche, donde se mezcla arte, ciencia, tecnología y diseño, siendo ya un festival esperado por todos. En Alemania, jóvenes científicos explican sus proyectos de investigación en breves charlas de diez minutos en centros culturales, teatros o cafeterías en un programa conocido como *Science Slam*, donde después de haber debatido en grupo las presentaciones son “calificadas” por el público asistente. *Researchers’ Grand* es un programa sueco transmitido por televisión como si se tratara de un *reality show* de cocina o música donde los concursantes son investigadores que con sólo cuatro minutos exponen sus trabajos de una manera que impacte al televidente y jurado (Montero, 2017).

Este tipo de “escenarios” representan el estuche donde es presentada la divulgación científica, es la forma en que se ha llegado a “vender” la ciencia como un producto popular que puede llegar a ser televisado, sin bajar calidad ni rigor, pero con la presentación y en ciertas ocasiones con el mismo presupuesto que los mejores espectáculos de televisión. La apuesta por la innovación y la espectacularidad en la presentación de la ciencia no invalida otras propuestas, menos vanguardistas y antiguas, al contrario, la unión de las dos refuerza el objetivo de la divulgación científica, llegar a más ciudadanos y hacer comprensible para ellos la actividad científica.

La necesidad de recurrir a los diferentes tipos de recintos y escenarios donde se presenta la ciencia surge debido a que no se puede esperar que el sistema escolarizado sea el único responsable de generar una cultura científica en la sociedad y mucho menos asegurar que más jóvenes se interesen por carreras de índole científico o tecnológico, es necesario recurrir a este tipo de medios para expandir los horizontes de un pensamiento científico (Haynes, 2000).

Los recintos dedicados a la divulgación son considerados un complemento de la enseñanza formal, sin embargo, es importante recalcar que son recursos planteados y diseñados para el público general y no solo para estudiantes. Los recintos destinados a la divulgación científica pretenden explicar hechos importantes a la población en lenguaje que sea comprensible tanto para personas familiarizadas con este tipo de temas como para las personas ajenas a él. La información que la sociedad posea en diferentes tópicos de la vida cotidiana contribuye al desarrollo de un criterio sólido con el que podrá discernir fácilmente entre información amarillista, sensacionalista y lo que es verdadero, de esta manera su participación en la toma de decisiones sobre problemas relacionados con ciencia la ejercerá bajo una visión crítica y veraz.

La divulgación se presenta a través de diferentes medios, escritos, de comunicación directa y centros de ciencia (Haynes, 2000). Cada uno con ventajas y desventajas en la penetración que tienen con el público.

- Medios escritos. La divulgación científica escrita se presenta a través de cuentos, ensayos, novelas, revistas y publicaciones periodísticas. La principal ventaja de los medios escritos es su alcance con el público, existe material para cada grupo en relación a edad, escolaridad, interés y nivel socioeconómico; este medio es muy versátil ya que el lector puede ir a su ritmo, leer cuando quiera y cuantas veces lo requiera. Su principal desventaja es que el público necesita saber leer o tener una persona quién pueda leerle.
- Comunicación directa. Se refiere a las actividades en donde el divulgador se encuentra ante un público y tiene la posibilidad de entablar comunicación con él. Existen conferencias, talleres y exposiciones. La principal ventaja es la retroalimentación inmediata y la desventaja es el reducido número de personas a las que llega la información.
- Centros de ciencia. Son espacios destinados a exponer material y maquinarias que propician la interacción y la participación del público. Estos centros de ciencia han evolucionado a centros culturales. La ventaja es la interacción del visitante, a través de los diferentes espacios experimenta vivencias que solo en este tipo de contextos puede percibir. La principal desventaja es que la frecuencia con que suelen ser visitados es baja.

La tarea de los recintos dedicados a la divulgación científica es presentar al público la mezcla perfecta de los medios de divulgación científica, ofreciendo así una propuesta atractiva que ocasione que cada vez más personas se involucren de manera espontánea en temas de índole científico.

3.2. Análisis de proyectos afines

Con el propósito de fundamentar la integración de requerimientos de diseño para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se realizó un proceso de análisis y síntesis de 14 proyectos arquitectónicos ubicados alrededor del mundo, señalándolos como proyectos afines; la descripción de nueve de los proyectos se encuentra en el presente capítulo, las cinco restantes forman parte del Capítulo I Aspectos preliminares. Los factores en común de los proyectos arquitectónicos no se encuentran únicamente enfocados hacia proyectos que fomenten la divulgación científica, algunos de ellos se seleccionaron por las similitudes espaciales.

El proceso de análisis y síntesis se realizó a través de cinco tablas, se consideraron aspectos como Espacios recurrentes, Clima, Método de diseño, Organización focal y Elementos constructivos sobresalientes, permitiendo identificar características de forma individual y en conjunto, mismas que fundamentan la integración de los requerimientos de diseño.

1. Centro Cultural Tijuana, México.

Diseñado por el arquitecto Pedro Ramírez Vázquez y Manuel Rosen Morrison, se conforma por varios edificios construidos a finales del siglo XX. El presidente de la república José López Portillo inauguró el Centro Cultural Tijuana (CECUT), en octubre de 1982 como parte del Programa Nacional Fronterizo, enfocado en la resignificación de la identidad mexicana en ciudades donde la fuerza cultural se hubiera debilitado (Plazola, 1994).

Tijuana es la ciudad con mayor tránsito migratorio del mundo, la intención de este centro fue la de crear un hito cultural que remitiera a los visitantes hacia el carácter nacional de una ciudad

como Tijuana. El Centro Cultural Tijuana cuenta con sala de espectáculos, domo *IMAX*¹, el Museo de las Californias, salas de exposición de la galería El Cubo, explanada, fuentes, cafetería, área de Nutrición Infantil², sala de cine Carlos Monsivais, jardín botánico, acuario, Centro de Documentación de las Artes³ y Mediateca, tienda, escenario móvil, seis aulas de ensayo, estacionamiento subterráneo, pasillo de la Fotografía Vidal Pinto⁴, sala de lectura infantil, un teatro y un espejo de agua; sin embargo es el Domo IMAX, popularmente conocido como “La Bola”, la referencia que identifica al centro (Morfin, 2016).



Figura 16. Centro Cultural Tijuana, México.

Fuente: (Morfin, 2016)

Este proyecto fue ideado como un monumento prehispánico en medio de la mancha urbana de Tijuana, con el propósito de difundir y visualizar la historia nacional. Los gestores del proyecto creían que Tijuana necesitaba consolidar su identidad mexicana, un lugar donde fuera posible conocer el México prehispánico; también se aprovecharía para la población escolar bajacaliforniana y al mismo tiempo para que los visitantes deseosos de conocer México pudieran hacerlo. Después de más de 30 años de haberse creado, el Centro Cultural Tijuana es uno de los lugares representativos en cuanto a cultura y arquitectura de la ciudad de Tijuana (Orso, 2013).

¹ Acrónimo en inglés de *Image*, imagen, y *MAXimum*, máximo; es un formato de cinta de video y un estándar de proyección cinematográfica creado por la compañía canadiense *IMAX Corporation*. Tecnología cinematográfica que busca ofrecer la mejor experiencia sensorial para los espectadores a través de la combinación de una pantalla inmersiva, una imagen sin igual y un sonido envolvente.

² Además de funcionar como un comedor para los escolares que visitan el centro, promueve la creación de un vínculo entre la educación alimentaria y la cultura gastronómica mediante un programa pedagógico orientado a la difusión de prácticas que permitan hacer frente a problemas de salud asociados con la alimentación deficiente.

³ (CENDOART), espacio destinado al acervo documental del CECUT, congrega la memoria cultural de Tijuana. Brinda el servicio de consulta física y digital a investigadores, estudiantes y público general.

⁴ Espacio para la exposición de trabajos artísticos de grupos, organizaciones civiles e instancias educativas de la comunidad bajacaliforniana, constituye una superficie de 665m², ubicada en el pasillo de acceso a la sala de espectáculos.

2. Centro Cultural Alfa, México.

En Monterrey, Nuevo León se construyó el Centro Cultural Alfa obra de Agustín Hernández en colaboración con Rafael Villegas. En él se realizan actividades culturales, se integra por vialidades que rodean todo el complejo para los peatones permitiendo interconectar las funciones arquitectónicas del lugar. El Centro Cultural Alfa cuenta con observatorio, aviario, una plaza abierta polifuncional de espectáculos, teatro de la ópera con capacidad para 1,600 personas, domo de inmersión digital (proyecto del arquitecto Fernando Garza Treviño), museo de ciencias y tecnología, acuario, escuela de danza con teatro experimental con capacidad para 200 personas, plataformas cubiertas para exhibiciones de tecnología, galería de arte, estacionamiento y un jardín prehispánico⁵ conformado por un pasillo rodeado de vegetación (Plazola, 1994).



Figura 17. Centro Cultural Alfa. Monterrey, Nuevo León.

Fuente: (Planetario Alfa, 2017).

El edificio más sobresaliente es el Multiteatro, su función principal es la de domo de inmersión digital, proyectando funciones de cine *IMAX*, ocupa el primer lugar a nivel mundial por su tamaño, tiene 23m de diámetro; se conforma por un cilindro de 40m de diámetro desplantado con una inclinación de 27 grados, revestido por un acabado acerado, área interior de 5,000m² con un proyector montado sobre un elevador permitiéndole ascender o descender para que su lugar sea ocupado por butacas cuando no funciona como domo de inmersión digital y pueda mostrar proyecciones de cine convencional y espectáculos en vivo; en 2,000m² se encuentran las áreas

⁵ Espacio al aire libre donde se exhibe una colección de réplicas de esculturas realizadas por diversas culturas prehispánicas de México. Cuenta con bancas, mesas y un escenario en donde se realizan eventos.

de exhibición, dos para exposiciones permanentes (fenómenos físicos y astronómicos), y la tercera para exhibiciones temporales sobre manifestaciones de artes plásticas o similares, un vestíbulo, taquilla, un elemento de agua, baños, bodega y oficinas administrativas (Planetario Alfa, 2017).

3. Planetario Germán Martínez Hidalgo, México.

El planetario Germán Martínez Hidalgo ubicado en la Ciudad de Puebla se inauguró en el año de 1985, el arquitecto al mando del proyecto fue Jorge Cubillas. La idea básica de la construcción es una pirámide con una escala de 4 a 1 respecto a la pirámide mayor de Guiza, Egipto y de mayor tamaño que la pirámide del Museo de *Louvre* París, Francia. Integrado por uno de los más avanzados proyectores de la empresa canadiense *IMAX*, proyector con una lámpara de 15,000 watts, potencia de 3 a 5 veces mayor que lámparas de proyectores convencionales. En sus inicios contaba con una esfera de estrellas que proyectaba hasta 10,400 estrellas, simulando constelaciones, amaneceres, anocheceres y formaciones planetarias (Sistema de Información Cultural , 2017). En 2009 fue cerrado debido a que el proyector dejó de funcionar; el gobierno del estado a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla en conjunto con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología realizaron una convocatoria para la remodelación en 2011, abriendo sus puertas al público en abril del año siguiente.



Figura 18. Planetario de Puebla, Germán Martínez Hidalgo.

Fuente: (Sistema de Información Cultural , 2017).

El proyecto ganador consistió en la simulación de una estación de reparación planetaria. Entre los cambios que tuvo se incluyó un nuevo proyector digital de última generación, áreas para

exposiciones permanentes, itinerantes, talleres de robótica, química, física y biología; área de juegos interactivos y didácticos con diversos temas para que los visitantes aprendan de manera lúdica. Gracias a estos cambios se convirtió en el centro de divulgación científica más importante de la región (López, 2018).



Figura 19. Planetario de Puebla, Germán Martínez Hidalgo.

Fuente: (Sistema de Información Cultural , 2017).

4. Centro del Futuro, Estados Unidos de América.

El Centro del Futuro, es un centro cultural ubicado en la ciudad de Filadelfia, Pensilvania; fue parte de la remodelación y ampliación del Instituto Franklin. En el proyecto de remodelación se incluyó un domo de inmersión digital con capacidad para 340 espectadores, sala de lectura con sistemas de video para 150 personas, dos galerías para exhibiciones, estacionamiento subterráneo para 350 automóviles (se integró por completo con el antiguo edificio, sin afectar el tránsito vehicular y peatonal), con andén de carga y descarga. Su distribución se centra en un atrio de doble altura, en él se ubica una escultura de 10m de altura la cual detiene un círculo que permite el paso de la luz, en ese espacio se encuentran la cafetería, una tienda, exposiciones científicas y el acceso para el museo; se utilizó roca caliza y ladrillo como en el edificio existente (Instituto Franklin), su diseño interior consiste en colores primarios, elementos de acero aparente, mientras que las escaleras, marquesinas y ventanas forman volúmenes que rompen las grandes masas y muros, con formas curvas, cilíndricas y piramidales. Tiene jardines, áreas verdes y un estacionamiento dividido por tres sótanos; las siguientes son las áreas que integran la

remodelación: vestíbulo memorial, atrio, anfiteatro, domo de inmersión digital, cuarto de proyección, cafetería, taquillas, tienda de libros, centro de exhibiciones, parque de ciencias, rampas para exhibiciones, vestíbulo de rampa de exhibición, un foro, atrio y estacionamiento (Plazola, 1994).

5. Auditorio *Kresge*, Estados Unidos de América.

El diseño del Auditorio *Kresge* corresponde al arquitecto estadounidense finlandés *Fero Saarinen*, es utilizado como centro de reuniones y forma parte del núcleo cultural, social y espiritual del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Junto con el auditorio fue solicitada una capilla, un sindicato de estudiantes y una plaza de conexión en un sitio en la Avenida Massachusetts, la finalidad era que el campus contará con áreas definidas las cuales alentarán a los estudiantes a organizar reuniones, servicios religiosos y eventos culturales. Los diseños geométricos, simples y audaces del auditorio y capilla se contraponen a través de un amplio espacio abierto (las propuestas de la plaza y el sindicato de alumnos nunca se realizaron). Los materiales fueron elegidos para reflejar la función para la que habían sido diseñados; la capilla realizada de ladrillo y sin ventanas contrasta con la transparencia que genera el auditorio (Miller, 2015).



Figura 20 y 21. Auditorio y Capilla del Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Fuente: (Miller, 2015).

El auditorio fue una de las primeras construcciones realizadas a base de hormigón de concha fina de gran magnitud en Estados Unidos. La cúpula de hormigón armado comprende una octava parte de la superficie de una esfera y se apoya principalmente de tres pechinas. La cúpula trunca forma un espacio triangular de aproximadamente media hectárea de área y una altura máxima de 15m. El techo estructural primario tiene una variación de entre 3 y 7 pulgadas de espesor; el techo está definido por vigas de borde a lo largo de su perímetro consolidadas por grandes fachadas transparentes. Así mismo se le incorpora una segunda capa no estructural de 2 ½ pulgadas de espesor hecha de hormigón ligero que funciona como un sustrato para techos (Miller, 2015).



Figura 22. Construcción del Auditorio Kresge en el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Fuente: (Miller, 2015).

La construcción de la cúpula consistió en numerosas pruebas durante y después de su construcción. Al principio la cúpula era sostenida en su totalidad por tres soportes principales pero la deflexión de las vigas de borde fue mayor a lo previsto siendo necesaria la colocación de montantes verticales estructurales detrás de las ventanas. Se habían considerado baldosas de mármol y hojas de cobre recubierto de plomo para el techo, rechazadas por presupuesto y rendimiento. Finalmente se seleccionó un sistema de fichas de piedra caliza fina en un aglutinante polímero líquido para recubrir, resultando en una carcasa lisa y blanca. Desafortunadamente los cambios de temperatura ocasionaron el fracaso del sistema de techo en 1963, así que se colocaron láminas de plomo cuadrado, aunque la infiltración de agua a través del revestimiento de plomo provocó un grave deterioro y fue en 1979 cuando se reemplazó cada refuerzo de vigas de borde y la cubierta de cobre fue realizada, siendo este sistema el que se mantiene en la

actualidad. Se integra por un vestíbulo alargado ubicado entre el auditorio principal, un teatro pequeño en la parte baja, una sala de ensayo, una sala de estar, un vestuario, un taller de carpintería, una bodega y la sala de proyecciones (Ford, 2003).



Figura 23 y 24. Auditorio Kresge en el Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Fuente: (Miller, 2015).

6. *Parc de la Villette, Francia.*

Entre los años de 1982 y 1983 se realizó un concurso internacional para la revitalización de terrenos abandonados en el mercado nacional de carne y mataderos en París; de entre más de 470 propuestas se eligió la de *Bernard Tschumi* ya que su proyecto representaba un lugar cultural en el que la naturaleza y lo artificial cohabitaban armónicamente. El movimiento y la interacción son los principales atributos del diseño de *Bernard Tschumi*; la propuesta fue llamada *Parc de la Villette*. El parque es integrado por espacios donde se despierta la sensación de libertad dentro de una organización superpuesta y con ayuda de puntos de referencia; estos puntos consisten en una serie de 35 *folies*⁶, que aportan una calidad dimensional y organizacional al parque. Al mismo tiempo estos *folies* conforman 10 jardines temáticos ubicados de manera aleatoria para que los visitantes realicen diferentes actividades como relajarse, meditar o jugar. Como conjunto el parque cuenta con tres principios de organización: superficies, líneas y puntos (Yunis, 2015).

⁶ Red de puntos representativos y de referencia del parque, nombrados así por el arquitecto *Bernard Tschumi*.

El parque cuenta con 55 hectáreas de las cuales 33 son áreas verdes, los espacios verdes en verano son utilizados incluso como un gran cine al aire libre (Yunis, 2015). El parque es un conjunto de espacios abiertos a la interpretación del usuario, las *folies* se utilizan como restaurantes, oficinas y centros de información.



Figura 25 y 26. Estilos de *Folies* en Parc de la Villette.

Fuente: (Yunis, 2015).

Uno de los sitios visualmente atractivos es *La Géode*; sala de proyecciones para películas en sistema *IMAX*. Fue diseñada por el arquitecto *Adrien Fainsilber* y el ingeniero *Gérard Chamailou*. Inaugurada en mayo de 1985, la esfera tiene un diámetro de 36m, compuesta por 6,433 triángulos equiláteros de acero que aparentan ser un espejo y la pantalla donde son proyectadas las películas tiene una superficie de 1,000m² (La Geode, 2018).



Figura 27 y 28. *La Géode* en Parc de la Villette.

Fuente: (Yunis, 2015).

7. *Discovery Continuum*, Países Bajos.

En *Kerkrade* una ciudad de Países Bajos ubicada entre la frontera de Holanda y Alemania existe un proyecto realizado por la oficina *Shift Architecture Urbanism*, consiste en dos nuevas instalaciones públicas nombradas *Cube* y *Columbus*, agregadas al ya existente centro *Discovery Continuum*. Este proyecto es un conjunto urbano definido por tres volúmenes conectados por un espacio público subterráneo donde se encuentra el primer museo de diseño en Países Bajos y el primer domo de inmersión digital inverso en Europa (Museumplein Limburg Kerkrade, 2016).

Esta trinidad de museos se integra por *Continuum*, *Cube* y *Columbus*. *Continuum* se utiliza para la experimentación de la ciencia y la tecnología, *Cube* es el primer museo de diseño en donde concurren exposiciones de diseño y también es utilizado como laboratorio en la misma rama; por último, *Columbus* aloja un teatro en forma de domo de inmersión digital inverso único bajo la tierra y cine 3D que se creó en colaboración con *National Geographic*.



Figura 29. Museumplein Limburg Kerkrade.

Fuentes: (Aachen Tourismus, 2018).

Gracias a sus fachadas cada edificio genera un sentido de independencia. Una gran parte de esta construcción se encuentra bajo tierra creando un paisaje subterráneo continuo en donde se conectan todas las instalaciones del *Museumplein Limburg*, las antiguas y las nuevas. Dentro de la plaza también se encuentran una sala central de entrada, un restaurante, un patio cerrado y dos túneles que conectan con *Cube* y *Columbus* (Aachen Tourismus, 2018).



Figura 30. Museumplein Limburg Kerkrade, Continuum y Columbus.

Fuente: (Aachen Tourismus, 2018).

El edificio *Cube* construido con elementos de hormigón prefabricado, cubierto por una cortina reflectante de acero y en el interior una escalera une los espacios de la galería, los cuales se conciben como áreas de exposición adaptables a las necesidades de cada diseñador (Continuum, 2018). Por su parte la fachada es cortada visualmente por dos ventanas, una horizontal en el último piso con una vista panorámica del paisaje de la ciudad; la segunda es una ventana vertical que deja ver los pisos de exhibición apilados.

El primer domo de inmersión digital en 3D se encuentra en *Columbus*, es un edificio esférico, mitad por encima del suelo y mitad bajo la tierra. La parte inferior con 15m de ancho y 9m de fondo encierra al Teatro Tierra, un domo de inmersión digital invertido. Se muestran películas y documentales producidos por *National Geographic*. La cúpula está hecha por dos cáscaras de hormigón proyectado, se pulverizó el hormigón sobre un armazón geodésico permanente con un aislamiento a base de placas triangulares. Una de las principales características con las que cuenta el edificio es el aislamiento sonoro, esto gracias a su forma y densidad (Museumplein Limburg Kerkrade, 2016).

El último volumen de este centro es un prisma rectangular de 80m de largo llamado *Continuum*, tiene la apariencia de una viga flotante gracias al pedestal de cristal sobre el que se ubica apoyándose sobre pocas columnas y como núcleo un ascensor. La viga funciona como un

pabellón en donde el público transita de la estación del tren a los museos. Es una edificación con una fachada modular negra que crea pesadez visual (Continium, 2018).



Figura 31. Museumplein Limburg Kerkrade, Continuum, Columbus y Cube.

Fuente: (Continium, 2018).

8. Museo Mazatlán, México.

En la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa; inició un proyecto al mando de Fernando Romero. El proyecto se encuentra en proceso de construcción desde el año 2015, será un centro dedicado a la cultura y su difusión. Lleva el nombre de Museo Mazatlán.



Figura 32. Fachada del Museo Mazatlán, Ciudad de Mazatlán.

Fuente: (FR-EE, 2015).

Se crea bajo el concepto de una perla, haciendo referencia a como es conocida la Ciudad de Mazatlán, “Perla del Pacífico”. La cúpula geodésica une dos plantas, la primera con vista al parque y a una laguna salada; cuenta con la sala principal de exposiciones, un cine *IMAX* con capacidad para 350 personas, administración, bodega y una zona de proyecciones; en la segunda planta con una asombrosa vista al mar y a la ciudad de Mazatlán se encuentra una sala temporal

multitemática y un restaurante conectado a la terraza. El piso superior o “remate” será utilizado como centro de documentación, aulas y talleres para el público mientras que la planta inferior incluirá el vestíbulo, una librería y diversos servicios (Cruz, 2015).



Figura 33. Museo Mazatlán, Ciudad de Mazatlán.

Fuente: (FR-EE, 2015).

Es una construcción futurista de forma orgánica como la concha que contiene la perla. La estructura recubierta con acero y un material resistente a la intemperie con aberturas que filtran la luz al interior. Un anillo de armado de viga y la cúpula geodésica que representa a la ostra, la cual se encontrará parcialmente descubierta filtrando luz al atrio de la planta principal. Esta edificación quiere concebirse como sostenible, por ello tendrá paneles solares en parte de la fachada, utilizará también elementos naturales de la región y materiales permeables (FR-EE, 2015).

9. Museo Descubre, México.

Con 6,465m² el Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología de Aguascalientes (Museo Descubre), es un espacio interesado en el aprendizaje e integración de los mexicanos de todas las edades de una manera interactiva, lúdica y creativa. Con 19 años de existencia se encuentra dentro de los siete mejores centros culturales del país; Fue un proyecto a cargo del despacho de arquitectos López Guerra (Gobierno de Aguascalientes, 2018).



Figura 34 y 35. Museo Descubre, Aguascalientes.

Fuente: (Sistema de Información Cultural , 2017).

Integra cuatro salas principales de exposiciones de nombre: Travesía Cósmica, Electrópolis, Sala Nissan y Detrás del Contacto, donde se instruyen temas como la evolución, formación, respeto y deterioro del planeta Tierra, hasta el desarrollo de la sociedad, a través de los inventos que representaron un cambio para la humanidad. Cuenta con una sala 4D, un domo donde son proyectados documentales y películas en formato *IMAX* con un ángulo de visión de 136°, así como uno de los primeros observatorios del estado de Aguascalientes. Con amplios jardines donde se exhiben aviones antiguos donados por la Fuerza Aérea Mexicana. Posee una mediateca y una sala de exposiciones temporales. Además de su compromiso con la divulgación de la ciencia y tecnología es un centro certificado en educación y cultura ambiental con áreas verdes, un mariposario, un jardín botánico, una ludoteca y salones destinados a la enseñanza. Por las instalaciones y servicios con los que cuenta, las familias aguascalentenses encuentran aquí un lugar en donde poder pasear y aprender sobre ciencia, historia, cultura y tecnología; también es un lugar visitado por habitantes de estados como Zacatecas, Jalisco y San Luis Potosí (Sistema de Información Cultural , 2017).



Figura 36. Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología de Aguascalientes.

Fuente: (Sistema de Información Cultural , 2017).

3.3. Síntesis de proyectos afines

1. Proyectos afines a través de sus espacios.

El proceso de análisis y síntesis de proyectos afines se realizó a través de la integración de una serie de tablas. La evaluación de proyectos afines a través de sus espacios (Fig.37), tiene como objetivo identificar los espacios recurrentes en los catorce proyectos, así como aquellos espacios que complementan la funcionalidad e incrementan la eficiencia en un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

En la evaluación de proyectos afines a través de sus espacios (Fig. 37), la primera fila refiere los 14 proyectos considerados afines a un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, la primera columna corresponde a los espacios recurrentes en los 14 proyectos, los cuales se registrarán ausentes o presentes para cada uno de los proyectos, así como en la columna 17 el número de espacios que integra cada proyecto. La última fila titulada Radio de acción, se refiere al radio de influencia de cada proyecto, el cual puede ser a nivel sitio, región o distrito y ciudad (Schjetnan, 1997), clasificación que permitió identificar en su mayoría a los proyectos con radio de acción a nivel región o distrito siendo el nivel de influencia preferente para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. De los catorce proyectos afines, nueve son proyectos a nivel distrito: Centro Cultural Tijuana, Centro Cultural Alfa, *Parc de la Villete*, *Discovery Continuum*, Centro Mazatlán, Museo Descubre, *L'Hemisféric*, Planetario Galileo Galilei y Planetario Luis Enrique Erro.

No	Proyectos afines Espacios	1 Centro Cultural Tijuana.	2 Centro Cultural Alfa.	3 Planetario Germán Martínez.	4 Centro del Futuro.	5 Auditorio Kresge.	6 <i>Parc de la Villette.</i>	7 <i>Discovery Continuum.</i>	8 Centro Mazatlán.	9 Museo Descubre.	10 <i>L'Hemisféric.</i>	11 Planetario Galileo Galilei.	12 Planetario Luis Enrique Erro.	13 Planetario José de la Herrán.	14 Planetario Oaxaca.	Total
1	Acuario	<	<													2
2	Anfiteatro (plaza abierta de espectáculos).		<		<											2
3	Área administrativa, oficinas.	<		<	<			<	<	<	<	<	<	<		10
4	Área comercial.	<	<		<			<	<	<	<		<			9
5	Áreas recreativas, zona de juegos, parques.	<		<				<				<				4
6	Áreas verdes.				<	<	<	<	<	<						5
7	Auditorio, sala de espectáculos, foros.	<	<					<	<			<				5
8	Auditorio más de 500 personas.	<				<										2
9	Aulas (talleres, ensayo).	<	<	<		<		<	<	<		<				8
10	Biblioteca, ludoteca, mediateca.	<	<							<	<		<			5
11	Cafetería, restaurantes, área de nutrición infantil.	<	<		<			<	<	<	<		<			8
12	Domo de inmersión digital, domo Imax.	<	<	<	<			<	<	<	<	<	<	<	<	12
13	Estacionamiento, estacionamiento subterráneo.	<	<	<	<	<		<	<		<	<	<	<		11
14	Plaza de acceso, explanada, atrio.	<	<		<	<	<				<			<		7
15	Foro de menos de 500 personas, Teatro.	<	<		<	<										4
16	Galería de arte -venta-	<	<					<								3
17	Jardín botánico.	<							<							3
18	Módulos de baños.	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	14
19	Observatorio.								<							1
20	Puntos de información.	<	<					<			<					4

No	Proyectos afines Espacios	1 Centro Cultural Tijuana.	2 Centro Cultural Alfa.	3 Planetario Germán Martínez.	4 Centro del Futuro.	5 Auditorio Kresge.	6 <i>Parc de la Villette.</i>	7 <i>Discovery Continuum.</i>	8 Centro Mazatlán.	9 Museo Descubre.	10 <i>L'Hemisféric.</i>	11 Planetario Galileo Galilei.	12 Planetario Luis Enrique Erro.	13 Planetario José de la Herrán.	14 Planetario Oaxaca.	Total
21	Sala de cine.	<					<		<							3
22	Sala de exhibiciones (permanente).	<	<	<	<	<	<	<	<	<		<	<		<	12
23	Sala de exhibiciones (temporal).	<	<	<	<	<	<	<	<	<			<			10
24	Sala de lectura.	<			<											2
25	Zoológico, mariposario, aviario.		<							<						2
	TOTAL.	21	17	8	13	9	12	11	11	11	7	8	9	7	4	
	Radio de Acción.	Distrito	Distrito	Sitio	Sitio	Sitio	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Sitio	Sitio	9

Figura 37. Proyectos afines a través de sus espacios.

Fuente: Elaboración propia.

a. Programa arquitectónico en formación.

Al analizar los nueve proyectos a nivel distrito y el listado de espacios recurrentes en su conjunto, se identificó al Centro Cultural Tijuana como el complejo con mayores recurrencias espaciales en su programa arquitectónico, analizando el resto de los proyectos se integró finalmente un programa arquitectónico de 25 espacios arquitectónicos.

El programa arquitectónico en formación (Fig. 38), se presenta en una tabla de cuatro columnas, la primera columna enumera consecutivamente veinticinco espacios especificados en la segunda columna, en la columna tres se justifica la ausencia o se describe el tipo de espacio dentro del programa arquitectónico que cubre la función, asignando un símbolo positivo en la columna cuatro para confirmar su presencia o considerar el cumplimiento de la función del espacio en el programa arquitectónico de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

No.	Espacios	Justificación	Programa arquitectónico
1	Acuario.	La inducción de un acuario implica condiciones específicas de áreas de adaptación, reproducción, exhibición y resguardo de especies, independientemente de la necesidad de contar con áreas para el personal administrativo y de servicios generales. Las necesidades espaciales que implica inducir un área de acuario exigen una zona considerablemente amplia impidiendo el desarrollo de otras zonas de mayor prioridad para la divulgación.	
2	Anfiteatro (plaza abierta de espectáculos).	Se considera que la integración de un espacio a cielo abierto para la presentación de exposiciones, obras, ponencias y espectáculos representaría una oferta positiva para los visitantes del complejo.	✓
3	Área administrativa, oficinas.	En la zona administrativa se desempeñan actividades propias de los trabajadores, además de la planificación y control de las actividades que se llevarán a cabo en el complejo.	✓
4	Área comercial.	Adquisición de productos y servicios para los visitantes, además de representar una fuente de ingresos para el complejo.	✓

No.	Espacios	Justificación	Programa arquitectónico
5	Áreas recreativas, zona de juegos, parques.	Espacios donde los visitantes desempeñan actividades pasivas y/o activas con la posibilidad de adquirir conocimiento a través de experiencias recreativas y de esparcimiento.	✓
6	Áreas verdes.	En los espacios al aire libre se desarrollan actividades de recreación y esparcimiento. Su inserción genera impacto en la calidad de los centros urbanos en los ámbitos social, ambiental y estético.	✓
7	Auditorio, sala de espectáculos, foros.	Se considera que, con la inserción de un anfiteatro, el cual ha sido contemplado para el complejo se cubrirán las actividades propias de un foro, teatro, sala de espectáculos o auditorio, siendo innecesaria su inserción.	
8	Auditorio de más de 500 personas.	Se considera innecesaria la integración de un auditorio que rebase las 500 personas de capacidad por el radio de acción a nivel región o distrito determinado para el complejo.	
9	Aulas (talleres, ensayo, baile).	Espacios para recibir e impartir clases y/o talleres, en donde se desempeñen actividades como baile y teatro.	✓
10	Biblioteca, ludoteca, mediateca.	Un espacio que sirva de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la lectura.	✓
11	Cafetería, restaurantes, área de nutrición infantil.	El consumo de alimentos en un ambiente agradable además de representar una fuente de ingresos para el complejo.	✓
12	Domo de inmersión digital, domo lmax.	Espacio destinado a divulgar ciencia, un domo de inmersión digital permite proyectar material dedicado a la ciencia y contenido multimedia utilizado también como sala de cine.	✓
13	Estacionamiento, estacionamiento subterráneo.	El reglamento de construcción del Estado de Oaxaca infiere que los centros culturales o similares deberán contar con áreas de estacionamiento. La dotación mínima de cajones de estacionamiento para estos es de 1 cajón por cada 40 m ² (Gobierno del Estado de Oaxaca, 1998).	✓
14	Plaza de acceso, explanada, atrio.	Recepción y concentración de visitantes.	✓

No.	Espacios	Justificación	Programa arquitectónico
15	Foro de menos de 500 personas, teatro.	Se considera que, con la inserción de un anfiteatro, el cual ha sido contemplado para el complejo se cubrirán las actividades propias de un foro, teatro, sala de espectáculos o auditorio, siendo innecesaria la inserción de un foro de menos de 500 personas.	
16	Galería de arte (venta).	La venta de artículos relacionados con arte no agrega valor al objetivo de la divulgación.	
17	Jardín botánico.	Las áreas verdes inducirán áreas con vegetación, siendo innecesaria la inserción de un jardín botánico.	
18	Módulos de baño.	El reglamento de construcción del estado de Oaxaca indica la necesidad de proporcionar servicios sanitarios para hombres y mujeres en locales separados. Para hombres se requiere de dos excusados, tres mingitorios y dos lavabos por cada mil espectadores o fracción. Para mujeres tres excusados y dos lavabos por cada mil espectadores o fracción (Gobierno del Estado de Oaxaca, 1998).	✓
19	Observatorio.	La inserción del domo de inmersión digital pretende cubrir lo relacionado con la proyección de contenido multimedia y fenómenos astrológicos, siendo innecesaria la inserción de un observatorio.	
20	Puntos de información.	Módulos donde se proporcione información de las actividades y eventos del complejo.	✓
21	Sala de cine.	La inserción del domo de inmersión digital pretende cubrir lo relacionado con la proyección de contenido multimedia.	
22	Sala de exhibiciones (permanente).	Espacio para la exposición de elementos bidimensionales y tridimensionales que permanezcan exhibidos por tiempo indefinido.	✓
23	Sala de exhibiciones (temporal).	Espacio para la exposición de elementos bidimensionales y tridimensionales que motive la asistencia del público cada determinado tiempo.	✓
24	Sala de lectura.	La biblioteca incluirá salas de lecturas.	

No.	Espacios	Justificación	Programa arquitectónico
25	Zoológico, mariposario, aviario.	La inducción de un zoológico implica condiciones específicas de áreas de adaptación, reproducción, exhibición y resguardo de animales, independientemente de la necesidad de contar con áreas para el personal administrativo y de servicios generales. Las necesidades espaciales que implican inducir un área de zoológico exigen una zona considerablemente amplia impidiendo el desarrollo de otras zonas de mayor prioridad para la divulgación.	
TOTAL			15 espacios.

Figura 38. Programa arquitectónico en formación.
Fuente: Elaboración propia.

b. Programa de necesidades preliminar.

El análisis inverso de la metodología para el diseño del espacio arquitectónico permitió evaluar el programa arquitectónico de los diversos complejos para inferir la integración de los programas de necesidades y permitir conformar un programa de necesidades preliminar para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

Después del proceso de análisis y de la investigación propia del marco referencial para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, se planteó un programa arquitectónico preliminar infiriendo en un programa de necesidades preliminar (Fig. 39).

	Programa arquitectónico preliminar	Necesidad preliminar
1	Anfiteatro	Exponer, observar
2	Área administrativa	Administrar
3	Área comercial	Vender, comprar
4	Área recreativa	Jugar (Recreación activa y pasiva)
5	Áreas verdes	Contemplar (Recreación activa y pasiva)
6	Aulas (talleres)	Impartir y recibir clase
7	Biblioteca	Consultar bibliografía impresa y digital

8	Cafetería	Comer, comprar, vender
9	Domo de inmersión digital	Proyectar, exponer, observar
10	Estacionamiento	Estacionar
11	Plaza de acceso	Recibir, salir
12	Módulos de baños	Necesidades fisiológicas
13	Puntos de información	Informar
14	Sal de exhibición permanente	Exhibir, exponer
15	Sala de exhibición temporal	Exhibir, exponer

Figura 39. Programa de necesidades preliminar.

Fuente: Elaboración propia.

2. Proyectos afines a través del clima.

Proyectos afines a través del clima (Fig. 40), se enlistan los proyectos afines y establece la clasificación climática de Köppen⁷, la orientación del acceso, la orientación principal y la ubicación geográfica. Al analizar 14 proyectos, 11 de ellos no presentan factores en común o coincidencias respecto a la orientación, condicionados a la diversidad climatológica de cada país y/o región, situación que exige un análisis del medio físico natural del área en la cual se propone el complejo.

No.	Nombre del proyecto	Clasificación climática de Köppen	Orientación acceso	Orientación principal	Ubicación geográfica del proyecto
1	Centro cultural Tijuana	Semiárido.	Oeste.	Oeste.	Tijuana, México.
2	Centro Cultural Alfa.	Semiárido cálido.	Norte.	Norte.	Monterrey, México.
3	Planetario Puebla Germán Martínez Hidalgo.	Subhúmedo con lluvias en verano.	Noroeste.	Noroeste.	Puebla, México.
4	Centro del Futuro.	Subhúmedo con lluvias en verano	Sur.	Noroeste.	Filadelfia, USA.
5	<i>L'Hemisféric.</i>	Clima mediterráneo suave y ligeramente lluvioso durante los inviernos y caluroso y seco durante los veranos.	Noroeste.	Suroeste.	Valencia, España.
6	Auditorio Kresge.	Húmedo, con inviernos fríos y veranos cálidos.	Suroeste.	Suroeste.	Massachusetts, USA.

⁷ Clasificación utilizada a nivel mundial que esquematiza cinco grupos climatológicos y sus variantes.

No.	Nombre del proyecto	Clasificación climática de Köppen	Orientación acceso	Orientación principal	Ubicación geográfica del proyecto
7	<i>Parc de la Villette.</i>	Oceánico semicontinental.		Noreste.	París, Francia.
8	<i>Discovery Continuum.</i>	Marítimo templado con lluvias regulares durante todo el año.	Este.	Sur.	Países Bajos.
9	Centro Mazatlán.	Semihúmedo seco-lluvioso.	Norte.	Oeste.	Mazatlán, México.
10	Museo Descubre, Aguascalientes.	Estepario.	Norte.	Noroeste.	Aguascalientes, México.
11	Planetario Galileo Galilei.	Subtropical húmedo.	Suroeste.	Suroeste.	Buenos Aires, Argentina.
12	Planetario Luis Enrique Erro.	Templado subhúmedo con lluvias en verano.			Ciudad de México, México.
13	Planetario Oaxaca.	Clima cálido.			Oaxaca, México.
14	Planetario "José de la Herrán".	Templado subhúmedo con lluvias en verano.			Ciudad de México, México.

Figura 40. Proyectos afines a través del clima.
Fuente: Elaboración propia.

3. Proyectos afines a través del método de diseño.

Proyectos afines a través del método de diseño (Fig. 41), la síntesis se integra por cinco columnas que plantean el método de diseño empleado, el concepto de diseño y la forma general del terreno. La tercera columna permite identificar el método de diseño arquitectónico empleado dentro de los tipos analógico, pragmático, icónico y canónico (Castro, 2018); se identificó un método de diseño arquitectónico en común de acuerdo a la información localizada de cada proyecto. El método de diseño más aplicado fue el canónico en seis proyectos, seguido del pragmático con cuatro, mientras que el analógico se aplica en dos al igual que el icónico. El método canónico se genera a través de ideas planteadas en orden, organización y cierta regularidad tomando como base un patrón compositivo con el cual se controlan y vinculan las proporciones y el tamaño de los espacios dando seguridad al diseño permitiendo planear, proyectar y construir en diversas etapas el complejo, aunado a que se adapta a condiciones de terreno adversas. Por ello el método canónico se considera la herramienta factible de diseño para el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

La cuarta columna Concepto de Diseño se refiere a la idea base de cada proyecto, es una representación visual de la idea que concibió la generación del proyecto, suele ser una idea abstracta que mediante una metodología dará origen a algo (Wong, 1979). Diez de los proyectos afines cuentan con conceptos puntuales, rasgo que permite la interpretación del mensaje que el concepto quiere transmitir.

La quinta columna hace referencia a la regularidad o irregularidad del terreno en cuanto a su forma. Diez de los proyectos se encuentran en terrenos con forma regular, de los cuatro proyectos que se encuentran en terrenos irregulares, tres de ellos tiene un método de diseño canónico; sustentando la idea que el método canónico es factible en terrenos irregulares.

No.	Nombre del proyecto	Método de diseño	Concepto de diseño	Forma del terreno
1	Centro cultural Tijuana.	Canónico.	Esfera desplantada sobre un basamento escalonado.	Irregular.
2	Centro Cultural Alfa.	Canónico.	Composición de tipo orbital, la cual girara alrededor de una plaza. Punto central un cilindro.	Irregular.
3	Planetario Puebla Germán Martínez Hidalgo.	Canónico.	Pirámide (estación de servicio planetario)	Regular.
4	Centro del Futuro.	Pragmático.	Remodelación y ampliación del Instituto Flanklin.	Regular.
5	<i>L'Hemisféric.</i>	Analógico.	Ojo humano	Regular.
6	Auditorio <i>Kresge.</i>	Canónico.	Octava parte de la superficie de una esfera.	Regular.
7	<i>Parc de la Villette.</i>	Canónico.	Evocar sensaciones de libertad dentro de una organización superpuesta.	Irregular.
8	<i>Discovery Continuum.</i>	Canónico.	Combinación de sólidos primarios: cubo, esfera y una viga.	Regular.
9	Centro Mazatlán.	Analógico.	Una perla.	Regular.
10	Museo Descubre, Aguascalientes.	Pragmático.	Espiral.	Irregular.
11	Planetario Galileo Galilei.	Icónico.	La forma del edificio se estructura simbólicamente en torno a las figuras del triángulo equilátero, el rombo, el hexágono y la circunferencia, en una evolución de lo simple a lo complejo.	Regular.
12	Planetario Luis Enrique Erro.			Regular.
13	Planetario Oaxaca.	Pragmático.		Regular.

No.	Nombre del proyecto	Método de diseño	Concepto de diseño	Forma del terreno
14	Planetario "José de la Herrán".			Regular

Figura 41. Proyectos afines a través del método de diseño.

Fuente: Elaboración propia.

4. Proyectos afines a través de su organización focal.

Proyectos afines a través de su organización focal (Fig. 42), la síntesis se integra por cinco columnas que plantean la organización focal, el valor del domo como punto focal y la superficie del complejo en metros cuadrados (m²). La tercera columna 'organización focal' indica la organización interna del proyecto: sistema multifocal, se organiza a partir de varios centros definidos donde se concentran actividades principales del complejo; y sistema monofocal, organización regida por un centro a partir del cual se vinculan los espacios que conforman al complejo (Schjetnan, 1997). De los catorce proyectos que se analizaron nueve son monofocales. Al analizar las ventajas y desventajas de los sistemas y el objetivo del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se considera que un sistema multifocal fortalece el propósito principal del complejo, la divulgación, misma que consiste en la transmisión de conocimiento a través de actividades lúdicas diversas, auxiliándose de la recreación y el esparcimiento; el sistema multifocal permite programar el crecimiento por etapas del complejo (situación que no sucede con un sistema monofocal), ofrece a los usuarios ubicaciones alternas de servicios, permite la jerarquización de vialidades peatonales, fomenta la actividad peatonal y la diversificación de la imagen urbana, permitiendo el diseño de un complejo con espacios abiertos y cerrados. La distribución del complejo debe ser planeada de una manera que impida que los puntos focales se fusionen al crecer y al mismo tiempo no se ubiquen demasiado aislados desmotivando el traslado de los visitantes. El sistema monofocal limita el crecimiento a futuro del complejo, su crecimiento propicia anillos concéntricos cada vez más alejados del centro y genera congestión en él, ya que todos los espacios se encuentran juntos (Schjetnan, 1997). Por lo anterior, el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica tendrá una organización multifocal.

La cuarta columna es referente al valor del domo como punto focal dentro de los proyectos afines, determina el potencial del domo de inmersión digital y su jerarquización visual para cada proyecto. De los once proyectos que integran un domo de inmersión digital en su programa arquitectónico, ocho de ellos son identificados espacialmente, siendo un punto focal dentro de los complejos. El complejo Arquitectónico de Divulgación Científica contará con un domo de inmersión digital visible, cumpliendo con los objetivos funcionales de proyección de contenidos multimedia y empleándolo como icono espacial. En la columna de superficie se señalan las dimensiones en metros cuadrados de los proyectos únicamente para tener una percepción clara de la dimensión del proyecto.

No.	Nombre del proyecto	Organización focal	Valor del domo	Superficie del complejo (m ²)
1	Centro cultural Tijuana.	Multifocal.	Visible.	
2	Centro Cultural Alfa.	Multifocal.	Oculto.	5,000 m ² .
3	Planetario Puebla Germán Martínez Hidalgo.	Monofocal.	Oculto.	
4	Centro del Futuro.	Monofocal.	Oculto.	
5	<i>L'Hemisféric.</i>	Monofocal.	Visible.	2,400 m ² Cúpula de 24m de diámetro y 30° de inclinación.
6	Auditorio <i>Kresge.</i>	Monofocal.	Visible.	Cúpula: 2023.4m ² .
7	<i>Parc de la Villette</i>	Multifocal.	Visible.	55 hectáreas.
8	<i>Discovery Continuum.</i>	Multifocal.	Visible.	Cubo: 21x21x21 m 7,500 m ² se encuentran bajo tierra.
9	Centro Mazatlán.	Monofocal.	Visible.	10241.0 m ² .
10	Museo Descubre, Aguascalientes.	Multifocal.	Visible.	6,465 m ² .
11	Planetario Galileo Galilei.	Monofocal.	Visible.	
12	Planetario Luis Enrique Erro.	Monofocal.	Visible.	
13	Planetario Oaxaca.	Monofocal.	Visible.	

No.	Nombre del proyecto	Organización focal	Valor del domo	Superficie del complejo (m ²)
14	Planetario "José de la Herrán".	Monofocal.	Oculto.	

Figura 42. Proyectos afines a través de su organización focal.

Fuente: Elaboración propia.

5. Proyectos afines a través de elementos constructivos sobresalientes.

Proyectos afines a través de elementos constructivos sobresalientes (Fig. 43), es la síntesis de las características estructurales compositivas de algunos proyectos, los materiales empleados en algunos de ellos y las condiciones del sustrato como pendiente y usos previos. La columna titulada características estructurales, incluye datos encontrados sobre el proceso de construcción de los proyectos y de algunos elementos estructurales compositivos que los integran. La columna de materiales esboza los materiales que se utilizaron prioritariamente en algunos proyectos. La columna de condiciones del sustrato, refiere datos del terreno y la manera en que resolvieron algunas dificultades que el terreno presentaba. De esta tabla se puede concluir que el hormigón armado tiene gran presencia en los proyectos afines que incluyen domos de inmersión digital. Con base en la investigación es posible considerar este material como candidato para el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

No.	Nombre del proyecto	Características estructurales	Materiales	Condiciones del sustrato
1	Centro cultural Tijuana.	Área de exposiciones: cuerpo alargado de 135 m, techado con una estructura que se apoya perimetralmente sin columnas interiores.		Cuenta con rampas helicoidales de 12m de ancho con pendiente de 4%.
2	Centro Cultural Alfa.		Cilindro: Revestido por un acabado acerado. Esfera: plástico.	
3	Planetario Puebla Germán Martínez Hidalgo.	Bajo una Estructura metálica piramidal se instaló una estructura geodésica que resguarda el Domo Imax.	Pantalla: Está compuesta por 365 paneles de aluminio perforado, con un recubrimiento de color blanco.	
4	Centro del Futuro.			

Capítulo III. Análisis y síntesis de proyectos afines

No.	Nombre del proyecto	Características estructurales	Materiales	Condiciones del sustrato
5	<i>L'Hemisféric</i>	Gran caparazón que está formado por estructuras fijas y estructuras móviles que cubren una gran semiesfera dispuesta en el centro del edificio. El edificio consta de una estructura de hormigón armado, la cubierta es metálica, asentada sobre una cimentación a base de pantallas y losas de gran canto.	De hormigón armado son la cimentación, muros de contención, lozas horizontales, graderío. Se compone de tres volúmenes esféricos, la pantalla esférica de protección (24m diámetro), la bóveda de hormigón (32 m diámetro) y la bóveda tórica que cierra el conjunto.	Se encuentra sobre un gran estanque rectangular de 24,000 m ² , dividido por un gran paseo peatonal. Se sitúa en un área periférica, constituye la unión de barrios colindantes.
6	Auditorio <i>Kresge</i> .	La cúpula de hormigón armado, descarga a tierra en solo tres puntos revestida en cobre. Vigas reforzadas de borde rígido a lo largo del perímetro definen el techo y las grandes fachadas transparentes. Una segunda capa no estructural, con espesor medio 6.35cm, de hormigón ligero se aplicó como un sustrato para la cubierta.	Hormigón armado, planchas de cobre. 50 pies de altura. Fachadas de cristal. Plataforma redonda de hormigón recubierta con ladrillo rojo.	
7	<i>Parc de la Villette</i>		La Géode: construcción en forma esférica y recubrimiento de cristal reflectante. Folies: La estructura es de hormigón y recubiertas de metal.	Reconstrucción de terrenos abandonados del mercado de carne y los mataderos.
8	<i>Discovery Continuum</i> .	Cube: Se compone de elementos de hormigón prefabricados que están expuestos en el interior, cubierto por una cortina reflectante de acero revestido. Cúpula: Está hecha de dos cáscaras de hormigón proyectado. El hormigón se pulverizó sobre un andamiaje geodésico permanente, llenado con placas triangulares de aislamiento EPS. Viga: está revestida de una fachada modular negra con costillas sobresalientes.	Todas las escaleras, paredes y pisos del paisaje excavado están hechas de hormigón uniforme rojo. La estructura tipo puente es de cristal. Las paredes se vertieron en un encofrado de tablas de madera.	7,500 m ² se encuentran bajo tierra.
9	Centro Mazatlán.		La estructura se planea cubrir con un material resistente a	Por estar ubicado en una zona propensa a inundaciones, se

Capítulo III. Análisis y síntesis de proyectos afines

No.	Nombre del proyecto	Características estructurales	Materiales	Condiciones del sustrato
			las condiciones climáticas y con acero, un anillo con armado de viga Vierendeel y una cúpula geodésica parcialmente descubierta para filtrar la luz al atrio de la planta principal.	levantará sobre una plataforma. Rodeado por un bosque con árboles de tule y una laguna salada.
10	Museo Descubre, Aguascalientes.			
11	Planetario Galileo Galilei.	Su cúpula semiesférica tiene 20 metros de diámetro y está recubierta interiormente con chapas de aluminio, que sirve como pantalla.	La semiesfera está montada sobre una red de 5.300 barras de acero interconectadas, planchas de aluminio y madera, vidrios curvos y una base de hierro en forma de U, es decir, seis triángulos equiláteros cuyos vértices dispuestos hacia adentro dan como resultado un círculo.	
12	Planetario Luis Enrique Erro.			
13	Planetario Oaxaca.			
14	Planetario "José de la Herrán".			

Figura 43. Proyectos afines a través de elementos constructivos sobresalientes digital.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

Idear

4. Idear

En la fase 3. Definir, como parte de la adaptación de la Metodología de *Don Koberg* y *Jim Bagnall* (Guía de Viajes Universales), presentada en la propuesta Metodológica del Capítulo 1, la información recabada es sintetizada y presentada a través de tablas, posteriormente en la fase 4. Idear, se plantea un Método Integral de Diseño Arquitectónico para concebir el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, desarrollado posteriormente en la fase 5. Implementar.

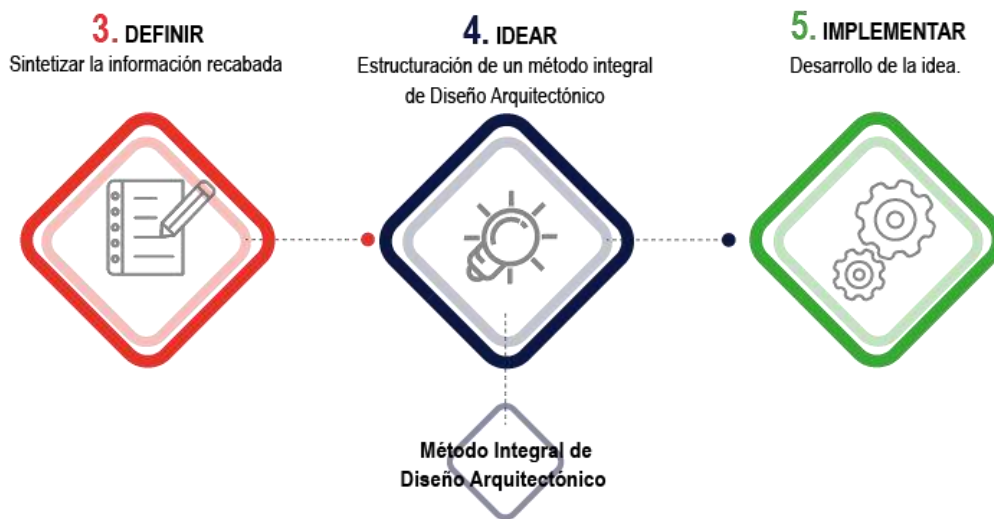


Figura 44. Definir, Idear e Implementar.

Fuente: Elaboración propia.

Para la ideación del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se estructuró un Método Integral de Diseño Arquitectónico, la guía metodológica que presenta el Ing. Alfredo Plazola Cisneros en su libro *Arquitectura Habitacional Volumen II* (1990), fue la base para la formulación del método. La construcción, integración y aplicación de este método responde a requerimientos de funcionalidad, accesibilidad y ambientación, así como a la consideración del Medio Físico.

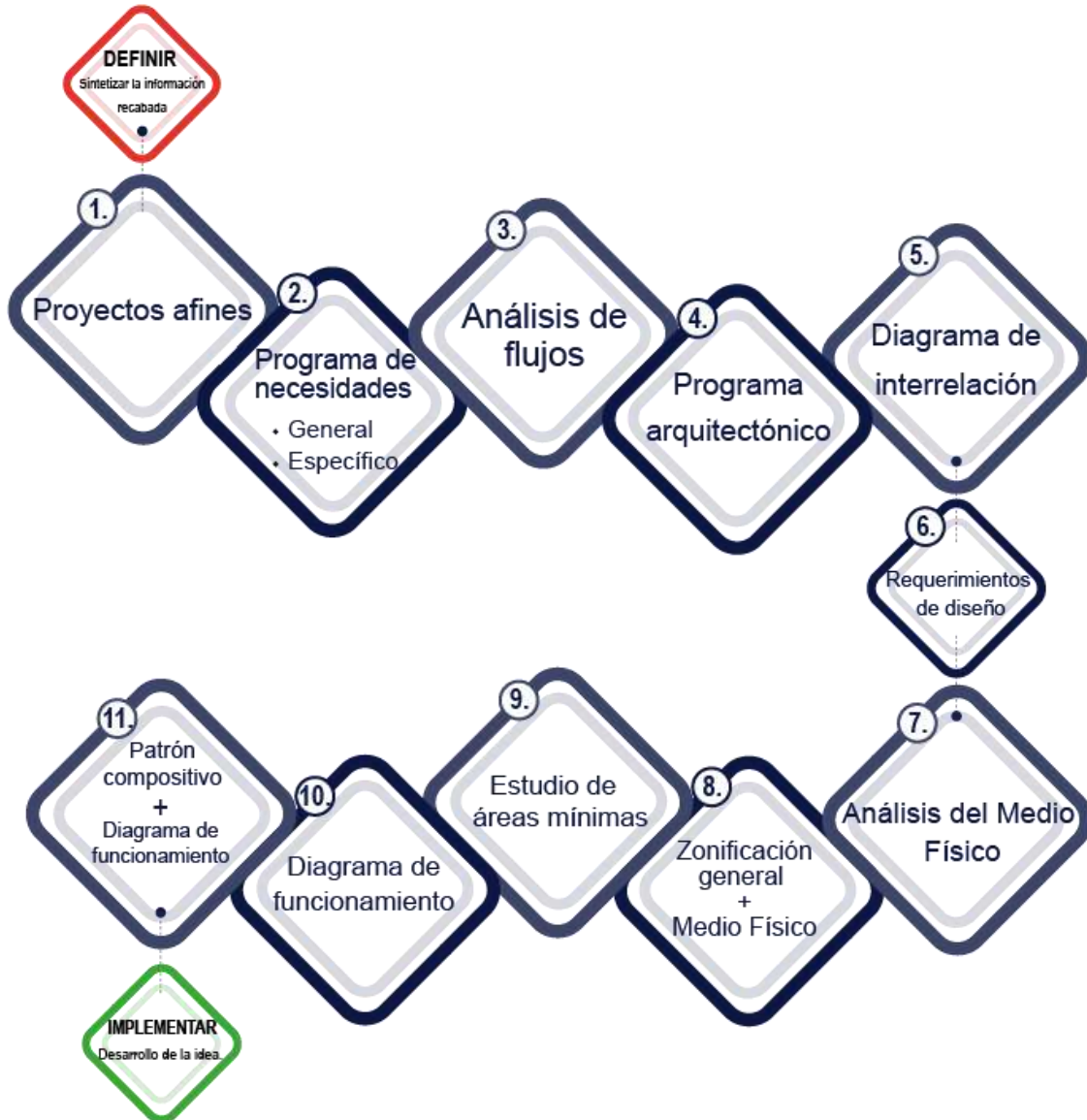


Figura 45. Método Integral de Diseño Arquitectónico para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. Fuente: Elaboración propia.

4.1 Proyectos afines

La primera fase del método integral de diseño arquitectónico Proyectos afines, consistió en un recurso didáctico para la integración del Programa de Necesidades General. Dado que no existe precedente de un programa de necesidades para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica en la revisión bibliográfica, se analizaron catorce proyectos (Capítulo No. III Análisis y síntesis de proyectos afines), con características afines en funcionalidad y en el ofrecimiento de actividades diversas a la comunidad en el ámbito de la divulgación, integrando un programa de necesidades preliminar (Capítulo No. III Análisis y síntesis de proyectos afines), presentado en la columna necesidades de proyectos afines (Fig. 46), necesidades las cuales dan la pauta para establecer las necesidades generales del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

No.	Necesidad de Proyectos Afines	Necesidades Generales
1	Exponer, observar.	Exposición y presentación de espectáculos, obras y conferencias.
2	Administrar.	Desarrollar actividades administrativas.
3	Vender, comprar.	Compra y venta de productos y recuerdos.
4	Jugar (Recreación activa y pasiva).	Recreación y esparcimiento para niños, adolescentes, adultos y adultos mayores.
5	Contemplación (Recreación activa y pasiva).	Recreación activa y pasiva para niños, adolescentes, adultos y adultos mayores.
6	Impartir y recibir clases.	Impartir y recibir talleres, clases; leer, escribir.
7	Consultar bibliografía impresa y digital.	Catalogar, almacenar, leer, préstamo y administración bibliográfica.
8	Comer, comprar, vender.	Compra y venta de alimentos, productos y recuerdos. Ingesta de alimentos.
9	Proyectar, exponer, observar.	Proyección de contenido multimedia y presentación de espectáculos.
10	Estacionar.	Estacionamiento de vehículos particulares, de emergencia, de carga y descarga.
11	Recibir, salir.	Dar acceso y salida a usuarios, dar información, venta de boletos a visitantes.
12	Necesidades fisiológicas.	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres.

No.	Necesidad de Proyectos Afines	Necesidades Generales
13	Informar.	Ofrecer información a los usuarios.
14	Exhibir, exponer.	Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera permanente.
15	Exhibir, exponer.	Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera temporal.

Figura 46. Desarrollo de necesidades preliminares

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Programas de necesidades

La construcción y desarrollo del programa de necesidades es un proceso previo a la creación del programa arquitectónico del Complejo. Este proceso consiste en la definición y el análisis de las necesidades, indicando las actividades entorno a la necesidad y traduciéndolos en espacios, integrando de esta manera el programa arquitectónico.

En el presente proyecto de tesis las necesidades serán presentadas a través de dos programas de necesidades (Programa de necesidades general y Programa de necesidades específico), formatos que permitirán la construcción del programa arquitectónico final sistemáticamente, el primer programa de necesidades surge del Desarrollo de necesidades preliminares (Fig. 46). En el segundo programa (Programa de necesidades específico), las necesidades se enlistan detalladamente y agrupadas por zonas.

Los dos programas de necesidades se presentan en tablas integradas por tres columnas, en la primera columna se reconoce la necesidad; generando en la segunda columna las actividades desempeñadas entorno a la necesidad; la tercera columna, hace referencia al espacio que permitirá cumplir tales necesidades y actividades.

Para el método integral de diseño en los programas de necesidades se agregó la columna Actividad entorno a la necesidad, herramienta que permite la clasificación del complejo por medio de zonas. La zonificación hace posible la organización multifocal¹ que regirá al complejo.

4.2.1 Programa de necesidades general

Al analizar los datos del Desarrollo de necesidades preliminares (Fig. 46), se identificaron similitudes en las necesidades, por ejemplo, la necesidad No. 1 (Exponer, observar), se relaciona con la necesidad No. 9 (Proyectar, exponer, observar), la No. 14 y la No. 15 (Exhibir, exponer); otro ejemplo es la necesidad No. 3 (Vender, comprar), que comparte la misma clasificación que la necesidad No. 8 (Comer, comprar, vender). En el Desarrollo de necesidades preliminares (Fig. 46), se identifican con el mismo color las necesidades coincidentes. A partir de esta síntesis se integra el Programa de Necesidades General (Fig. 47), cada necesidad responde a varias actividades y espacios.

No.	Necesidad	Actividades entorno a la necesidad	Espacio
1	Proyección de contenido multimedia, exposición, presentación de espectáculos, exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera permanente y temporal.	Proyectar, exponer, exhibir, observar, acceder, desalojar.	Domo de inmersión digital, anfiteatro, salas de exhibición.
2	Desarrollar actividades administrativas.	Administrar, atender empleados, guardar herramientas, equipo y consumibles.	Oficinas, mantenimiento, almacén, lockers.
3	Venta de alimentos*, productos y recuerdos.	Comprar, vender, ingerir, resguardar.	Cafetería, área de comensales, locales comerciales, resguardar.
4	Recreación (pasiva y activa) y esparcimiento para niños,	Aprendizaje, entretenimiento, contemplación y relajación.	Espacios semiabiertos, recreativos y de

¹ En el capítulo III Análisis y síntesis de proyectos afines, apartado 3.3 Síntesis de proyectos afines, 4. Proyectos afines a través de su organización focal (Fig. 42), se explica por qué el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica tendrá una organización multifocal.

No.	Necesidad	Actividades entorno a la necesidad	Espacio
	adolescentes, adultos y adultos mayores.		descanso, áreas verdes (jardines).
5	Impartir talleres y clases, almacenamiento y préstamo de libros.	Impartir clases, escribir, leer, bailar, actuar, consultar bibliografía impresa y digital, préstamo de libros, almacenar.	Aulas multifuncionales y/o vinculantes, biblioteca, sala de lectura, acervo bibliográfico.
6	Estacionamiento de vehículos particulares* y de emergencia, de carga y descarga.	Estacionarse, maniobra, descender, ascender, cargar y descargar.	Estacionamiento.
7	Recibir, dar acceso* y salida, dar información, venta de boletos.	Organizar, recibir, informar, controlar, acceder.	Plaza de acceso, filtro o vestíbulo.
8	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres*.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.

*Necesidades que vinculan empleados y visitantes.

Figura 47. Programa de necesidades general

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Programa de necesidades específico

Se presenta a través de zonas, su descripción es detallada, de tal manera que el cumplimiento de cada necesidad responde a un espacio en lo específico.

La clasificación en zonas del Programa de necesidades específico (Fig. 48), se definió a partir de las actividades entorno a la necesidad, siete zonas conducen al programa arquitectónico final con el propósito de facilitar la ubicación de los espacios, así como el desarrollo de manera multifocal del complejo.

No.	Necesidad	Actividad entorno a la necesidad	Espacio
1	Zona de exhibición		
	Proyección de contenido multimedia.	Proyectar, observar, acceder, desalojar.	Domo de inmersión digital.
	Proyectar contenido multimedia.	Proyectar.	Cabina de proyección.

No.	Necesidad	Actividad entorno a la necesidad	Espacio
	Almacenar aparatos y herramientas.	Almacenar, proteger, guardar.	Bodega del domo de inmersión.
	Presentación de espectáculos.	Presentar, exponer, observar, acceder, desalojar.	Anfiteatro.
	Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera permanente.	Exhibir, observar, acceder, desalojar, circular.	Salas de exhibición permanente.
	Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera temporal.	Exhibir, observar, acceder, desalojar, circular.	Salas de exhibición temporal.
	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres*.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.
2	Zona administrativa		
	Desarrollar actividades administrativas.	Administrar, atender empleados, guardar documentos.	Oficinas.
	Registro de empleados.	Registrar la asistencia de los empleados.	Registro de entrada y salida.
	Guardar objetos personales de empleados.	Almacenar, proteger.	Lockers.
	Dirigir al personal de mantenimiento y jardinería.	Administrar, atender empleados, dirigir.	Oficinas.
	Dirigir personal de limpieza.	Administrar, atender empleados, dirigir.	Oficinas.
	Guardar y administrar consumibles y herramientas.	Guardar, controlar, administrar.	Almacén**.
	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres empleados.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.
3	Zona comercial		
	Venta de alimentos*.	Comprar, vender, dar acceso, cobrar.	Cafetería.
	Almacenar productos.	Resguardar, conservar.	Bodega.
	Consumo de alimentos*.	Ingerir alimentos.	Zona de comensales.
	Venta de productos y recuerdos.	Vender y comprar.	Módulos comerciales.
	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres*.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.
4	Zona de recreación y divulgación		

No.	Necesidad	Actividad entorno a la necesidad	Espacio
	Recreación y esparcimiento para niños.	Entretenimiento.	Espacios semiabiertos.
	Recreación y esparcimiento para jóvenes.	Entretenimiento y relajación.	Espacios semiabiertos.
	Recreación y esparcimiento para adultos.	Entretenimiento, contemplación, descanso y relajación.	Espacios semiabiertos, andadores peatonales y rampas.
	Recreación y esparcimiento para adultos mayores.	Entretenimiento, contemplación, descanso y relajación.	Espacios semiabiertos, islas de descanso, andadores peatonales, rampas.
	Contemplación de vegetación.	Contemplación y resguardo de vegetación.	Áreas verdes
	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres*.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.
5	Zona de interlocución		
	Realizar actividades dinámicas de aprendizaje.	Bailar, actuar, acceder, desalojar.	Aulas multifuncionales y/o vinculantes.
	Impartir y recibir clases.	Recibir e impartir clases, escribir, leer, acceder, desalojar.	Aulas multifuncionales y/o vinculantes.
	Realizar e impartir talleres.	Recibir e impartir clases, escribir, leer, acceder, desalojar.	Aulas multifuncionales y/o vinculantes.
	Almacenamiento de libros.	Almacenar libros.	Acervo de libros.
	Préstamo de libros.	Prestar libros.	Recepción, vestíbulo.
	Lectura de libros.	Consultar bibliografía impresa y digital.	Sala de lectura.
	Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres*.	Necesidades fisiológicas.	Módulos sanitarios.
6	Zona de estacionamiento		
	Estacionamiento de vehículos particulares* y de emergencia.	Estacionar, maniobrar, descender, ascender.	Estacionamiento.
	Carga y descarga.	Cargar y descargar.	Área carga y descarga estacionamiento.
	Controlar y vigilar el acceso.	Vigilar, controlar.	Caseta de vigilancia.
7	Zona de acceso		
	Dar acceso peatonal*.	Recibir, salir, controlar, acceder, ubicar.	Plaza de acceso.
	Recibir y vender boletos.	Organizar, recibir, informar.	Vestíbulo, taquilla.

No.	Necesidad	Actividad entorno a la necesidad	Espacio
	Registrar visitantes.	Registrar.	Registro de visitantes.
	Proporcionar información.	Informar.	Puntos de información.

*Necesidades que vinculan empleados y visitantes.

** El almacén es el espacio donde se administran y resguardan los consumibles y herramientas de todo el complejo, mientras que las bodegas, corresponden a áreas para guardar elementos específicos de cada espacio del complejo.

Figura 48. Programa de necesidades específico.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de flujos

4.3.1 Organigramas

Los organigramas tienen como objetivo la jerarquización de los empleados y visitantes del complejo. Permiten identificar a los usuarios clave para el desarrollo de los diagramas de flujo.

1. Visitantes.

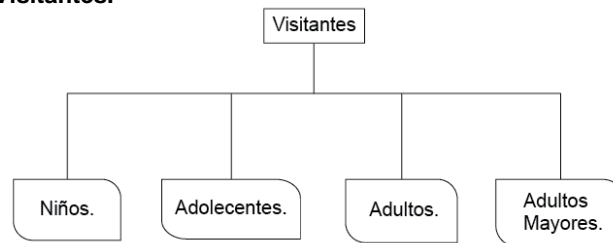


Figura 49. Organigrama. Visitantes

Fuente: Elaboración propia.

2. Empleados.

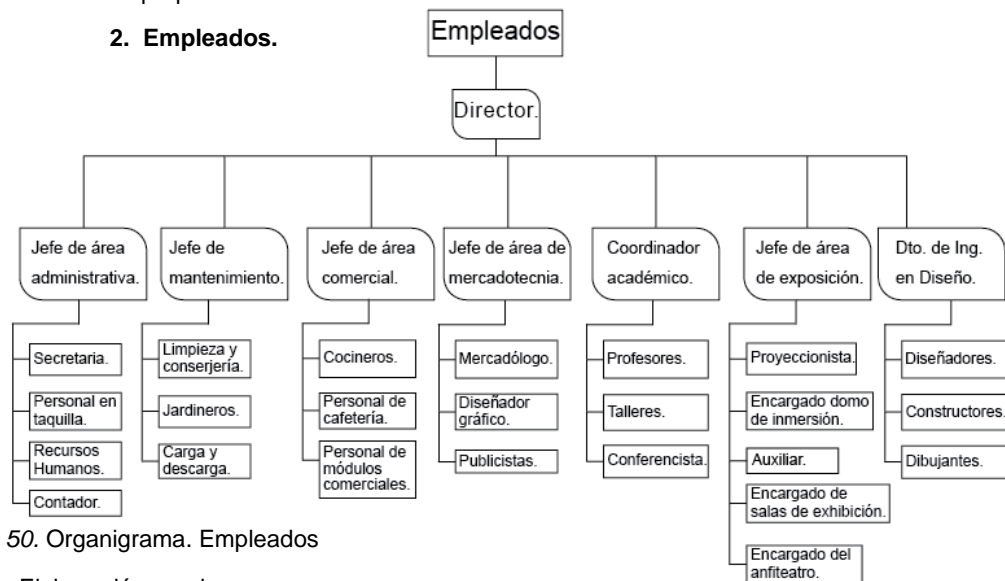


Figura 50. Organigrama. Empleados

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Diagramas de flujos

Los diagramas de flujo describirán el posible recorrido de los usuarios clave, su objetivo es ilustrar las necesidades individuales de estos.

1. Visitantes.

El Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica fomenta la visita de usuarios de diversas edades y sexos, situación que implica considerar todas las variantes de espacio para los diversos tipos de visitantes.

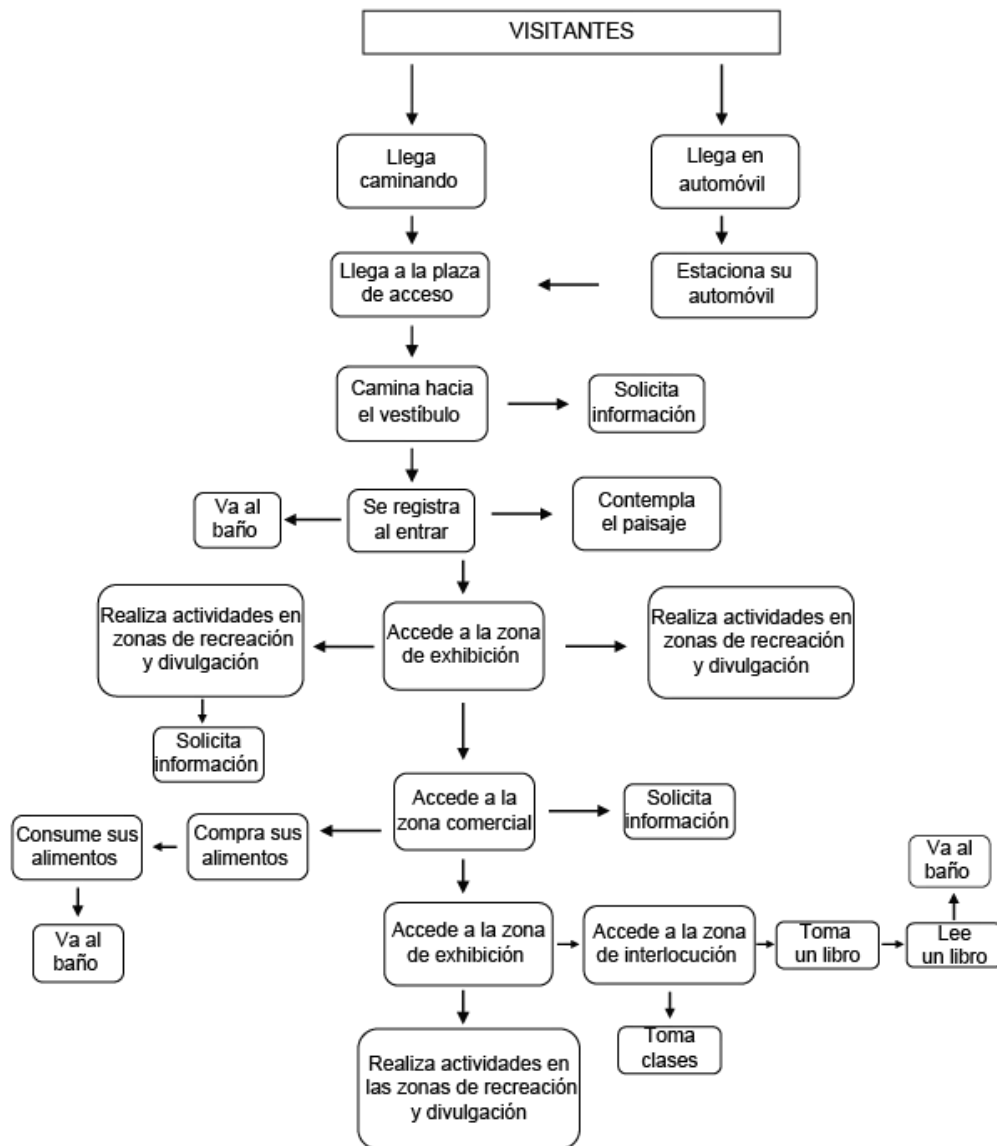


Figura 51. Diagrama de flujo. Visitante

Fuente: Elaboración propia.

2. Empleados.

A través de los siguientes diagramas de flujo se describirá el recorrido de los empleados: director, administrador, jardinero y conserje. La selección de empleados responde a aquellos que recorren un mayor número de espacios dentro del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

a. Director.



Figura 52. Diagrama de flujo. Director

Fuente: Elaboración propia.

b. Administrador.

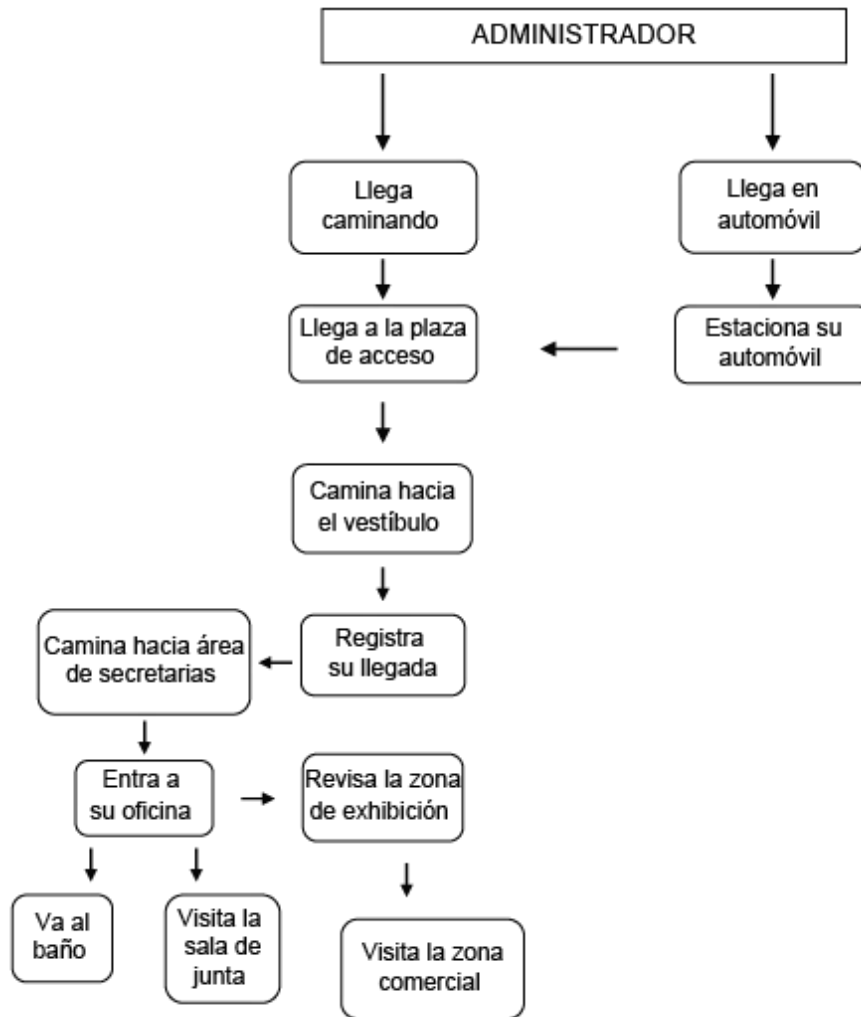


Figura 53. Diagrama de flujo. Administrador

Fuente: Elaboración propia.

c. Jardinero.

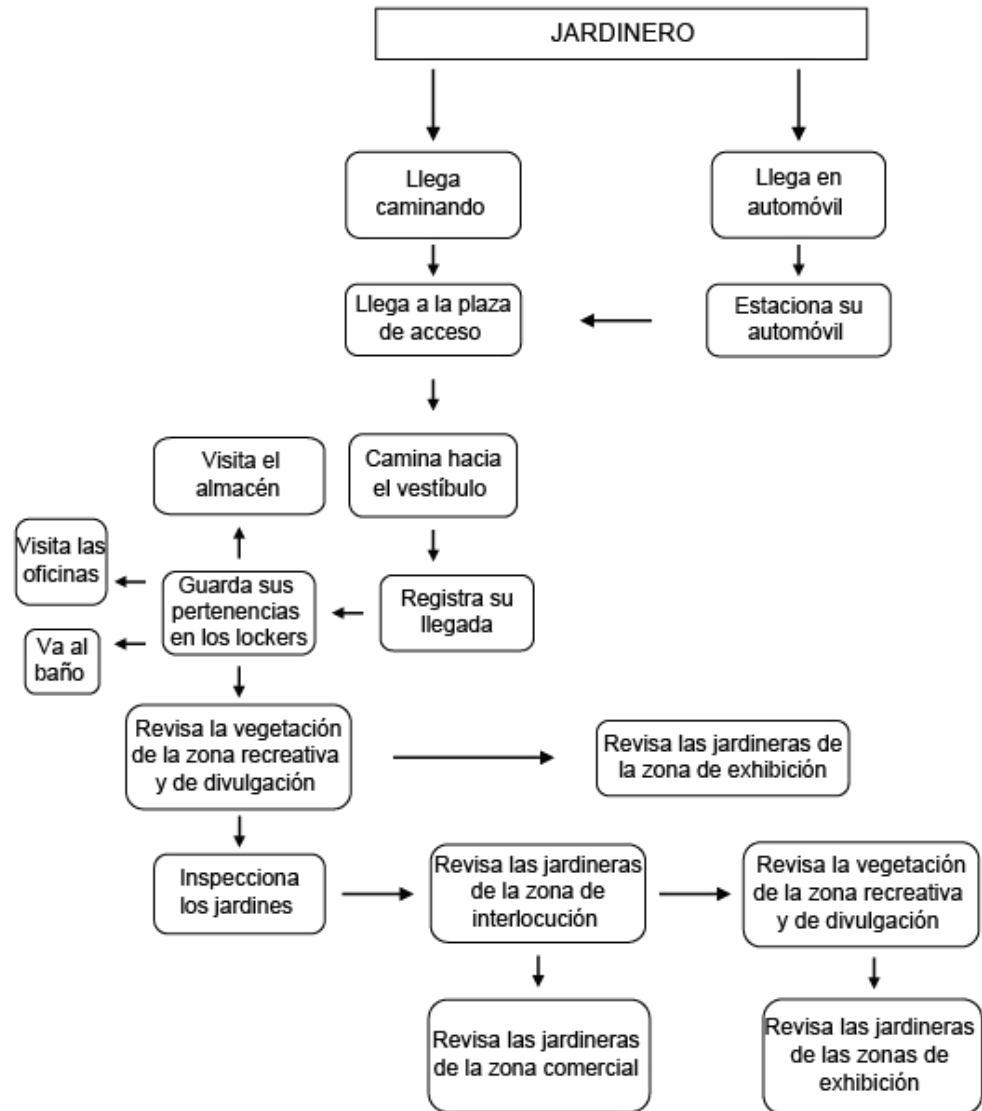


Figura 54. Diagrama de flujo. Jardinero

Fuente: Elaboración propia.

d. Conserje.

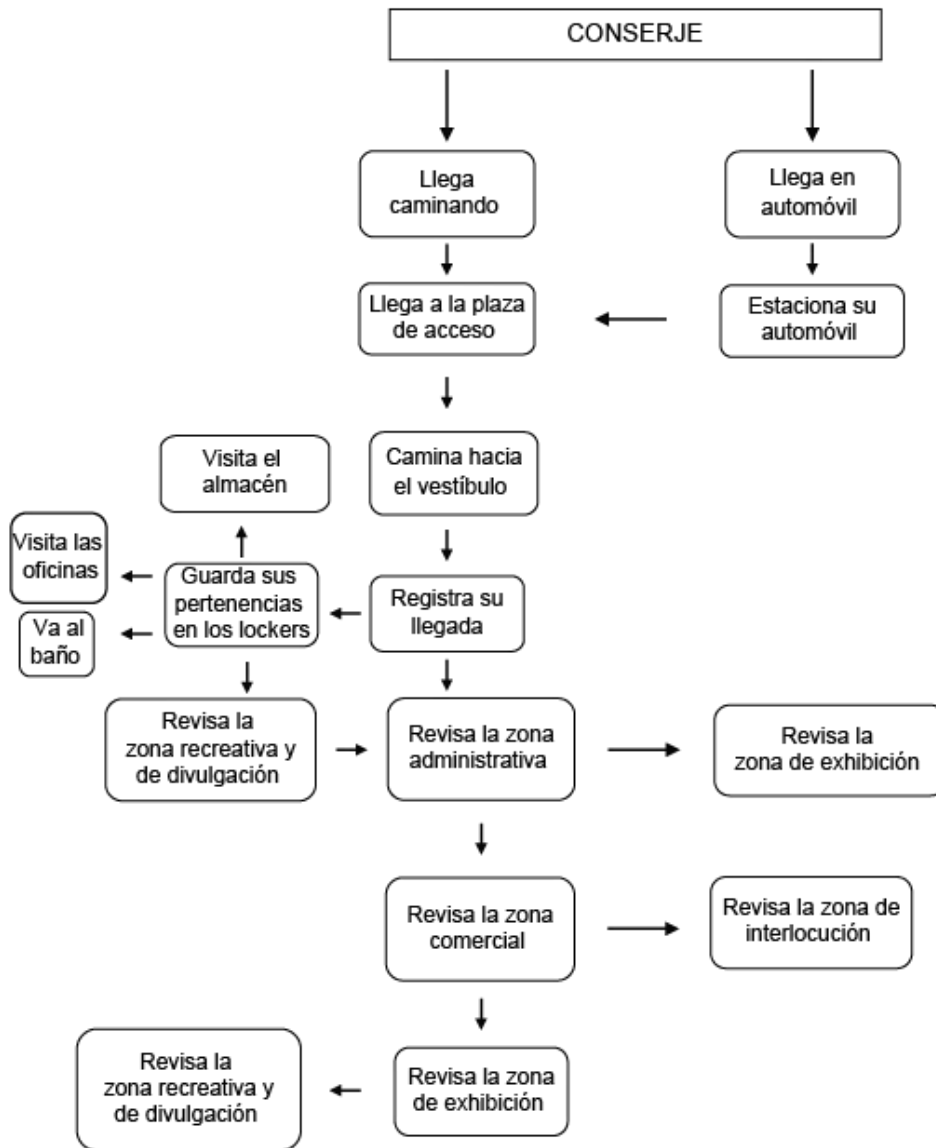


Figura 55. Diagrama de flujo. Conserje

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Programa arquitectónico

Las etapas previas conformaron el Programa arquitectónico, en los Programas de necesidades se establecieron las necesidades espaciales del complejo; en el apartado Análisis de flujos (organigramas y diagramas de flujos), se señalan las necesidades espaciales individuales de los usuarios principales, aportando aspectos que permitirán la circulación adecuada de los usuarios a través de las instalaciones del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica.

El Programa arquitectónico (Fig. 56), se presenta a través de un concentrado, donde las necesidades se despliegan en la segunda columna referenciando al espacio que responde a cada necesidad. El Programa Arquitectónico se enlista en la columna Espacio.

No.	Necesidad	Espacio
1 Zona de exhibición		
	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de contenido multimedia <ul style="list-style-type: none"> ○ Almacenar aparatos y herramientas 	Domo de inmersión digital <ul style="list-style-type: none"> • Recepción • Sala de espectadores • Área de proyección • Oficina • Área de exhibición • Bodega • Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> ○ Discapacitados
	<ul style="list-style-type: none"> • Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera permanente 	Sala de exhibición permanente
	<ul style="list-style-type: none"> • Exhibición de obras bidimensionales y tridimensionales de manera temporal 	Sala de exhibición temporal
	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de espectáculos 	Anfiteatro <ul style="list-style-type: none"> • Área de espectadores • Escenario
2 Zona administrativa		
	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar actividades administrativas 	Oficinas <ul style="list-style-type: none"> • Director

No.	Necesidad	Espacio
		<ul style="list-style-type: none"> • Coordinador de área administrativa • Coordinador de área comercial • Coordinador de área de mercadotecnia • Coordinador académico • Coordinador de área de exposición • Dto. de ing. en diseño • Diseñador • Sala de juntas • Área secretarial • Recepción
	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de entrada y salida
	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades fisiológicas de empleados hombres y mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> • Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> ○ Discapacitados
3	Servicios generales	
	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de entrada y salida
	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar objetos personales de empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockers
	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar al personal de servicios generales 	<p>Oficinas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinador de servicios generales • Coordinador de jardinería • Coordinador de limpieza • Coordinador de construcción
	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar y administrar herramientas • Préstamo de herramienta • Entrega de consumibles • Control e inventario de herramientas y consumibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén*
	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada y salida de material para departamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de carga y descarga
	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> ○ Discapacitados
3	Zona comercial	
	<ul style="list-style-type: none"> • Venta de alimentos 	<p>Cafetería</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barra • Caja • Cocina <ul style="list-style-type: none"> ○ Zona fría ○ Zona caliente
	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenar productos 	

No.	Necesidad	Espacio
	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Alacena Bodega Lockers Comensales
	<ul style="list-style-type: none"> Venta de productos y suvenires 	Módulos comerciales <ul style="list-style-type: none"> Locales comerciales
	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> Discapacitados
4	Zona de recreación y divulgación	
	<ul style="list-style-type: none"> Recreación y divulgación para niños 	<ul style="list-style-type: none"> Espacios semiabiertos para la recreación activa y pasiva con divulgación
	<ul style="list-style-type: none"> Recreación y divulgación para jóvenes 	<ul style="list-style-type: none"> Espacios semiabiertos para recreación activa y pasiva con divulgación
	<ul style="list-style-type: none"> Recreación y divulgación para adultos 	<ul style="list-style-type: none"> Espacios semiabiertos para recreación activa y pasiva con divulgación
	<ul style="list-style-type: none"> Recreación y divulgación para adultos mayores. 	<ul style="list-style-type: none"> Espacios semiabiertos para recreación activa y pasiva con divulgación
	<ul style="list-style-type: none"> Contemplación de vegetación. 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas verdes.
5	Zona de interlocución	
	<ul style="list-style-type: none"> Impartir y recibir clases 	<ul style="list-style-type: none"> Aulas multifuncionales
	<ul style="list-style-type: none"> Impartir y recibir talleres 	
	<ul style="list-style-type: none"> Resguardo de libros 	Biblioteca <ul style="list-style-type: none"> Área de acervo bibliográfico
	<ul style="list-style-type: none"> Catalogar libros 	<ul style="list-style-type: none"> Bodega de libros
	<ul style="list-style-type: none"> Préstamo y lectura de libros 	<ul style="list-style-type: none"> Archivo digital Sala de lectura Recepción Guarda ropa
	<ul style="list-style-type: none"> Área administrativa 	<ul style="list-style-type: none"> Oficinas Cuarto de mantenimiento
	<ul style="list-style-type: none"> Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> Discapacitados
6	Zona de estacionamiento	
	<ul style="list-style-type: none"> Estacionamiento de vehículos para visitantes y empleados 	Visitantes <ul style="list-style-type: none"> Bicicletas Motocicletas Automóviles Autobuses
		Empleados

No.	Necesidad	Espacio
	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación de vehículos de emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Bicicletas • Motocicletas • Automóviles • Vía para vehículos de emergencia
	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar y vigilancia del acceso y salida del estacionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Caseta de vigilancia
7	Zona de acceso	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recepción de visitantes. • Oficina de planeación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plaza de acceso • Coordinación de guías.
	<ul style="list-style-type: none"> • Vender boletos • Recibir boletos • Proporcionar información 	<ul style="list-style-type: none"> • Venta de boletos • Admisión de visitantes • Módulos de información
	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar pertenencias de visitantes • Necesidades fisiológicas de hombres y mujeres 	<ul style="list-style-type: none"> • Lockers • Módulos sanitarios <ul style="list-style-type: none"> ○ Discapacitados
<p>* El almacén es el espacio donde se administran y resguardan los consumibles y herramientas de todo el complejo, mientras que las bodegas, corresponden a áreas para guardar elementos específicos de cada espacio del complejo.</p>		

Figura 56. Programa arquitectónico

Fuente: Elaboración propia.

Como parte del proceso que se llevó a cabo en la etapa previa al programa arquitectónico (Análisis de flujos), se identificó que empleados de áreas de jardinería, conserjería y mantenimiento, requerían de una zona que cumpliera con las condiciones espaciales para el desempeño de sus actividades, que van desde dirigir personal hasta almacenar herramientas, mercancía y pertenencias personales; se conceptualizó como zona de servicios generales. Además, se identificó que empleados y visitantes realizan actividades como acceder y registrarse, las cuales requieren de condiciones específicas en espacio y mobiliario, por ello se considera que la separación de empleados y visitantes haría eficiente el diseño de espacios y por lo tanto el desempeño de las actividades de cada usuario.

4.5 Diagrama de interrelación

Permite describir de forma gráfica la relación que existe entre las zonas del complejo. Dentro de cualquier programa arquitectónico existen espacios que para su correcto funcionamiento requieren de una relación directa o no, con otros. La escala de valor de la interrelación se puede integrar por valores cuantitativos o cualitativos, siendo en esta ocasión los valores cualitativos los que permiten obtener la información necesaria: relación directa, relación indirecta y nula relación (Fig. 57).

Como parte del proceso de conceptualización del complejo a partir del Programa de necesidades específico (Fig. 48), se manejó una clasificación a base de zonas permitiendo que la interrelación de los espacios que integran al complejo sea más eficiente. Los espacios que integran cada zonas se vinculan directamente, es decir, al interrelacionar zona con zona se da por sentado que los espacios que las integran se encuentran bajo un valor de relación directa, por ejemplo, la zona administrativa se integra por oficinas, recepción, registro de entrada y salida y módulos sanitarios, al ser parte de la zona administrativa se encuentran interrelacionadas de manera directa, haciendo innecesario el desglose de cada zona para la descripción gráfica de su interrelación.

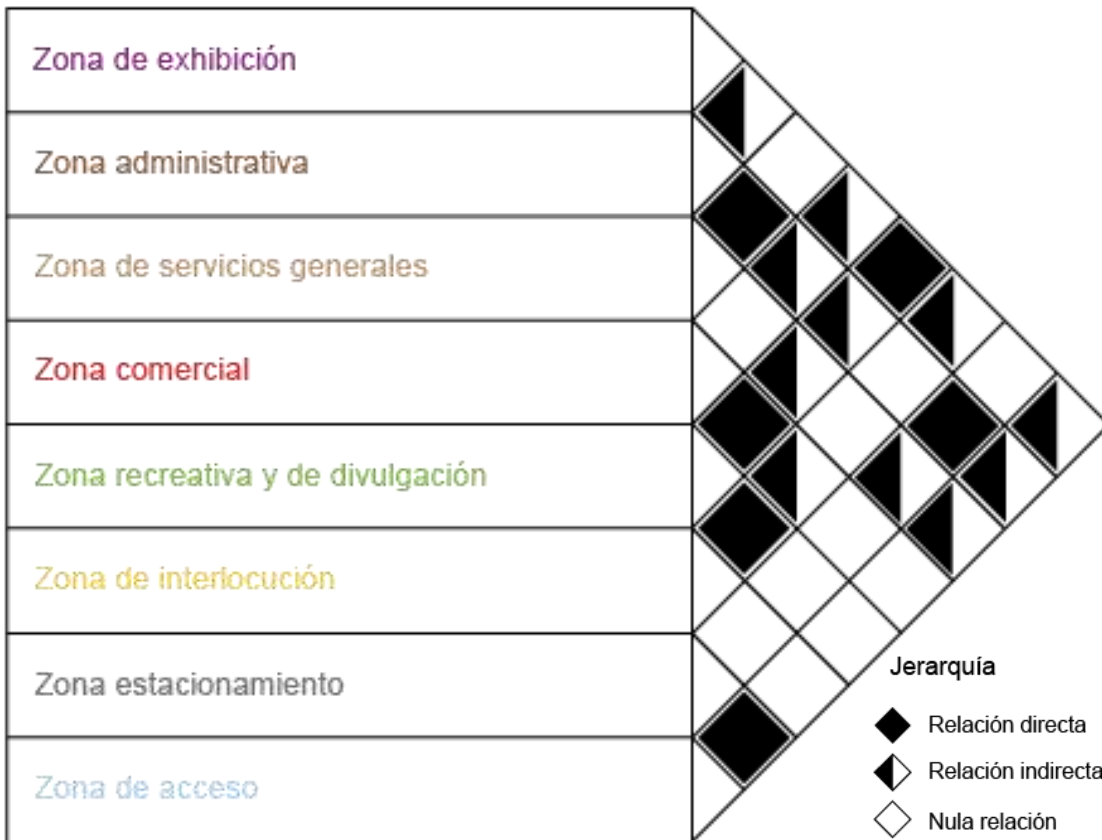


Figura 57. Diagrama de interrelaciones.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Requerimientos de diseño

Los requerimientos de diseño son producto de las etapas previas del Método Integral de Diseño Arquitectónico y el análisis de la investigación de gabinete. Son condiciones específicas que tienen por objetivo dar identidad y carácter al Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica a través del fomento de la divulgación científica con apoyo de la recreación y el esparcimiento. Los requerimientos se dividen en generales (para todo el complejo), y en específicos (para zonas y espacios arquitectónicos).

1. Generales

Inducir flujos de circulación para visitantes y empleados.

Satisfacer las necesidades básicas de los usuarios a través de espacios con diversos servicios.

Promover la movilidad de los visitantes a través de la ubicación de puntos estratégicos de atracción y concentración social.

Inducir elementos icónicos que sirvan de orientación para los visitantes.

Inducir puntos estratégicos de control y monitoreo.

Potencializar a través de diversos espacios y actividades, el vínculo de los jóvenes.

Fomentar en los visitantes el interés sobre la ciencia y la tecnología a través de la innovación y la espectacularidad.

Presentar al usuario diversidad de los medios de divulgación (escritos, de comunicación y centros de ciencia).

Figura 58. Requerimientos de diseño generales.

Fuente: Elaboración propia.

2. Específicos

Zona comercial

Módulos comerciales

1. Considerar su ubicación en puntos de intersección peatonal.

Cafetería

2. Permitir la convivencia de diversos grupos de visitantes (tamaño/tipo).
3. Provocar el movimiento rápido de los comensales.

Zona de recreación y divulgación

Requerimientos generales de la zona

1. Integrar áreas con identidad por usuario.
2. Espacios que permitan la interacción entre los visitantes.
3. Inducir elementos dinámicos y estáticos con o sin agua, sin riesgo.
4. Inducir mobiliario para el descanso de los visitantes.
5. Espacios seguros.
6. Espacios que incentiven la curiosidad y el interés de los visitantes.
7. Espacios que promuevan actividades lúdicas.
8. Priorizar el uso de vegetación endémica.
9. Evitar áreas muertas.

Niños

1. Espacios semiabiertos para recreación pasiva.
 - 1.1. Actividades sedentarias con temáticas de divulgación enfocadas a niños.
2. Espacios semiabiertos para recreación activa.
 - 2.1. Provocar la movilidad segura de los niños.
 - 2.2. Espacios que permitan la estadía de tutores.

Jóvenes

1. Espacios semiabiertos para recreación pasiva.

2. Específicos

- 1.1. Espacios que inciten a la observación y curiosidad de los jóvenes.
- 1.2. Actividades sedentarias con temáticas de divulgación enfocadas a jóvenes.
- 2. Espacios semiabiertos para recreación activa.
 - 2.1. Provocar la movilidad segura de los jóvenes

Adultos

- 1. Espacios semiabiertos para recreación pasiva.
 - 1.1. Espacios que inciten a la observación y curiosidad de los adultos.
 - 1.2. Actividades sedentarias con temáticas de divulgación enfocadas a los adultos.
- 2. Espacios semiabiertos para recreación activa.
 - 2.1. Incentivar la convivencia entre adultos.

Adultos mayores

- 1. Espacios semiabiertos para recreación pasiva.
 - 1.1. Espacios que inciten a la observación y curiosidad de adultos mayores.
 - 1.2. Actividades sedentarias con temáticas de divulgación enfocadas a adultos mayores.
- 2. Espacios semiabiertos para recreación activa.
 - 2.1. Espacios que permitan la movilidad segura de los adultos mayores.
 - 2.2. Incentivar la convivencia y movilidad entre adultos mayores.

Islas de descanso

- 1. Reposo de los adultos mayores en recorridos peatonales largos.

Zona de interlocución

Sala de lectura

- 1. Incentivar la lectura a través del diseño y la adecuación del espacio

Zona de acceso

Plaza de acceso

- 1. Inducir elementos que fomenten la divulgación científica
-

Figura 59. Requerimientos de diseño específicos.

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Análisis del Medio Físico

Corresponde al conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan entre sí caracterizando un sitio, lo integran lo natural y artificial. Los elementos del Medio Físico Natural son: clima, relieve, vegetación, agua, geología, suelo y fauna (Schjetnan, 1997). El análisis que se realizará para el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica contempla también el Medio Físico Artificial, evaluando la ausencia o presencia de actividades de la población, espacios adaptados, redes de comunicación, redes de infraestructura, vías de comunicación y accesibilidad (Schjetnan, 1997). El propósito del diagnóstico del Medio Físico es la integración del contexto urbano con el proyecto arquitectónico.

El Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se diseñará en la zona de la Mixteca oaxaqueña, en la Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Se consideró un análisis comparativo de dos predios, el primero ubicado en la Carretera Internacional, Oaxaca y el segundo en la Agencia Acatlima. La síntesis de la información de cada predio es presentada a través de una tabla, integrando los elementos del Medio Físico Natural y Artificial, posteriormente a manera de conclusión en una tabla comparativa se asigna una ponderación a cada elemento del predio, seleccionando finalmente la opción viable para el proyecto.

Lo siguiente se establece a partir de una investigación de campo y de gabinete.

TERRENO 1. Carretera Internacional, Oaxaca.

Clima

Temperatura media mensual (INEGI, 2015):

(Grados Celsius)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2015	17.8	19.4	21.2	22.6	22.1	20.6	20.5	21.4	20.0	20.5	20.0	18.4
Promedio 1923 a 2015	17.0	18.5	20.8	22.5	23.0	21.9	21.1	21.1	20.7	19.7	18.2	17.1

Precipitación total mensual (INEGI, 2015):

(Milímetros)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2015	0.8	0.0	44.7	32.0	84.6	92.6	98.1	78.1	217.8	36.5	9.4	0.0
Promedio 1923 a 2015	5.3	4.1	8.3	23.9	78.5	153.8	110.5	131.0	155.9	61.5	12.9	6.3

Viento: Dirección Noroeste.

Orientación: El acceso al terreno se encuentra orientado hacia el noroeste

Vista Este:

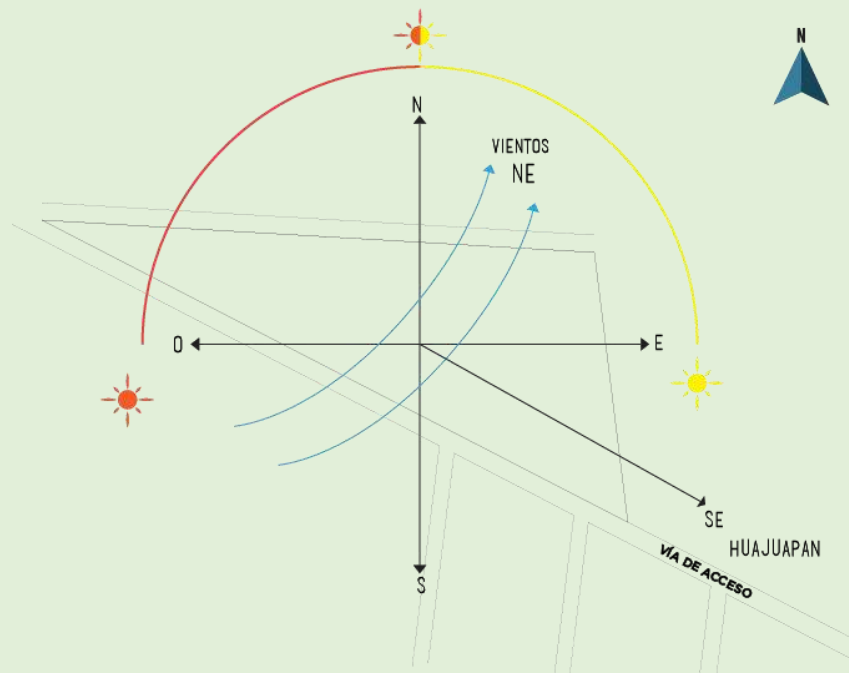


TERRENO 1. Carretera Internacional, Oaxaca.

Vista Norte:



Asoleamiento:



- Agua**
- No existen cuerpos superficiales
 - No existen manantiales
 - No existen saltos de agua
 - No existen canales

Geología

No se identificaron fallas geográficas.

No existen bancos de material

No existen fracturas

No existen deslizamientos de tierra



TERRENO 1. Carretera Internacional, Oaxaca.

Relieve No existen topoclimas.
Pendiente: 10%

Vegetación Existe vegetación endémica, matorrales, palmares, biznagas menores a 15 cm de diámetro.
No existe densidad en la vegetación.



Medio Contexto Urbano: Ubicado a 6.6 km al Norte de la Ciudad de Huajuapán de León (17 min desde el centro de la ciudad), no existen construcción en el contexto inmediato.

Físico

Artificial Vías de Acceso: Vía Primaria, Carretera Internacional Oaxaca, la vía secundaria son 2.4 km de ruta de terracería.

TERRENO 1. Carretera Internacional, Oaxaca.

Segunda vía de acceso: vía primaria pavimentada, Av. Universidad, conduce hasta la Agencia de Acatlima donde continúa sobre una vía secundaria de terracería.

No hay tipología arquitectónica

Uso de suelo residencial.

Propiedad municipal

Vistas Importantes: Las vistas importantes corresponden al hemisferio Norte, Este y Sureste.

Servicios:

Luz eléctrica

Agua potable

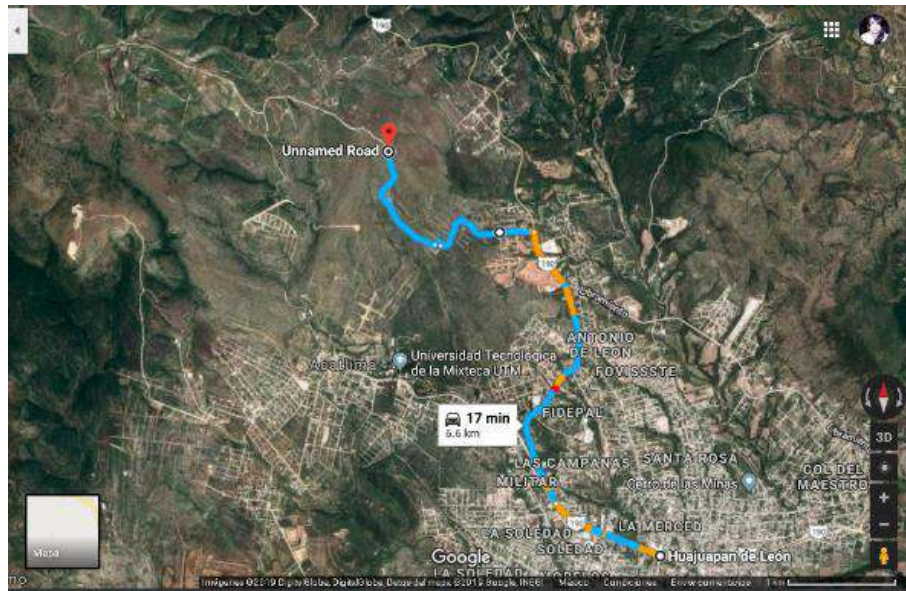


Figura 60. Carretera Internacional, Oaxaca

Fuente: Elaboración propia.

TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

Clima

Temperatura media mensual (INEGI, 2015):

(Grados Celsius)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2015	17.8	19.4	21.2	22.6	22.1	20.6	20.5	21.4	20.0	20.5	20.0	18.4
Promedio 1923 a 2015	17.0	18.5	20.8	22.5	23.0	21.9	21.1	21.1	20.7	19.7	18.2	17.1

Precipitación total mensual (INEGI, 2015):

(Milímetros)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2015	0.8	0.0	44.7	32.0	84.6	92.6	98.1	78.1	217.8	36.5	9.4	0.0
Promedio 1923 a 2015	5.3	4.1	8.3	23.9	78.5	153.8	110.5	131.0	155.9	61.5	12.9	6.3

Viento: Dirección Noroeste.

Orientación: El acceso se encuentra orientado hacia el Sur

Vista Este:

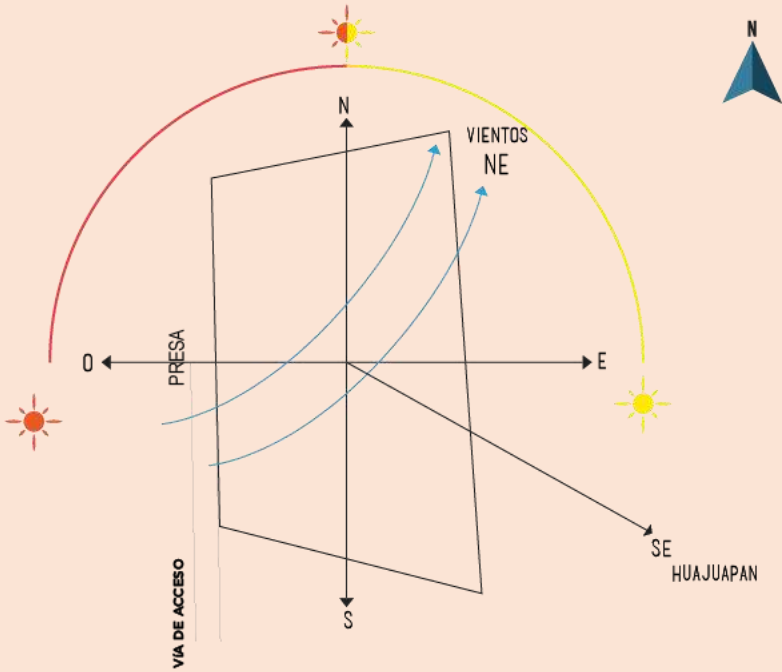


TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

Vista Norte:



Asoleamiento:



TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

Agua Superficial: En el predio no se identifican cuerpos de agua superficial. Existe una presa de temporal (julio-noviembre), potencial como punto focal a la distancia.
No existen manantiales
No existen saltos de agua
No existen canales



Geología No se identificaron fallas geográficas.
No existen bancos de material
No existen fracturas
No existen deslizamientos de tierra

Relieve No existe topoclima.
Pendiente: 15%

Vegetación Existe vegetación endémica, correspondiente a matorrales, palmares, biznagas de diámetro menor a 15 cm.

TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

No existe densidad en la vegetación.



TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

Suelo Tipo de suelo: Terreno de aspecto rocoso del tipo andesita.



Medio Ubicado a 4.7 km al Noroeste de la Ciudad de Huajuapán (14 min. desde el centro de la ciudad de Huajuapán), la Universidad Tecnológica de la Mixteca se encuentra a 1.5 km.
Físico
Artificial 3.5 hectáreas.

TERRENO 2. AGENCIA ACATLIMA

Aceso: Vía Primaria Avenida Acatlima, seguida de una vía secundaria de terracería, la vía local corresponde a una calle de terracería.

No hay tipología en el contexto arquitectónico.

Uso de Suelo: Residencial.

Propiedad municipal

Vistas Importantes: Las vistas importantes corresponden al hemisferio Este y Sureste.

Sin Servicios básicos

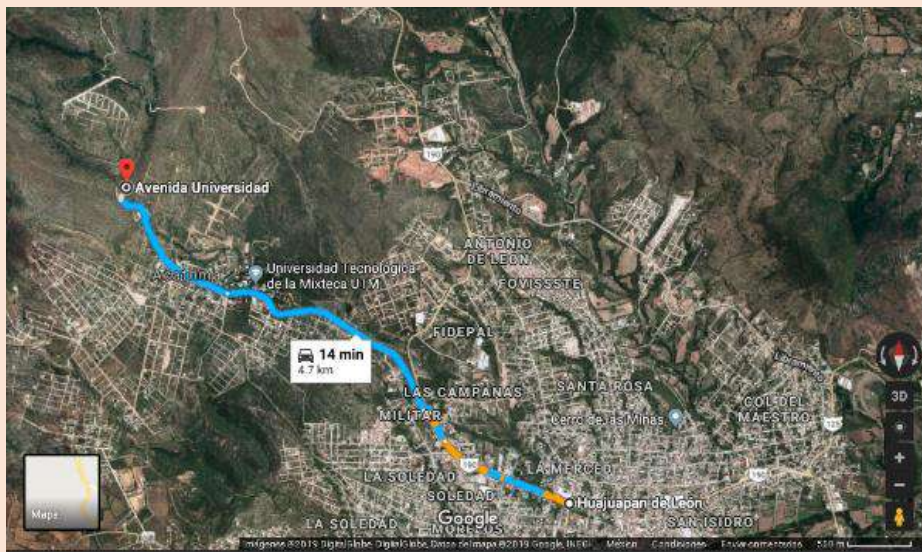


Figura 61. Agencia Acatlima

Fuente: Elaboración propia.

Los dos predios tienen elementos y características similares en cuanto a vegetación, relieve, suelo y geología, por lo tanto, se presenta a continuación en *Comparación predio 1 y predio 2* (Tabla 7), a manera de conclusión una comparativa donde se posicionan las características que diferencian a los dos predios. Se incluye una columna donde se asigna un valor cuantitativo a cada elemento, seleccionando el que suma la ponderación más alta. La ponderación corresponde a una escala de 3 a 1. Donde 3 representa el cumplimiento eficiente, 2 medianamente eficiente y 1 no eficiente.

Tabla 7.

Comparación predio 1 y predio 2

	Predio 1. Carretera Internacional, Oaxaca	Predio 2. Agencia Acatlima	Conclusiones	Ponderación Terreno 1	Ponderación Terreno 2
Dimensión	4.6 ha	3.5 ha	A mayor territorio mayor versatilidad al aplicar el método canónico	3	2
Orientación	Vista Norte	Vista Norte	El Predio 1 cuenta con vistas con mayor amplitud en cuanto al panorama, a la Cd. de Huajuapán y a los elementos geográficos Yukunitza y La Soledad, cerros importantes en la ciudad. El Predio 2 colinda con una presa la cual funcionaría como punto visual, pero al ser temporal no es aprovechada todo el año.	3	1
	Vista Este	Vista Este		3	2
Medio Físico Artificial	Ubicado a 6.6 km (17 min) al Norte de la Ciudad de Huajuapán.	Ubicado a 4.7 km (14 min) al Noroeste de la Ciudad de Huajuapán, la Universidad Tecnológica de la Mixteca se encuentra a 1.5 km.	La ruta del Predio 1 presenta mejores condiciones de accesibilidad. El predio Predio 1 cuenta con dos vías de acceso. No existe contexto inmediato en relación a la arquitectura del paisaje en el predio de Predio 1, en el caso del Predio 2 la localidad más cercana se encuentra a 1 km. No cuenta con ningún servicio.	2	1
Total				11	6

El predio eficiente para la ubicación de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica es el Predio 1 ubicado en la Carretera Internacional, Oaxaca.

4.8. Zonificación general + Medio Físico

El apartado 4.4 Programa arquitectónico agrupa los espacios en zonas, mismas que se vinculan en el apartado 4.5 Diagrama de interrelación, jerarquizando la relación que existe entre zonas, esto permitió plantear 9 esquemas de zonificación (Fig. 62 - Fig. 70)², donde se consideran las condiciones de viento y asoleamiento (Medio Físico Natural), puntos focales a la distancia, accesibilidad (Medio Físico Artificial) y la potencialidad de crecimiento multidireccional.

En los esquemas de zonificación se representan zonas a base de círculos, las cuales pueden ser uno o varios círculos, enfatizando las zonas de mayor funcionalidad a base de círculos de mayores dimensiones, por ejemplo, la Zona de Exhibición (círculos morados), integra en todas las propuestas el domo de inmersión digital, el anfiteatro y las salas de exposiciones, haciendo énfasis en un círculo de mayores dimensiones cuando se contempla la inserción del domo de inmersión digital. Otro ejemplo es la Zona Comercial (círculos rojos), integra en todas las propuestas la cafetería y módulos comerciales, haciendo énfasis en círculos más grandes cuando se contempla la inserción de la cafetería.

El proceso para evaluar las propuestas de zonificación implicó el diseño de una tabla de evaluación con una ponderación de la escala de valor de 1, 2 y 3. La zonificación que obtuvo el mayor puntaje fue aquella que cumplió de manera extraordinaria las siguientes 5 variables:

Aprovechamiento de los vientos dominantes: Los vientos dominantes están direccionados hacia el Noroeste. Se evaluó la organización del emplazamiento y el aprovechamiento de los vientos dominantes en base a un eje central por zonificación y la dirección de los vientos dominantes.

Impacto de la radiación solar: A lo largo del día y a partir de la época del año, la radiación solar aumenta, siendo más intenso alrededor de las 3pm en la orientación oeste, generando una ganancia de calor en aquellos espacios o zonas que se encuentren expuestas a la radiación solar. Cada propuesta de zonificación presenta 24 círculos, 7 ilustran la zona de recreación, 7 la zona

² Los esquemas de zonificación se encuentran en el anexo 1. Esquemas de zonificación, paginas 281-289.

comercial, 4 la zona de exhibición y las zonas de acceso a visitantes, acceso a empleados, estacionamiento, administrativa, de servicios generales y de interlocución se representan con 1 círculo cada una. A través de 3 rangos se asignó una ponderación; 1 punto, más de 18 zonas expuestas al asoleamiento; 2 puntos, de 10 a 17 zonas expuestas al asoleamiento; 3 puntos, de 1 a 9 zonas expuestas al asoleamiento.

Puntos focales a la distancia: El terreno cuenta con cuatro puntos focales a la distancia con posibilidad de aprovechamiento, al norte se visualizan dos elementos geofísicos, al noreste un elemento geofísico, al este se visualiza el cerro conocido como Yukunitza y el sureste se visualiza el cerro conocido como La Soledad y el valle de la Cd. de Huajuapán de León. En cada propuesta de zonificación se analiza la visibilidad de los puntos focales a la distancia.

Accesibilidad: Se ponderó el desarrollo de cada zonificación a partir de su colindancia con la vialidad primaria. Que la zonificación se desarrolle sobre la colindancia del terreno permite el aprovechamiento de la vía existente, funcionando como vía de acceso, evitando la creación de vías en el interior del terreno y permitiendo el desplante de diversos eventos en zonas cercanas a la vía existente.

Potencial de crecimiento: Se analizó y evaluó la capacidad de expansión multidireccional de cada zonificación.

Tabla 8.

Ponderación de la matriz de evaluación

Variable/Valor	1 PUNTO	2 PUNTOS	3 PUNTOS
Aprovechamiento de los vientos dominantes.	La dirección del eje central es diferente a la de los vientos dominantes.	Parte de la zonificación tiene la misma dirección que los vientos dominantes.	La dirección del eje central tiene la misma dirección que los vientos dominantes.
Impacto de la radiación solar.	Más de 18 zonas expuestas al asoleamiento.	De 10 a 17 zonas expuestas al asoleamiento.	De 1 a 9 zonas expuestas al asoleamiento.
Puntos focales a la distancia.	Viabilidad de aprovechamiento de uno o ningún punto focal a la distancia.	Viabilidad de aprovechamiento de 2 a 3 puntos focales a la distancia.	Viabilidad de aprovechamiento de 4 puntos focales a la distancia.
Accesibilidad.	La zonificación no se desarrolla al margen de la vialidad primaria.	El desarrollo de la zonificación está parcialmente alejado de la	El desarrollo de la zonificación permanece al

Variable/Valor	1 PUNTO	2 PUNTOS	3 PUNTOS
		ubicación del margen de la vialidad primaria.	margen de la vialidad primaria.
Potencial de crecimiento.	La zonificación tiene crecimiento unidireccional.	La zonificación tiene crecimiento bidireccional.	La zonificación tiene crecimiento tridireccional y/o multidireccional.

Cada esquema de zonificación presenta una tabla de evaluación con la ponderación para cada variable y su sumatoria, que permitió identificar la zonificación con el mayor cumplimiento de las 5 variables.

Tabla 9.

Resultados: Zonificación No. 2

Variable	Aprovechamiento de los vientos dominantes	Impacto de la radiación solar	Puntos focales a la distancia	Accesibilidad	Potencial de crecimiento	Total
Zonificación 2	3	3	3	3	2	14

La zonificación 2 (Fig. 63, pág. 282), presenta el mayor cumplimiento dentro de la jerarquización, presenta un aprovechamiento en ventilación ya que mantiene la misma dirección que los vientos dominantes. Su posición permite que únicamente nueve zonas sean expuestas al impacto de la radiación solar. En cuanto a los puntos focales a la distancia, esta zonificación tiene viabilidad en cuatro puntos focales. El desarrollo de la zonificación permanece al margen de la vialidad primaria y tiene un crecimiento bidireccional.

4.9. Estudio de áreas mínimas

El estudio de áreas mínimas representa una herramienta con la cual es posible conocer el área mínima útil para la mayoría de los espacios del programa arquitectónico. Con esta información las proporciones de cada zona son vinculadas en la conformación del diagrama de funcionamiento. Las áreas mínimas son clasificadas a través de zonas y se envían al anexo 2. Estudio de áreas mínimas pagina 290.

4.10. Diagrama de funcionamiento

La zonificación que obtuvo el mejor aprovechamiento de las variables (Fig. 63), en la etapa 4.8 Zonificación + Medio Físico es la base del diagrama de funcionamiento. Las zonas se presentan a manera de recuadros interconectados representados con cierta proporción en sus dimensiones. El norte se ubica en relación a la información que la variable Impacto de la Radiación Solar presentó como la de menor impacto de radiación.

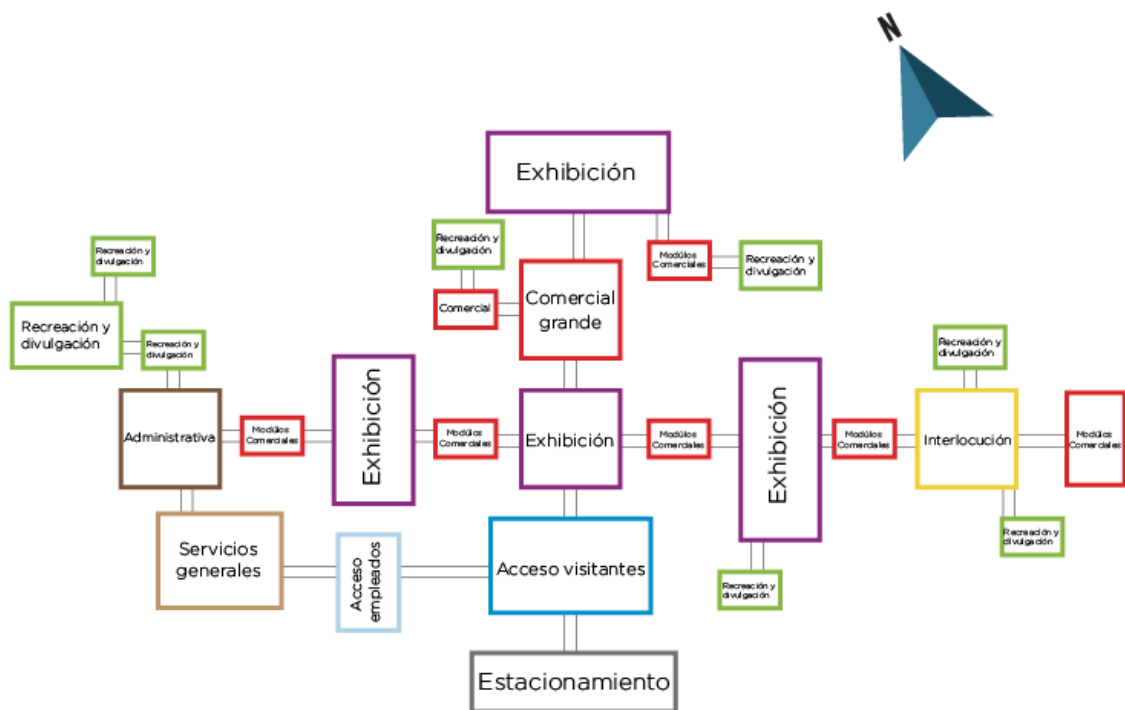


Figura 71. Diagrama de funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

4.11. Patrón compositivo + diagrama de funcionamiento

A partir de los resultados del apartado 4.8 Zonificación + Medio Físico y el apartado 4.10 Diagrama de funcionamiento, se desarrolla un patrón compositivo canónico en referencia a las conclusiones de Proyectos afines a través de su organización focal (Fig. 42), del apartado 3.3 Síntesis de proyectos afines del Capítulo III.

La importancia de la aplicación de un patrón compositivo canónico radica en el sentido de armonía, en el caso específico de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica definió la posición y estructuración de la planta arquitectónica en base a un patrón geométrico aplicando equilibrio, guiando las proporciones de los espacios del proyecto, se caracteriza por adaptarse a condiciones de terreno adversas; de la misma manera conduce el crecimiento a futuro de manera estructurada sin alterar la edificación previamente construida y dependiendo de las necesidades del complejo. A continuación, se presenta el procedimiento para la generación del patrón compositivo canónico.

El patrón compositivo surge a partir del Conjunto de Koch en árbol (Fig. 72) planteado en la tesis “DISEÑO DE REDES DE COMPOSICIÓN A TRAVÉS DE FRACTALES GEOMÉTRICOS” (Méndez, 2010). El patrón se desarrolla a través de los siguientes pasos:

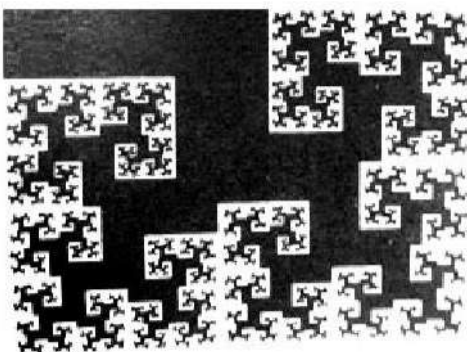


Figura 72. Conjunto de Koch en árbol
Fuente: Méndez (2010).

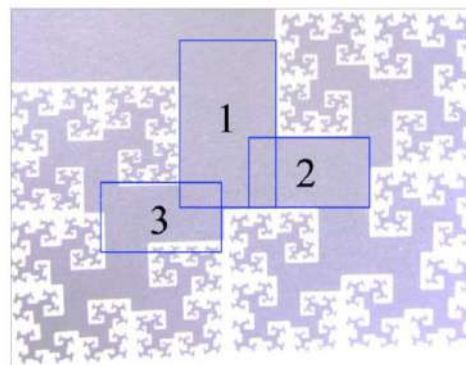


Figura 73. Patrón del conjunto de Koch en árbol.
Fuente: Méndez (2010).

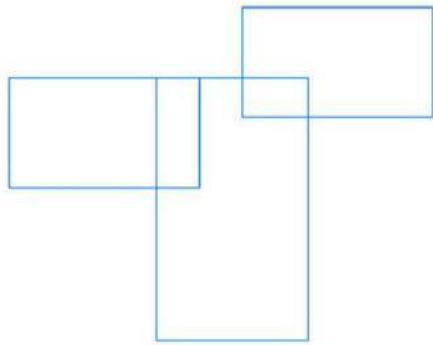


Figura 74. Composición con un nivel de escala.
Fuente: Méndez (2010).

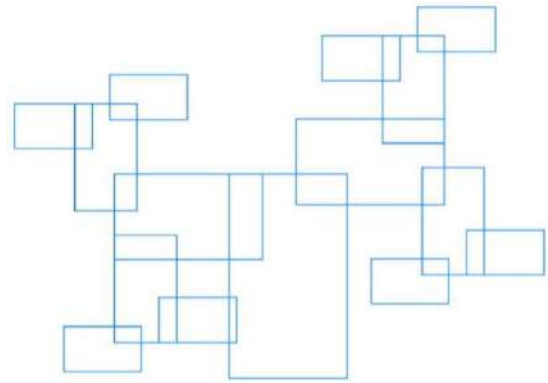


Figura 75. Composición con dos niveles de escala.
Fuente: Méndez (2010).

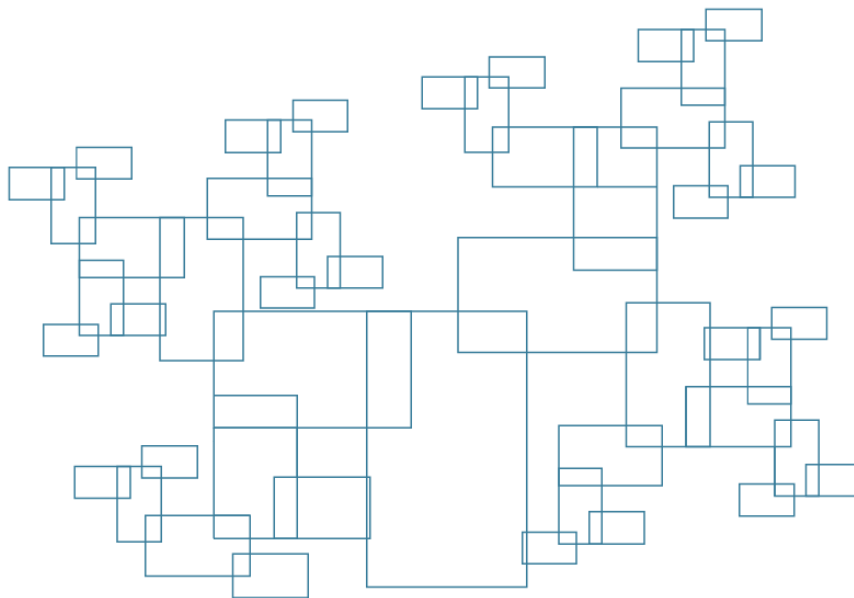


Figura 76. Composición con tres niveles de escala.
Fuente: Méndez (2010).

Para un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, se optó por tomar como base el Conjunto de Koch en árbol en su composición con tres niveles de escala (*Fig. 76*).

El patrón compositivo (Fig. 79), es utilizado para consolidar la ubicación de las zonas presentes en la zonificación + Medio Físico (Fig. 77), y estructuradas con cierta proporción en el diagrama de funcionamiento (Fig. 78).

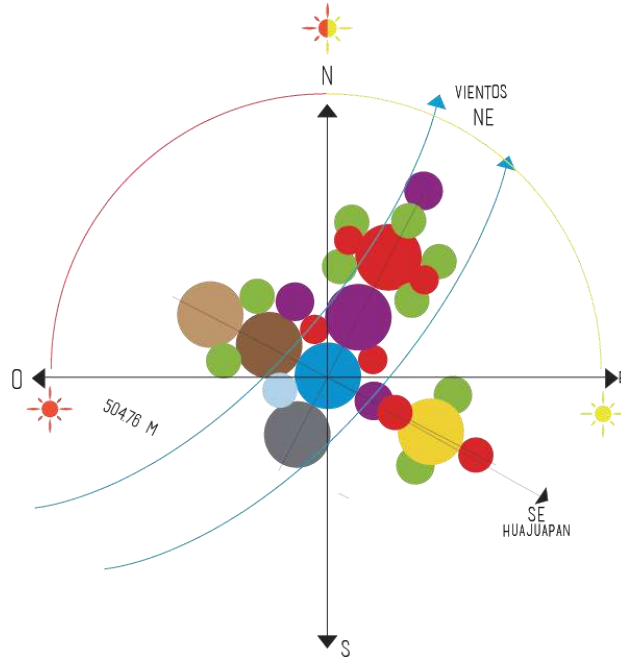


Figura 77. Zonificación + Medio Físico.

Fuente: Elaboración propia.

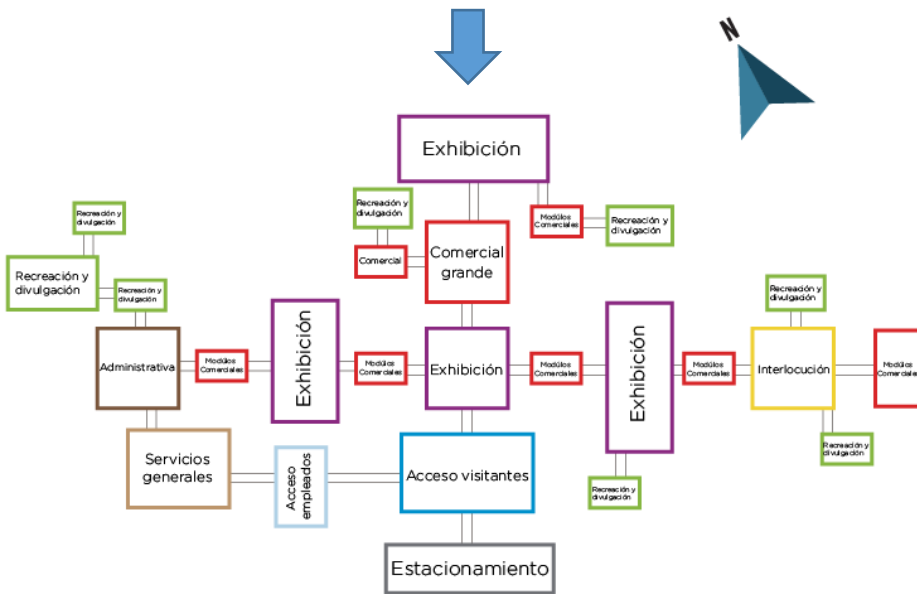


Figura 78. Diagrama de funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia.

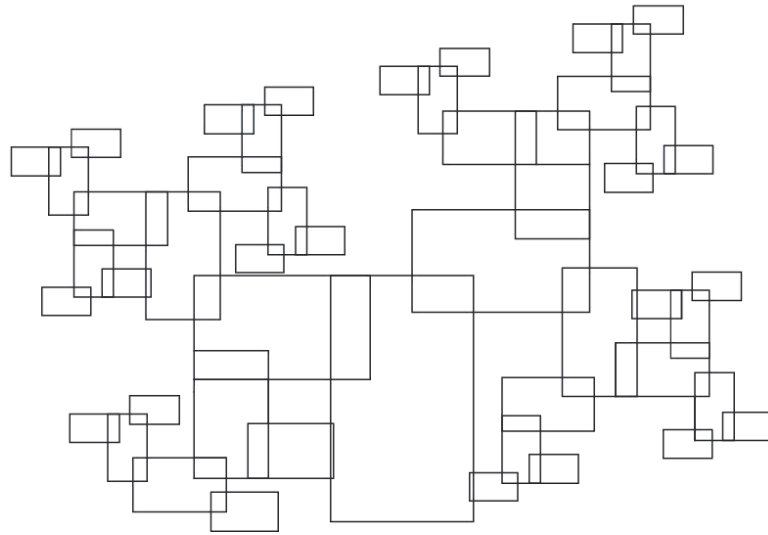


Figura 79. Patrón compositivo.

Fuente: Elaboración propia.

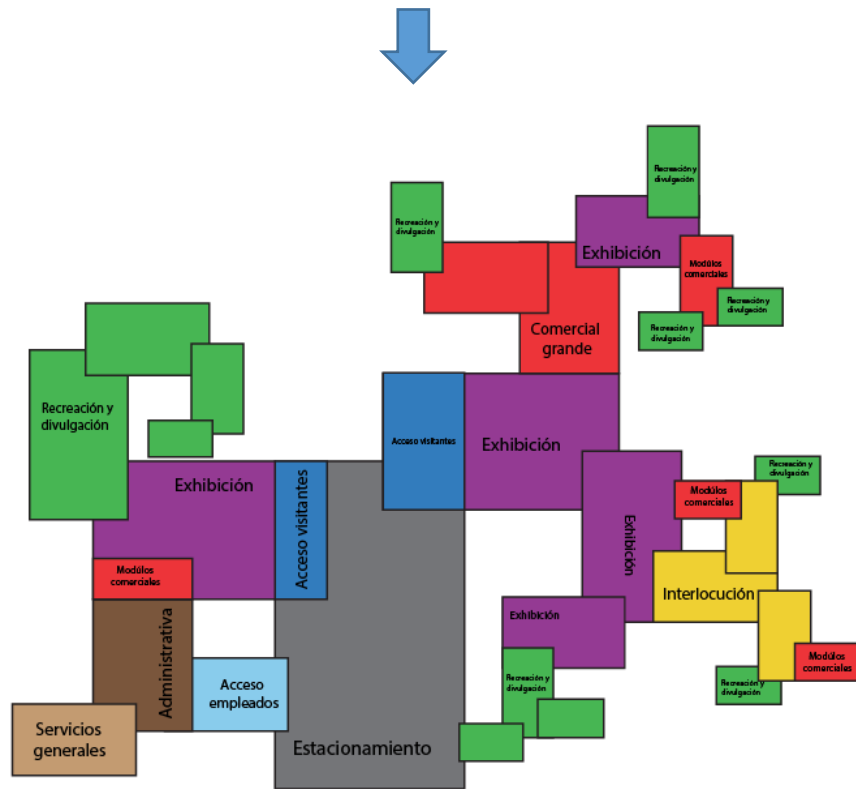


Figura 80. Patrón compositivo + zonificación.

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente esquema el Patrón Compositivo + Zonificación (Fig. 80) se integra en el esquema del Medio Físico.

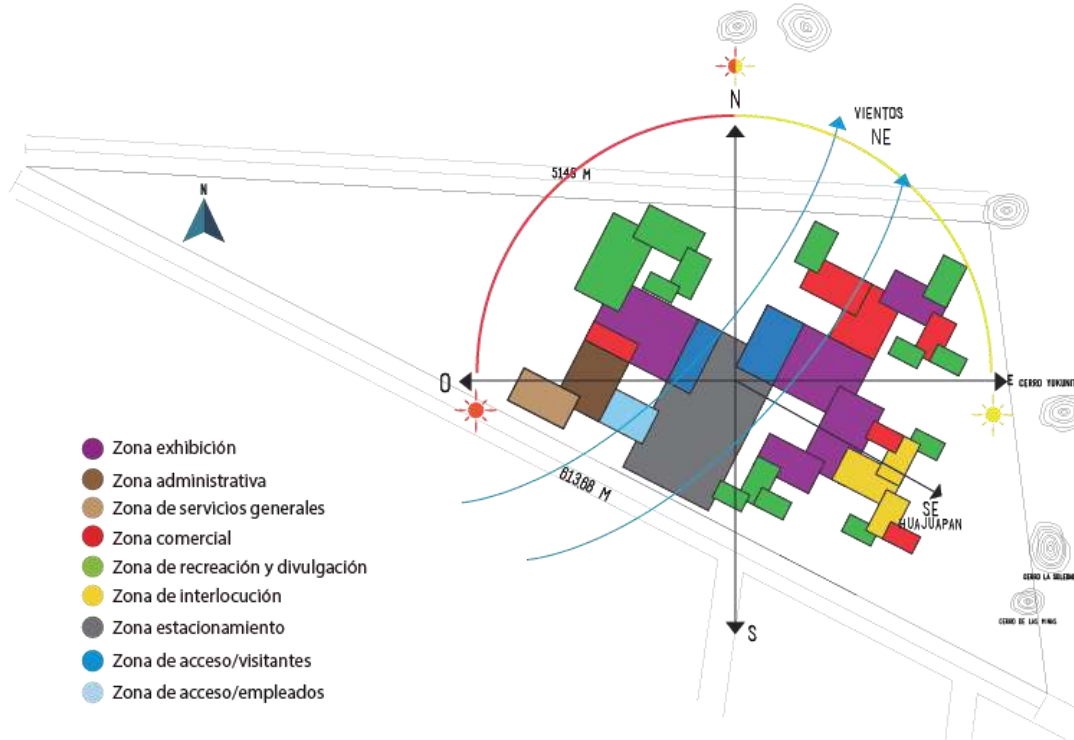


Figura 81. Patrón compositivo + zonificación + Medio Físico.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

Implementar

5. Implementar

En el capítulo V Implementar, se desarrollan las ideas obtenidas en el capítulo IV Idear. Dichas ideas son plasmadas a través de planos arquitectónicos y representaciones visuales (renders), con los cuales se realizará la evaluación correspondiente en el capítulo VI (Fig. 82).

El capítulo se compone por los planos del patrón compositivo, zonificación, seguidos de la planta arquitectónica total, de conjunto y fachada principal, así como los planos, fachadas y cortes arquitectónicos de cada zona de manera individual. Las representaciones visuales, se crean a partir de un escenario 3D realizado en un programa de modelado, son imágenes fotorrealistas, las cuales, a través del uso de técnicas de texturizado, iluminación, distribución y composición, tienen el objetivo de transmitir sensaciones al espectador. Para el Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se utilizó una técnica de renderizado llamada Representación post-digital.

La representación post-digital es un estilo para representar espacios arquitectónicos que se aleja del hiperrealismo del render tradicional. La representación post-digital se auxilia de las herramientas digitales de las últimas décadas en combinación con técnicas como el dibujo y el collage para la representación de proyectos arquitectónicos. El modelado, el renderizado, el trabajo en línea y los fragmentos de los medios encontrados se unen en una sola entidad (Jacob, 2017).

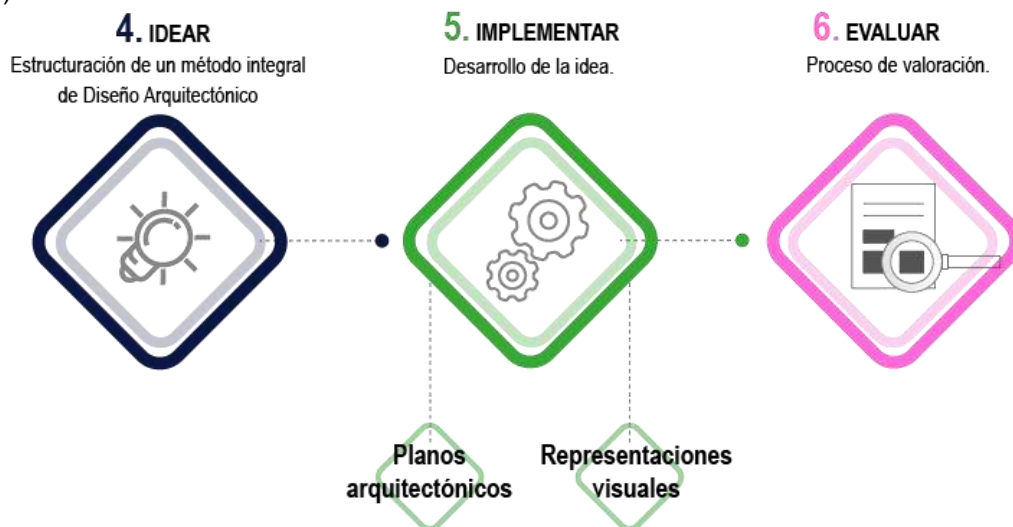


Figura 82. Idear, Implementar y Evaluar.

Fuente: Elaboración propia.

5.1. Aspectos generales

El complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se compone por varios volúmenes que configuran un híbrido entre elementos verticales en contraste con un edificio esférico, con la intención de remarcar la importancia que el domo de inmersión digital tendrá dentro del complejo a nivel de planimetría como en actividades.

El estilo arquitectónico del Complejo es el contemporáneo mexicano, con un patrón canónico que rige la distribución de la planta arquitectónica. A través de líneas rectas, composición geométrica, volúmenes y texturas en combinación con colores naranjas, blancos y verdes. Se incorporan elementos como celosía, metal y vegetación endémica e inducida.

El terreno para el Complejo arquitectónico de divulgación científica presenta una pendiente de 10%, por lo cual se propone el uso de plazas con diferentes niveles de piso. Se realizó la geolocalización del terreno del proyecto a través de un programa de modelado, donde fue posible conocer el emplazamiento real con relación a las curvas de nivel, la posición del sol y cómo influye en el proyecto. Para los volúmenes rectangulares que integran al complejo se propone el uso del sistema constructivo de losa reticular. Las losas reticulares son más livianas y más rígidas que las losas macizas. Es un sistema que por ser ligero permite cubrir claros de dimensiones mayores que las de una losa maciza, presenta uniformidad en acabados, aspecto de ligereza y esbeltez, así como aislamiento acústico y térmico. Puede utilizarse en construcciones de pocos niveles o en grandes edificaciones de índole público. Los muros de carga y divisorios se proponen de block de cemento, dentro del diseño propuesto para el complejo se incorporaron muros de celosía, en algunos casos funcionan como parasoles para sombrear espacios, elementos decorativos o elementos constructivos para soportar alguna cubierta ligera. Las columnas se proponen de concreto con acero de refuerzo (varillas colocadas de manera longitudinal para reforzar la estructura de cemento).

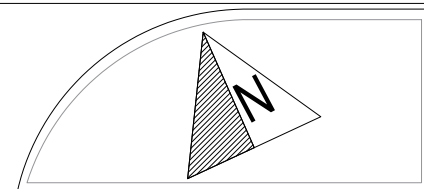
Las esferas y cúpulas son geometrías de doble curvatura, son superficies de revolución definidas por la rotación de una curvatura plana alrededor de un eje vertical, son estructuras estables, óptimas y resistentes a cargas perpendiculares a su curvatura. Las características de

su forma geométrica, permiten abarcar grandes claros cubriendo la mayor cantidad de espacio con la mínima superficie. Las geometrías de doble curvatura como las cúpulas son superficies de espesores del orden $1/400$, es decir no requieren de espesores grandes para soportar su peso (Bolufer, 2014). La zona de exhibición 1 del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica incluye un domo de inmersión digital, el cual se integra por dos geometrías de doble curvatura, la exterior una esfera y la interior una cúpula. La esfera se propone construir a partir de una estructura metálica con revestimiento de concreto, estas estructuras pueden tener un espesor de 8 a 12 cm para claros de 30 a 60 m, aumentando el espesor de 50 a un 75% en relación al revestimiento que se elija (Bolufer, 2014). Este sistema constructivo consiste en la construcción de la esfera a través de un anillo de comprensión (parte más pequeña de la estructura), un anillo de tensión (parte media de la estructura), complementando con costillas y fuerzas meridianas (refuerzos transversales) (Lau, 2006).

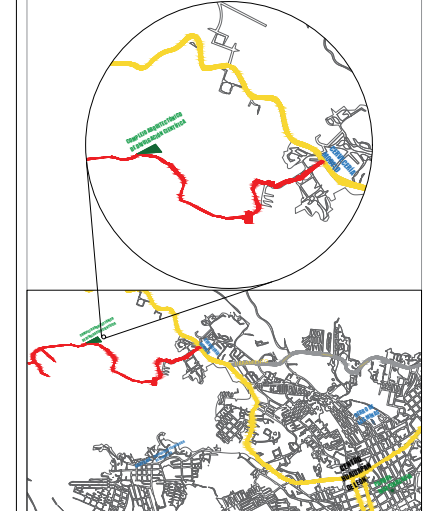
La cúpula interior funcionará como la pantalla del domo de inmersión digital. Esta estructura se propone de ferrocemento. El sistema constructivo conocido como ferrocemento es un tipo de hormigón armado en forma de lámina delgada comúnmente construido con mortero de cemento hidráulico y reforzado con capas de malla poco separadas entre sí y formadas por alambres continuos y de diámetro pequeño (Barros, 2010 como se citó en Fernández, 2015). Este sistema además de ventajas como la durabilidad y resistencia, tiene baja conductividad térmica reduciendo el impacto acústico, ideal para la función que tendrá la cúpula (proyección de contenido multimedia), resistencia al agrietamiento y facilidad de construcción y reparación (Fernández, 2018). Su construcción consta de las siguientes capas:

1. Revestimiento exterior
2. Primera capa de espuma aislante
3. Segunda capa de espuma aislante
4. Armadura
5. Capa de concreto interior
6. Revestimiento de yeso
7. Pintura

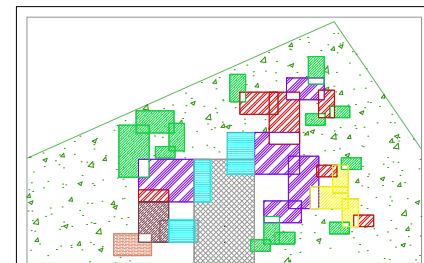
5.2 PLANOS ARQUITECTÓNICOS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



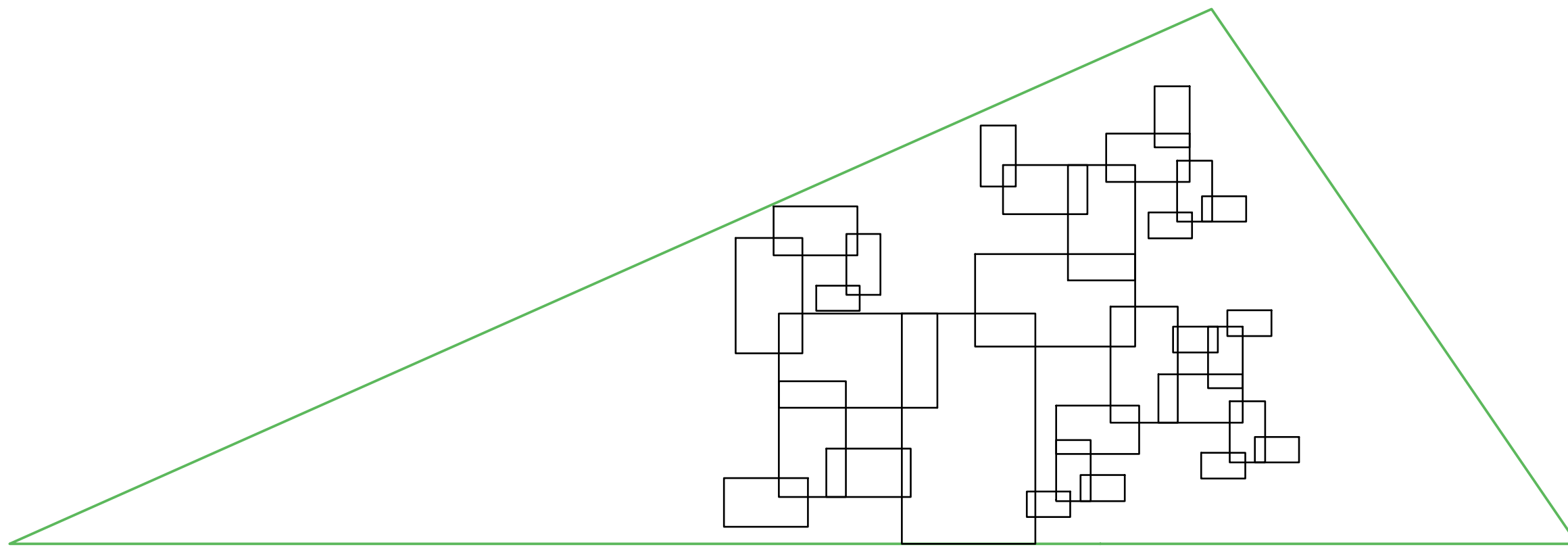
ZONIFICACIÓN

- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA ADMINISTRATIVA
- ZONA DE SERVICIOS GENERALES
- ZONA COMERCIAL
- ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
- ZONA DE ESTACIONAMIENTO
- ZONA DE ACCESO

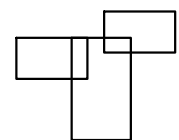
PATRÓN COMPOSITIVO

1

ESCALA 1:2000
COTAS: METROS



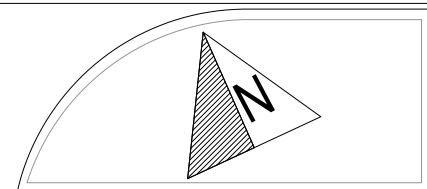
SIMBOLOGÍA



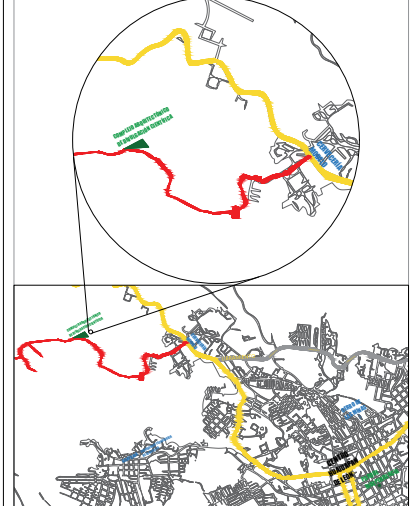
PATRÓN DE CONJUNTO DE
KOCH EN ÁRBOL.

PATRÓN COMPOSITIVO

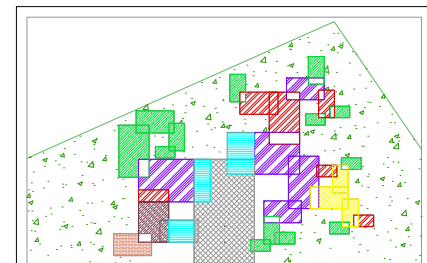
COMPOSICIÓN CON TRES NIVELES DE ESCALA
(Méndez, 2010).











CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



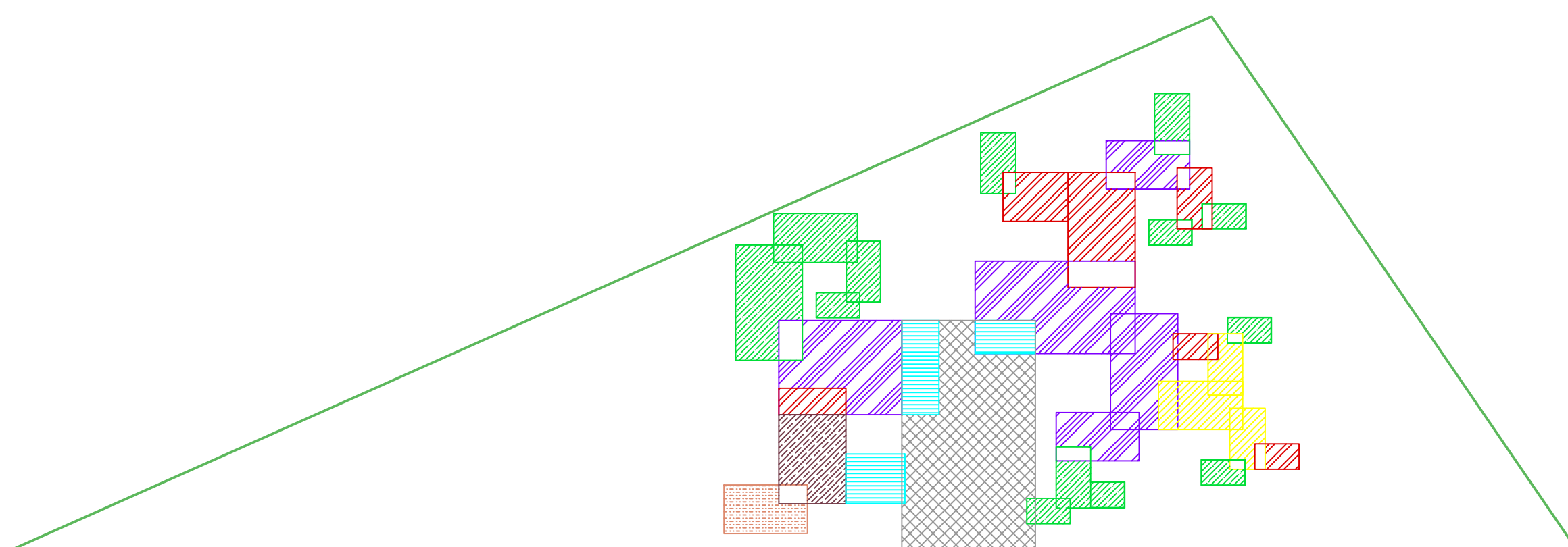
ZONIFICACIÓN

-  ZONA DE EXHIBICIÓN
-  ZONA ADMINISTRATIVA
-  ZONA DE SERVICIOS GENERALES
-  ZONA COMERCIAL
-  ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
-  ZONA INTERLOCUCIÓN
-  ZONA DE ESTACIONAMIENTO
-  ZONA DE ACCESO









ZONIFICACIÓN

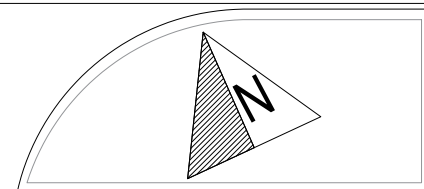
2

ESCALA 1:2000
COTAS: METROS

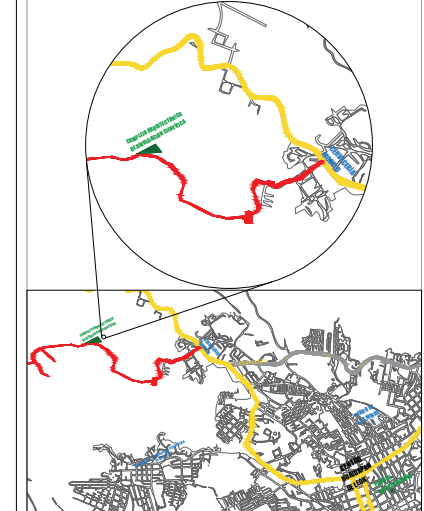


SIMBOLOGÍA

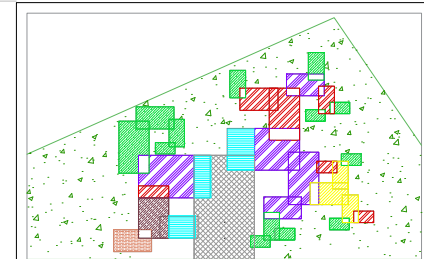
-  ZONA DE EXHIBICIÓN
-  ZONA ADMINISTRATIVA
-  ZONA DE SERVICIOS GENERALES
-  ZONA COMERCIAL
-  ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
-  ZONA INTERLOCUCIÓN
-  ZONA DE ESTACIONAMIENTO
-  ZONA DE ACCESO



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

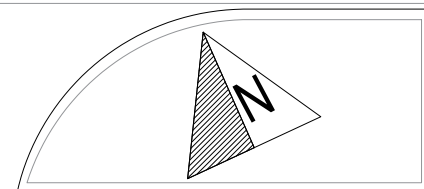
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA ADMINISTRATIVA
- ZONA DE SERVICIOS GENERALES
- ZONA COMERCIAL
- ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
- ZONA INTERLOCUCIÓN
- ZONA DE ESTACIONAMIENTO
- ZONA DE ACCESO

- ÁREA DE RESERVA
- BARRERA VEGETAL PROTECTORA

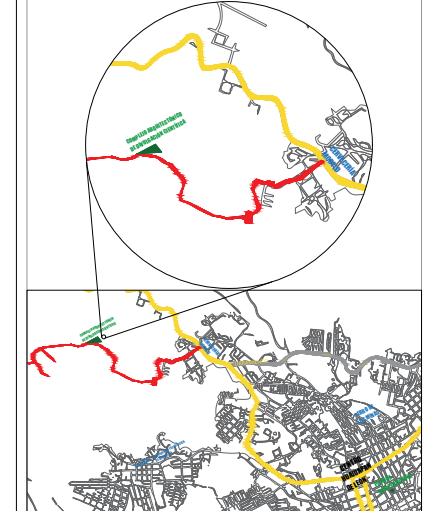
PLANTA ARQUITECTÓNICA

3

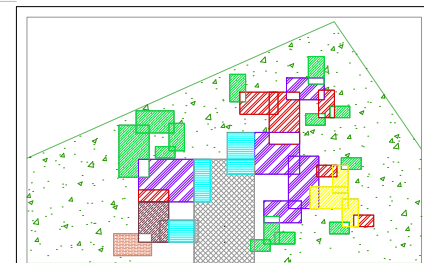
ESCALA 1:2000
COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA ADMINISTRATIVA
- ZONA DE SERVICIOS GENERALES
- ZONA COMERCIAL
- ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
- ZONA INTERLOCUCIÓN
- ZONA DE ESTACIONAMIENTO
- ZONA DE ACCESO

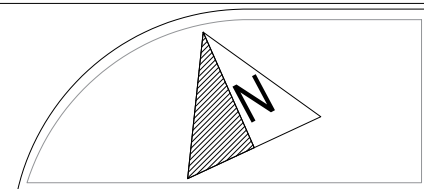
SIMBOLOGÍA

- ÁREA DE RESERVA
- BARRERA VEGETAL PROTECTORA

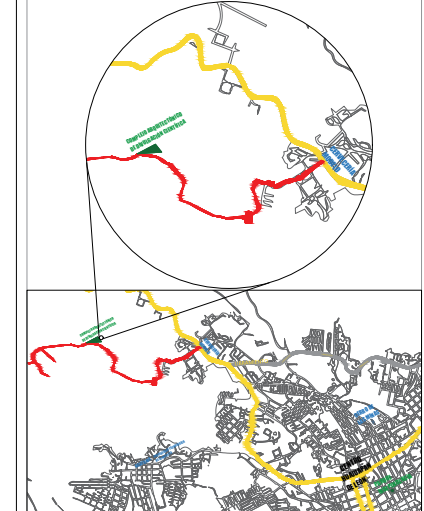
PLANTA DE CONJUNTO

4

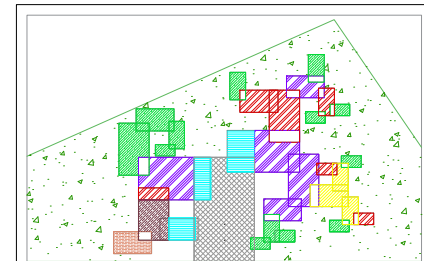
ESCALA 1:2000
COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



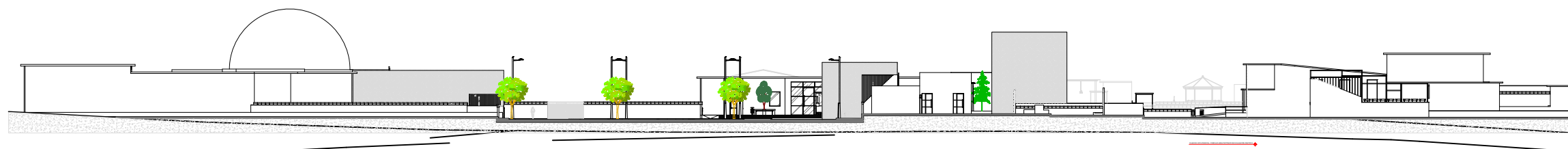
ZONIFICACIÓN

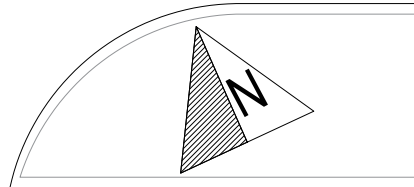
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA ADMINISTRATIVA
- ZONA DE SERVICIOS GENERALES
- ZONA COMERCIAL
- ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
- ZONA INTERLOCUCIÓN
- ZONA DE ESTACIONAMIENTO
- ZONA DE ACCESO

PLANO DE VISTA
PRINCIPAL

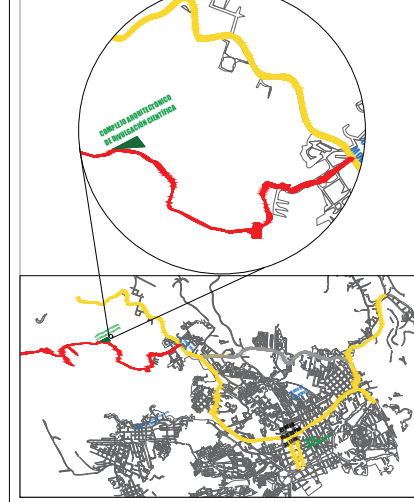
5

ESCALA 1:750
COTAS: METROS

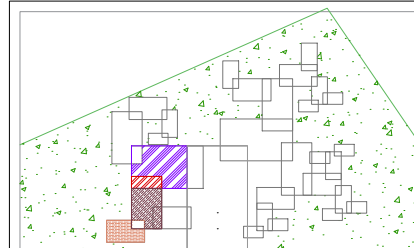




CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



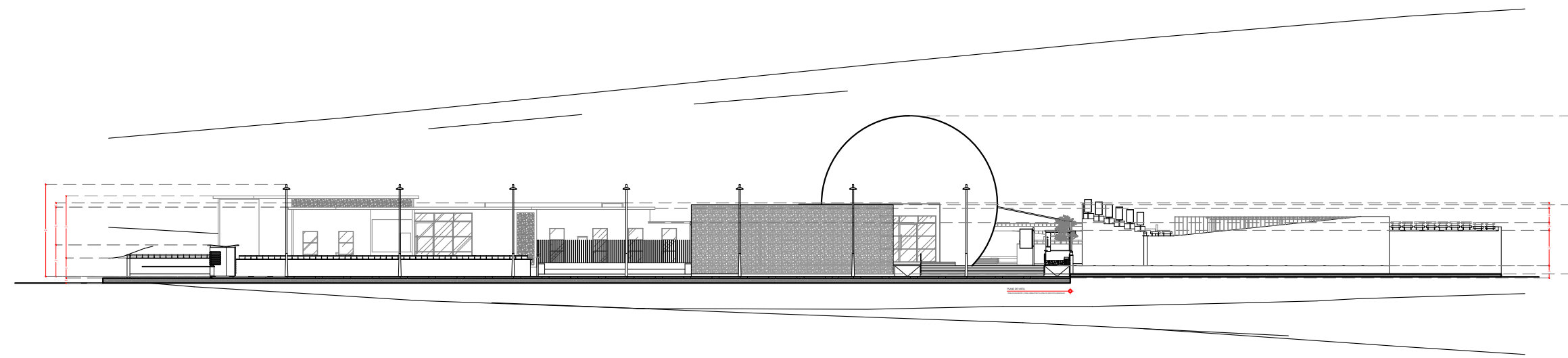
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

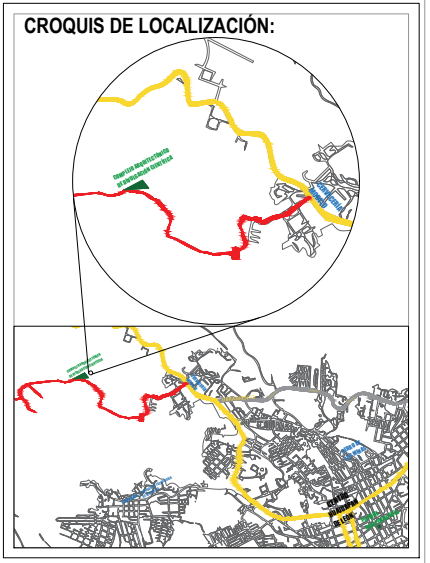
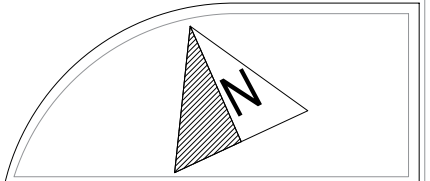
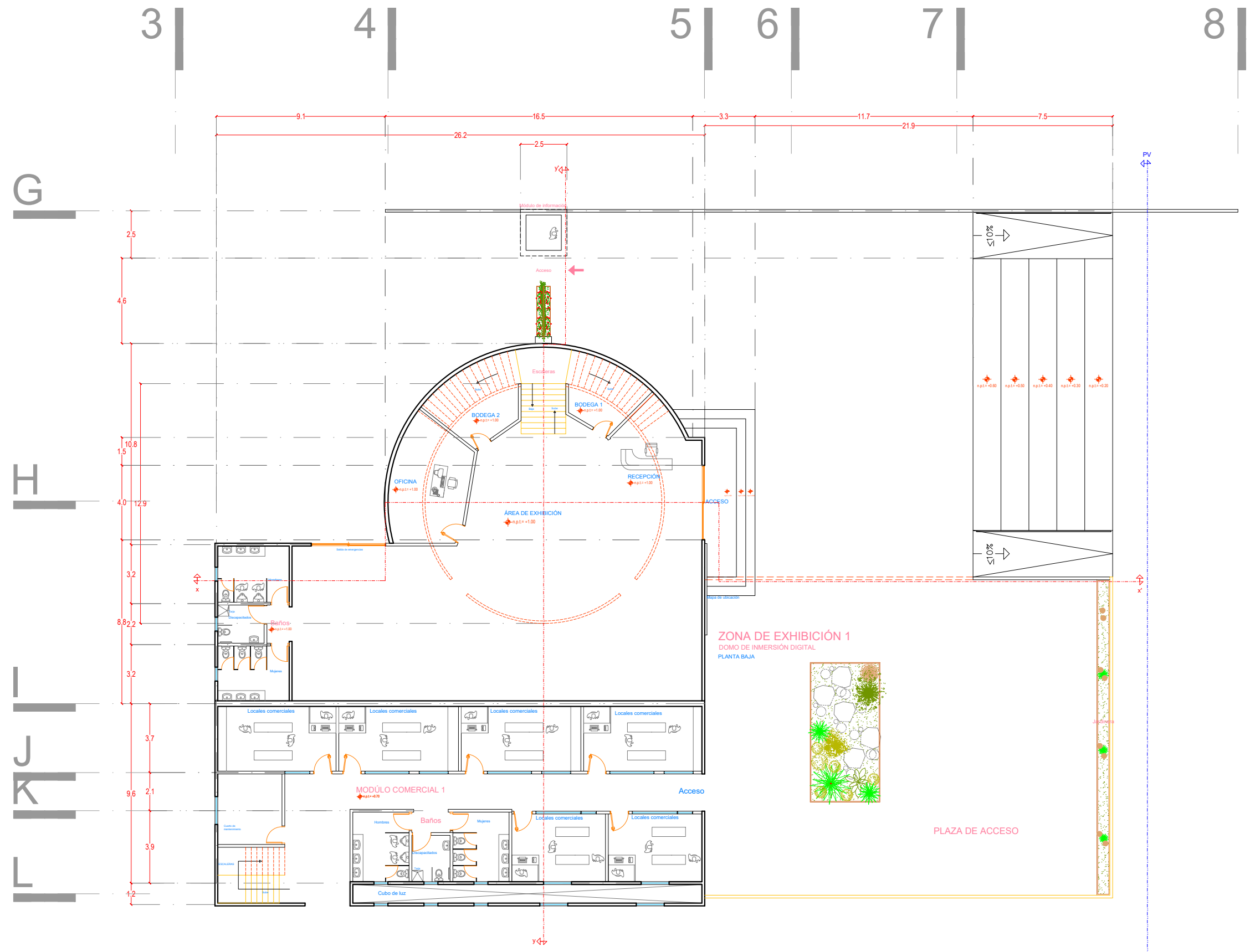


ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN
ZONA ADMINISTRATIVA
ZONA DE SERVICIOS GENERALES

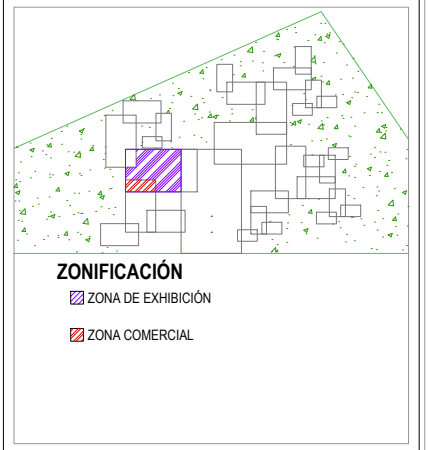
PLANO DE VISTA
Zona de Exhibición 1
Zona Administrativa
Zona de Servicios generales
ESCALA 1:500
COTAS: METROS

6.1

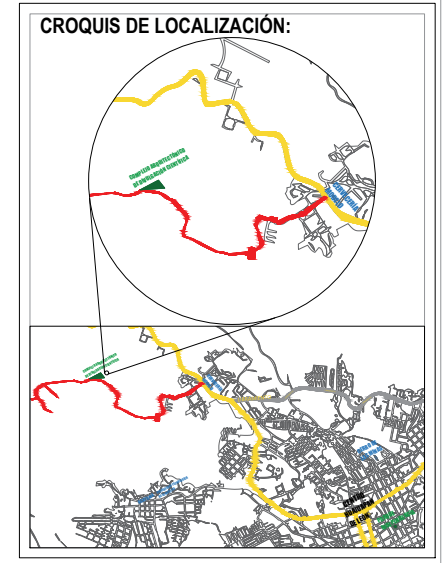
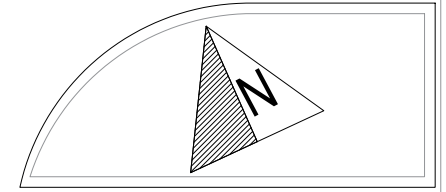
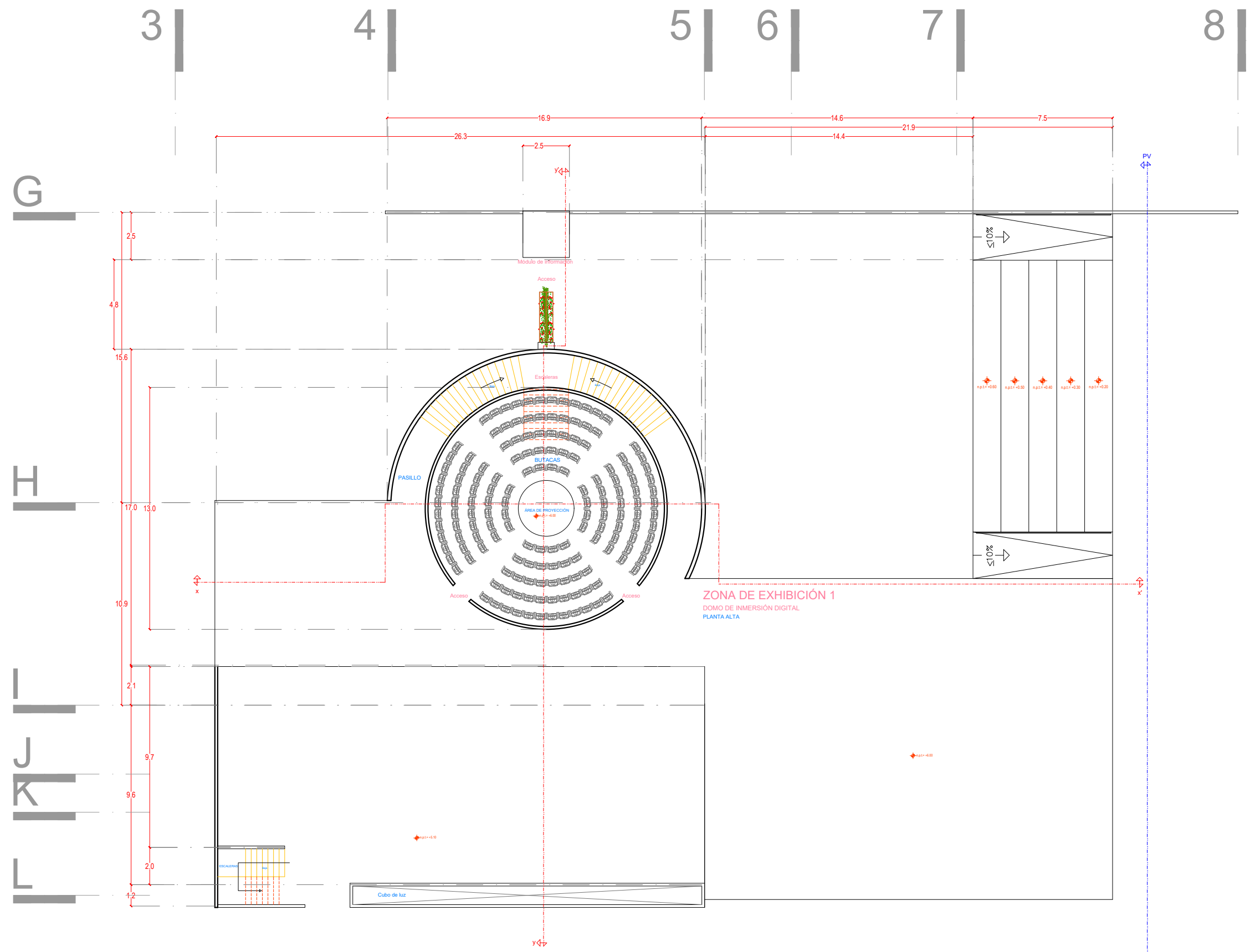




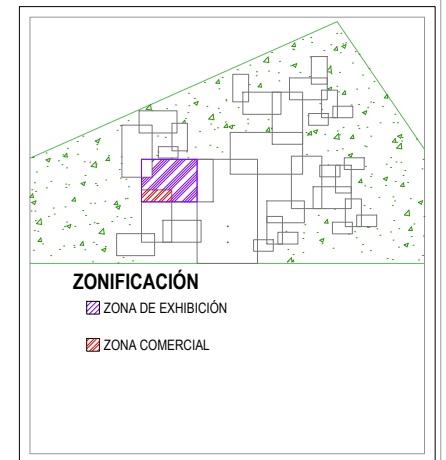
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MÉXICO
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



PLANTA BAJA
Zona de exhibición 1
 ESCALA 1:225
 COTAS: METROS

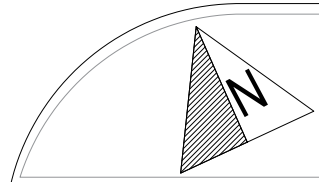
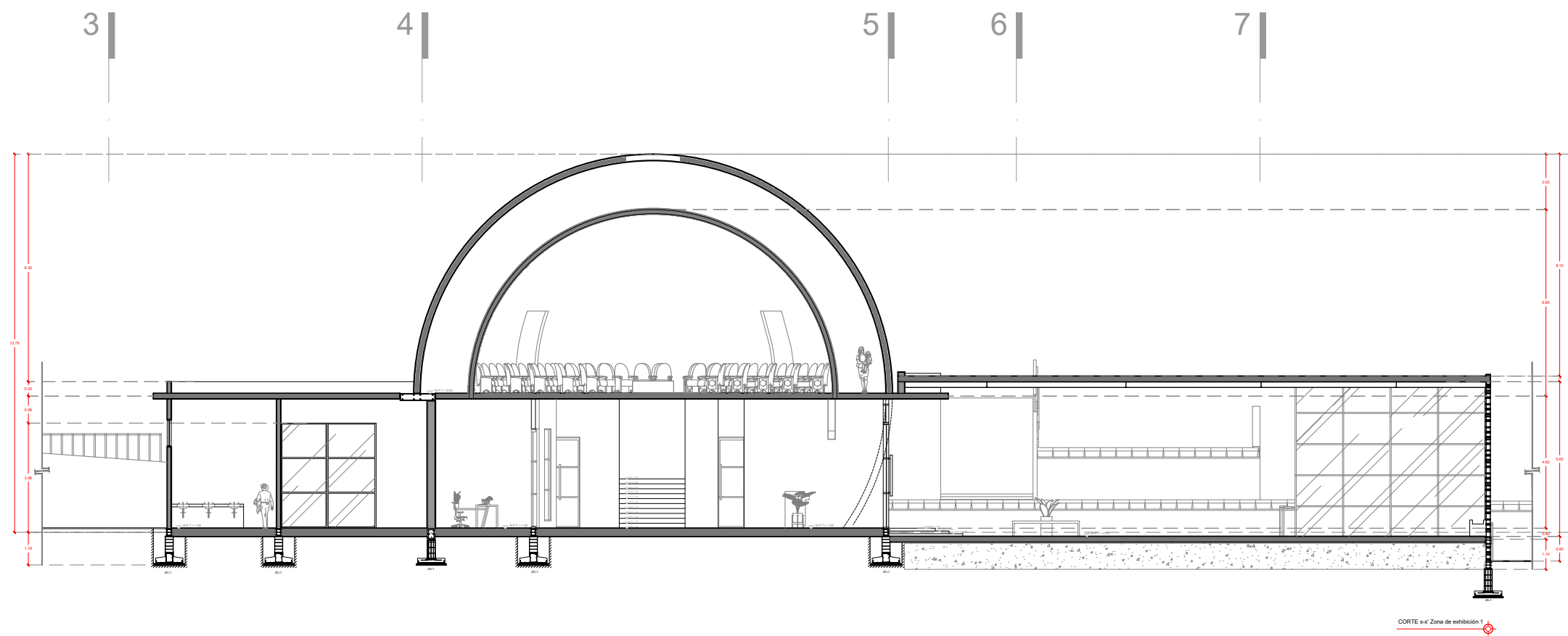


INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
 INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
 DIGITAL**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

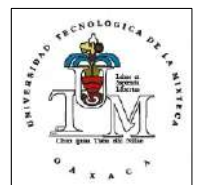
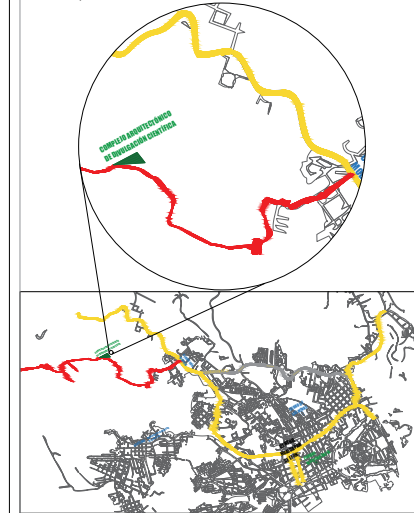


PLANTA ALTA
Zona de exhibición 1
 ESCALA 1:225
 COTAS: METROS

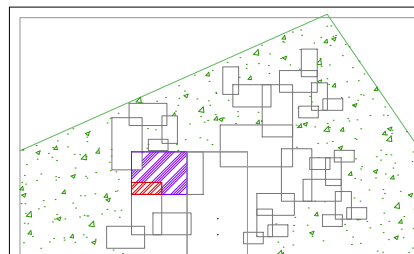
6.3



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA URUAPAN
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

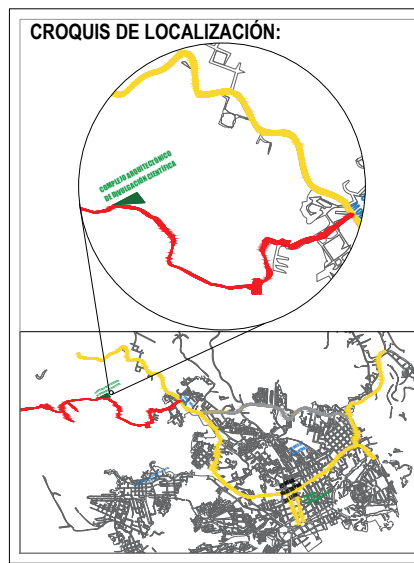
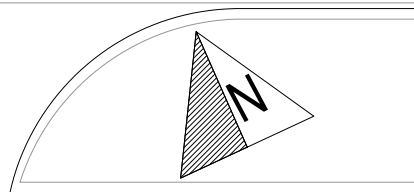
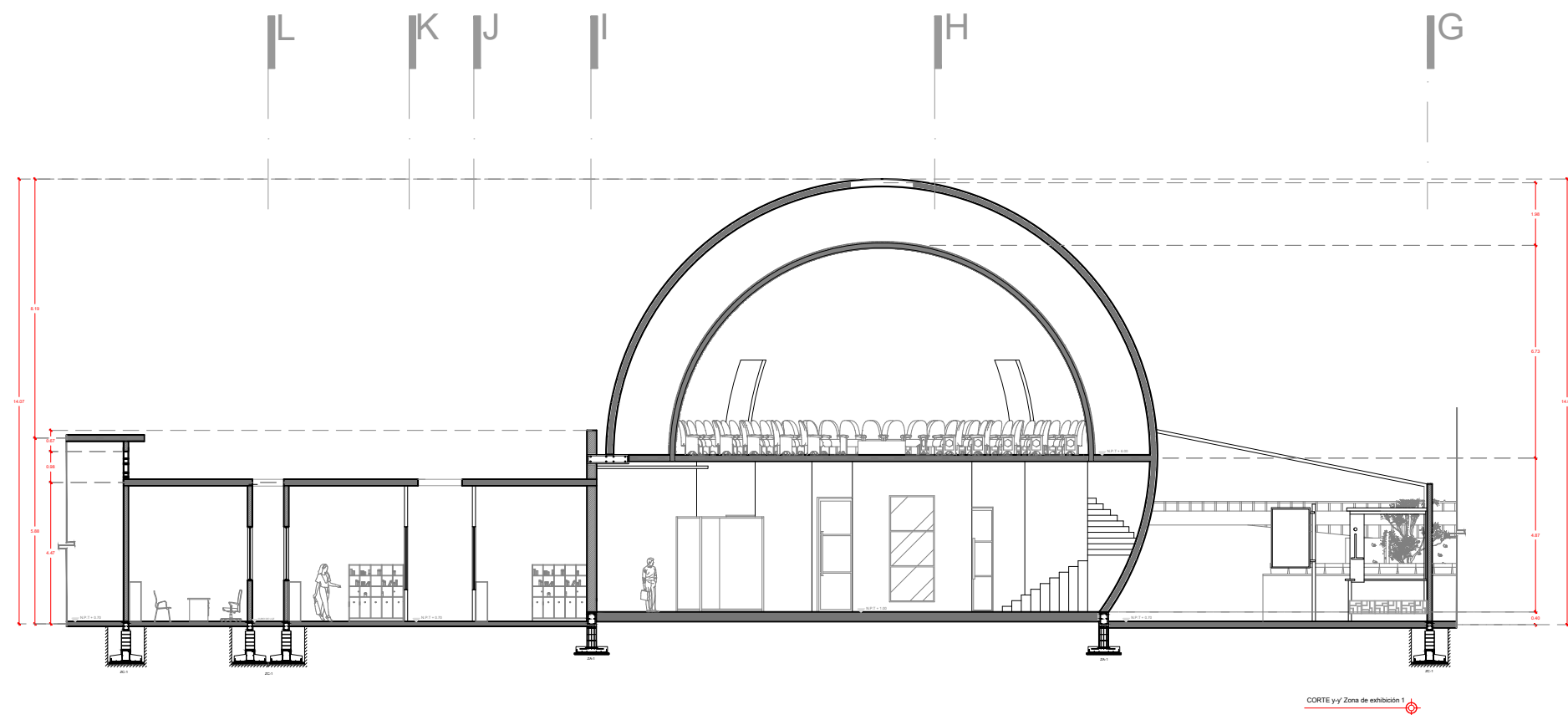


ZONIFICACIÓN
 ZONA DE EXHIBICIÓN
 ZONA COMERCIAL

CORTE x-x'
 Zona de exhibición 1

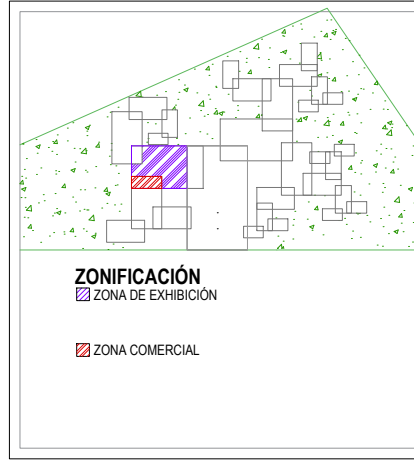
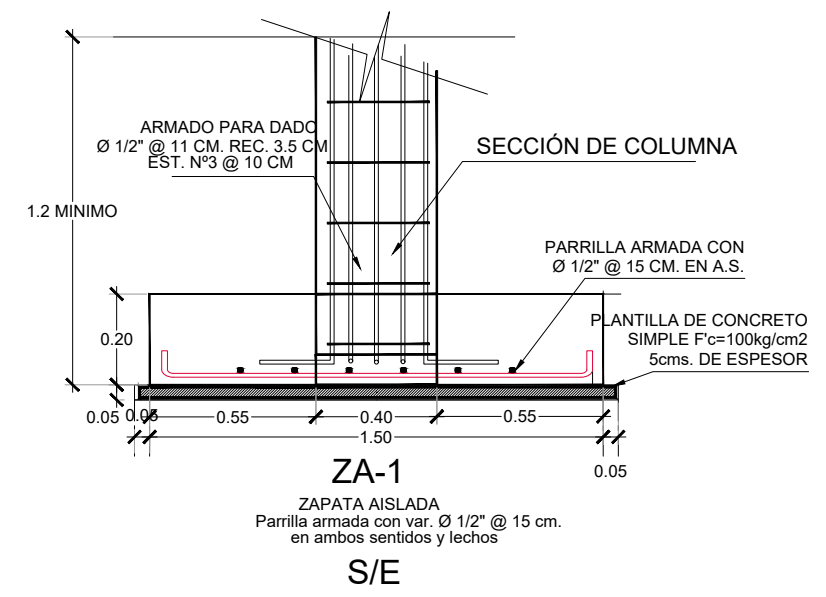
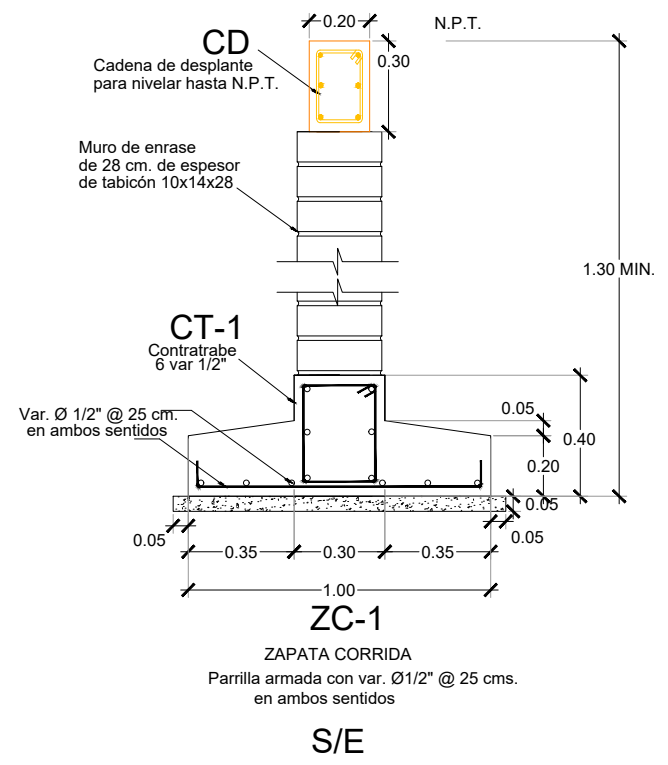
6.4

ESCALA 1:200
 COTAS: METROS



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

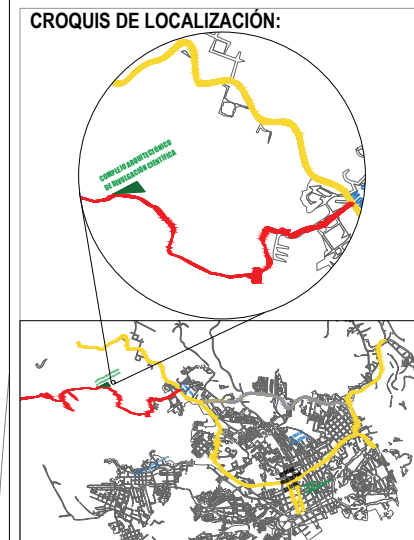
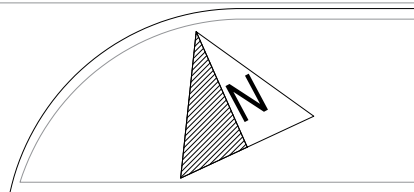
DETALLES DE ZAPATAS



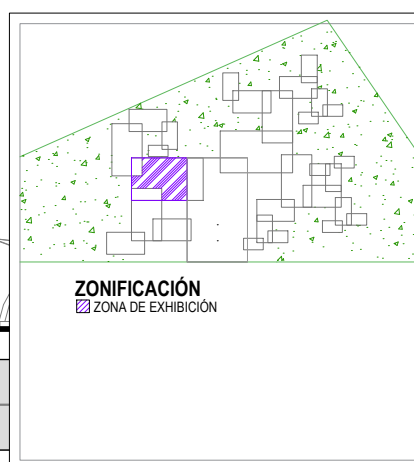
CORTE y-y'
 Zona de exhibición 1

ESCALA 1:200
COTAS: METROS

6.5



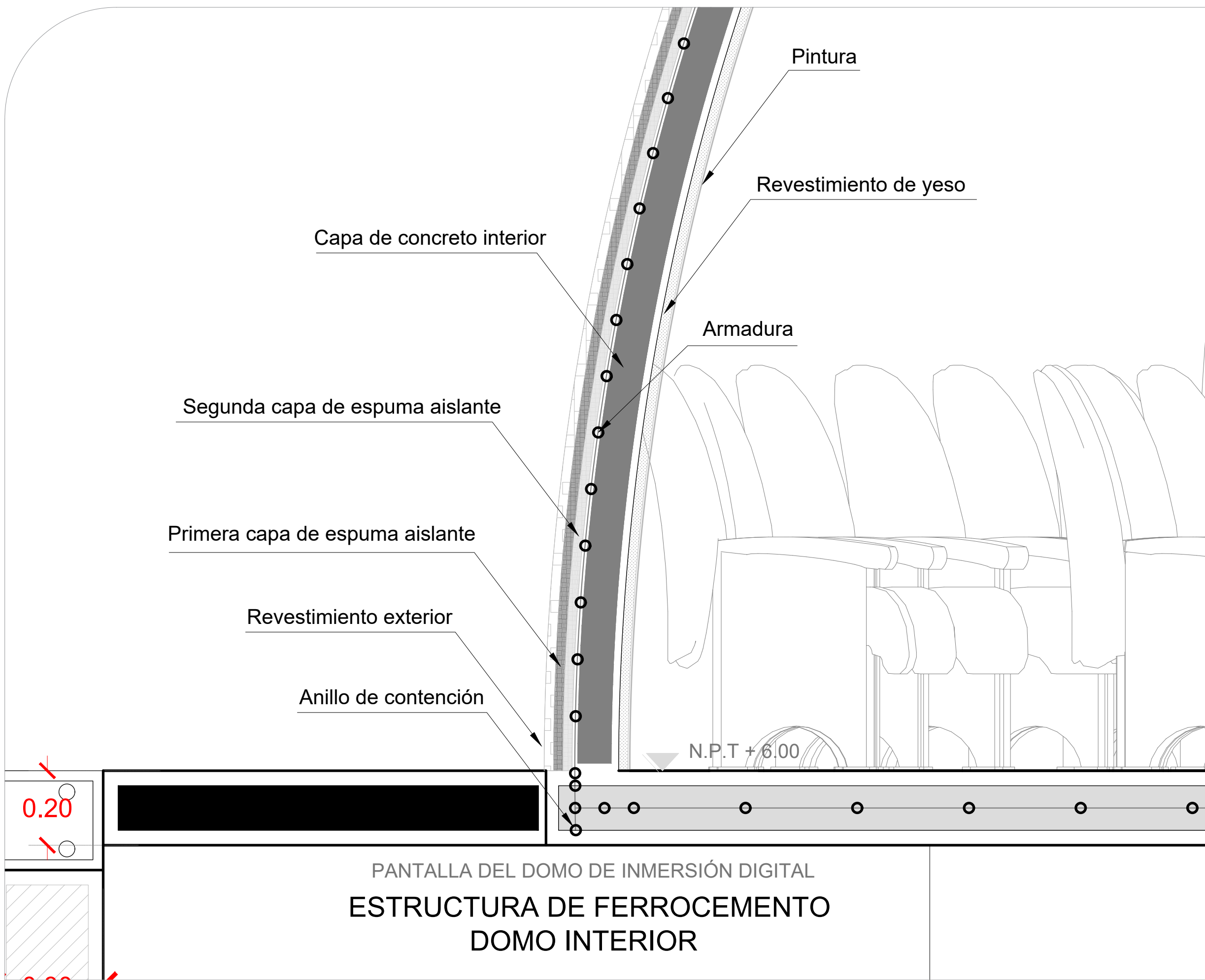
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



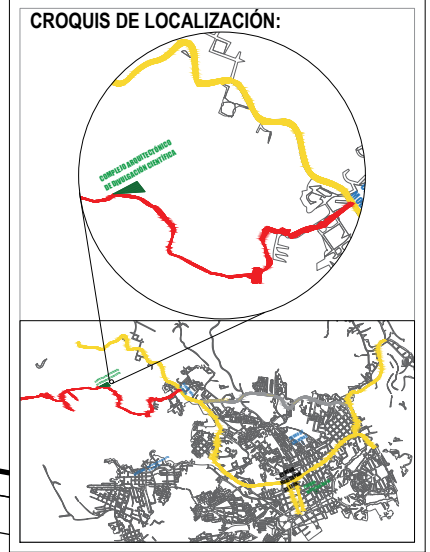
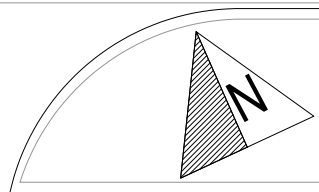
DETALLE
Pantalla del Domo de inmersión

S/E
COTAS: METROS

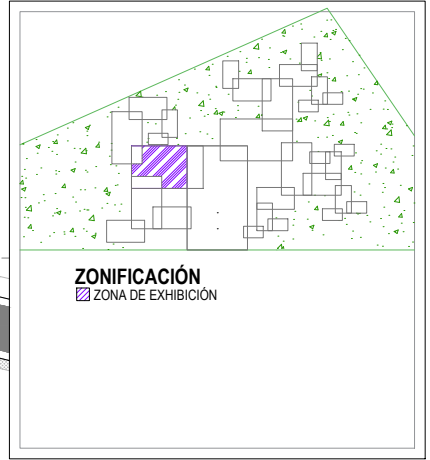
6.6



PANTALLA DEL DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
ESTRUCTURA DE FERROCEMENTO
DOMO INTERIOR



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA URUAPAN
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

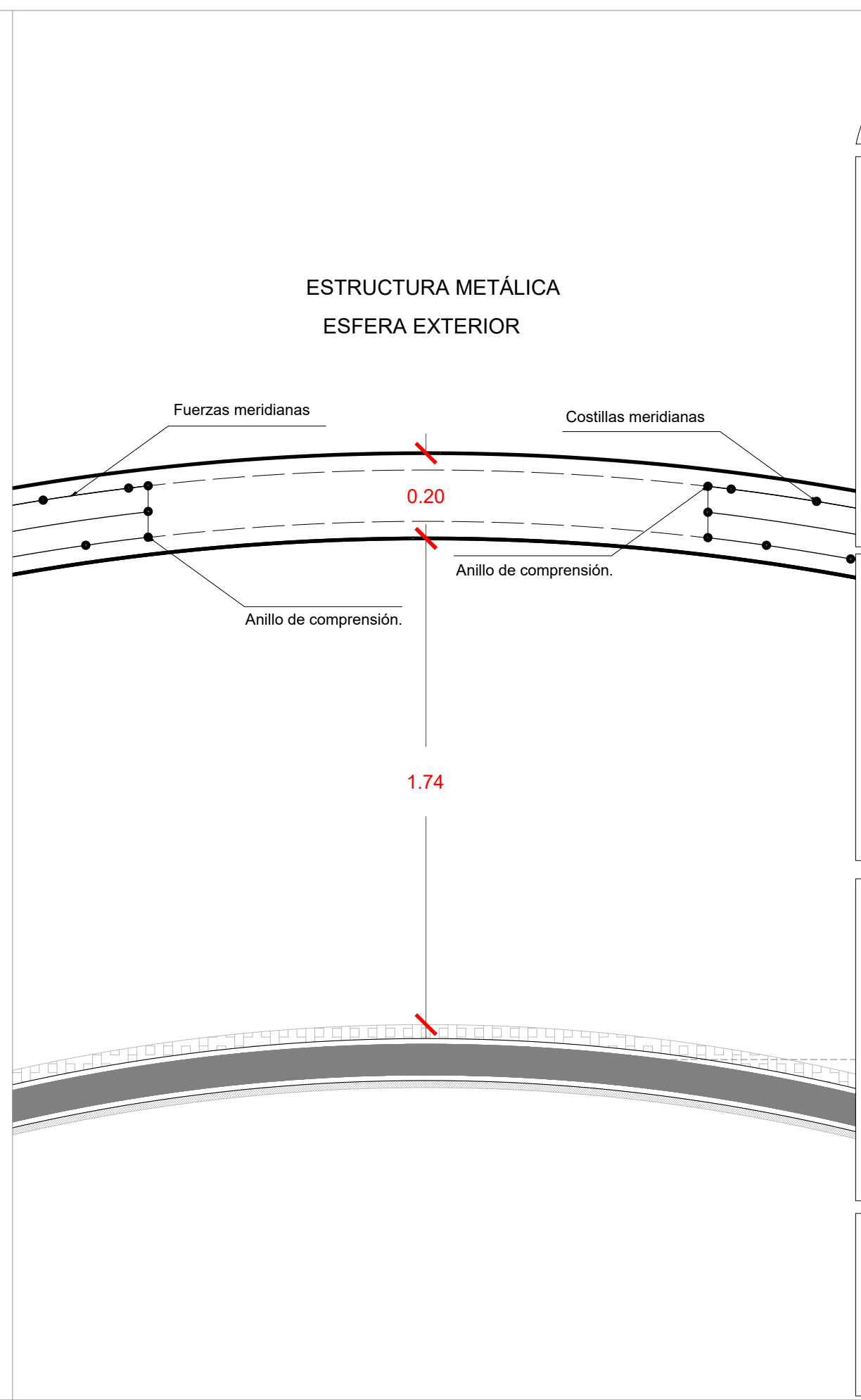
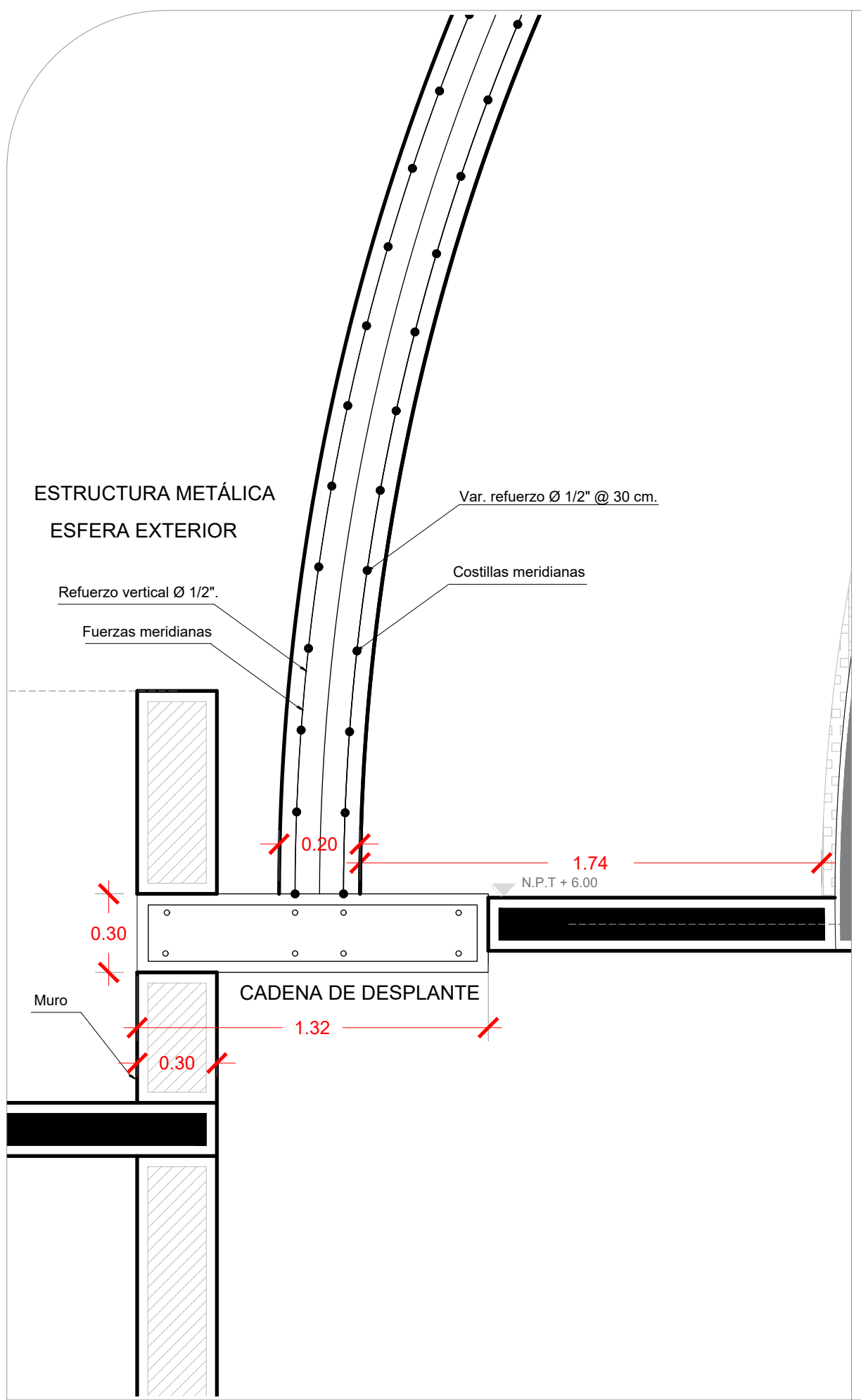


DETALLE
Domo exterior

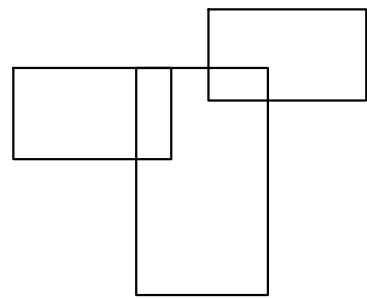
S/E

COTAS: METROS

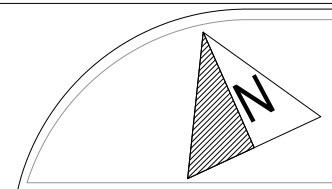
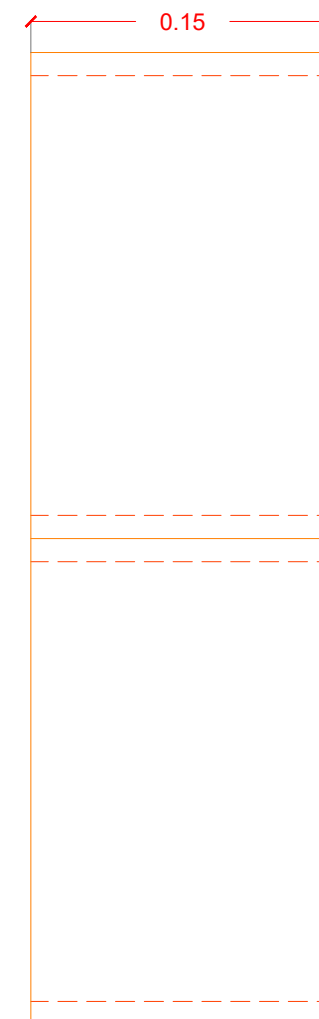
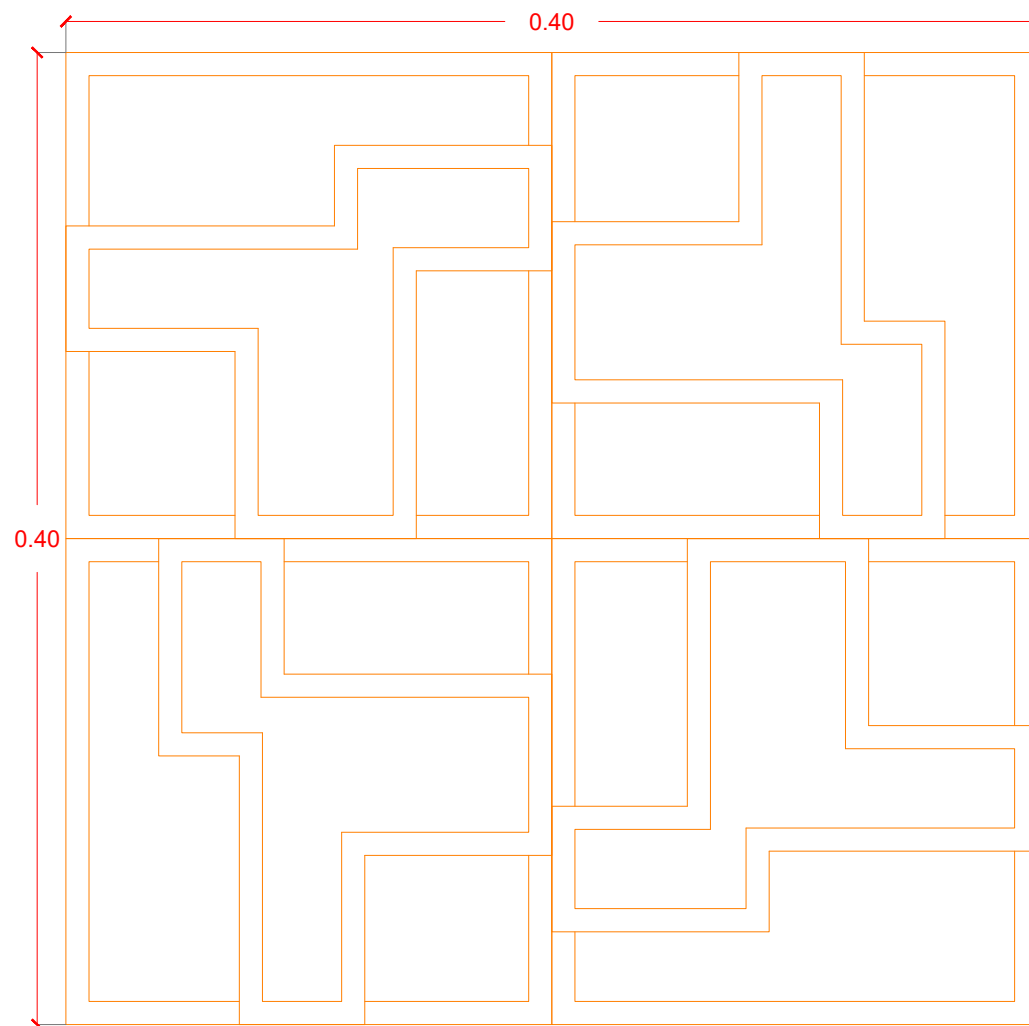
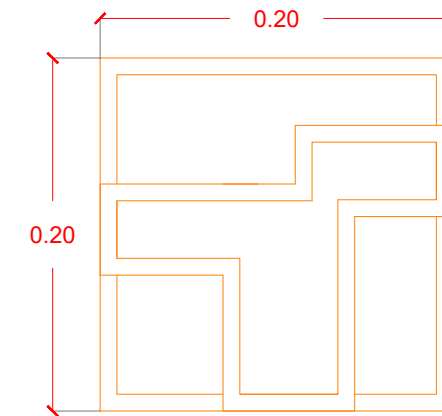
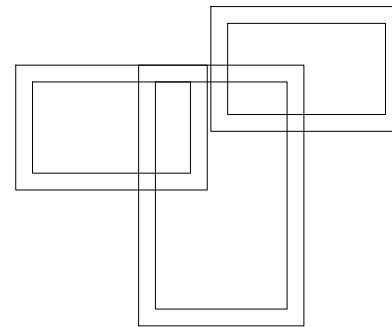
6.7



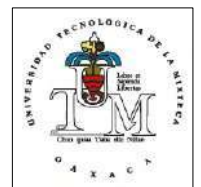
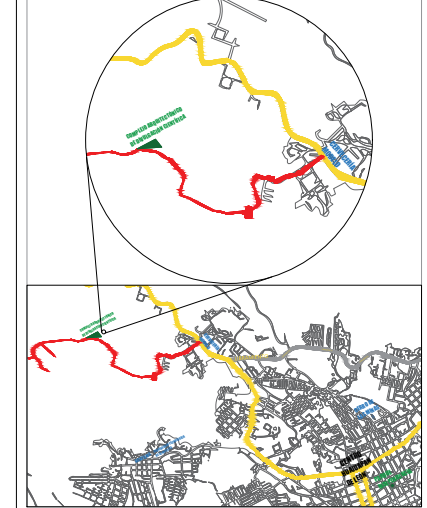
DISEÑO DE CELOSÍA



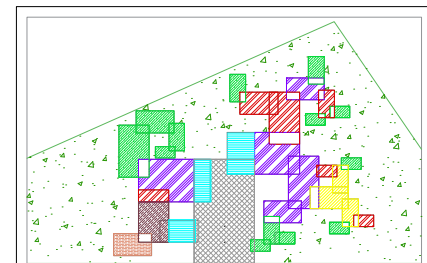
PATRÓN DE CONJUNTO DE KOCH EN ÁRBOL.



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
 NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



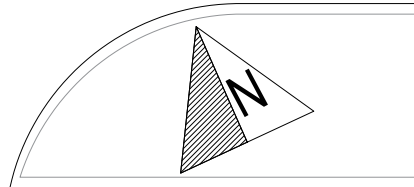
ZONIFICACIÓN

- ▨ ZONA DE EXHIBICIÓN
- ▨ ZONA ADMINISTRATIVA
- ▨ ZONA DE SERVICIOS GENERALES
- ▨ ZONA COMERCIAL
- ▨ ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN
- ▨ ZONA INTERLOCUCIÓN
- ▨ ZONA DE ESTACIONAMIENTO
- ▨ ZONA DE ACCESO

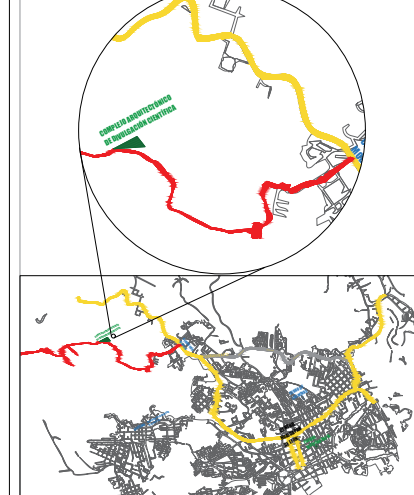
DETALLE
 DISEÑO DE CELOSÍA

6.8

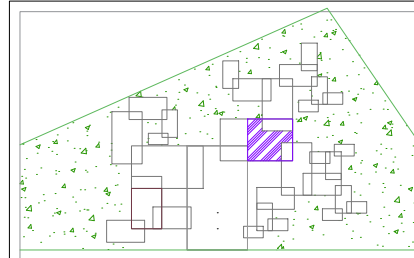
S/E
 COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

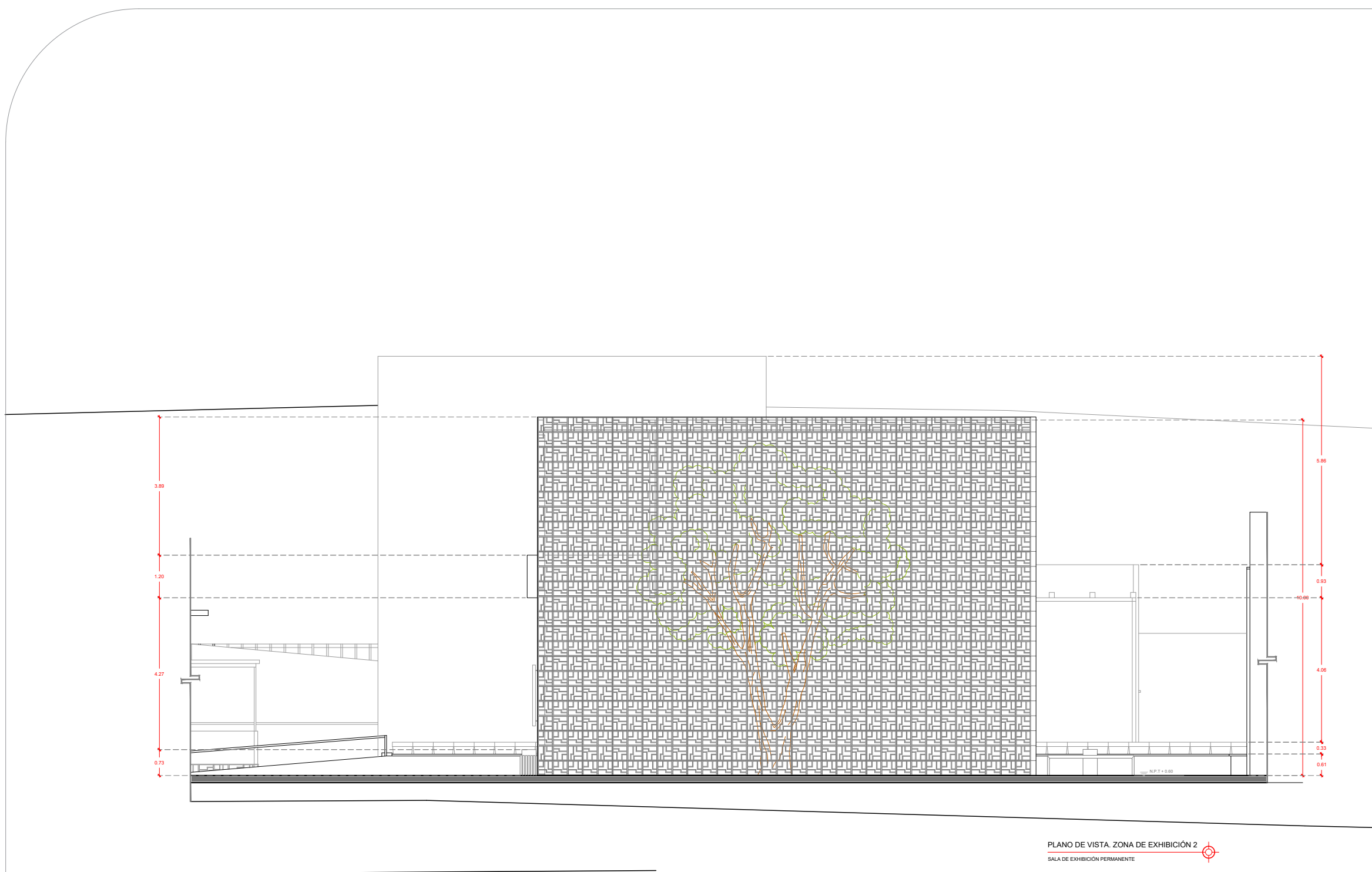


ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

Plano de vista
Zona de exhibición 2

ESCALA 1:125
COTAS: METROS

7.1



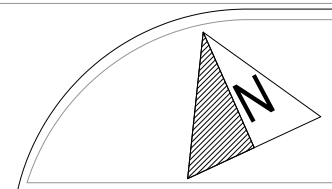
PLANO DE VISTA. ZONA DE EXHIBICIÓN 2
SALA DE EXHIBICIÓN PERMANENTE

15

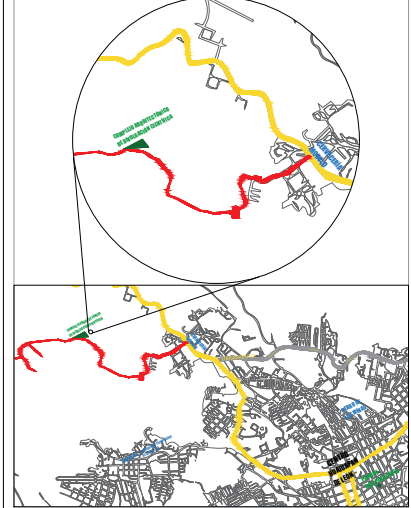
16

17

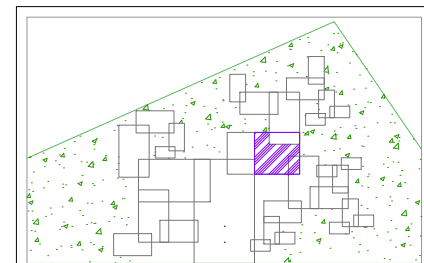
18



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



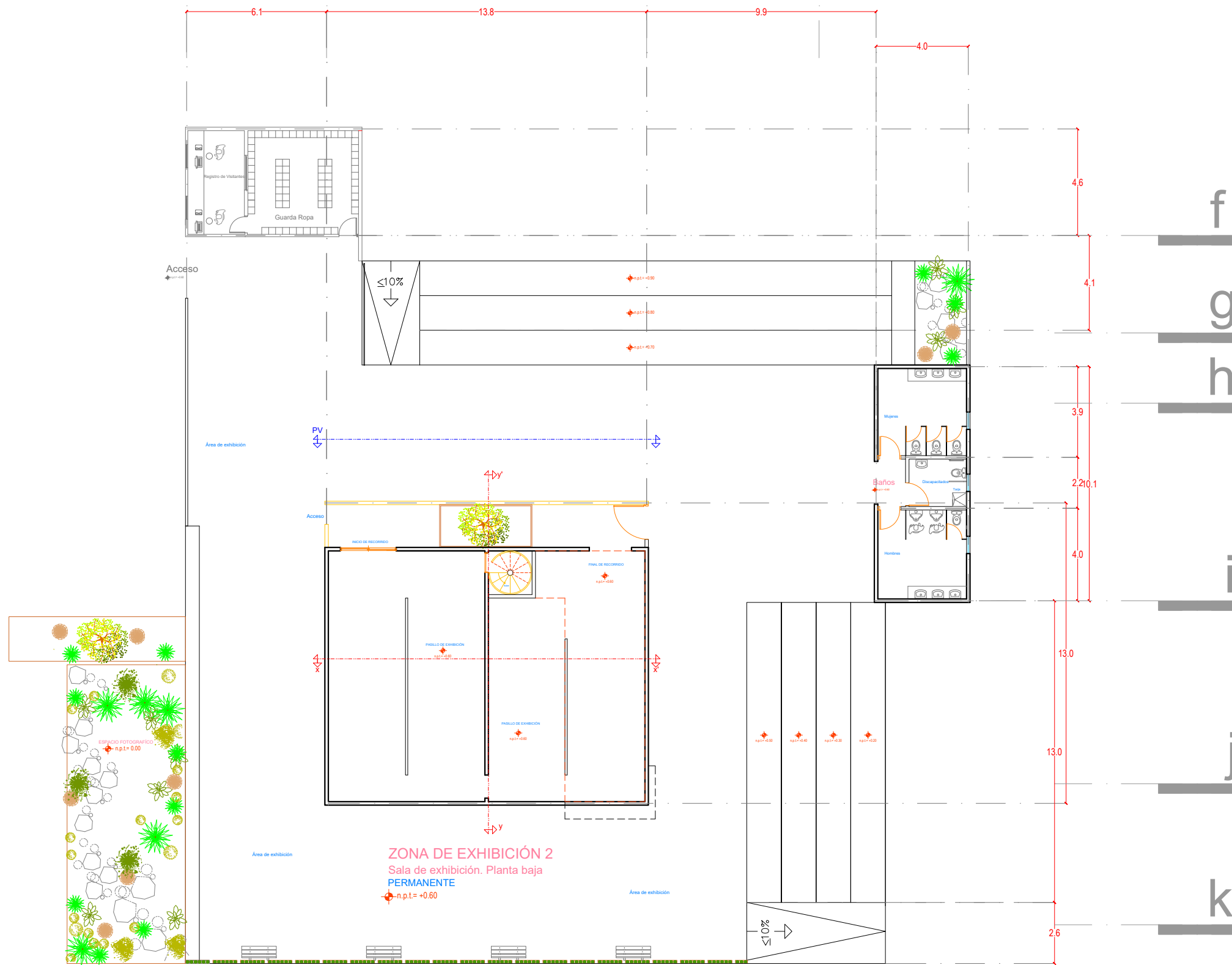
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

PLANTA BAJA
Zona de exhibición 2
ESCALA 1:200
COTAS: METROS

7.2

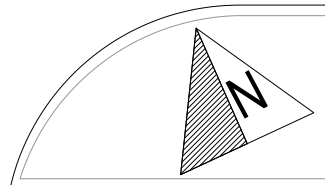


15

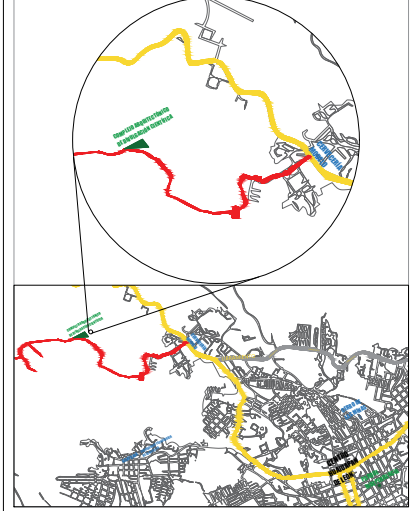
16

17

18



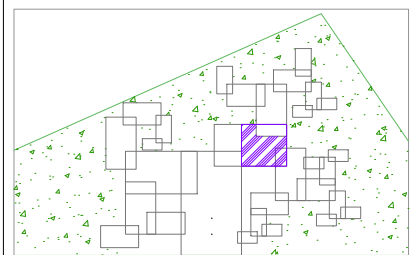
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL

TESIS PROFESIONAL

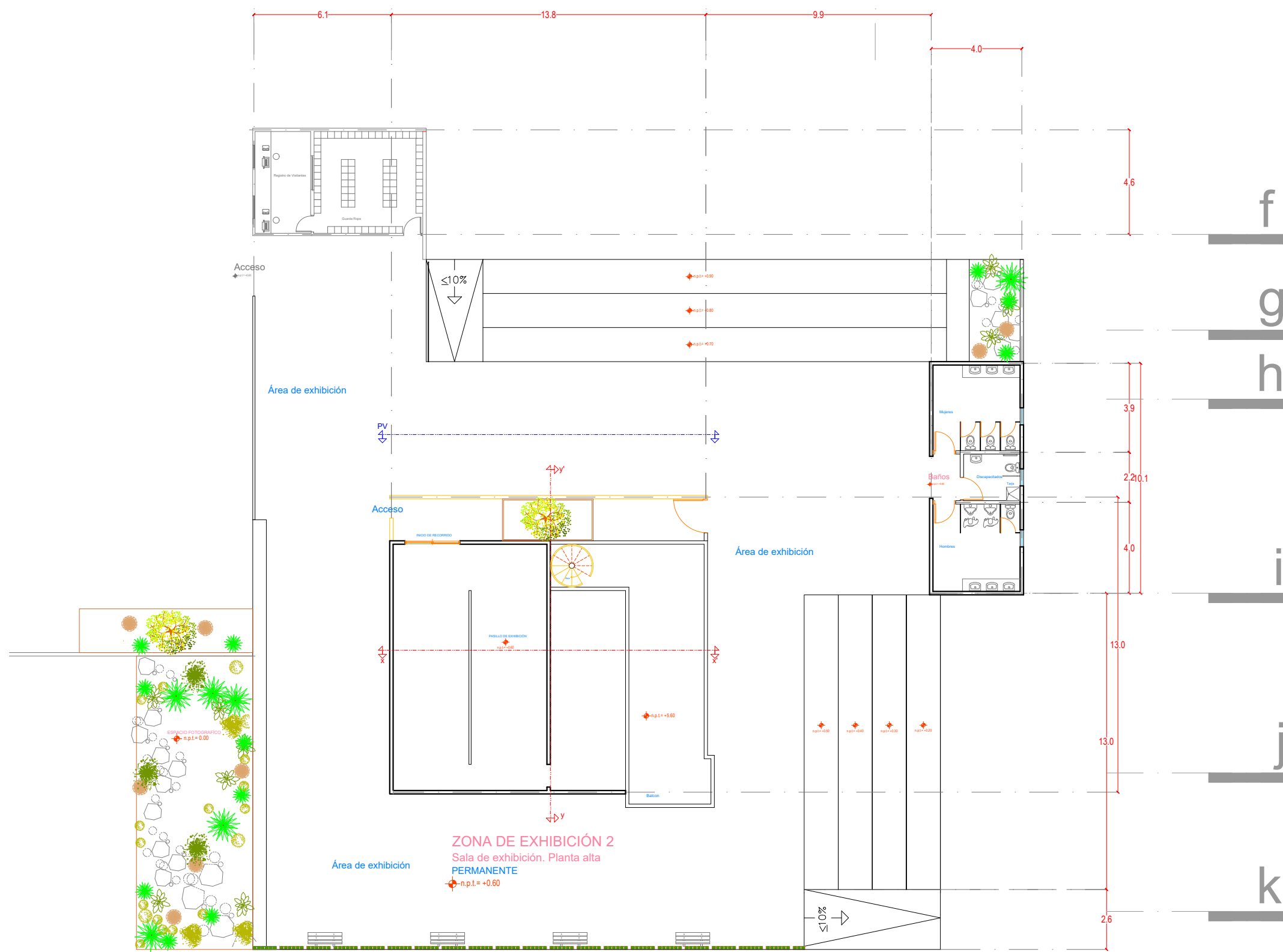
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

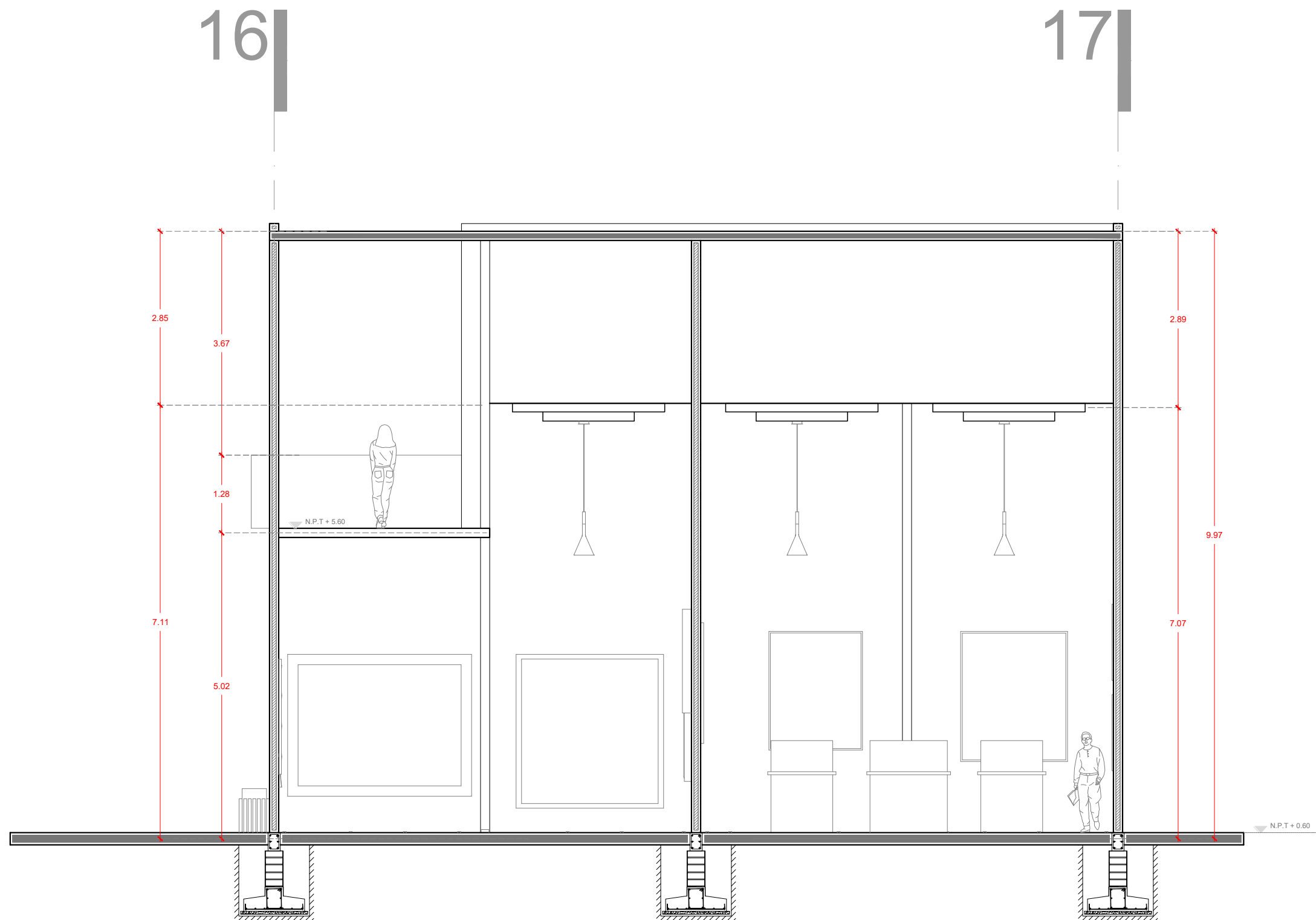


ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

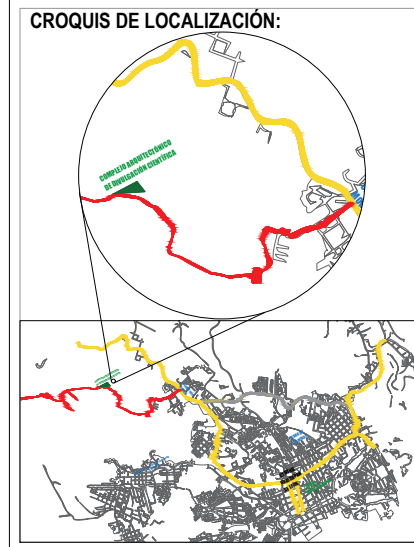
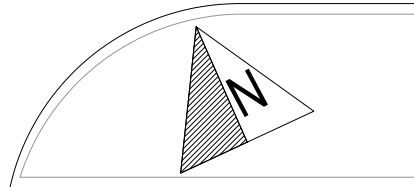
PLANTA ALTA
Zona de exhibición 2
ESCALA 1:200
COTAS: METROS

7.3

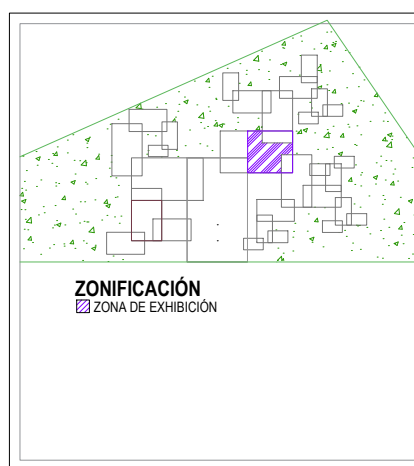




CORTE x-x'. ZONA DE EXHIBICIÓN 2
SALA DE EXHIBICIÓN PERMANENTE



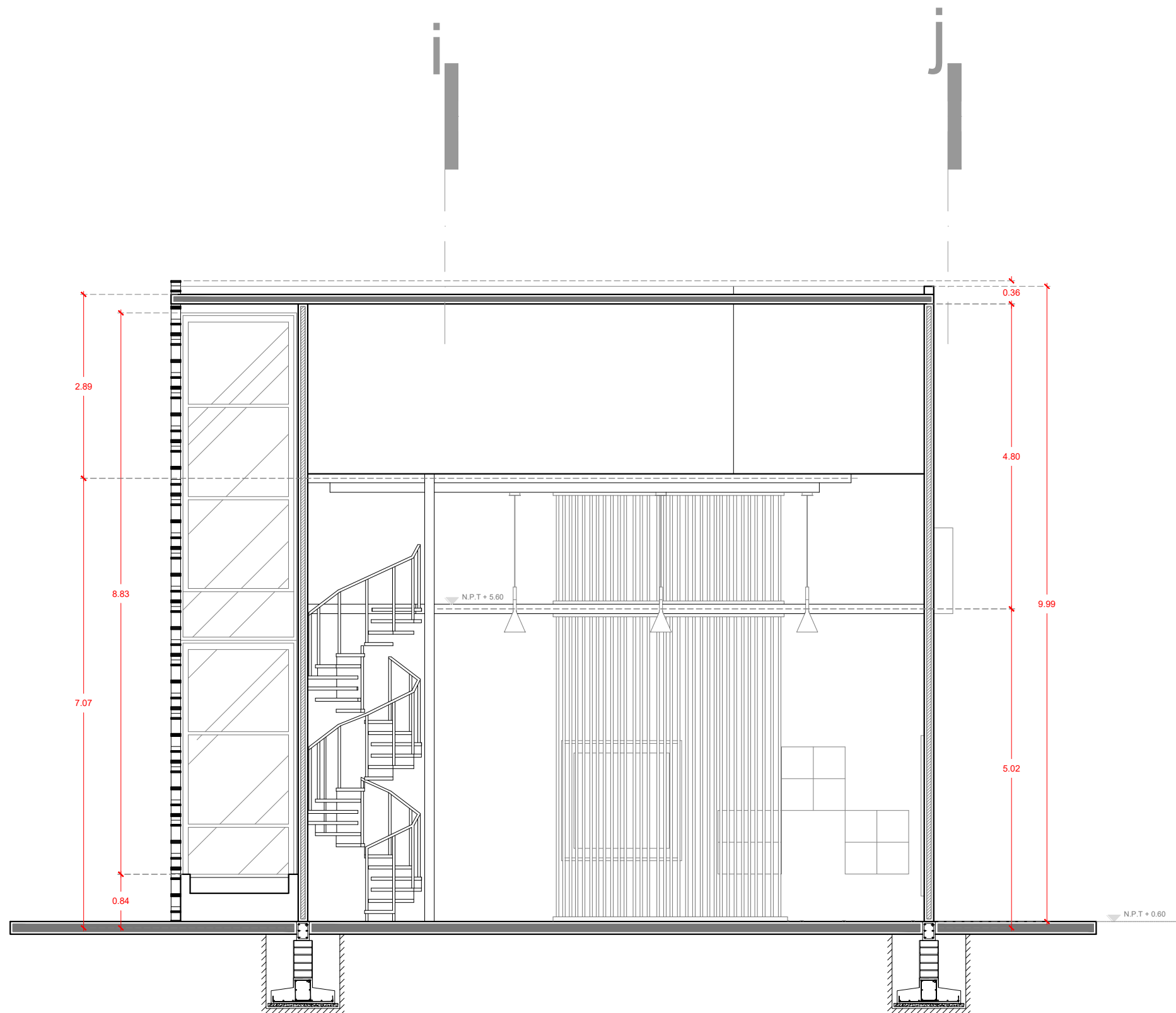
INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
 INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
 DIGITAL**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



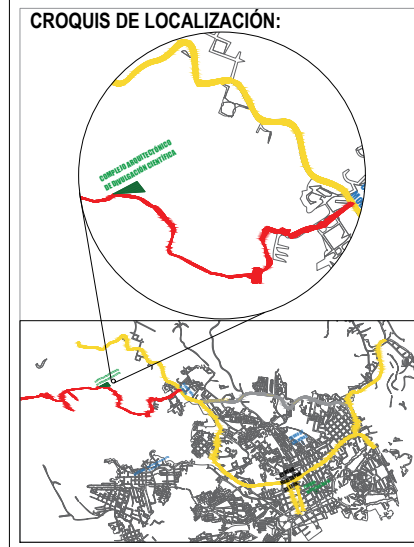
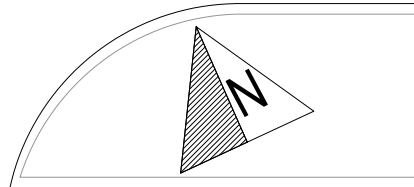
CORTE x-x'
 Zona de exhibición 2

ESCALA 1:75
 COTAS: METROS

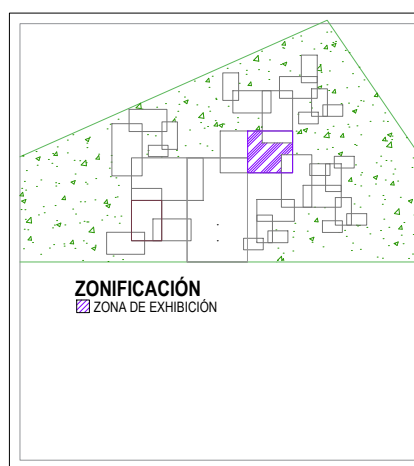
7.4



CORTE y-y'. ZONA DE EXHIBICIÓN 2
SALA DE EXHIBICIÓN PERMANENTE

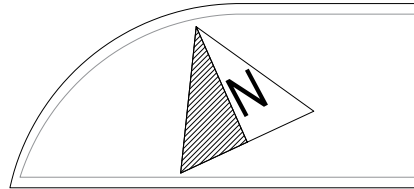


INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
 NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

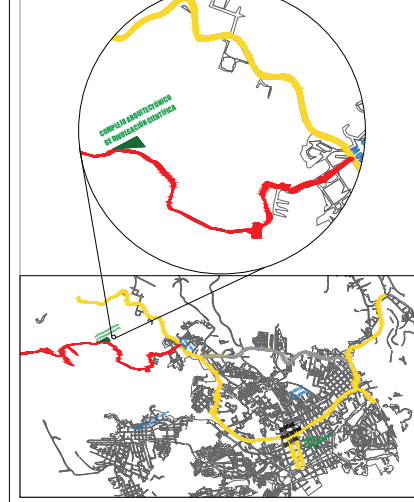


CORTE y-y'
 Zona de exhibición 2
 ESCALA 1:75
 COTAS: METROS

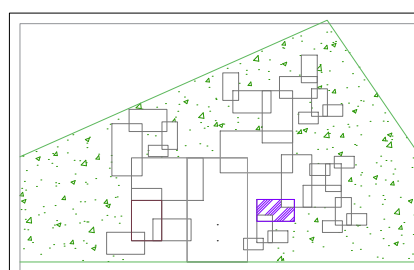
7.5



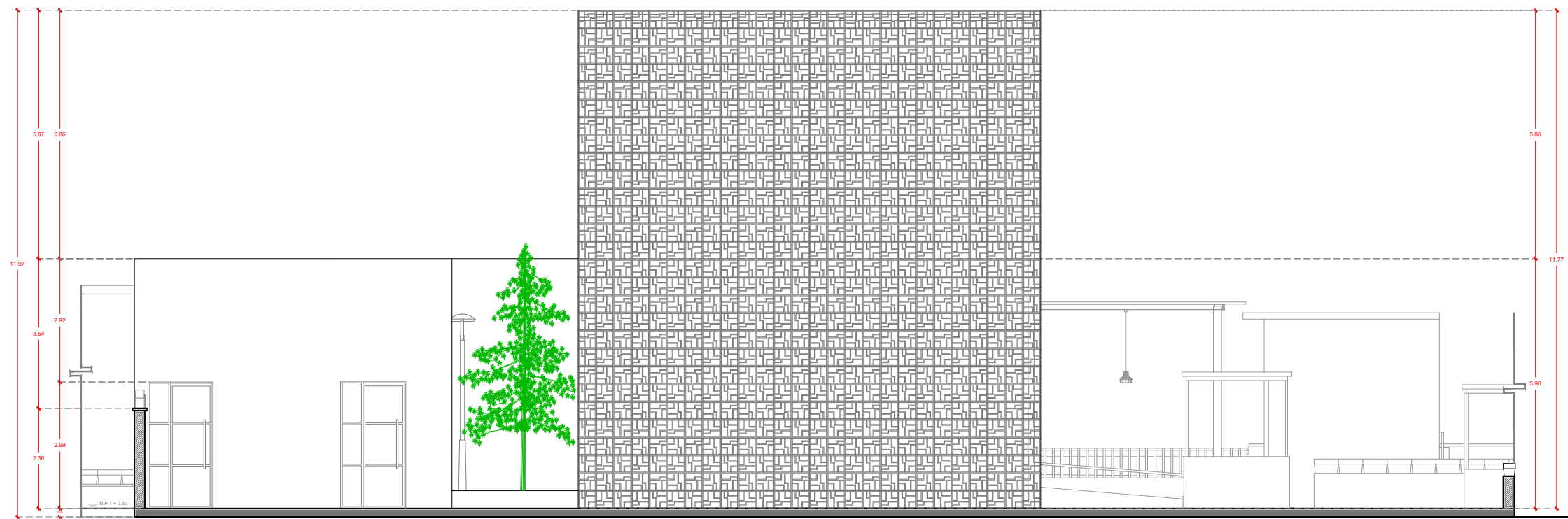
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

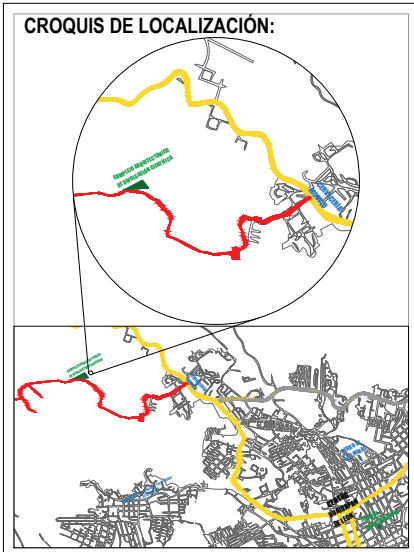
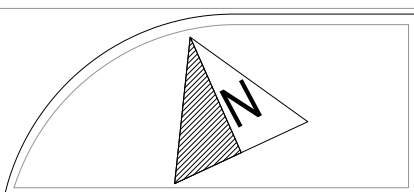
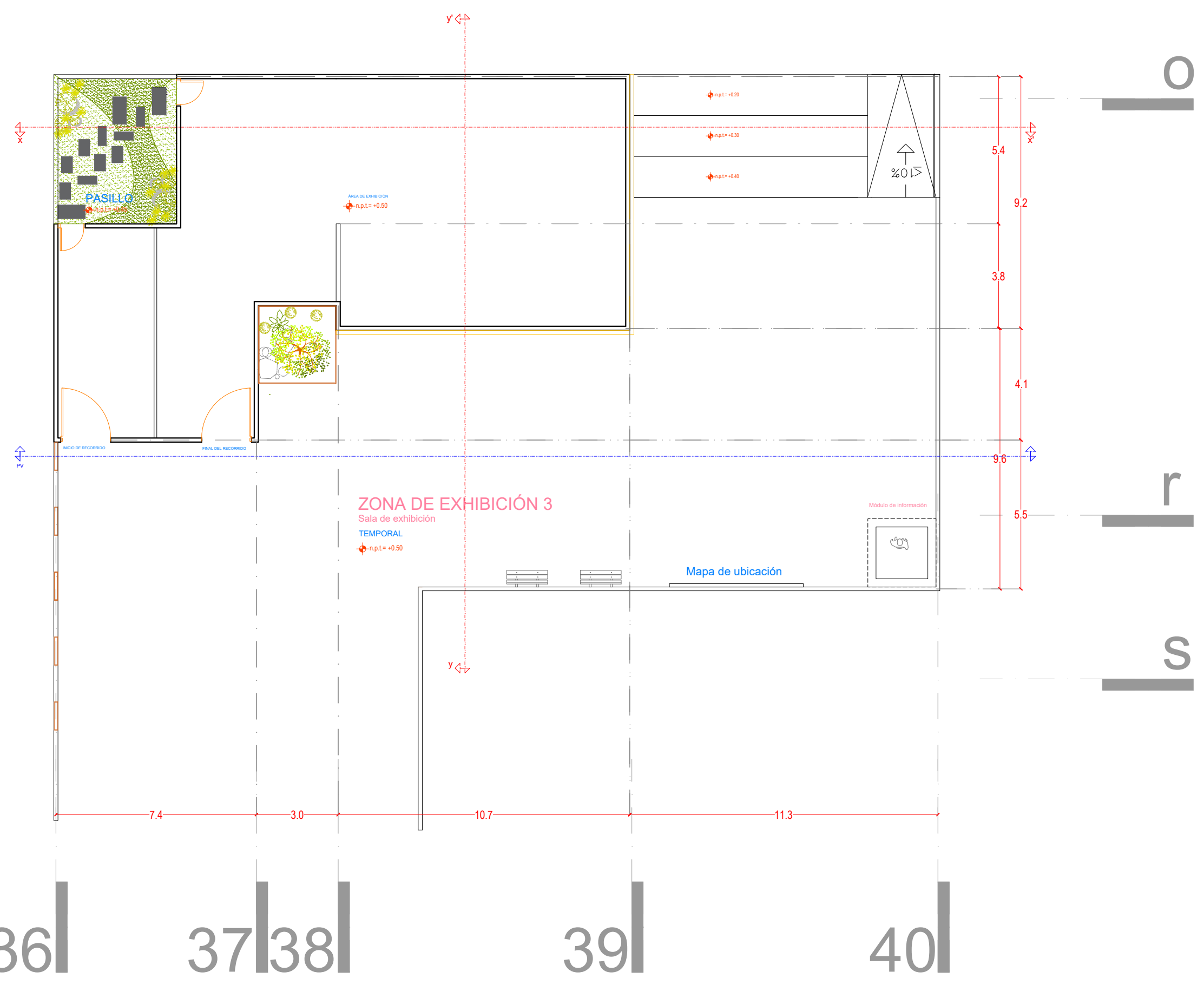


PLANO DE VISTA. ZONA DE EXHIBICIÓN 2
SALA DE EXHIBICIÓN TEMPORAL

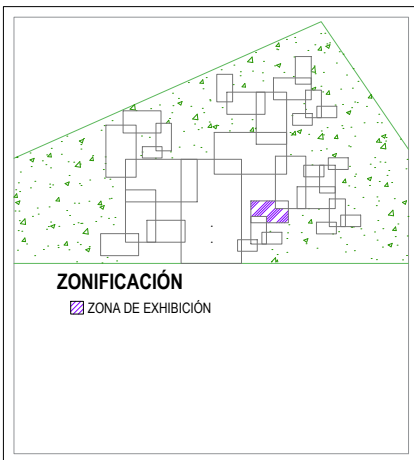
Plano de vista
Zona de exhibición 3

ESCALA 1:125
COTAS: METROS

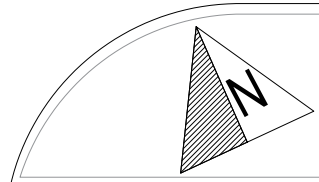
8.1



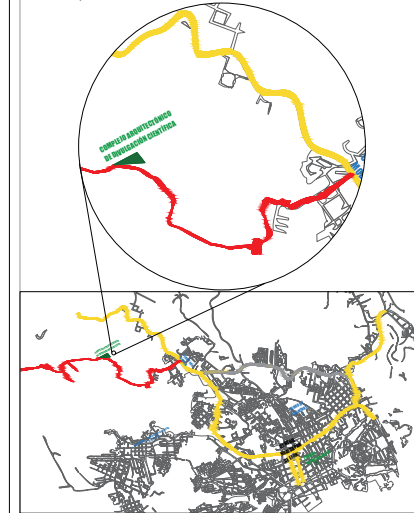
INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
 INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
 DIGITAL**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
 NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



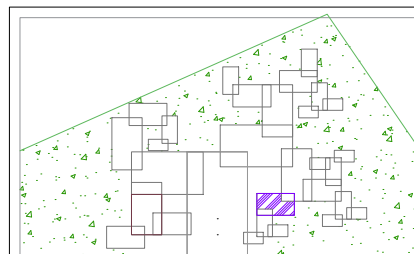
PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona de exhibición 3 **8.2**
 ESCALA 1:150
 COTAS: METROS



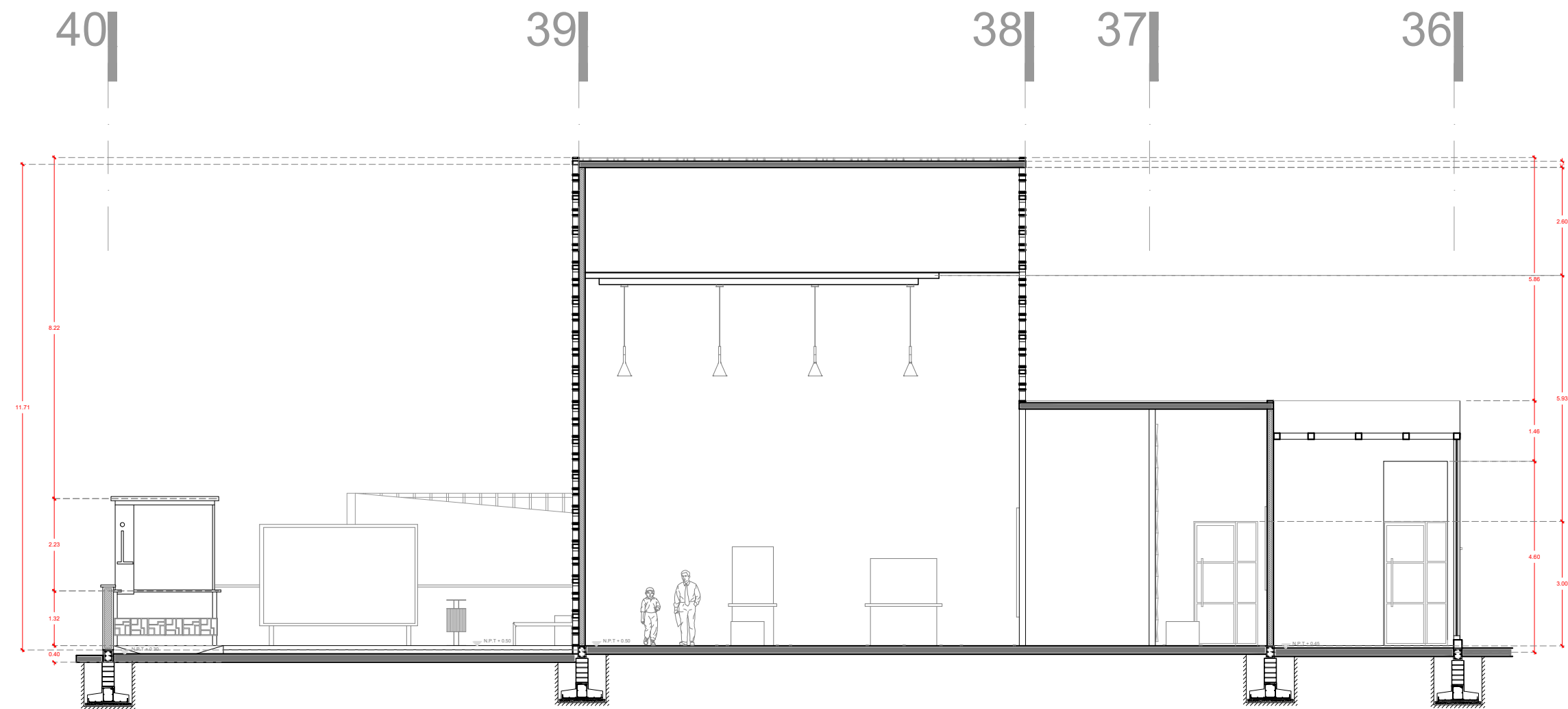
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

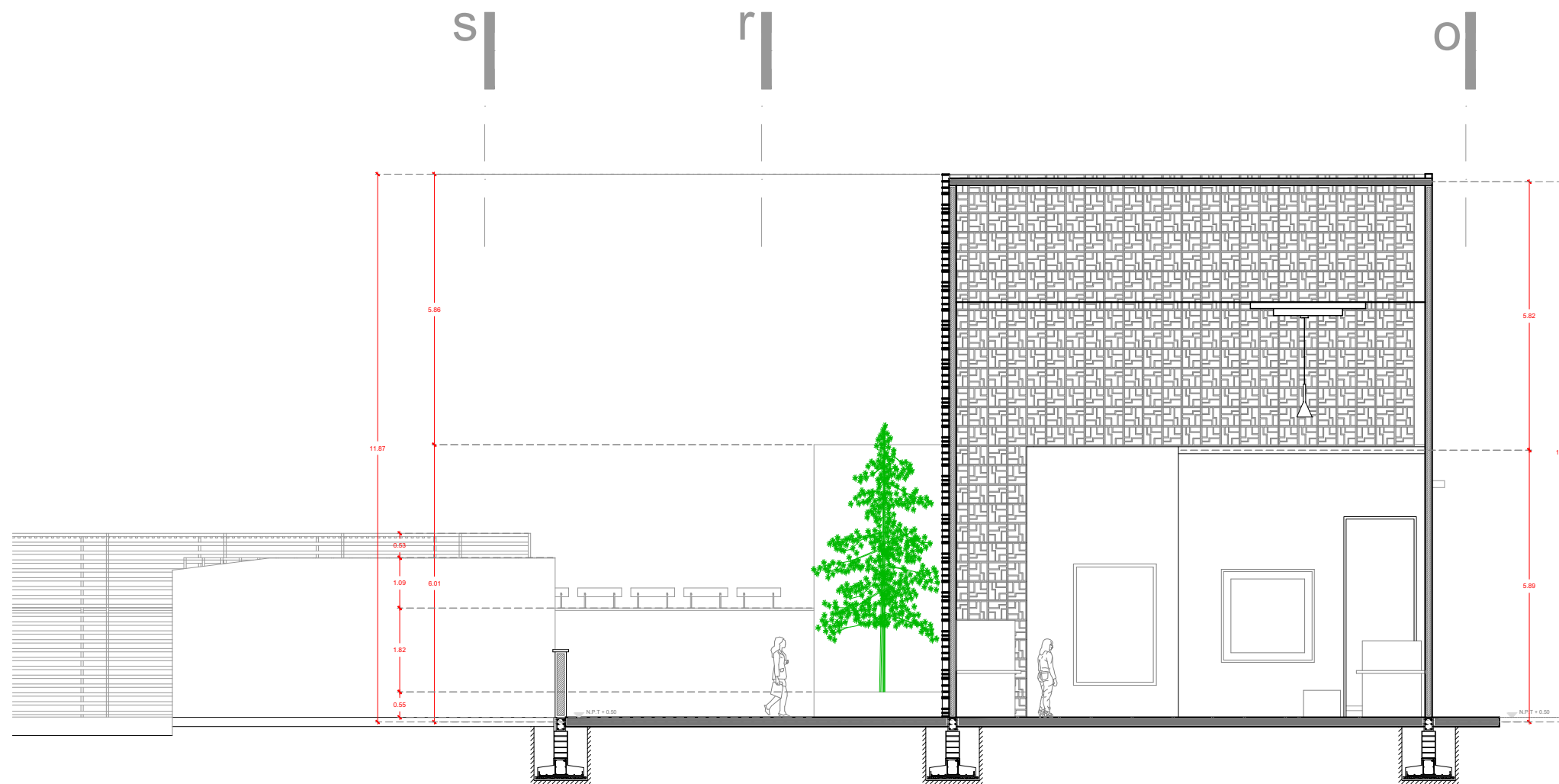


CORTE x-x'. ZONA DE EXHIBICIÓN 3
SALA DE EXHIBICIÓN TEMPORAL

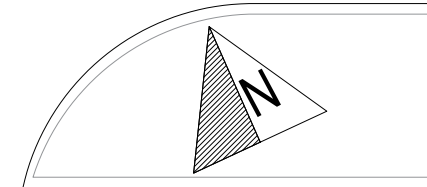
CORTE x-x'
Zona de exhibición 3

8.3

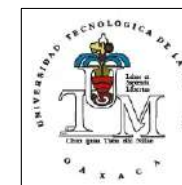
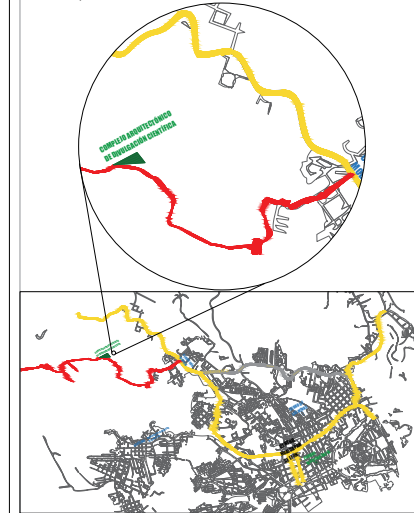
ESCALA 1:125
COTAS: METROS



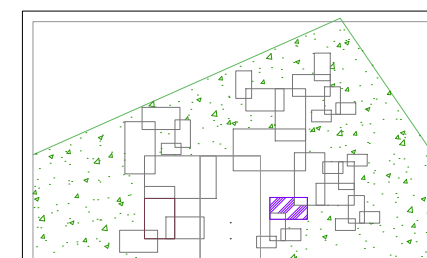
CORTE y-y'. ZONA DE EXHIBICIÓN 3
SALA DE EXHIBICIÓN TEMPORAL



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

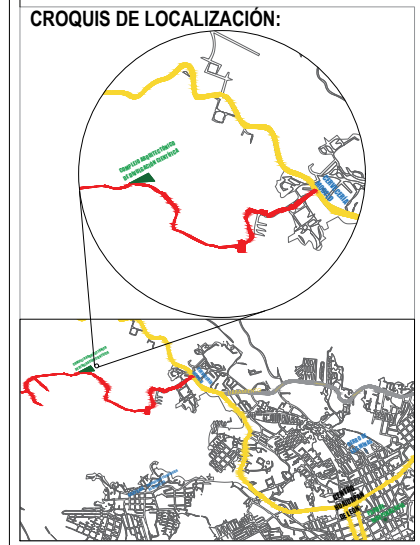
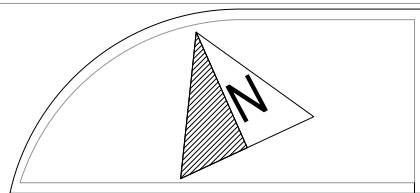
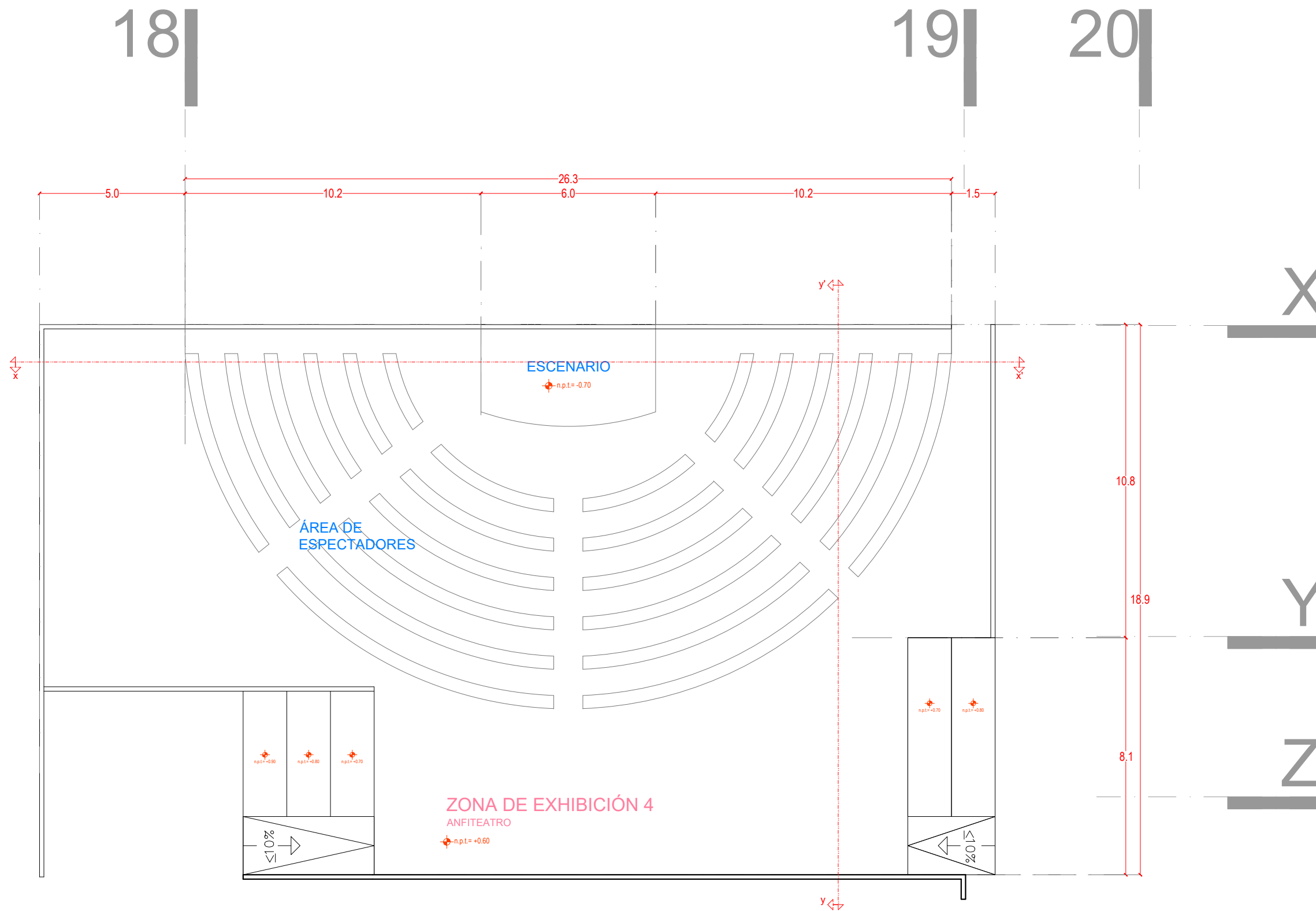


ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

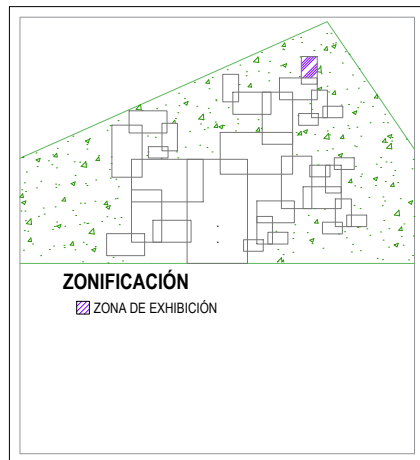
CORTE y-y'
Zona de exhibición 3

8.4

ESCALA 1:125
COTAS: METROS



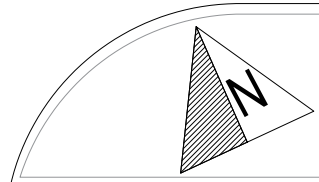
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



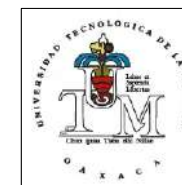
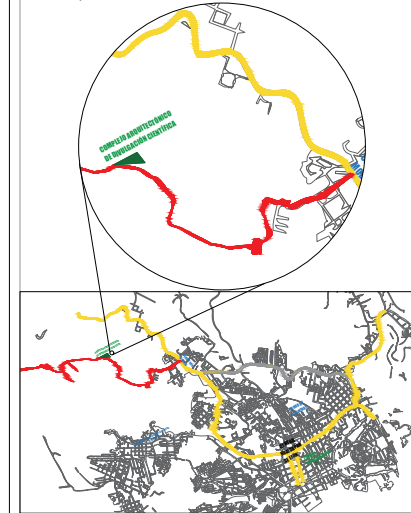
PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona de exhibición 4

9.1

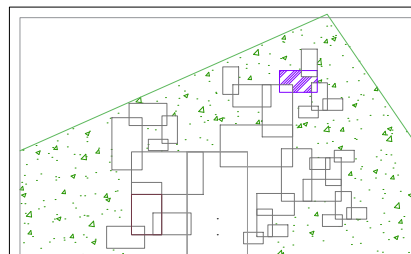
ESCALA 1:150
 COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN

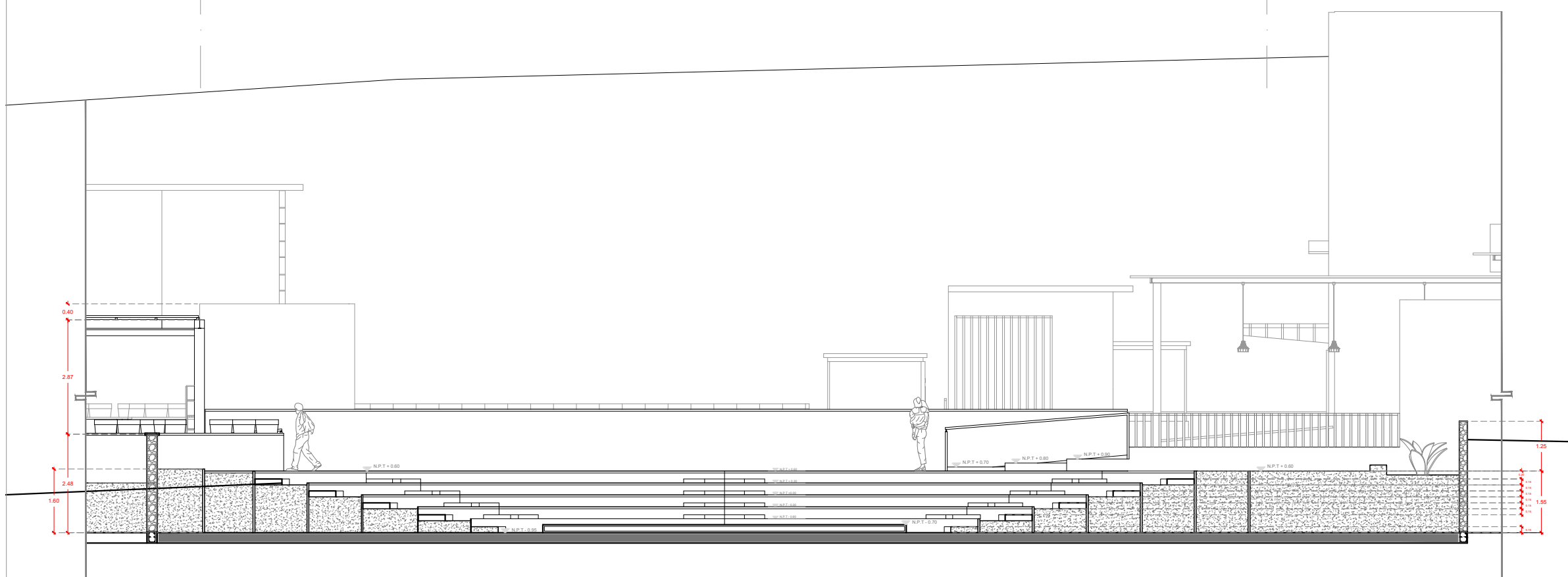
CORTE x-x'
Zona de exhibición 4

9.2

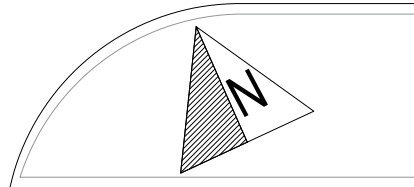
ESCALA 1:125
COTAS: METROS

19

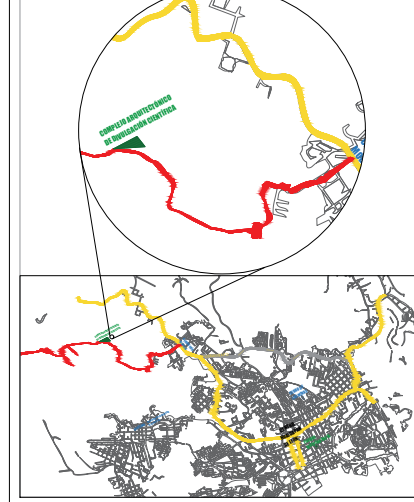
18



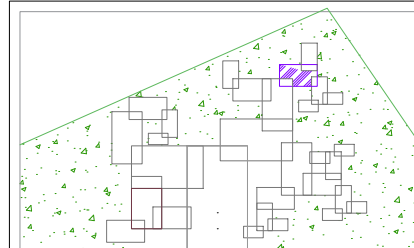
CORTE x-x'. Zona de exhibición 4
Anfiteatro



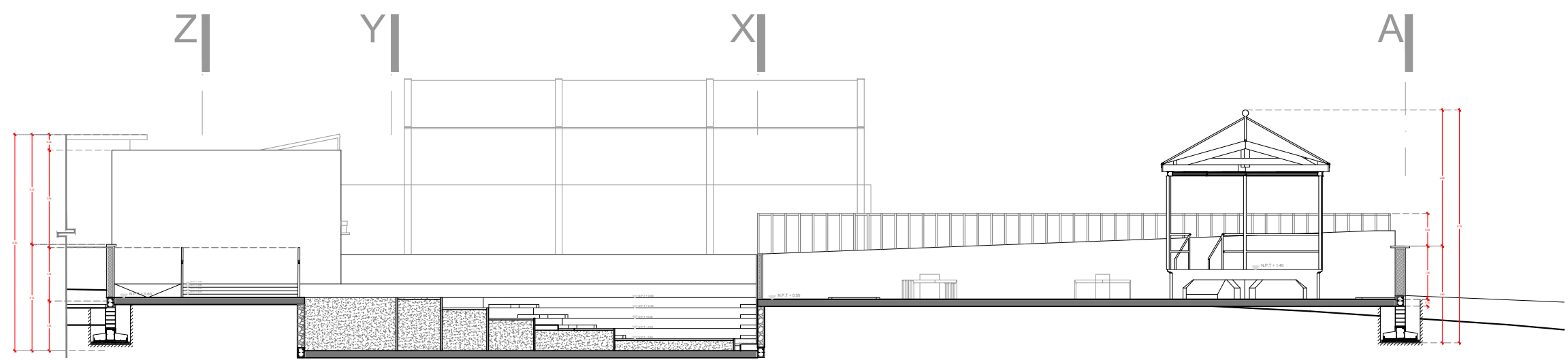
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



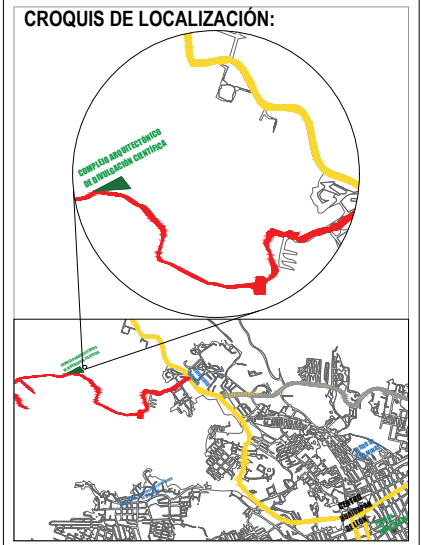
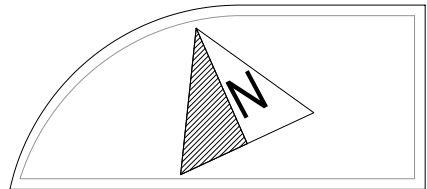
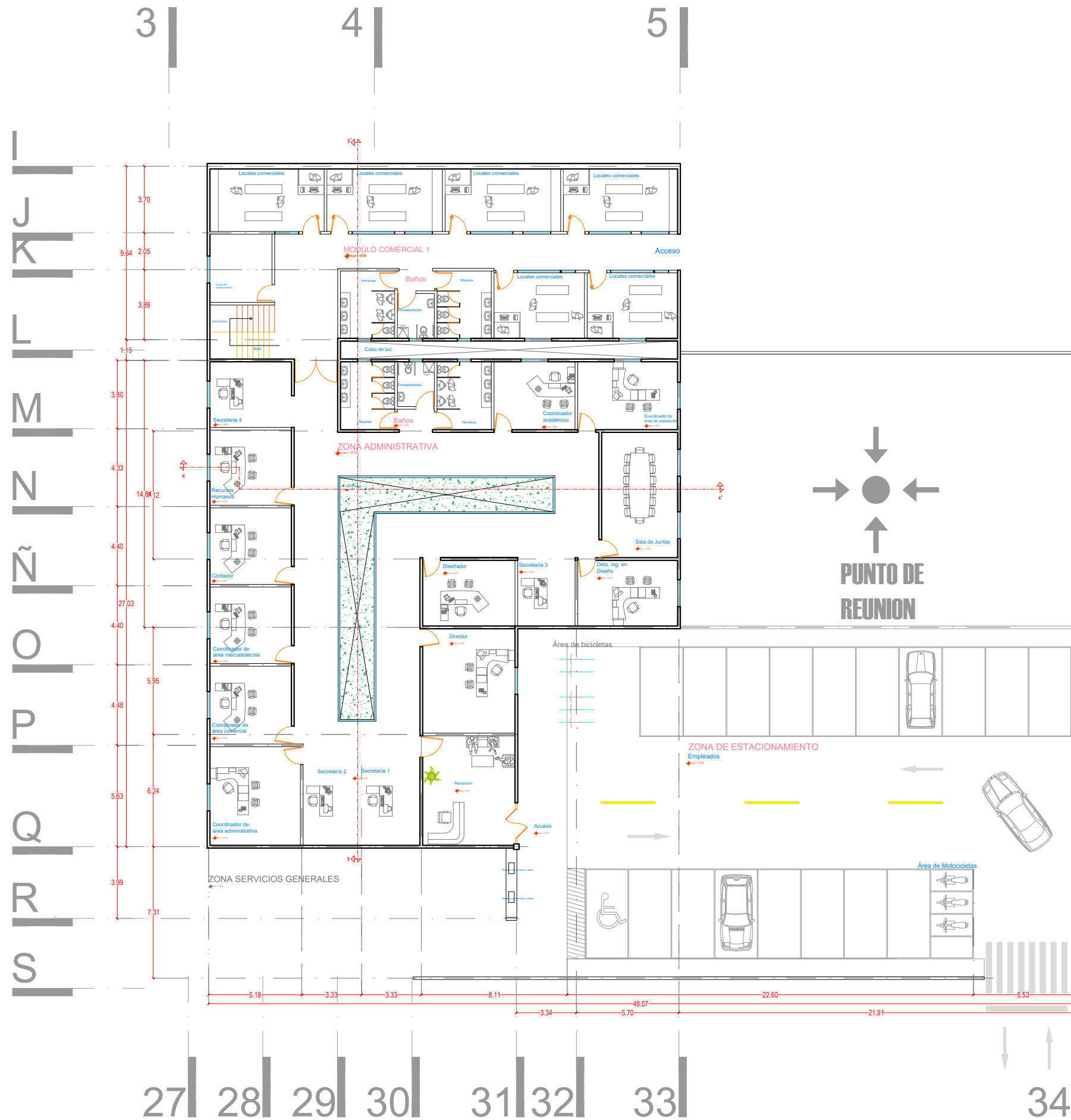
ZONIFICACIÓN
ZONA DE EXHIBICIÓN



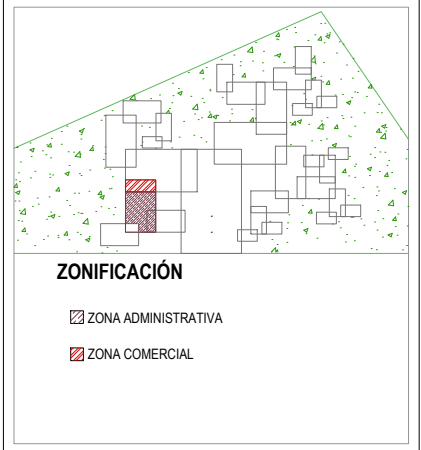
CORTE y-y' Zona de exhibición 4
Anfiteatro

CORTE y-y'
Zona de exhibición 4
ESCALA 1:150
COTAS: METROS

9.3

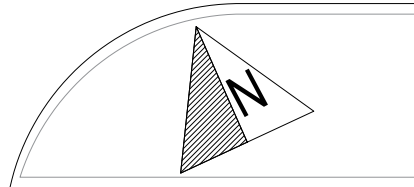


INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
 NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

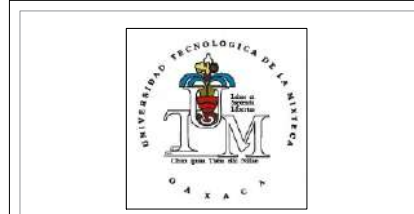
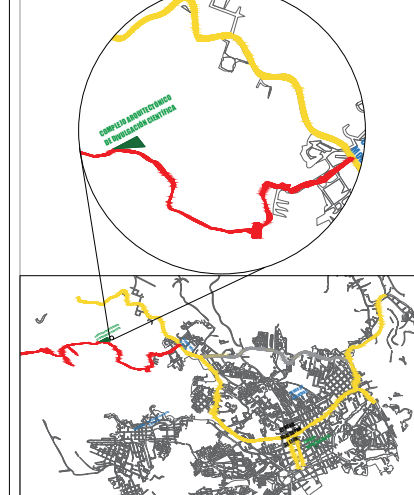


PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona administrativa
 ESCALA 1:250
 COTAS: METROS

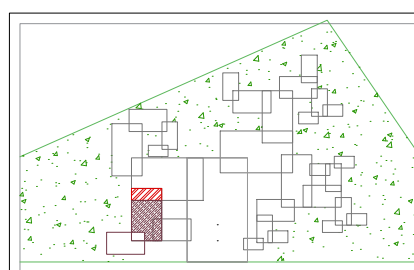
10.1



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA ADMINISTRATIVA
ZONA COMERCIAL

CORTE x-x'
Zona administrativa

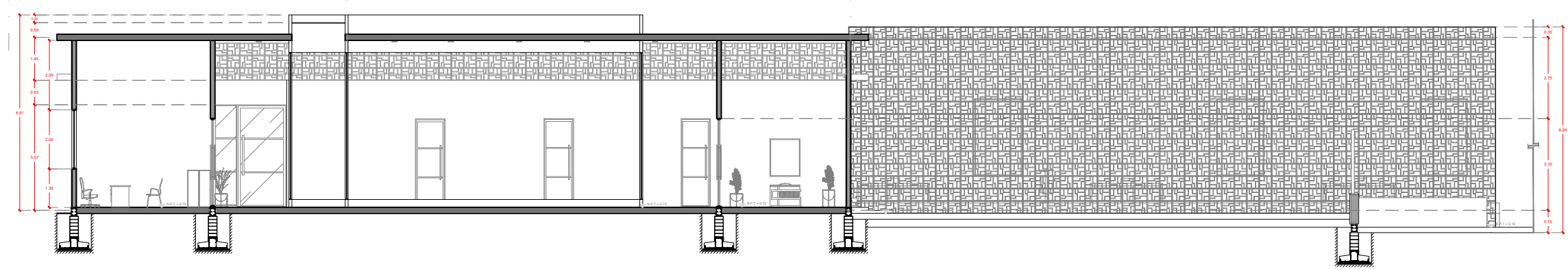
ESCALA 1:175
COTAS: METROS

10.2

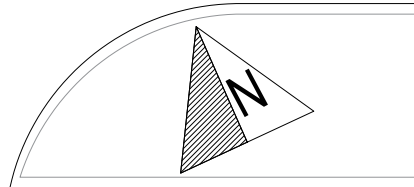
3

4

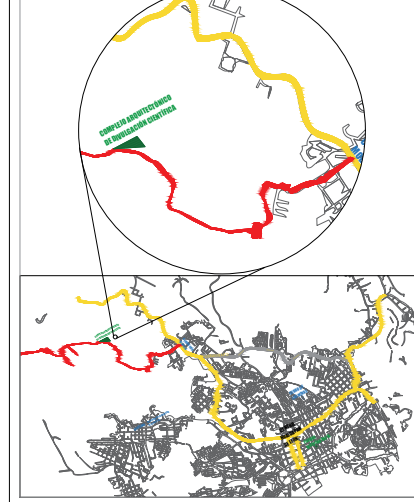
5



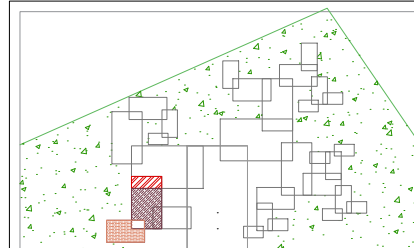
CORTE x-x'
ZONA ADMINISTRATIVA



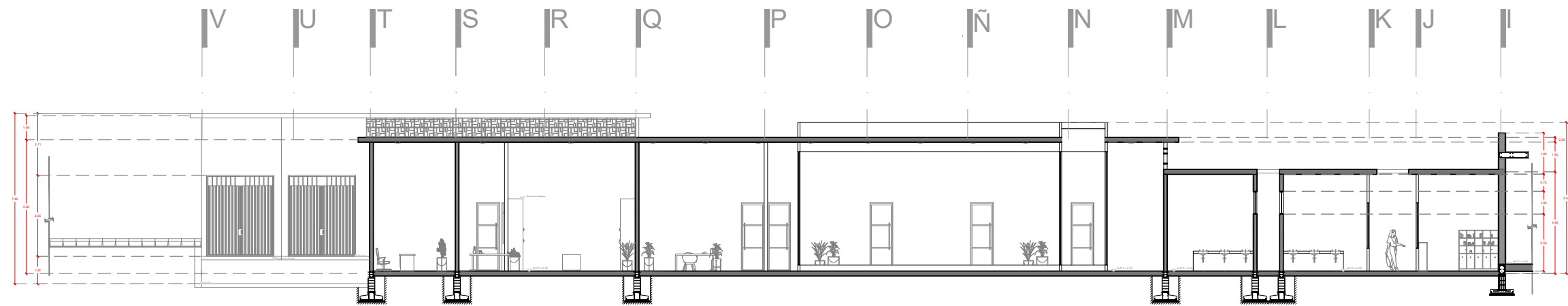
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN
ZONA ADMINISTRATIVA
ZONA DE SERVICIOS GENERALES
ZONA COMERCIAL



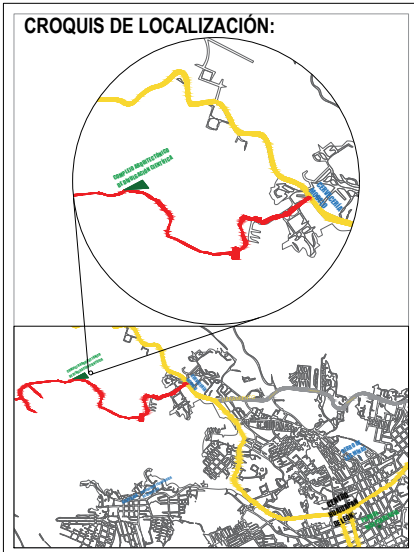
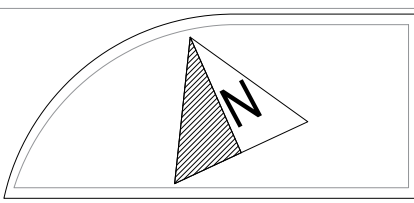
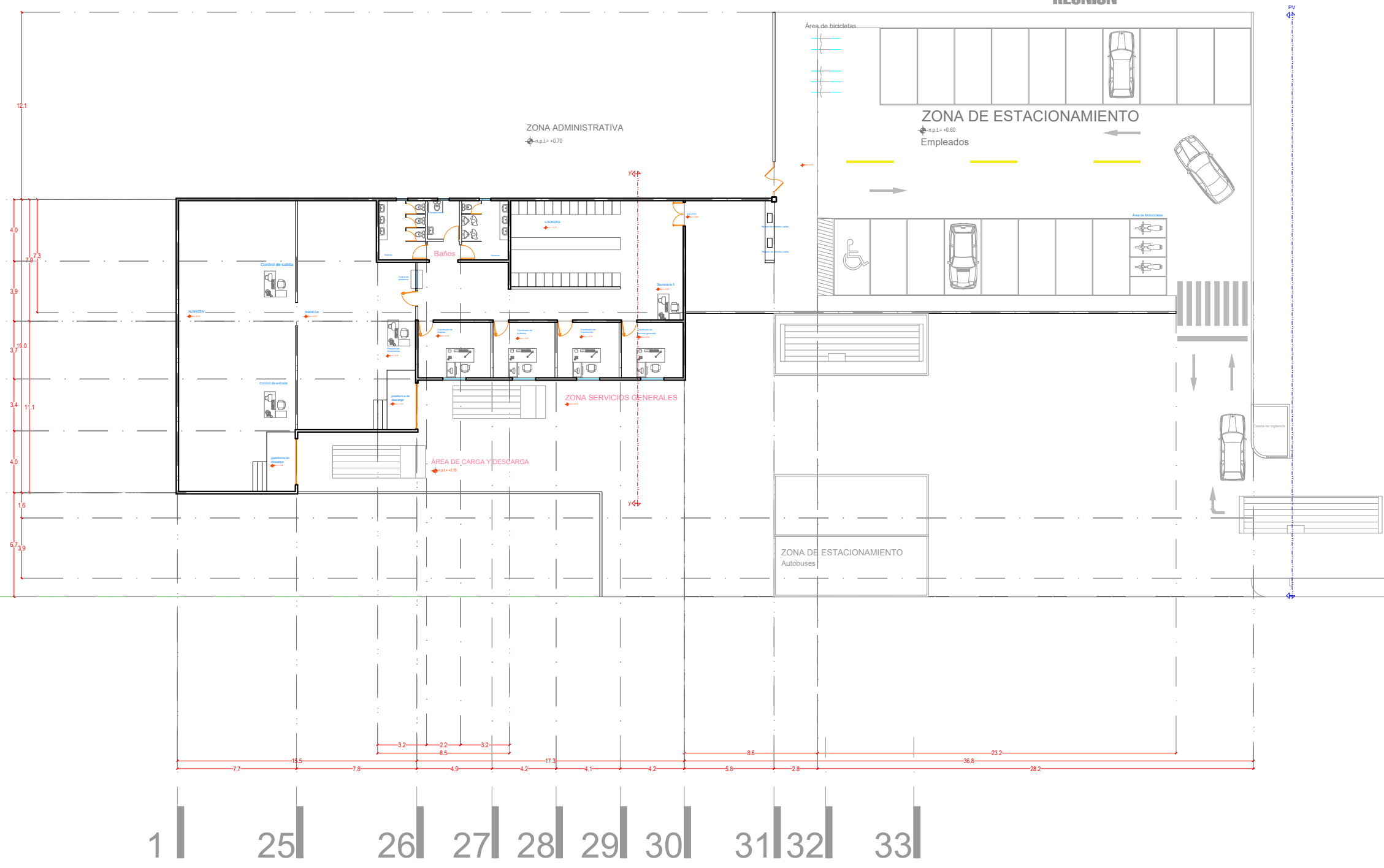
CORTE y-y'
Zona administrativa y zona de servicios generales

CORTE y-y'
Zona administrativa
Zona de servicios generales

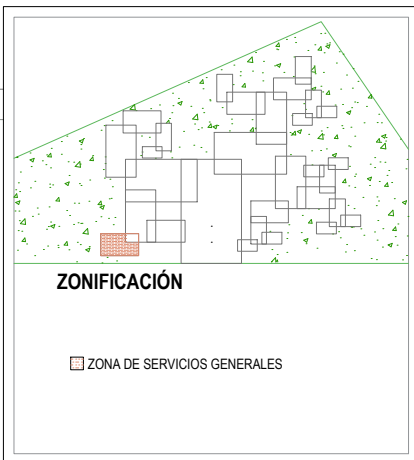
10.3

ESCALA 1:225
COTAS: METROS

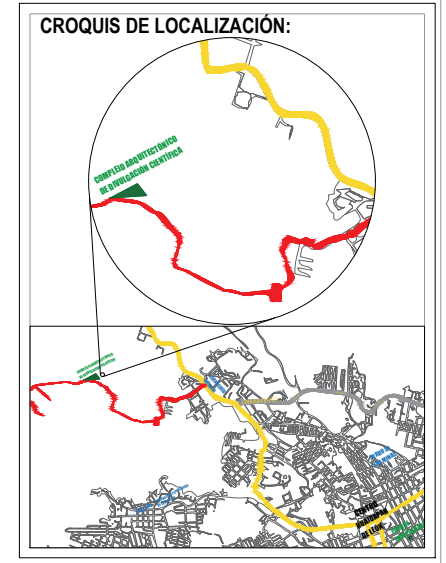
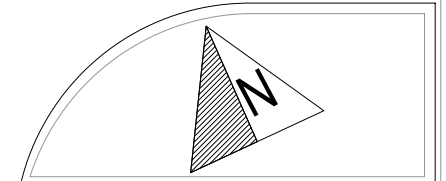
Q
R
S
T
U
V



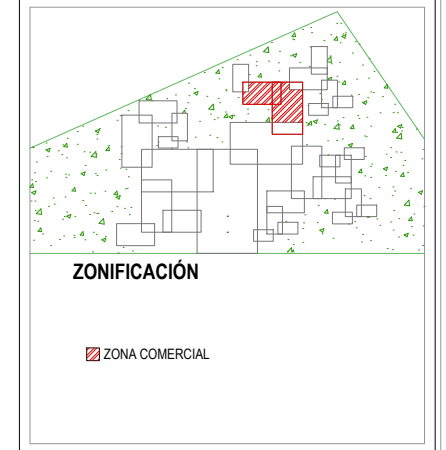
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MÉRIDA
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona de servicios generales **11.1**
 ESCALA 1:300
 COTAS: METROS

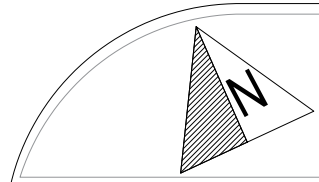


INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

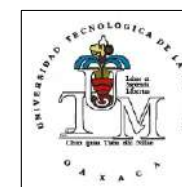
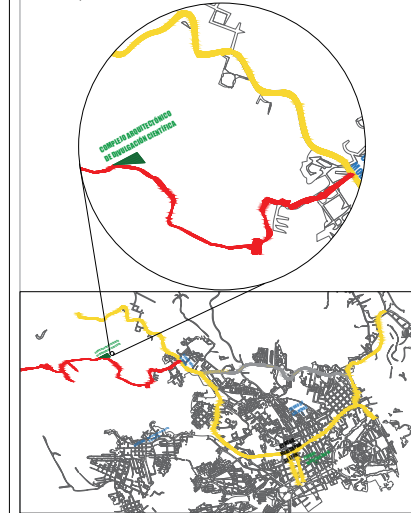


Planta arquitectónica
Zona comercial. Cafetería
 ESCALA 1:250
 COTAS: METROS

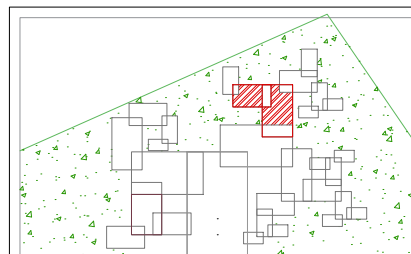
12.1




CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

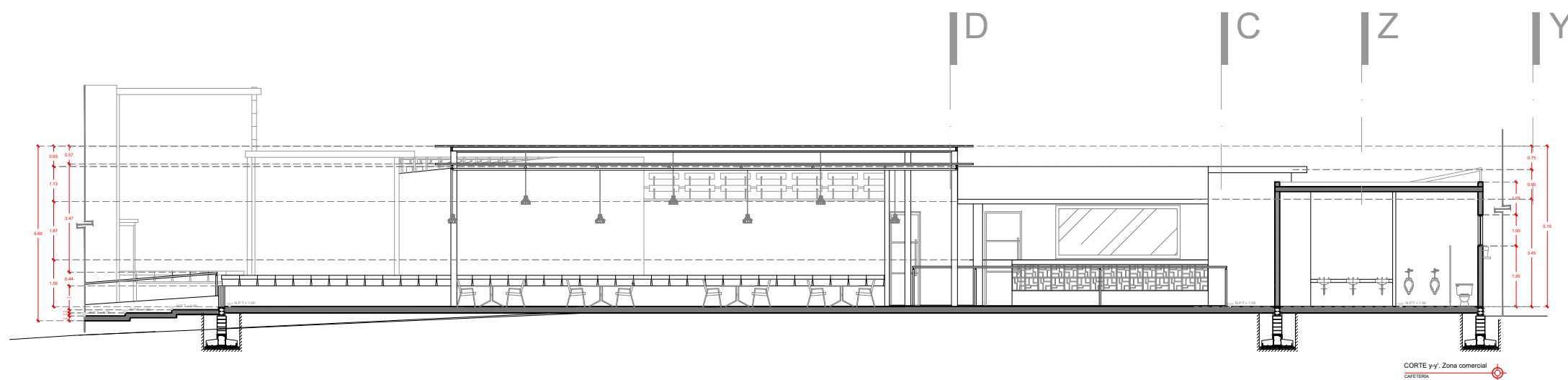


INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

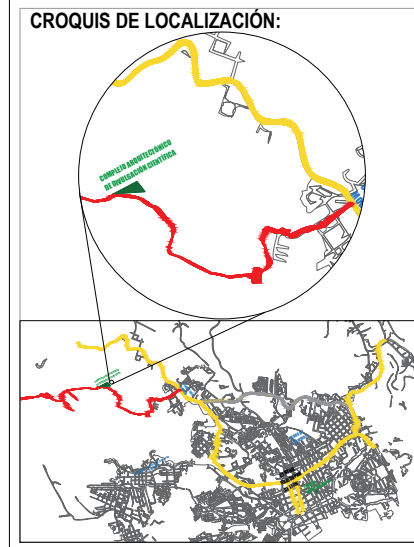
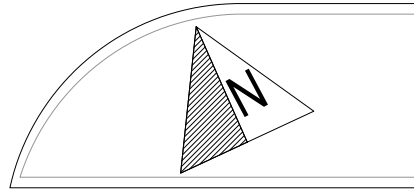
 ZONA COMERCIAL



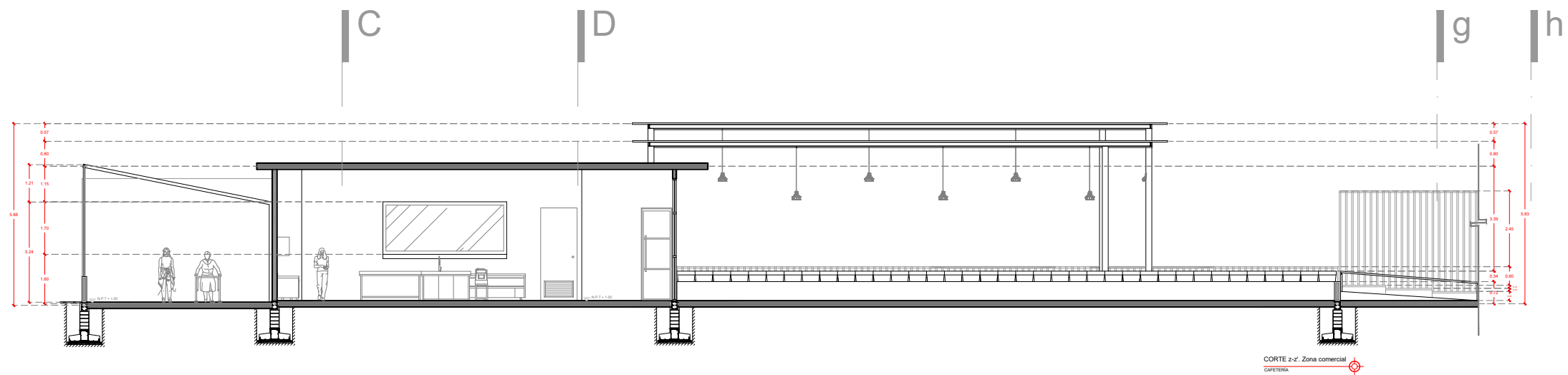
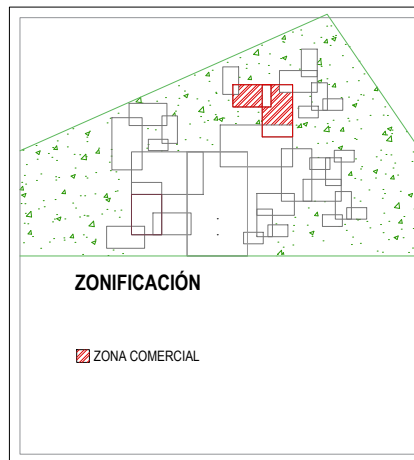
CORTE y-y' Zona comercial
Cafetería

CORTE y-y'
Zona comercial
Cafetería
ESCALA 1:175
COTAS: METROS

12.2



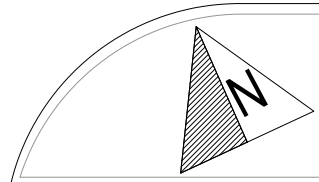
INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



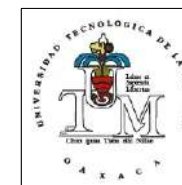
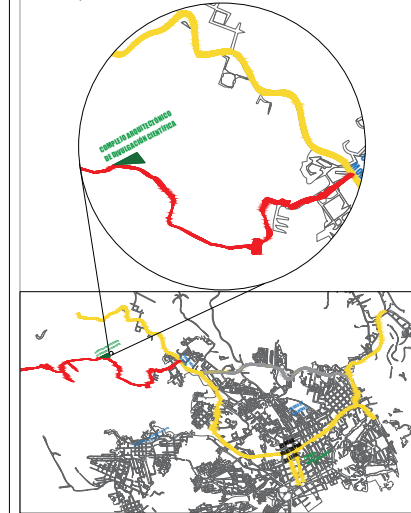
CORTE z-z' Zona comercial
CAFETERIA

CORTE z-z'
Zona comercial
Cafetería
ESCALA 1:175
COTAS: METROS

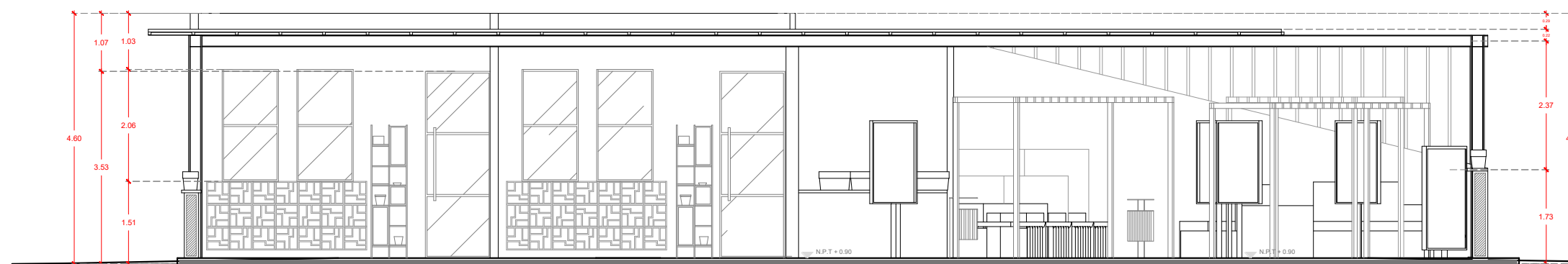
12.3



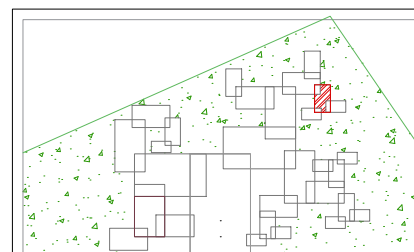
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



Plano de vista. Zona comercial
Módulo comercial en zona de recreación y divulgación 4

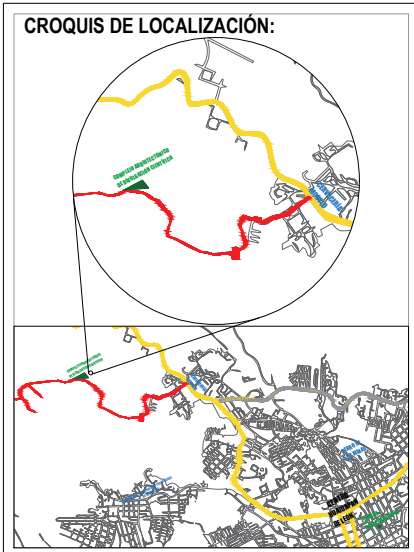
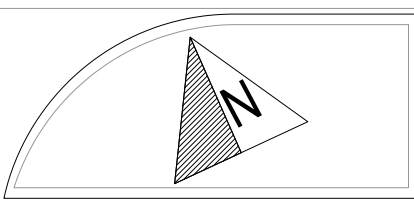
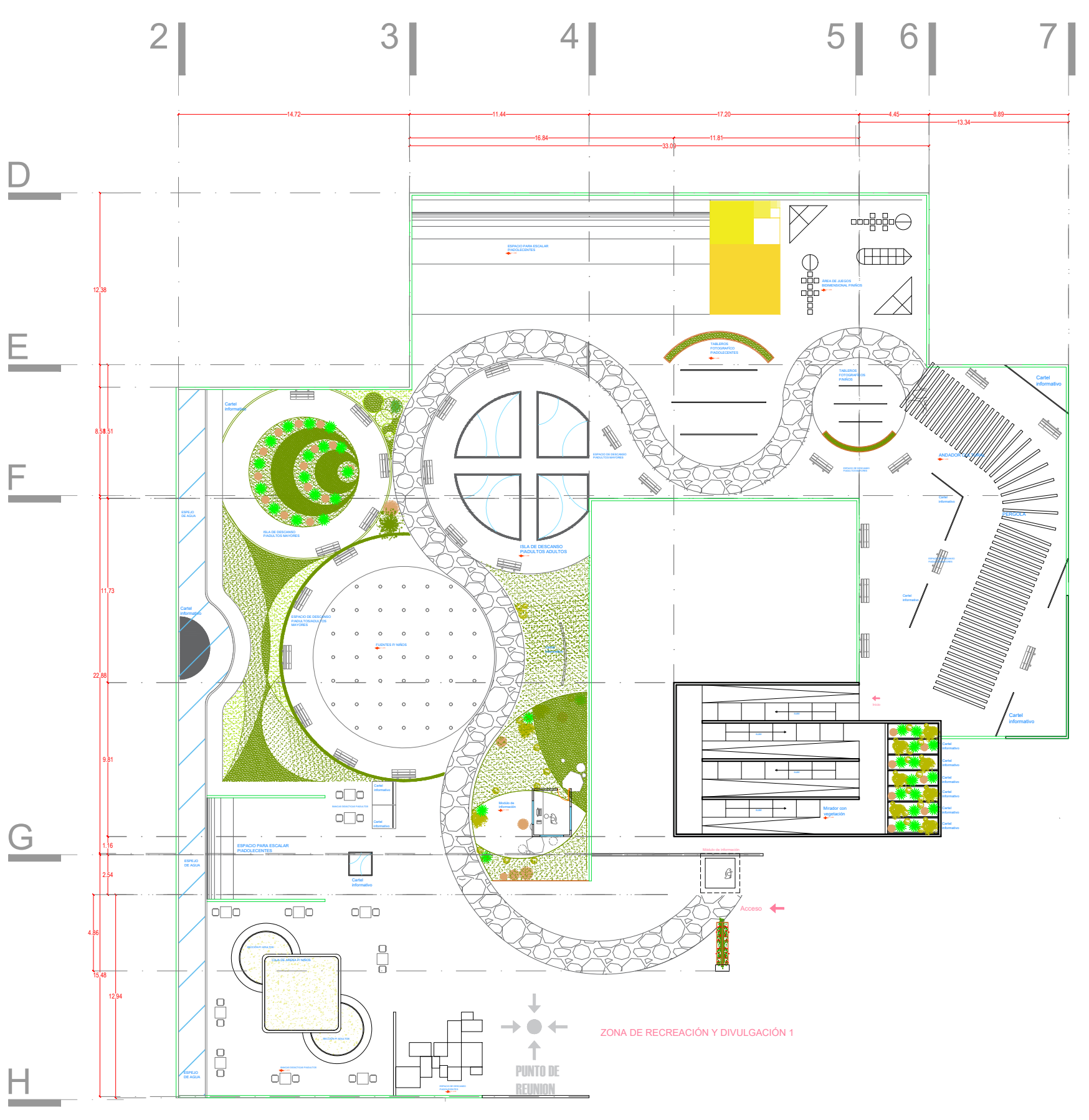


ZONIFICACIÓN

■ ZONA COMERCIAL

Plano de vista
Zona comercial
Módulo comercial
ESCALA 1:100
COTAS: METROS

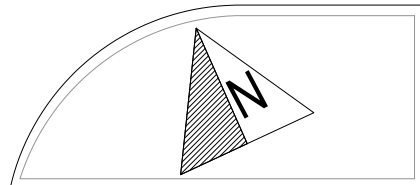
12.4



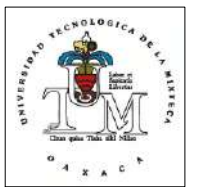
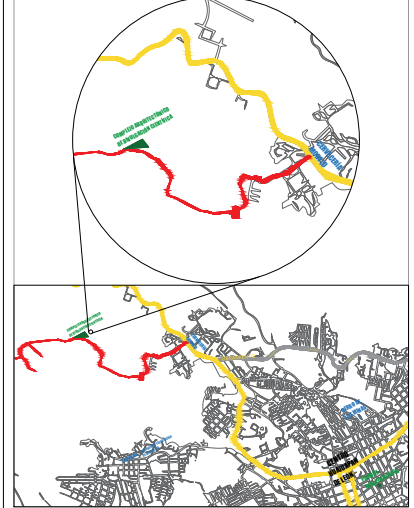
INGENIERÍA EN DISEÑO
**COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



**ZONA DE RECREACIÓN Y
 DIVULGACIÓN 1** **13.1**
 ESCALA 1:300
 COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

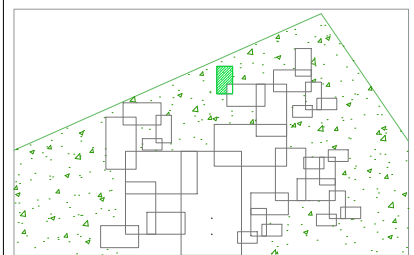


INGENIERÍA EN DISEÑO
COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

TESIS PROFESIONAL

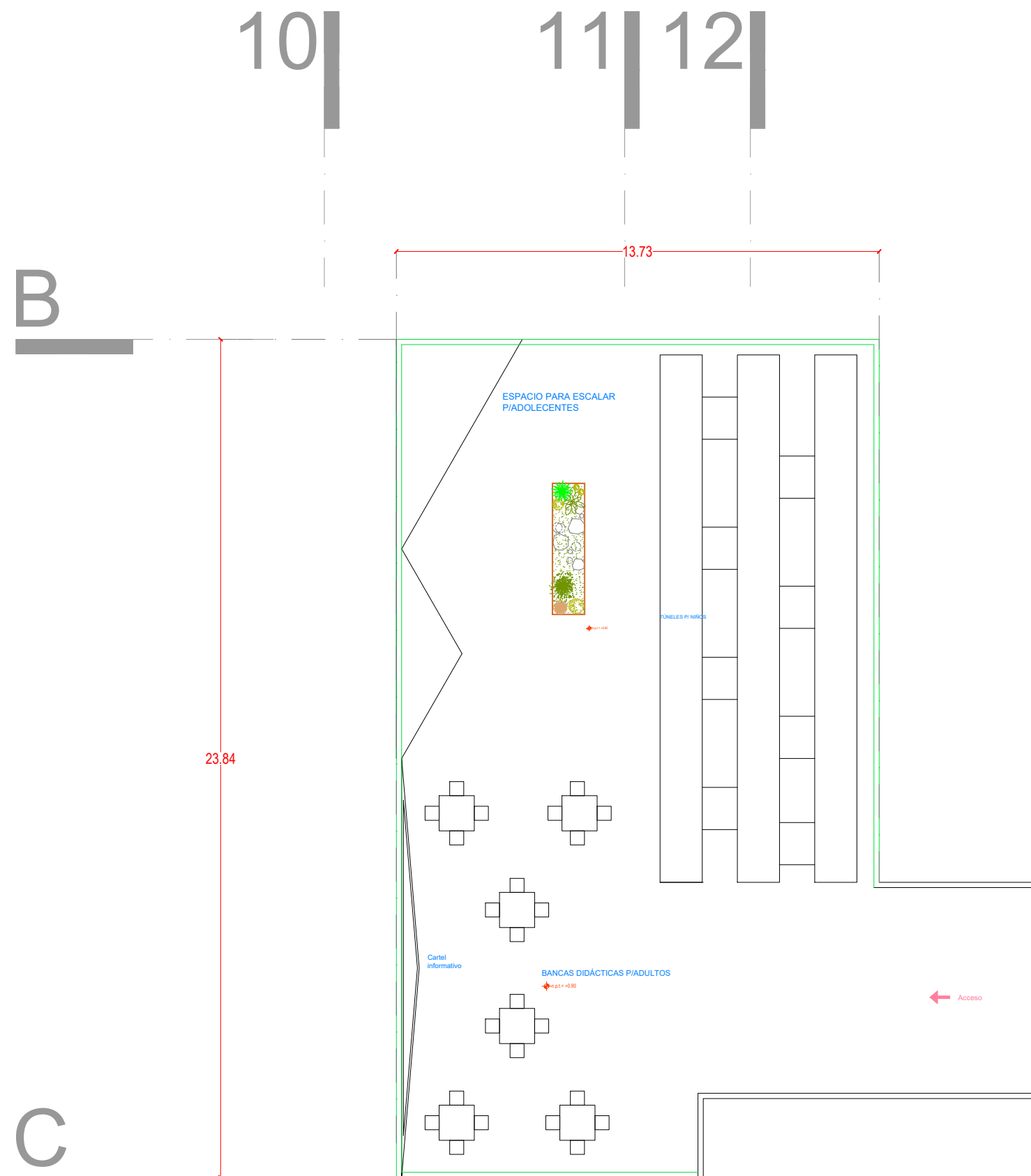
PRESENTA:

NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN



ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN 2

ZONA DE RECREACIÓN Y
DIVULGACIÓN 2

13.2

ESCALA 1:150
COTAS: METROS

19

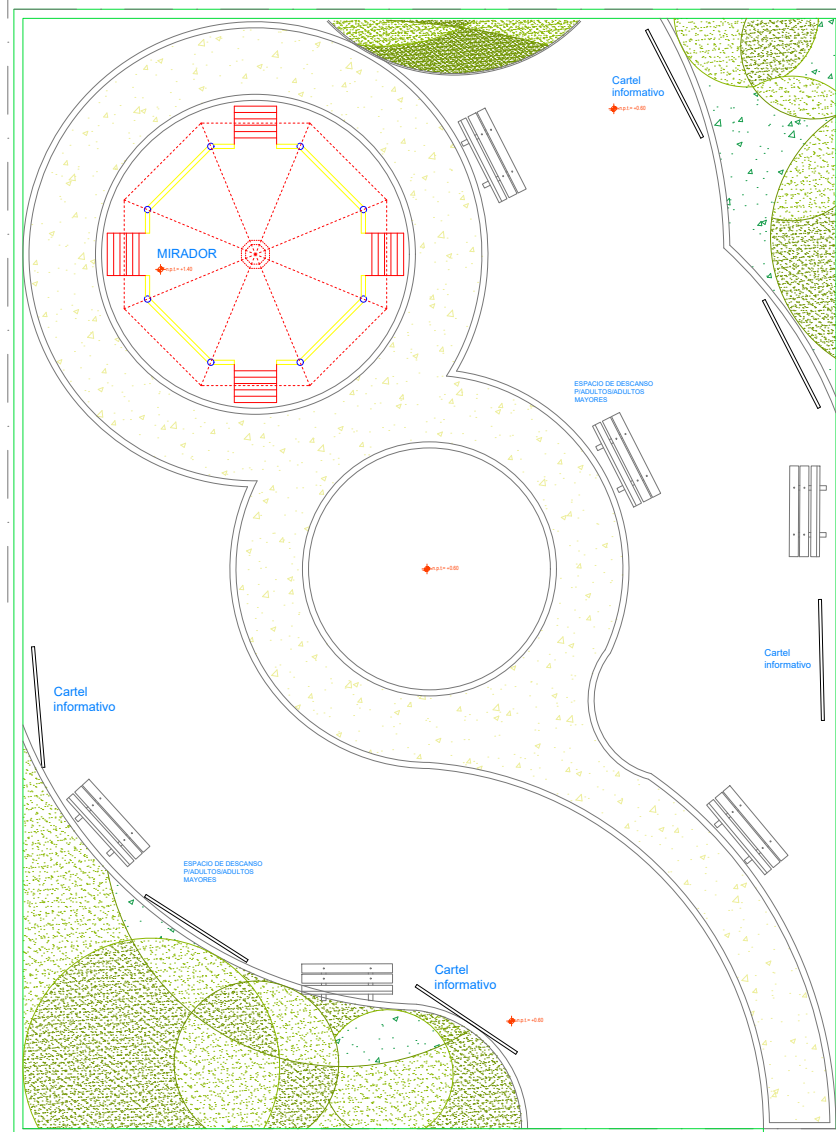
20

13.74

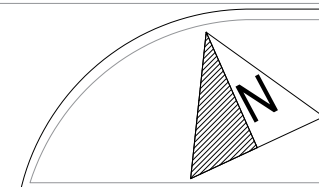
A

18.51

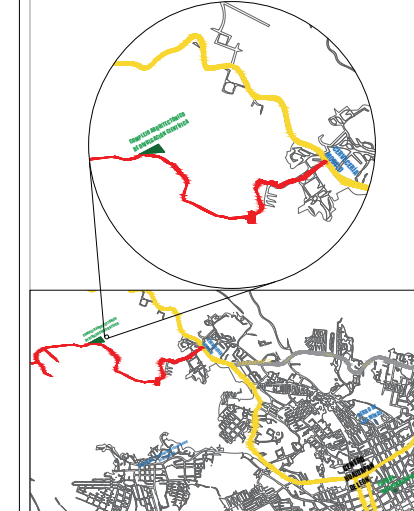
X



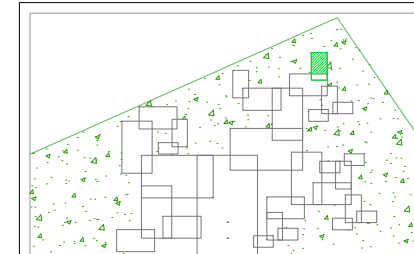
ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN 3



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
 DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
 NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



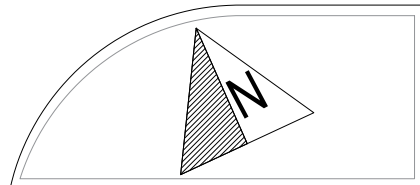
ZONIFICACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN

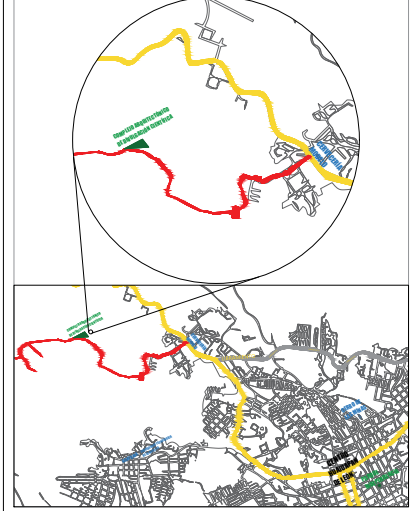
ZONA DE RECREACIÓN Y
 DIVULGACIÓN 3

13.3

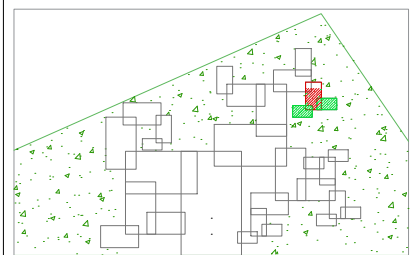
ESCALA 1:125
 COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

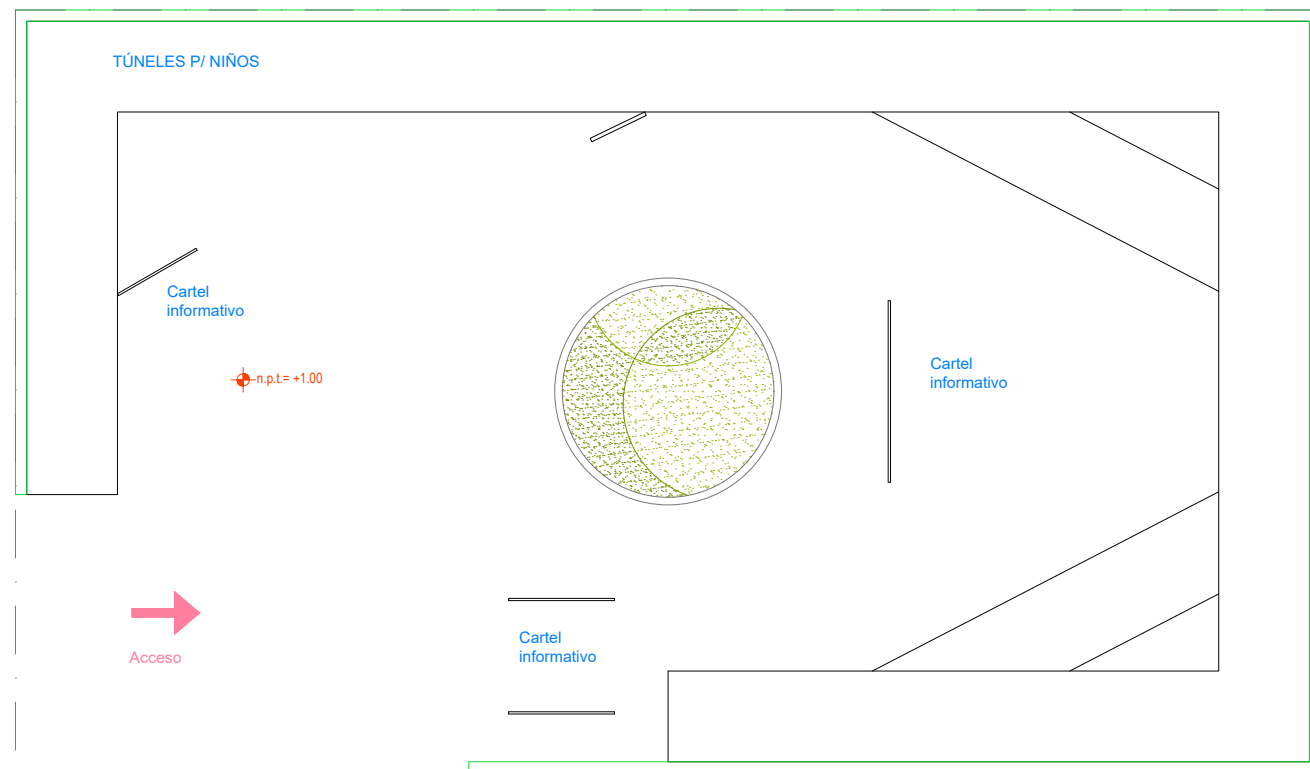
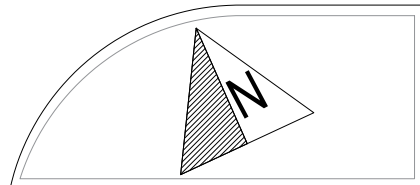
ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y
DIVULGACIÓN 4

13.4

ESCALA 1:175
COTAS: METROS





10.09

j

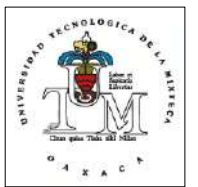
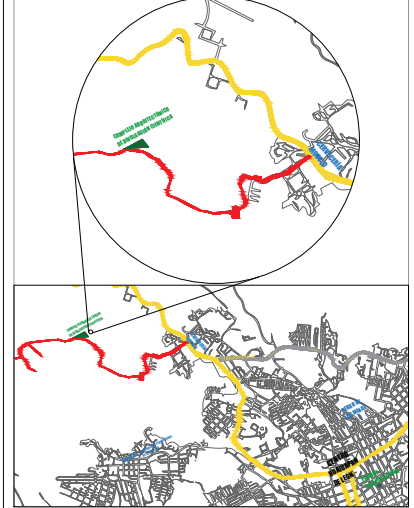
ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN 5

17.27

k

43 | 44 | 45

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

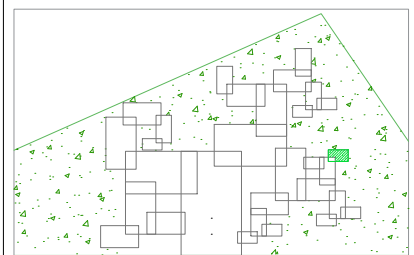


INGENIERÍA EN DISEÑO
COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

TESIS PROFESIONAL

PRESENTA:

NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



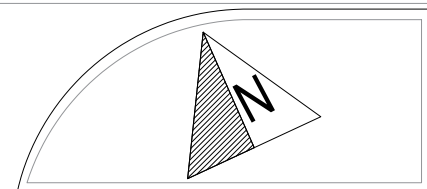
ZONIFICACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN

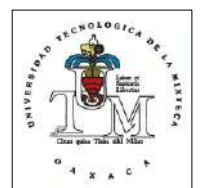
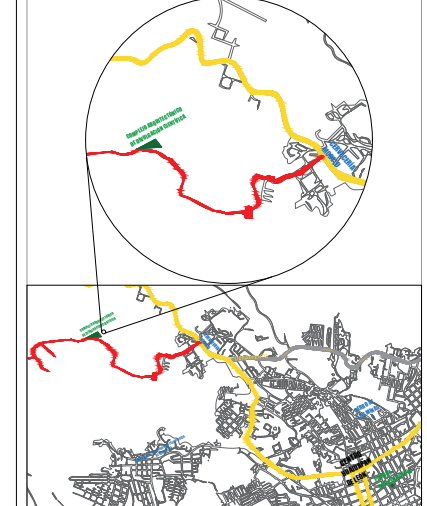
ZONA DE RECREACIÓN Y
DIVULGACIÓN 5

13.5

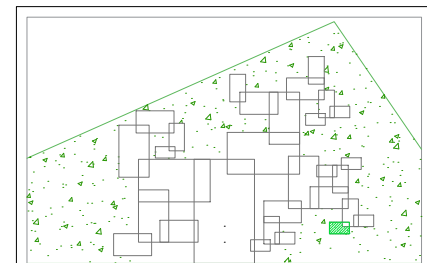
ESCALA 1:100
COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



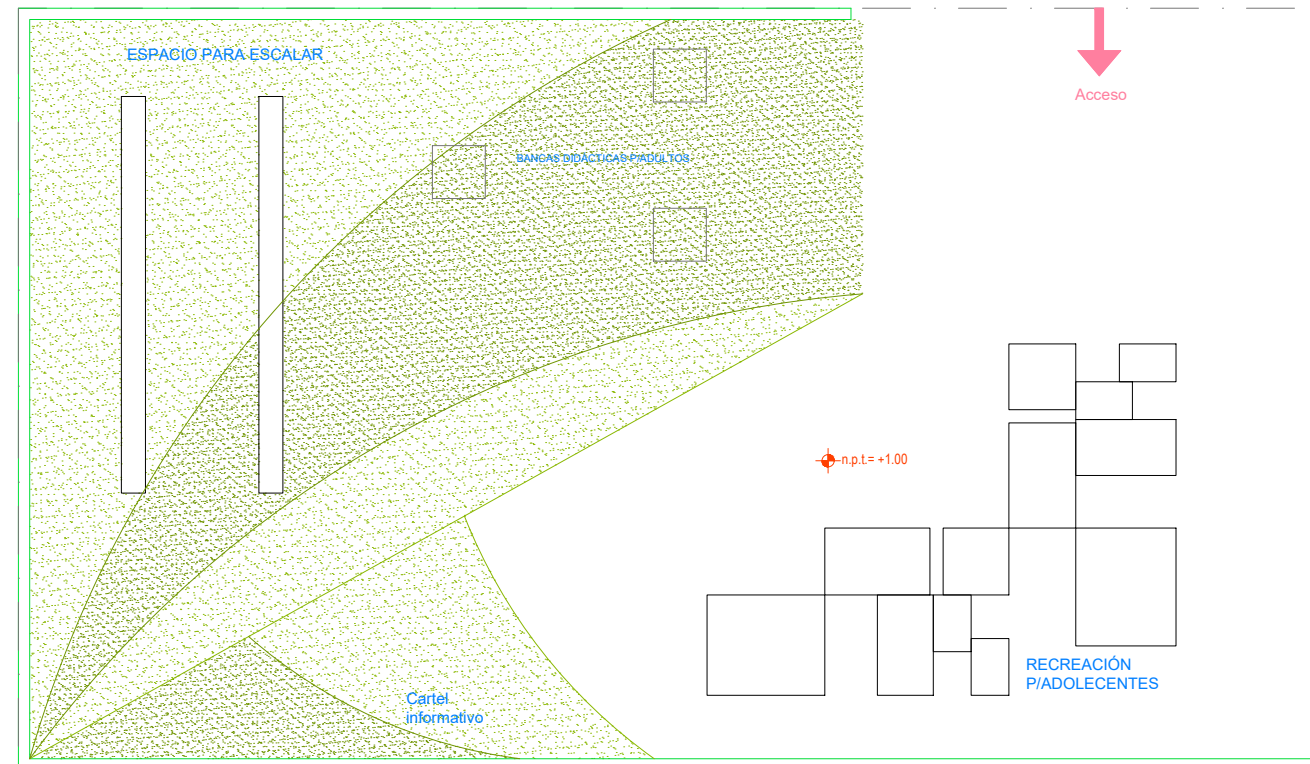
ZONIFICACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN

ZONA DE RECREACIÓN Y
DIVULGACIÓN 6

13.6

ESCALA 1:100
COTAS: METROS



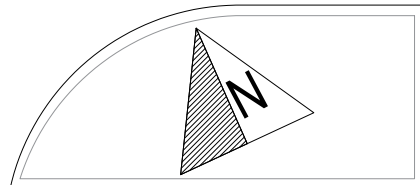
ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN 6

17.26

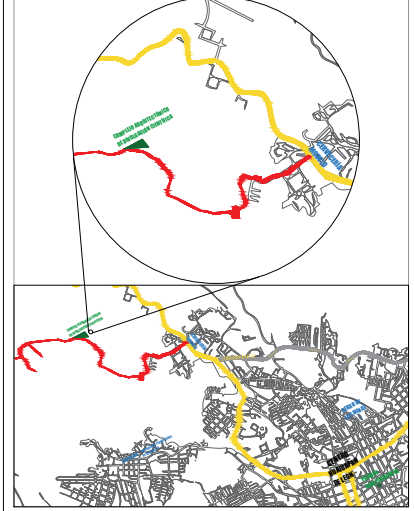
10.08

S

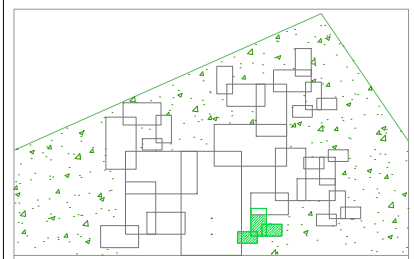
t



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
COMPLEJO ARQUITECTÓNICO DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

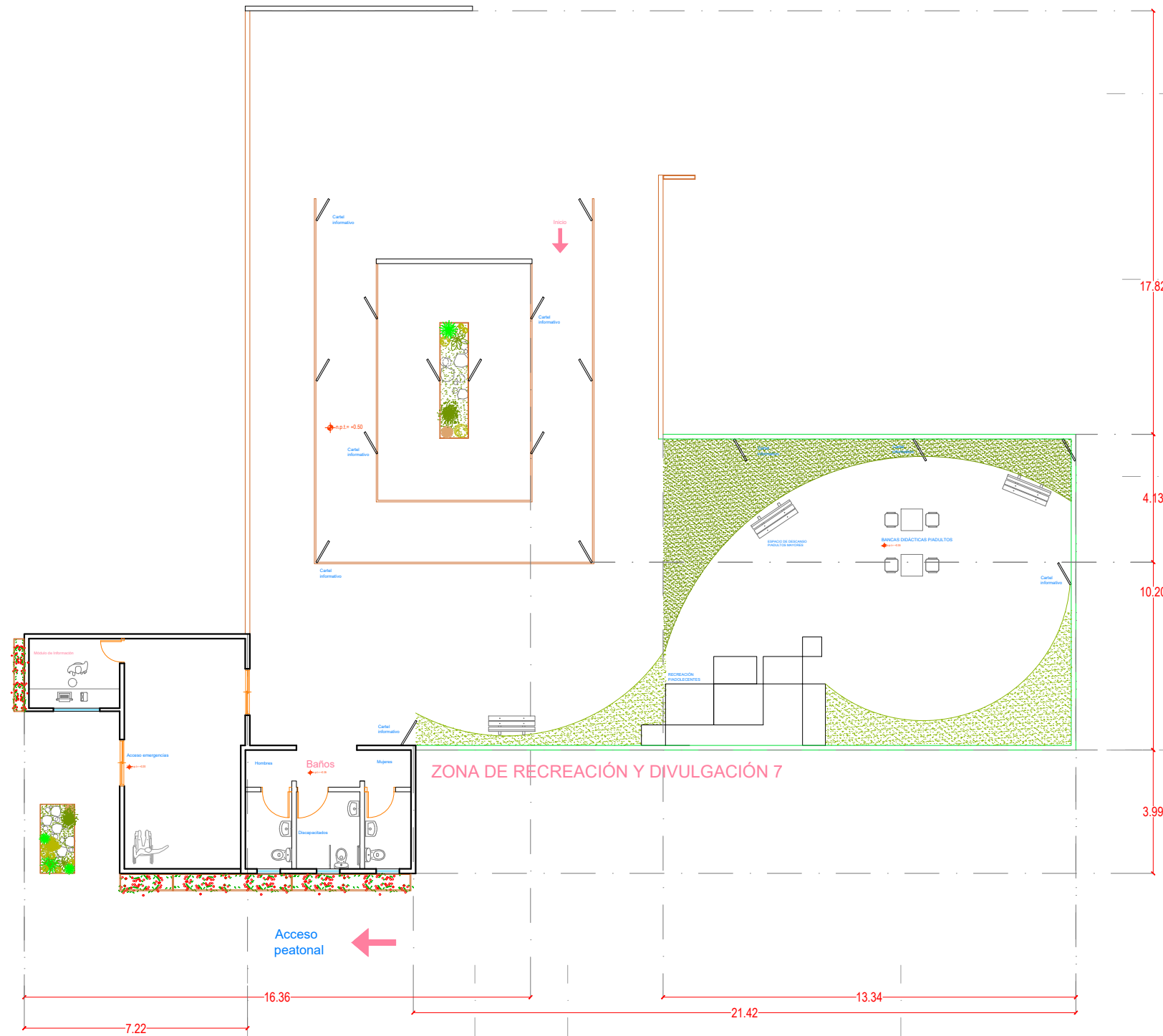
ZONA DE RECREACIÓN Y DIVULGACIÓN

35

36

37|38

39

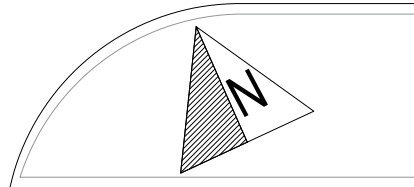


q
r
s
t
u

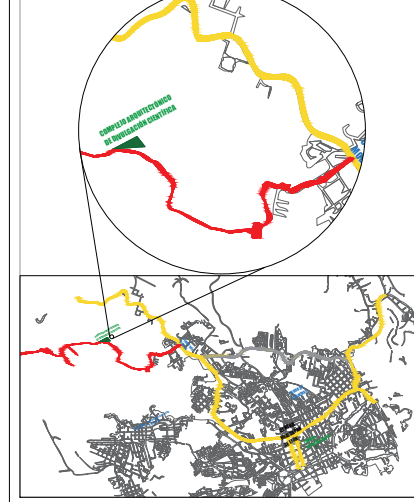
ZONA DE RECREACIÓN Y
DIVULGACIÓN 7

13.7

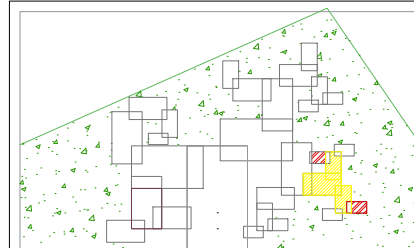
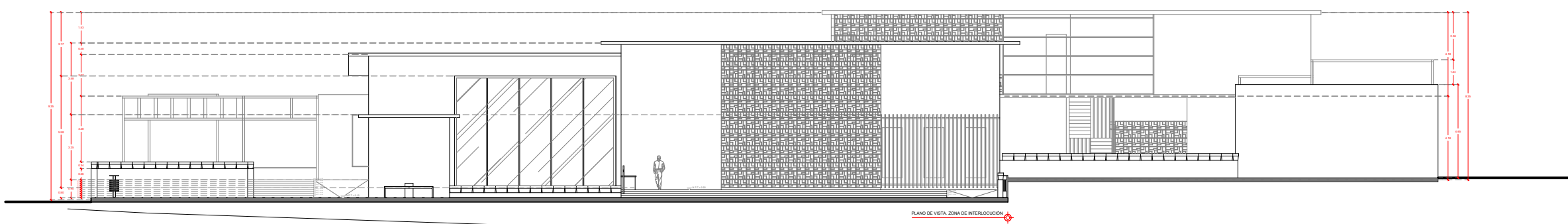
ESCALA 1:175
COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



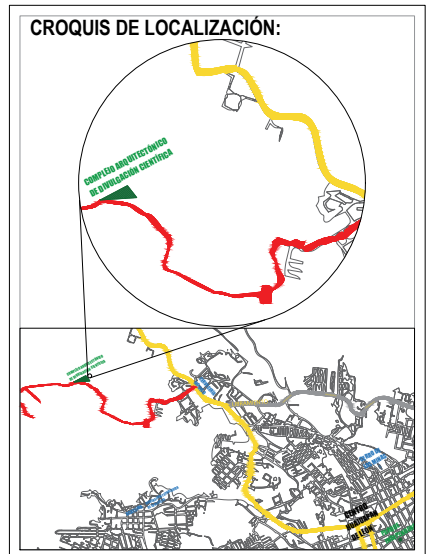
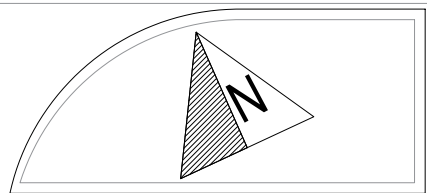
ZONIFICACIÓN

▨ ZONA COMERCIAL
▨ ZONA INTERLOCUCIÓN

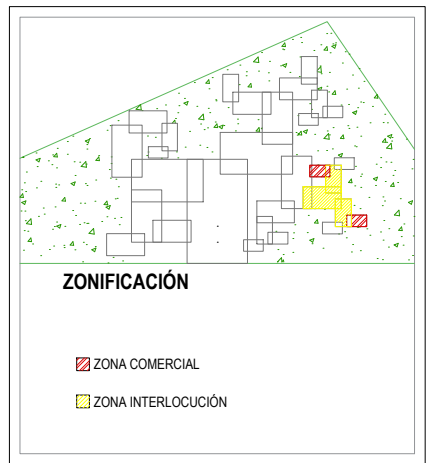
Plano de vista
Zona de interlocución

14.1

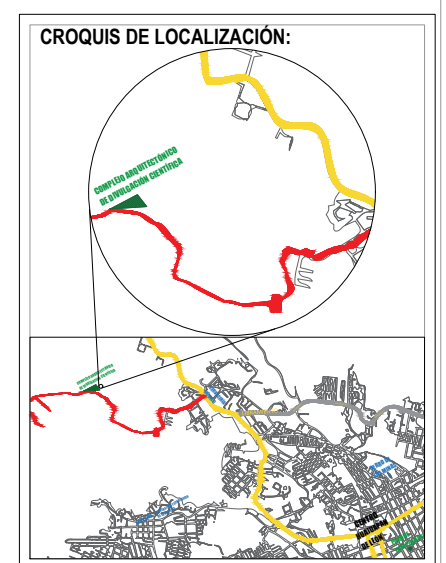
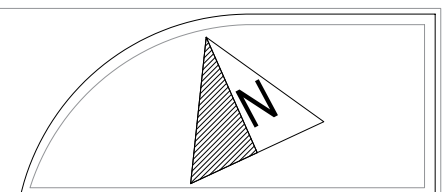
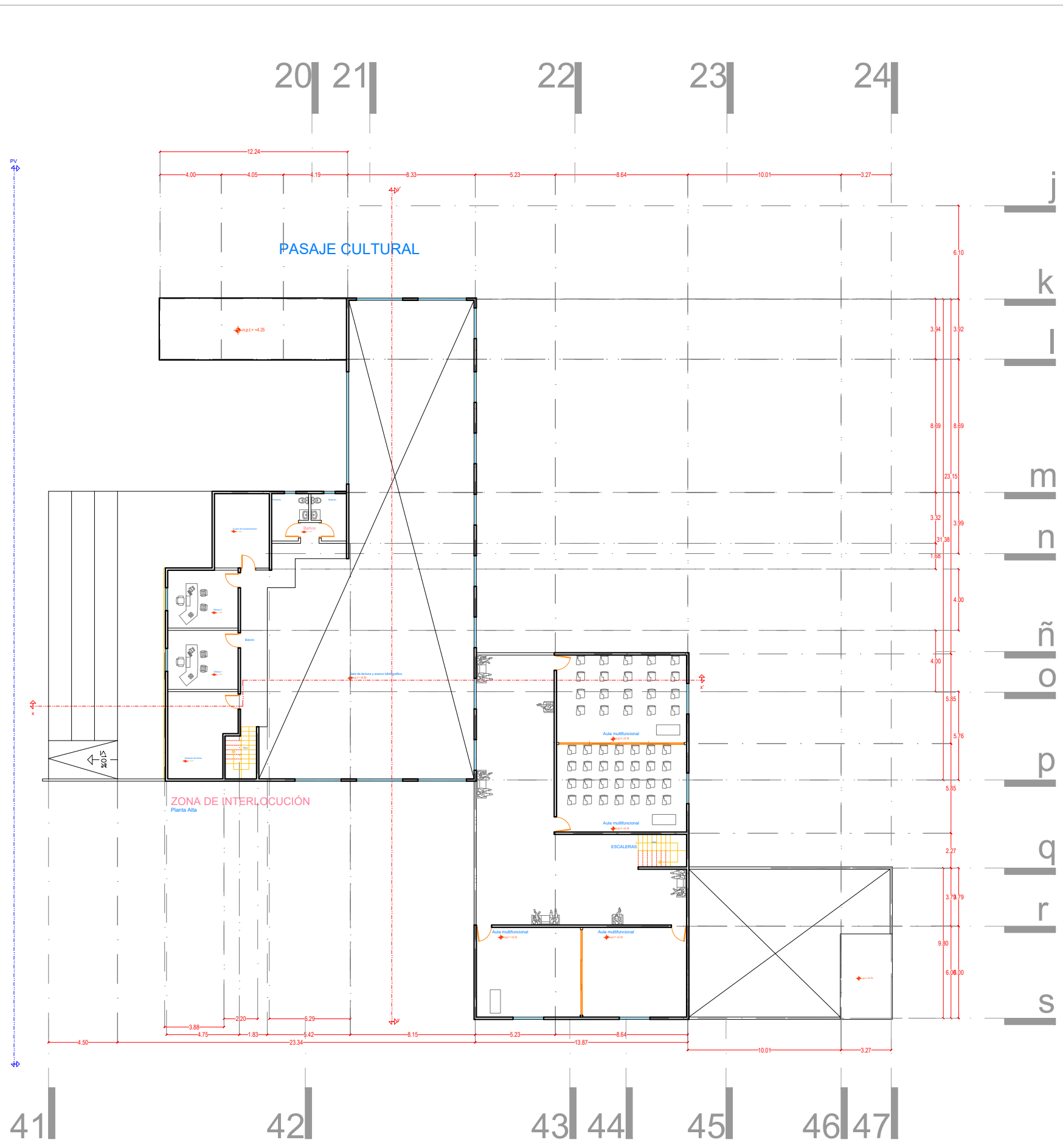
ESCALA 1:250
COTAS: METROS



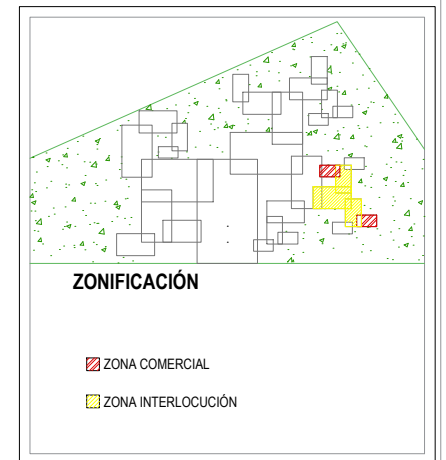
INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
 INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
 DIGITAL**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



PLANTA BAJA
Zona de interlocución **14.2**
 ESCALA 1:300
 COTAS: METROS

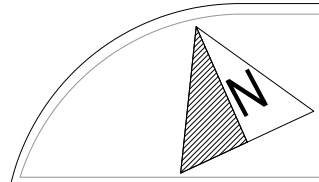


INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA

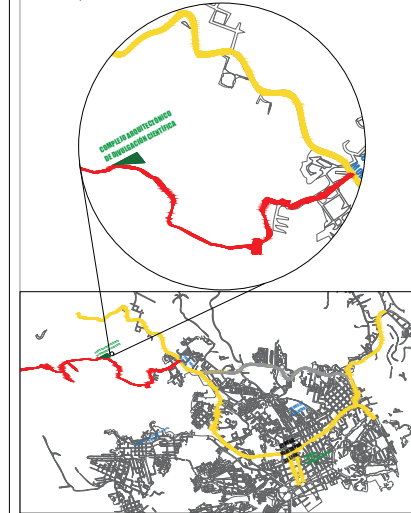


PLANTA ALTA
Zona de interlocución
 ESCALA 1:300
 COTAS: METROS

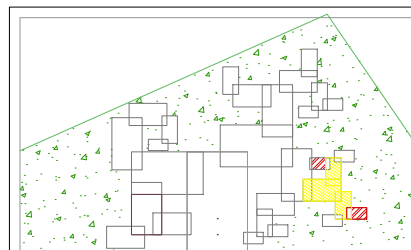
14.3



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



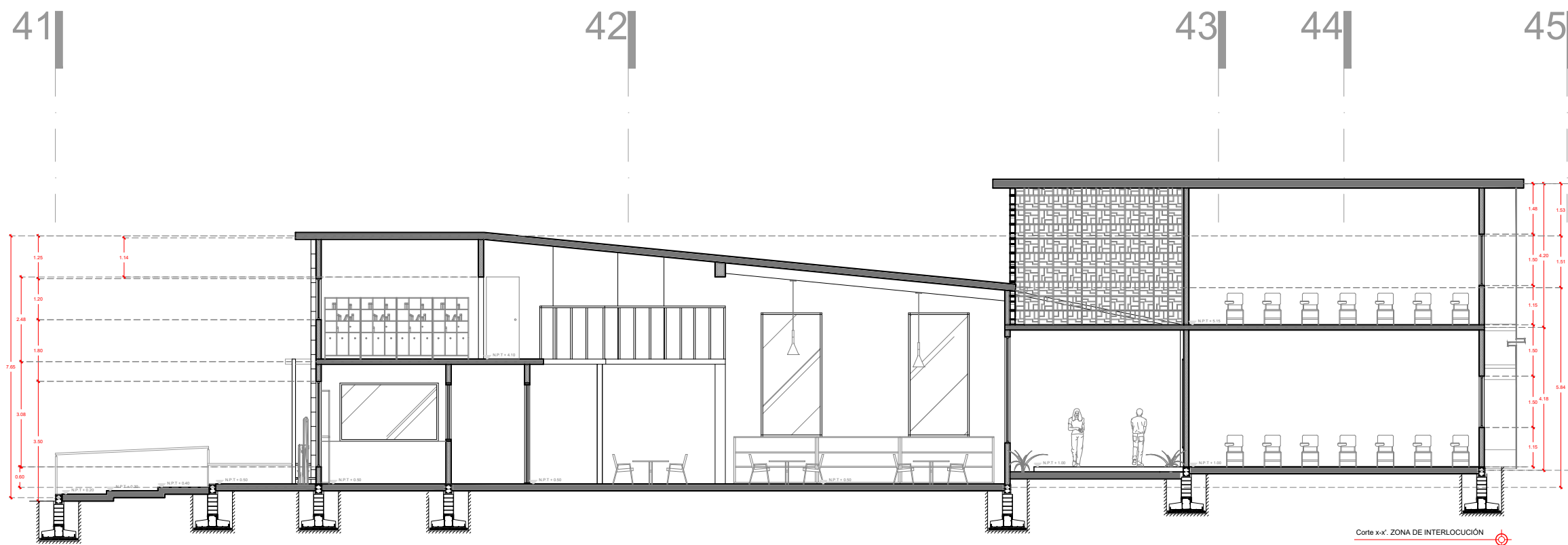
ZONIFICACIÓN

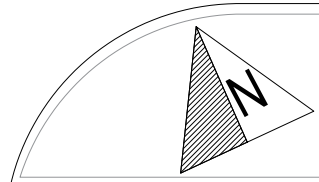
- ZONA COMERCIAL
- ZONA INTERLOCUCIÓN

CORTE x-x'
Zona de interlocución

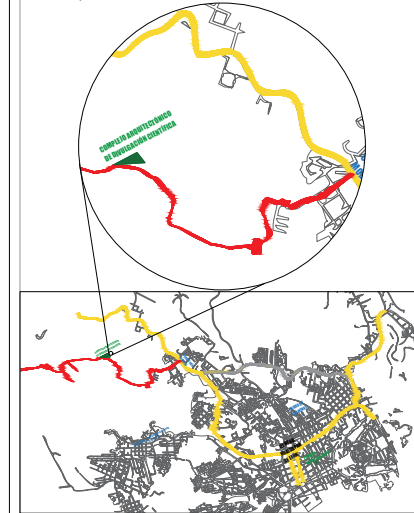
14.4

ESCALA 1:150
COTAS: METROS

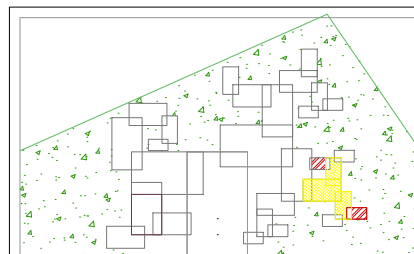






CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



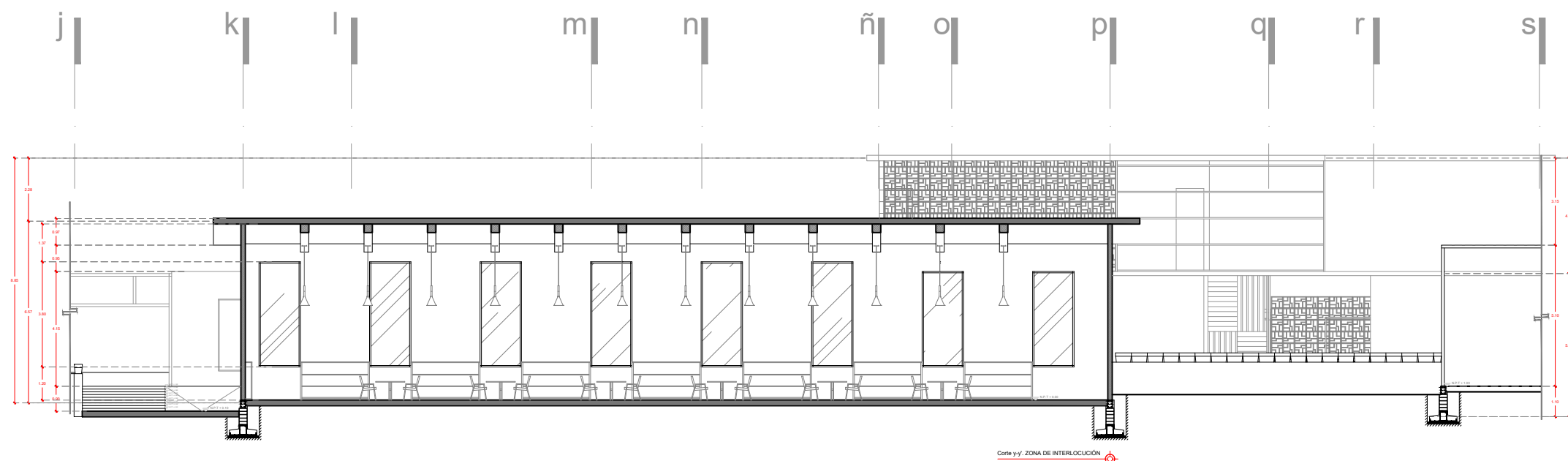
ZONIFICACIÓN

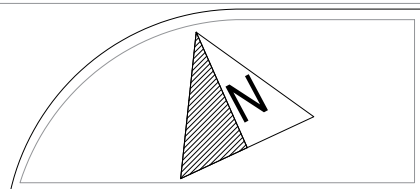
-  ZONA COMERCIAL
-  ZONA INTERLOCUCIÓN

CORTE y-y'
Zona de interlocución

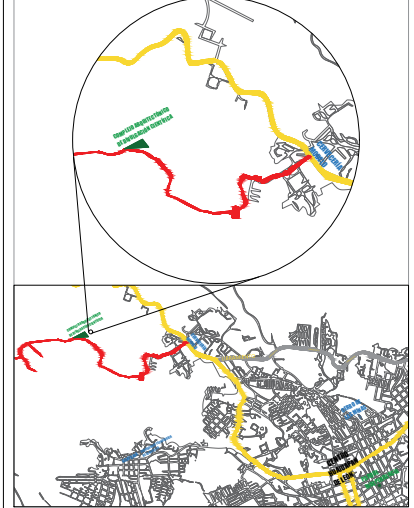
14.5

ESCALA 1:200
COTAS: METROS

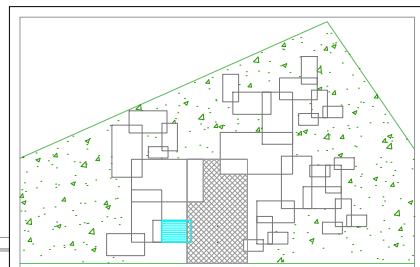




CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

■ ZONA DE ESTACIONAMIENTO
■ ZONA DE ACCESO

PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona de estacionamiento

15.1

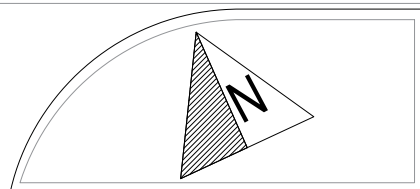
ESCALA 1:800
COTAS: METROS



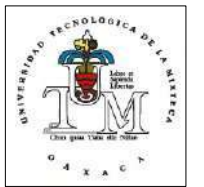
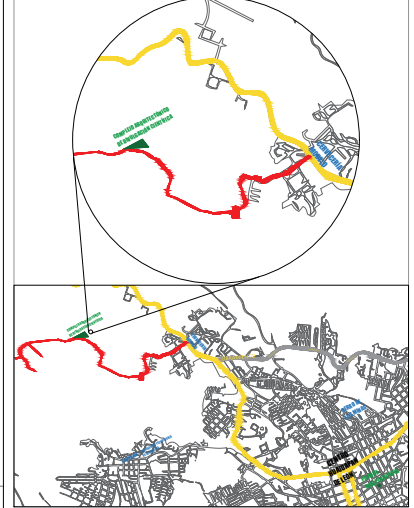
10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16

F

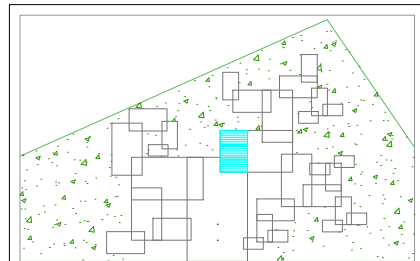
G



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
 INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
 DIGITAL**
 TESIS PROFESIONAL
 PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



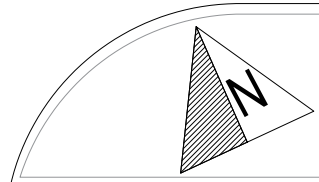
ZONIFICACIÓN

ZONA DE ACCESO

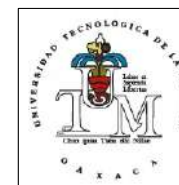
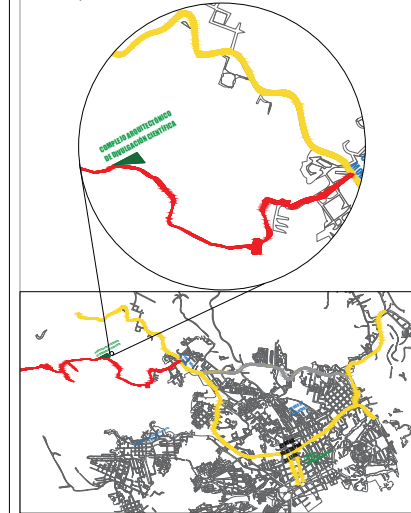
PLANTA ARQUITECTÓNICA
Zona de acceso

16.1

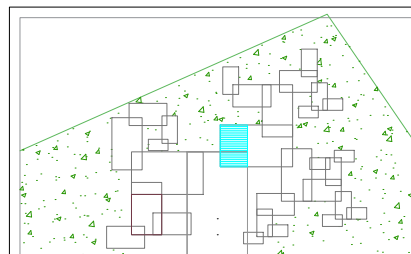
ESCALA 1:200
 COTAS: METROS



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

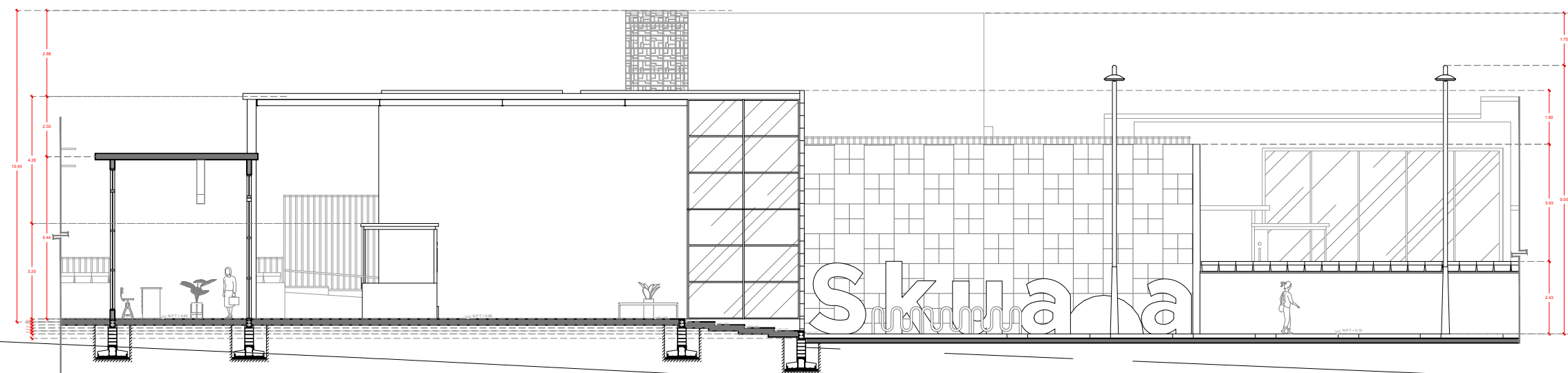


INGENIERÍA EN DISEÑO
**DISEÑO DE UN COMPLEJO ARQUITECTÓNICO
INTEGRANDO UN DOMO DE INMERSIÓN
DIGITAL**
TESIS PROFESIONAL
PRESENTA:
NADIA JIMÉNEZ BARRIGA



ZONIFICACIÓN

■ ZONA DE ACCESO



CORTE y-y' ZONA DE ACCESO

CORTE y-y'
Zona de acceso

16.2

ESCALA 1:175
COTAS: METROS

5.3 REPRESENTACIONES VISUALES

Zona de exhibición 1. Domo de inmersión digital.



Figura 83. Vista aérea de la Zona de exhibición 1. Domo de inmersión digital.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 84. Zona de exhibición 1, Domo de inmersión digital y estacionamiento 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 85. Zona de exhibición 1. Domo de inmersión digital y estacionamiento 2.

Técnica: Representación Post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 86. Zona de exhibición 1. Acceso a Domo de inmersión digital.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 87. Zona de exhibición 1. Plaza de acceso del Domo de inmersión digital.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 88. Zona de exhibición 1. Plaza de acceso del Domo de inmersión digital.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 89. Zona de exhibición 1. Recepción del Domo de inmersión digital.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 90. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 91. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 92. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 3.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 93. Zona de exhibición 1. Interior del Domo de inmersión digital 4.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.

Zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente



Figura 94. Vista aérea de la zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.



Figura 95. Zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente. Fachada.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 96. Zona de exhibición 2. Sala de exhibición permanente. Perspectiva.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 97. Zona de exhibición 2. Interior de la sala de exhibición permanente 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 98. Zona de exhibición 2. Interior de la sala de exhibición permanente 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal



Figura 99. Vista aérea de la zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 100. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal. Fachada.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 101. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal. Lateral

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 102. Zona de exhibición 3. Sala de exhibición temporal y recreación.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 103. Zona de exhibición 3. Acceso a la sala de exhibición temporal.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 104. Zona de exhibición 3. Interior de la sala de exhibición temporal 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 105. Zona de exhibición 3. Interior de la sala de exhibición temporal 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

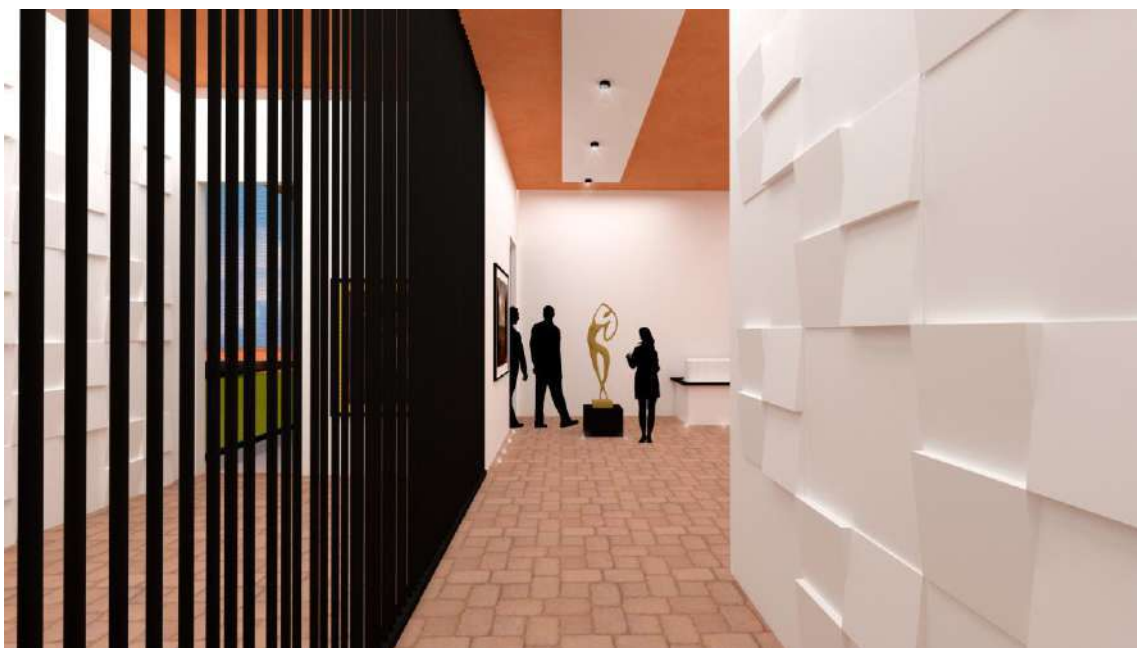


Figura 106. Zona de exhibición 3. Salida de la sala de exhibición temporal.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de exhibición 4. Anfiteatro



Figura 107. Vista aérea de la zona de exhibición 4. Anfiteatro.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 108. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 109. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

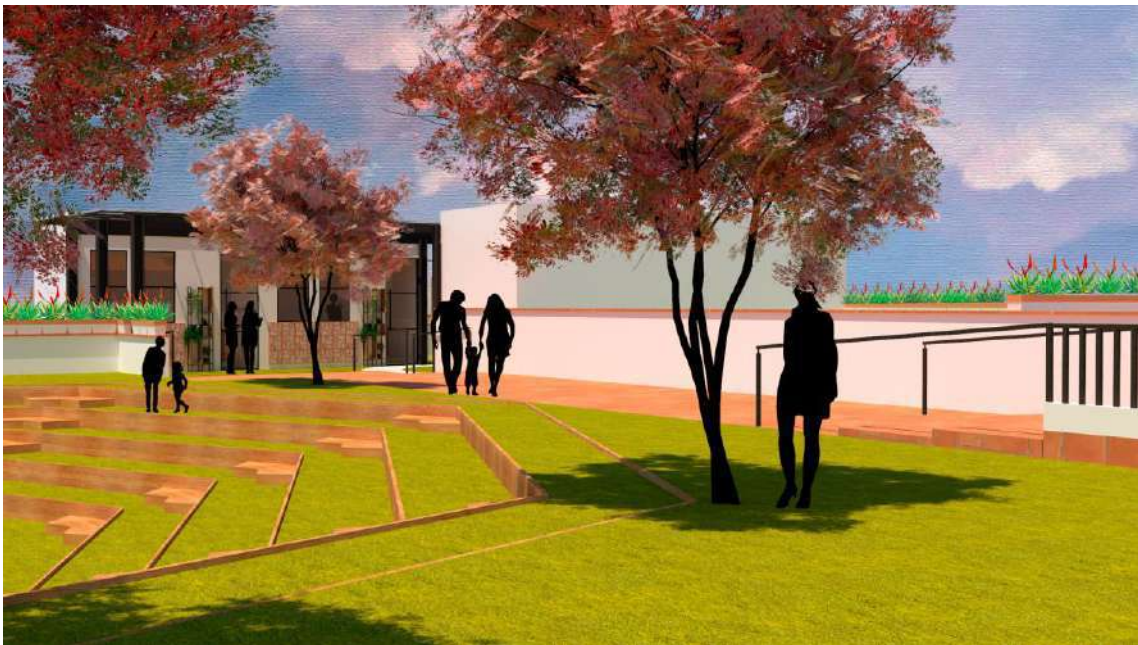


Figura 110. Zona de exhibición 4. Anfiteatro 3.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona administrativa.



Figura 111. Vista aérea de la zona administrativa y de servicios generales.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 112. Zona administrativa. Fachada.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 113. Zona administrativa. Registro de empleados.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 114. Zona administrativa. Oficinas 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 115. Zona administrativa. Oficinas 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 116. Zona administrativa. Oficinas 3.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 117. Zona administrativa. Sala de juntas.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de servicios generales.



Figura 118. Zona de servicios generales. Lockers.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

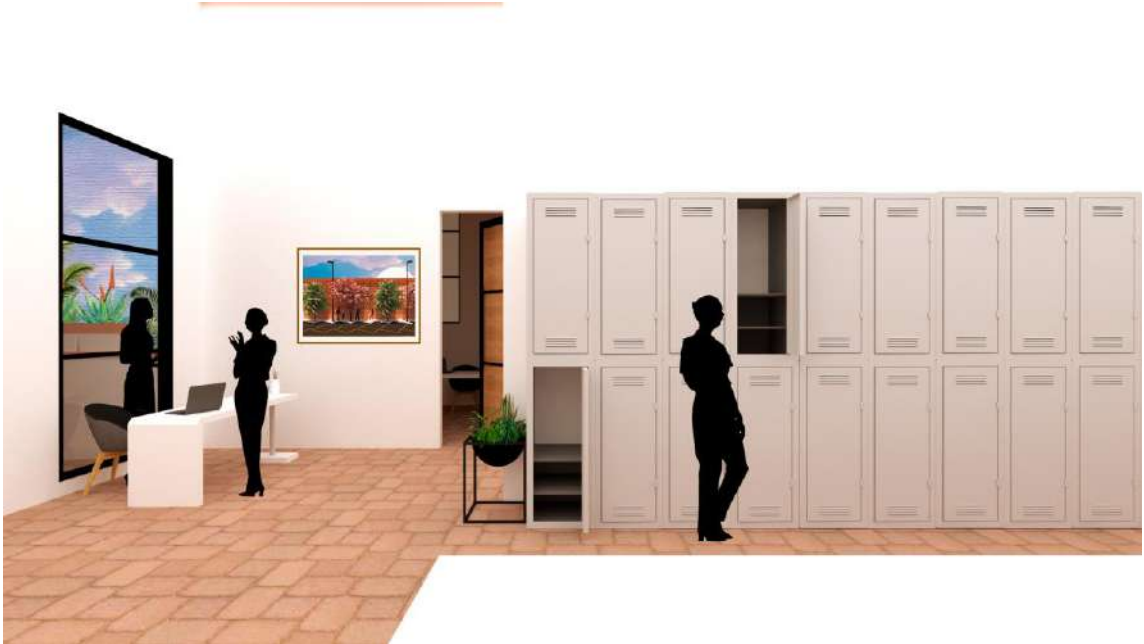


Figura 119. Zona de servicios generales. Lockers y secretaria.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 120. Zona de servicios generales. Lockers y oficinas.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 121. Zona de servicios generales. Oficinas y préstamo de herramientas.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de comercial.



Figura 122. Vista aérea de la zona comercial.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 123. Zona comercial. Cafetería.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 124. Zona comercial. Cafetería y comensales.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 125. Zona comercial. Cafetería, cocina y comensales.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

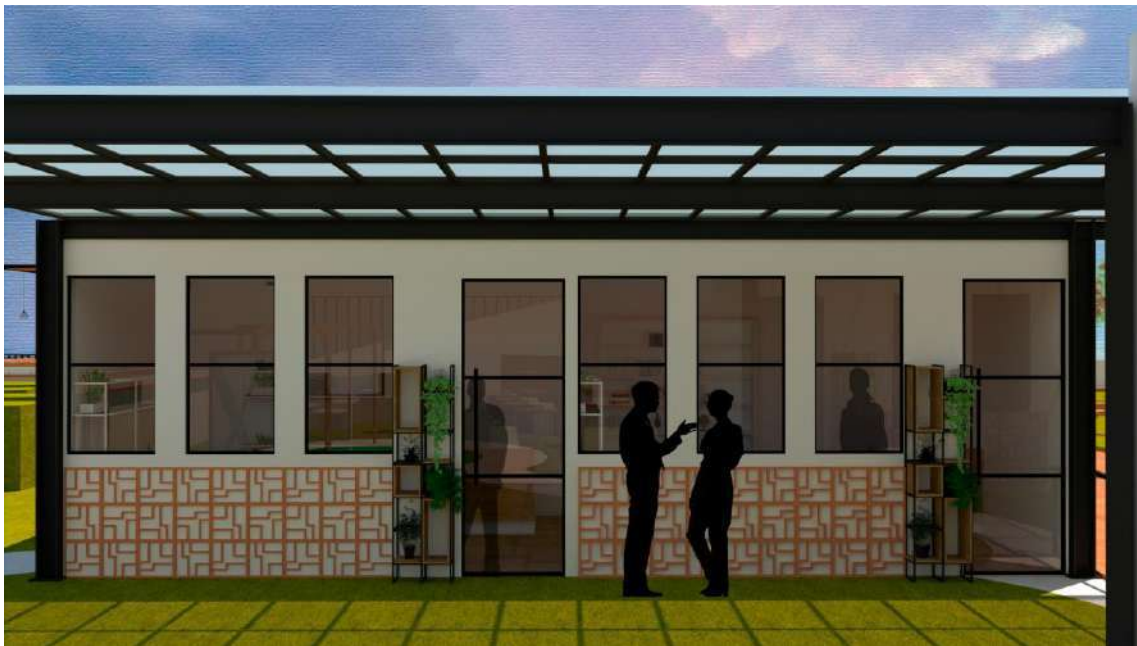


Figura 126. Zona comercial. Módulo comercial 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 127. Zona comercial. Módulo comercial 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 128. Zona comercial. Módulo comercial 3.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de recreación y divulgación.



Figura 129. Vista aérea de la zona de recreación y divulgación.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 130. Zona de recreación y divulgación 1. Caja de arena, mesas de ajedrez.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 131. Zona de recreación y divulgación 1. Mesas de ajedrez.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.



Figura 132. Zona de recreación y divulgación 1. Acceso a zona y mesas de ajedrez.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.



Figura 133. Zona de recreación y divulgación 1. Muro para escalar y canal de agua.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 134. Zona de recreación y divulgación 1. Fuentes para niños y canal de agua.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 135. Zona de recreación y divulgación 1. Fuentes para niños.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.



Figura 136. Zona de recreación y divulgación 1. Pasaje cultural con pérgola.

Técnica: Representación post-digital Fuente: Elaboración propia.



Figura 137. Zona de recreación y divulgación 1. Pasaje cultural con vista al domo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 138. Zona de recreación y divulgación 2. Pasaje cultural acceso a zona.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 139. Zona de recreación y divulgación 2. Mesas de ajedrez.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 140. Zona de recreación y divulgación 2. Mesas de ajedrez y túneles para niños.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 141. Zona de recreación y divulgación 3. Acceso desde anfiteatro a quiosco.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 142. Zona de recreación y divulgación 3. Quiosco y área de descanso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 143. Zona de recreación y divulgación 4. Espacio y carteles informativos.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 144. Zona de recreación y divulgación 4. Área con pérgolas y módulo comercial.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 145. Zona de recreación y divulgación 5. Túneles para niños y espacio de descanso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 146. Zona de recreación y divulgación 5. Carteles, espacio de descanso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 147. Zona de recreación y divulgación 5. Acceso a zona desde pasaje cultural.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 148. Zona de recreación y divulgación 6. Espacio de descanso, carteles informativos.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 149. Zona de recreación y divulgación 6. Mesas de convivencia y cartel informativo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 150. Zona de recreación y divulgación 7. Pasaje cultural e informativo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 151. Zona de recreación y divulgación 7. Mesas de ajedrez y espacio de descanso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de interlocución.



Figura 152. Vista aérea de la zona de interlocución.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 153. Zona de interlocución. Fachada de la biblioteca.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 154. Zona de interlocución. Interior de la biblioteca 1.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 155. Zona de interlocución. Interior de la biblioteca 2.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 156. Zona de interlocución. Pasaje cultural de la biblioteca.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de estacionamiento.



Figura 157. Vista aérea de la zona de estacionamiento.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 158. Zona de estacionamiento.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 159. Zona de estacionamiento. Cruce peatonal.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 160. Zona de estacionamiento. Rampas p/discapitados.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 161. Zona de estacionamiento. Acceso al complejo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 162. Zona de estacionamiento. Cajones.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

Zona de acceso.



Figura 163. Vista aérea de la zona de acceso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 164. Zona de acceso. Espacio fotográfico.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 165. Zona de acceso. Cruce peatonal y plaza de acceso.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 166. Zona de acceso. Área de bicicletas, plaza de acceso y espacio fotográfico.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 167. Zona de acceso. Plaza de acceso, módulo informativo, baños y ventanilla de ventas.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 168. Zona de acceso. Plaza de acceso lateral, mapa informativo y módulo informativo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 169. Zona de acceso. Plaza de acceso, mapa informativo.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.



Figura 170. Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. Vista aérea.

Técnica: Representación post-digital

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

Evaluar

6. Evaluar

El Capítulo V. Implementar, se integra por los planos arquitectónicos y las representaciones visuales del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. A través de las representaciones la evaluación en el Capítulo VI se realiza en tres fases (Fig. 157).



Figura 171. Fases de la evaluación. Fuente: Elaboración propia.

Cuestionario de entrada.

Cuestionario con el que se identificará el conocimiento que el usuario tiene respecto a la Divulgación Científica.

Presentación del proyecto

Recorrido virtual, a través de imágenes el usuario descubrirá los espacios y elementos que el complejo ofrece en materia de Divulgación Científica.

Cuestionario de salida

Cuestionario que permitirá percibir la motivación que el recorrido virtual generó en el usuario y obtener las conclusiones pertinentes.

La evaluación tiene como objetivo identificar el grado de curiosidad y motivación que el recorrido virtual provoca en el usuario, la evaluación se auxilia de un cuestionario de entrada y uno de salida, el primero para conocer el nivel de entendimiento del usuario respecto a la divulgación científica; de esta manera los resultados del cuestionario de salida serán relacionados con el parámetro de inicio del usuario.

Cuestionario de entrada.

Instrucciones: Selecciona una respuesta para cada pregunta.

Objetivo. Conocer el acercamiento del usuario respecto a la Divulgación científica.

Edad: _____

Sexo: _____

1. ¿Sabes lo que es la Divulgación Científica?
a) Si b) No
 2. Selecciona la definición que consideres más adecuada sobre divulgación científica
 - a. Realizar actividades científicas.
 - b. Llevar al público no especializado explicaciones claras sobre diferentes temas
 - c. La transmisión de ideas a través de medios escritos y/o audiovisuales
 - d. Cualquier actividad que genere aprendizaje
 3. ¿Has visitado algún espacio dedicado a la Divulgación Científica?
a) Si b) No
 4. ¿Con qué frecuencia visitas este tipo de espacios?
a) Una vez al mes b) Una vez c/6 meses c) Una vez al año
 5. ¿Por qué?
a) Falta de espacios b) Falta de interés c) Falta de tiempo d) Otro: _____
 6. ¿Con quién vas?
a) Familia b) Amigos c) Compañeros de escuela d) Otro: _____
 7. ¿En tu ciudad existen lugares dedicados a la Divulgación Científica?
a) Si b) No
 8. ¿Has visitado lugares de Divulgación Científica en otras ciudades?
a) Si b) No
 9. ¿Consideras que tu ciudad necesita de espacios para fomentar la Divulgación Científica?
a) Si b) No
-

Presentación del proyecto

Para el recorrido virtual se utilizó una herramienta de edición de gráficos que permitió crear la maqueta de una página web del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica (para fines prácticos en la evaluación se le dio el nombre de Centro de divulgación Skua'a¹), esta herramienta de diseño permite que el usuario interactúe con la “página web” y pueda descubrir por el mismo los espacios que el complejo le ofrece.

¹ Skua'a palabra en lengua mixteca que significa escuela.

Cuestionario de salida.

Instrucciones: Selecciona una respuesta para cada pregunta.

Objetivo. Conocer el nivel de interés y motivación que el recorrido virtual generó en el usuario.

Edad: _____

Sexo: _____

1. ¿Qué te pareció el Complejo?
a) Muy atractivo b) Atractivo c) Nada atractivo
2. ¿Visitaría el complejo?
a) Si b) No
3. ¿Qué espacio consideras más atractivo?
4. ¿Por qué?
5. ¿Qué espacio te pareció menos atractivo?
6. ¿Por qué?
7. ¿Qué otra actividad te gustaría ver en el complejo?
8. ¿Consideras relevante la ubicación de este tipo de sitios en tu ciudad?
a) Si b) No
9. ¿Qué espacio de divulgación te gustaría encontrar en tu localidad?

6.1. Descripción del cuestionario de entrada

Como parte del proceso de evaluación se realizaron 24 entrevistas a usuarios potenciales (6 niños, 6 adolescentes, 6 adultos y 6 adultos mayores), las preguntas se presentan en un lenguaje común y cordial para que el entrevistado no se perciba en una especie de examen, sienta confianza y responda de manera sincera, aclarando que ninguna pregunta tiene respuesta incorrecta. Algunas de las entrevistas fueron de manera virtual y otras más presenciales.

La primera pregunta en el cuestionario de entrada tiene la finalidad de conocer si el entrevistado tiene el mínimo acercamiento respecto al término divulgación científica. En la segunda pregunta se exponen cuatro descripciones de divulgación científica, los cuatro corresponden a una descripción correcta únicamente que unos incisos tienen una narrativa más desarrollada y explicativa; el objetivo es identificar la percepción del entrevistado respecto al concepto de divulgación científica, si es amplio o corto. Saber si el entrevistado tiene experiencias previas respecto a los sitios destinados a la divulgación científica, es el objetivo de la pregunta tres. Se cuestiona en la pregunta cuatro, la regularidad del entrevistado en visitar los sitios destinados a la divulgación científica, esto para conocer la importancia o relevancia que este tipo de actividades tiene en su vida cotidiana. Siguiendo por una pregunta donde indique la razón de su respuesta, que en la rutina del entrevistado no sea frecuente la visita a sitios destinados a la divulgación científica se puede deber a diferentes factores. Las visitas a los sitios destinados a la divulgación científica forman parte de una rutina familiar, de amigos, de pareja o solitaria, la pregunta número seis ayudará a conocer. La falta de conocimiento sobre la existencia o identificación misma de espacios dedicados a la divulgación científica en la comunidad del entrevistado puede ser factor de no visitarlos, se le cuestiona si sabe de algún lugar dentro de su ciudad. Viajar a otra ciudad en busca de sitios destinados a la divulgación científica indica en el entrevistado el interés e importancia que este tipo de actividades tiene en su vida cotidiana. Es importante saber si el entrevistado considera relevante e interesante la integración de espacios dedicados a la divulgación científica en su ciudad.

6.2. Descripción del cuestionario de salida

Después de haber interactuado con el recorrido virtual se realizó un segundo cuestionario, con el objetivo de conocer la opinión del entrevistado respecto a los espacios. Es importante saber si el entrevistado tuvo una impresión positiva del complejo, pregunta número uno del cuestionario de salida.

A través de las imágenes del recorrido virtual es importante saber si el entrevistado asistiría al lugar si fuera real, pregunta número dos del cuestionario de salida. Con las preguntas tres y cuatro, se desea conocer cuál de todos los espacios que el entrevistado conoció a través del recorrido virtual tuvo mayor impacto e interés en él y porqué. Resulta interesante también saber qué espacio le pareció el menos atractivo y porqué.

En la pregunta siete, en relación a la experiencia y lo que observó el entrevistado en el recorrido virtual se cuestiona la actividad o espacio que considera falta dentro del complejo. En la pregunta ocho, se cuestiona al entrevistado si considera relevante la existencia de este tipo de lugares en su comunidad, dado que con la perspectiva que tiene después del recorrido virtual tendrá un panorama más amplio de lo que son los centros de divulgación científica. Con el panorama que el espectador cuenta después del recorrido virtual se le cuestiona en la última pregunta, el espacio de divulgación científica que le gustaría encontrar en su ciudad.

6.3. Resultados

Los resultados de las preguntas de los dos cuestionarios se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 10.

Resultados del cuestionario de entrada.

Usuario	Pregunta								
Niños	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	B	b	b	c	d	c	a	b	a

Usuario	Pregunta								
2	b	b	b	c	d	b	a	b	a
3	b	d	a	c	d	a	a	a	a
4	b	d	a	c	d	a	a	b	a
5	b	b	a	c	d	c	a	b	a
6	b	a	b	b	d	c	a	a	a
Adolescentes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	a	b	b	c	c	b	a	b	a
2	b	b	b	c	a	a	a	b	a
3	b	a	a	c	b	c	a	a	a
4	a	b	a	b	b	c	a	a	a
5	a	a	a	c	a	b	a	a	a
6	b	c	a	b	a	c	a	a	a
Adultos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	a	b	a	b	a	b	a	a	a
2	a	b	a	a	d	d	a	a	a
3	a	b	a	c	a	s	a	a	a
4	b	b	a	c	c	a	a	a	a
5	a	b	a	c	c	c	b	a	a
6	a	b	a	b	a	b	a	a	a
Adultos mayores	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	b	d	a	c	b	d	b	b	a
2	b	b	b	c	b	a	a	b	a
3	b	b	b	c	c	a	a	a	a
4	a	a	a	b	c	b	a	a	a
5	a	b	b	c	c	a	a	a	a
6	a	a	a	c	a	a	a	a	a

Tabla 11.

Resultados del cuestionario de salida.

Usuario	Pregunta								
Niños	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	b	a	Domo de inmersión digital	Ver planetas	Ninguno	Todos me gustaron	Dinosaurios	a	Anfiteatro
2	a	a	Biblioteca	Esta grande	Ninguno	Todos me gustaron	No faltó nada	a	Domo de inmersión digital
3	b	a	Biblioteca	Me gusta leer	Oficinas	No me gusta trabajar	nada	a	Domo de inmersión digital
4	a	a	Domo de inmersión digital y muros de escalar	Me gustan los planetas	Biblioteca	No hay mucho que hacer, solo leer.	Muros más altos para escalar	a	Domo de inmersión digital
5	a	a	Zona de recreación y anfiteatro	Me gustan los espacios para correr	Ninguno	Todos me gustaron	No falta nada	a	Biblioteca
6	a	a	Domo de inmersión digital	Me gustan los temas del espacio	Estacionamiento	Es igual	Más cosas del espacio	a	Domo de inmersión digital
Adolescentes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	a	a	Domo de inmersión digital	No es común	Biblioteca	Hay muchas cosas que ver y no iría	No le falta nada	a	Anfiteatro
2	a	a	Sala de exhibición	Es interesante	Estacionamiento	Es igual a otros	Juegos didácticos	a	Domo de inmersión digital
3	a	a	Domo de inmersión digital	Me gustan los temas del universo	Estacionamiento	No hay nada interesante	Juegos de mesa	a	Biblioteca
4	a	a	Anfiteatro	Me gustan las obras de teatro	Estacionamiento	No hay nada que ver	Completo	a	Planetario
5	a	a	Domo de inmersión digital, zonas recreación	Espacios amplios	Ninguno	Todos me gustaron	Me parece competo	a	Zonas de recreación
6	a	a	Zonas recreación	Son espacios para convivir	Biblioteca	No me gusta leer	Hacer actividad en grupo	a	Domo de inmersión digital
Adultos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	a	a	Mirador, zonas	No hay en mi ciudad	Estacionamiento	Es igual	Nada	a	Domo de inmersión digital

Usuario	Pregunta								
			recreativas						
2	b	a	Anfiteatro	No es común	zona administrativa	No lo visitaría	Talleres	a	Anfiteatro
3	a	a	Domo de inmersión digital	Me gustan los temas astronómicos	Ninguno	Todos me gustaron	Completo	a	Domo de inmersión digital
4	a	a	Domo de inmersión digital	Novedoso e interesante	Estacionamiento	Es igual a otros	Guía personal	a	Sala de exhibición
5	a	a	Mirador, domo de inmersión digital	No hay en Huajuapán	Administrativa	No voy a ir	Cine	a	Domo de inmersión digital y biblioteca
6	a	a	Anfiteatro	Me gustan los espacios libres	Estacionamiento	Es igual	Artes plásticas	a	Domo de inmersión digital
Adultos mayores	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	a	a	Domo de inmersión digital	Temas del cielo	Estacionamiento	No tengo coche	No falta nada	a	Espacios libres
2	a	a	Recreación	Espacios libres	Estacionamiento	No tengo coche	Más vegetación	a	Espacios de recreación
3	a	a	Zonas de recreación	Espacios libres	Ninguna	Todas me gustaron	No falta nada	a	Domo de inmersión digital
4	a	a	Domo de inmersión digital	No hay en mi ciudad	Ninguna	Todas me gustaron	Baile	a	Domo de inmersión digital
5	a	a	Domo de inmersión digital	Diseño atractivo	Cafetería	lluvia	No hace falta nada	a	Domo de inmersión digital
6	a	a	Recreativa Área de fotos	Áreas libres	Ninguna	Todos me gustaron	Completo	a	Espacios al aire libre

6.4. Observaciones del cuestionario de entrada

6.4.1. Niños

- El 100% de los niños no saben que es divulgación científica.
- El 50% de los niños definen a la divulgación científica como la acción de llevar al público no especializado explicaciones claras sobre diferentes temas, el 34% como cualquier actividad que genere aprendizaje y el 16%, realizar actividades científicas.

- El 50% de los niños no ha visitado algún sitio dedicado a la divulgación científica y el 50% restante lo han visitado.
- El 84% de los niños visita algún sitio de divulgación científica una vez al año, el 16% lo hace una vez cada 6 meses.
- El 66% de los niños argumenta que no hay quien los lleve a visitar los sitios de divulgación, el 16% la falta de espacios y el 16% restante comenta que la pandemia lo impide.
- El 50% de los niños asiste con sus compañeros de la escuela, el 34% con su familia y el 16% con sus amigos.
- El 100% de los niños sabe de la existencia de sitios de divulgación científica en su ciudad.
- El 66% de los niños no ha viajado otra ciudad para visitar centros de divulgación científica, mientras que el 34% si lo ha hecho.
- El 100% de los niños consideran que su ciudad necesita de centros de divulgación científica.

6.4.2. Adolescentes

- El 50% de los adolescentes no sabe que es la divulgación científica, el 50% restante si sabe.
- El 50% de los adolescentes definen la divulgación científica como la acción de llevar al público no especializado explicaciones claras sobre diferentes temas, el 34% lo define como realizar actividades científicas y el 16% como la transmisión de ideas a través de medios escritos y/o audiovisuales.
- El 66% de los adolescentes ha visitado espacios dedicados a la divulgación científica mientras que el 34% no ha visitado ninguno.
- El 66% de los adolescentes asiste a los centros destinados a la divulgación científica una vez al año, mientras que el 34% una vez cada vez 6 meses.
- El 50% de los adolescentes argumenta que no asiste por falta de espacios, el 34% por falta de interés y el 16% por falta de tiempo.

- El 50% de los adolescentes asiste a los centros de divulgación con sus compañeros de escuelas, el 34% asiste con sus amigos y el 16% con su familia.
- El 100% de los adolescentes sabe de la existencia de centros de divulgación en su ciudad.
- El 66% de los adolescentes ha viajado a otra ciudad para visitar centros de divulgación y el 34% no lo ha hecho.
- El 100% de los adolescentes considera que su ciudad necesita centros destinados a la divulgación.

6.4.3. Adultos

- El 84% de los adultos creen saber que es divulgación científica, el 16% no lo sabe.
- El 100% de los adultos describió a la divulgación científica como la acción de llevar al público no especializado explicaciones claras sobre diferentes temas.
- El 100% de los adultos ha visitado un centro de divulgación científica.
- El 50% de los adultos visita solo una vez al año un centro de divulgación, el 34% lo hace una vez cada 6 meses y el 16% una vez al mes.
- El 50% de los adultos no visita con tanta frecuencia los espacios debido a la falta de espacios, el 34% debido a la falta de tiempo y el 16% por trabajo
- El 34% de los adultos visitan los centros de divulgación en compañía de sus amigos, otro 16% lo hace con compañeros de escuela, 16% más con compañeros de trabajo, 16% solos y 16% con familia.
- El 84% de los adultos conocen algún centro de divulgación científica en su ciudad y el 16% no conoce ninguno.
- El 100% de los adultos ha visitado algún centro de divulgación científica en otra ciudad.
- El 100% de los adultos considera importante que existan sitios dedicados a la divulgación científica en su ciudad.

6.4.4. Adultos mayores

- El 50% de los adultos mayores no sabe que es la divulgación científica y el otro 50% si sabe.
- El 66% de los adultos mayores define a la divulgación científica como la acción de llevar al público no especializado explicaciones claras sobre diferentes temas. El 34% define la divulgación científica como realizar actividades científicas.
- El 50% de los adultos mayores cree que no ha visitado espacios dedicados a la divulgación científica y el 50% restante si los ha visitado.
- El 84% de los adultos mayores visita los espacios de divulgación una vez al año, el 16% una vez cada 6 meses.
- El 50% de los adultos mayores no visitan los centros por falta de tiempo, el 34% por falta de interés y el 16% por falta de espacios.
- El 66% de los adultos mayores visita los centros de divulgación en compañía de su familia, el 16% con amigos y el 16% restantes solos.
- El 84% de los adultos mayores sabe que hay lugares de divulgación científica en su ciudad, el 16% no sabe de su existencia.
- El 66% de los adultos mayores ha visitado centros de divulgación en otras ciudades, mientras que el 34% no.
- El 100% de los adultos mayores considera necesario que existan sitios dedicados a la divulgación científica.

6.5. Observaciones del cuestionario de salida

6.5.1. Niños

- El 66% de los niños percibieron muy atractivo el complejo, el 34% lo percibió atractivo.
- El 100% de los niños si asistiría al complejo.
- Las zonas que gustaron más a los niños son el domo de inmersión digital, la biblioteca, zonas de recreación y anfiteatro. Uno de los argumentos respecto a la elección del domo

de inmersión digital como espacio favorito fue por la afinidad a los temas astronómicos. De las zonas de recreación es por los espacios abiertos para jugar.

- Algunos niños mencionaron que todos los espacios les gustaron, otros que la biblioteca y el estacionamiento fueron los que les habían parecido menos atractivos. Algunos niños mencionaron que en la biblioteca no hay mucho que hacer más que leer y que el estacionamiento es igual a otros.
- Mencionaron que no le hacía falta nada al complejo, también que les gustaría ver muros más altos para escalar, más espacios dedicados a temas astronómicos y cosas de dinosaurios.
- El 100% de los niños consideran importante la ubicación de sitios destinados a la divulgación científica en su ciudad.
- El espacio que se menciona mayormente fue el domo de inmersión digital, pero también les gustaría espacios como el anfiteatro y una biblioteca.

6.5.2. Adolescentes

- El 100% de los adolescentes percibieron muy atractivo el complejo.
- El 100% de los adolescentes visitarían el complejo
- El espacio más repetido entre los más atractivo para los adolescentes fue el domo de inmersión digital, seguido de las zonas de recreación, anfiteatro y salas de exhibición. La razón porque el domo de inmersión digital les parece más atractivo es porque no es muy común y por los temas astronómicos.
- El espacio más repetido de los menos atractivos para los adolescentes fue el estacionamiento y biblioteca. Argumentaron que el estacionamiento no tiene algo interesante y que hay muchos espacios atractivos por lo tanto no irían a la biblioteca.
- La respuesta más repetida fue que no le hacía falta nada al complejo, también mencionaron que les gustaría encontrar actividades en grupo.
- El 100% de los adolescentes considera relevante la ubicación de los centros de divulgación en su ciudad.

- El domo de inmersión digital es el espacio que más se repite de los que les gustaría ver en su ciudad a los adolescentes, también mencionaron anfiteatro, zonas de recreación y bibliotecas.

6.5.3. Adultos

- El 84% de los adultos consideró muy atractivo el complejo y el 16% atractivo.
- El 100% de los adultos visitaría el complejo
- El espacio que más se repite entre los que consideran más atractivos fue el domo de inmersión digital y anfiteatro. Consideran que el domo de inmersión digital es más atractivo ya que no es muy común ver este tipo de espacios y que los temas que en ellos se proyectan son interesantes.
- El espacio que menos les agrado fue el estacionamiento, el argumento que más se repite es que por ser un estacionamiento no tienen mucho que ver.
- Esta pregunta fue muy variada, algunos adultos dijeron que consideraban que no le hacía falta nada al complejo, algunos que cosas relacionadas con artes plásticas o talleres.
- El 100% de los adultos consideran importante la ubicación de sitios dedicados a la divulgación científica en su ciudad.
- El domo de inmersión digital es el espacio que más se repite, mencionan también el anfiteatro, biblioteca y salas de exhibición.

6.5.4. Adultos mayores

- El 100% de los adultos mayores consideran muy atractivo el complejo.
- El 100% de los adultos mayores visitaría el complejo
- El espacio de más agrado para los adultos mayores fue el domo de inmersión digital, después las zonas de recreación y por último el espacio de fotos. En los adultos mayores la idea de los espacios libres estuvo muy presente dentro de lo que les agradaron más, así como el domo de inmersión digital.

- Mencionaron el estacionamiento y la cafetería dentro de los espacios menos atractivos para ellos. Algunas de las razones por las que el estacionamiento nos les interesó fue que no tenían coche.
- No falta nada, fue la respuesta más común.
- El 100% de los adultos mayores considera relevante la ubicación de sitios de divulgación científica.
- El 50% de los adultos mayores menciona los espacios libres, el otro 50% el domo de inmersión digital.

6.6. Comentarios de los cuestionarios

A través de las representaciones visuales se realiza la evaluación, integrada por un cuestionario de entrada, recorrido virtual y cuestionario de salida. La herramienta utilizada para el recorrido virtual en la evaluación permitió la interacción del entrevistado con el proyecto, además de hacer accesibles las entrevistas de manera virtual, haciendo dinámico el proceso de evaluación. De las entrevistas se concluye que, aunque los usuarios meta no tenían un concepto claro sobre divulgación científica, saben a qué se refiere, por medio de los conceptos que se mencionaban en los cuestionarios un gran porcentaje seleccionó el inciso más desarrollado del concepto de divulgación científica. Un porcentaje alto de los entrevistados mencionan que no asisten a sitios destinados a la divulgación científica por falta de lugares donde se desarrollen este tipo de actividades o que no los identifican en su localidad, los niños por su cuenta mencionan que no los llevan; los adolescentes y adultos mayores fueron los únicos sectores donde se menciona que no asisten por falta de interés. Aunque no todos los entrevistados asisten regularmente a espacios de divulgación científica, el 100% de ellos considera que es importante que sitios destinados a la divulgación científica sean integrados en los espacios urbanos de su comunidad.

En la etapa dos de la evaluación, el recorrido virtual, la respuesta de los entrevistados fue positiva; los adultos mayores fue el sector que necesitó más ayuda para entender el proceso de evaluación, probablemente porque no están familiarizados con equipos tecnológicos. Los niños en cambio, familiarizados totalmente con tecnología e interfaces solo necesitaron una breve descripción de lo que se trataba la entrevista y al mostrarles el recorrido que podían hacer interactuaron fácilmente con los espacios. Fueron de los sectores más interesados ya que pidieron ver más de los espacios y cuestionaron sobre donde se encontraba el lugar. Con los adolescentes no hubo complicaciones para que entendieran la dinámica de la entrevista y el recorrido virtual, pero fueron el sector que perdió más rápido el interés, terminado el recorrido sin cuestionar nada o pedir más información al respecto. Los adultos tuvieron una buena participación, al explícales la dinámica de la evaluación y cómo podían interactuar con los espacios se notaban un tanto tímidos o desorientados, pero después de unos minutos de interactuar con los espacios entendieron la dinámica y su respuesta fue positiva haciendo comentarios asertivos sobre lo que les parecía el lugar y los aspectos que les habían gustado más.

Del cuestionario de salida se concluye que la mayoría de los entrevistados encontraron muy atractivos el complejo y el 100% de ellos asistiría al lugar si existirá. El domo de inmersión fue el espacio que tuvo mayor aceptación, la mayoría de los entrevistados sin importar edad lo mencionaron como una de los espacios que “más llamó su atención”, alguno de los argumentos fueron que no era muy común, que no existía algo similar en su ciudad además del gusto personal por temas astronómicos. Un dato a destacar es que la mayoría de los adultos mayores mencionaron los espacios al aire libre como sus elementos favoritos. Entre los espacios que los entrevistados percibieron menos atractivos, se mencionó el estacionamiento, el argumento que dieron fue que les parecía algo que ya habían visto antes y que con tantas actividades por ver el estacionamiento no llamaba su atención.

El 100% de los entrevistados sin importar edad consideran relevante la ubicación de sitios destinados a la divulgación científica en su ciudad. En la última pregunta del cuestionario de salida el espacio que se mencionó varias veces como favorito para encontrar en la ciudad de los entrevistados fue el domo de inmersión digital, así como anfiteatro y zonas de recreación al aire libre. El domo de inmersión digital es un espacio que no se encuentra en la Ciudad de Huajuapán de León y la mayoría de los entrevistados no ha visitado uno, sin embargo, permaneció como favorito. Los espacios al aire libre como el anfiteatro y las zonas de recreación también fueron mencionados varias veces, los espacios al aire libre con áreas verdes son llamativos y considerados por los entrevistados como espacios que les gustaría encontrar en sus comunidades.

A través de las entrevistas se puede concluir que la inserción de elementos urbanos que contribuyan a que la sociedad se interese e involucre con la ciencia debe de incrementar, ya que, aunque las personas se sientan atraídas por este tipo de actividades no existe variedad en las ofertas que actualmente tienen. Espacios donde realmente puedan satisfacer su curiosidad y al mismo tiempo encontrar gusto por temas de índole científico de manera didáctica, funcionando como medio de distracción y relajación. Incrementando la oferta y haciendo atractivos los espacios de divulgación que ya existen, la sociedad podrá incluir en su rutina diaria la visita a sitios destinados a la divulgación científica.

6.7. Principios bioclimáticos

Huajuapán de León se encuentra a 1585 metros sobre el nivel del mar. El clima es cálido y templado. En comparación con el invierno, los veranos tienen mucha más lluvia y es caliente durante todo el año. Esta ubicación está clasificada como Cwa por Köppen. La temperatura generalmente varía de 8 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 5 °C o sube a más de 35 °C. En un año, la precipitación es 702 mm (Cedar Lake Ventures, 2021).

A través de cinco presentaciones se ilustra la implementación de los principios bioclimáticos en el diseño de los espacios del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica. La primera presentación se denomina vientos y radiación solar (Fig. 172). Ilustra elementos correspondientes a la orientación del proyecto. La orientación se definió a través de un análisis (apartado 4.8 Zonificación general + Medio Físico del capítulo IV). En la presentación se involucraron factores como la incidencia solar y la dirección de los vientos dominante. Se realizó la geolocalización del proyecto a través de un programa de modelado con el cual fue posible apreciar la incidencia solar real que tendrían los espacios del complejo a determinada hora y día del año.

La segunda presentación, Aplicación de la vegetación (Fig. 173), describe ejemplos de la aplicación de la vegetación en los espacios del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, así como la vegetación existente en el terreno. En la Fig. 174, llamada Dispositivos de control solar, se especifican los elementos utilizados para el control de la incidencia solar. La cuarta presentación, Distribución de agua (Fig. 175), ilustra los elementos de agua que funcionaron como reguladores del clima. La última presentación (Fig. 176), se centra en el Domo de Inmersión digital, describiendo su comportamiento con relación a los vientos y la incidencia solar.

PRINCIPIOS BIOCCLIMÁTICOS

VIENTOS Y RADIACIÓN SOLAR

APROVECHAMIENTO DE LOS VIENTOS DOMINANTES

Los vientos dominantes están direccionados hacia el Noroeste.

Se evaluó la organización del emplazamiento con el objetivo de aprovechar la dirección de los vientos, propiciando la ventilación en los espacios del complejo.

IMPACTO DE LA RADIACIÓN SOLAR

La incidencia de la radiación solar sigue teniendo su efecto incluso cuando las horas de sol han pasado, ya que el sol trasmite su calor a los materiales que permanecen expuestos durante el día y estos a su vez absorben el calor y lo almacenan.

A través de un análisis se seleccionó la zonificación con la menor cantidad de zonas expuestas a la radiación solar a lo largo del día, con el objetivo de disminuir la incidencia de calor en un número mayor de espacios.





PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS

APLICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

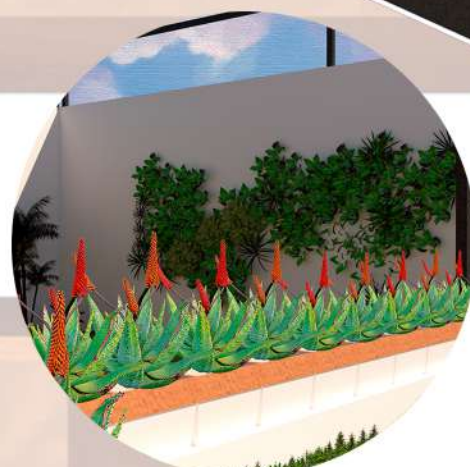
Se realizó una visita de sitio, donde se identificaron especies endémicas como matorrales, palmeras y biznagas menores a 15 cm de diámetro; no existe densidad alta en la vegetación.



Para el diseño del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se propone la integración de vegetación endémica e inducida (especies como sábila, oreja de elefante, hortensias, helechos, diferentes tipos de cactáceas y árboles de especie guayacán rosado, encino tipo verde y encino blanco, entre otros), el propósito es aprovechar los elementos del contexto y agregar algunas especies que contribuyan a la identidad del espacio.



La vegetación es un excelente dispositivo de control térmico,



BARRERA PROTECTORA



PRINCIPIOS BIOClimáticos

DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR

El uso de dispositivos de control solar como solución al problema arquitectónico que surge del exceso de radiación en los edificios, es un recurso del diseño bioclimático que impacta en las condiciones de confort en el interior de las edificaciones. Cuando se diseñan espacios se debe tener presente el equilibrio entre los factores lumínico y térmico.

Existen dispositivos de control solar horizontales y verticales:

Horizontales

- Volado o voladizo*
- Pórtico*
- Faldón*
- Techo escudo*
- Pérgolas*

VERTICALES

- Muro doble*
- Celosía*

Para el diseño del complejo se implementaron dispositivos como el *pórtico*, *pérgolas* y *celosías*.



PÓRTICO



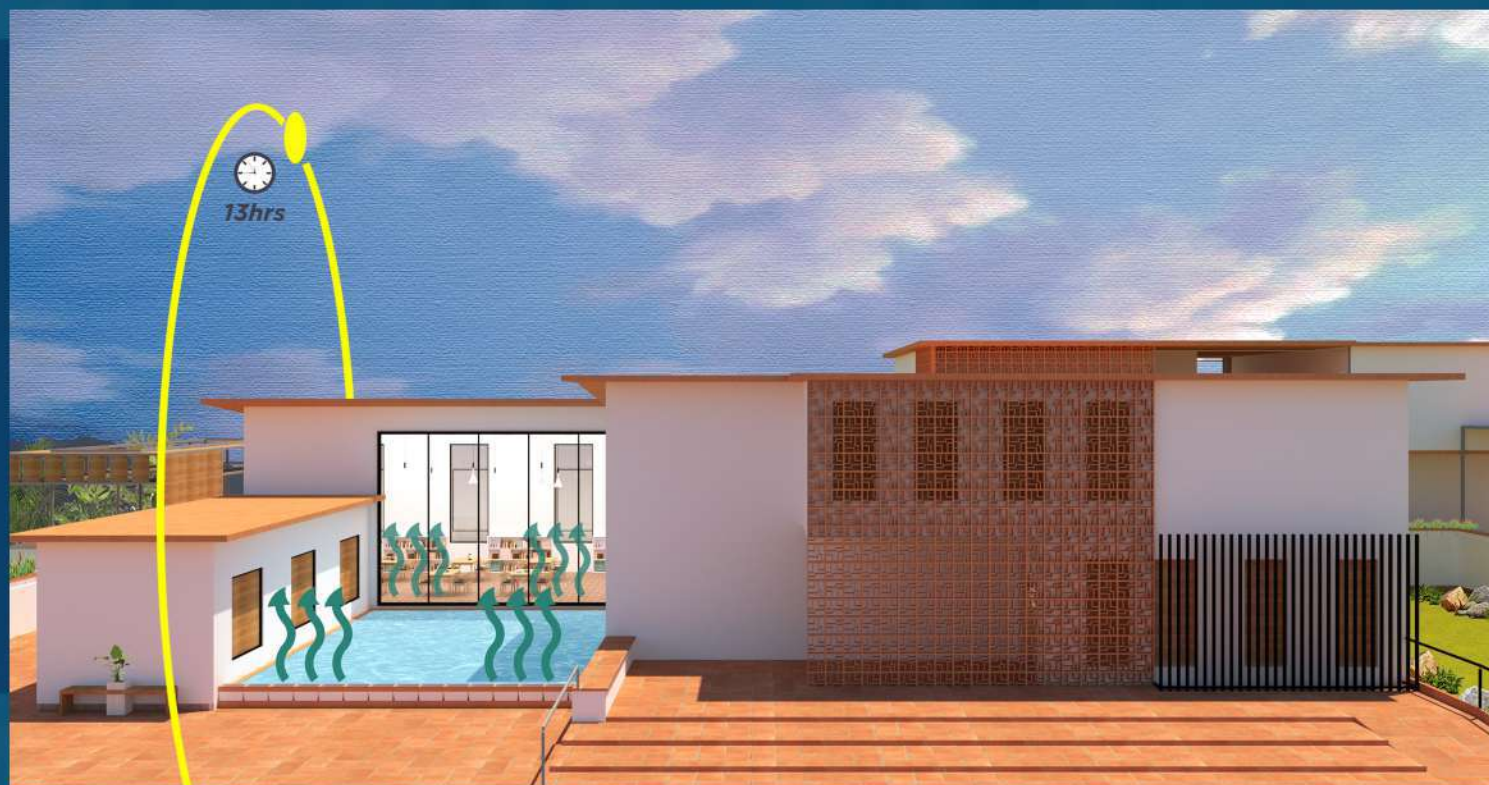
CELOSÍA



PÉRGOLA



PRINCIPIOS BIOCCLIMÁTICOS



ESPEJO DE AGUA



FUENTES



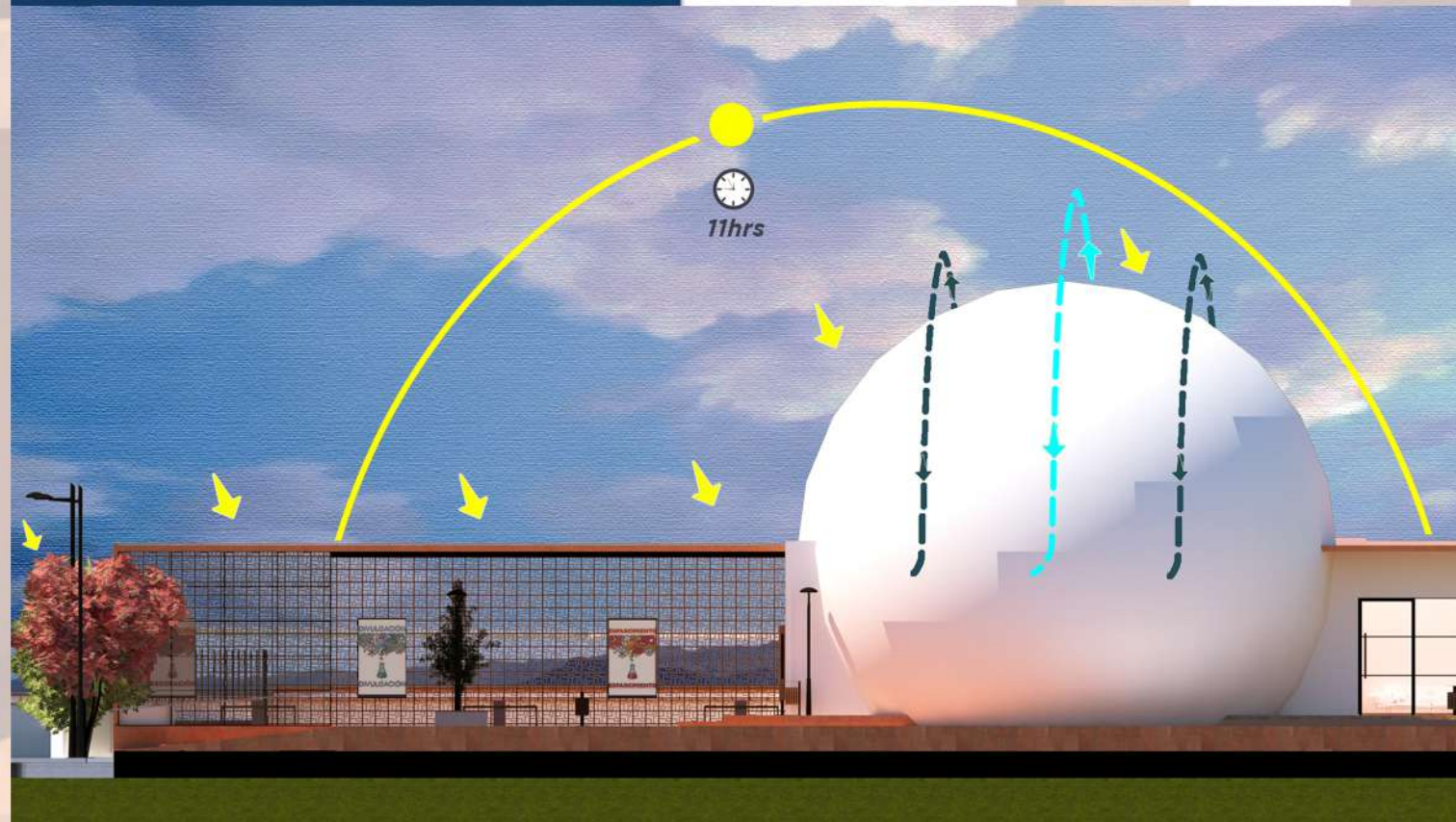
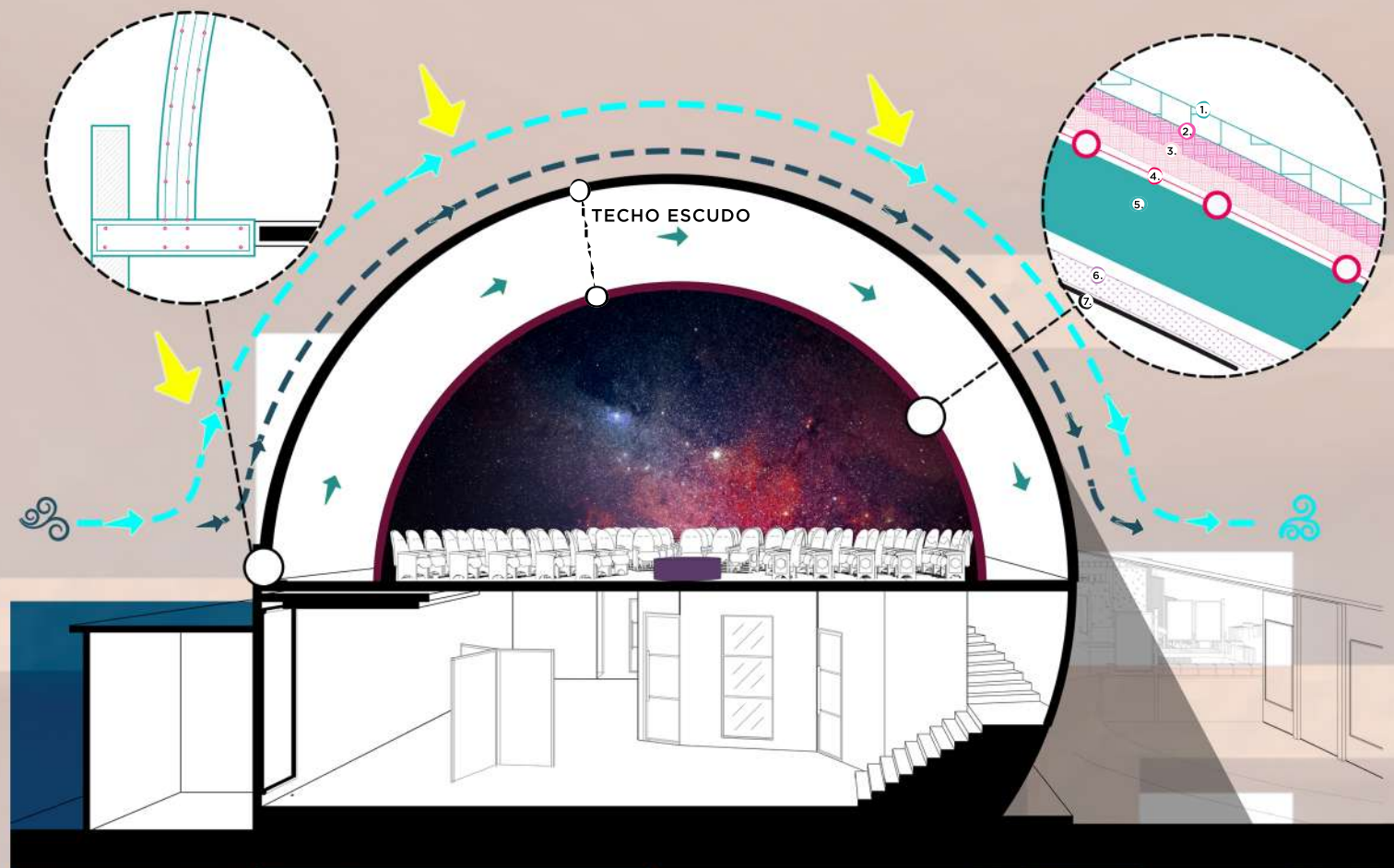
ESTANQUE

DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El agua, debido a su gran capacidad de almacenamiento de energía, es un elemento regulador del clima de importancia. Cualquier cuerpo de agua incrementará la humedad del aire, lo que ocasionará una reducción de su temperatura.

Para el diseño propuesto del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica se ubicaron estanques, fuentes y espejos de agua con el propósito de regular la temperatura y crear microclimas; la integración de estos elementos permite al usuario tener una visión confortante, relajante y agradable de los espacios.

Los elementos de distribución de agua aportan identidad al diseño del complejo.



PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS

DOMO DE INMERSIÓN DIGITAL

ESTRUCTURA EXTERNA

ESTRUCTURA METÁLICA
REVESTIMIENTO DE CONCRETO

ESTRUCTURA INTERNA

FERROCEMENTO

1. REVESTIMIENTO EXTERIOR
2. PRIMERA CAPA DE ESPUMA AISLANTE
3. SEGUNDA CAPA DE ESPUMA AISLANTE
4. ARMADURA
5. CAPA DE CONCRETO INTERIOR
6. REVESTIMIENTO DE YESO
7. PINTURA

Ventajas del Domo:

Resistencia al viento
Ventilación natural optimizada
Máxima ganancia solar
Temperatura uniforme

6.8 CONCLUSIONES

6.8. Conclusiones

El Diseño de un Complejo Arquitectónico que permita el fomento de la Divulgación Científica integra espacios abiertos y cerrados entorno a un Domo de Inmersión Digital, teniendo como objetivo difundir la ciencia a través de la recreación y el esparcimiento de niños, adolescentes, adultos y adultos mayores.

Para la conformación de la presente tesis se integró una metodología de investigación fundamentada en la Guía de Viajes Universal de Don Koberg y Jim Bagnall y en su fase de diseño en la metodología de Diseño del Espacio Arquitectónico del Ing. Alfredo Plazola Cisneros.

En la investigación bibliográfica no se encontraron elementos que describieran las condiciones requeridas para el Diseño de un Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica, por ello fue necesario un proceso de investigación de gabinete y de campo para la revisión e integración de un marco teórico, estado del arte, Medio Físico Natural y Artificial, así como la revisión del marco legal integrando el Marco Referencial del proyecto y dando paso a la síntesis de la información y la construcción de los Requerimientos de Diseño Generales y Específicos de un complejo arquitectónico de este tipo.

Determinadas las condiciones específicas para el diseño del espacio, se estructuró un Método Integral de Diseño Arquitectónico a partir de la metodología del Ing. Alfredo Plazola Cisneros, donde a través de once etapas se formalizaron los requerimientos de diseño, los cuales respondieron a necesidades de funcionalidad, accesibilidad y ambientación que el diseño del Complejo Arquitectónico de Divulgación Científica demandaba.

El método estructurado para la conceptualización de los espacios se conformó del análisis de proyectos afines, la determinación del programa de necesidades, el análisis de flujos de los usuarios, el programa arquitectónico, el diagrama de interrelación de los espacios, la determinación de los requerimientos de diseño, el análisis bioclimático del complejo, induciendo la zonificación, la determinación de áreas mínimas, el diagrama de funcionamiento y la determinación del patrón compositivo en el diagrama de funcionamiento, dando lugar así al desarrollo de la planimetría.

Se desarrollaron los planos arquitectónicos, cortes y fachadas de los espacios del complejo. La técnica de representación post-digital permitió que a través de la composición de texturas, iluminación y colores se transmitieran sensaciones objetivas hacia al espectador.

El proceso de evaluación se desarrolló en tres etapas, la primera permitió identificar el conocimiento del espectador en relación a la Divulgación Científica y su conocimiento sobre la gama de este tipo de espacios. La herramienta utilizada para la presentación del proyecto (etapas), permitió la interacción directa del usuario meta con los espacios del proyecto diseñado, dando por resultado que los usuarios se interesaran por descubrir todo el complejo, además de cuestionar sobre la existencia y ubicación del proyecto.

La etapa tres de la evaluación consistió en un cuestionario, donde se identificó la motivación que el proyecto generó en el usuario. El 100% de los entrevistados asistiría al complejo de divulgación científica en caso de ser edificado. Sin importar edad el domo de inmersión digital fue el espacio favorito.

Se enfatizan los elementos bioclimáticos empleados en el diseño del complejo Arquitectónico de Divulgación Científica a través de cinco presentaciones. Implementar aspectos bioclimáticos en los espacios arquitectónicos contribuyó a mejorar el confort del usuario, así como a dar la identidad y embellecer los espacios, además de ser elementos que disminuyen el impacto ambiental y el consumo de energías, es decir la implementación de elementos bioclimáticos beneficia al medioambiente y a los usuarios.

La comunidad es atraída por aquellos espacios urbanos que contribuyen a satisfacer su curiosidad e interés por lo desconocido sustentado en investigaciones científicas, disfrutando su tiempo libre de forma divertida y didáctica.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Esquemas de zonificación

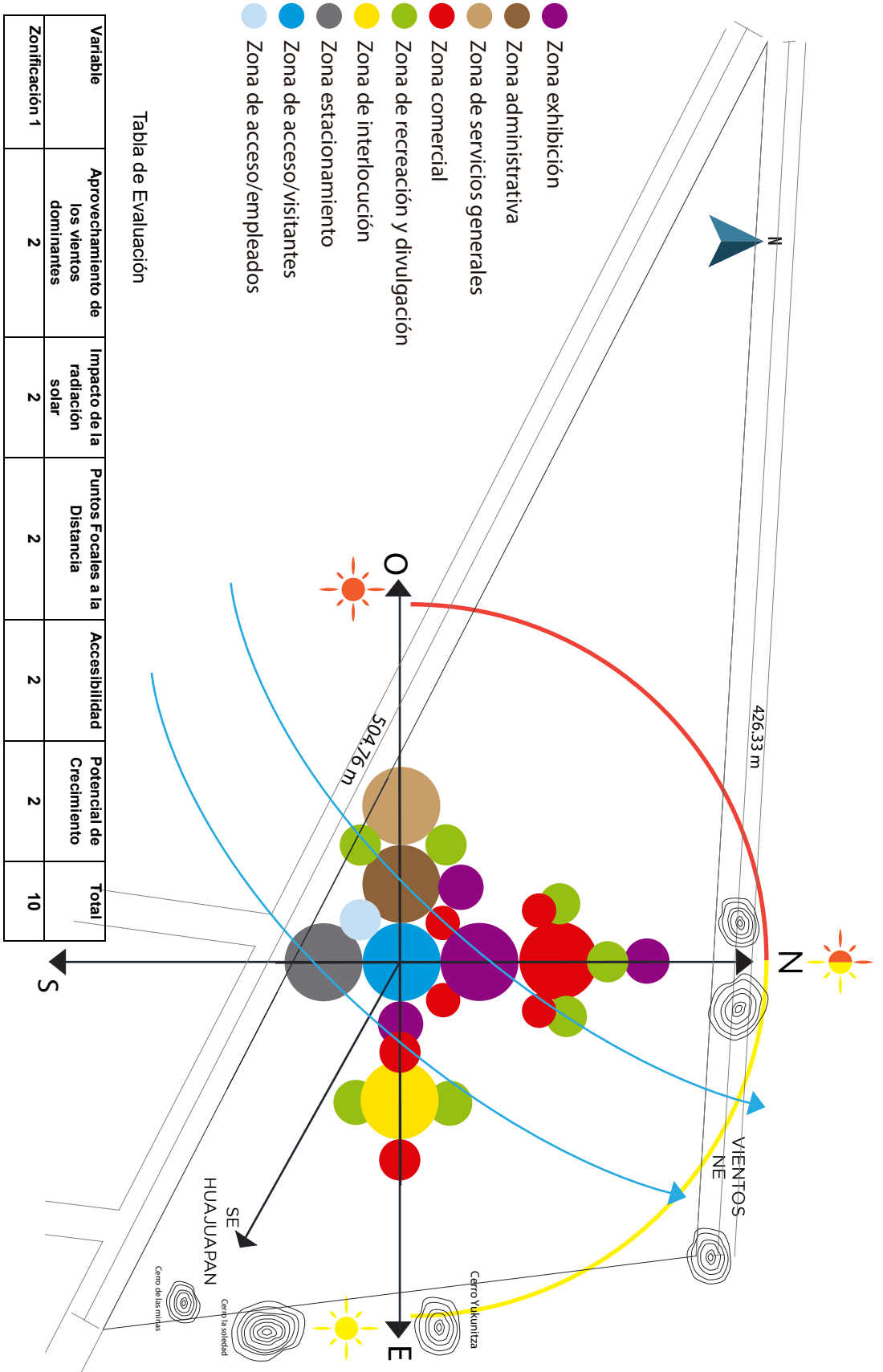


Figura 62. Zonificación 1

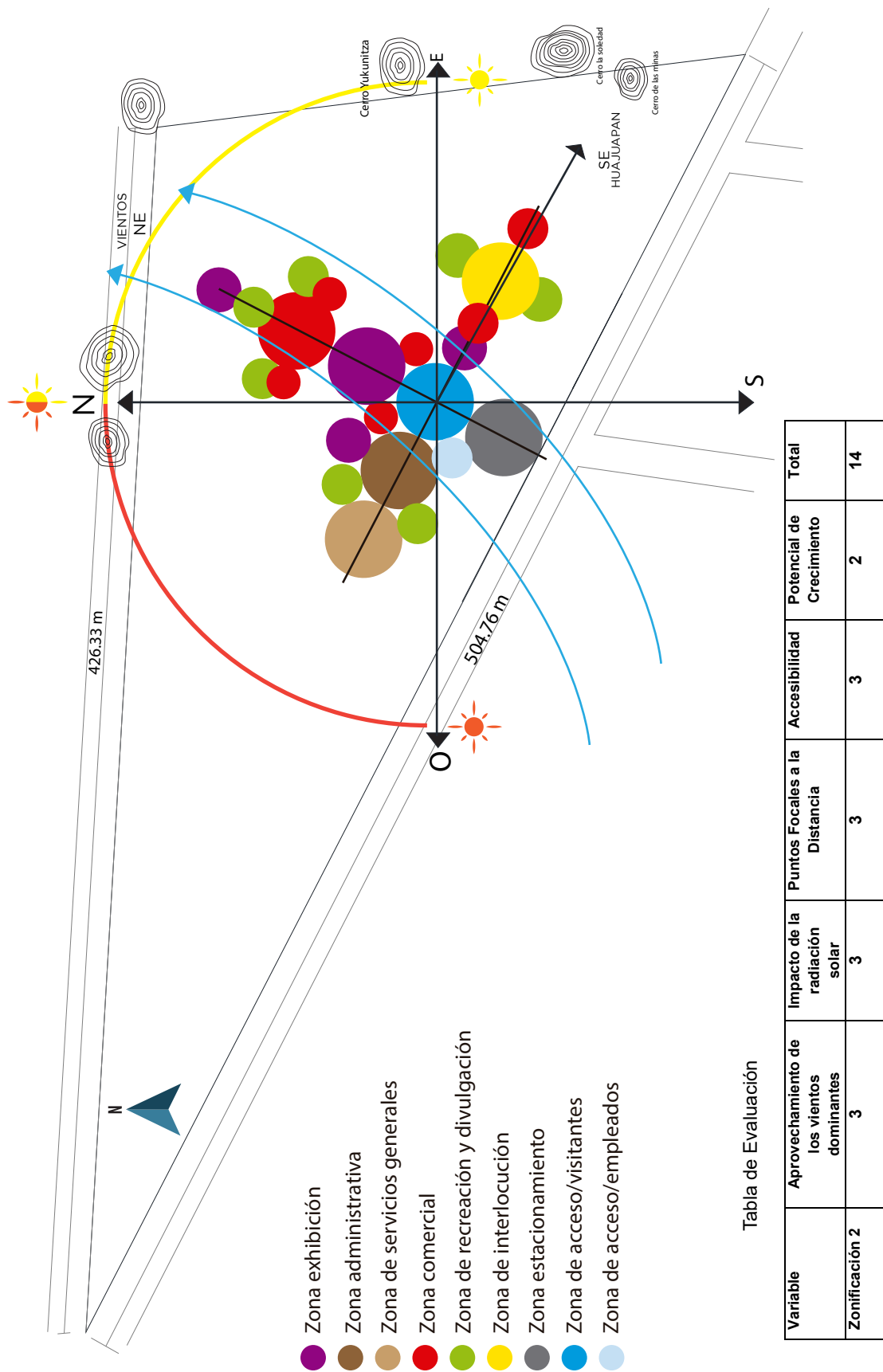


Figura 63. Zonificación 2

ANEXO 1. Esquemas de zonificación

- Zona exhibición
- Zona administrativa
- Zona de servicios generales
- Zona comercial
- Zona de recreación y divulgación
- Zona de interlucación
- Zona estacionamiento
- Zona de acceso/visitantes
- Zona de acceso/empleados

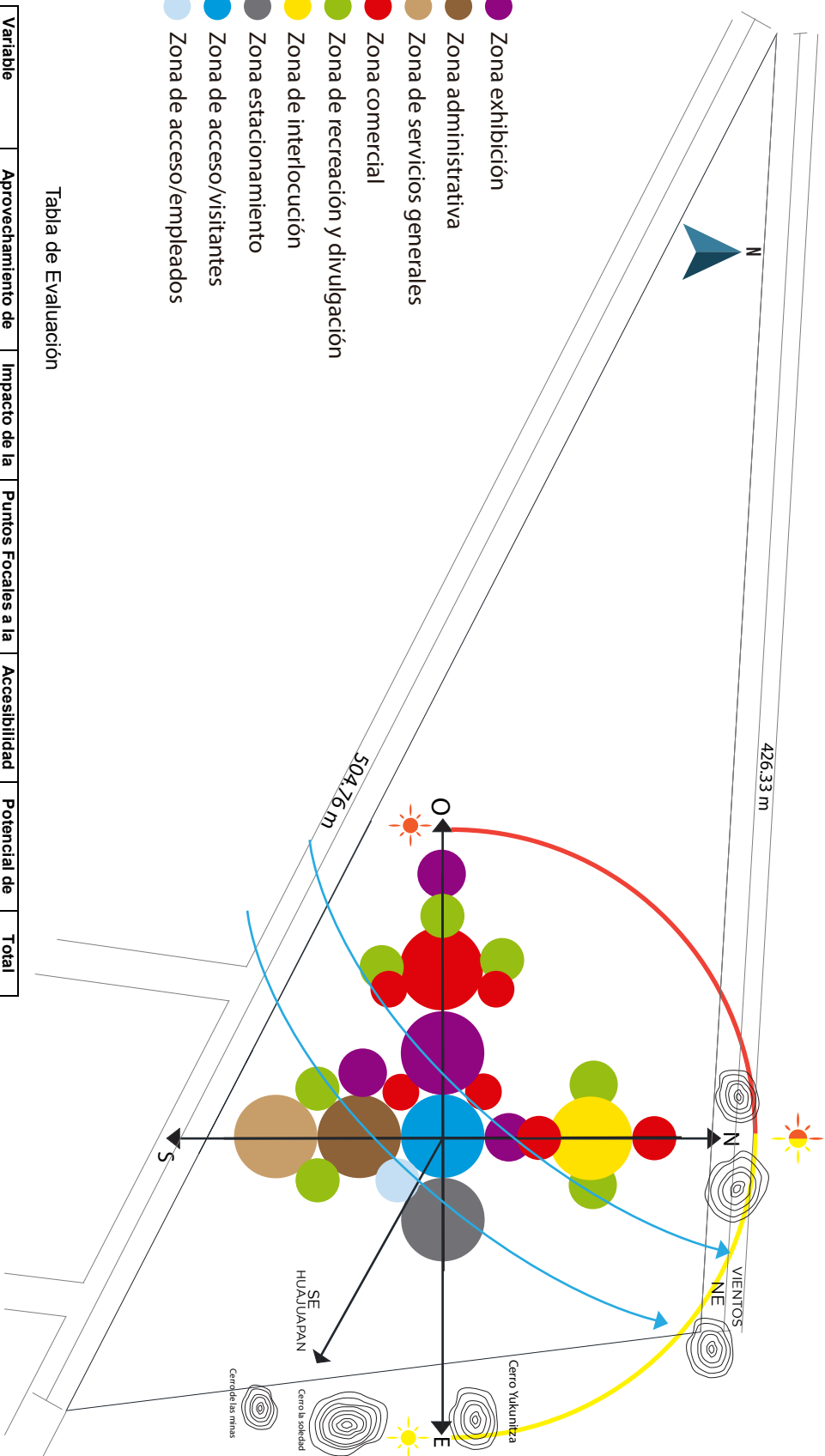


Tabla de Evaluación

Variable	Aprovechamiento de los vientos dominantes	Impacto de la radiación solar	Puntos Focales a la Distancia	Accesibilidad	Potencial de Crecimiento	Total
Zonificación 3	1	1	1	1	1	5

Figura 64. Zonificación 3

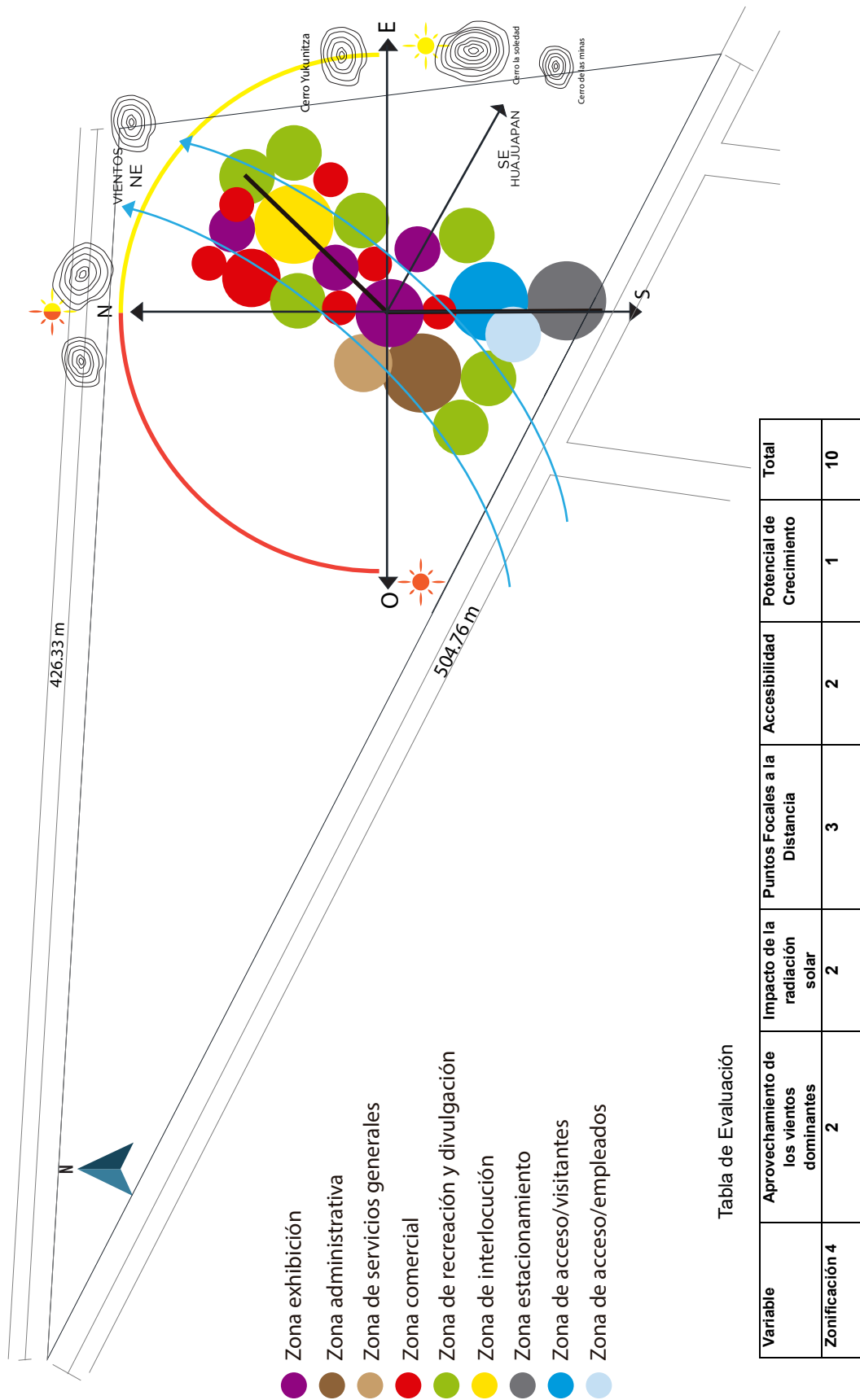


Figura 65. Zonificación 4

ANEXO 1. Esquemas de zonificación

- Zona exhibición
- Zona administrativa
- Zona de servicios generales
- Zona comercial
- Zona de recreación y divulgación
- Zona de interlocución
- Zona estacionamiento
- Zona de acceso/visitantes
- Zona de acceso/empleados

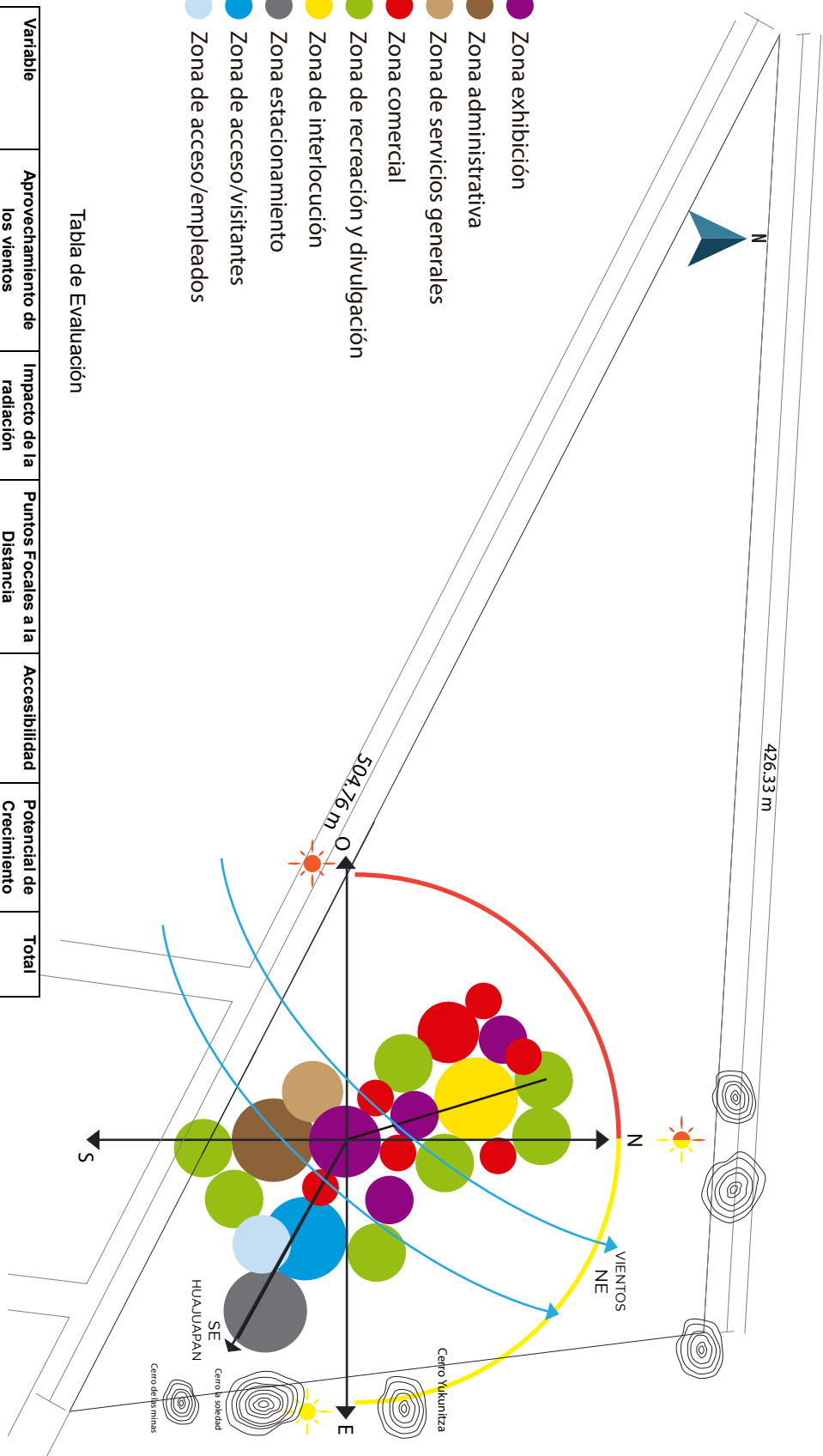


Tabla de Evaluación

Variable	Aprovechamiento de los vientos dominantes	Impacto de la radiación solar	Puntos Focales a la Distancia	Accesibilidad	Potencial de Crecimiento	Total
Zonificación 5	1	2	2	1	2	8

Figura 66. Zonificación 5

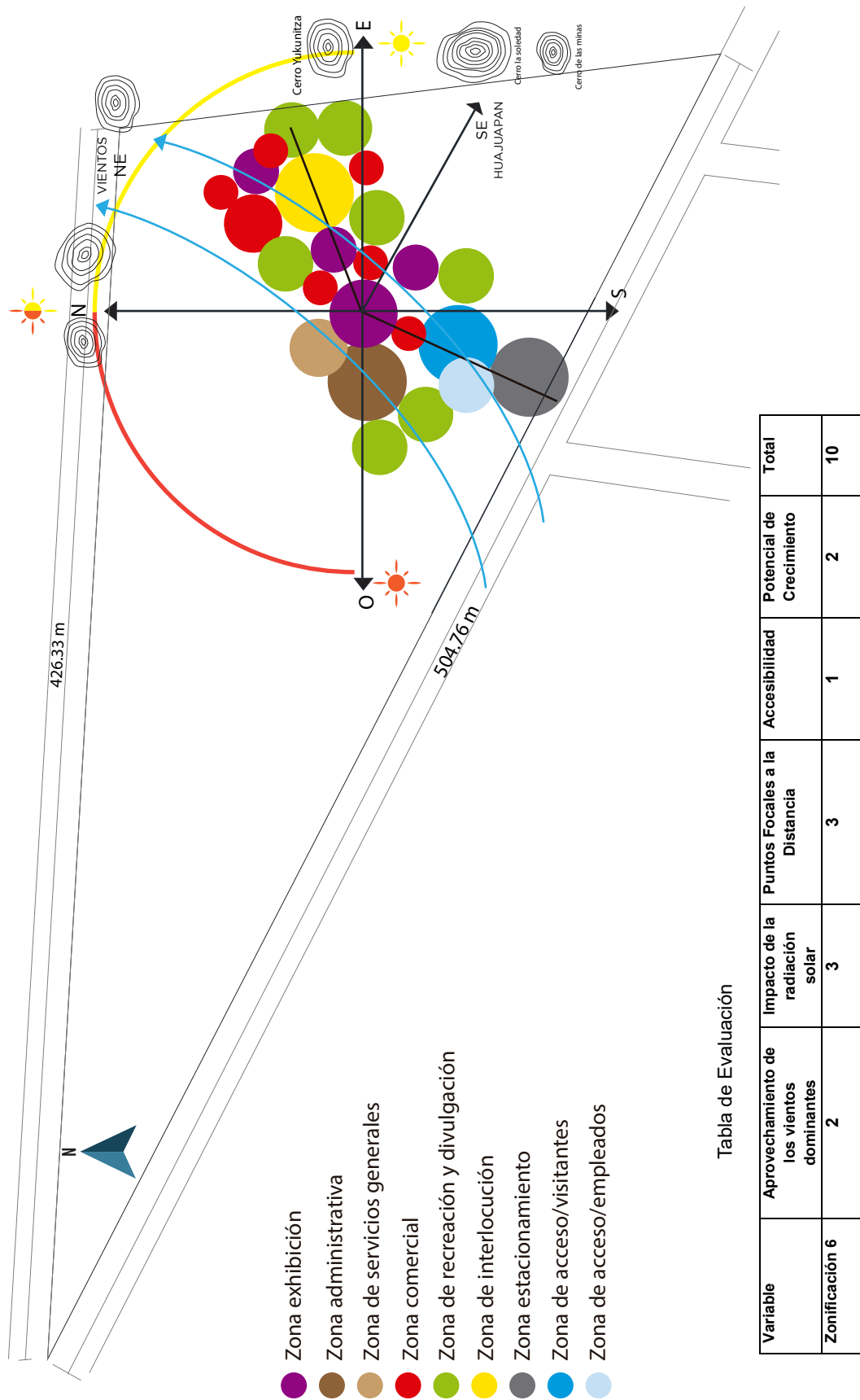


Figura 67. Zonificación 6

ANEXO 1. Esquemas de zonificación

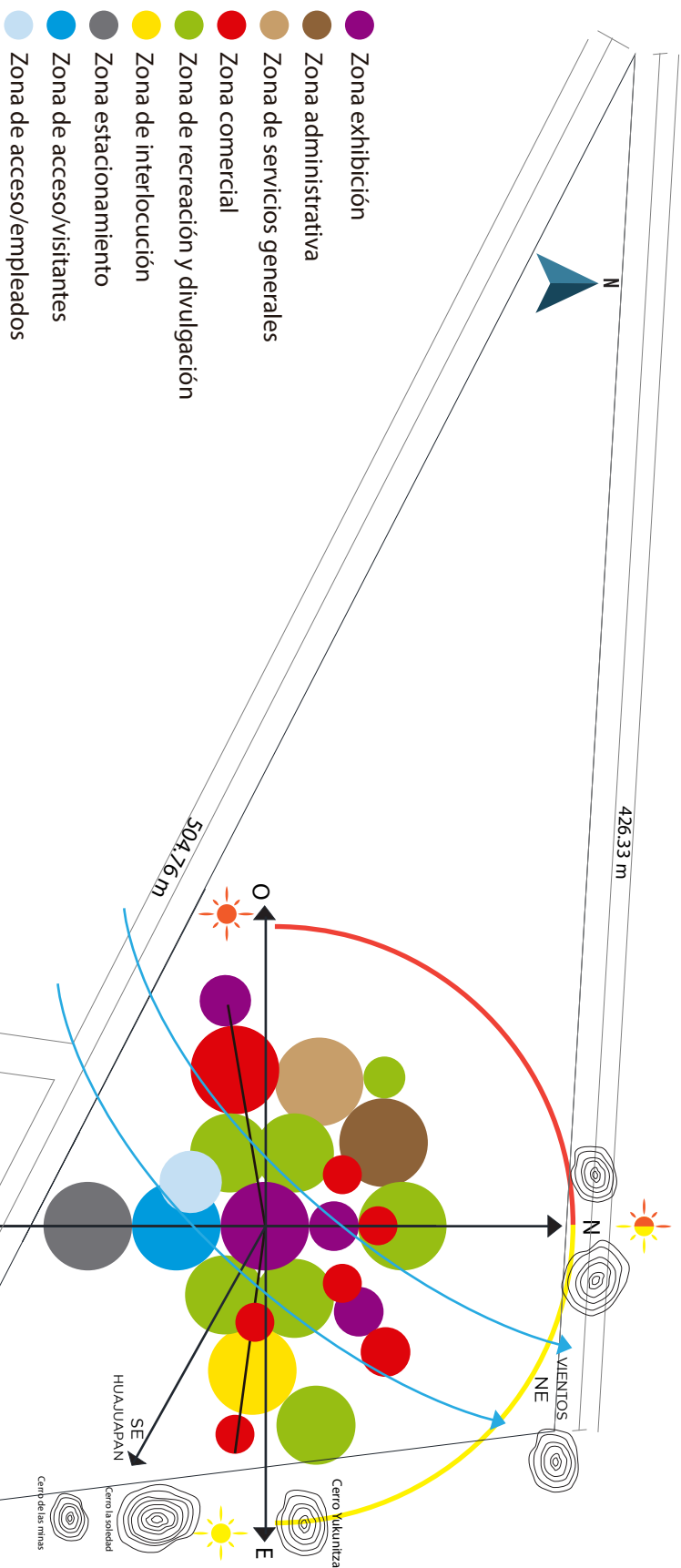


Tabla de Evaluación

Variable	Aprovechamiento de los vientos dominantes	Impacto de la radiación solar	Puntos Focales a la Distancia	Accesibilidad	Potencial de Crecimiento	Total
Zonificación 7	1	2	3	2	2	10

Figura 68. Zonificación 7

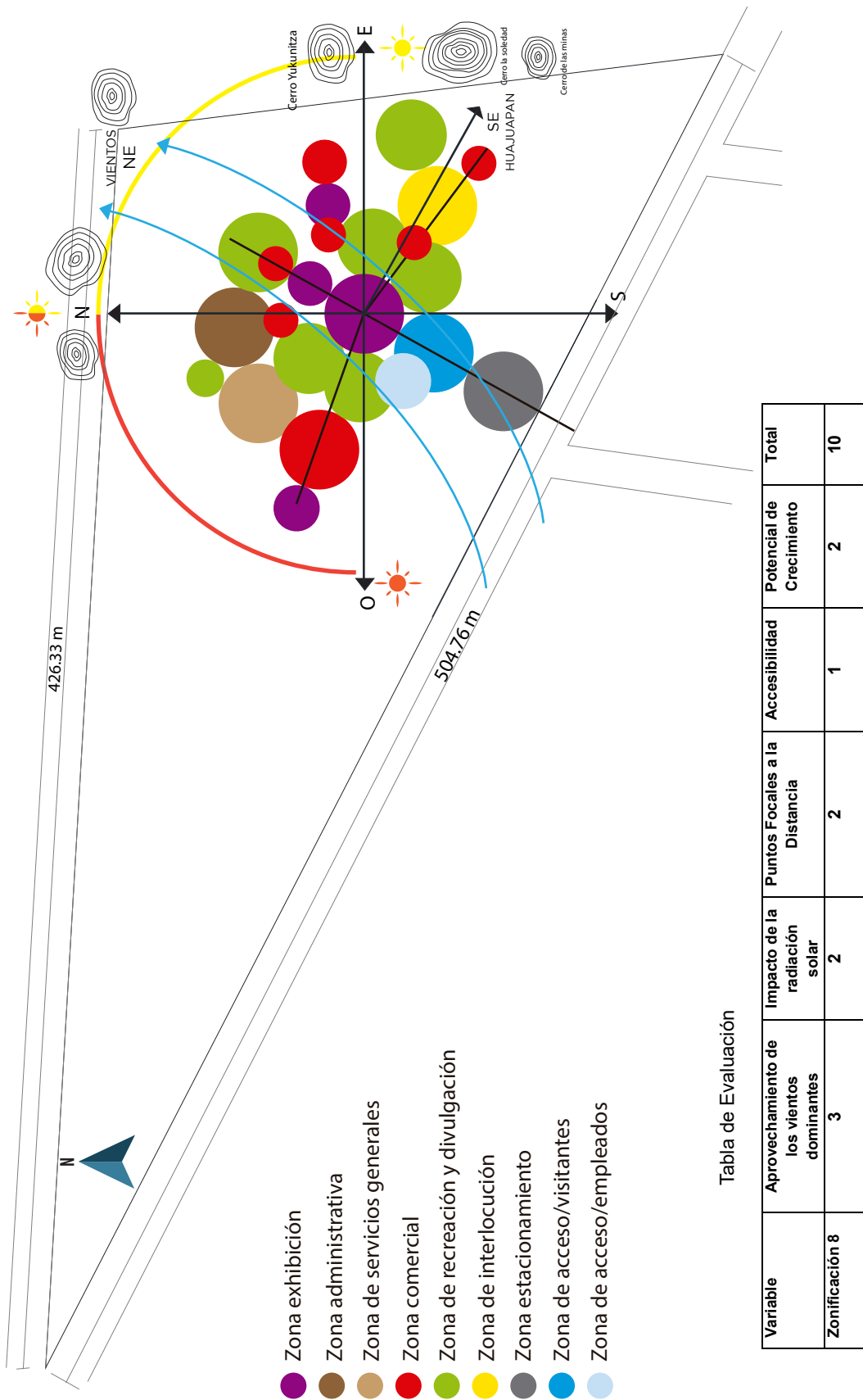


Figura 69. Zonificación 8

ANEXO 1. Esquemas de zonificación

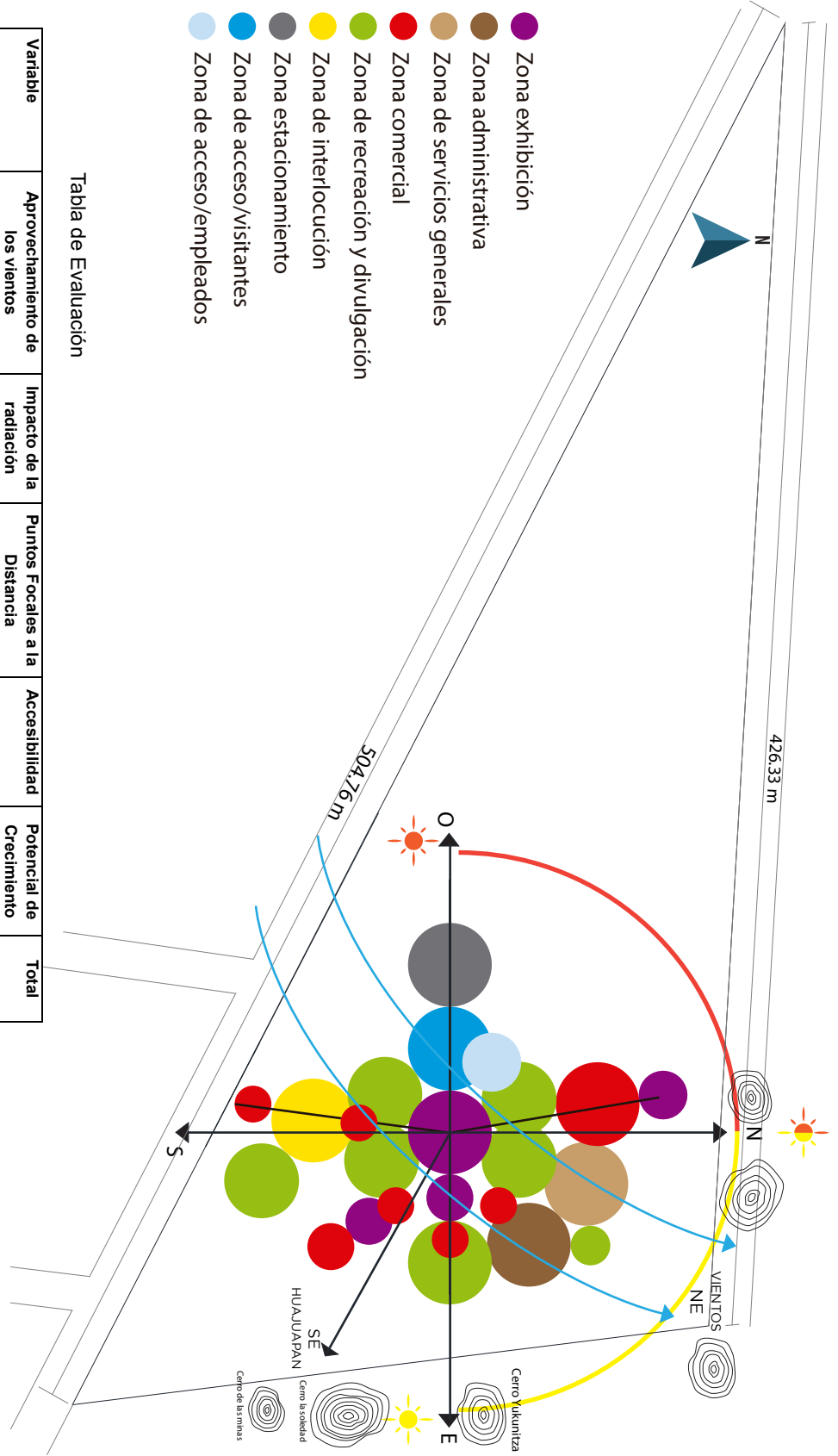
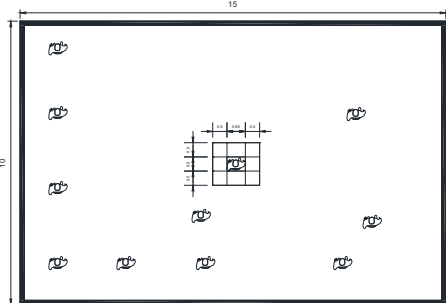
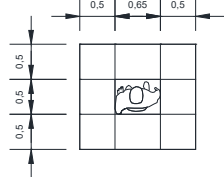
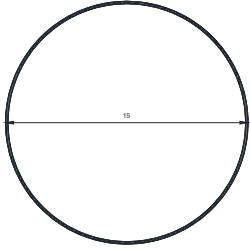
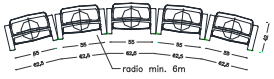
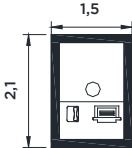
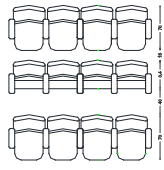
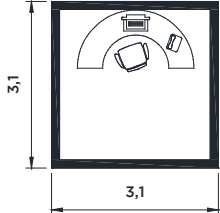
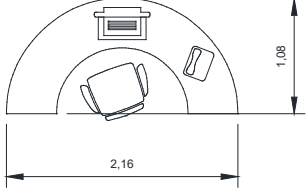
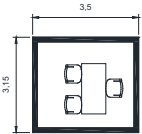
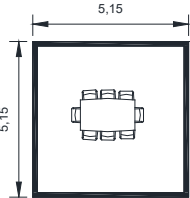
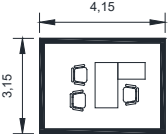
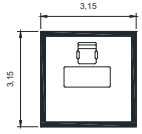
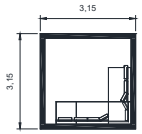
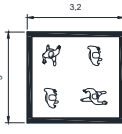
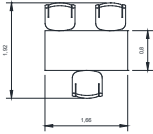
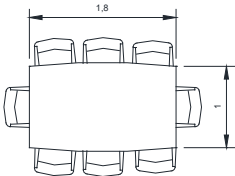
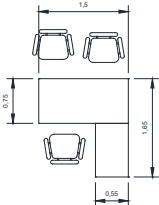
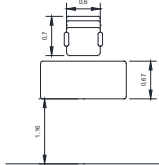
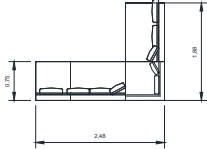
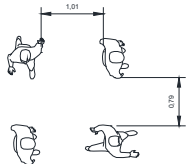


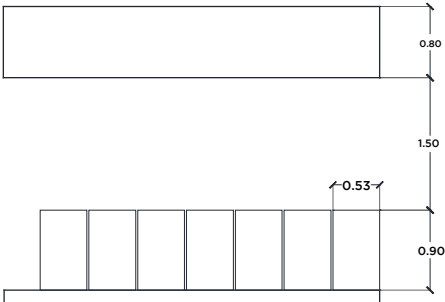
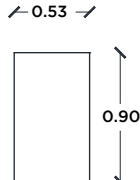

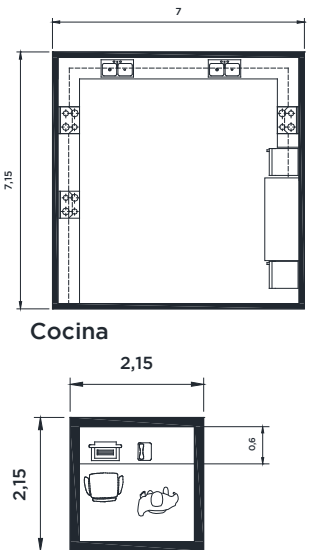
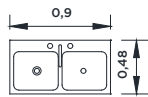
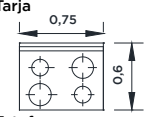
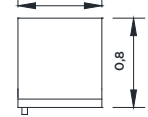
Tabla de Evaluación

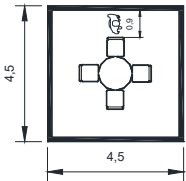
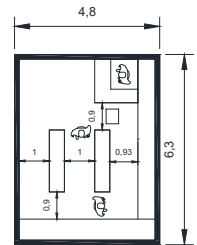
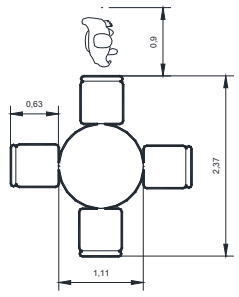
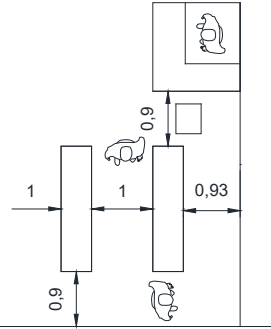
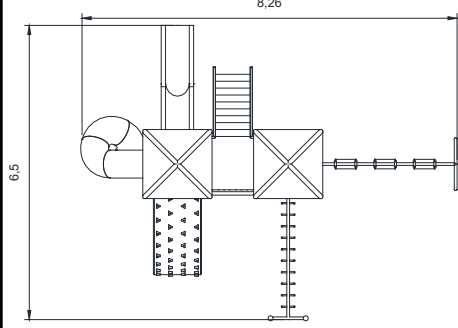
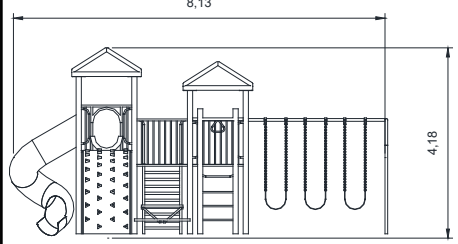
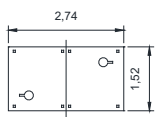
Variable	Aprovechamiento de los vientos dominantes	Impacto de la radiación solar	Puntos Focales a la Distancia	Accesibilidad	Potencial de Crecimiento	Total
Zonificación 9	2	2	2	1	1	8

Figura 70. Zonificación 9

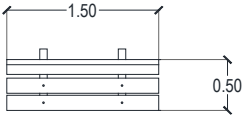
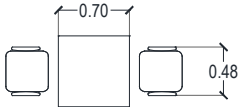
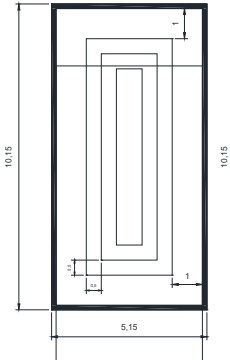
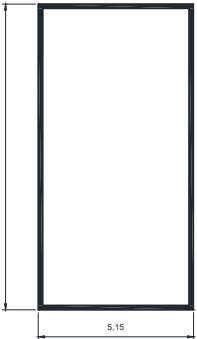
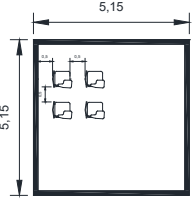
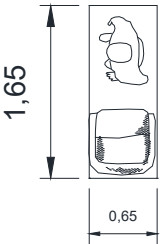
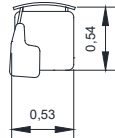
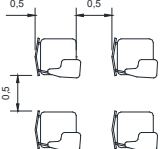
Área mínima	Descripción	Detalles
Zona exhibición		
 <p data-bbox="203 787 435 814">Sala de exposiciones</p>	<p data-bbox="673 506 911 583">MUEBLES: Anaqueles, repisas, mamparas. Área: 150 m²</p>	 <p data-bbox="1019 703 1133 730">Circulación</p>
 <p data-bbox="196 1144 488 1171">Domo de Inmersión Digital</p>	<p data-bbox="673 913 885 1018">MUEBLES: Butacas, proyector. OBSERVACIONES: Área: 176.71 m²</p>	 <p data-bbox="1019 1073 1144 1100">Butacas Cine</p>
 <p data-bbox="207 1444 300 1472">Taquilla</p>	<p data-bbox="673 1283 976 1423">MUEBLES: Escritorio, silla. OBSERVACIONES: Parte del equipamiento del domo de inmersión digital. Área: 3.15 m²</p>	 <p data-bbox="1024 1396 1214 1423">Butacas Auditorio</p>
 <p data-bbox="207 1850 430 1877">Área de proyección</p>	<p data-bbox="673 1633 976 1774">MUEBLES: Escritorio, silla, equipos electrónicos. OBSERVACIONES: Parte del equipamiento del domo de inmersión digital. Área: 9.6 m²</p>	

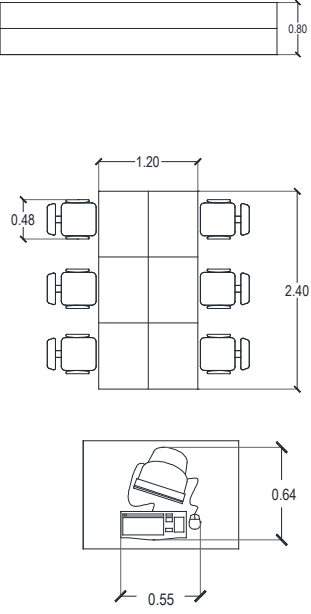
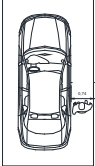
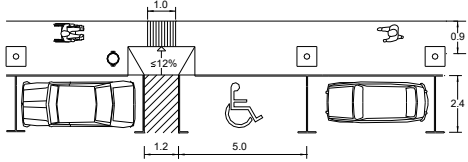
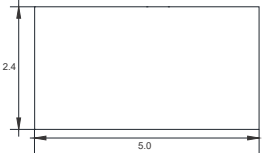
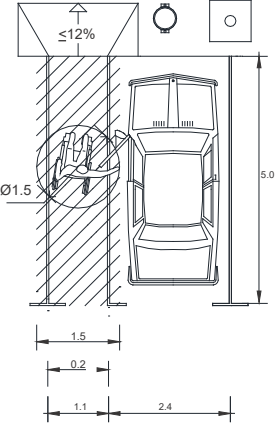
Área mínima	Descripción	Detalles
Zona administrativa		
 <p style="text-align: center;">Oficinas</p>  <p style="text-align: center;">Sala de juntas</p>  <p style="text-align: center;">Gerencia general</p>  <p style="text-align: center;">Área secretaria</p>  <p style="text-align: center;">Sala de espera</p>  <p style="text-align: center;">Vestibulo</p>	<p>MUEBLES: Escritorio, silla, equipos electrónicos OBSERVACIONES: Área: 11.0 m²</p> <p>MUEBLES: Escritorio, sillas. OBSERVACIONES: Área: 10.3 m²</p> <p>MUEBLES: Escritorio, silla, equipos electrónicos OBSERVACIONES: Área: 13.0 m²</p> <p>MUEBLES: Escritorio, silla, equipos electrónicos OBSERVACIONES: Área: 9.9 m²</p> <p>MUEBLES: Sillones OBSERVACIONES: Área: 9.9 m²</p> <p>MUEBLES: OBSERVACIONES: Área: 9.6 m²</p>	     

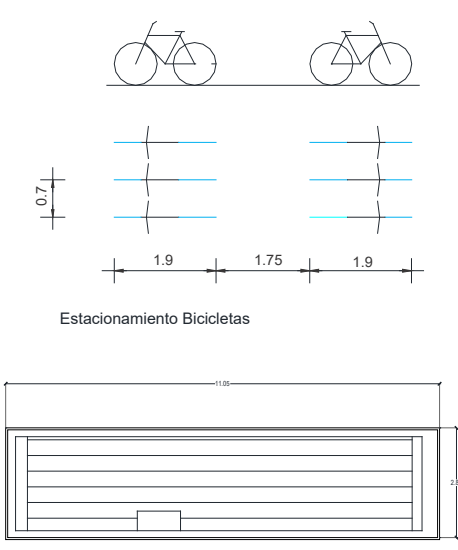
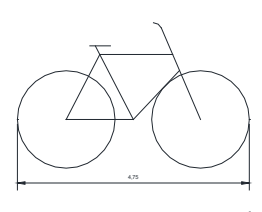
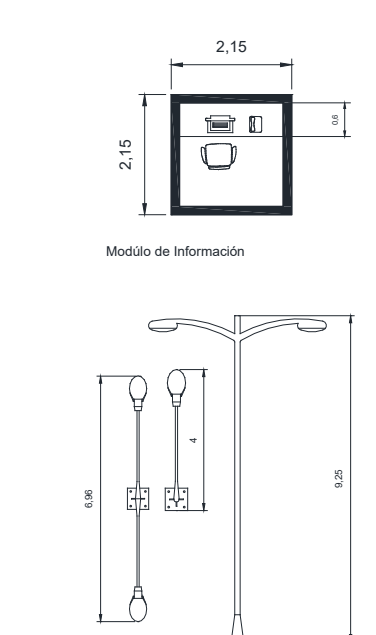
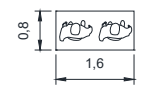

Área mínima	Descripción	Detalles
Zona de servicios generales		
 <p>Área de lockers</p>	<p>MUEBLES: Lockers, banca. OBSERVACIONES:</p>	 <p>Lockers</p>  <p>Banca</p>
Zona comercial		
 <p>Cocina</p> <p>Caja</p>	<p>Cafetería MUEBLES: Estufa, refrigerador, cocineta, trastes, tarja, alacenas, repisas. OBSERVACIONES: Área: 50.0 m²</p> <p>Cafetería MUEBLES: Mesa, silla, caja registradora. OBSERVACIONES: Área: 4.6 m²</p>	 <p>Tarja</p>  <p>Estufa</p>  <p>Refrigerador</p>

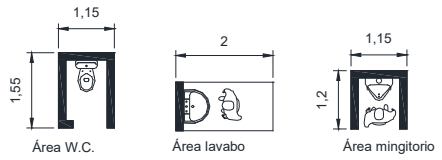
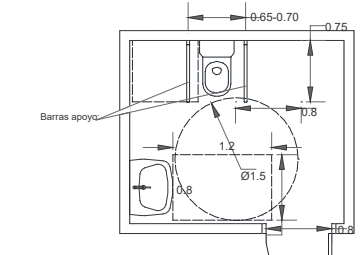
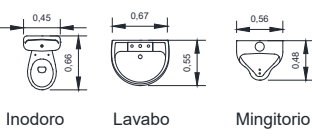
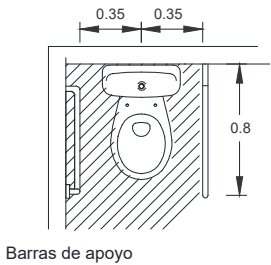
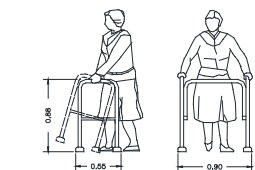
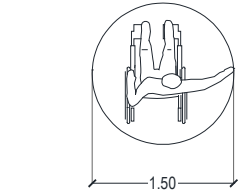
Área mínima	Descripción	Detalles
Zona comercial		
 <p>Área de una mesa y circulación</p>  <p>Tienda de Souvenirs</p>	<p>Cafetería MUEBLES: Mesas, sillas. OBSERVACIONES: Área: 20.25 m²</p> <p>Modúlos comerciales MUEBLES: Mesas, sillas, estantes, repisas. OBSERVACIONES: Área: 30.24 m²</p>	 <p>Mesa y circulación</p>  <p>Circulación</p>
Zona recreativa y de divulgación		
 	<p>Modelos de juegos MUEBLES: OBSERVACIONES:</p> <p>Modelos de juegos MUEBLES: OBSERVACIONES:</p>	

ANEXO 2. Estudio de áreas mínimas

Área mínima	Descripción	Detalles
Zona recreativa y de divulgación		
	<p>MUEBLES: Banca OBSERVACIONES:</p> <p>MUEBLES: Bancas para actividades OBSERVACIONES:</p>	 
Zona de interlocución		
 <p>Aulas de dibujo</p>  <p>Aulas de danza</p>  <p>Aulas de escritores</p>	<p>MUEBLES: Escritorio, mesas, butacas OBSERVACIONES: Área: 52.27 m²</p> <p>MUEBLES: Butacas OBSERVACIONES: Área: 26.52 m²</p>	 <p>Circulación Área de butaca</p>   <p>Circulación Área de butaca</p>

Área mínima	Descripción	Detalles
Zona de interlocución		
	<p>MUEBLES: Librero doble para biblioteca OBSERVACIONES:</p> <p>MUEBLES: Escritorio para biblioteca OBSERVACIONES:</p> <p>MUEBLES: Computadoras OBSERVACIONES:</p>	
Zona de estacionamiento		
 <p>Estacionamiento Cajón</p>  <p>Cajón p/discapitados</p>	<p>ZONA: Estacionamiento MUEBLES: OBSERVACIONES: Área: 12 m² por cajón</p> <p>ZONA: Estacionamiento MUEBLES: Cajón especial OBSERVACIONES: Área: 12 m² por cajón</p>	 

Área mínima	Descripción	Detalles
Zona de estacionamiento		
 <p>Estacionamiento Bicicletas</p> <p>Cajón p/autobús</p>	<p>ZONA: Estacionamiento MUEBLES: Espacio p/ bicicletas OBSERVACIONES:</p>	
Zona de acceso		
 <p>Modulo de Información</p> <p>Mobiliario urbano</p>	<p>MUEBLES: Escritorio, silla OBSERVACIONES: Área: 4.62 m²</p> <p>Muebles: OBSERVACIONES:</p>	 <p>Área de pasillo</p>  <p>Circulaciones en accesos</p>

Área mínima	Descripción	Detalles
Modúlos sanitarios		
<p data-bbox="316 514 755 672">  Área W.C. Área lavabo Área mingitorio </p> <p data-bbox="316 682 406 703">Sanitarios</p> <p data-bbox="316 714 673 966">  Barras apoyo </p> <p data-bbox="316 976 535 997">Sanitarios/Discapacitados</p>	<p data-bbox="787 546 1096 651"> MUEBLES: Muebles de baños, inodoro, mingitorio, excusado, lavabo. OBSERVACIONES: </p> <p data-bbox="787 808 1096 913"> Modúlos de baño/discapacitados MUEBLES: Muebles de baños, inodoro, excusado, lavabo, barras de apoyo. </p>	<p data-bbox="1112 514 1421 651">  Inodoro Lavabo Mingitorio </p> <p data-bbox="1112 714 1380 976">  Barras de apoyo </p> <p data-bbox="1112 1018 1364 1186">  Dimensiones personas mayores </p> <p data-bbox="1112 1249 1347 1438">  Dimensiones silla de ruedas </p>

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Aachen Tourismus. (2018). *Discovery Center*. Obtenido de aachen-tourismus: <https://www.aachen-tourismus.de/en/discover/sights/details/continium-discovery-center/>
- Aguilo, M. A. (2004). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. Madrid, España: Solana e hijos A. G., S. A.
- Aldana, J. P. (2016). *La recreación como estrategia de enseñanza-aprendizaje para el fortalecimiento de las dimensiones del desarrollo humano*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional.
- Amelotti, I. (2016). Alfabetización científica en el ámbito preescolar: primeros conocimientos como herramientas para la promoción de la salud y la prevención de la Enfermedad de Chagas. *Revista Eureka*, 192-202.
- AMMCCYT. (2018). *AMMCCyT*. Obtenido de Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología: <https://ammccyt.mx/ammccyt-quienes-somos/#ammccyt>
- Arcos, R. S. (2017). Los Planetarios de México. *GACETA POLITÉCNICA.*, 16-21.
- Artigue, F. (2002). Los Planetarios: Centros de divulgación de la ciencia y la tecnología. *Monografía de Ciencia y Desarrollo*.
- Bolufer, P. (04 de Marzo de 2014). *Canales sectoriales*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/120256-Las-cupulas-de-doble-curvatura.html>
- Bouzón. (s.f.). Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo. *Manual de Identidad Corporativa*.
- Cabeza, P. A. (1998). *ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE PAISAJE: NATURALES, ARTIFICIALES Y ADICIONALES*. México: Trillas.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (05 de agosto de 1994). LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (6 de abril de 2010). LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO EOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- Cancino, C. G. (19 de Octubre de 2016). *CONACYT*. Obtenido de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/10866-retos-de-la-divulgacion-cientifica-en-mexico>
- Castro, F. (2018). Métodos de Diseño Arquitectura. *Academia edu*.

- Cedar Lake Ventures. (25 de Enero de 2021). *Weather Spark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/7371/Clima-promedio-en-Huajuapán-de-Le%C3%B3n-México-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Centro de las Artes y las Ciencias. (2017). *cac*. Obtenido de <http://www.cac.es/es/hemisferic/descubre-el-hemisferic/descubre-el-hemisferic.html>
- Cerdá, E. P. (2011). Conceptualización y reflexiones acerca de personas mayores para la creación del espacio virtual: "Adultos Mayores: Revalorizando el transcurrir de la vida". Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- Cisneros, A. P. (1990). *Arquitectura Habitacional*. Cd. de México: Plazola Editorial.
- Conacyt. (2014). *Conacyt*. Obtenido de <http://www.conacyt.mx>
- Continium. (2018). *Continium Discovery Center*. Obtenido de <https://www.continium.nl/en>
- Cristina Laorden Gutiérrez, C. P. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. *Pulso*, 133-146.
- Cruz, D. (7 de Julio de 2015). *México: El nuevo museo de FR-EE Fernando Romero Enterprise se ubicará en Mazatlán*. Obtenido de [archdaily: https://www.archdaily.mx/mx/769889/mexico-el-nuevo-museo-de-fr-ee-fernando-romero-enterprise-se-ubicara-en-mazatlan](https://www.archdaily.mx/mx/769889/mexico-el-nuevo-museo-de-fr-ee-fernando-romero-enterprise-se-ubicara-en-mazatlan)
- DGDCUNAM. (25 de Julio de 2018). *DGDC.UNAM*. Obtenido de <http://www.dgdc.unam.mx/historia>
- Einsiedel, E. (2008). Public Participation and Dialogue. En *Handbook of public communication of science and technology* (págs. 172-184). London-New York: Routledge.
- Elizalde, R. (2010). Ocio y recreación en América Latinas: conceptos, abordajes y posibilidades de resignificación. *POLIS*, 20.
- Estrada, J. C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 137-148.
- Fernández, J. (2018). Análisis de las ventajas y desventajas de las técnicas no convencionales en la construcción de edificaciones frente a un evento sísmico. *Revista INGENIO N.-1*, 53-71.
- Ford, E. (2003). *Details of Modern Architecture, Volume 2*. Massachusetts.
- FR-EE. (2015). *fr-ee.org*. Obtenido de <http://www.fr-ee.org/project/33/Mazatlan>

- García, M. G. (2014). La ciencia en nuestras manos. Una perspectiva de los talleres de divulgación sin el color rosa. *Revista EUREKA*, 273-274.
- García-Gallo, P. L. (2015). *Programas de divulgación científica, experiencias educativas para democratizar la ciencia en museos*. Madrid.
- Gob. Argentina. (2017). *Planetario BUENOS AIRES*. Obtenido de http://www.planetario.gob.ar/n_staff.html
- Gobierno de Aguascalientes. (2018). *Descubre Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología*. Obtenido de [aguascalientes.gob.mx](http://www.aguascalientes.gob.mx): <http://www.aguascalientes.gob.mx/descubre/>
- Gobierno de Jalisco. (2013). PLAN ESTATAL DE DESARROLLO JALISCO 2013-2033. Jalisco.
- Gobierno del Estado de Oaxaca. (18 de FEBRERO de 1998). REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL PARA EL ESTADO DE OAXACA. OAXACA DE JUÁREZ: PERIÓDICO OFICAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA.
- González, L. (2011). Una Estrategia para el Aprendizaje de la Cultura Científica. *FORMACIÓN UNIVERSITARIA*, 15-26.
- Guerra, M. I. (2011). La Divulgación de la Ciencia en Preescolar a Través de Proyectos Científicos. *XVII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica*, (págs. 3-8). Michoacán.
- Guiascón, Ó. G. (2008). La institucionalización de la investigación científica en México. *Ciencias* 94, 46-51.
- H. Congreso del Estado de Oaxaca. (16 de agosto de 2001). LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS DEL ESTADO DE OAXACA. Oaxaca de Juárez: Periódico Oficial del Estado de Oaxaca.
- H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. (22 de marzo de 2005). *LEY DE DESARROLLO URBANO PARA EL ESTADO DE OAXACA*. Oaxaca de Juárez: Periódico Oficial del Estado de Oaxaca.
- Haynes, E. R. (2000). *El Museo de la Ciencia: Un Apoyo a la Enseñanza Formal*. México: Facultad de Filosofía y Letras División de Estudios de Posgrado.
- INEGI. (1999). *CUADERNO ESTADÍSTICO MUNICIPAL. Heroica Ciudad de Huajuapán de León*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

- INEGI. (2015). *Prontuario de Información Geográfica de los Estados Unidos Mexicanos de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Clave geoestadística 20039*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2015). *CARTAS TEMÁTICAS INEGI Carta topográfica*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2015). *Instituto Nacional de Estadística y Vivienda*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/>
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca 2017*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2017). *Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad*. Mexico.
- IPN. (2017). *Planetario Luis Enrique Erro*. Obtenido de Planetario Luis Enrique Erro: <https://www.ipn.mx/ddicyt/descubre/planetario.html>
- Jacob, S. (2017). Architecture Enters the Age of Post-Digital Drawing. *METROPOLIS*.
- La Geode. (2018). *Les cinémas PATHE GAUMONT*. Obtenido de La geode.fr: <https://www.lageode.fr/>
- Laorden Gutiérrez, C., & Pérez López, C. (2002). El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. *Pulso*, 133-146.
- Lau, W. (2006). *EQUILIBRIUM ANALYSIS OF MASONRY DOMES*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- López, Á. B. (2004). RELACIONES ENTRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA. *Recita Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 70-86.
- López, J. (11 de Marzo de 2018). Planetario Germán Martínez Hidalgo: en Puebla, la ciencia divierte. *IMEGEN Poblana* .
- Lozano, M. (2003). La investigación como estrategia para la apropiación social de la ciencia y la tecnología. *Había una vez una iguana: Experiencia en apropiación social de la ciencia y la tecnología*.
- Makagónov, P., Sboychakov, K., & Sánchez, L. (2005). Zipf analysis. México.
- Mandujano, J. C. (2013). La divulgación como una estrategia para acercar a los niños y jóvenes a la ciencia y a la tecnología. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*.
- Méndez, N. d. (2010). *DISEÑO DE REDES DE COMPOSICIÓN A TRAVÉS DE FRACTALES GEOMÉTRICOS*. Huajuapán de León.
-

- Miller, M. (28 de Enero de 2015). *Clásicos de Arquitectura: Auditorio Kresge / Eero Saarinen and Associates*. Obtenido de archdaily: <https://www.archdaily.mx/mx/760690/clasicos-de-arquitectura-auditorio-kresge-eero-saarinen-and-associates>
- Molina, G. (2006). LOS MÚLTIPLES SIGNIFICADOS DE LA RECREACIÓN Y EL ESPARCIMIENTO. *IX Congreso Nacional de Recreación Coldeportes*.
- Molina, R. G. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista EUREKA*, 370-392.
- Montero, J. M. (2017). Ciencia para todos los públicos: la divulgación en busca de nuevos escenarios, herramientas y público. *IDESQBRE Ciencia para ti*.
- Morfín, M. (09 de 03 de 2016). *Clásicos de la Arquitectura: Centro Cultural Tijuana*. archdaily. Obtenido de archdaily: <http://www.archdaily.mx/mx/782620/clasicos-de-arquitectura-centro-cultural-tijuana-pedro-ramirez-vazquez-plus-manuel-rosen-morrison>
- Museumplein Limburg Kerkrade. (31 de Enero de 2016). *Museumplein Limburg Kerkrade/Shift Architecture*. Obtenido de archdaily: <https://www.archdaily.mx/mx/781121/museumplein-limburg-kerkrade-shift-architecture-urbanism>
- Nerey, E. M. (2009). Percepción social de la ciencia y la tecnología de adolescentes mexicanos. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 16-34.
- Noguera, E. L. (2015). El método de análisis bioclimático, un ejemplo de aplicación. *UGCiencia* 21, 48-59.
- Norandi, M. (15 de ENERO de 2007). *La Jornada*. Obtenido de Reabren el planetario Luis Enrique Erro: <http://www.jornada.unam.mx/2007/01/15/index.php?section=sociedad&article=049n1soc>
- Noriega, I. F. (30 de 09 de 2014). *Noticiasnet*. Obtenido de Inaugura COCyT planetario móvil y anuncian la compra de 34 más: <http://old.nvnoticias.com/oaxaca/cultura/artes/235854-inaugura-cocyt-planetario-movil-anuncian-compra-34-mas>
- Orso, A. G. (2013). *ARQUITECTURA. Centro Cultural Tijuana. 30 aniversario*. Tijuana, México.: Consejo Nacional para la Cultura y la Ciencia.
- Osorio, A. R. (1994). *Teoría de la Educación*. Barcelona: Universidad De Santiago Compostela.
- PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. (2018). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO*. Ciudad de México: Gobierno Federal.
- Planetario Alfa. (2017). *PLanetario alfa* . Obtenido de <http://www.planetarioalfa.org.mx/>

- Planetario Galileo Galilei. (2017). *Planetario BUENOS AIRES*. Obtenido de http://www.planetario.gob.ar/n_staff.html
- Plazola, A. (1994). *Enciclopedia de Arquitectura Plazola Tomo 3*. México: Plazola.
- Revuelta, M. A., & Moreno Pérez, R. (2016). Un paseo por la historia de la divulgación científica en España y en la comunidad de Madrid: Análisis de la situación actual de la divulgación medioambiental. *Tecnología y Desarrollo*, 4-13.
- Reynoso, E. (2005). *Going Global UNAM'S Approach Global Science*. Washington: Bimonthly News Journal of the Association of Science and Technology.
- Reynoso, E. H. (2000). *El Museo de la Ciencia: Un Apoyo a la Enseñanza Formal*. México: Facultad de Filosofía y Letras División de Estudios de Posgrado.
- Robles, T. (5 de agosto de 2015). *Los planetarios en México*. Ciudad de México: Agencia Informativa Conacyt.
- Rodríguez, M. V., Figueroa Castrejón, A., Fuentes Freixanet, V., Castorena Espinosa, G., Huerta Valázquez, V., García Chávez, J. R., . . . Guerrero Baca, L. F. (2001). *Introducción a la Arquitectura Bioclimática*. Cd. de México: Limusa.
- Salas, C. G. (2010). Actividades recreativas y sus beneficios para personas nicaguenses residentes en Costa Rica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1-40.
- Salas, V. J. (2001). EL PLANETARIO COMO MEDIO DE ENSEÑANZA. *Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas*.
- Schjetnan, M. (1997). *Principios de diseño urbano ambiental*. Ciudad de México: Editorial árbol.
- Schwab, K. (2019). The Global Competitiveness Report. *WORLD ECONOMIC FORUM*.
- SEDESOL. (1999). *SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO URBANO TOMO 1*. Ciudad de México: SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL.
- Silveria, F. (2014). Los talleres de ciencia como herramienta para el fomento de la cultura científica. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Simarro, J. M. (2015). *Estrategias de divulgación Científica*. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Sistema de Información Cultural . (2017). *sic.gob.mx*. Obtenido de http://sic.gob.mx/ficha.php?table=museo&table_id=337
- Tagüeña, J., Rojas, C., & Reynoso, E. (2006). La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología,*

Sociedad e Innovación CTS+I (págs. 3-5). Mexico: Dirección general de divulgación de la ciencia, UNAM.

UNIVERSUM. (2017). *Museo de las Ciencias de la UNAM*. Obtenido de <http://www.universum.unam.mx/>

Vallés, Á. L. (2017). *Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Caso práctico: Las fachadas del edificio c1 de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación de la UPV*. València: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación.

Waichman, P. (1998). ACERCA DE LOS ENFOQUES EN RECREACIÓN. *V Congreso Nacional de Recreación* (pág. 10). Caldas, Colombia: FUNLIBRE.

Wong, W. (1979). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*. Nueva York: Gustavo Gili, S. A.

Xolocotzi, R. F. (2007). Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos. *Economía, Sociedad y Territorio*, 913-951.

Yuni, J. (2010). *Encuentro Nacional de Programas Educativos para Mayores*. Universidad de San Luis.

Yunis, N. (3 de Junio de 2015). *Clásicos de Arquitectura: Parc de la Villette/Bernard Tschumi Architects*. Obtenido de archdaily: <https://www.archdaily.mx/mx/767793/clasicos-de-la-arquitectura-parc-de-la-villette-bernard-tschumi-architects>