



**CENTRO BIOTECNOLÓGICO ESPECIALIZADO
EN IMPLEMENTACIÓN DE PRÓTESIS EN 3D**

CORREGIMIENTO DE ANCÓN, DISTRITO DE PANAMÁ, PROVINCIA DE PANAMÁ





Universidad de Panamá
Facultad de Arquitectura y Diseño
Escuela de Arquitectura

**Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de
Prótesis en 3D para el Corregimiento de Ancón, Distrito de
Panamá, Provincia de Panamá.**

*Tesis de grado para optar por el título de
Licenciatura en Arquitectura*

Presentado por:

Ana Laura Samaniego Torrero
C.I.P. 8-950-1297

Asesora:

Arq. Linette Yanisselly

Panamá, República de Panamá
2025

Jurado examinador

Arq. Linette Yanisselly

Arq. Kathy Escalona

Arq. Almyr Alba

Agradecimientos

Primeramente, a Dios. Gracias a Él obtuve la fuerza espiritual necesaria en mis momentos más felices, pero también más desafiantes. Tus caminos son mis caminos, y fue tu voluntad la que me llevó a este momento.

A mi familia, especialmente a mis padres Nixia y Anibal y a mi hermana Alana, que vivieron, celebraron y sollozaron durante todo este proceso. Gracias por estar, por creer en mí y brindarme esa fortaleza emocional incondicional.

Igualmente a mis tíos, Belkys y Félix, por apoyarme en mi carrera y muy íntimamente a mi abuelita Rosa, por criarme e inculcarme la importancia de superarme.

A mis amigos, especialmente a Luis, Rosadalys, Ginneth, Daniel, Abigail y Yahed. La presencia de ustedes en mi vida me ha permitido crecer y validar que las buenas compañías se vuelven amistades genuinas. Siempre estaré presente para ustedes, al igual como ustedes lo fueron en este caminar.

Al profesor Roberto Gutiérrez (Q.E.P.D.), que fue el primero en creer en mí y en mi potencial. Y con mucha gratitud a mi asesora, Linette Yanisselly, por guiarme en el desarrollo de este trabajo de grado y por enseñarme a diseñar con conciencia y pasión.

A mi jefa Anna Marengo, por su apoyo ilimitado para obtener mi titulación. Tu paciencia, comprensión y amor que pones en todo lo que haces me llena de admiración y orgullo, motivándome en mi futuro profesional.

Culminando, gracias a todos los que estuvieron o formaron parte de este proyecto. ¡Por más metas y un futuro más inclusivo!

Dedicatoria

A Dios, y a todas las personas que en algún momento sintieron o sufrieron de discriminación por tener una discapacidad. Que nuestras diferencias sean vistas como fortalezas y no como un impedimento de ser quienes queremos ser.

Y por supuesto, a ti, Ana Laura, porque tu resiliencia y disciplina te llevó al éxito. Que este trabajo de grado sea tu mayor demostración de tus capacidades para alcanzar tus más grandes anhelos. Y que, a su vez, te recuerde la importancia de lograrlos con humildad, equidad, empatía y gratitud.

¿Ves? ¿Los sueños sí se cumplen?

Índice

Resumen	19
Abstract	20
Introducción	22
Desarrollo del proyecto	23
Objetivos y procesos	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
Alcance del proyecto	23
Metodología seguida	23
Capítulo 1	24
Sección 1.1. Marco explorativo	25
Planteamiento del problema	25
Justificación del proyecto	29
Entrevista con la Asociación Panamá Sin Límites	33
Inicios	33
La biotecnología en la Arquitectura	34
Perspectiva sobre las personas con movilidad reducida en Panamá	35
El futuro de Panamá Sin Límites y la biotecnología en Panamá	36
La historia de César Barría	39
La vida después	39
Conociendo el mundo de la prótesis	40
El cuidado emocional	42
La realidad de las accesibilidad de las prótesis	42
Su propósito de vida	44
La historia de Mayra Sánchez	47
El momento cumbre	47
Una nueva oportunidad	49
El duelo y la	49
rehabilitación	49
La adaptación y el mantenimiento de la prótesis	50
Su visión, anhelos y metas	52
La historia de Noemí Tile	55
El rendimiento físico	55
Aprendiendo con la prótesis	55
Pasatiempos	57
Resolviendo la parte emocional	57
Expandiendo las oportunidades y posibilidades	58
Testimonio internacional: la historia de Hugh Herr	63

Sección 1.2. Marco teórico	65
La biónica protésica	65
Aplicaciones de la biónica en otras disciplinas	78
Actualidad de la fabricación de prótesis	79
Tipos de prótesis biónicas	79
Funcionalidad y composición	79
FabLabs: espacios de experimentación 3D	79
¿Por qué tecnología 3D?	80
Ejemplo de prótesis biónica 3D: “Sueños Peumayén”:	80
Centros especializados a nivel internacional	81
Össur	81
Ottobock	81
Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación	82
Laboratorio de Órtesis y Prótesis	82
Ortopedia Nacional	83
Multimed Solutions Panamá, Inc.	83
Proyectos arquitectónicos internacionales	84
Centro de Investigación y Ciencias Avanzadas CUNY	84
Edificio Colaborativo Bruno E. and Maritza F. Ramos	89
Centro de Ciencias Integradas Claremont Mckenna College	92
1.2.1. Estadísticas de las personas con movilidad reducida	94
Cronología de la población con movilidad reducida en América Latina y el Caribe (2010-2020)	94
Cronología de la población con movilidad reducida en Panamá	96
Año 2006	96
Año 2009	96
Año 2010	96
Año 2022-2023	98
Población de movilidad reducida con ausencia de miembro físico registrados en centros nacionales	100
Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE)	100
Hospital Santo Tomás	104
1.2.2. Desarrollo integral de las personas con amputaciones	106
¿Qué es la traumatología?	106
Casos más frecuentes	106
¿Qué es la rehabilitación ortopédica?	106
Proceso integral de la rehabilitación	107
Materiales y zonas	107
Personal médico	107
Tratamiento rehabilitador	108

Importancia de la rehabilitación con prótesis	108
Consideraciones para el programa arquitectónico	108
Capítulo 2: Marco contextual	111
El sitio	111
Ubicación	111
Descripción preliminar	111
Colindantes	111
Análisis urbano	112
Usos de suelo	112
Uso residencial	113
Características de las viviendas unifamiliares	113
Características de las viviendas multifamiliares	114
Uso comercial y de servicios	114
Uso institucional	115
Usos religiosos, industriales y de transporte	116
Zonas verdes y otras utilidades	117
Accesibilidad	117
Categorías de vías	117
Paradas de buses	118
Normativas y referencias	118
Zonificación establecida	119
Lineamientos	119
Zonificación propuesta	120
Contexto del sitio	121
Delimitación del terreno	121
Topografía	123
Vegetación existente	123
Preservación	123
Recursos hídricos	124
Cuerpo de agua existente	124
Definición de escorrentía superficial	124
Surgimiento de la escorrentía superficial	124
Análisis climático	126
Ubicación	126
Clima	126
Estudio de la incidencia solar	127
Vientos, ruidos y vistas predominantes	127
Accesibilidad y seguridad del sitio	130
Acceso público	130
Equipamientos urbanos	132

Estilos y características arquitectónicas	132
Maqueta digital	133
Secciones transversales y longitudinales del terreno	134
Maqueta física	135
Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)	136
Composición del programa arquitectónico	137
Programa arquitectónico	138
Cantidad de estacionamientos	146
Diagrama de relaciones espaciales	149
Capítulo 3: El proyecto	151
Concepto	151
Emplazamiento	153
Partido arquitectónico	156
Volumetría preliminar	156
Propuesta de espacialidad y niveles preliminares	158
Parque urbano	158
Planta baja	158
Segundo nivel	161
Azotea	161
Diagrama conceptual	161
Diseño final	161
Proyecto arquitectónico	162
Instalaciones y equipamientos	228
Paneles solares a red	228
Tragaluces con pendiente	228
Cubiertas verdes	228
Catálogo de árboles y plantas	230
Revitalización del cuerpo de agua existente	232
Planta de tratamiento de aguas residuales	233
Tanque de agua potable y sistema húmedo contra incendios	234
Sistema de climatización	234
Accesos y seguridad	235
Persianas motorizadas	236
Sistema estructural	236
Materialidad	237
Capítulo 4: Analisis de costos	239
División de costos	239
Costos directos	239
Costos indirectos	245
Resumen de costos	246

Proyección de ingresos	246
Conclusiones	247
Recomendaciones	248
Referencias bibliográficas	249
Anexos	258

Índice de figuras

Figura 1. La mano humana y la prótesis de la mano de siber	24
Figura 2. Los 5 desafíos diarios para las personas con movilidad reducida	26
Figura 3. Prótesis ortopédicas, opción para asegurados	27
Figura 4. Las personas con movilidad reducida	28
Figura 5. Breve historia de la Accesibilidad Universal	29
Figura 6. Cómo Luke Skywalker inspiró las prótesis del mañana	30
Figura 7. Prótesis Biónica Es Creada En Panamá Por Panamá Sin Límites	31
Figura 8. Ingenieros Anthony Martínez (izquierda) y Javier Ortega	32
Figura 9. Esquema conceptual del complejo descrito por el Ing. Javier Ortega	34
Figura 10. Entrevista con el Ingeniero Javier Ortega	35
Figura 11. Testimonios llenos de vida	36-37
Figura 12. La historia de César Barría	38
Figura 13. El arte de ser consciente de tu entorno	41
Figura 14. César Barría y su testimonio de superación personal	41
Figura 15. Introspección	42
Figura 16. Pensar y ayudar	43
Figura 17. Un sueño por cumplir	44
Figura 18. La historia de Mayra Sánchez	46
Figura 19. El amor de una madre	49
Figura 20. Mayra Sánchez y el fruto de sus esfuerzos	51
Figura 21. Mi entorno y yo	51
Figura 22. Una oportunidad más	52
Figura 23. Las metas anheladas para ayudar	52
Figura 24. La historia de Noemí Tile	54
Figura 25. Noemí Tile y su mejor versión	56
Figura 26. Los límites te los pones tú	57
Figura 27. Ser más para ayudar a más personas	59
Figura 28. Testimonios de vida	61
Figura 29. Hugh Herr quiere construir un ser humano más perfecto	62
Figura 30. Apostar a una sociedad más justa	63
Figura 31. La fusión parcial de la biónica con los humanos	64
Figura 32. La Biónica	65

Figura 33. Prótesis egipcia	66
Figura 34. Pirámides egipcias	66
Figura 35. Primera prótesis registrada	66
Figura 36. Materialidad V y VII	66
Figura 37. Heródoto	67
Figura 38. Mano de alt-Ruppin	67
Figura 39. ¿Cuál era el rasgo que hacía de Leonardo da Vinci un genio?	67
Figura 40. Primera investigación biónica de Leonardo da Vinci	67
Figura 41. El Hombre de Vitruvio de da Vinci	68
Figura 42. Prótesis de Gotz von Berlichingen	68
Figura 43. Primer brazo biónico de Francis Paré	69
Figura 44. Prótesis de pierna diseñada por Paré	69
Figura 45. Ampliación del brazo biónico	70
Figura 46. Francis Paré	70
Figura 47. Prótesis de Verduyn	70
Figura 48. Pierna de Anglesey	70
Figura 49. Prótesis de Benjamín Palmer	71
Figura 50. Prótesis de William Robert Grossmith	71
Figura 51. Réplica de prótesis descubierta en Capua, Italia	72
Figura 52. Prótesis de mano con pulgar móvil y gancho dividido sagitalmente	72
Figura 53. Prótesis de la Guerra Civil Americana	72
Figura 54. La “pierna artificial” de Parmelee	73
Figura 55. Prótesis de James Hanger	73
Figura 56. Avión trazado	73
Figura 57. Prótesis Hook	74
Figura 58. Prótesis de “gancho de Fischer”	74
Figura 59. Materialidad en 1917	74
Figura 60. Jack E. Steele	75
Figura 61. Manecilla mecánica MH-1	75
Figura 62. Materialidad 1990	76
Figura 63. Modelos de prótesis C-Leg	76
Figura 64. La mano de Canterbury	77
Figura 65. Brazo robótico controlado por impulsos nerviosos	77
Figura 66. Brazo iKO	77
Figura 67. Palacio de Cristal y la inspiración surgida del nenúfar sudamericano	78
Figura 68. Biodiseño del Art Nouveau	78
Figura 69. Comparación biológica y creación del Velcro	78
Figura 70. Espacios del FabLabs del Instituto Europeo di Design de Madrid	80
Figura 71. Brazo que Robert Downey Jr le regaló al pequeño Alex	81
Figura 72. Sede de Ossur en Escocia	81
Figura 73. Sede central de Ottobock	81

Figura 74. Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación	82
Figura 75. Proceso de fabricación de prótesis	82
Figura 76. Sede de Ortopedia Nacional	83
Figura 77. Proceso de fabricación de plantilla	83
Figura 78. El embajador de OSSUR Sr. Andrés y Mayra Sánchez	83
Figura 79. Fachada principal del Edificio CUNY	84
Figura 80. Distribución del campus	85
Figura 81. Circulación principal del campus	85
Figura 82. Sección transversal del funcionamiento entre ambos edificios	86
Figura 83. Vestíbulo principal	86
Figura 84. Sala de conferencias	86
Figura 85. Plan Maestro del Campus	87
Figura 86. Laboratorios del campus	88
Figura 87. Fachada principal	89
Figura 88. Conceptualización	89
Figura 89. Diseño interior industrial	90
Figura 90. Análisis de circulaciones	91
Figura 91. Análisis climático	91
Figura 92. Fachada principal	92
Figura 93. Atrio central	92
Figura 94. Salones de robótica	93
Figura 95. Personas con movilidad (%) reducida en América Latina y el Caribe, 2010	95
Figura 96. Aumento de población (%) de personas con movilidad reducida en América Latina y el Caribe (2010-2020)	95
Figura 97. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2000-2006)	97
Figura 98. Población (%) de personas con movilidad reducida en el Atlas Social de Panamá (2010)	97
Figura 99. Tipos de movilidad reducida en el Atlas Social de Panamá (2010)	99
Figura 100. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2023)	99
Figura 101. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2000-2023), mostrando la discordancia de datos del año 2000	101
Figura 102. Cantidad de pacientes recibidos en el INMFRE (2014-marzo 2023)	101
Figura 103. Pacientes con movilidad reducida divididos por edad en el INMFRE (2014-marzo 2023)	102
Figura 104. Pacientes con movilidad reducida divididos por género en el INMFRE (2014-marzo 2023)	103
Figura 105. Pacientes con ausencia de una extremidad con	

varios diagnósticos, INMFRE (2014-marzo 2023)	103
Figura 106. Pacientes con movilidad reducida registrados en el HST (2022)	105
Figura 107. Pacientes con movilidad reducida divididos por género y registrados en el HST (2022)	105
Figura 108. Rehabilitación ortopédica	106
Figura 109. Espacio exterior del Centro de Ciencias Integradas Claremont Mckenna College	109
Figura 110. Ubicación e isométrico general del sitio	110
Figura 111. Vista preliminar del terreno junto a la torre de transmisión	111
Figura 112. Ampliación de la topografía del terreno	111
Figura 113. Vista preliminar de la esquina derecha del terreno	111
Figura 114. Análisis del contexto urbano	112
Figura 115. Zonas de uso residencial	113
Figura 116. Zonas de uso comercial y de servicios	114
Figura 117. Zonas de uso institucional	115
Figura 118. Zonas de uso religioso, industrial y de salud	116
Figura 119. Zonas verdes, lotes baldíos, en construcción y otros	117
Figura 120. Viabilidad y usos frecuentes	118
Figura 121. Zonificación del proyecto	119
Figura 122. Extracto de la servidumbre de la Vía Centenario	120
Figura 123. Zonificación Siu3	121
Figura 124. Extracto de la línea de transmisión de energía	121
Figura 125. Localización general	122
Figura 126. Ejemplo conceptual de vegetación existente	123
Figura 127. Vegetación existente	123
Figura 128. Vegetación existente en la zona central del terreno	124
Figura 129. Colectora de Condado del Rey.	125
Figura 130. Zona del recorrido pluvial de la Universidad Tecnológica de Panamá	125
Figura 131. Escorrentía superficial dentro del terreno	126
Figura 132. Contaminación del terreno	126
Figura 133. Ubicación regional del proyecto	127
Figura 134. Estudio de la incidencia solar	128
Figura 135. Análisis del sitio	129
Figura 136. Vista de la Vía Centenario al mediodía	130
Figura 137. Vista de la Vía Centenario de noche	130
Figura 138. Ejemplo de la parada de buses	130
Figura 139. Distancia entre las parades de buses y elementos peatonales	131
Figura 140. Sección B de la Vía Centenario	132
Figura 141. Sección de la Vía Centenario	132
Figura 142. Edificios del contexto	132

Figura 143. Maqueta digital del terreno	133
Figura 144. Sección general longitudinal A	134
Figura 145. Localización general	134
Figura 146. Sección general transversal B	134
Figura 147. Maqueta manual del terreno	135
Figura 148. Análisis FODA	136
Figura 149. Zonas generales del proyecto	137
Figura 150. Hipótesis de cantidad de prótesis anuales fabricadas en el centro	148
Figura 151. Diagrama de relaciones espaciales	149
Figura 152. Bosquejos de secciones del proyecto	150
Figura 153. Conceptualización del proyecto	151
Figura 154. Pilares del centro	152
Figura 155. Grandes espacios en los diferentes edificios	153
Figura 156. Zona de intervención principal	154
Figura 157. Posicionamiento de los edificios	155
Figura 158. Sección esquemática del centro	156
Figura 159. Volumetría esquemática	156
Figura 160. Bosquejo esquemático del centro	157
Figura 161. Desarrollo paisajístico y urbano preliminar	159
Figura 162. Planta baja preliminar	159
Figura 163. Primer nivel preliminar	160
Figura 164. Segundo nivel preliminar	160
Figura 165. Diagrama conceptual preliminar	160
Figura 166. El Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D	163
Figura 167. Isométrico general	164
Figura 168. Diagrama de circulación general	165
Figura 169. Parque urbano	166
Figura 170. Jardín interior	166
Figura 171. El Guayacán	166
Figura 172. Cine al aire libre	166
Figura 173. Localización general	167
Figura 174. Sección longitudinal A del parque urbano	168
Figura 175. Sección longitudinal B de vegetación propuesta	169
Figura 176. Sección transversal C	170
Figura 177. Sección longitudinal D	170
Figura 178. Estacionamientos	171
Figura 179. Estacionamientos ampliados	172
Figura 180. Sección longitudinal E	173
Figura 181. Detalle 1 de persianas motorizadas y maceteros	174

Figura 182. Detalle 2 de las paredes de ornamentales	174
Figura 183. Sección transversal F	174
Figura 184. Planta baja	175
Figura 185. Planta baja ampliada	176
Figura 186. Ampliación de la zona frontal del edificio A	177
Figura 187. Ampliación de la zona posterior del edificio A	178
Figura 188. Cafetería A	179
Figura 189. Cafetería B	179
Figura 190. Zona de espacio colaborativo	179
Figura 191. Atrio	179
Figura 192. Ampliación del edificio B	180
Figura 193. Ampliación del edificio C	181
Figura 194. Ampliación de los locales comerciales	182
Figura 195. Recepción principal	183
Figura 196. Farmacia	183
Figura 197. Zona de exhibiciones temporales	183
Figura 198. Accesos universales	183
Figura 199. Primer nivel	184
Figura 200. Ampliación de la zona frontal del primer nivel del edificio A	185
Figura 201. Auditorio	186
Figura 202. Auditorio con vista a la biblioteca	186
Figura 203. Sección longitudinal G	186
Figura 204. Detalle 3 de equipos del auditorio y cubierta verde	187
Figura 205. Ampliación de la zona posterior del primer nivel del edificio A	188
Figura 206. Sala de proyecciones	189
Figura 207. Salones de capacitación	189
Figura 208. Sección transversal H	189
Figura 209. Ampliación del primer nivel del edificio B	190
Figura 210. Sección longitudinal I	191
Figura 211. Ampliación frontal del primer nivel del edificio B	192
Figura 212. Ampliación posterior del primer nivel del edificio B	193
Figura 213. Laboratorio de corte y ensamblaje	194
Figura 214. Laboratorio de impresión 3D	194
Figura 215. Sección transversal J	194
Figura 216. Laboratorio de electrónica	195
Figura 217. Laboratorio de proyecciones holográficas	195
Figura 218. Sala de reuniones	195
Figura 219. Zona de exposición internacional	195
Figura 220. Ampliación del primer nivel del edificio C	196
Figura 221. Ampliación frontal del primer nivel del edificio C	197
Figura 222. Sección transversal H	198

Figura 223. Gimnasio A	198
Figura 224. Gimnasio B	198
Figura 225. Casa modular A	199
Figura 226. Casa modular B	199
Figura 227. Fisioterapia	199
Figura 228. Zona de terapia al aire libre	199
Figura 229. Ampliación posterior del primer nivel del edificio C	200
Figura 230. Sección longitudinal L	201
Figura 231. Isométrico de rampas	201
Figura 232. Consultorio biónico	202
Figura 233. Salón de telerehabilitación	202
Figura 234. Biblioteca	202
Figura 235. Zonas de descanso en los niveles altos	202
Figura 236. Segundo nivel	203
Figura 237. Ampliación del segundo nivel del edificio A	204
Figura 238. Ampliación frontal del segundo nivel del edificio B	205
Figura 239. Ampliación posterior del segundo nivel del edificio B	206
Figura 240. Ampliación frontal del segundo nivel del edificio C	207
Figura 241. Ampliación posterior del segundo nivel del edificio C	208
Figura 242. Tercer nivel	209
Figura 243. Ampliación frontal del tercer nivel del edificio A	210
Figura 244. Ampliación frontal del tercer nivel del edificio C	211
Figura 245. Isométrico de la casa modular	212
Figura 246. Sala y zona de servicio	213
Figura 247. Cocina	213
Figura 248. Recámara principal A	213
Figura 249. Recámara principal B	213
Figura 250. Ampliación posterior del tercer nivel del edificio C	214
Figura 251. Cuarto nivel	215
Figura 252. Ampliación frontal del cuarto nivel del edificio C	216
Figura 253. Quinto nivel	217
Figura 254. Ampliación del quinto nivel del edificio B	218-219
Figura 255. Sexto nivel	220
Figura 256. Ampliación del detalle 4	221
Figura 257. Detalle 4 de canales pluviales	221
Figura 258. Sistema estructural	222
Figura 259. Fachada frontal	223
Figura 260. Fachada lateral izquierda	224
Figura 261. Fachada lateral derecha	225
Figura 262. Fachada posterior	226
Figura 263. Sección transversal general M	227

Figura 264. Generador eléctrico del proyecto	228
Figura 265. Funcionalidad del sistema de paneles solares a red	228
Figura 266. Techos verdes benefician a las ciudades	229
Figura 267. Revitalización del Río Cheonggyecheon	232
Figura 268. Soluciones VRF LG Electronics	234
Figura 269. Ventilación de espacios confinados	234
Figura 270. Funcionamiento de los filtros HEPA	235
Figura 271. Terminal compacto de reconocimiento facial facelite	235
Figura 272. Sensor de ocupación inalámbrico Radio Powr Star	235
Figura 273. Sensor de ocupación Maestro	236
Figura 274. Ejemplo de persianas motorizadas	236
Figura 275. Vigas alveolares en la liberación de espacio	236
Figura 276. Inspiración y acabados del proyecto	237
Figura 277. Convivencia de la biónica y los humanos	238
Figura 278. Inclusión biotecnológica	258

Índice de tablas

Tabla 1. Programa arquitectónico final	138-145
Tabla 2. Cantidad de estacionamientos principales	146
Tabla 3. Cantidad de estacionamientos con porcentajes	147
Tabla 4. Catálogo de plantas endémicas	230-231
Tabla 5. Catálogo de plantas de sombra	231-235
Tabla 6. Costos indirectos de ingresos	239-240
Tabla 7. Costos indirectos de la zona biotecnológica	240-241
Tabla 8. Costos indirectos de la zona educativa	241
Tabla 9. Costos indirectos de los consultorios médicos	241-242
Tabla 10. Costos indirectos de la zona de psicología y fisioterapia	242
Tabla 11. Costos indirectos de la zona de farmacia	242
Tabla 12. Costos indirectos de los laboratorios externos	243
Tabla 13. Costos indirectos de los locales comerciales	243
Tabla 14. Costos indirectos de la administración	243
Tabla 15. Costos indirectos de mantenimiento	244
Tabla 16. Costos indirectos de los espacios abiertos de circulación	244
Tabla 17. Resumen de costos directos	244-245
Tabla 18. Resumen de costos indirectos	245
Tabla 19. Resumen de costos	246
Tabla 20. Ingresos por alquiler	246

Índice de anexos

Anexo 1: Plano del terreno	258
Anexo 2: Sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRF)	259
Anexo 3: Control de acceso biométrico & RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por radiofrecuencia)	260-261
Anexo 4: Sensores de ocupación y vacancia	262-265
Anexo 5: Sensores de ocupación Maestros	266-269

Resumen

El Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D tuvo, como objetivo principal, explorar a través de la tecnología de alta gama y el diseño una forma más acertada de plasmar la inclusión de las personas con movilidad reducida.

Para ello, se realizaron entrevistas a usuarios de prótesis compartiendo a su vez sus experiencias de vida. Adicionalmente, investigaciones tanto en medios digitales como a nivel nacional, aprovechando el análisis de proyectos referentes con la tipología plasmada. Con base en ello, se conceptualizó el proyecto con el apoyo de análisis de sitio del terreno, entendiendo su población, accesibilidad y posición geográfica junto a sus beneficios directos resultando en un diseño integral en donde, más allá de obtener una prótesis, se contempló la parte emocional y educativa de todo el proceso.

El documento, buscó representar un primer prototipo de esta tipología que respondiera tanto las necesidades humanas como paisajísticas o técnicas, destacando los desafíos y oportunidades a nivel internacional que ofrece la fabricación de prótesis y la recuperación óptima de de pacientes con carencias de alguna extremidad.

Abstract

The Center for Biotechnology Specialized in 3D Prosthesis Implementation has had, as main objective, to explore through high-end technology and design, a more successful way to implement the inclusion of people with reduced mobility.

To do this, interviews were conducted with prosthetic users sharing their life experiences. In addition, research both in digital media and at national level, taking advantage of the analysis of projects related to the typology. Based on this, the project was conceptualized with the support of site analysis of the site, understanding its population, accessibility and geographical position together with its direct benefits, resulting in an integral design where, beyond obtaining a prosthesis, the emotional and educational part of the whole process was contemplated.

The document sought to represent a first prototype of this typology which would respond to both human, landscape and technical needs, highlighting the international challenges and opportunities offered by prosthetic manufacturing and optimal recovery of limb-less patients.

Introducción

“La verdadera grandeza radica en la humildad y en el servicio a los demás”.

Rosa Parks.

El cuerpo humano es el mecanismo de vida para el hombre. Este nos permite expresarnos y percibir el entorno que nos rodea. Sin embargo, ¿cuál es la repercusión que causa al no contar con una parte del cuerpo en nuestra capacidad motora?

El Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D nació de una experiencia personal que tuvo lugar a mediados del año 2022. Una fractura trajo consigo una rutina totalmente diferente.

Haber sido una persona con movilidad reducida temporal convirtió las actividades del diario vivir en un desafío mayor. No obstante, al no haber pasado a mayores como la pérdida de una extremidad, dejó la inquietud de qué sucede en esa situación. Inquietud que se transformó en motivación para este trabajo de grado.

Existen pensamientos encontrados sobre si las personas con movilidad reducida están incluidas en la sociedad. Pero en realidad, es todo lo contrario. En Panamá, su movilidad mayormente es restringida y señala-

da por una ruta de acceso, como rampas de color celeste sin la pendiente requerida con un logo de una persona en silla de ruedas. Esto solo fomenta la segregación y afectación hacia la integridad de las personas. El término *“sociedad inclusiva”* queda anulado y convertido directamente en un problema social.

Adicionalmente, las autoridades responsables no cumplen ni exigen en su totalidad con la ayuda necesaria para este grupo de la población y no se efectúan estudios para planear una mejor calidad de vida con instalaciones de alta gama.

Por esto y muchos otros problemas, este proyecto abarcó el proceso *Impacto-Solución-Sanación* que todas estas personas necesitan para mejorar su bienestar tanto físico, como emocional y mental. Todo esto, gracias al diseño, acompañado de los ámbitos tecnológicos e investigativos.

El proyecto logró identificar la brecha existente en nuestro país, con el fin de humanizar un poco más nuestra realidad.

Conceptos clave: diseño arquitectónico, diseño industrial, biónica, investigación, tecnología, movilidad reducida.

Desarrollo del proyecto

Objetivos y procesos



Objetivo general

Brindar un Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis 3D que cuente con el diseño y equipamiento de alta gama para la atención óptima a toda la población de movilidad reducida.

Objetivos específicos

- » Ubicar el proyecto en una zona estratégica que ofrezca un servicio integral.
- » Diseñar espacios interiores y exteriores inclusivos que garanticen la seguridad del paciente.
- » Valorizar el contexto de la zona en el lenguaje arquitectónico del proyecto.

Alcance del proyecto

- » Informar acerca del impacto que genera la tecnología biónica en la inclusión social mediante el diseño arquitectónico.
- » Expresar en el proyecto conceptualmente, la correcta conexión, función y distribución de espacios.
- » Implementar medidas sostenibles que promuevan el bajo consumo energético y la ventilación natural.
- » Referenciar el diseño e investi-

gación para futuros debates y proyectos con profesionales relacionados.

Metodología seguida

Fue desarrollado en seis (6) fases de acuerdo al Diagrama de Gantt mostrado en la siguiente página:

- » **Fase 1 | Investigación:** Análisis de la información general, estadísticas obtenidas de instituciones nacionales y entrevistas a la población de movilidad reducida. Además, se analizaron los proyectos existentes o conceptuales a nivel internacional.
- » **Fase 2 | Levantamiento del terreno:** Se coordinó con una empresa de servicios topográficos para obtener el levantamiento actual del terreno.
- » **Fase 3 | Análisis de sitio:** Etapa crucial para el inicio del proyecto donde se profundizó acerca del entorno, normativas existentes y los requerimientos para su intervención.
- » **Fase 4 | Diseño Arquitectónico:** Desarrollo detallado del proyecto empezando desde la conceptualización hasta la materialización.
- » **Fase 5 | Rentabilidad:** Gestión de los costos que conlleva para la realización del proyecto de tesis.
- » **Fase 6 | Finalización:** Organización del formato entregable del proyecto de tesis para su sustentación.

Capítulo 1



Inclusión social vs. actualidad



Figura 1. La mano humana y la prótesis biónica de la mano de la siber. Edición propia.

Fuente: <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/human-hand-siber-bionic-prosthesis-make-2109304631>

Sección 1.1. Marco explorativo

Planteamiento del problema

Según la Organización Mundial de la Salud (2023), el **16%** de la población mundial, equivalente a **1,300 millones de personas**, padecen de alguna discapacidad, estableciendo que **1 de cada 6 personas** en todo el mundo presentan esta condición. **Pero, ¿qué es la discapacidad?**

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas (2006) establece que *“las personas con discapacidades incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales (como de audición o visión) a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás”*. (p.4)

En Panamá, fue definido por primera vez como la *“alteración funcional, permanente o temporal, total o parcial, física, sensorial o mental, que limita la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal en el ser humano”* (Ley No.42, artículo 3, 27 de agosto de 1999).

Con ambas definiciones se hace referencia a la discapacidad física, enfatizando en las **personas con movilidad reducida con ausencia de alguna extremidad**. Ver figura 1.

Actualmente, las personas con movilidad reducida no solamente presentan **barreras físicas, sino también sociales y emocionales**, afectando severamente la calidad de vida de ellos y su participación plena.

Entre las barreras físicas, está la falta de accesibilidad a infraestructuras públicas o privadas, que van desde edificios sin rampas o ascensores hasta aceras y parques sin la adecuada señalización e instalaciones.

Añadiendo el prejuicio constante en varios ámbitos, como educativos, donde **el analfabetismo es cinco veces mayor en personas con movilidad reducida (Banco Mundial, 2021)** y profesionales, estas personas son limitadas por su entorno y por nosotros mismos. Suponer que son menos productivos solamente lleva a la exclusión y a la falta de oportunidades. **Esto se refleja en la noticia realizada por Telemetro el 13 de septiembre de 2023.**

El director del Ministerio de Trabajo y Economía Social (MI-TRADEL), Alfredo Mitre, explicó que existen empresas que prefieren ser sancionadas antes que contratar a una persona con movilidad reducida, sabiendo que está establecido que **en una empresa debe existir el 2% de contratación de trabajadores con movilidad reducida** (*Ley 15, 31 de mayo del 2016, p.17*).

Acompañado de **1 de cada 2 personas con movilidad reducida no cuentan con un empleo, muchos ganan entre 6% al 11% menos y la tasa de informalidad es 11 puntos más alta** (*Banco Mundial, 2021*).

Las **barreras emocionales**, que incluyen los sesgos y rechazos, pueden traer consigo trastornos mentales como depresión y ansiedad, que a su vez provocan otros problemas de salud. *Ver figura 2.*

La realidad es que, muchas de estas personas nacieron con malformaciones congénitas, pero también existen aquellas que, ya sea por un accidente o una condición nueva que los llevó a la pérdida de un miembro, pasaron a formar parte de este grupo vulnerable de nuestro país. Y muchas veces esa desinformación, nos lleva a buscar **soluciones del momento**.

Y el indicio de esta falta de investigación y apoyo limitado, se sustentó en la noticia de la Secretaría Nacional de Discapacidad (SENADIS) del 27 de diciembre de 2021.

La institución ofreció ayuda técnica, como prótesis, económica y digital a personas con movilidad reducida de bajos recursos o de pobreza extrema. Sin embargo, los beneficiados solo fueron una **minoría de 15 personas en la ciudad de Panamá** con una inversión de 58,600 dólares.

Entre ellas, resalto la historia de uno de los beneficiarios que esperó durante 11 años por obtener una prótesis. **¿11 años?**



Figura 2. Los 5 desafíos diarios para las personas con movilidad reducida.

Fuente: <https://www.amputas-santiago.org/es/noticia/los-5-desafios-dia-ri-para-las-personas-con-movilidad-reducida>

“Entregas similares de audífonos, sillas de ruedas y prótesis se tienen previstas en provincias centrales y comarcas (Telemetro, 2021)”.

Sin embargo, ¿la solución está en otorgar un aparato sin pensar en potenciar el bienestar integral de la persona?

La noticia del 1 de agosto de 2022 de la Caja del Seguro Social estableció que, para el asegurado o pensionado que desee aplicar para ello, debe haber tenido **un accidente, sea de trayecto o laboral, y haber perdido una extremidad total o parcial**, brindando el seguimiento desde

¿Qué pasa con un niño de 5 años que recibe una prótesis que no le servirá en 1-2 años? Al darle una silla de ruedas, ¿refuerza más la dependencia inevitable?

La oportunidad de obtener los elementos de apoyo adaptables en Panamá se convirtió en otra limitante, donde la mayoría de los seguros de vida no incluyen la adquisición de la prótesis. Ver figura 3.

la solicitud, compra y entrega de la prótesis, junto a la rehabilitación en el Complejo Hospitalario donde se darán las indicaciones para su cuidado.

¿Dónde quedó la atención igualitaria si la persona nace con una deformidad congénita o no está registrada en estos beneficios?

Lastimosamente, la desactualización de nuestras estadísticas no permiten suplir la falta de información ni cuántas personas requieren ayuda.

En el año 2006, se realizó la Primera Encuesta Nacional de Discapacidad (PENDIS), con el apoyo del censo del año 2000 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), siendo uno de los primeros aportes en el conocimiento real de las personas con movilidad reducida en Panamá.



Figura 3. Prótesis ortopédica, opción para asegurados.

Fuente: <https://prensa.ccs.caja.com.pa/2022/08/01/protesis-ortopedica-opcion-para-asegurados/>

El resultado, basado en una población total de **2,787,232 personas**, fue una cifra estimada de **314,957 personas** con discapacidad, equivalente a un **11.3% de la población**.

Con el pasar de los censos, **los resultados fueron discordantes** a la hora de realizar la comparación con los **censos 2010 y 2023**, que se explicarán más adelante. *Ver sección: Cronología de la población con movilidad reducida en Panamá.*

E, irónicamente, **después de 17 años (2023)**, Panamá sigue sin conocer la realidad de la población con movilidad reducida, explica la directora general de la Secretaría Nacional de Discapacidad Iris Mercedes González:

“Necesitamos actualizar esa data y por eso es importante la segunda encuesta de discapacidad y estamos trabajando en eso” (TVN, 14 de julio 2023).

¿Por qué esperar a obtener unas cifras o crear más leyes, si al final no se ejecutará con hechos inclusivos y consistentes?

Enfatizando en la palabra *“accesible”*, muchas de las personas con movilidad reducida actualmente no cuentan con los ingresos econó-

micos pertinentes para ser atendidos en centros privados o públicos que ofrecen prótesis por ser aparatos muy costosos y que, en realidad no ofrecen al 100% la tecnología avanzada necesaria para el desarrollo físico de la persona, adaptándose a su crecimiento y antropometría, a diferencia de las prótesis biónicas.

La **Agenda 2030** para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas busca a largo plazo, potenciar y promover la inclusión social de todas las personas, sin importar su origen, identidad y limitantes, gozando de una vida participativa a nivel cultural, económica y política. *Ver figura 4.*

20 millones de personas

Son la cantidad mundial de amputados donde la mayoría de ellos les cuesta encontrar una prótesis bien ajustada (*Opportimes, 2023*).

El cerebro

No puede olvidar los miembros amputados, ni siquiera décadas después. Esto es conocido como el “miembro fantasma”, cuando la mente ve lo que no hay (*El País, 2016*).



Figura 4. Las personas con movilidad reducida. *Post-producción propia.*

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>

Justificación del proyecto

Hasta mediados del siglo XIX, esta parte de la sociedad fue considerada “*indigna*”. Con el tiempo, se marcaron 5 etapas cruciales: prescindencia, marginación excluyente, segregación indiscriminada, médica o rehabilitador y social de la discapacidad. Al volverse una necesidad en el **siglo XX**, con la **Etapa médica o rehabilitador**, se empieza a ver el potencial a través de la fabricación de **productos de apoyo**, como la silla de ruedas, y adaptar el medio físico. *Ver figura 5.*

ETAPA SOCIAL DE LA DISCAPACIDAD

A finales de los 60 e inicios de los 70, se aplican los derechos humanos y el rechazo de las etapas anteriores, basándose en las limitaciones de la sociedad (COCEMFE, s.f.).

1

ETAPA DE PRESCINDENCIA

Las consideraban personas hechizadas, practicando con ellos el morbo y la esclavitud (COCEMFE, s.f.).

2

ETAPA DE MARGINACIÓN EXCLUYENTE

Con doctrinas del cristianismo, eran considerados producto de un acto endemoniado, surgido de un castigo en la Edad Media (COCEMFE, s.f.).

3

ETAPA DE SEGREGACIÓN INDISCRIMINADA

En los siglos XVII y XVIII, se generaliza en la sociedad hasta mediados del siglo XX (COCEMFE, s.f.).

5

ETAPA MÉDICA O DE REHABILITADOR

Surge tras la II Guerra Mundial hasta finales del siglo XX, donde se justifican las causas de manera científica, pasando a ser personas productivas a medida que sean “rehabilitadas” o “normalizadas” (COCEMFE, s.f.).

4

Figura 5. Breve historia de la Accesibilidad Universal. *Elaboración propia.*
Fuente: <https://observatoriodelaaccesibilidad.es/historia-de-la-accesibilidad>.

Pero, ¿por qué es importante el desarrollo de **prótesis de alta gama**?

Los centros biotecnológicos tienen la respuesta. La búsqueda por impulsar esa independencia con el desarrollo de la investigación científica e innovación tecnológica abre esos caminos.

Wars, Luke Skywalker? Ambos cuentan con un dispositivo o miembro no orgánico en sus cuerpos. En el caso de *Iron Man* con el *Reactor Arc*, un electroimán que atraía la metralla esparcida en su cuerpo a causa de una explosión y que a su vez ayudaba al funcionamiento del traje y optimizar sus funciones.

La **biotecnología** se refiere a, toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos, como las prótesis, o procesos para usos específicos (*Organización de las Naciones Unidas, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Artículo 2, Términos utilizados, Naciones Unidas, 1992*).

Cada 12 de abril, se celebra el día de las personas con extremidades diferentes. En países como España, cuentan con un **registro de la cantidad de personas que requieren de una prótesis**, considerando sus inquietudes junto a los costos que estas presentan (*Informativos telecinco, 2022*).

Las **prótesis biónicas**, tiene esa ventaja de adaptación a los estímulos de la persona, asemejando su extremidad humana. Pero en sí, el término en sí puede resultar confuso para muchas personas. Facilito este ejemplo:

¿Qué tienen en común el superhéroe *Iron Man* y uno de los personajes principales de la saga *Star*

En cambio, Luke Skywalker tenía una mano biónica implantada en la película “*El imperio contraataca*” (1980). Ver figura 6. Actualmente, existe una prótesis en honor al personaje creada por el empresario estadounidense Dean Kamen.

Figura 6. Cómo Luke Skywalker inspiró las prótesis del mañana. Post-producción propia.

Fuente: <https://www.futuro.cl/2018/06/como-luke-skywalker-inspiro-las-protesis-del-mañana/#:~:text=%C2%ABParac%C3%ADa%20una%20mano%20humana%20por,la%20cabeza%20durante%20muchos%20a%C3%B1os>.



Inconscientemente, **ya conocíamos y convivíamos con las prótesis biónicas** que reemplazó la extremidad faltante o no funcional de estos personajes ficticios, incrementando sus habilidades.

No obstante, existen agentes de cambio a nivel nacional motivados a reforzar e investigar este tipo de tecnología que ofrezca una oportunidad integral. Estos centros logísticos crecerían de la mano con la accesibilidad universal. Este es el caso de la **Asociación Panamá Sin Límites**. Ver figura 7.



Figura 7. *Prótesis Biónica Es Creada En Panamá Por Panamá Sin Límites.*

Fuente: <https://somosimpactopositivo.com/gente-que-inspira/protesis-bionica/>



Figura 8. Ingenieros Anthony Martínez (izquierda) y Javier Ortega.

Fuente: https://www.tvn-2.com/contenido-exclusivo/conozca-proyecto-panameno-desarrolla-brazos_1_2000769.html

Entrevista con la Asociación Panamá Sin Límites



El 30 de octubre de 2020, salió una noticia que brindó una nueva oportunidad para las personas con movilidad reducida en Panamá.

Se trata del primer brazo biónico bajo impresión en 3D creado por la Asociación Panamá Sin Límites.

Los ingenieros **Anthony Martínez** (izquierda) y **Javier Ortega** (derecha), buscan “*democratizar la tecnología biónica, desarrollando prótesis a precios asequibles y adaptables a las necesidades de los pacientes, demostrándonos el poder de una mano amiga.*” (Impacto Positivo, 2020). Ver figura 8.

A finales de septiembre 2022, se tuvo la oportunidad de entrevistar al Ingeniero Javier Ortega, comentándole más acerca de los proyectos que están realizando, cómo se manejan y porqué es vital que en Panamá se apoye este tipo tecnología.

Inicios

Siendo desarrollador desde los 14 años y graduado como Ingeniero en Sistemas, Javier Or-

tega empieza con un modelo básico de brazo biónico manejado de forma manual. Desde ese momento, decidió potenciarlo con la fabricación 3D.

“Sí se puede emplear, pero aquí en Panamá hace falta el apoyo. Nosotros tenemos una gran oportunidad de convertirnos en un centro logístico y romper con el estigma de que si viene de afuera es bueno, pero si viene de nosotros, no es tan bueno (Javier Ortega, 2022).”

Y es así como decide unirse con su socio Anthony Martínez para crear la Asociación Panamá Sin Límites situado en David, provincia de Chiriquí.

Con su proyecto más destacable, como el **brazo biónico artificial Tapir con su versión 15.9**, hizo la comparación acerca de las prótesis convencionales:

“Su uso es limitado, pesado e incómodo en donde requiere de un mayor esfuerzo y la mayoría de las personas las utilizan solo para que no se sientan juzgados al salir a la calle (Javier Ortega, 2022).”

Y, luego de estudiar en Chile, opta por regresar a Panamá para cumplir su visión de crear un hub tecnológico en nuestro país.

La biotecnología en la Arquitectura

“Para la construcción de estos centros, se debe priorizar los espacios grandes para el manejo de todas las maquinarias, al igual que la limpieza en cada uno de ellos con una ventilación óptima, ya que estos aparatos tienden a generar vapores (Javier Ortega, 2022)”.

Por lo tanto, hay que considerar las normativas ISO existentes y Quality Assurance (Seguro de Calidad). Curiosamente, estos centros están ligado al **secretismo industrial** al ser

un mercado competitivo. No obstante, el proyecto buscó ilustrar conceptualmente su diseño.

Otro dato muy importante, es que no va directamente relacionado con la Ortopedia, pero que sí se deben pensar **áreas para el recibimiento de la persona** y cualquier reacción dermatológica que este puede llegar a presentar, como reacciones ocasionadas por algún medicamento o procedimiento.

Profundizando en la espacialidad, deben existir **dos grandes áreas que abarquen el área investigativa y el área de producción o de fábrica** que entre sí tengan conexión, pero que a la vez se separen por temas de seguridad. Ver figura 9.

A nivel de las instalaciones, fue muy importante pensar en el alto consumo energético que utilizan estos

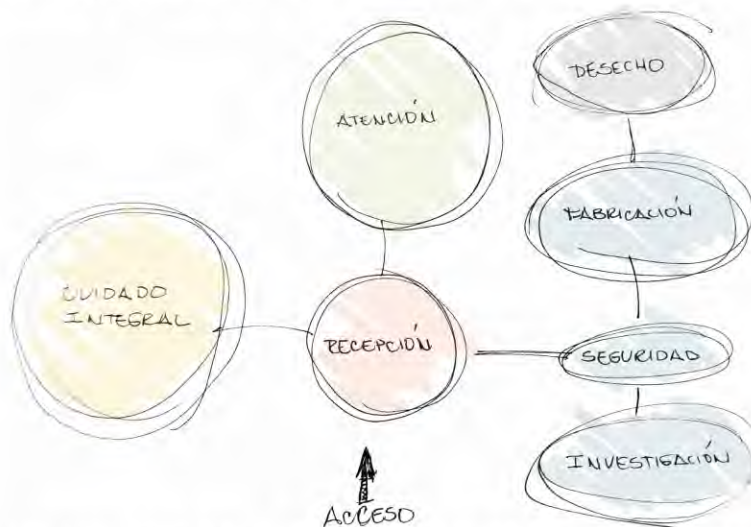


Figura 9. Esquema conceptual del complejo descrito por el Ing. Javier Ortega. Elaboración propia.

proyectos, por lo que el **ahorro energético y la ventilación natural** van orientados a las zonas adyacentes y la sostenibilidad que se puede lograr con ello.

Perspectiva sobre las personas con movilidad reducida en Panamá

Perder una extremidad va más allá de la recuperación física, y la Asociación ha recibido **pacientes con pensamientos suicidas** y que lo han superado sin una ayuda óptima.

gral al paciente, considerando que no todos sobrellevan la experiencia de la manera más optimista posible. La salud mental siempre ha sido un estado silencioso, debido a que muchas veces es difícil percibirlo en la persona.

Estas atenciones variadas van más allá de obtener una prótesis. Están unidas por un objetivo común: sus independencias e igualdad social. Ver *figura 10*.



Figura 10. Entrevista con el ingeniero Javier Ortega.

“La realidad de este tipo de trauma es mandar al paciente a su casa sin pensar en una terapia ocupacional y sin ningún tipo de tratamiento psicológico (Javier Ortega, 2022)”.

Esto reafirmó **la importancia de emplear en el proyecto un área psicológica** para ayudar a nivel inte-

“Actualmente, no existe un registro actualizado de personas con movilidad reducida sin alguna extremidad en Panamá (Javier Ortega, 2022)”.

Esto también fue confirmado por personas que han trabajado con la

Asociación que, a la hora de solicitar el carné de persona con movilidad reducida **toma años o nunca se llega a sintetizar la solicitud.**

Sumado a esto, hace aproximadamente 6 años, **la asociación se acercó al Senadis** con el objetivo de buscar una base de datos con personas que les hace falta una extremidad superior, **pero la institución no contaba con ello**, salvo con el registro de personas que les habían donado alguna silla de rueda u otro aparato digital.

El futuro de Panamá Sin Límites y la biotecnología en Panamá

El proyecto del brazo biónico ya lleva más de 7 años y poco a poco irá evolucionando para poder fabricar prótesis para otros miembros del cuerpo, eliminando el mito de la biotecnología y mejorando la calidad de vida de las personas.

La realidad de las personas con prótesis

El proyecto conectó con **tres testimonios nacionales** de personas con mucha resiliencia y superación personal. Ellos, tienen como objetivo de vida, seguir concientizando en nuestra sociedad acerca de la inclusión sana y equitativa. Conozcámoslos. *Ver figura 11.*

TESTIMONIO

Figura 11. Testimonios

Mayra Sánchez



ONIOS LLENOS DE VIDA

s llenos de vida. Fuente: Mayra Sánchez, César Barría y Noemí Tile. Elaboración propia.

César Barría

Noemí Tile





Figura 12. *La historia de César Barría.* Fuente: César Barría.

La historia de César Barría



César es nadador panameño de aguas abiertas, originario de la provincia de Colón. Ver figura 12.

Estudió en el Colegio de La Salle, creciendo a través del deporte desde los 5 años al practicar la natación. Curiosamente al principio, no le apasionaba, pero luego se dió cuenta de que tenía habilidad para ello y le apasionó, teniendo sus primeras carreras y competencias junto al baloncesto, siendo este el segundo deporte que practicaba.

Después de los 12 años, puso una pausa a la natación, siguiendo solamente con el baloncesto y, por decisiones familiares, se mudó a los 17 años a la ciudad de Panamá, terminando sus dos últimos años en el Instituto Justo Arosemena (IJA), graduándose del Bachiller en Comercio Español.

En la Universidad Santa María La Antigua (USMA), estudió Banca y Finanzas y, estando en su último año, y finalizando su práctica profesional, salió a celebrar con sus amigos. Pero ese día, en horas de la madrugada, el auto donde venían se paró en la carretera.

Al intentar empujar el auto, **otro auto los impactó**, donde César se llevó el golpe más fuerte quedando dentro de la vagoneta del auto.

Al llegar al hospital, pierde el conocimiento por la pérdida de sangre y **al día siguiente** le dan la noticia que le tuvieron que amputar su pierna derecha por arriba de la rodilla.

A sus 21 años, la vida de César tomó un giro de 180°.

Con un futuro por delante y metas por lograr, César sintió que su vida se detuvo. Sin embargo, no lo limitó a perseguir sus sueños.

La vida después

“Al principio pues, fue duro porque, obviamente viene todo el tema de la parte emocional, la parte física y cómo asumes todo al mismo tiempo (César Barría, 2023)”.

Asimilar la situación, sanar y manipular las heridas del muñón, acompañado de los **3 meses de fortalecimiento físico** con el fin de poder valerse por sí mismo. Al ser una persona joven, tenía la ventaja a nivel



de esfuerzo junto a los antecedentes deportivos que le permitían tener una mejor calidad de vida.

La rehabilitación, realizada en la **Universidad de las Américas (UDELAS)** por profesionales y practicantes, priorizaron que César obtuviera el mejor fortalecimiento general, específicamente del muñón y su pierna izquierda, ya que lo estaban preparando para aspirar y soportar el peso de una prótesis. **Ellas pueden estar pesando entre 8 a 10 libras.**

Conociendo el mundo de la protésica

Su primera prótesis fue básica, o de prueba, para ponerse de pie, dar los primeros pasos, mantener el equilibrio **y perder el miedo**. Fue hecha en **Ortopedia Nacional**.

La segunda prótesis oficial con tecnología hidráulica en la rodilla fue hecha en **Miami, Estados Unidos**. Duró 4 años, y luego se hizo una tercera en **Costa Rica**.

No convencido, fue a **Guadalajara, México**, donde ha confeccionado tres cuencas nuevas adaptadas al peso y textura del muñón. También cuenta con otra prótesis para correr, que cuenta con un gancho o resorte.

En total, ha tenido **5 prótesis**,

donde **solamente la primera ha sido fabricada localmente.**

“El hecho de que caminaste toda la vida...cuando tienes una amputación o un componente nuevo, es algo que tienes que adherir a ti.

En el día a día, uno no piensa cuando camina o mueve la mano.

*No analizas lo complejo que es todo esto. Que dar un paso, es algo completamente diferente y da muchísimo miedo (César Barría, 2023)”.
Ver figura 13.*

Las prótesis están compuestas por la cuenca, luego la rodilla y por último el pie. Si la cuenca no encaja, entonces la prótesis es inutilizable.

Los protesistas recomiendan confeccionarlas de acuerdo a tu estilo de vida. **No es sencillo saberlo, ya que la información está dispersa.** Ver figura 14.

“Como paciente, cuando tienes un accidente o por enfermedad tienes una amputación, el médico hace su trabajo. Luego te envía a una rehabilitación, pero nadie te asesora sobre la prótesis (César Barría, 2023)”.



Figura 13. El arte de ser consciente de tu entorno. Composición propia.

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Normalmente te comentan, “ve a x-y lugar donde fabrican prótesis” y cuando llegas te dan toda la información, pero al mismo tiempo quedas en el aire por no recibir una capacitación sobre ello como usuario.

La realidad es que, **no es un tema del que se debata constantemente.**

“Hoy te comento acerca de la amputación de miembro inferior, pero también existen pacientes de amputación bilateral, de miembro superior, entre otros(César Barría, 2023)”.

Inclusive, algunos pacientes solicitan sus prótesis sin haber pasado por una rehabilitación (César Barría, 2023)”.

También hay casos donde se hacen las prótesis y después hay que estar en una constante readaptación. Y al realizar las investigaciones correspondientes, no se encuentran enlaces directos para la información con los pasos a seguir.

Te haces la pregunta: Soy un paciente amputado. ¿Y ahora qué viene?

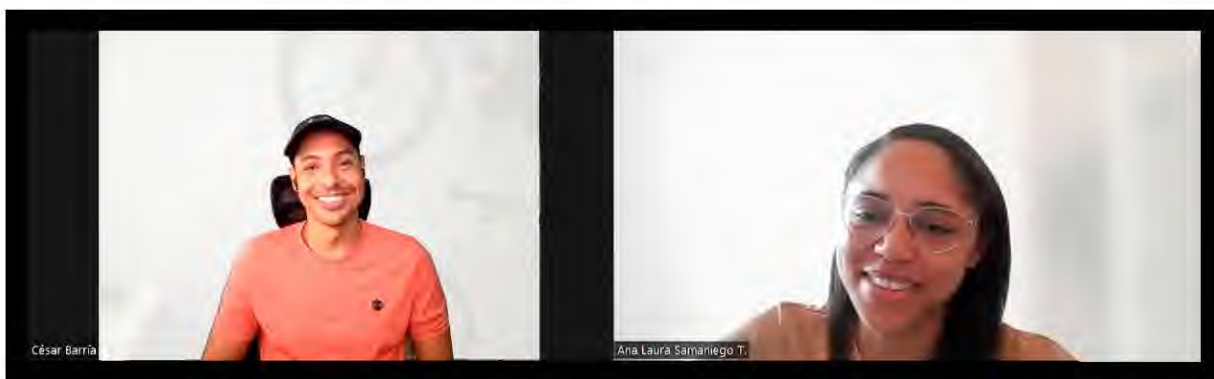


Figura 14. César Barría y su testimonio de superación personal.

El cuidado emocional

“Te he comentado acerca de la parte médica, rehabilitadora, protésica, pero también hay que incluir la parte psicológica. Es todo un equipo interdisciplinario (César Barría, 2023)”.

Y la parte psicológica, juega un papel importante al ser una etapa nueva, **y difícilmente encuentras a todo ese equipo en un solo lugar.**

En el caso de César, el apoyo familiar fue crucial en su recuperación, además de su entorno. Sin embargo, **en ese momento no utilizó uno. Inclusive, no lo hallaba necesario.**

No obstante, su proceso de duelo y aceptación fue algo que sobrellevó, acompañado de la forma espiritual. *Ver figura 15.*

Después de 2 años de rehabilitación física, César se expuso a situaciones que le permitieran vivir con su nueva realidad, como salir a pasear y principalmente, retomar la natación.



Figura 15. Introspección. Edición propia.
Fuente:<https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

“Es enfocarse en lo que tienes, y no en lo que te haga falta. El deporte para mí fue parte de esa rehabilitación emocional. Me dio y me recordó que uno tiene las capacidades a nivel físico y emocional de echar para adelante (César Barría, 2023)”.

Ya a nivel deportivo, él decidió después de 4 años, tener un psicólogo. Y cuando lo tuvo, se dió cuenta que estos profesionales no solamente son necesarios cuando hay un problema, sino cuando todo va bien también.

“No utilicé en su momento el psicólogo, pero quizás pude haber potenciado o haber sido más eficiente a la hora de superar esa experiencia. Muchas de las cosas los hacía intuitivamente, pero con la ayuda de un profesional hubiera sido mucho mejor (César Barría, 2023)”.

La realidad de las accesibilidad de las prótesis

Vivir con una prótesis promueve una mejor calidad de vida. Para dominarla, le tomó aproximadamente 1 mes, pero eso varía en la agilidad de la persona.

“Sin la prótesis también puedes ser muy funcional. Sin embargo con

ella, te facilita el trabajo del día a día (César Barría, 2023)”.

Una de las razones por las que ha tenido varias, **es por el deterioro de los componentes**. Su tiempo de vida van desde los 3 a 5 años donde, muchas de estas piezas son costosas. Sin dudar, tener una prótesis es un tema a nivel económico de constante ahorro.

personas que tienen algún tipo de amputación y que le escriben para buscar una motivación más allá del trauma.

“Por lo menos 1 vez al mes, una persona me escribe acerca de una amputación que haya pasado. Es muy frecuente, y no hay estadísticas del Censo que representen esa cantidad (César Barría, 2023)”. Ver figura 16.

“Una buena prótesis, dependiendo de los componentes y, considerando el tipo de amputación que tengo, pueden estar entre los \$8,000 dólares en adelante, como \$30,000 a \$35,000 dólares. La mía está valorada en 15,000 dólares (César Barría, 2023)”.

No obstante, no es que la prótesis queda en desuso después del ciclo de vida. Es posible cambiar las piezas deterioradas, pero igualmente es una inversión considerable. **Por ejemplo, una rodilla puede costar aproximadamente \$3,000 dólares; un pie, entre \$2,000 y \$3,000 dólares, entre otros.**

Y así como todo evoluciona, también va evolucionando la materialidad y tecnología de las prótesis con base en la comodidad de la piel de la persona. Ha habido casos en que surgen reacciones dermatológicas en la piel, y es bueno tener una guía sobre ello. Desde que pasó esta experiencia, se dió cuenta de esto y la cantidad de



Figura 15. *Pensar y ayudar. Edición propia.*
Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Y tener instituciones públicas y privadas que ofrezcan estos servicios a través de un seguro y mejorar las infraestructuras, eliminaría todas las barreras físicas actualmente en Panamá.

“El seguro cubre la hospitalización, más no las prótesis. Eso facilitaría bastante la adquisición de ella. Lo

mismo al acceder a ciertos entornos. En mi caso practico dentro de un recinto. Sin embargo, al ser nadador de aguas abiertas, me toca ir a la playa, y hay veces que el entorno te supera (César Barría, 2023)”.

Su propósito de vida

“Ya tengo la discapacidad, pero lo que quiero mostrar son mis capacidades. Si tuviera que escoger entre el César de antes y el de ahora, me quedo con el de ahora. Dentro del dolor, también encontré bendición (César Barría, 2023)”.

Dentro de sus logros, cruzó el **Estrecho de Gibraltar de Europa a África**, siendo la primera persona con movilidad reducida en Centroamérica en hacerlo.

Ahora, busca culminar su carrera con más travesías nacionales e internacionales, **como volver al Canal de la Mancha**. Ver figura 17.

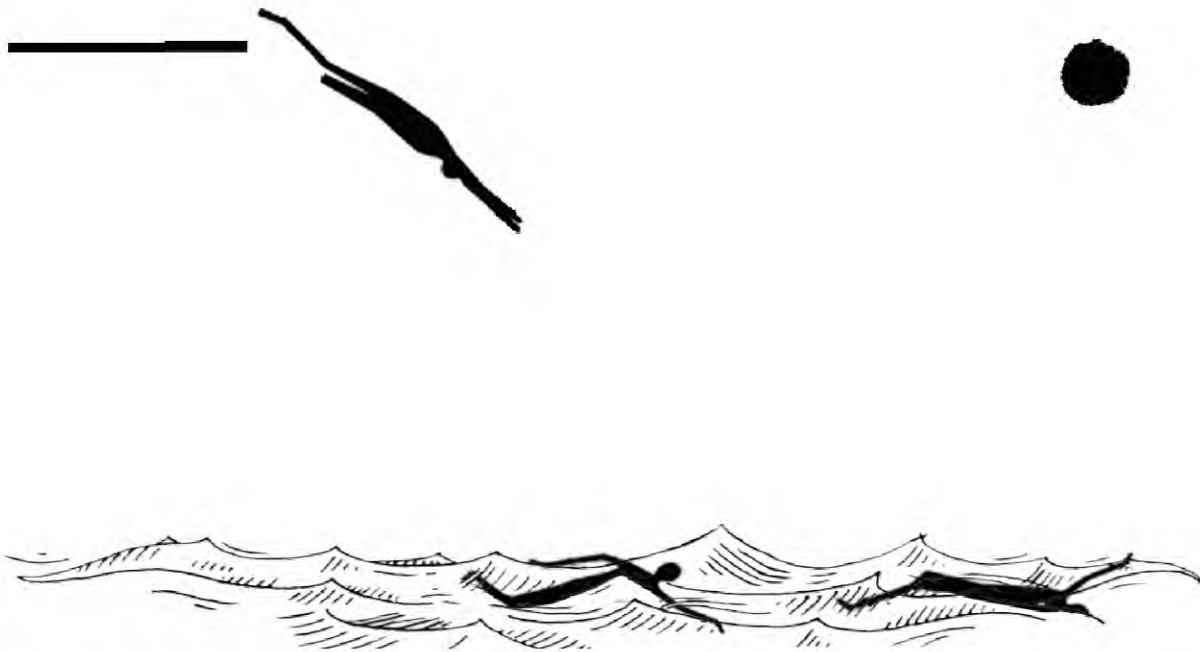


Figura 17. *Un sueño por cumplir. Edición propia.*

Fuente:<https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

De César aprendí:

Que la vida puede cambiar de la noche a la mañana, pero siempre nos tendremos a nosotros mismos para afrontarla.



Figura 18. *La historia de Mayra Sánchez.* Fuente: Mayra Sánchez.

La historia de Mayra Sánchez

Mayra es estudiante de medicina de la Universidad Interamericana de Panamá. Actualmente está cursando su último año de la carrera. *Ver figura 18.*

Con dificultad para levantarse y ardor en todo su cuerpo, permaneció 15 días en Colombia. Al regresar a Panamá, con la salvedad de los médicos que le dijeron que todo estaba

“Aquí en Panamá nos hace falta este tema. He tenido que ir a otros lugares del mundo a conseguir mis prótesis, y me queda la duda si realmente en Panamá se tiene la tecnología o el sistema de salud para darnos lo que necesitamos (Mayra Sánchez, 2023)”.

A sus 22 años, decidió realizarse una cirugía estética con el objetivo de sentirse mejor y vivir en plenitud consigo misma debido a que, durante su niñez y adolescencia, trabajó constantemente con su peso, y como paso final, deseaba quitarse el exceso de piel.

Decidió operarse en Colombia con el plan *“Todo incluido”*. Al iniciar el trámite y el proceso quirúrgico, la vida de Mayra cambió totalmente.

“El cirujano plástico que me operó nunca más me vió después de la cirugía (Mayra Sánchez, 2023)”.

bien, siguió asistiendo a sus masajes post-operatorios en clínicas recomendadas por ellos.

El momento cumbre

Al tercer día de regresar, **se desmayó y la llevaron a urgencias.**

En esa misma noche, le comentaron que todos los exámenes le salieron mal, que tenía una infección severa que inició desde la operación y que urgentemente necesitaba conseguir una cama de cuidados intensivos.

Consultó en el **Hospital Santo Tomás**, pero no fue admitida debido a que era asegurada en la **Caja del Seguro Social**. En el Seguro Social, por no tener los papeles actualizados, **tampoco fue admitida.**

Después de una larga búsqueda, consiguieron una cama en el **Hospital Paitilla**.

Considerando que necesitaban \$60,000 dólares para poder admitirla, Mayra fue estabilizada con vasopresores, encargados de contraer todas las venas del cuerpo para evitar que entrara en un paro cardíaco.

Sin embargo, el riesgo de las extremidades, principalmente en los pies, es que, al ser venas tan pequeñas, **existía la posibilidad de que la sangre no llegara correctamente**.

“Cuando me ve el cirujano plástico del Hospital Paitilla, me dice: Dios mío, Mayra. Tú estás pinchada en partes que ni siquiera te debieron haber pinchado. Como si fueras un pavo de Navidad que agarran para inyectarle los jugos (Mayra Sánchez, 2023).”

Luego, se determinó que fue en la zona baja de la espalda donde se introdujo la bacteria, y es probable que haya sido debido a que no se esterilizaron correctamente los elementos de operación. Después de la conversación con el doctor, **Mayra entra en coma por 12 días**.

Ingresó 4 veces más al quiró-

fano, donde la primera vez entró por un paro cardíaco. Y durante ese proceso, le insertaban unas cánulas para poder limpiar el interior del cuerpo.

Al despertar en el Seguro Social y con una cuenta de \$63,000 dólares por los tres días que estuvo en el Hospital Paitilla, **la ingresaron aproximadamente 5 veces más al quirófano**.

Cuando despierta, **tiene sus dos piernas y la mano derecha vendadas**. Sin embargo, el impacto que tuvo al ver sus extremidades oscuras a raíz de los medicamentos, fue otra de las pruebas más difíciles que pudo presenciar.

Para evitar las amputaciones, Mayra entró a **10 cámaras hiperbáricas**, para lograr la circulación de la sangre. Se logró recuperar el pie derecho. Lastimosamente, el **pie izquierdo y la mano derecha** estaban muy comprometidos.

“Todos a mi alrededor estaban apegados a la fe.

Los doctores me decían: Dios crea carne, donde hay solo hueso. Dios lleva sangre donde no llega sangre. Tú apégate a la oración (Mayra Sánchez, 2023).”

Una nueva oportunidad

La calidad de vida de Mayra se sintió comprometida por mucho tiempo. Incluso en el Seguro Social estaban determinados a hacer las amputaciones, pero **la fe de la madre de Mayra de que su hija iba a estar mejor las llevó al mejor momento de su vida.** Ver figura 19.



Figura 19. *El amor de una madre. Edición propia.*

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Un día, el Dr. Setton, cirujano plástico muy reconocido en Panamá y que Mayra lo considera su “ángel en la tierra”, se interesó en el caso y le propone a la madre de Mayra que quiere hablar con ellas y brindarle su apoyo junto a un equipo conformado por un doctor cardiovascular, un cirujano especialista en manos y un cirujano especialista en pies.

El doctor le dijo que, sin importar el factor económico, lo importante era que ella estuviera bien, priorizando que las amputaciones a realizar fuera lo más funcional posible. Luego de la cirugía, **vino una nueva normalidad.**

El duelo y la rehabilitación

“Fue muy duro. Lloré mucho. Necesité mucha ayuda psicológica y debería ser incluida dentro de este proceso (Mayra Sánchez, 2023).”

Ella empezó a recibir la ayuda psicológica de un medio externo desde el momento en el que a ella le dieron la noticia de que recibiría la amputación. No obstante, agradece que durante toda la experiencia contó con

“Al desvendarme las extremidades, el mundo se me cayó en ese momento. Me dijeron: ni 10,000 cámaras hiperbáricas te van a salvar ese tejido. Tienes que tomar la decisión de amputarte esas zonas para tener una mejor calidad de vida. En ese momento agarré fuerzas y dije, hagámoslo (Mayra Sánchez, 2023).”

un apoyo sólido, impulsándola a lograr sus objetivos y metas. Luego con la rehabilitación, en **8 meses** se adaptó a su prótesis.

“Fui a un sinnúmero de terapias. En la mañana en la casa, al mediodía era a otro lugar y en la tarde iba al CRI (actualmente, Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación). Adicionalmente, asistía a un centro privado por el tema de movilidad de mi pierna para la adaptación de la prótesis. Mi meta era ponerme de pie (Mayra Sánchez, 2023)”.

Comprometida a retomar su vida, Mayra realizaba terapias **3 veces al día por 5 días a la semana**, abarcando tanto la rehabilitación física como la terapia ocupacional para aprender a escribir. Destaca que, influye significativamente el estado emocional de la persona debido a la cantidad de tiempo invertido en ello.

“A veces uno se siente sobrecargado. Hubo momentos en que estaba muy abrumada, pero mi terapeuta siempre fue muy comprensivo y empático con el fin de adaptarnos tanto al objetivo en común como a mis sentimientos (Mayra Sánchez, 2023)”.

La adaptación y el mantenimiento de la prótesis

Después de tanto esfuerzo, llegó el momento más esperado de Mayra. **Su doctora, la fisiatra Ileana Rodríguez**, le dijo que ya estaba lista para sus prótesis.

Obtuvo su prótesis para el pie izquierdo, donde pudo volver a caminar. No obstante, después de varias investigaciones, Mayra encontró una mano protésica parecida a su mano con el fin de que no estuviera solamente con el muñón.

“Mi familia me la regaló, pero siempre me mantuve enfocada que necesitaba algo funcional. Soy médica, y yo con un guante no puedo agarrar, inyectar, etc. (Mayra Sánchez, 2023).”

Hasta que encontraron **la mano biónica i-Limb® Quantum de la empresa Ossur**. Con el costo de \$70,000 dólares, el arduo esfuerzo familiar y la búsqueda intensiva fue escuchado, y con 6 meses de espera, **el Despacho de la primera dama le donó la mano biónica**. Ver figura 20.

Sacó la cita, y Mayra viajó a **Escocia** por 1 semana a realizar las medidas y el entrenamiento de 8 horas diarias. En ese lapso, entrenó con elementos cotidianos, como hacer la cama y abrir gabinetes y a su vez contaba con espacios de ocio y relajación.



Figura 20. Mayra Sánchez y el fruto de sus esfuerzos.

Al viajar a Escocia, Mayra se impactó de la inclusividad, contraria a la situación actual de Panamá.

“Como país estamos muy atrasados y uno no sabe qué decir. Sería excelente que todas las rampas estuvieran adaptadas, no vernos en la necesidad de subir miles de escaleras y presenciar edificios que no cuentan con elevadores (Mayra Sánchez, 2023).” Ver figura 21.



Figura 21. Mi entorno y yo. Edición propia.
Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Actualmente, tiene **dos prótesis del pie de la misma marca fabricada en Panamá en Multimex Solution**. Son adaptables a sus nece-

sidades. Sin embargo, no todos cuentan con esas facilidades.

“Tu proyecto es muy importante y es muy bonito lo que haces. Sería buenísimo que aquí en Panamá tuviéramos estas cosas. Hay personas que no tienen estas oportunidades o no saben dónde ir.

Estando internada, me preguntaba: Dios mío, ¿dónde yo puedo conseguir una prótesis aquí en Panamá? Yo ni siquiera sabía que eso existía o si había más personas (Mayra Sánchez, 2023).”

Necesitamos actualizaciones y que los médicos tengan el conocimiento de que esto puede ser una oportunidad para mejorar la experiencia, considerando sus costos y mantenimiento.

“La mano biónica necesita del mantenimiento una (1) vez al año.

Debo enviarla nuevamente a la fábrica en Escocia, donde se cuentan con el área de tecnología y manejo de los equipos biotecnológicos (Mayra Sánchez, 2023)”.

La tecnología que presenta la mano biónica va desde los motores que ayudan a la movilización de los dedos, la rotación del pulgar para distintas situaciones hasta los sensores pegados a la piel que detectan la acción que desea realizar. Sus **36 agarres**, permiten detectar movimientos y acciones rápidas.

Cabe destacar, que el tiempo de vida es de **15 años** con su mantenimiento adecuado y constantemente se está actualizando a su última versión, que es la que Mayra tiene.

“Es súper funcional. Si fuera por mí, me encantaría que todas las personas que les hace falta una mano tuvieran una de ella (Mayra Sánchez, 2023).” Ver figura 22.



Figura 22. Una oportunidad más. Edición propia.
Fuente:<https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Su visión, anhelos y metas

“He encontrado la manera de adaptar las cosas a como yo las necesito hacer. No necesitamos de dos manos o dos pies para tener vida y poder impactar positivamente a los demás.

La vida no se acaba si no posees una extremidad (Mayra Sánchez, 2023)”.

Actualmente, Mayra **retomó sus rotaciones de medicina** y a futuro, le gustaría especializarse en **fisiatría** para apoyar a muchas personas en la misma situación. Ver figura 23.



Figura 23. Las metas anheladas para ayudar. Edición propia.
Fuente:<https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

De Mayra aprendí:

Que en tus momentos de mayor adversidad, cuando tus pensamientos te dominan, siempre habrá personas dispuestas a estar contigo, apoyarte y hacer lo posible por verte bien.



Figura 24. *La historia de Noemí Tile.* Fuente: Noemí Tile.

La historia de Noemí Tile

Noemí es abogada y a sus 45 años, hace 7 años en un sábado de Carnaval en Chitré, su vida cambió.

Tuvo un accidente automovilístico, perdiendo parte de la pierna derecha, de la rodilla hacia abajo. Ver figura 24.

Le realizaron **2 torniquetes** y tuvo la bendición de estar rodeada de personas que la ayudaron y la transportaron al hospital. En el hospital, a pesar de que era festivo, habían **2 ortopedas y 1 residente de turno** que pudieron resolver el suceso.

La pierna izquierda, a raíz del golpe, tuvo quemaduras por la fricción del pantalón con la calle, aplicándole implantes en varias zonas afectadas. **Al estar 1 mes internada** y realizando la amputación para darle la forma al muñón, empezó el proceso de adaptación y preparación de la prótesis, empezando **con un técnico en ortopedia** para aprender cómo vendar el muñón.

El rendimiento físico

Al ser trasladada a la Ciudad de Panamá, Noemí se da cuenta que su condición física era uno de sus pri-

meros retos para poder recuperarse nuevamente. Llegar a una condición física para poder usar una andadera hasta la prótesis fue tenaz.

“Yo empecé la rehabilitación en el Hospital San Fernando y era desafiante. Luego, fui al Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE) donde ya contaba con más especialistas. Aún así, me costó muchísimo, ya que no acostumbraba a tener una rutina de ejercicio físico (Noemí Tile, 2023)”

Ya teniendo mayor equilibrio y fuerza, **en octubre de ese año, le facilitaron su primera prótesis**. Sin embargo, al ser una amputación transfemoral, se necesitaba saber cómo manejar la rodilla y el pie, considerando si la rodilla era electrónica o manual. Ver figura 25.

Aprendiendo con la prótesis

La prótesis, con mucho esfuerzo familiar, fue fabricada con la rodilla manual, el pie y la cuenca **en el laboratorio del Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE)**.



Figura 25. Noemí Tile y su mejor versión.

La búsqueda insaciable de información, le permitió contactar con el INMFRE que cuenta con excelentes protesistas, y el jefe del laboratorio contaba con conocimiento internacional sobre las piezas y materialidad requerida.

“Me costó muchísimo dominar esa rodilla manual. Se deben hacer muchos movimientos de cadera para dominarla, lo que me generaba mucha inseguridad (Noemí Tile, 2023).”

consecuencias de no tener una prótesis óptima, **es que quedan secuelas de las prótesis manuales**, como la movilidad con ello. Lo que anhelaba Noemí, era encontrar una cuenca adecuada.

La toma de medidas de las prótesis se realiza primeramente con un yeso. Al sacar el molde, se hace uno de plástico de prueba y cuando está adaptado se saca la cuenca de fibra de carbono. **Pero a las dos sema-**

De estar en andadera, pasar a muletas tradicionales y luego a muletas canadienses, **Noemí se sintió estancada**. Hasta que salió la donación de una rodilla electrónica.

“Fue una gran diferencia. Pero luego nos informaron que el pie manual no funcionaría con la rodilla electrónica, y así mismo seguía la inseguridad (Noemí Tile, 2023).”

Cuando cambió al pie electrónico, todo evolucionó. Parte de las

nas, se empiezan a desconfigurar.

Positivamente, la prótesis electrónica de Noemí fue hecha dentro de la marca **Ottobock** que, en fabricación de prótesis, resulta más económica que otras marcas. Ellas cuentan con el **sistema BOA**, lo cual permi-

tió regular el tamaño de la cuenca con base en el tamaño del muñón. Y fue ahí donde Noemí logró adaptarse a la nueva prótesis.

Pasatiempos

Al conseguir **una nutricionista** para el control del peso, le comentó que **necesitaba otra actividad física** para complementar la terapia. Algo que la ayudara a mantener el peso ideal.

Noemí, considerando que no realizaba actividad física recurrente, recordó cuando realizaba yoga, y ese fue el inicio de la autonomía.

Y con clases a domicilio y **1 año de recuperación de la amputación**, le ponen una de sus pruebas más difíciles: **si te caes al piso, ¿te sabes levantar?** Y fue así como Noemí empezó a dominar su entorno. *Ver figura 26.*



Figura 26. *Los límites te los pones tú. Edición propia.*

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

“2 años después, participé de un estudio con personas que utilizaban prótesis y la primera actividad fue esa. Sorprendidos, les expliqué

que todo fue gracias a mi profesora de yoga, y no lo podía creer (Noemí Tile, 2023)”.

Y en 15 días, Noemí soltó el bastón y hasta la actualidad, sigue disfrutando de ese pasatiempo.

“Considero que la mejor rehabilitación es la misma actividad que hacías antes. Al haber regresado a hacer yoga después de 12 años, ese viejo hábito es lo que me mantiene más activa (Noemí Tile, 2023)”.

Resolviendo la parte emocional

“A nivel psicológico, me tocó pedir que alguien viniera a verme. Me hicieron exámenes en el hospital de que estaba bien. No obstante, sentí que eso debe ser un acompañamiento que sí o sí debe estar ahí (Noemí Tile, 2023)”.

El insomnio y la ansiedad con indicios de depresión fue lo que la alertó a recibir esa ayuda, sabiendo que parte del proceso de recupera-

ción la pasó con esa afectación a nivel emocional.

“Todavía lo estoy canalizando. Le decía a mi doctora que el accidente despertó cosas que tenía escondida, y que también debía tratar (Noemí Tile, 2023)”.

Esto no ha detenido a Noemí y a su autoestima, ya que desde el día uno estuvo cómoda con mostrar al mundo que era una mujer biónica y que no tenía nada que ocultar.

“La prótesis me ha permitido tener una vida normal, y he podido marcar límites, porque por mucho tiempo pensé que al haber tenido este accidente debía aprovechar esta oportunidad para resaltar, y no es así. Es vivir la vida como tú quieres (Noemí Tile, 2023)”.

La presión social de que las personas con ausencia de una extremidad deben resaltar a través de eventos sociales se suma a varios estigmas que existen.

El mundo seguirá avanzando, pero es bueno ser conscientes de cómo podemos mejorarlo.

Los retos del entorno

“Hay veces que yo prefiero no salir. Incluso, si quiero hacer ejercicio al aire libre afuera de mi casa, me debo ir en carro y que me dejen en el parque más óptimo (Noemí Tile, 2023)”.

Desde la acera muy pequeña, los desniveles de suelo, los peldaños que sobrepasan la medida, los equipamientos y revestimientos que obstruyen el entorno y el mobiliario inadecuado. Son estas y muchas cosas que **Noemí no se siente segura** y se frustra por no tener una movilidad inclusiva.

Afortunadamente, la prótesis también vuelve a las personas a tu alrededor más empáticas, y de cierta

forma aumenta la calidad humana que complementada con una universalidad, la sociedad mejoraría a grandes escalas.

Expandiendo las oportunidades y posibilidades

Noemí fue invitada a viajar a Orlando (Estados Unidos), y fue **modelo de la empresa Ossur**. Luego, se trasladó a San Diego para seguir mejorando e inspirando.

Recientemente, se firmó un convenio con la **Fundación de los practicantes de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP)**, para donar prótesis, con un filtro preliminar por parte

del SENADIS para la elegibilidad de la persona para el programa (situación económica, calidad de vida, etc.).

Adicionalmente, la **Caja del Seguro Social** cuenta con la información para ampliar o cubrir las prótesis de otro tipo, diferente a las prótesis dentales que eran las que mayormente cubrían.

“Hasta el día de hoy, no he podido escuchar de una cifra exacta de personas amputadas en Panamá, pero estamos a miras de conseguirlo (Noemí Tile, 2023)”.

Como meta a largo plazo, Noemí desea **recopilar la cantidad de personas con la misma realidad** y tener un registro de la necesidad que existe en nuestro país, llevando sus reflexiones y experiencia vivida. *Ver figura 27.*

“Si analizara el pasado, me permitiría sentir más y haber bajado la intensidad para vivir el momento. Encontrarme con mis emociones. Es importante darse el espacio para notar la mejora del día a día (Noemí Tile, 2023).”

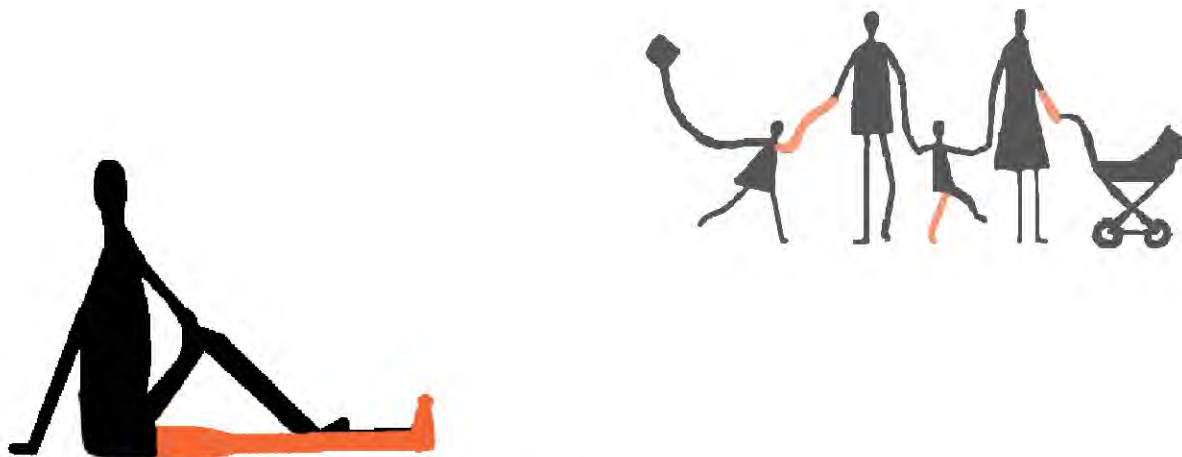


Figura 27. Ser más para ayudar a más personas. Edición propia.

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

De Noemí aprendí:

Sin importar el proceso, sea negativo o positivo, es importante priorizar vivir el presente y tener la perspectiva de que todo siempre puede mejorar.



Para ustedes y por ustedes. ¡Gracias!

Figura 28. *Testimonios de vida. Edición propia.*

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.



Figura 29. *Hugh Herr quiere construir un ser humano más perfecto.*
Fuente: https://sallyhelgesen.com/wp-content/uploads/2016/10/sb85_16410_HughHerr_lo.pdf.

Testimonio internacional: la historia de Hugh Herr

El escalador, conferencista, ingeniero y profesor de biofísica estadounidense Hugh Herr sufrió a sus 17 años, un accidente escalando a muy bajas temperaturas, perdiendo sus dos piernas. Ver figura 29.

En una entrevista realizada por BBC Mundo (2016), Herr comentaba que *“los seres humanos no se rompen, es la tecnología la que es insuficiente, rota y discapacitada, y hay que mejorarla”*.

“La clave para el desarrollo social mediante la tecnología está en la innovación, enfatizando en que “una sociedad innovadora es un fenómeno cultural. Una sociedad innovadora no deja que el futuro simplemente suceda, sino que lucha por crear un futuro deseable” (Hugh Herr, 2016, BBC News Mundo).

Su testimonio refuerza que **la existencia de proyectos que inciten al trabajo colaborativo**, permite lograr ese objetivo inclusivo.

Culminando su entrevista, le consultaron: **¿Y qué le diría Herr a un joven en Latinoamérica u otra parte del mundo que se siente actualmente atrapado por una discapacidad?**

Respondiendo:

“Yo inspiraría a esa persona a que se pregunte lo siguiente: ¿Cómo puede mi cuerpo inusual ser catalizador de cambios positivos en el mundo?” (Hugh Herr, 2016, BBC News Mundo).

No se trata de identificar los límites de una situación y determinar que es definitiva, **se trata de rebasar esos limitantes para convertirlas en oportunidades**, cambiando la estigmatización social. Ver figura 30.



Figura 30. Apostar a una sociedad más justa. Edición propia.

Fuente: <https://postdigitalarchitecture.com/products/vector-japanese-sanaa-inspired-characters-multi-pack>.

Mundialmente, se aplicó en el caso de los **soldados que participaron en la Guerra de Ucrania** y recibieron prótesis biónicas fabricadas en México (*El País*, 2022).

Sección 1.2.

.....
Enseñanzas & aplicaciones

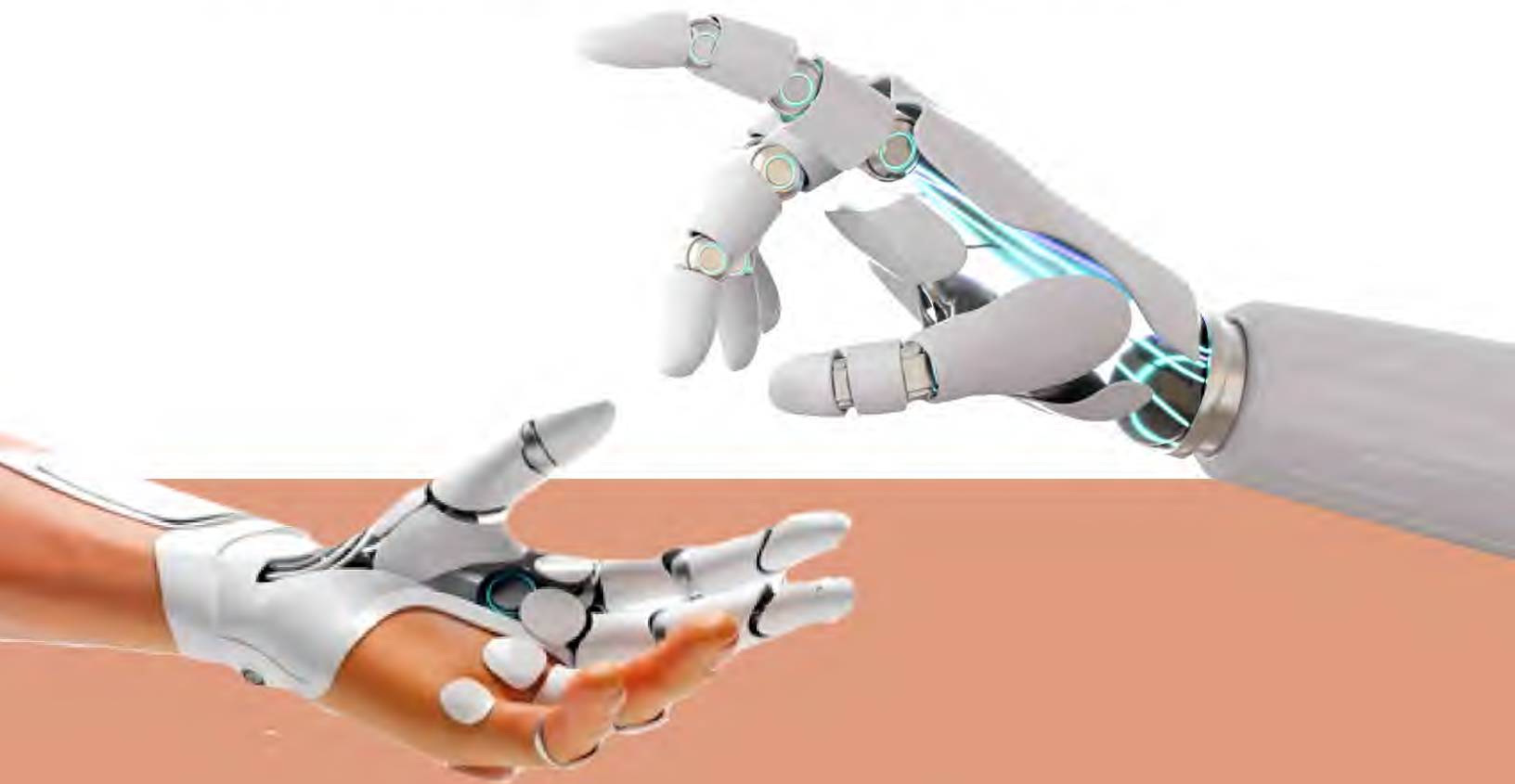


Figura 31. La fusión parcial de la biónica con los humanos. Edición propia.
Fuente: <https://revistaasesores.com.mx/humano-vs-robot-el-dilema-del-trabajo-en-el-futuro-y-sus-ramificaciones/>

Sección 1.2. Marco teórico

La biónica protésica

Hablar de biónica puede causar confusión para muchas personas. Desde robots, como la película *El Exterminador* o, como normalmente la conocemos, *The Terminator*, hasta considerarlo un tema innovador o simplemente **mantenernos en la incertidumbre**.

Sin embargo, la biónica no es una ciencia nueva y por años se ha estado utilizando en ámbitos científicos, pero también en la Arquitectura, Ingeniería y en la salud. *Ver figura 31.*

Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE), significa “*estudio de la vida*” (*bio=vida, ico=estudio*), siendo parecido con la **Biología**.

Sin embargo, una descripción más precisa lo expresa el escritor y científico **I.B. Litinetski** en su libro **Iniciación a la Biónica (1975)** que la describe como “*el estudio de los sistemas y estructuras de animales vivos y plantas, y la aplicación de esos principios a dispositivos y máquinas, así como a sistemas artificiales para*

el beneficio de los humanos”.

Las prótesis biónicas, son aquellas diseñadas con sistemas tecnológicos de última generación, que permiten imitar los movimientos naturales del sistema músculo esquelético de los seres humanos. *Ver figura 32.*



Figura 32. *La Biónica.*

Fuente: <https://elenbyte.com/noticias/importancia-de-la-robotica-en-la-medicina/>

Historia y evolución

La biónica se remonta **hace 2,600 años en el Antiguo Egipto**, cuando se encontró en una momia de sexo femenino (*Timetoast, 2011*). Pasemos a la siguiente página:

La **primera prótesis** fue de un dedo conocido como el “*dedo del pie de Greville Chester*” que se fabricó en cartonaje, un papel maché hecho de pegamento, lino y yeso. Los investigadores calculan que tiene entre **2,600 a 3,400 años** de antigüedad y que su uso era **cosmético**. Es decir, no tenía la flexibilidad de un dedo (*NIH Medline Plus, 2023*). Ver figura 33.



Figura 33. Prótesis egipcia.
Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/protesis-3c1abe55-0d57-4a4e-a173-fecf2b6ae29c>

2600 a.C.



Adicionalmente, se encontró otra prótesis artificial considerada la más antigua de uso práctico por su flexibilidad y readaptación al usuario. **Se estima que tiene entre 2.700 y 3.000 años** y es conocida como el “*dedo del pie de El Cairo*”. Era de madera y cuero. (*NIH Medline Plus, 2023*). Ver figura 34.



Figura 34. Pirámides egipcias. Fuente: <https://depositphotos.com/mx/vector/egyptian-pyramids-great-pyramid-of-giza-104866188.html>

Durante la Segunda Guerra Púnica (2181-202 a.C.), el general romano Marcus Sergio Silo fabricó una mano de hierro con la cual agarraba su escudo y espada. Esta fue la primera mano de hierro registrada (*Culturizando.com, 2016*). Ver figura 35.



Figura 35. Primera prótesis registrada.
Fuente: <https://www.limbium.com/evolucion-protesis-pasado-futuro/>

2181-202 a.C.



Siglos V y VII

Las primeras prótesis conocidas fueron pies artificiales hechos de madera, hierro o bronce, fabricadas en Suiza y Alemania. Es posible que se hayan sujetado con correas a la extremidad restante de la persona amputada (*NIH Medline Plus, 2023*). Ver figura 36.



Madera



Hierro



Bronce

Figura 36. Materialidad V y VII.
Fuente: <https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/textura-png>

El historiador y geógrafo griego Heródoto escribió sobre un vidente persa condenado a muerte que escapó luego de amputarse su pie y reemplazarlo con una plantilla protésica de madera para caminar 30 millas (48.28 km) hasta el próximo pueblo (*Time Graphics, 2021*). Ver Figura 37.



Figura 37. Heródoto. Fuente: <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/herodoto.htm>

424 a.C.

1400

Surgió la mejora del prototipo cuando se fabricó “la mano de alt-Ruppin” que contaba con mayor flexibilidad. Hecha de hierro, tenía un pulgar rígido en oposición y dedos flexibles, los cuales eran flexionados pasivamente. Se fijaban con un mecanismo de trinquete y muñeca movable (*Revista UNAM México, s.f.*). Ver figura 38.



Figura 38. Mano de alt-Ruppin. Fuente: <https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-1a.htm>

Leonardo Da Vinci

El primero en incluir otros seres vivos con la tecnología fue Leonardo Da Vinci (1452-1519), considerado como el primer ingeniero biónico, ya que contempló la estrecha relación entre ellos junto al diseño de máquinas (*Tinoco, s.f.*). Ver figura 39.



Figura 39. ¿Cuál era el rasgo que hacía de Leonardo da Vinci un genio?

Fuente: <https://www.nationalgeographic.es/historia/2017/11/cual-era-el-rasgo-que-hacia-de-leonardo-da-vinci-un-genio>

1490

Con su estudio de la anatomía de los pájaros, creó el ornitóptero, un artefacto volador con alas batientes (*Pignatelli, 2022*). Ver figura 40.



Figura 40. Primera investigación biónica de Da Vinci.

Fuente: <https://www.sutori.com/es/historia/historia-de-la-bionica--BDiwnznw4CidFUu7TuoZXaks>

Este genio del Renacimiento, pintor, dibujante, arquitecto, escultor, etc., encontró en la biónica una práctica creativa palpable. Sus estudios, le permitieron definir otros principios a través de experimentaciones de escala y materialidad.

Un ejemplo es El Hombre de Vitruvio (1942), que se debe el nombre a Marco Vitruvio, un arquitecto romano del siglo I antes de Cristo, el cuál estableció unas proporciones matemáticas para definir al hombre perfecto.

Leonardo da Vinci perfeccionó estas fórmulas para dibujar su famoso Canon de las Proporciones Humanas en uno de sus diarios (Cultura genial, s.f.). Ver figura 41.

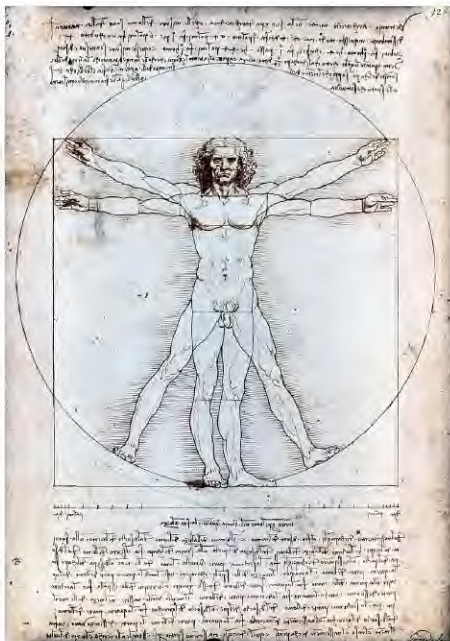


Figura 41. El hombre de Vitruvio de Leonardo da Vinci.
Fuente: <https://www.culturagenial.com/es/hombre-de-vitruvio-leonardo-da-vinci/>

Se elaboraron un par de manos de hierro para el mercenario alemán **Gotz von Berlichingen** después de que perdió su brazo derecho en la **batalla de Landshut (1809)**, Baviera durante la Guerra de los Siete Años. Funcionaba al manejar ambas manos fijándolas con una mano natural. Para soltarlas, tenía unos mecanismos de liberación y resortes, mientras se suspendían con correas de cuero (Treviño, 2023). Ver figura 42.



Figura 42. Prótesis de Gotz von Berlichingen.
Fuente: <https://www.sutori.com/en/story/cronologia-de-los-diferentes-procesos-de-manufactura-de-componentes-proteticos--RQXRh9hH9JcALR-J9q9XSx431>

1508

1512

Un cirujano italiano que viajaba por Asia documentó la existencia de un amputado bilateral de extremidad superior que podía quitarse el sombrero, abrir su cartera y firmar. Otra historia fue sobre un **brazo de plata elaborado para el almirante Barbarossa**, que luchó contra los españoles en Bougie, Algeria, para un sultán turco (Treviño, 2023).

Ambroise Paré

En el **siglo XVI**, empezaron a fabricar miembros mecánicos que recuperaban la función de extremidades perdidas. El primero en hacerlo fue el **cirujano-barbero francés Ambroise Paré (1510-1590)** que construyó un brazo postizo llamada *Le petit Loraine*. Consistía en que los dedos podían abrirse o cerrarse a través de la tracción. Adicionalmente, tenía una palanca para que el brazo realizara la flexión o extensión al nivel del codo (*Goldberg, 2014*). Ver figura 43.

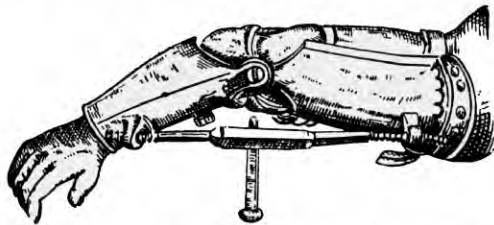


Figura 43. Primer brazo biónico de Francis Paré. Fuente: <https://www.alamy.com/stock-photo/artificial-limb-prosthesis.html?sortBy=relevant>

Siglo XVI

En ese entonces, muchas de las personas que perdían una extremidad **sufrían el cerramiento abrupto de la herida y luego se les otorgaba una pierna de madera o un gancho de metal como apoyo**. Pero Paré, al trabajar en un campo de batalla de las tropas francesas en las campañas de Italia (práctica habitual), **fundó las bases de la cirugía para realizar ampu-**

taciones, que después sirvió de guía para hacer implantes, ayudando a los soldados a tener una vida más plena. Su conocimiento lo patentó con su publicación, primera referencia escrita sobre prótesis. También se destacó en su prototipo de pierna (*Birzayit, s.f.*). Ver figura 44.

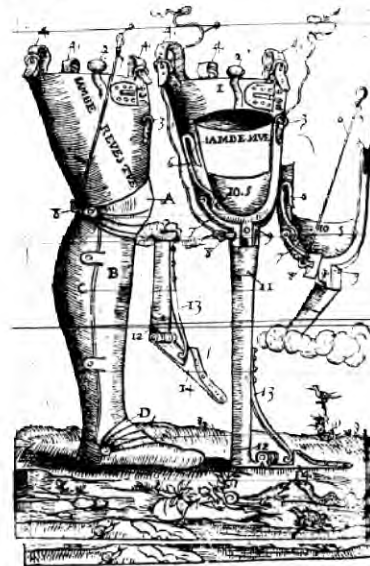


Figura 44. Prótesis de pierna diseñada por Paré. Fuentes: <https://www.sutori.com/en/story/evolucion-de-la-protesis-de-extremidad-inferior--XZQeGd-WmHMTESCQKA8CzQbun>

Como dato curioso, un colega de Paré, el cerrajero francés Lorrain, también creó una prótesis de cuero, papel y pegamento, siendo esta una contribución importantes en la materialidad. Paré también lanzó la primera mano estética de cuero, dándole un nuevo giro a la utilización de materiales para el diseño de prótesis de miembro superior. (*Birzayit, s.f.*). Ver figuras 45 y 46.

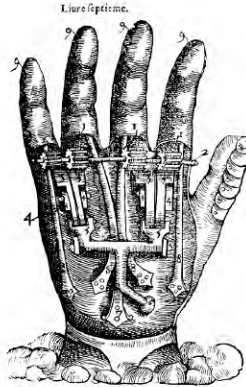


Figura 45. Ampliación del brazo biónico.
Fuente: <https://time.graphics/event/1646890>



Figura 46.

1696

Pieter Verduyn desarrolló la primera prótesis por debajo de la rodilla sin mecanismo de bloqueo, lo que más tarde sentaría las bases de los actuales dispositivos de articulación y corsé (Goldberg, 2014). Ver figura 47.



Figura 47. Prótesis de Verduyn.
Fuente: <https://nyamcenterforhistory.org/tag/pieter-adriaanszoon-verduyn/>

El londinense James Potts diseñó una prótesis de una pierna de madera con encaje, una articulación de rodilla de acero y un pie articulado controlado por tendones de cuerda de tripa de gato desde la rodilla hasta el tobillo. Se llamaba la “Pierna de Anglesey” debido a su portador, el marqués de Anglesey, que perdió su pierna en la batalla de Waterloo (1815). (Birzayit, s.f.) Ver figura 48.



Figura 48. Pierna de Anglesey.
Fuente: <https://www.sutori.com/en/story/evolucion-de-la-protesis-de-extremidad-inferior--XZQeGd-WmHMTESCQKA8CzQbun>

1800

1818-1839

En 1818, se emplean los polímeros naturales y la madera en la fabricación de prótesis. El **dentista alemán Peter Beil**, diseñó la primera prótesis de antebrazo con dedos que tenían su apertura controlada por los movimientos del tronco y hombro contralateral, originando **las prótesis mioeléctricas autopropulsadas** (Revista UNAM México, s.f.).

Más tarde, en 1839, **William Selpo** trajo la pierna a los EE. UU., donde se la conoció como la “Pierna

Selpho” (Birzayit, s.f.).

En 1843, el cirujano escocés pionero **Sir James Syme** descubrió un nuevo método de amputación de tobillo que no implicaba una amputación a la altura del muslo. Esto fue bien recibido porque representaba una posibilidad de **volver a caminar con una prótesis de pie en lugar de con una prótesis de pierna** (Gutiérrez, 2017).

En 1844, el escultor holandés Van Petersen aplicó lo establecido por Peter Beil a una prótesis de miembro superior para conseguir la flexo-extensión a nivel de codo (Spanier y Pinto, s.f.).

El médico francés **Gripoulleau** se dedicó a la fabricación de piezas intercambiables como ganchos, anillos, etc. Y, alrededor de ese año, el **fabricador de prótesis William Grossmith** creó el brazo protésico de madera y aluminio que se encuentra actualmente en el Museo de Ciencias en Londres, Reino Unido (NIH Medline Plus, 2023). Ver figura 50.



Figura 50. Prótesis de William Robert Grossmith. Fuente: <https://magazine.medlineplus.gov/es/art%C3%ADculo/las-protesis-a-traves-del-tiempo>

1843 -1844



1846

Benjamin Palmer mejoró “la pierna *Selpho*” al agregarle un resorte anterior, un aspecto suave y tendones escondidos para simular un movimiento natural (Birzayit, s.f.). Ver figura 49.



Figura 49. Prótesis de Benjamin Palmer. Fuente: <https://www.sutori.com/en/story/evolucion-de-la-protesis-de-extremidad-inferior--XZQeGd-WmHMTESCQKA8CzQbun>

1856



1858

El doctor **Douglas Bly** inventó y patentó la pierna anatómica conocida como “*Doctor Bly*”, a la que se refería como “el invento más completo y exitoso desarrollado alguna vez en el área de las extremidades artificiales” (Birzayit, s.f.).

En ese mismo año, se descubrió una pierna artificial elaborada con hierro y bronce que tenía un núcleo de madera que data de aproximadamente **300 a. C. en Capua, Italia**.

Se concluyó que le pertenecía a un amputado por debajo de la rodilla.

La **pieza original** se destruyó durante los bombardeos de la Segunda Guerra Mundial, pero existe una réplica en el **Museo de Ciencia de Londres** (Wordpress, 2017). Ver figura 51.



Figura 51. Réplica de prótesis encontrada en Capua, Italia.
Fuente: <https://elavancedelasprotesis.wordpress.com/tag/evolucion-de-las-protesis/>

Ocurrió la **Guerra Civil Estadounidense (1861-1865)**, donde el número de amputados a causa de la guerra llevó casi a **cuadruplicar** el número de patentes de prótesis (NIH Medline Plus, 2023). Ver figura 53.



Figura 53. Prótesis de la Guerra Civil Americana.
Fuente: <https://magazine.medlineplus.gov/es/art%C3%ADculo/las-protesis-a-traves-del-tiempo>

1858



1860

En 1860, el conde Von Beaufort creó, después de la Guerra de Crimea (1853), un avance significativo en las prótesis. Él aprovechaba el hombro contralateral como fuente de energía para los movimientos activos del codo y la mano.

Adicionalmente, inventó una mano con pulgar móvil utilizando un gancho dividido similarmente a los actuales *garfios Hook*. (Revista UNAM México, s.f.). Ver figura 52.

1861



Figura 52. Prótesis de mano con pulgar móvil y gancho dividido sagitalmente.
Fuente: <https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-1a.htm>

En 1863, Dubois Parmelee inventó una prótesis avanzada con un encaje de succión, una rodilla policéntrica y un pie multiarticulado (Birzayit, s.f.). Ver figura 54.



Figura 54. La “pierna artificial” de Parmelee.
Fuente: https://americanhistory.si.edu/collections/object/nmah_210912

1863



1868-1871

Más tarde, en 1868, Gustav Hermann sugirió el uso de aluminio en lugar de acero para que las extremidades artificiales fueran más livianas y funcionales (Birzayit, s.f.).

En 1871, James Hanger hizo la pierna de madera llamada la “extremidad de Hanger”, siendo la primera en usarse caucho en el tobillo y acolchonado en el talón, priorizando mayor comodidad y menos peso (NIH Medline Plus, 2023). Ver figura 55.

Sin embargo, el dispositivo más liviano tendría que esperar hasta 1912, cuando el aviador inglés Marcel Desoutter, perdió su pierna en un accidente de avión y elaboró la primera prótesis de aluminio con la ayuda de su hermano Charles, que era ingeniero (Studocu, 2022-2023). Ver figura 56.



Figura 56. Avión trazado.
Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/ilustraciones/avi%C3%B3n-de-trazado>

1912

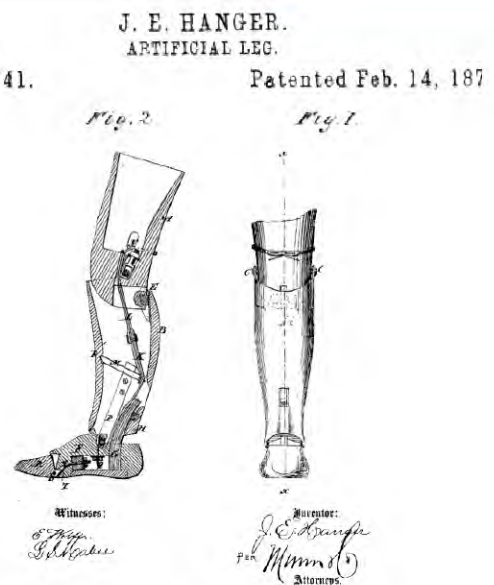


Figura 55. Prótesis de James Hanger.
Fuente: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=533003525592396&id=100066482592847&set=a.513417497550999>

En Estados Unidos, el médico **Dorrance** desarrolló el famoso “*Hook*”, dispositivo capaz de abrir activamente por medio de movimientos de la cintura escapular y que se cierra pasivamente por la acción de un tirante de goma (*Pozo, s.f.*). Ver figura 57.



Figura 57. Prótesis Hook.
Fuente: https://www.reddit.com/r/pirates/comments/1b4a5ek/how_is_this_possible_if_you_look_at_real_pirate/?tl=es-es&rdt=58344

1912



1915



Ernst Ferdinand Sauerbruch construyó en Alemania el “*gancho de Fischer*”, teniendo una gran ventaja de tener mayor potencia y diversidad en los tipos de prensión y sujeción de los objetos (*Timetoast, 2011*). Ver figura 58.



Figura 58. Prótesis de “gancho de Fischer”.
Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/protesis-3c1abe55-0d57-4a4e-a173-fecf2b6ae29c>

En 1917, **F. F. Simpson** fundó la “**American Limb Makers Association**”, en la que se unieron todos los fabricantes existentes en los Estados Unidos. Los materiales utilizados en la construcción de prótesis comenzaron a partir de entonces a ser más ligeros, dúctiles y aparecieron entre otras las aleaciones de aluminio, las fibras sintéticas y los plásticos (*Pedroza, s.f.*). Ver figura 59.



Aluminio



Plástico



Fibra sintética

Figura 59. Materialidad en 1917.
Fuente: <https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/textura-png>

1917



1946



Tras la **Primera Guerra Mundial (1914-1918)**, todos los países se unieron para mejorar la rehabilitación de las personas con movilidad reducida. No fue hasta **1946**, cuando se crearon sistemas de propulsión asistida, dando origen a las **prótesis neumáticas y eléctricas**. Un sistema de propulsión asistida es aquel en el que el movimiento es activado por algún agente externo al cuerpo (*Revista UNAM México, s.f.*).

La “biónica” fue definida por el médico estadounidense Jack E. Steele, justo después del Congreso de Dayton, Ohio (1960). La definió como “la ciencia de los sistemas que tienen un funcionamiento copiado del de los sistemas naturales, o que presentan las características específicas de los sistemas naturales o hasta que son análogos a ellos” (Díaz, 2016). Ver figura 60.



Figura 60. Jack E. Steele.
Fuente: <https://alchetron.com/Jack-E-Steele>

1960

1960

Adicionalmente, surgieron las prótesis con mando mioeléctrico en Rusia. Utilizaban pequeños potenciales extraídos durante la contracción de las masas musculares del muñón, siendo estos conductores y amplificados para obtener el movimiento de la misma. En sus inicios, este tipo de prótesis solo era colocada para amputados de antebrazo, logrando una fuerza prensora de dos kilos (Timetoast, 2011).

En 1961, el investigador del Instituto de Tecnología de Massachusetts, Heinrich Ernst, fabricó la primera mano robótica operada por ordenador, convirtiéndose los años sesenta de I siglo XX el impulsor de la robótica moderna (Ilyan, s.f.). Ver figura 61.



Figura 61. Manecilla mecánica MH-1.
Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/la-historia-de-la-robotica-c24b6106-e68c-47bb-90d9-7684bff72327>

1961

1963-1980

En 1963 los investigadores de un hospital de Downey, California, Estados Unidos, crearon el primer brazo robótico destinado a asistir a pacientes con movilidad reducida (Ilyan, s.f.).

En 1980, se crean dos tipos de prótesis de pie (talón sólido con amortiguador de tobillo y tobillo sólido flexible del endoesqueleto) (NIH Medline Plus, 2023).

En 1990, la especialización de ortesis y prótesis se adaptó específicamente a las necesidades de cada paciente. Con la finalidad de lograr un movimiento natural y fruido en las prótesis, la biomédica ha explorado dentro de la mioelectricidad para lograrlo. En materialidad, la fibra de grafito, hoy en día fue remplazada por la fibra de carbono. A partir de su alto grado de flexibilidad, les permite saltar y correr (Leguizamon et al, 2022). Ver figura 62.



Fibra de carbono

Figura 62. Materialidad 1990. Fuente: <https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/textura-png>

1990



1997

La empresa **Ottobock** abrió la nueva era de las prótesis biónicas con la *C-Leg*, controlada por un microprocesador (Revista Quo, 2014). Ver figura 63.



Figura 63. Modelos de prótesis C-Leg. Fuente: <https://www.ledbrookclinic.co.uk/latest-c-leg-4-prosthetic-knee-simpler-to-fit-easier-to-use/>

El primer modelo comercial de una mano biónica fue **Himb**, también en 1997, y creada por la firma **Touch Bionics**; tenía un sistema de sensores para calcular la fuerza necesaria para agarrar un objeto (López y Vélez, 2023).

Entrando en el 2000, la producción de prótesis modernas más livianas han sido hechas con plástico, aluminio y materiales compuestos para proporcionar a las personas con movilidad reducida dispositivos más funcionales (Proviem, 2021).

Con los **cables Bowden**, el diseño de prótesis se simplificó en el control de la mano (Josecor, s.f.).

1997-2003



Además, en ese año se creó una mano robótica que utilizaba eslabones mecánicos movidos directamente para actuar los dedos en forma similar a la mano humana.

Esta es la mano de Canterbury, una mano antropomórfica realizada en la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda. El movimiento directo de sus eslabones se utiliza para reducir los problemas que presentan otros diseños de manos (Revista UNAM México, s.f.). Ver figura 64.

En los años siguientes los brazos robóticos tuvieron aplicaciones industriales. **Ya en el siglo XXI**, cuando esa idea empezó a hacerse realidad, con la comercialización de manos robóticas cada vez más sofisticadas e inteligentes, que detectan la presión y saben cuando hay que dejar de apretar un objeto antes de dañarlo.

Y en 2011, con la aplicación de la robótica, se desarrollaron prótesis que emulan los músculos y tendones, como es el caso de la primera pierna biónica completa: *La Symbiotic Leg*, creada por la empresa islandesa **Os-sur** (Leguizamon et al, 2022).

Siglo XXI-2011

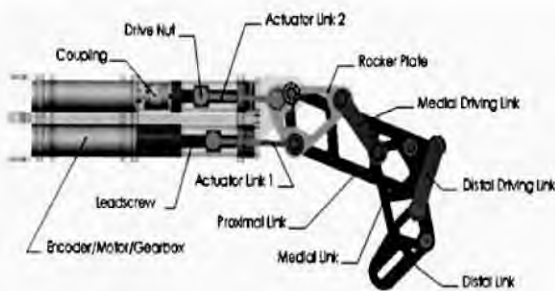


Figura 64. *La mano de Canterbury.*
Fuente: <https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-1a.htm>

En el 2014, se crea en la **Universidad Johns Hopkins**, en Maryland, Estados Unidos, el brazo robótico con 26 articulaciones que redirige los nervios de la mano que ya no existen y ubicando sensores en la piel capaces de captar las señales enviadas por el cerebro para traducirlas al brazo robótico (Leguizamon et al, 2022). Ver figura 65.



Figura 65. *Brazo robótico controlado por impulsos nerviosos.*
Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/linea-de-tiempo-evolucion-de-las-protesis>

2014

2016

El diseñador colombiano **Carlos Arturo Torres Tovar** creó prótesis infantiles con Legos llamados **iKO**. El aparato cuenta con motores y sensores para realizar diferentes movimientos (BBC Mundo, 2016). Ver figura 66.



Figura 66. *Brazo iKO.*
Fuente: <https://computerhoy.20minutos.es/noticias/life/iko-protesis-brazo-infantil-que-es-juguete-lego-31251>

Las prótesis con chip neuronal, hips informáticos y robótica en dispositivos permiten que los amputados recuperarán el estilo de vida al que estaban acostumbrados con una funcionalidad básica.

2017

Aplicaciones de la biónica en otras disciplinas

La biónica ha surgido de los pensamientos más radicales de personas que no estaban relacionadas a ella. Tal es el caso del **arquitecto inglés del siglo XIX Sir Joseph Paxton** que diseñó la cubierta del “Crystal Palace” o “Palacio de Cristal”, ubicado en el Reino Unido. Su inspiración fue de un nenúfar sudamericano, cuyas hojas de hasta 2 metros de diámetro soportaban hasta 90kg de peso gracias a un sistema de nervaduras que poseía el reverso de las hojas (Tinoco, s.f.). Ver figura 67.



Figura 67. El Palacio de Cristal y la inspiración surgida del nenúfar sudamericano.

Fuentes: <https://www.minutoneuquen.com/mundo/2022/7/5/victoria-boliviana-descubrieron-una-nueva-especie-de-nenufar-gigante-316089.html>
https://es.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace

Adicionalmente, el **biodiseño del Art Nouveau** introdujo formas vegetales y orgánicas en la producción industrial por el anhelo de elegancia y de la apariencia de ligereza, como los edículos de las estaciones del metro de París (1900) (Wikiarquitectura, s.f.). Ver Figura 68.



Figura 68. Biodiseño del Art Nouveau.

Fuente: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/metro-de-paris/>

Otro caso fue en 1951 por el **ingeniero suizo George de Mestral** el desarrollo del **Velcro** quien se basó en los sistemas de enganche de los frutos de algunos cardos *Arctium bardana* para realizar tan eficiente diseño (Tinoco, s.f.). Ver Figura 69.



Figura 69. Comparación biológica y creación del Velcro.

Fuente: <https://www.sutori.com/es/historia/historia-de-la-bionica--BDiwnznw4CidFUu7TuoZXaks>

Actualidad de la fabricación de prótesis

A través de la biotecnología, somos capaces de modificar el entorno que nos rodea, e incluso nuestros propios cuerpos y mentes.

Las novedades y avances aplicados han brindado **flexibilidad, funcionalidad y movilidad**, con un sentido del tacto cada vez más preciso y fabricadas con materiales biocompatibles. Por ejemplo, una prótesis que permita conectar con el hueso de una extremidad amputada, eliminando ciertas complicaciones de quienes usan prótesis convencionales.

Tipos de prótesis biónicas

Entre los modelos más comunes fabricados se encuentran:

- » Prótesis biónicas de piernas.
- » Prótesis biónicas de brazos.
- » Prótesis biónicas de manos.
- » Prótesis biónicas de rodillas.

Funcionalidad y composición

En términos de autonomía (Zepeda, s.f.), existen los siguientes tipos:

- » **Accionadas por el cuerpo:**

Por ejemplo, conectando un cable que pase por la rodilla a la pierna protésica, con el fin que se mueva al mover al movilizar la rodilla.

- » **Accionadas por motor:** se activan por medio de botones y pueden ser definidos por secciones. Por ejemplo, un botón para los dedos y otro botón para la muñeca de la mano.

- » **Accionamiento mioeléctrico:** las prótesis se programan mediante las señales eléctricas que son transportadas a través de electrodos por toda la piel.

A pesar de tener diferentes variedades de prótesis biónicas, la accesibilidad a estas prótesis no son factibles para la mayoría de la población. Debido a ello, ha surgido una solución más económica que es a través de la **impresión 3D**.

Uno de esos espacios que se relacionan con la fabricación son los **FabLabs**.

FabLabs: espacios de experimentación 3D

El concepto de **FabLabs** (acrónimo del inglés *Fabrication Laboratory* o *Laboratorio de Fabricación*), nace en el **Instituto de Tecnología de Massachussets** (MIT o Massa-

chussets Institute of Technology) involucrado con otras asociaciones para adquirir unas máquinas capaces de “*construir casi todo*” (Neo2, 2021).

Se definen como espacios de producción que permiten materializar objetos computarizados a escala real. Sus áreas **funcionan con máquinas, como impresoras 3D, que son controlados por ordenadores capaces de crear lo inimaginable**. Su magnitud depende de la cantidad de personas o servicios a la que va dirigido y su vínculo a nivel social.

Al trascender de lo académico a lo profesional, fortalece la relación entre las personas, la tecnología y su entorno basado en metodologías y herramientas (Neo2, 2021). Ver figura 70.



Figura 70. Diferentes espacios del FabLabs del Instituto Europeo de Design de Madrid.

Fuente: <https://www.neo2.com/que-son-los-fab-labs-para-que-sirven/>

¿Por qué tecnología 3D?

Actualmente, es uno de los métodos de fabricación de prótesis, órtesis u ortoprótesis más utilizados ya

que existe mucha maquinaria específica y adaptada tanto en digitalización como en impresión 3D. Ofrecen beneficios a bajo costo y en plazos reducidos.

Ejemplo de prótesis biónica 3D: “Sueños Peumayén”:

Peumayén significa “*lugar soñado*”, y es un proyecto para crear prótesis 100% mecánicas e impresas en 3D con diseños de superhéroes (Goffreri, 2015).

Fue confeccionado por **estudiantes de ingeniería civil industrial** con su líder Loreto Aguirre y su equipo conformado por Danny Garay, Luis Gutiérrez, Diego Villavicencio y Sofía Pontigo. Se inspiraron en Iron Man, donde aparece Tony Stark entregándole a Alex, un niño de siete años, una prótesis impresa en 3D, con un diseño similar a su traje.

Uno de los objetivos fue dar a conocer que estas prótesis “*no son tan complicadas de hacer y que pueden ayudar a mejorar considerablemente la calidad de vida de quienes las usan. No solo por su utilidad, sino que también por sentirse orgullosos de esa mano que antes escondían*” (Goffreri, 2015). Ver figura 71.



Figura 71. Brazo que Robert Downey Jr le regaló al pequeño Alex.

Fuente: <https://www.biobiochile.cl/noticias/2015/11/28/los-avances-mas-notables-en-la-tecnologia-de-protesis.shtml>

El proyecto resultó ganador en el concurso “*Descubrir y Atraer Cometas Lejanos*” de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Centros especializados a nivel internacional

Össur

Fundada en **1971** con su sede principal en Islandia, se destaca en el desarrollo, fabricación y venta de prótesis u ortopedia no invasiva. Actualmente, opera en más de 30 localizaciones repartiendo más de 4,000 empleados, desde América y Europa hasta Asia. Adicionalmente, cuenta con distribuidores a nivel mundial (Össur, s.f.). Ver figura 72.



Figura 72. Sede de Ossur en Escocia.

Fuente: <https://www.centric-office.co.uk/case-studies/ossur-integration-house>

Össur vela por la comodidad y seguridad del paciente desde la amputación y rehabilitación. Con la amplia variedad de extremidades protésicas que ofrecen, se especializan en determinar cada ejercicio, cuidado y tratamiento del muñón, hasta la salud emocional y psicológica (Ossur, s.f.).

Ottobock

Desde hace más de 100 años, esta empresa alemana es uno de los líderes del mercado ortopédico y tecnología biónica humana a nivel mundial. Con el uso de microprocesadores en el control de sus prótesis, ofrecen calidad de movimiento y vida, siendo proveedores de **prótesis, sillas de ruedas y exoesqueletos** (Ottobock, s.f.). Ver figura 73.



Figura 73. Sede central de Ottobock.

Fuente: <https://www.architonic.com/de/project/gnaedinger-architekten-otto-bock-science-center-medizintechnik/5100168>

Centros especializados a nivel nacional

Existen varias instalaciones que con el apoyo óptimo, pueden servir de ejemplo para futuros proyectos.

Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación

Es una institución estatal de salud de tercer nivel de atención.

Brinda tratamientos de rehabilitación médica especializada, a través de un equipo interdisciplinario a pacientes con alteraciones del sistema neuro-músculo esquelético, que produzca una discapacidad física temporal o permanente (INMFRE, 2023). Ver figura 74.



Figura 74. Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación. Fuente: <https://www.telemetro.com/nacionales/2020/04/04/instituto-medicina-fisica-rehabilitacion-listo/2745553.html>

El centro, atiende a todas las personas sin distinción de edad, sexo y, principalmente, asegurados o no asegurados que presenten alguna

discapacidad física compleja, de causa congénita o adquirida.

Laboratorio de Órtesis y Prótesis

» Ofrece la evaluación completa de los pacientes con base en los requerimientos del aparato ortopédico a necesitar.

» Se realiza la toma de molde con sus medidas para el diseño, elaboración y adaptación de Órtesis y Prótesis, en conjunto con las prescripciones e indicaciones médicas.

» Servicio de orientación al paciente y familiares en cuanto al uso y cuidados que se requiera.

» Seguimiento del paciente después de un tiempo determinado utilizando el aparato indicado para hacer cualquier ajuste correspondiente.

» Mantenimiento y seguimiento del uso del aparato ortopédico.

» Participación en eventos relacionados a la solicitud de aparatos. Ver figura 75.



Figura 75. Proceso de fabricación de prótesis. Fuente: <https://rehabilitacionpanama.gob.pa/laboratorio-de-ortesis-y-protesis/>

Ortopedia Nacional

De 1950-1951, Panamá pasó las secuelas de la epidemia de Polio. La necesidad de atender a las personas con movilidad reducida nace en la ciudad de Panamá, Ortopedia Nacional en junio de 1952 (*Ortopedia Nacional, s.f.*). Fue establecida por los hermanos Sara, Anita y Silvio Orlando Santanas, originarios de Cuba y llegan a Panamá por conflictos de guerra interna. Ponen a disposición del país, sus conocimientos en ortesis, convirtiéndose en **la primera empresa panameña de ortesis.**

En 1981, se asocian a tres especialistas en ortopedia para ofrecer lo mejor en ortesis y prótesis. Con ello, se ampliaron los servicios ofrecidos para los pacientes en tratamiento, con algún padecimiento ortopédico o neurológico o con corrección en su ergonomía. *Ver figura 76.*



Figura 76. Sede de Ortopedia Nacional.
Fuente: Google Imágenes.

Desde la fabricación hasta la importación, cuentan con plantillas a

la medida, ortesis plásticas, ortesis metálicas, prótesis, inmovilizadores, sillas de ruedas, caminadoras, andaderas, dispositivos para ayuda en el hogar a las personas con movilidad reducida, calzados especiales, entre otros. *Ver figura 77.*



Figura 77. Proceso de fabricación de plantilla.
Fuente: <https://ortopedianacional.com/>

Multimed Solutions Panamá, Inc.

Es una empresa panameña de proveedores de insumos y equipos médicos que importa, representa, comercializa y distribuye en Latinoamérica. Ofrece soluciones ortésicas, protésicas y para lesiones (*Multimed Solutions, s.f.*). *Ver figura 78.*



Figura 78. El embajador de OSSUR Sr. Andrés y Mayra Sánchez.
Fuente: <https://www.multimedpma.com/galeria>

Proyectos arquitectónicos internacionales

Mundialmente, se ha incluido la biotecnología desde lo académico hasta lo profesional, gracias a la calidad del espacio de trabajo y colaboración que existe entre las personas, la Arquitectura y las ciencias, demostrando que es un camino imprescindible para potenciarlo teniendo un centro especializado para ello. Ellos se encuentran en países como, Argentina, Colombia, India, España, etc.

Si bien es cierto, han sido potenciados en diferentes sectores del mundo, pero en América son pocos los que cuentan con estos centros especializados, considerando el nivel de confiabilidad que muchos prefieren tener.

Para entender su adaptación y funcionalidad, se analizaron tres proyectos de gran magnitud que sirvieron de referencia para el desarrollo del Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D.

Centro de Investigación y Ciencias Avanzadas CUNY

El proyecto está ubicado en Nueva York, Estados Unidos, y fue diseñado por los Estudios de Arquitectura Flad Architects y KFC (Kohn Pedersen Fox Associates).

Se inauguró en el 2014 con un total de **399,460 m²**, transformándose en una de las instituciones académicas públicas de investigación más importantes a nivel mundial. Ver figura 79.



Figura 79. Fachada principal del Edificio CUNY.
Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery

El campus, se compuso de **dos edificios de laboratorios** conectados mediante un espacio público central, que a su vez vincula zonas comunes, tales como los espacios colaborativos, oficinas, cafeterías, anfiteatro, auditorios, jardines, entre otros (Archdaily, 2016). Ver figuras 80 y 81.

Fue plasmado para abrir paso a una amplia gama de propuestas de investigación distribuidas en varias disciplinas, a través de un seño modular y flexible que permite adaptarse a las exigencias que estas requieran.

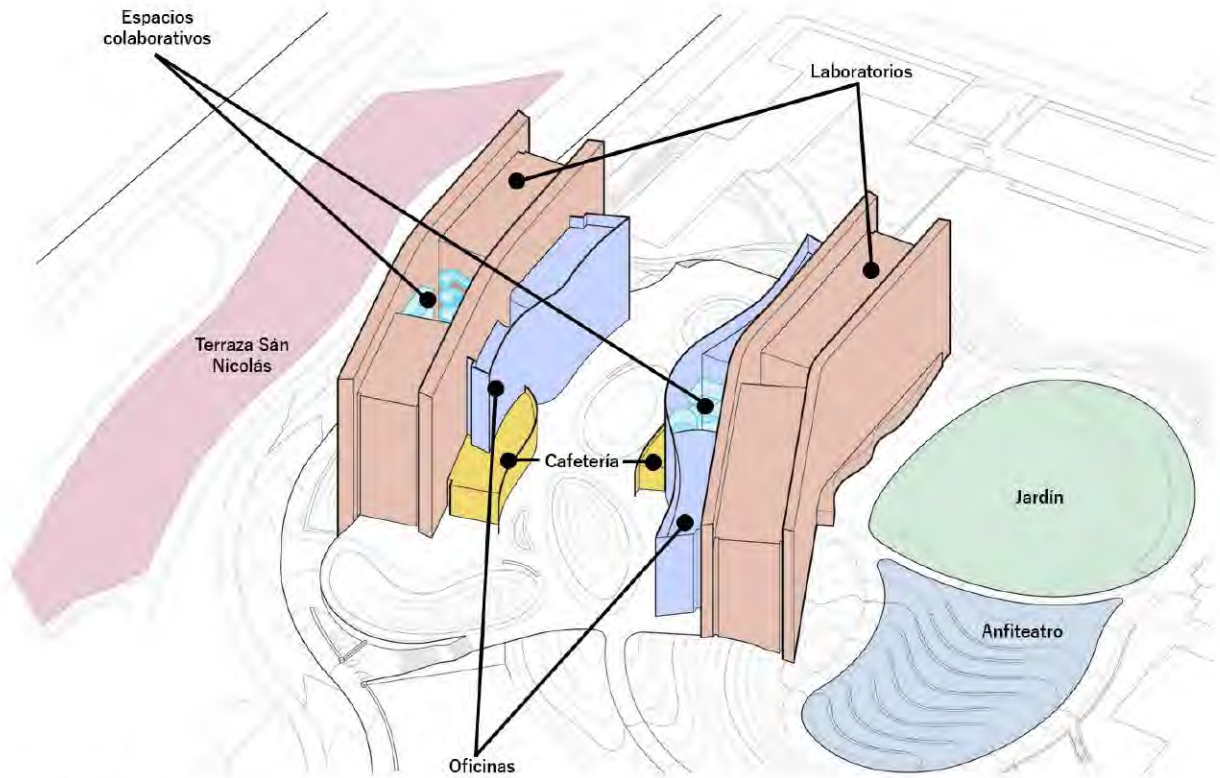


Figura 80. Distribución del campus. Edición propia.

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.

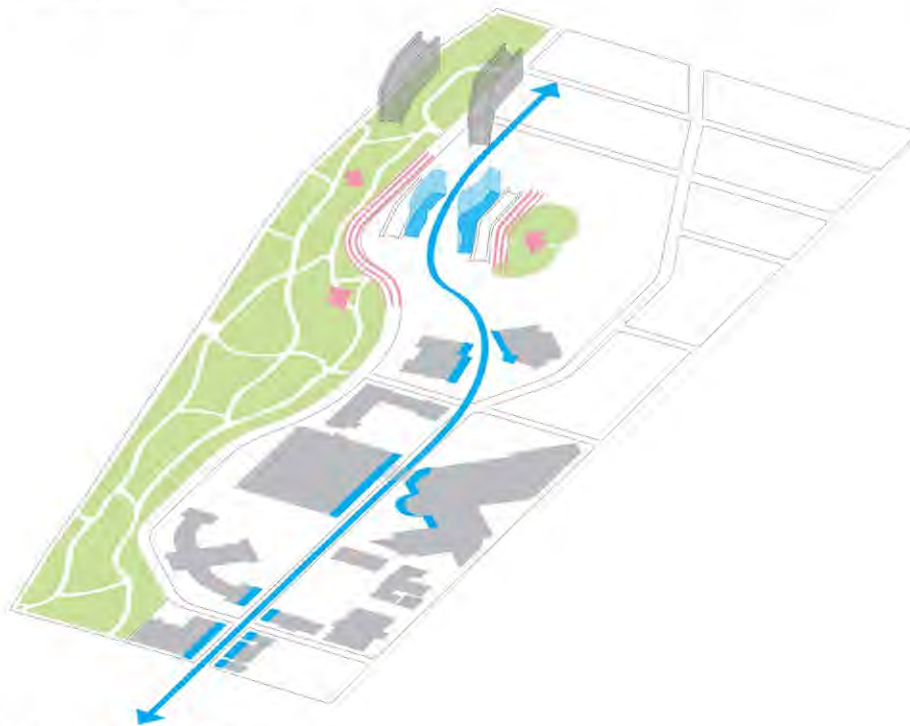


Figura 81. Circulación principal del campus.

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.

Cabe destacar, que el proyecto contó con **niveles soterrados** que albergan otras zonas de apoyo tales como los viveros, cuartos de imagenología, crio-física, entre otros. Ver figura 82.

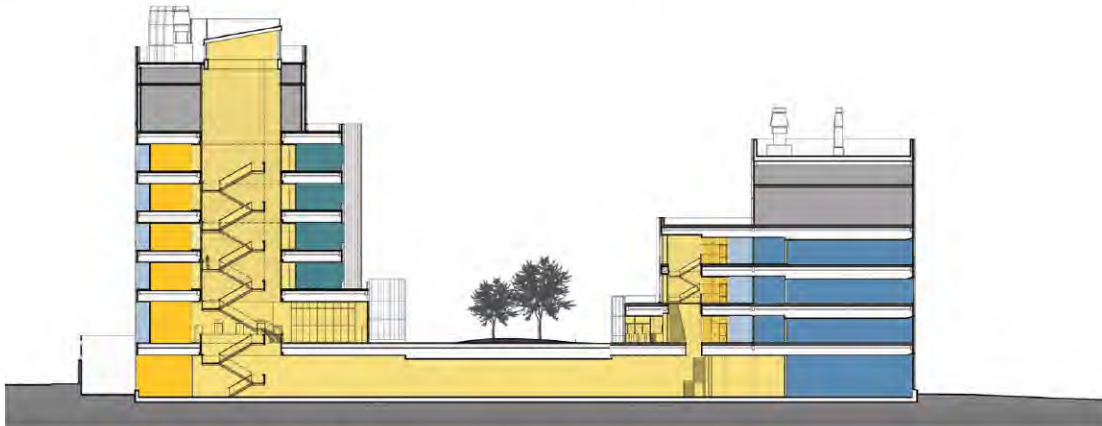


Figura 82. Sección transversal del funcionamiento entre ambos edificios.

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.

» La **zona de color amarillo tenue** denota los espacios de interconexión entre ambos edificios.

» Las **zonas de color amarillo oscuro** y azul son los espacios de laboratorios. Por último, la zona de color verde oscuro indica parte de las oficinas administrativas.

» Parte de la **materialidad** fue pensada para evadir a primera impresión la función principal del edificio, generando una diferente perspectiva por parte del usuario y que lo relacionen más allá de ser un campus universitario basado en la investigación científica.

Adicionalmente, **su diseño or-**

gánico y contemporáneo en el exterior e interior junto al uso de colores distintivos y mobiliarios flexibles amenizaron el espacio, dando la bienvenida a cualquier persona. Ver figuras 83 y 84 y 85.



Figuras 82 y 83. Vestíbulo principal y sala de conferencias.

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.



- 1 LABORATORIOS
- 2 OFICINAS
- 3 CAFÉ
- 4 AUDITORIO
- 5 SALÓN
- 6 SALA DE CONFERENCIAS
- 7 ENTRADA PRINCIPAL
- 8 VESTÍBULO
- 9 ESPACIO DE DESCANSO
- 10 JARDÍN



Figura 85. *Plan Maestro del Campus. Traducción propia.*

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.

Este campus ha creado un impacto positivo para la comunidad universitaria de Harlem, donde tres cuartas partes de los estudiantes se quedan profesionalmente, sirviendo como punto de encuentro para reconocidos investigadores nacionales e internacionales (Archdaily, 2016). Ver figura 86.



Figura 86. Laboratorios del campus.

Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.

Edificio Colaborativo Bruno E. and Maritza F. Ramos

La propuesta, con **4,600 m²** de nuevos espacios educativos, fue la continuación de la **Facultad de Diseño, Construcción y Planificación de la Escuela de Diseño, Construcción y Planificación de la Universidad de Florida**, Estados Unidos, y se plantea su terminación a mediados del **2025** (*Metalocus, 2022*).

Fue diseñado por la Firma de Arquitectura **Brooks + Scarpa**, donde también se contempló la remodelación de lo existente. Ver *figura 87*.



Figura 87. Fachada principal.

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>

Su **composición** se fragmentó en varias zonas centrales, abriendo paso a las conexiones y a su vez, contribuyendo a la estética y lenguaje arquitectónico del proyecto. Ver *Figura 88*.

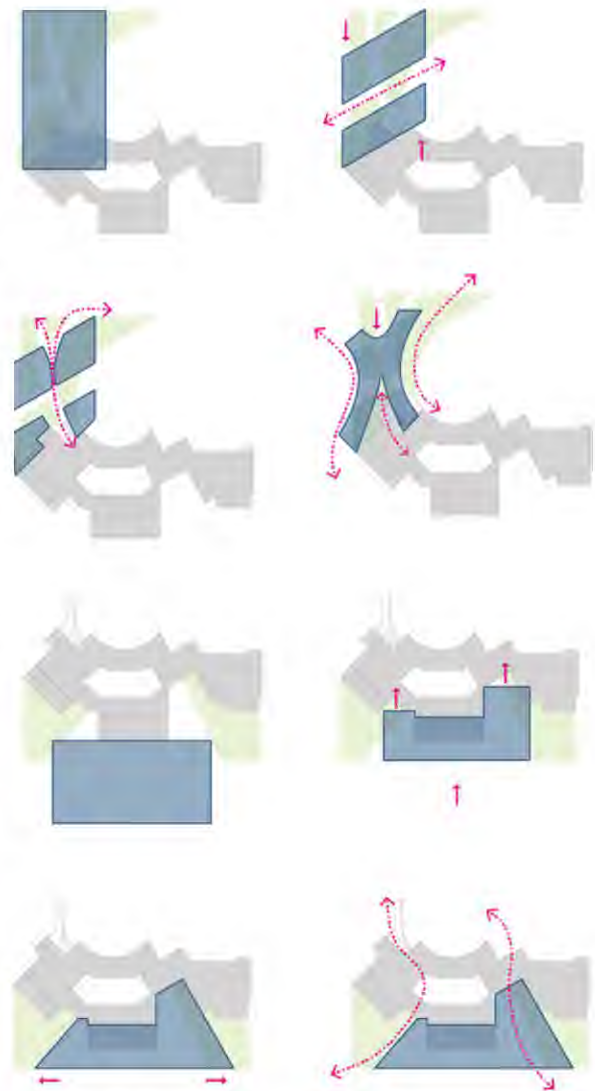


Figura 88. Conceptualización.

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>

Con el objetivo de crear **espacios multifuncionales y modulares** que profundicen la relación estudiante-profesor, el proyecto incluye un amplio Centro de Investigación que unifica los centros e institutos existentes dentro de la Facultad, **emprendiendo proyectos de alta gama que aborden dificultades sociales críticas**.

Entre sus espacios, están las **zonas de modelado digital 3D y las zonas de fabricación**, que cuentan con simulaciones geoespaciales, así como un laboratorio de realidad virtual (*Meta-locus, 2022*).

También se planteó una **sala de usos múltiples** con una capacidad máxima de hasta 200 miembros de la audiencia, mientras que las salas de seminarios complementarán la infraestructura del nuevo desarrollo.

La universidad comenta que esta instalación será fundamental gracias a su innovación que potenciará el futuro de la facultad, ayudando a consolidar el trabajo colaborativo de todas las disciplinas existentes dentro campus, con un diseño interior interdisciplinario e industrial. *Ver Figura 89.*

Pero parte del diseño en co-

lor marrón, mostrado en la *figura 90*, se basó en el **análisis de circulaciones peatonales y vehiculares más utilizadas dentro del campus**, con el fin de identificar los transportes alternativos y el flujo de personas predominante, creando las conexiones estratégicas en los edificios existentes.

El **trabajo paisajístico** en sus jardines contribuye al acondicionamiento del lugar que también fue climáticamente analizado, siendo un edificio con características sostenibles al respetar la vegetación existente. *Ver figura 91.*



Figura 89. *Diseño interior industrial.*

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>



Figura 90. Análisis de circulaciones. Traducción propia.

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>



Figura 91. Análisis climático. Traducción propia.

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>

Centro de Ciencias Integradas Claremont Mckenna College

Previsto a culminarse en el **2024 en California**, Estados Unidos, el Centro de Ciencias Robert Day permitirá que el proceso científico sea visible y accesible para todos los estudiantes a través de un diseño ilimitado que ofrece vistas a las aulas y espacios de investigación desde un atrio central que trasciende a todos los niveles (Cano, 2022). Ver figura 92.



Figura 92. Fachada principal.

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-iniciacion-obras-en-claremont-mckenna-college>

El proyecto, diseñado por el **estudio de Arquitectura Bjarke Ingels Group**, contará con un auditorio, laboratorios, espacios de investigación y azoteas con vistas de 360° grados del contexto. Entre sus ciencias están la neurología, estudios genealógicos y cambio climático.

Con **120,000 m²**, distribuidos en **12,500 m²** por nivel, posee dife-

rentes orientaciones interiores conceptualizándolo como un diseño en forma de “hashtag”, metaforizando la perspectiva que la universidad está reorientando hacia la educación científica.

El centro servirá a una comunidad de **1,400 estudiantes**, resaltando la importancia de los avances históricos e inspiracionales, facilitar la colaboración, involucrar otras disciplinas, **promover la interdisciplinariedad e integración de la tecnología**, computación y análisis de datos en las ciencias, fortaleciendo la conexión entre las actividades y sus usuarios (Cano, 2022).

Cada volumen del edificio se expresa como una fachada de celosía triangulada en los bordes largos y una fachada de vidrio del piso al techo en los lados cortos. Ver figura 93.



Figura 93. Atrio central.

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-iniciacion-obras-en-claremont-mckenna-college>

La rotación constante en cada nivel conforma una lógica estructural de vigas a gran escala que descansan una encima de la otra, formando la zona central con iluminación natural. La **superposición mixta** crea terrazas interiores mirando hacia el atrio y ocho terrazas al aire libre que ofrecen vistas panorámicas de las montañas del norte.

Este edificio tiene como objetivo **lograr alcanzar la certificación LEED Gold** con aproximadamente **800 m²** de paneles solares que producirán entre **200-300 megavatios anuales**.

El equipo comenta que la integración de las diferentes disciplinas, desde las ciencias, computación hasta las humanidades y las ciencias sociales, traen consigo **grandes prioridades en la investigación** y descubrimiento de los usos del método científico (Cano, 2024). *Ver figura 94.*



Figura 94. Salones de robótica.

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-inicia-obras-en-claremont-mckenna-college>

1.2.1. Estadísticas de las personas con movilidad reducida

Cronología de la población con movilidad reducida en América Latina y el Caribe (2010-2020)

En el **2010**, América Latina y el Caribe contaba con **70 millones de personas con movilidad reducida**, equivalente al 12.25% de población regional.

La **Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021)** explica que *“a lo largo de la historia, las personas con discapacidad han pertenecido a los grupos más desfavorecidos de la sociedad. De forma permanente han estado excluidas del acceso a recursos de todo tipo y se les ha negado el reconocimiento, además de que se les ha postergado la posibilidad de participar plenamente en la vida económica, social, política y cultural.”*

En unos de sus informes denominado *“Personas con discapacidad y sus derechos frente a la pandemia de COVID-19: que nadie se quede atrás, 2021”*, demostró la proporción de personas con movilidad reducida registradas en porcentajes basado en los censos de la década de 2010.

De los **15 encuestados**, se

mantuvo el enfoque en los que presentan el **año 2010** como referencia para coordinar con los años en que se realizaron los censos en Panamá. Estos son: **2000, 2010 y 2023 (este último correspondiente al censo 2020)**.

Con base en ello, los **6 países** evaluados de mayor a menor porcentaje de población fueron:

- » **Primer lugar:** Brasil, 24%.
- » **Segundo lugar:** Argentina, 13%.
- » **Tercer lugar:** República Dominicana, 12%.
- » **Cuarto lugar:** Panamá, 8%.
- » **Quinto lugar:** Ecuador, 7%.
- » **Sexto lugar:** México, 5%. Ver figura 95.

Panamá presentó un porcentaje del 8.5% (color anaranjado) de la población en América Latina y el Caribe, siendo Brasil el país con mayor población con el 24% (color verde).

Con datos proporcionados por el **Banco Mundial (2020)** registran **85 millones de personas con movilidad reducida en América Latina y el Caribe**, representando el 14.7% de la población regional, con un aumento del 2.45% en 10 años. Ver figura 96.

Proporción de personas con discapacidad en países de América Latina y el Caribe, según el año 2010

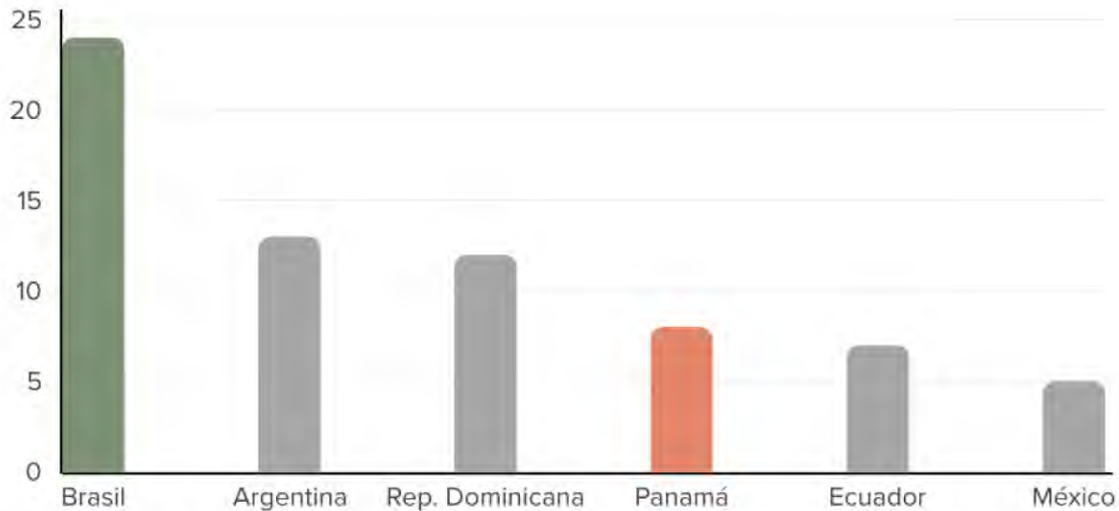


Figura 95. Personas con movilidad reducida (%) en América Latina y el Caribe, 2010. Edición propia.
Fuente: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/352ee218-97a3-4569-b605-077eba4b4766/content>

Aumento de la población de personas con movilidad reducida en América Latina y el Caribe, 2020

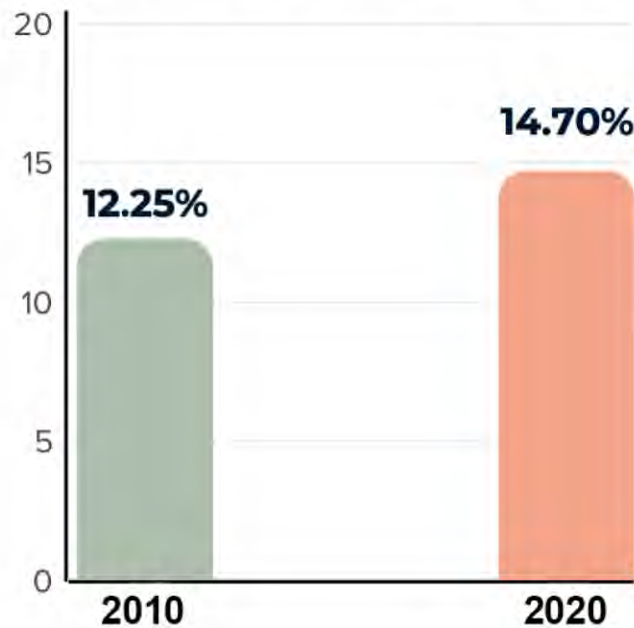


Figura 96. Aumento de población (%) de personas con movilidad reducida en América Latina y el Caribe (2010-2020). Edición propia.
Fuente: <https://www.bancomundial.org/es/region/lac/publication/rompiendo-barreras#:~:text=En%202020%2C%20unas%2085%20millones,14.7%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20regional.>

Cronología de la población con movilidad reducida en Panamá

Año 2006

Se obtuvieron los resultados de la **Primera Encuesta Nacional de Discapacidad (PENDIS)**, con el apoyo del **Censo del año 2000** realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Ver figura 97.

La población con movilidad reducida de este censo resultó en un 11.3% de un 88.7% encuestado. No obstante, presentaba un detalle técnico que determinó su veracidad.

En esta primera encuesta se cuantificó mediante el **Método del Muestreo**, un conjunto de procedimientos registrados con la teoría de probabilidades, mediante los cuales se investiga un **pequeño porcentaje científicamente seleccionado**, en este caso parte de la población que reside en viviendas particulares, constituyéndose como la muestra representativa del total.

Es decir, los resultados pueden diferir tanto en pequeña o gran escala con las mediciones en los años próximos.

Año 2009

Se aprobó la **Política de Discapacidad de la República de Pa-**

namá, a cargo de la Secretaría Nacional de Discapacidad (SENADIS), con el propósito de integrar la inclusión social de la población con movilidad reducida y su familia, garantizando un Desarrollo Humano pleno.

Año 2010

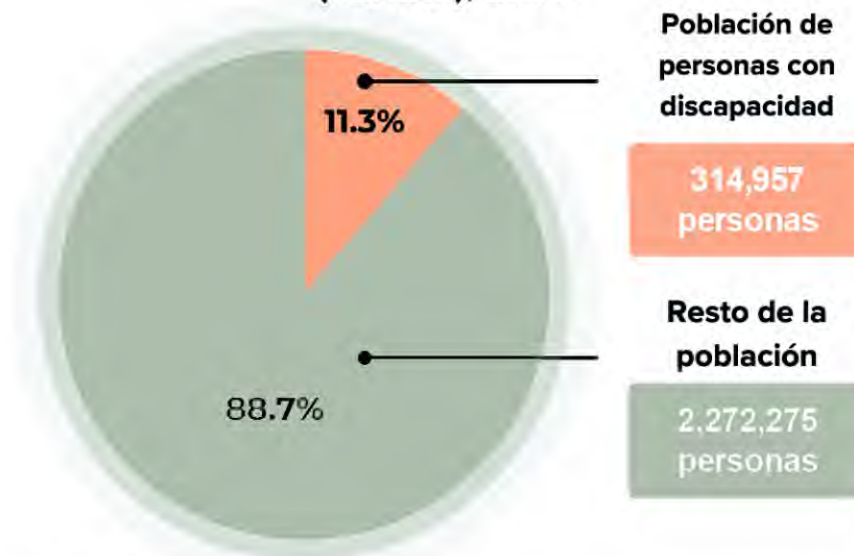
Consecutivamente, los datos se actualizaron en **El Atlas Social de Panamá (2010)**, confeccionado por el Ministerio de Economía y Finanzas, en colaboración con el censo del mismo año por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Con la cantidad de población de **3,405,813 personas**, se obtuvo la cantidad de personas con movilidad reducida resultando, que existe una población de **98,768 personas** con movilidad reducida, equivalente al **2.9%** de la población.

En esta evaluación, el **0.2%** restante para completar el 100%, equivale a las personas que decidieron no declarar o definir una respuesta. Ver figura 98.

Pero, a diferencia de la encuesta del **2006**, este análisis identificó cuáles son los tipos de movilidad reducida más predominantes en el país de los **seis principales:**

- » Ceguera
- » Sordera

Primera Encuesta Nacional de Discapacidad (PENDIS), 2006



Población encuestada: 2,787,232 personas.

Figura 97. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2000-2006). Elaboración propia. Fuente: <https://www.senadis.gob.pa/documentos/vitacora/informe-pendis.pdf>

Población con movilidad reducida del Atlas Social de Panamá, 2010

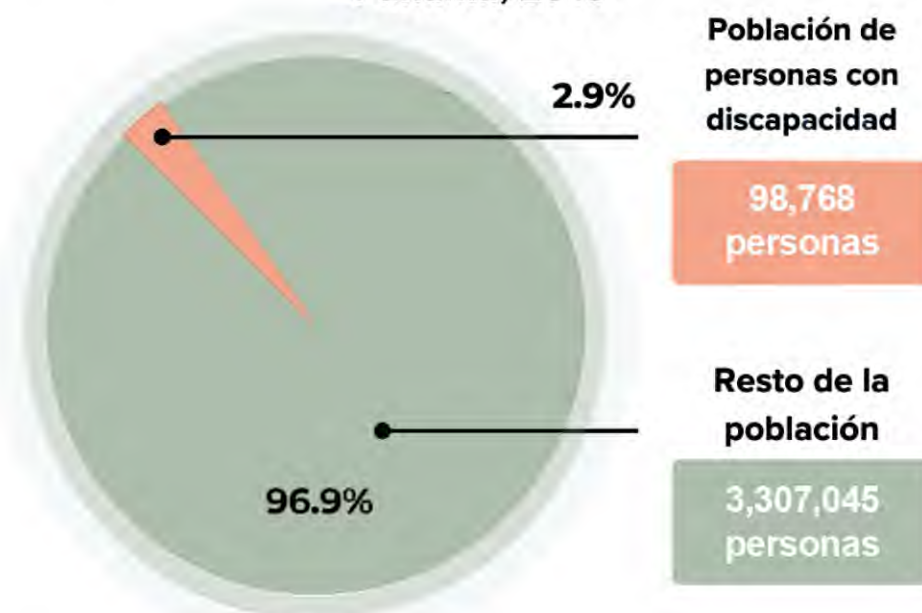


Figura 98. Población (%) de personas con movilidad reducida en el Atlas Social de Panamá (2010). Elaboración propia.

Fuente: <https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos%20tematicos/Atlas%20social%20de%20Panama/08%20-%20Situaci%C3%B3n%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20en%20Panam%C3%A1.pdf>

- » Retraso mental
- » Parálisis cerebral
- » Deficiencia física
- » Problemas mentales
- » Otros

Siendo la deficiencia física con un 30.1% y la ceguera con un 22.0%. Ver figura 99.

El **4.0%** de las personas restantes señaló que padecían de otros tipos de discapacidad, **como diabetes grave, mudéz, artritis, hipermetropía y discapacidades síquicas y múltiples, principalmente.**

Se concluyó, que la deficiencia física está presente principalmente en **las provincias de Panamá y Chiriquí**, siendo estas dos las provincias con más población en el país en ese momento.

Año 2022-2023

Se estimó que, a raíz de la Pandemia producida por el *CoViD-19*, las cifras serían un **15% mayor** de la prevista, debido a las consecuencias que esta traería consigo.

Iris González de Valenzuela, secretaria ejecutiva de Senadis (2022), comentó: *“Los que tenían una discapacidad, quedaron con algunas secuelas si tuvieron CoViD-19; los*

que no tenían discapacidad, algunos han quedado con discapacidad después de la CoViD-19 y esto nos lo va a demostrar la encuesta”.

Por encuesta se refirió, a la **Segunda Encuesta Nacional de Discapacidad (PENDIS II)** que estuvo prevista para realizarse después de la pandemia. **No obstante, no se han encontrado registros de ello.**

Sin embargo, el **Censo 2023** ya se realizó por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) y brindó las cifras más actuales. Panamá cuenta con aproximadamente **4,064,780 personas**, mostrando un crecimiento intercensal del **1.4%** a comparación del Censo 2010. Ver figura 100.

De esa cifra, el **4.3%** de la población son de movilidad reducida, equivalente a **174,785 personas**. Segmentando ese porcentaje, **los grupos que van del mayor a menor predominante. Estos son:**

- » Personas de 60 años en adelante.
- » Personas entre los 30-59 años
- » Personas entre los 0-17 años.
- » Personas entre los 18-29 años.

Tipos de movilidad reducida en Panamá, 2010

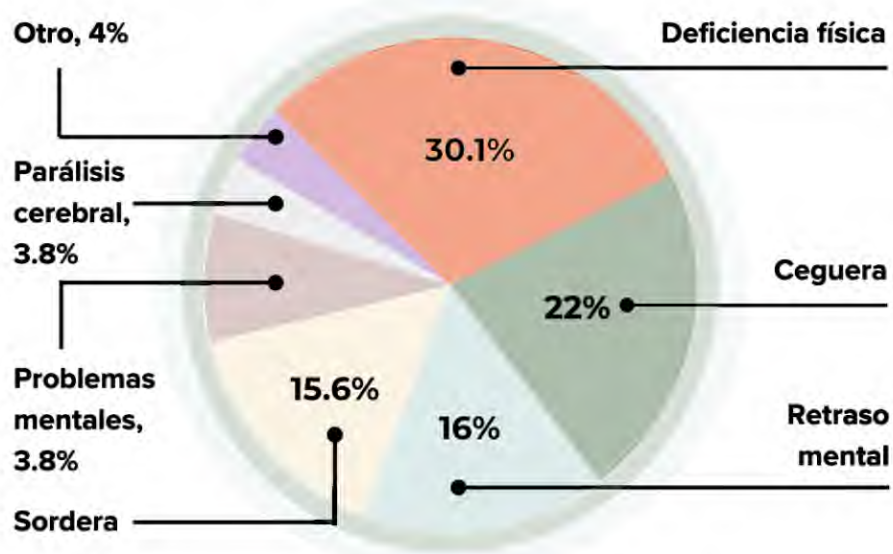
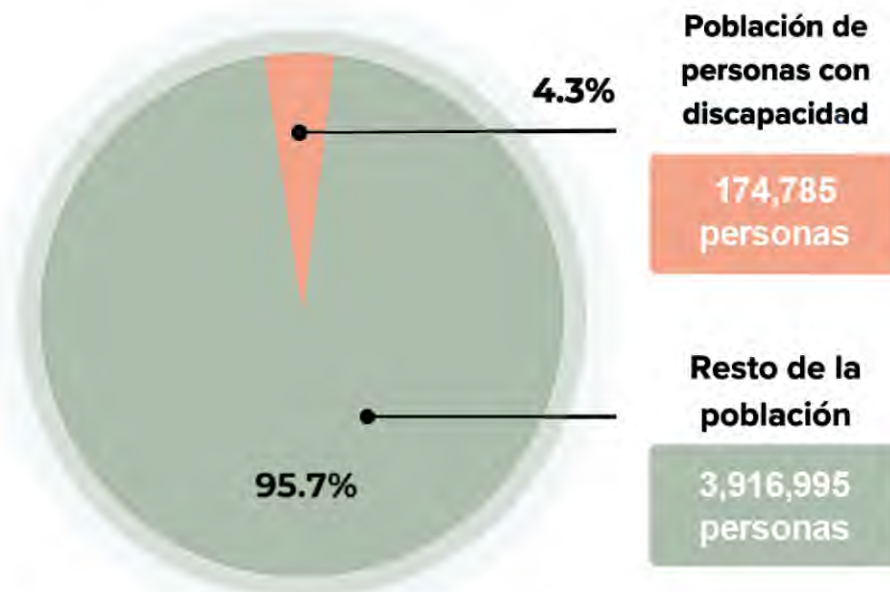


Figura 99. Tipos de movilidad reducida en el Atlas Social de Panamá (2010). Elaboración propia.
 Fuente: <https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos%20tematicos/Atlas%20social%20de%20Panama/08%20-%20Situaci%C3%B3n%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20en%20Panam%C3%A1.pdf>

Población con movilidad reducida, Censo 2023



Población encuestada: 4,064,780 personas.

Figura 100. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2023). Elaboración propia.
 Fuente: <https://www.doccity.com/es/docs/censo-de-la-poblacion-de-panama-para-el-ano-2023-efectuado-en-ese-mosmo-periodo-de-tiempo/10123318/>

Recopilando los **tres años (2000, 2010 y 2023)**, se muestra la disminución o aumento de la población de movilidad reducida, recalcando **la importancia de precisar los datos y subdividirlos en categorías**, ya que el resultado del 2000 difiere a gran escala con el promedio de las personas con movilidad reducida en los años posteriores.

Estas cifras nos permiten evaluar y precisar una mejor calidad de vida integral, desde su nacimiento hasta la vejez. *Ver figura 101.*

Población de movilidad reducida con ausencia de miembro físico registrados en centros nacionales

Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE)

El Departamento de Docencia e Investigación mantiene un registro desde el año 2014 al año 2023 de pacientes que presentan ausencia de una extremidad.

Durante estos nueve años, se han atendido **335 pacientes** en la institución. *Ver figura 102.*

Un promedio de personas que se atienden anualmente es de aproximadamente **37 pacientes**, recalcando la excepción del año 2020 que se asume la disminución de personas a raíz del confinamiento por la *CoViD-19*.

Se realizó la división por género y edad lo cual facilitó identificar la cantidad de personas más propensas a situaciones parecidas y determinar los accidentes más comunes que conllevan a ello.

Por edad, predominaron de **mayor a menor cantidad**, las siguientes edades y sus porcentajes:

- » Personas de 60 años en adelante (96%).
- » Personas entre los 35-59 años (88%).
- » Personas entre los 20-31 años (24%).
- » Personas entre los -1 año a 9 años (18%).
- » Personas entre los 10-19 años (11%).

Se enfatizó principalmente en el porcentaje de las personas que van **desde menos del año hasta los 9 años de edad** ya que recalcó

**Población con movilidad reducida a través de los años
(2000-2023)**

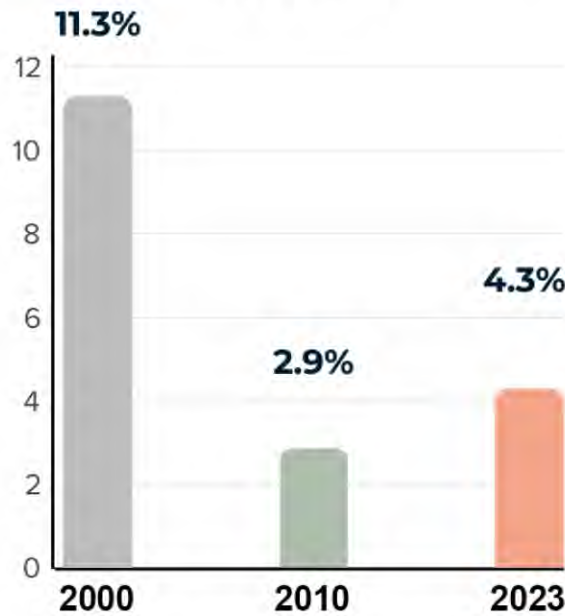


Figura 101. Población (%) de personas con movilidad reducida en Panamá (2000-2023), mostrando la discordancia de datos del año 2000. Elaboración propia.

**Cantidad de pacientes recibidos en el Instituto Nacional de
Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), 2014 - marzo 2023**

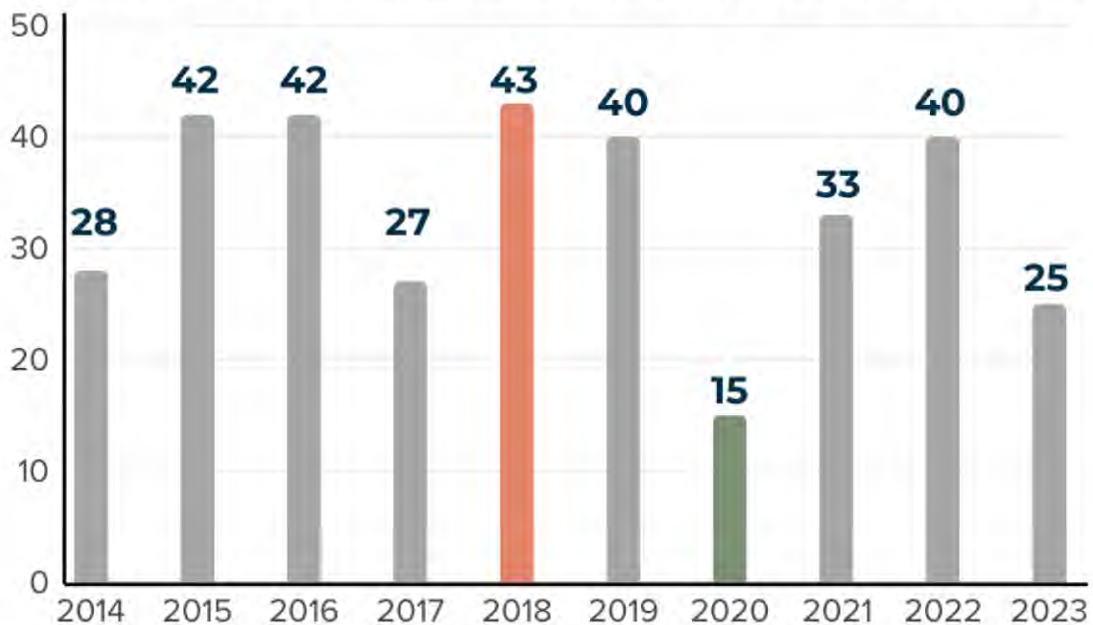


Figura 102. Cantidad de pacientes recibidos en el INMFRE (2014-marzo 2023). Elaboración propia. Fuente: Estadísticas solicitadas en el INMFRE.

la importancia de considerar en estos tipos de proyectos, que las prótesis a fabricar también serán destinadas para algunas personas que nacieron con una malformación congénita y la oportunidad de obtener esta ayuda es clave para su desarrollo. Ver figura 103.

Por género, se percibió que el **género masculino** fue predominante en estos tipos de traumatologías. Ver figura 104.

Haciendo énfasis en la ausencia de una extremidad, esta es la distribución final de la cantidad de pacientes:

» **40 pacientes** con ausencia de

miembro de extremidad superior.

» **228 pacientes** con ausencia de extremidad inferior.

67 pacientes con presencia de implante ortopédico articular, otros implantes funcionales especificados, presencia de miembro artificial (completo-parcial), ausencia adquirida de miembros no especificados, traumatismo por aplastamiento y amputación traumática de regiones no especificadas). Ver figura 105.

Muchos de los casos registrados se basan en ausencias adquiridas y congénitas, que van desde extremidades como el brazo o la pierna, hasta pies y entre la rodilla y el tobillo.

Cantidad de pacientes por edad recibidos en el Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), 2014 - marzo 2023



Figura 103. Pacientes con movilidad reducida divididos por edad en el INMFRE (2014-marzo 2023). Elaboración propia.
Fuente: Estadísticas solicitadas en el INMFRE.

Cantidad de pacientes por género recibidos en el Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE), 2014 - marzo 2023

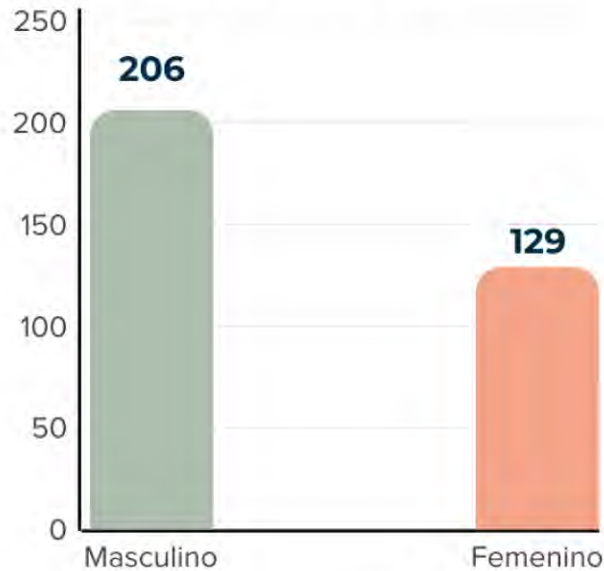
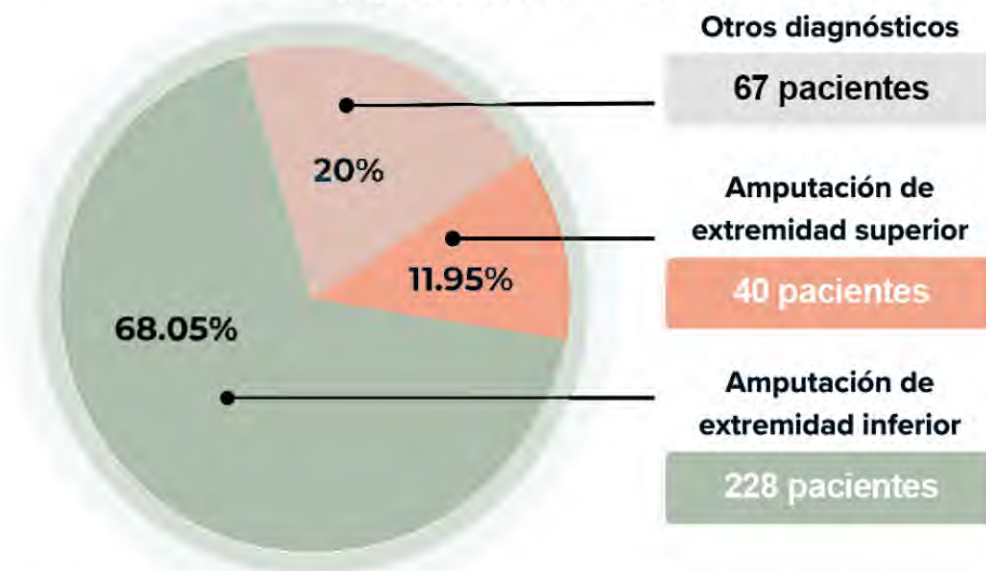


Figura 104. Pacientes con movilidad reducida divididos por género en el INMFRE (2014-marzo 2023). *Elaboración propia.*
Fuente: Estadísticas solicitadas en el INMFRE.

Registro de pacientes con ausencia de una extremidad, INMFRE 2014-2023



Población total: 335 pacientes.

Figura 105. Pacientes con ausencia de una extremidad con varios diagnósticos, INMFRE (2014-marzo 2023). *Elaboración propia.*
Fuente: Estadísticas solicitadas en el INMFRE.

Hospital Santo Tomás

El **Servicio de Registros y Estadísticas de Salud** contó con la actualización más reciente del año 2022 de los **140 pacientes** con movilidad reducida según su diagnóstico:

Los siete (7) tipos de diagnósticos son los siguientes:

Tipo A: Ausencia adquirida de miembros.

Tipo B: Amputación traumática de la muñeca y la mano.

Tipo C: Amputación traumática de miembro inferior, nivel no especificado.

Tipo D: Amputación traumática de la pierna.

Tipo E: Amputación traumática de miembro superior, nivel no identificado.

Tipo F: Amputación traumática de la cadera y el muslo.

Tipo G: Defectos por reducción del miembro inferior.

El desglose se realizó considerando solamente **el género**, a diferencia de las estadísticas del INMFRE que se realizó también por edad y con un rango mayor de años registrando cada caso y dividiéndolos de acuerdo

al caso. *Ver figura 106.*

Divididos por géneros, se establece la cantidad mayor ante estos diagnósticos. *Ver figura 107.*

En ambas instalaciones, suman un total de **475 personas**. La existencia de un porcentaje significativo promueve al Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D en una infraestructura arquitectónica de alta gama para el beneficio de todas las personas.

Cantidad de pacientes recibidos en el Hospital Santo Tomás (HST), 2022

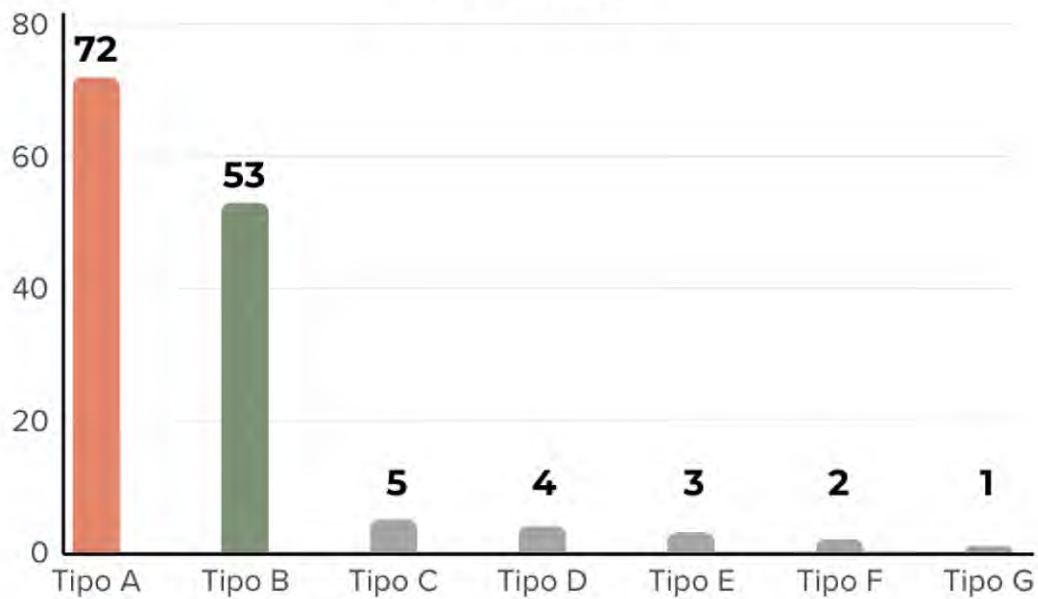


Figura 106. Pacientes con movilidad reducida registrados en el HST (2022). Elaboración propia. Fuente: Estadísticas solicitadas en el HST.

Cantidad de pacientes por género recibidos en el Hospital Santo Tomás (HST), 2022

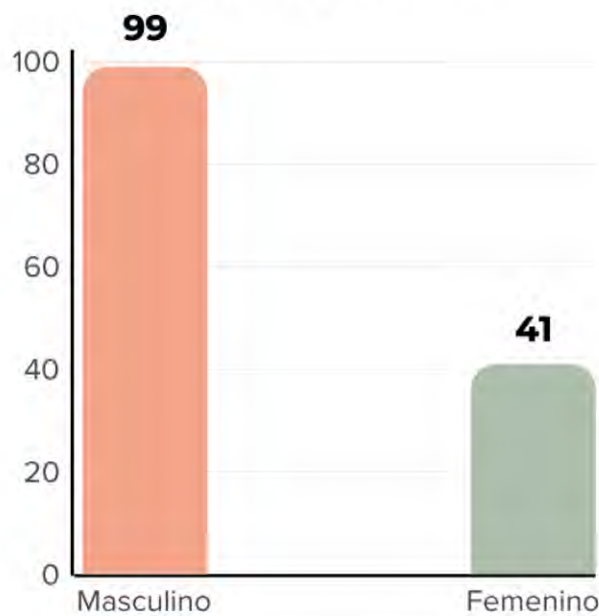


Figura 107. Pacientes con movilidad reducida divididos por género y registrados en el HST (2022). Elaboración propia. Fuente: Estadísticas solicitadas en el HST.

1.2.2. Desarrollo integral de las personas con amputaciones

¿Qué es la traumatología?

Es la rama de la medicina que se encarga del tratamiento de lesiones de las extremidades, específicamente músculos, huesos, articulaciones y tendones.

Van desde traumatismos de alta energía, como un accidente automovilístico, hasta traumatismos deportivos. Las molestias que surjan de este tipo pueden ser adquiridas o congénitas por diferentes situaciones.

Casos más frecuentes

- » **Fracturas:** es la ruptura del hueso.
- » **Esguinces:** También conocido como torcedura, es una lesión en el elemento de unión de dos huesos, mejor conocido como ligamentos.
- » **Dolores En las rodillas o en la espalda:** son causados por un sobreesfuerzo físico reflejado en dolores musculares.
- » **Osteoporosis:** Enfermedad degenerativa a causa del bajo calcio en los huesos.
- » **Alteraciones ortopédicas:** Malformaciones en la columna o la condición del pie plano.

» **Dolores articulares:** Desgaste por la edad o por actividades extremas que causan el desgaste del cartílago.

» **Otros:** Degeneración articular, cirugías, desgarres, factores post operatorios, deformaciones congénitas.

¿Qué es la rehabilitación ortopédica?

Es aquel proceso que busca **recuperar la autonomía de la persona a nivel musculoesquelético**, ya sea una función específica del cuerpo o actividad de la que ha perdido movilidad a causa de un traumatismo o enfermedad.

Su **objetivo principal**, es recuperar, mantener y mejorar las capacidades del paciente hasta lograr su independencia parecida a como era antes del traumatismo. *Ver figura 108.*



Figura 108. Rehabilitación ortopédica.

Fuente: <https://www.flxsport.com.co/vendaje-funcional-y-neuromuscular/>

También están:

- » Agilizar el proceso de recuperación física.
- » Disminuir la inflamación o dolor a raíz de la intervención médica.

Sin embargo, la completa rehabilitación dependerá de **la causa temporal o permanente** y qué otros factores influyen sobre él.

De esos factores, las capacidades a tratar van desde lo físico hasta lo mental y cognitivo (hablar, leer, etc.).

Proceso integral de la rehabilitación

Materiales y zonas

Para lograr una recuperación óptima (*Govantes et al, 2016*) se requieren los distintos elementos a continuación:

- » Cinta métrica y Goniómetro.
- » Área de electroterapia.
- » Área de kinesioterapia.
- » Área colchonable: Colchón, rodillos, pelotas, cuñas, espalderas.
- » Área de ambulación: Paralelas, espejos, sillas.
- » Área de mecanoterapia: Bancos de cuádriceps, poleas de techo y tracción.
- » Áreas de terapia ocupacional.

- » Consejería de salud mental
- » Terapia musical o artística para ayudarle a expresar sus sentimientos, mejorar su pensamiento y desarrollar vínculos sociales.
- » Consejería nutricional
- » Terapia recreacional para mejorar su bienestar a través de manualidades, juegos, técnicas de relajación y terapia asistida con animales.
- » Terapia del habla y lenguaje para ayudarle a hablar, entender, leer, escribir y tragar.
- » Rehabilitación vocacional para ayudarle con habilidades para ir a la escuela o a trabajar.

Personal médico

- » **Especialista en medicina Física y Rehabilitación:** médico encargado de la evaluación clínica y funcional de los pacientes.
- » **Fisioterapeuta**
- » **Terapeuta ocupacional**
- » **Psicólogo**
- » **Angiólogo:** Médico especializado la evaluación preliminar del estado vascular del muñón. También se encarga de prevenir, tratar y diagnosticar pacientes que sufren enfermedades relacionadas al sistema circulatorio y los vasos sanguíneos.
- » **Cardiólogo:** Procura mantener el esfuerzo físico en balance con el fin de no sobrecargar las funciones del corazón.

Tratamiento rehabilitador

Se dividió en cuatro fases:

- » Fase prequirúrgica o preoperatoria
- » Fase quirúrgica
- » Tratamiento preprotésico
- » Tratamiento protésico

En la mayoría de los casos, los pacientes **llegan a la rehabilitación desde la etapa preprotésica**, dado que el paciente llega al centro después de realizada la amputación.

Importancia de la rehabilitación con prótesis

La **rehabilitación protésica sobre implante** proporciona gran ventaja al garantizar un mayor nivel de estética, comodidad y función. Además de aprender a moverse con el aparato protésico, se le enseña al paciente cómo cuidar su muñón, venderlo y colocarse la prótesis.

Cabe recalcar, que la **psicología de la rehabilitación** lo ayuda a sobrellevar afecciones crónicas (continuas) o incapacitantes y a ser más fuerte en lo emocional y lo mental. Es por eso la importancia de incluir temas de salud mental durante la superación de estas experiencias (*UHealth, s.f.*).

Consideraciones para el programa arquitectónico

Destacando que *“la tecnología biónica modifica la percepción que tiene la sociedad de las personas con discapacidad” (Bertolt Meyer, 2021)*, el Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D contará con:

- » Salones de investigación
- » Salas de computación
- » Salones de biomateriales
- » Laboratorios de biofabricación y manufactura avanzada en 3D
- » Laboratorios de bioimpresión 3D
- » Áreas de imagenología 3D
- » Salones de capacitación y conferencias que permitan difundir el mensaje de la influencia de prótesis biomédicas en la ingeniería, salud y la sociedad en general.

Como **complemento en la tipología de salud**, el centro también contará con:

- » Consultorios
- » Farmacia
- » Enfermería
- » Áreas de rehabilitación con te-

rapias biológicas y psicológicas para acompañarlos desde el proceso físico hasta una recuperación mental, causadas por efecto del traumatismo, ya sea por nacimiento o por accidente.

- » Espacios administrativos
- » Espacios comerciales
- » Espacios recreativos como gimnasio.
- » Cafetería

» Áreas infantiles y de lactancia ya que el centro está contemplado para pacientes de cualquier edad, sexo y profesión, como bebés, niños, adolescentes, adultos, embarazadas, adultos mayores, entre otros.

» Áreas de instalaciones, espacios públicos y estacionamientos de todo tipo que promuevan el transporte alternativo y concientización sobre el medioambiente. *Ver figura 109.*



Figura 109. *Espacio exterior del Centro de Ciencias Integradas Claremont Mckenna College.*

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-inicia-obras-en-claremont-mckenna-college>

Capítulo 2: Marco contextual

El sitio

Ubicación

Considerando que la mayor cantidad de población con movilidad reducida se registra en las **provincias de Panamá y Chiriquí**, se escogió la siguiente ubicación:

El terreno está sobre la **Vía Centenario**, en el **corregimiento de Ancón**, distrito de Panamá, Panamá. Cuenta con un área total de 6.1 hectáreas. Ver figura 111.

Descripción preliminar

La zona presentó una amplia vegetación en casi el **85%** de su espacio. Ver figuras 112 y 113.

Colindantes

Al norte: Urbanización Dorado Springs.

Al sur: Edificios residenciales P.H. Torres de Milán.

Al este: Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (IN-MFRE) y la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).



Figura 111. Vista preliminar del terreno junto a la torre de transmisión. Figura y edición propia.



Figura 112. Ampliación de la topografía del terreno. Figura propia.



Figura 113. Vista preliminar de la esquina derecha del terreno. Figura y edición propia.

Al oeste: Edificios residenciales P.H. Green Park, P.H. Rokas y P.H. Condado Gardens.

Análisis urbano

Usos de suelo

El área de intervención urbana tuvo un radio de 2.22 km, y se situó

colindando con el corregimiento de Betania. El terreno, marcado en color negro, contó con los usos de suelos **residenciales, comerciales, institucionales y áreas verdes**. En menor escala, estaban los usos **religiosos, industriales, baldíos y en construcción**. Ver figura 114.

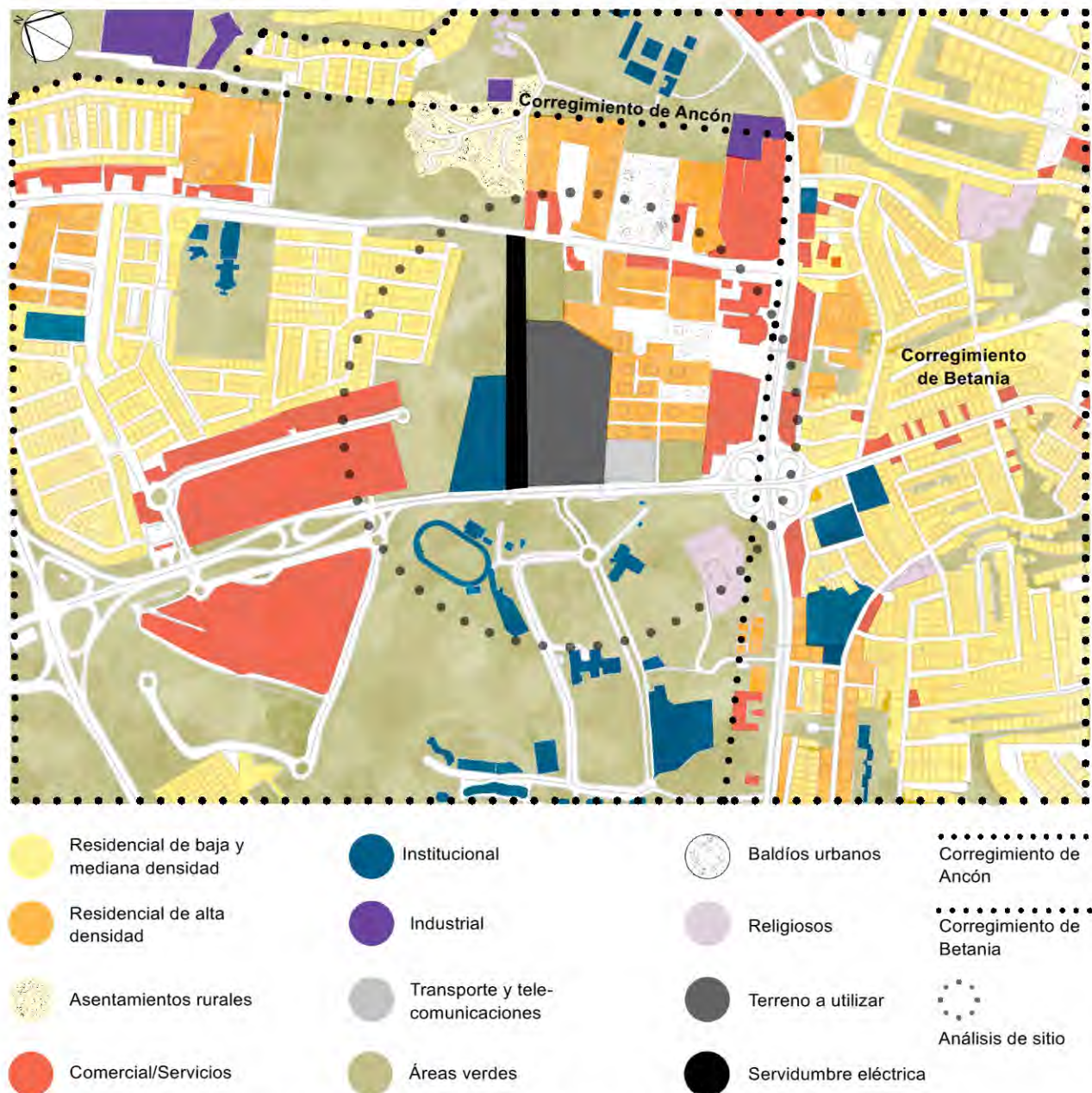


Figura 114. Análisis del contexto urbano, escala 1:12500. Elaboración propia.

Uso residencial

Las viviendas unifamiliares y multifamiliares, tenían las dos tipologías cercanas al terreno, siendo la unifamiliar la que obtiene el mayor porcentaje de uso de suelo. Sin importar el crecimiento de la zona, existían igualmente **viviendas sin planificación**

urbana en la zona posterior al terreno. Ver figura 115.

Características de las viviendas unifamiliares

Presentaron un máximo de **2 niveles (Planta Baja + Primer Nivel)**. Van desde residenciales privadas hasta públicas, como Villa Cáceres.

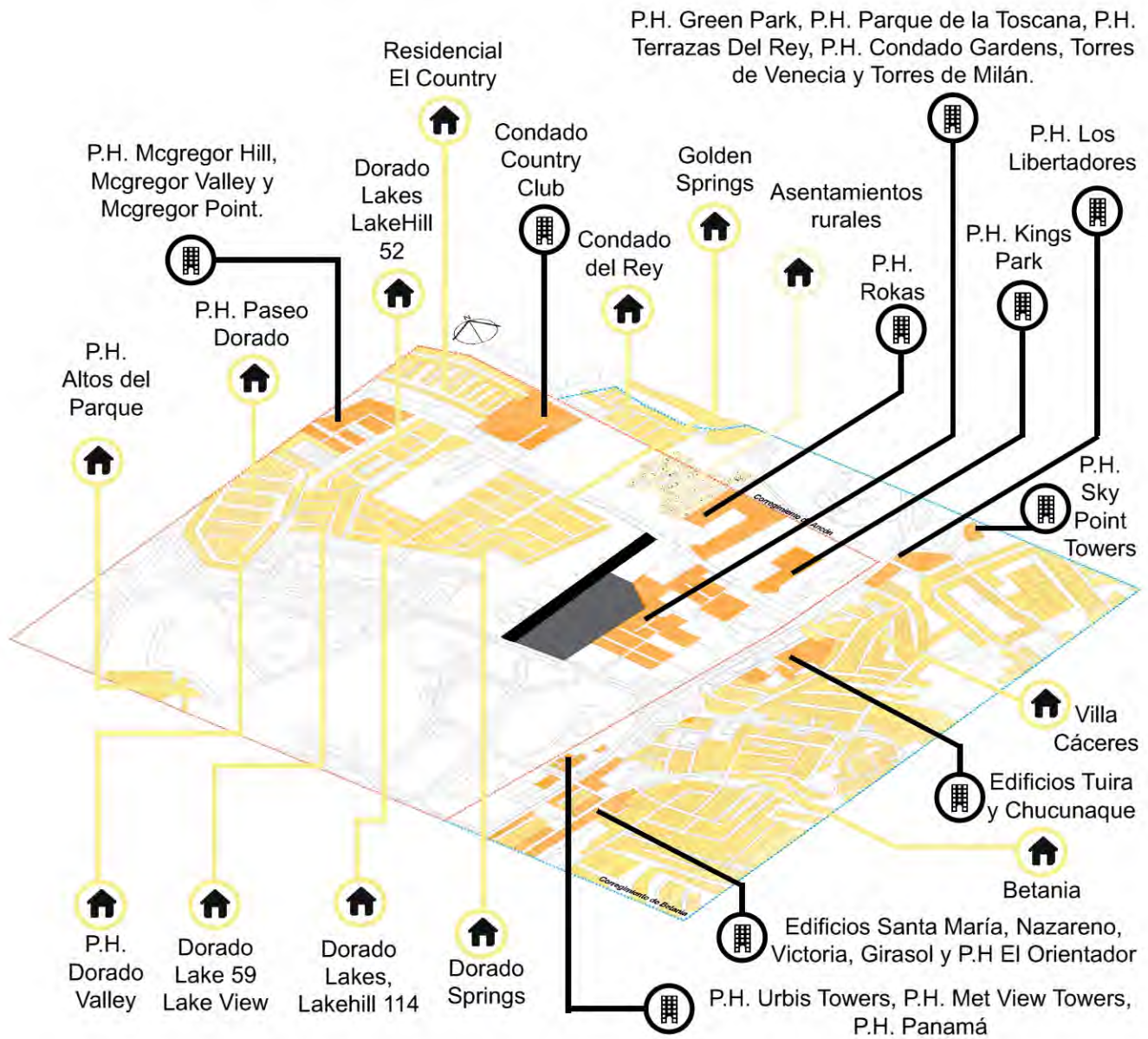


Figura 115. Zonas de uso residencial. Elaboración propia.

Características de las viviendas multifamiliares

Se cuentan entre **3 a 9 edificios por residencial**. Y estos presentan una altura promedio mínima de 25 metros y altura promedio máxima de 90.00 metros. La mayoría eran residenciales privadas, y pocas son de acceso público, como los edificios Tuirá y Chucunaque.

Uso comercial y de servicios

Uno de los puntos más importantes cercano al terreno es el **Centro Comercial Altaplaza**, que cuenta con una amplia variedad de comercios.

Seguidamente, está el centro comercial Centennial y los comercios sobre la Avenida Ricardo J. Alfaro. Entre ellos, destacan el Súper Xtra, Pío Pío, Melo Pet & Garden, entre otros. Ver figura 116.

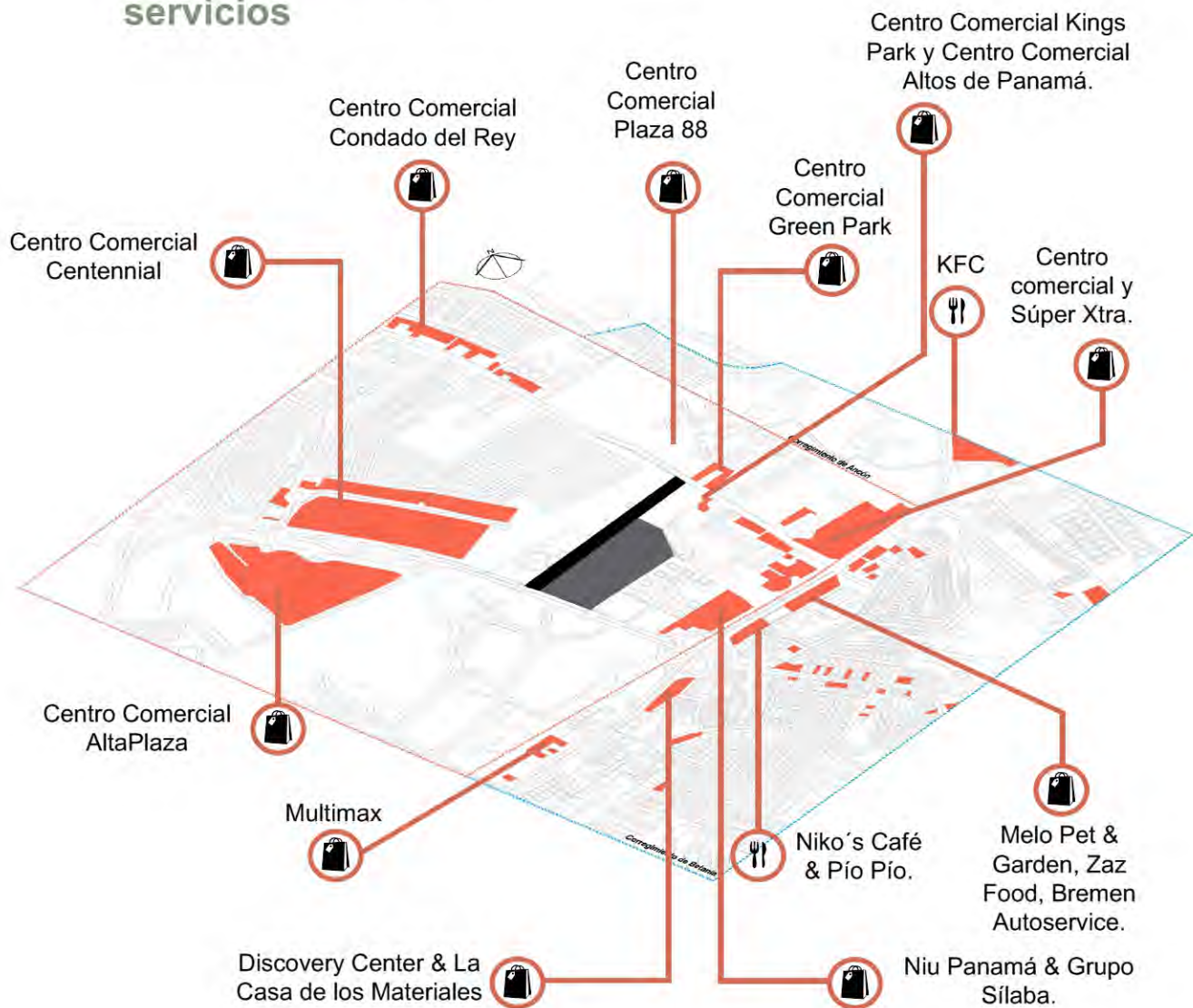


Figura 116. Zonas de uso comercial y de servicios. Elaboración propia.

Además, **Condado del Rey** también presentó una gran variedad de centros comerciales.

Adicionalmente, las urbanizaciones de **Villa Cáceres y Betania** en general contaban con comercios que inicialmente eran infraestructuras de uso residencial. Tenían librerías, comercios de reparaciones de aire acondicionado, floristerías, restaurantes, escuelas de manejo, veterinarias, farmacias, en-

tre otros.

Uso institucional

El terreno conectó íntimamente al tener justo al frente la **Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**. Esta relación, potencia las posibilidades de investigación y reconocimiento a nivel nacional e internacional. *Ver figura 117.*

Otra instalación universitaria cercana es la **Universidad Santa María**

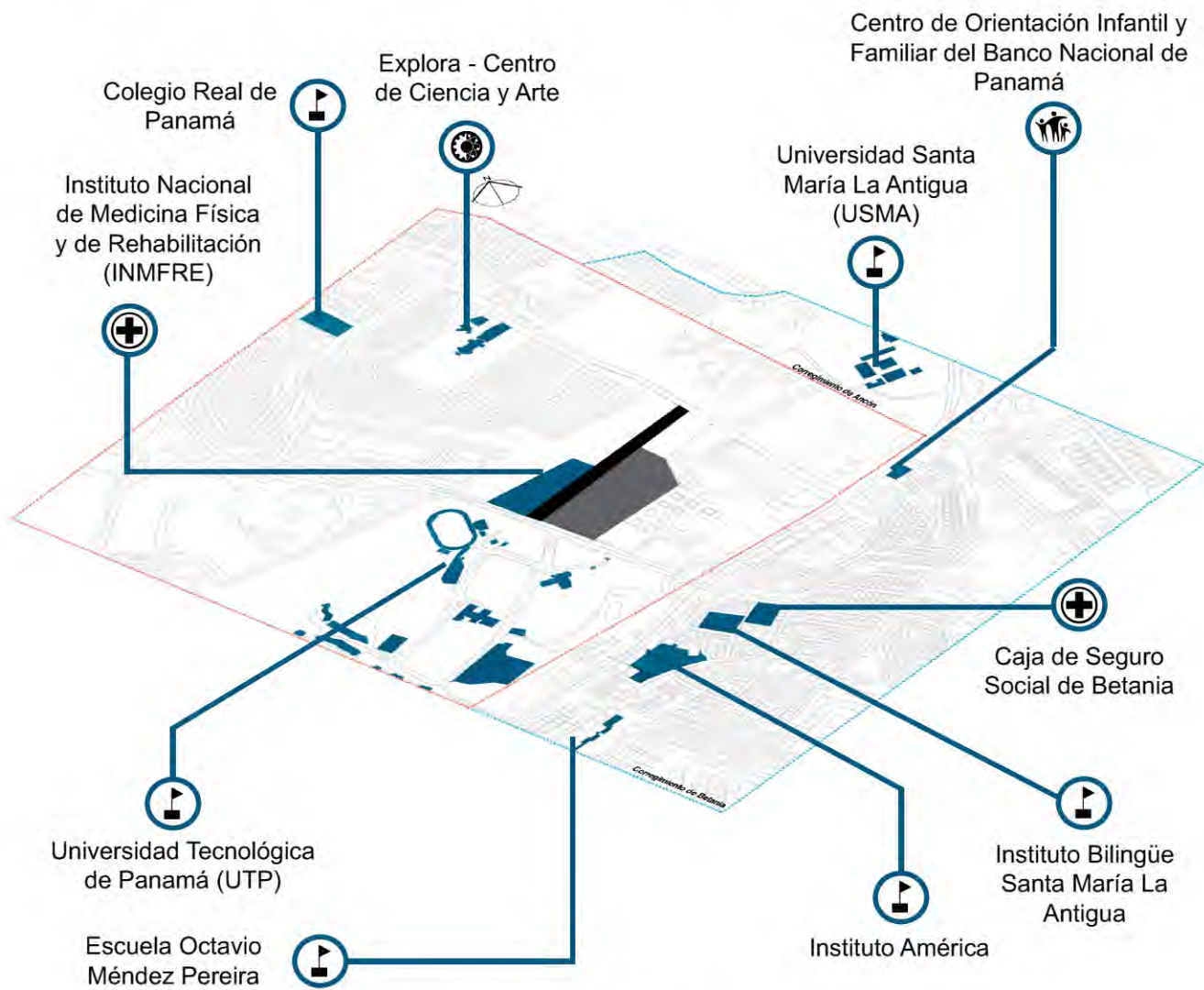


Figura 117. Zonas de uso institucional. Elaboración propia.

La Antigua (USMA). Adicionalmente, el **Centro de Ciencia y Arte Explora** completa el radio logístico.

Alrededor se encontraron instituciones escolares que abarcan tanto la educación primaria como secundaria y sirven para futuras conexiones y trabajos colaborativos.

Conectando a nivel rehabilitador colindando en su lateral izquierdo, el terreno contó con el **Instituto Nacional de Medicina Física y de Rehabili-**

tación (INMFRE).

Y para mayor alcance, en el corregimiento de Betania se encuentra la **Caja del Seguro Social** donde ambos sirven como mediadores entre los pacientes y el proyecto.

Usos religiosos, industriales y de transporte

A nivel industrial, el Centro se vio óptimamente abastecido por las **subestaciones de energía eléctrica**

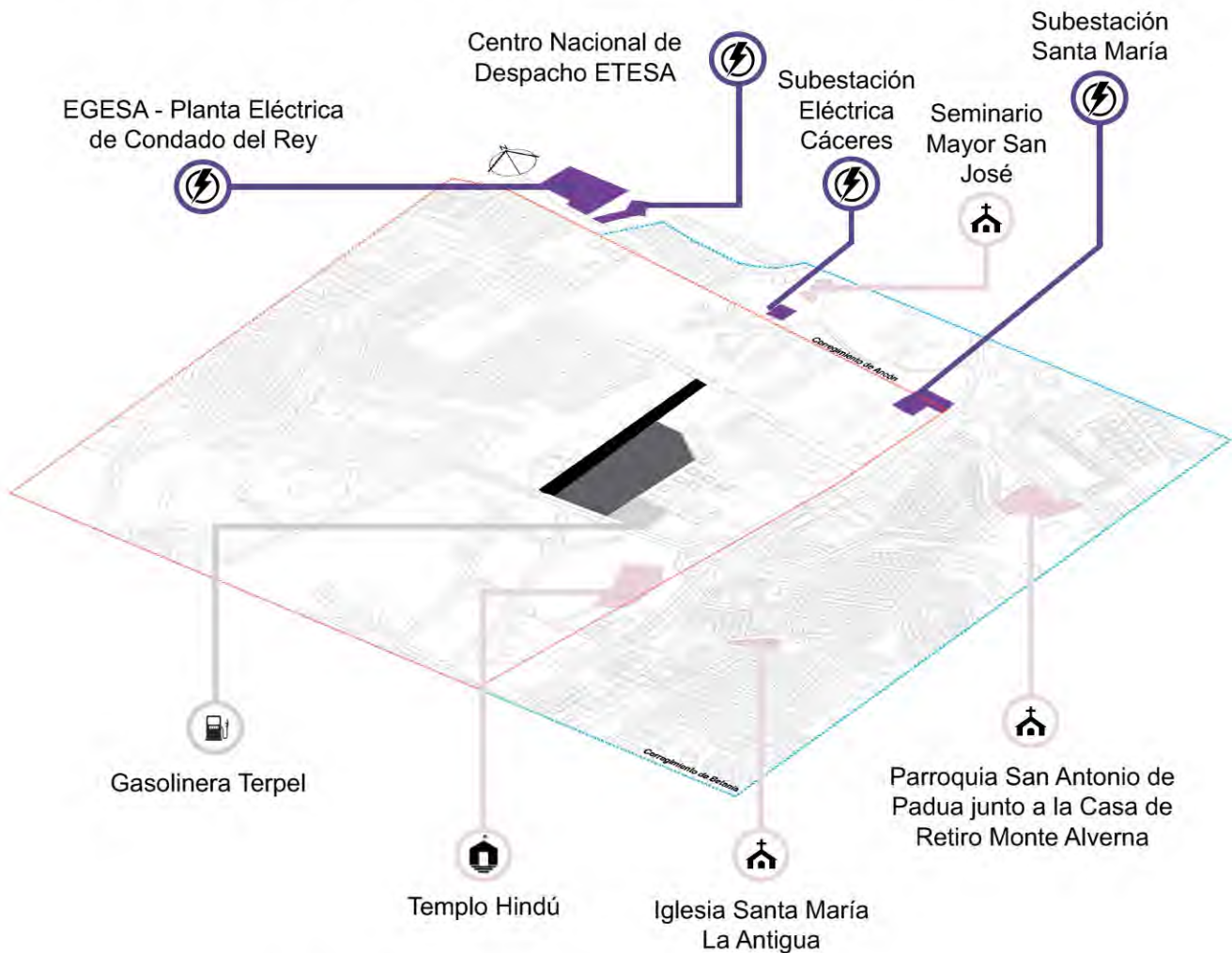


Figura 118. Zonas de uso religioso, industrial y de transporte. *Elaboración propia.*

Cáceres y Santa María. De transporte, estaba la **gasolinera Terpel** junto a los edificios residenciales aledaños que siguen construyendo.

También se hizo énfasis en la existencia de templos religiosos de diferentes creencias y costumbres, como el icónico **Templo Hindú**. Ver figura 118 en la página 116.

Zonas verdes y otras utilidades

Otros elementos a destacar fueron la gran cantidad de áreas verdes

existentes, resaltando parques como el **Parque Forestal Los Guayacanes**, en Villa Cáceres, y las zonas boscosas del **Templo Hindú** y la **Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)**.

Como datos curiosos, la zona cuenta con una amplia cantidad de **lotes baldíos**, siendo uno de estos el colindante en la parte posterior del terreno a intervenir. Ver figura 119.

Accesibilidad

Categorías de vías

Retomando la viabilidad, el te-

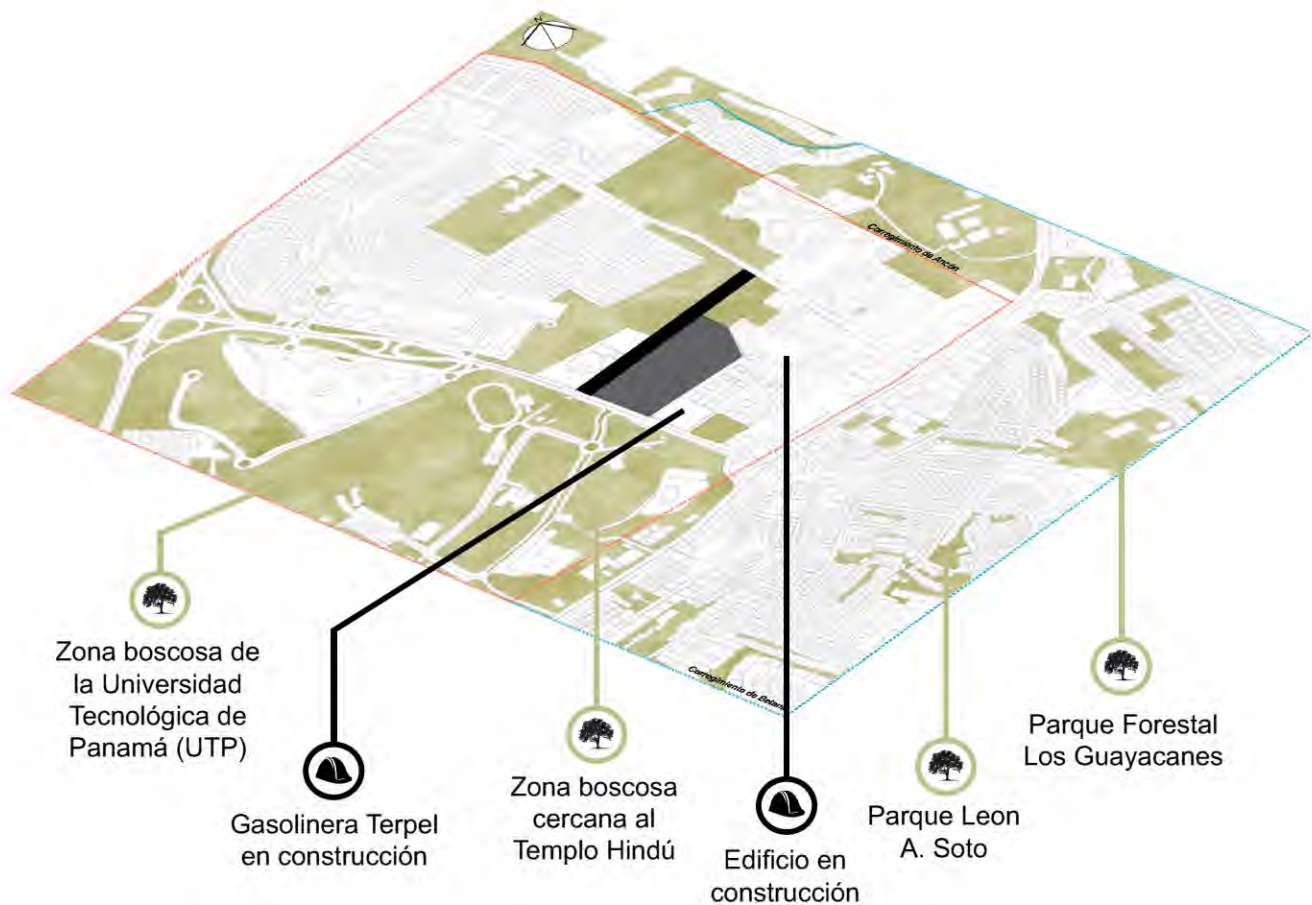


Figura 119. Zonas verdes, lotes baldíos, en construcción y otros. Elaboración propia.

reno tenía directamente **tres (3) vías** de mayor afluencia interconectadas entre sí mediante **vías colectoras**. Estas eran:

- » **Corredor Norte**
- » **Vía Centenario**
- » **Avenida Ricardo J. Alfaro**

Todas presentan un total de seis (6) carriles y alternativamente están las Avenidas de la Paz y Condado del

Rey. Cabe resaltar que un porcentaje significativo de zonas tenían **calles privatizadas**.

Paradas de buses

La zona tienen un gran abastecimiento de paradas con distancias entre **300 y 500 metros** entre ellas. Ver figura 120.

Normativas y referencias

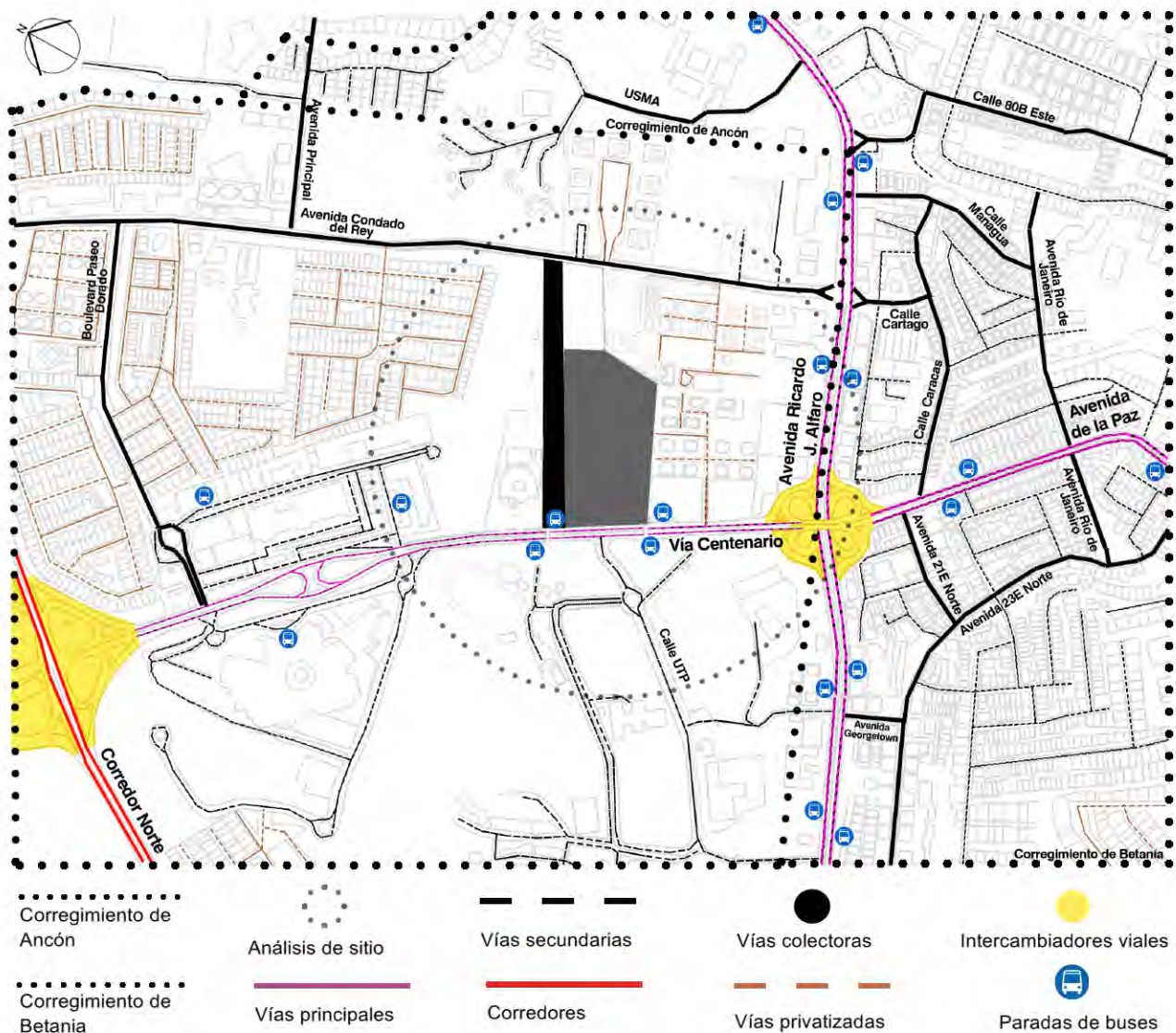


Figura 120. Viabilidad y usos frecuentes, escala 1:12500. Elaboración propia.

Zonificación establecida

Según las normativas de zonificación del **Plan Distrital**, primera edición 2021, la zonificación del proyecto se planteó como **Mcu3**, que significa **Mixto Comercial Urbano de Alta Intensidad**. Ver figura 121.

Lineamientos

Con la **Resolución No. 368 - 2006 del 18 de diciembre de 2006** de la Gaceta Oficial, se establece lo siguiente:

» **Resumen de actividades permitidas:** Comercio al por menor y

mayor, centros recreativos, culturales y comerciales, hoteles, sucursales de banco, entre otros.

- » **Área mínima del lote:** 1,200 m².
- » **Frente del lote:** 20.00 metros.
- » **Retiro Frontal:** 2.50mts
- » **Retiros laterales y posterior:** Ninguno.
- » **Área de ocupación máxima:** 100%, restando retiros.
- » **Estacionamientos:** Uno (1) por cada 25.00 m², un (1) espacio de carga y descarga.
- » **Destinar 300 m² de área comercial.**

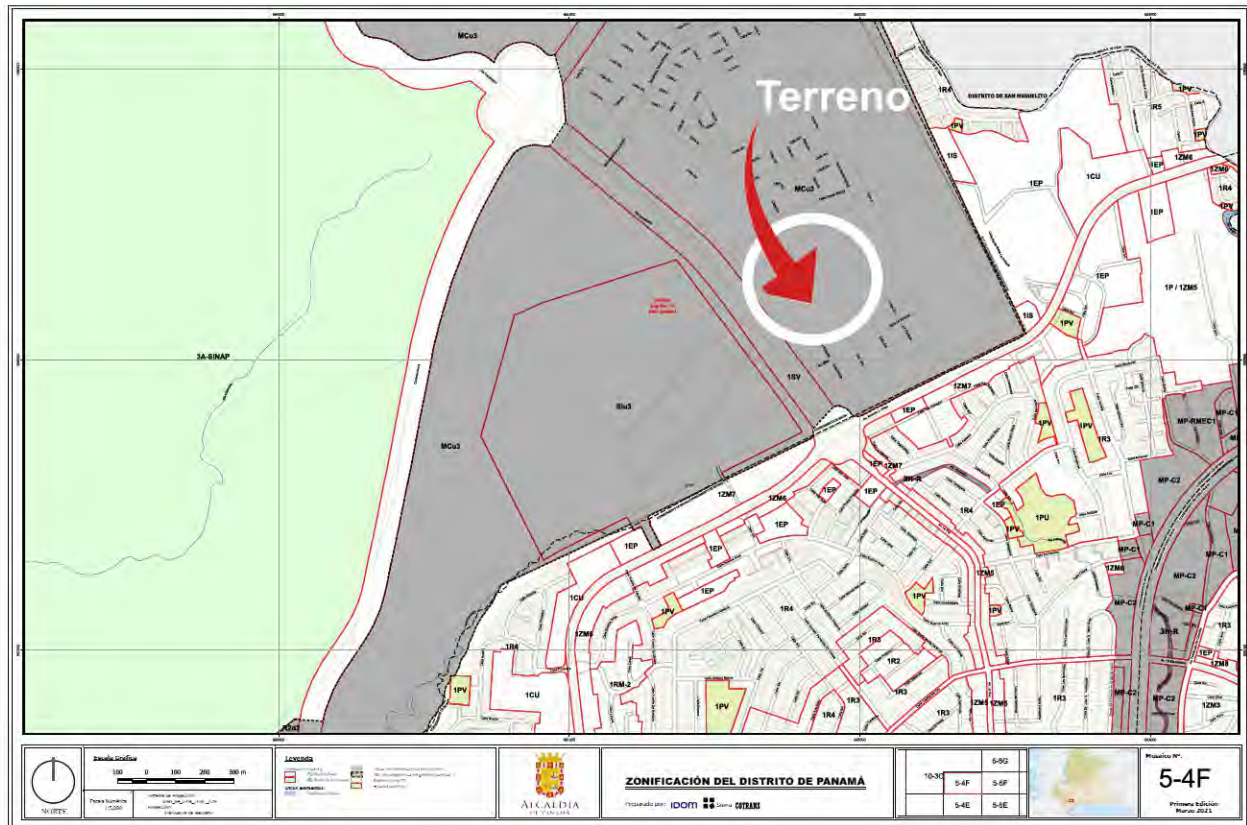


Figura 121. Zonificación del proyecto. Edición propia.
Fuente: <https://plandistrital2.mupa.gob.pa/>

Sin embargo, las actividades permitidas y las restricciones del lote no encajaban con el proyecto a proponer, adicionando que la Vía Centenario exige una servidumbre superior para ampliaciones a futuro. Ver figura 122.

Por lo tanto, se propuso utilizar la **Zonificación Siu3**, que encaja a su vez con la utilizada en la Universidad

Tecnológica de Panamá (UTP).

Zonificación propuesta

El uso de **Servicio Institucional Urbano de Alta Intensidad (Siu3)**, se compuso de los siguientes lineamientos:

» **Resumen de usos permitidos:** hospitales, **centros de rehabilitación**, clínicas, colegios, bibliotecas, **institutos tecnológicos y generales**, universidades, centros de investigación, sede de instituciones estatales, academias, cuartel de policías, catedral, cementerios, entre otros.

» **Superficie mínima:** 7,000 m².



Figura 122. Extracto de la servidumbre de la Vía Centenario. Edición propia.

Fuente: <https://www.miviot.gob.pa/viceot/documento-grafico-de-servidumbres-y-lineas-de-construccion/index.html>

» **Frente del lote mínimo:** 70 metros.

» **Línea de construcción:** Según categoría de vía. **Vía Centenario:** 55 metros.

» **Retiro lateral:** Ninguno

» **Retiro posterior:** 5.00 metros

» **Área de ocupación máxima:** 100%, restan do retiros.

» **Altura mínima y máxima:** 0.5-0.9 según la línea de construcción. Ver figura 123.

Sub-Categorías: Servicio Institucional Urbano de Alta Intensidad (SIU3)

Usos Permitidos:

Actividades primarias:

- Hospital general
- Hospital psiquiátrico
- Centros de rehabilitación
- Hospital especializado (pediátrico, geriátrico, oncológico, maternidad y similares)
- Clínica - hospital
- Clínicas especializadas como cirugía plástica, psicología, psiquiatría, acupuntura, ortopedia, pediatría, obstetricia y ginecología y afines.
- Colegio de ciclo completo
- Biblioteca pública
- Instituto de capacitación vocacional (belleza, corte y confección, cocina, mecanografía, idiomas y afines).
- Instituto tecnológico
- Universidad
- Centro de investigación
- Instituto de educación superior
- Sede de instituciones estatales y/o municipales
- Oficina general de atención al cliente de servicios públicos.
- Orfanato y asistencia a indigentes
- Centro cultural (teatros, auditoriums, exposiciones, museos y afines).
- Cuartel de policía
- Academia de bomberos
- Corte y/o centros penitenciarios
- Catedral y templo mayor
- Seminario
- Cementerio

Actividades complementarias:

- Pt.u, Pl con sus respectivas restricciones

Restricciones del lote:	Mínimo	Máximo
Superficie total:	7000 m ²	-----
Frente del lote:	70 mts	-----
Retiro frontal:	Según categoría de vía	-----
Retiro lateral:	No hay	-----
Retiro posterior:	5mts	-----
Área de ocupación:	-----	100% restando retiros
Altura:	0.5Lc	0.9Lc

Figura 123. Zonificación Siu3.

Fuente: <https://es.scribd.com/document/399704169/Restricciones-Zonificacion-SIU3> <https://es.scribd.com/document/399704169/Restricciones-Zonificacion-SIU3>

Contexto del sitio

Considerando esta adecuación, el terreno fue definido y con base en ello se determinaron sus condicionan-

tes principales y cómo puede potenciarse tanto para el beneficio del proyecto como el de su contexto general.

Delimitación del terreno

Fue basado en estos factores:

» Línea de construcción de la Vía Centenario de 55.00 metros.

» Servidumbre de la línea de transmisión eléctrica.

Esta última, fue definida en sus planos originales con una servidumbre de **30.00 metros divididos en 15.00 metros a ambos lados.** Ver figura 124. Plano original completo en anexos 1.

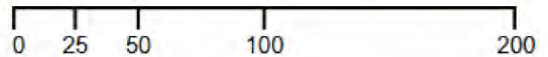


Figura 124. Extracto de la línea de transmisión de energía.

Fuente: Autoridad Nacional de Administración de Tierras.



Figura 125. Localización general, escala 1:1750. *Elaboración propia.*



Como resultado, se colocó la línea de construcción a **55 metros desde la línea de propiedad**, considerando a su vez los laterales sin retiro y el retiro posterior de **5.00 metros, resultando la localización general**. Ver figura 125.

Topografía

El terreno se conectó directamente con la Vía Centenario, descendiendo hasta su terreno colindante ubicado sobre la Avenida Condado del Rey. Su cota más alta es la 56.00 y la más baja 43.00.

Vegetación existente

El terreno contó con una amplia variedad de especies, donde algunas se pueden deducir utilizando como referencia la guía **“Árboles de Panamá”** (Peláez, Adriana; Rámirez Angélica; Villa, Marina; Szejner Michelle; Jaspe, Stephanie; Khem, Tasanee y Mitre, Martín. (2016). *Árboles de Panamá. Norma Color*.

Entre ellos, el **Árbol Guarumo**. Ver Figura 126.

Preservación

La vegetación fue conservada y reubicada en el terreno, sirviendo como barrera contra el ruido, dando privacidad y una óptima sombra natural. Ver figura 127.



Árbol Guarumo

Figura 126. Ejemplo conceptual de vegetación existente. Elaboración propia.

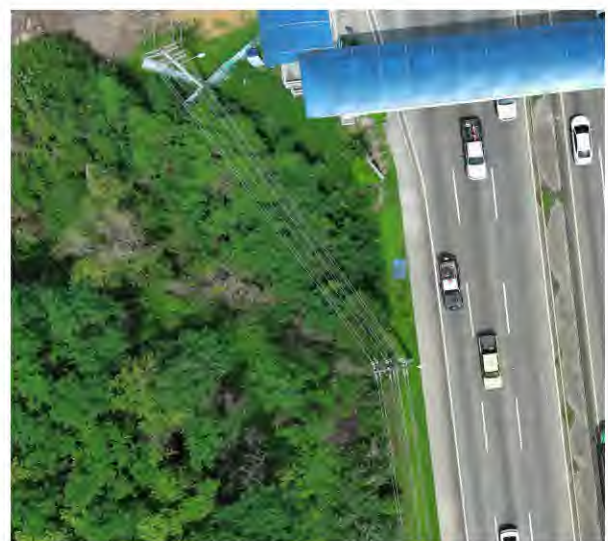


Figura 127. Vegetación existente. Fuente: Continex International S.A.

Recursos hídricos

Cuerpo de agua existente

Utilizando como referencia la localización general del proyecto en la *figura 125*, existe **un sendero de vegetación** que se dirige hacia el P.H. Green Park para seguir en el lateral izquierdo de este, conectando con el parque del complejo residencial. Esto indicó la presencia de agua en la zona. *Ver figura 128.*



Figura 128. Vegetación existente en la zona central del terreno.

Fuente: Continex International, S.A.

Según el informe **“Análisis Hidrológico y Evaluación del Sistema de Manejo de Aguas Pluviales en el Sector de Condado del Rey y Alrededores”** (Grupo Cotrans, 2019), existía una **escorrentía superficial** que recolecta las aguas provenientes del residencial Dorado Springs, el centro comercial Centennial, el Centro de Ciencias, Arte y Tecnología Explora y

la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

Estas zonas se conectaban mediante un sistema de tres tuberías de 1.35 metros de diámetro, el cual atravesaba la urbanización Condado del Rey por una servidumbre pluvial, finalizando en el Río Abajo.

Definición de escorrentía superficial

Es aquel flujo de agua que, al no ser completamente absorbida por la superficie, termina desplazándose sobre la tierra desde puntos más altos a bajos con ayuda de la fuerza de gravedad (Etecé, 2024).

Basado en el ciclo del agua, la escorrentía representa como el agua precipitada se transporta por la superficie hasta llegar a cuerpo de aguas mayores, como ríos, lagos, mares y océanos, pasando a ser evaporadas.

Surgimiento de la escorrentía superficial

Analizando el recorrido de las aguas en la *figura 129*, se dedujo que en los siguientes años surgió la escorrentía superficial que atraviesa el terreno debido a las altas precipitaciones, creando una conexión directa con la colectora de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). *Ver figura 130.*

Debido a la gran cantidad de ve-



Figura 129. Colectora de Condado del Rey. Fuente: *Análisis Hidrológico y Evaluación del Sistema de Manejo de Aguas Pluviales en el Sector de Condado del Rey y Alrededores. Edición propia.*
 Fuente: <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2019/06/Informe-de-R%C3%ADo-Abajo.pdf>

getación existente en el terreno, no fue posible visibilizar el recorrido hídrico. Sin embargo, desde la Avenida Condado del Rey se apreció la ubicación, nivel de agua habitual y el flujo de la escorrentía junto a su contexto directo. Ver figura 131.

Concluyendo, se decidió aplicar una servidumbre de **5.00 metros** a ambos lados del recorrido, con base en una medida conceptual del ancho de la escorrentía.



Figura 130. Zona del recorrido pluvial de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). Fuente: Google Earth.



Figura 131. Escorrentía superficial dentro del terreno. Figura propia.

Restricciones del sitio

Tanto en el terreno como en sus alrededores, existía una **ligera contaminación**, principalmente por la falta de espacios de depósito de desechos y el reciclaje que no se ha potenciado. Ver figura 132.



Figura 132. Contaminación del terreno. Figura propia.

Por otro lado, la zona **no presentó riesgos naturales** como inundaciones o desprendimientos de tierra.

Análisis climático

Ubicación

Con datos obtenidos del **Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA)**, Panamá está ubicado en el hemisferio norte, en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre. Ver figura 133.

Las coordenadas geográficas son:

- » **Latitud:** Entre 9°01' 38.3" Norte.
- » **Longitud:** Entre 79° 31' 45.3" Oeste.

Clima

Tiene con dos temporadas:

- » **Seca:** Entre el 16 de diciembre hasta el 15 de mayo. Se caracteriza por ser **caliente y abrasador**, con muchos vientos y parcialmente nublado.
- » **Lluviosa:** Entre el 16 de mayo hasta el 15 de diciembre. Se caracteriza por ser nublada.

Siendo el proyecto parte de la **zona central** del país y con datos actualizados del **Boletín de pronóstico climático de marzo 2024 del IMHPA**, las temperaturas mínimas van desde los **16° hasta 24°C** y las máximas desde los **24° hasta los 37.8°C**.

Estudio de la incidencia solar

Según la **Gráfica Solar de Panamá con latitud de 9° Norte**, se determinó la incidencia solar en **tres épocas del año cruciales**: Junio, marzo - septiembre y diciembre. Ver figura 134 en la página 128.

Esto influyó en el diseño con el aprovechamiento de los condicionantes naturales. Con las visitas recurrentes al sitio, **la incidencia solar en horarios de 10:00 a.m. a 2:00 p.m. fue sofocante**.

Vientos, ruidos y vistas predominantes

Los vientos predominantes provenían del **noroeste**, colindando con el lateral izquierdo del terreno. En cambio, los ruidos, provenían de la **Vía Centenario**.

A pesar de que existen **zonas boscosas** que amortigüen el ruido, el ruido superaba los **80 decibeles**.

Adicionalmente, la **vista predominante** eran hacia las montañas hacia la zona posterior del terreno. Ver figura 135 en la página 129.

Provincia de Panamá



Distrito de Panamá



Corregimiento de Ancón



Figura 133. Ubicación regional del proyecto. Modificación propia.

Fuente: Google Imágenes.

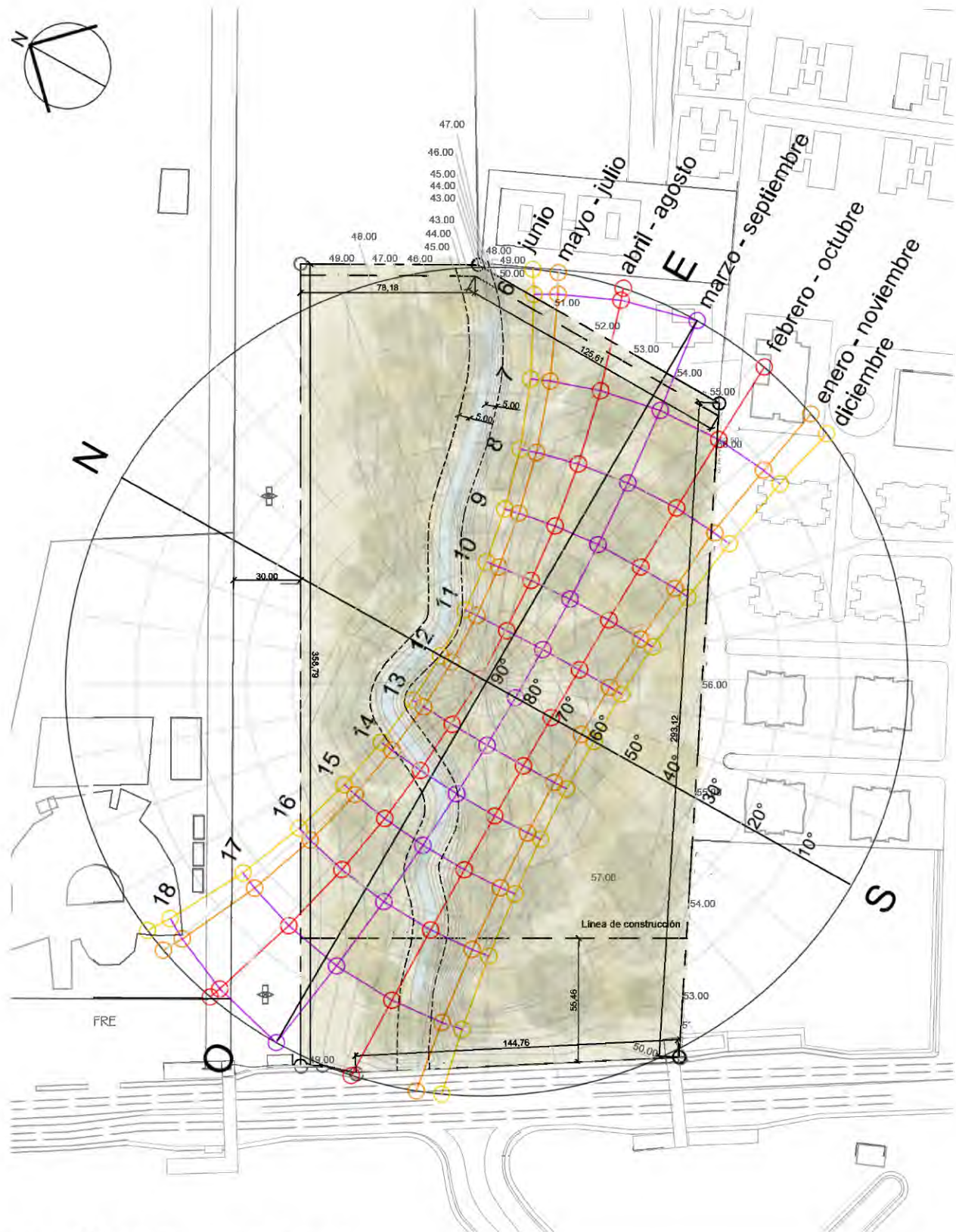


Figura 134. Estudio de la incidencia solar, escala 1:1500. Elaboración propia. Gráfica solar confeccionada por: Arq. Linette Yanisselly.

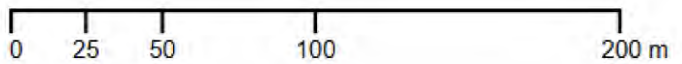
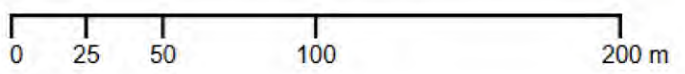




Figura 135. Análisis del sitio, escala 1:1500. Elaboración propia.



Accesibilidad y seguridad del sitio

La zona de intervención se sitúa en una vía muy transcurrida a nivel vehicular. Ver figuras 136 y 137.



Figura 136. Vista de la Vía Centenario al mediodía. Figura propia.



Figura 137. Vista de la Vía Centenario de noche. Fuente: <https://www.midiario.com/nacionales/finalizan-la-construccion-del-puente-peatonal-de-la-utp-sobre-la-via-centenario/>

Sin embargo, a nivel peatonal, el flujo era más bajo, donde la mayoría provenía de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). No obstante, el ambiente nocturno brindaba seguridad gracias a la gran variedad de zonas comerciales.

Acceso público

Positivamente, el proyecto cuenta con **dos (2) paradas cercanas** al terreno, cada una en ambos extremos

y en buen estado. Además, cada una contaba con dos **pasos elevados** para la circulación en altura.

Las paradas se encuentran en buen estado y brindaban una buena protección solar. Ver figura 138.



Figura 138. Ejemplo de la parada de buses. Figura propia.

Por otra parte, con un **radio de análisis de 500m**, la distancia desde las paradas de la Avenida Ricardo J. Alfaro hacia el terreno era aproximadamente de **560 metros caminables**.

Las demás se mantuvieron en el rango de los **240-300 metros caminables**. Ver figura 139.

La Vía Centenario contaba con dos pasos peatonales: uno al frente de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) y otro al frente del Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE). Ver figura 140.

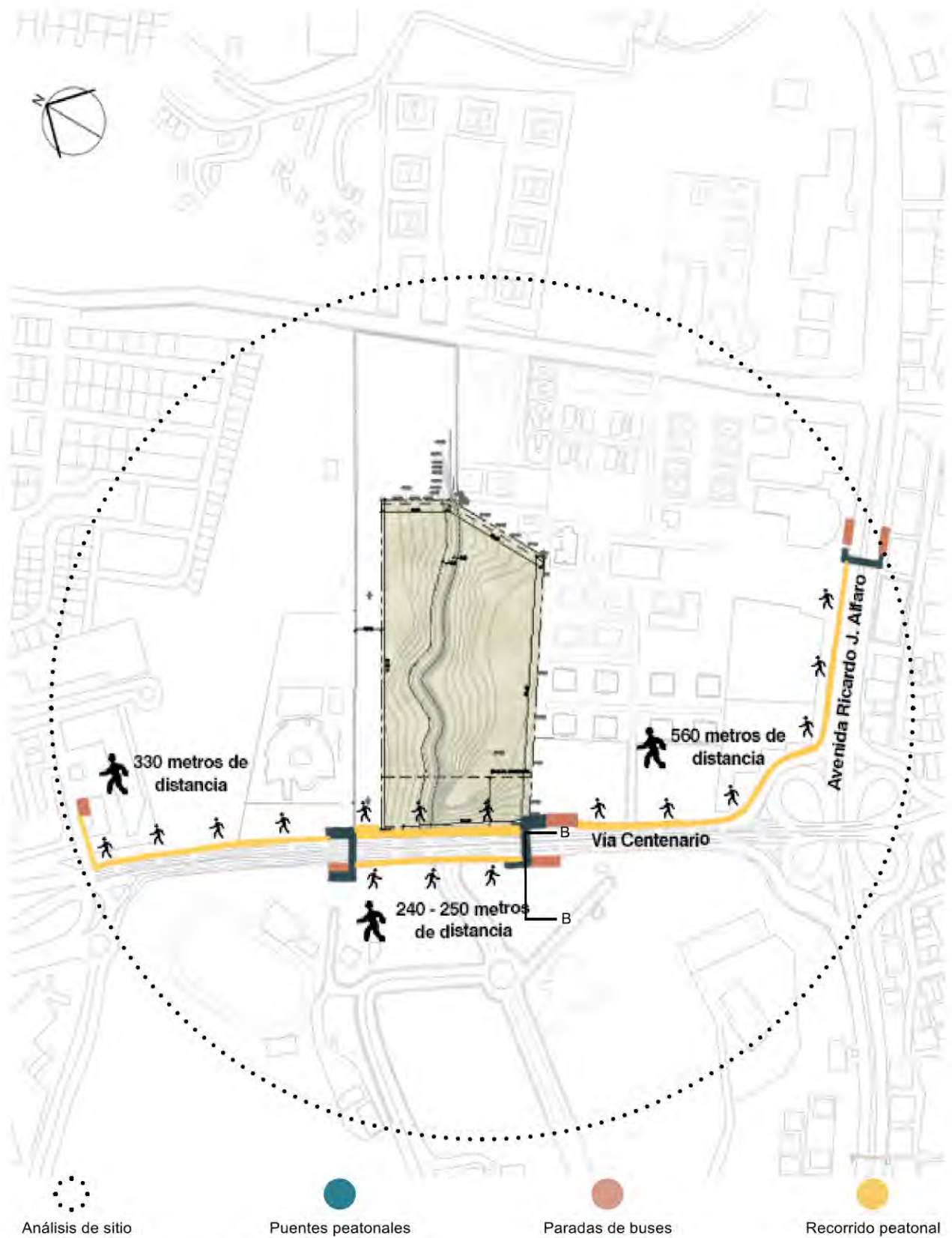


Figura 139. Distancia entre las paradas de buses y elementos peatonales, escala 1:4500. Elaboración propia.

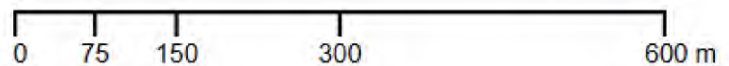
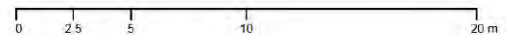




Figura 140. Sección B de la Vía Centenario, escala 1:100. Elaboración propia.



Equipamientos urbanos

En toda la Vía Centenario, el terreno cuenta con **siete postes de luz**, tal como se muestra en la *figura 141*. De esa cantidad, seis se encuentran relacionados directamente con él, ofreciendo diferentes oportunidades de conexiones.

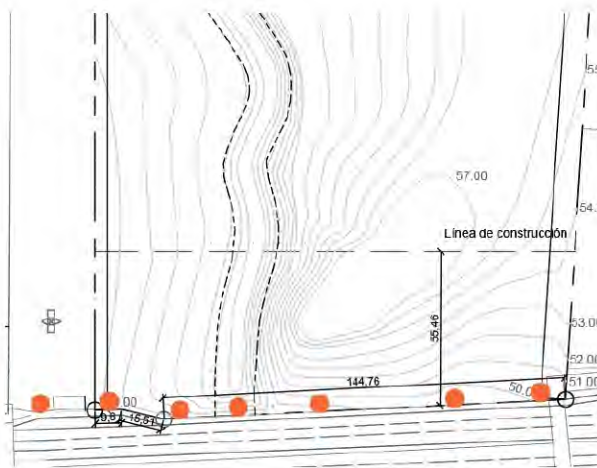


Figura 141. Sección de la Vía Centenario. Elaboración propia.

Estilos y características arquitectónicas

Su contexto está rodeado tanto de una arquitectura más tradicional, como el P.H. Torres de Milán y más contemporánea como el centro comercial AltaPlaza. Ver *figura 142*.



Figura 142. Edificios del contexto. Figura propia.

Maqueta digital

El terreno tridimensional aporta una visual más detallada sobre su intervención y como dinamizar los espacios mediante niveles, considerando la protección y servidumbre del cuerpo de agua existente. Ver figura 143.

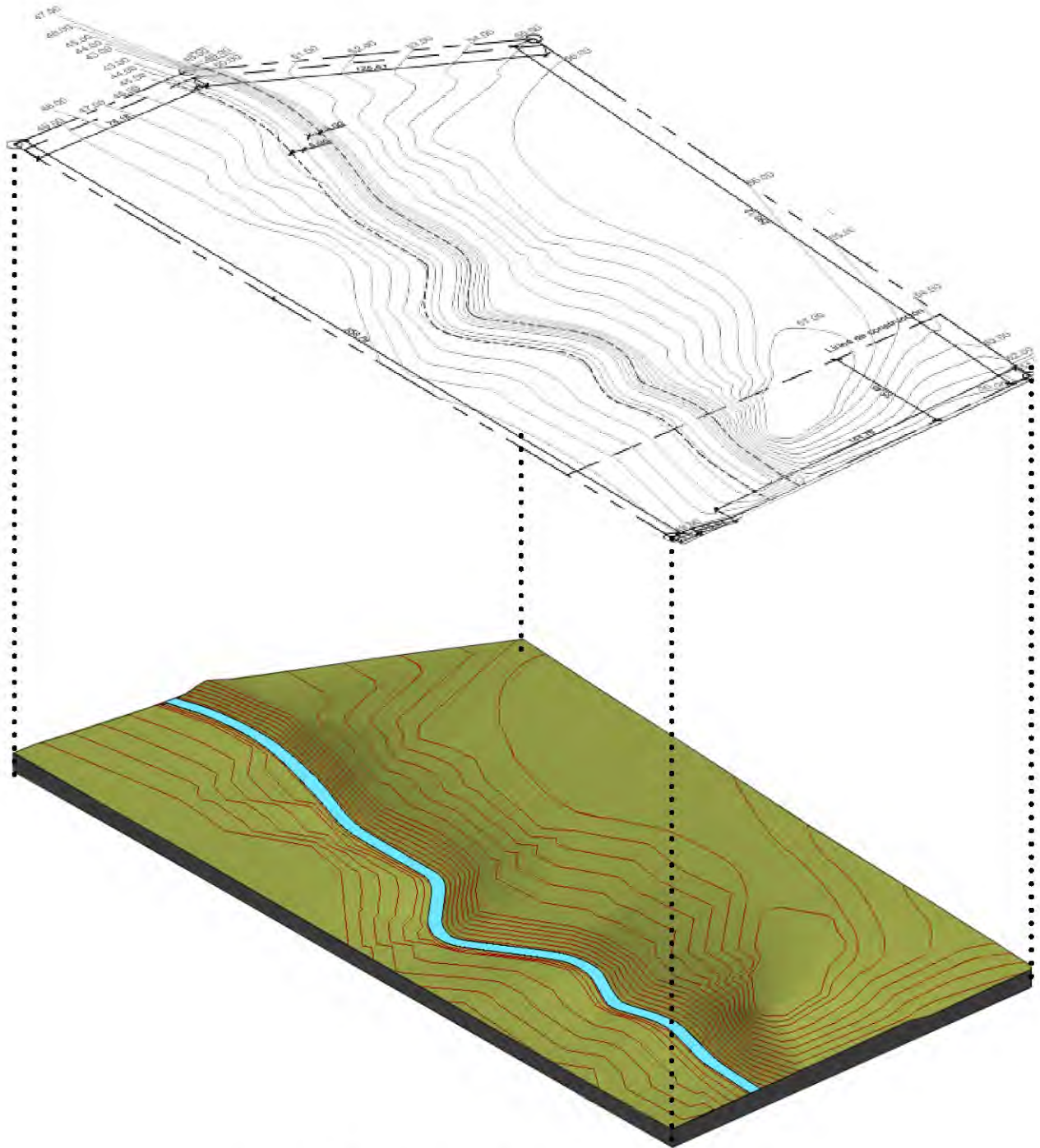


Figura 143. Maqueta digital del terreno. Elaboración propia.

Secciones transversales y longitudinales del terreno

Escala de las secciones 1:750. Elaboración propia.

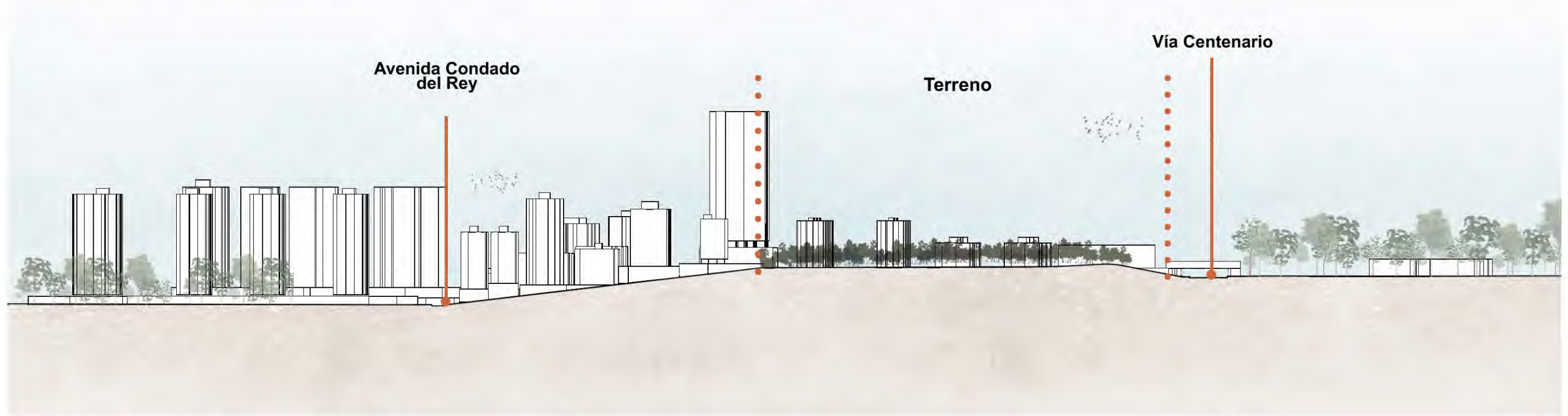
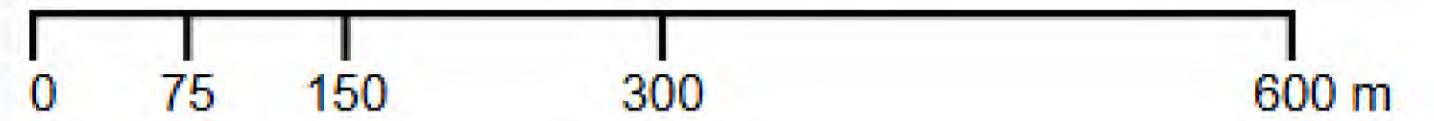


Figura 144. Sección general longitudinal A. Elaboración propia.

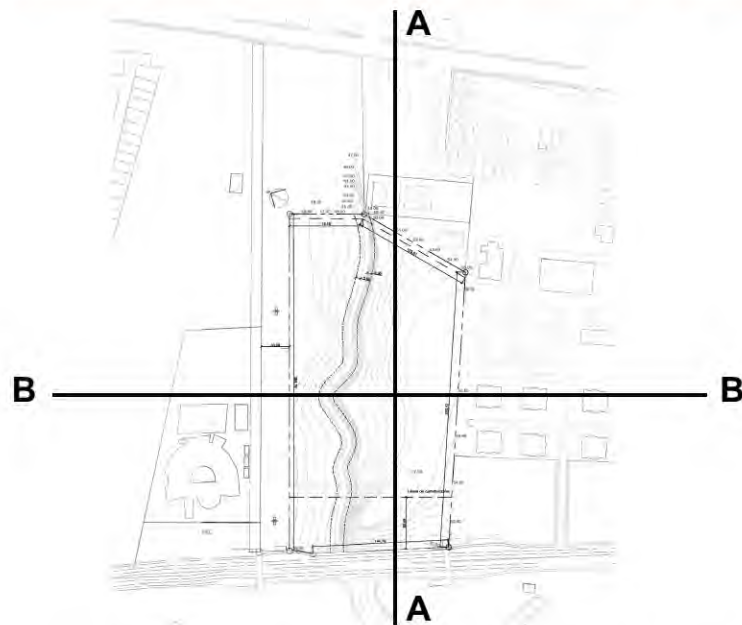


Figura 145. Localización general, . Elaboración propia.



Figura 146. Sección general transversal B. Elaboración propia.

Maqueta física

Preliminarmente, se determinaron dos espacios generales con base en el cuerpo de agua existente como divisor. Por ejemplo, La **zona norte** está contemplada para su conservación y uso paisajístico, mientras que la **zona sur** se encontrará el proyecto general. Ver figura 147.

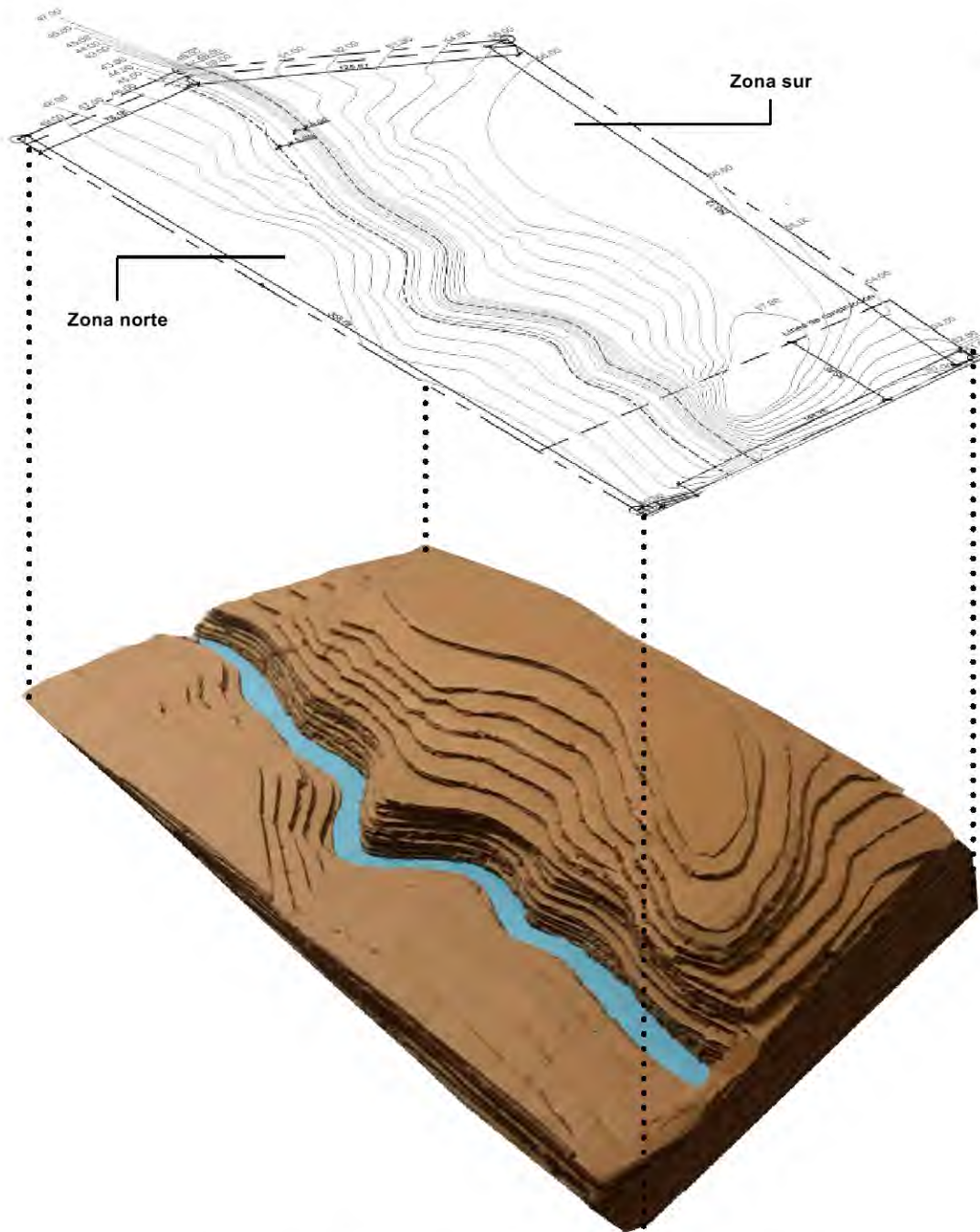


Figura 147. Maqueta manual del terreno. Elaboración propia.

Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA)

Sintetizando la información, destaco mediante el análisis FODA, las características más relevantes sobre el terreno y cómo pueden ser aprovechadas y mejoradas. Ver figura 148. Con estos puntos, concluyo que el terreno escogido posee una oportunidad crucial en el desarrollo arquitectónico y regional gracias a su estratégica localización y conexión de los edificios variados. Esto, va de la mano con su potencial sociocultural y paisajístico, amenizando sus alrededores.



Figura 148. Análisis FODA. Elaboración propia.

Composición del programa arquitectónico

A continuación, se describieron las zonas generales del proyecto como un preliminar en la figura 149, para luego ser detalladas en el programa arquitectónico final en la *tabla 1 desde la página 138*:



Figura 149. Zonas generales del proyecto. *Elaboración propia.*

Programa arquitectónico

Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D												
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m2)	Nivel	Área final (m2)	Descripción	Cantidad de personas dentro del espacio	Mobiliario requerido	Fuente de información	
Accesos generales	Espacio público	1	-	-	21,292.86	Planta baja	21,292.86	Espacio de recreación.		Bancas, zonas de descanso, paisajismo, iluminación, etc	https://ambiente.mupa.gob.pa/areas-verdes-y-espacios-publicos/	
	Acceso vehiculares (incluyendo el metraje del ingreso a la puerta cochera)	1	-	-	2,300.08	Planta baja	2,300.08	Ingreso de vehículos.		-	https://ems-serranoehijos.com/que-son-las-garitas-de-seguridad	
	Garita de seguridad	1	-	-	17.77	Sótano	17.77	Control de acceso de personas.	2			
	Accesos de abastos	1	-	-	2,069.39	Sótano	2,069.39	Ingreso de vehículos de abastos		Rampas, carretillas, asientos de espera, etc.	https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28700/GacetaNo_28700_20190123.pdf	
	Espacio verde	1	-	-	34,319.89	Planta baja	34,319.89	Zonas de esparcimiento natural.		Vegetación existente o variada.	https://buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano/paisaje-urbano-verde	
Subtotal							59,999.99	Cantidad aproximada de personas 2				
Ingresos	Atrio	1	-	-	491.00	Planta baja	491.00	Recepción y sala de espera.	76	Escritorio principal, computadoras, asientos. Considerar una zona dentro del atrio para una compañía de seguros en donde la persona compra un plan y la compañía accede a cubrir parte de los gastos médicos.	https://www.nfpa-org.translate.google.com/news-blogs-and-articles/blogs/2022/04/29/atrium-design-considerations?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sqe&_x_tr_hist=tr	
	Zona de trabajo colaborativo	1	12.3	14.41	177.24	Planta baja	177.24	Espacios de descanso.	55	Estas áreas pueden incluir salas de descanso, áreas de juego, áreas verdes, entre otras.	https://magalia.net/que-son-las-zonas-de-esparcimiento-en-empresas/#:~:text=Las%20zonas%20de%20esparcimiento%20en%20empresas%20son%20C3%A1reas%20dise%C3%B1adas%20para%20C3%A1reas%20verdes%20entre%20otras.	
	Zona de exhibiciones temporales	1	9.72	16.87	163.98	Planta baja	163.98	Zona de exposición.				
	Baño familiar con baño de movilidad reducida integrado	1	3.80	5.75	21.85	Planta baja	21.85	Necesidades fisiológicas	4	Tocadores, zona de cambio de bebé, espejos, lavamanos, cesto de basura, inodoro, urinal, barandas, dispensadores de papel, ducha, etc.	https://dinmexico.com/blog/2022/01/09/un-bano-para-todos-banos-familiares/	
	Baño para damas	1	3.60	5.75	20.70	Planta baja	20.70	Necesidades fisiológicas	6			
	Baño para caballeros	1	3.71	5.75	21.33	Planta baja	21.33	Necesidades fisiológicas	4	Inodoros, lavamanos, espejos, portarrollos, dispensadores de jabón para manos, secador automático o toallas de papel para secar las manos, cestos de basura.	https://rentaunsanitario.com/banos-publicos-caracteristicas/	
	Depósito de jardinería	1	3.00	3.32	9.96	Planta baja	9.96	Almacenamiento de equipos de cuidado de vegetación.	2	Lavadero y estanterías.		

	Cuarto de vigilancia	1	2.95	3.32	9.80	Planta baja	9.80	Zona de seguridad interna.	3	Mesas, sillas, computadoras, cámaras de seguridad, etc.	https://acerostorices.com/blog/casetas-de-vigilancia-caracteristicas-tipos-y-construccion/#~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20casetas%20de%20diversos%20espacios%20p%C3%BAblicos%20o%20privados.	
	Cuarto de aseo	1	2.30	3.25	7.48	Planta baja	7.48	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	2	Lavadero, fina, estanterías, etc.	https://www.rosportserviciosintegrales.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/	
	Escaleras de emergencia	3	3.37	6.96	23.46	Planta baja	70.37	Evacuación preventiva y de urgencia.		Escaleras, barandas, puertas cortafuegos de mínimo 1 hora, etc.	https://unicrentals.com/blog/escaleras-de-emergencia/#~:text=Las%20escaleras%20de%20emergencia%20son,%2C%20inundaciones%2C%20amenazas%20u%20otras.	
	Rampas de acceso	2	20.00	20.15	403.00	Planta baja	444.49	Accesibilidad universal.		Barandas, piso antideslizante, etc.	https://www.sunrisemedical.es/blog/rampas-de-acceso-para-personas-con-discapacidad	
	Elevadores (incluyendo el elevador de servicio)	6	2.00	4.43	8.86	Planta baja	53.16	Accesos alternativos en el centro.	60	Capacidad para 10 personas en cada ascensor.	https://es.slideshare.net/slideshow/ascensores-otisgen2comfort2014/89376821#13	
	Subtotal							1,491.35	Cantidad aproximada de personas			212
1 grupo de los laboratorios (impresión, corte y ensamblaje) con todo el equipamiento y 2 trabajadores, logran hacer un total de 8 proyectos anuales, considerando solamente la fabricación de prótesis biónicas de miembro superior (brazo).												
	Salas de diseño 3D	4	5.66	7.67	43.41	Primer nivel Tercer nivel	173.65	Proceso de conceptualización y dibujo preliminar.	16	Mesas, sillas, computadoras, tableros digitales, proyector, etc.	https://intef.es/observatorio_tecno/tinkercad-dando-volumen-a-las-ideas/#~:text=Tinkercad%20es%20una%20herramienta%20online,la%20posibilidad%20de%20invitar%20a https://www.educaciontrespuntocero.com/experiencias/diseño-3d-en-clase-protésis-kenia/	
	Salas de proyección holográfica	2	5.64	6.38	35.98	Segundo nivel Cuarto nivel	71.97	Vista tridimensionales a través de proyecciones.	6	Soporte de grabación, computadoras, mesas y sillas para mayor comodidad.	https://www.publigrama.es/como-funciona-la-proyeccion-holografica https://www.fundacionaquae.org/holograma/#~:text=Para%20crear%20un%20holograma%2C%20se,haces%20de%20luz%20se%20cruce.	
	Laboratorios de impresión 3D	8	5.61	7.86	44.09	Segundo nivel Cuarto nivel	352.76	Fabricación de las prótesis.	32	Impresoras 3D, mesas, sillas, computadoras, tableros, etc.	https://es.slideshare.net/ideas_disruptivas/laboratorios-de-impresin-3d https://maquinasudp.wordpress.com/2011/08/22/dimensiones-laboratorio-impresion-3d/	
	Laboratorios de corte y ensamblaje	8	5.61	7.86	44.09	Primer nivel Tercer nivel	352.76		32		https://mbylabsolutions.com/diseño-laboratorio-requisitos/	
	Zonas de ingreso a los laboratorios	8	3.20	3.58	11.46	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	91.65	Zonas de seguridad		Espacio con asientos.	https://www.conceptdim3000.com/es/b%C3%BAsqueda-de-desinfecci%C3%B3n-por-niebla/?srsltid=AfmB0ooBqTnb9-kjiVz2iP1GLN6zA1c7ELe0K3KIZWMeRC6FYqN_6u	

Área Biotecnológica	Laboratorios de electrónica	4	3.54	5.71	20.21	Primer nivel Tercer nivel	80.85	Programación de las prótesis.	16	Suelos y mesas diseñadas para minimizar la acumulación de electricidad estática, aire acondicionado, sillas, computadoras, etc.	https://www.iac.es/es/ciencia-y-tecnologia/tecnologia/medios-tecnicos/laboratorio-de-dise-no-electronico#:~:text=El%20Laboratorio%20de%20Dise%C3%B1o%20Electr%C3%B3nico.de%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20tecnol%C3%B3gico.
	Depósito de biomateriales	4	5.60	6.22	34.83	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	139.33	Almacenamiento de equipos.		Estantes, mesas bajas.	https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen
	Zonas de prótesis finalizadas	2	3.48	5.72	19.91	Segundo nivel Cuarto nivel	39.81	Espacio de almacenamiento final.		Estantes, mesas bajas.	Fuente propia
	Zonas de prótesis a entregar	4	2.13	7.17	15.27	Segundo nivel Cuarto nivel	61.09	Zona de recolección inmediata.		Mesas bajas largas.	Fuente propia
	Zona de prótesis en proceso	2	3.48	5.72	19.91	Primer nivel Tercer nivel	39.81	Espacio de almacenamiento temporal.		Estantes, mesas bajas.	Fuente propia
	Zonas de prótesis a cortar y ensamblar	4	2.13	7.17	15.27	Primer nivel Tercer nivel	61.09	Zona de recolección inmediata.		Mesas bajas largas.	Fuente propia
	Direcciones de Desarrollo Biotecnológico	2	3.66	5.65	20.68	Segundo nivel Cuarto nivel	41.36	Oficinas de administración interna.	2	Sillas, sillones, mesas, escritorios, archivadores, lámparas, etc.	https://www.ejemplos.co/10-ejemplos-de-biotecnologia/
	Subdirecciones de Desarrollo Biotecnológico	2	3.66	5.65	20.68	Segundo nivel Cuarto nivel	41.36		2		
	Cuarto IT, servidor y sistema de CCTV	4	2.50	5.62	14.05	Segundo nivel Cuarto nivel	56.20	Control de redes y sistemas especiales variados.		Estanterías.	https://ainbc.com/salas-de-reuniones-claves-para-elegir-el-espacio-mas-adecuado/
	Salas de reuniones para 26 personas con cocineta	2	5.65	13.20	74.58	Segundo nivel Cuarto nivel	149.16	Zona de intercambio de información general.		Mesa general, sillas, proyector, zona de cocineta, etc.	https://es.linkedin.com/pulse/salas-de-juntas-la-importancia-un-escenario-e-savaniego-braveman
	Salas del personal con cocineta	4	5.63	6.00	33.78	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	135.12	Descanso y zona de comida.		Sillas, mesas, microondas, muebles bajos, sillones, sillas altas, microondas, fregadores, neveras, etc.	https://enasui.com/comedor-para-empleados/ https://www.mueblesindustriales.mx/planos-de-comedor-industrial/
	Vestidores y sanitarios para el personal femenino con baños de movilidad reducida	4	5.60	6.27	35.11	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	140.45	Zona de descanso y cambio de ropa.		Inodoros, lavamanos, espejos, portarrollos, dispensadores de jabón para manos, secador automático o toallas de papel para secar las manos, cestos de basura, casilleros, bancas.	https://rentaunsanitario.com/banos-publicos-caracteristicas/
	Vestidores y sanitarios para el personal masculino con baño de movilidad reducida	4	2.21	5.60	12.38	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	49.50				
	Cuartos de aseo	4	3.51	2.05	7.20	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	28.78	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	8	Lavadero, estantes, muebles altos y bajos.	https://www.rosportserviciosintegrals.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/
Sala de exhibición	1			358.61	Azotea biotecnológica	358.61	Zona de exposición nacional e internacional.	60	Zona de audio y video, sanitarios, zona de servicio, etc.	https://www.mpstands.com/ferias_exposiciones_congresos_convenciones#:~:text=Una%20exposici%C3%B3n%20es%20una%20feria.realizan%20transacciones%20en%20el%20momento.	

	Accesos de servicio.	4	3.82	5.23	19.98	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	79.91	Zona amplia de recibo de equipos y materiales.			Fuente propia	
	Sanitario general de reuniones o personal administrativo	2	2.34	5.65	13.22	Segundo nivel Cuarto nivel	26.44	Necesidades fisiológicas.	4	Inodoros, lavamanos, espejos, portarrollos, dispensadores de jabón para manos, secador automático o toallas de papel para secar las manos, cestos de basura.		
	Azotea verde semiintensiva	1	17.09	20.20	345.22	Azotea educativa	345.22	Espacio de descanso natural.			https://www.andiar.com/blog/cuantos-tipos-de-azoteas-verdes-existen/	
	Pasillos y accesos principales internos	-	-	-	622.04	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	622.04	Zona general de circulación.			https://definicion.de/pasillo/#google_vignette	
Subtotal							3,538.91	Cantidad aproximada de personas	178			
Zona educativa	Auditorio inclusivo con capacidad para 120 personas (incluye el cuarto de audio y video)	1	16.53	24.44	403.99		403.99	Sala destinada a eventos variados.	120	Silla, escenario, cortinas, proyector, rampas de acceso, cuarto de audio y video, depósitos, etc.	https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_351.pdf https://lineasydiseños.com.co/auditorios/	
	Terraza de eventos al aire libre	1	5.67	20.31	115.16		115.16	Zona de exposición abierta.	30		Fuente propia	
	Zona de descanso	2	7.67	20.43	156.70	Primer nivel Segundo nivel	313.40	Espacios de descanso.	48	Estas áreas pueden incluir salas de descanso, áreas de juego, áreas verdes, entre otras.	https://magalia.net/que-son-las-zonas-de-esparcimiento-en-empresas/#:~:text=Las%20zonas%20de%20esparcimiento%20en%20empresas%20son%20%C3%A1reas%20dise%C3%B1adas%20para%20%C3%A1reas%20verdes%20entre%20otras.	
	Salas de proyecciones (con la sala de audio y video incluida)	1	9.41	17.65	166.09	Primer nivel	166.09	Sala destinada a eventos variados.	40		https://ccd.culturahidalgo.gob.mx/sala-de-proyecciones/	
	Salones de capacitación	4	7.30	7.67	55.99	Segundo nivel Tercer nivel	223.96	Salas de enseñanza.	18	Mesas, sillas, mesas largas bajas, equipos educativos, etc.	Plazola_Volumen 7. Diseño de Discoteca Escuela, Estacionamiento, Exposiciones. Pág. 185 en adelante. https://dokumen.tips/download/link/plazola-vol4-discoteca-escuela-estacionamiento-exposicionespdf.html	
	Depósito de equipos de capacitación	2	3.21	9.52	30.56	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	61.12	Zona de almacenamiento educativo.		Estanterías.		
	Sala de instructores con cocineta	1	3.21	4.19	13.45	Primer nivel	13.45	Zona de descanso.	4	Sillas, mesas, fregador, estufa, refrigerador, microondas, etc.	https://portal.ucoi.mx/digedpa/sala_maestros.htm https://www.grupoeducar.cl/revista/edicion-221/como-debe-ser-una-sala-de-profesores/	
	Biblioteca	1	7.09	14.45	102.45	Segundo nivel	102.45		31			
	Sanitario familiar con movilidad reducida	3	3.84	5.87	22.54	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	67.62	Necesidades fisiológicas	12	Tocadores, zona de cambio de bebé, espejos, lavamanos, cesto de basura, inodoro, urinal, barandas, dispensadores de papel, ducha, etc.	https://dinmexico.com/blog/2022/01/09/un-bano-para-todos-banos-familiares/	
	Sanitarios para damas	3	3.71	5.87	21.78	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	65.33	Necesidades fisiológicas	12	Inodoros, lavamanos, espejos, portarrollos, dispensadores de	https://rentaunsanitario.com/banos-	

	Sanitario para caballeros	3	3.80	5.87	22.31	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	66.92	Necesidades fisiológicas	12	Jabón para manos, secador automático o toallas de papel para secar las manos, cestos de basura.	publicos-caracteristicas/	
	Cuartos de aseo	2	2.07	3.02	6.25	Primer nivel Segundo nivel	12.50	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	4	Lavadero, estantes, muebles altos y bajos.	https://www.rosportserviciosintegrales.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/	
	Azotea verde intensiva	1	13.80	20.46	282.35	Azotea educativa	282.35	Espacio de descanso natural.			https://www.andiar.com/blog/cuantos-tipos-de-azoteas-verdes-existen/	
	Subtotal							1,894.34	Cantidad aproximada de personas		331	
Consultorios médicos	Consultorios biotecnológicos de atención al paciente	4	4.06	6.56	26.63	Primer nivel	106.53	Estructuras destinadas al servicio de salud.	12	Escritorio y asiento para el médico, sillas para pacientes, camilla, zona de exploración, cesta de basura.	https://infraestructuramedica.mx/consultorios-medicos-diseño-de-hospitales-diseño-de-clinicas/ Guía de Diseño Arquitectónico para establecimientos de salud. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28585/guia_disenos_arquitectonicos.pdf	
	Consultorios de nutrición	2	4.06	6.56	26.63	Primer nivel	53.27		6			
	Consultorios dermatológicos	2	4.06	6.56	26.63	Primer nivel	53.27		6			
	Consultorios psicológicos	2	4.06	6.56	26.63	Segundo nivel	53.27		6			
	Consultorios de cardiología y angiología	2	4.06	6.56	26.63	Segundo nivel	53.27		6			
	Sanitario familiar con movilidad reducida (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	3.71	5.93	22.00	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	66.00	Necesidades fisiológicas	12	Tocadores, zona de cambio de bebé, espejos, lavamanos, cesto de basura, inodoro, urinal, barandas, dispensadores de papel, ducha, etc.	https://dinmexico.com/blog/2022/01/09/un-bano-para-todos-banos-familiares/	
	Sanitarios para damas (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	3.81	5.93	22.59	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	67.78	Necesidades fisiológicas	12	Inodoros, lavamanos, espejos, portarrollos, dispensadores de jabón para manos, secador automático o toallas de papel para secar las manos, cestos de basura.	https://rentaunsanitario.com/banos-publicos-caracteristicas/	
	Sanitario para caballeros (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	3.81	5.93	22.59	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	67.78	Necesidades fisiológicas	12			
	Cuarto de limpieza	3	1.96	3.02	5.92	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	17.76	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	6	Lavadero, estantes, muebles altos y bajos.	https://www.rosportserviciosintegrales.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/	
	Depósito general	3	2.00	3.02	6.04	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	18.12	Zona de almacenamiento.		Estantes, mesas bajas.	https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen	
	Subtotal							557.04	Cantidad aproximada de personas		78	
	Zonas de descanso (destinados también a la zona de consultorios médicos y laboratorios externos)	3	12.52	19.57	245.02	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	735.05	Zona de recibimiento y descanso general.	102	Mostrador, terminal de computación, carrito para historias clínicas	https://lambdatres.com/que-caracteristicas-tienen-las-recepciones-equilibradas-para-una-empresa/	
	Gimnasio	1	8.88	12.96	115.08	Primer nivel	115.08	Zonas de actividad física.	7	Equipos de electroterapia, mecanoterapia, hidroterapia, caminadoras, camas, camillas, equipos de estiramiento, escaleras, bicicletas estáticas, mobiliarios y muebles de uso social, de trabajo y de descanso, etc.	https://www.saludcastillayleon.es/MedicinaDeportiva/es/medios-tecnicos/equipos-rehabilitacion-fisioterapia https://www.monografias.com/trabajos10/8/gimnasia-terapeutica-opcion-calidad-vida/gimnasia-terapeutica-opcion-calidad-vida	
	Sala de fisioterapia	1	8.88	12.96	115.08	Segundo nivel	115.08		7			
	Habitar	1	8.88	12.96	115.08	Tercer nivel	115.08	Espacio de simulación cotidiana.	2			
	Depósito de equipos	4	3.26	6.47	21.09	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	84.37	Zona de almacenamiento.		Estantes, mesas bajas.	https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen	

Psicología y Fisioterapia	Salas de telerehabilitación	2	4.06	6.56	26.63	Segundo nivel	53.27	Zona de terapia a distancia.	4	Televisores, computadoras, sillas, mesas, equipos de ejercicio, entre otros.	https://www.knschile.com/sala-de-tele-rehabilitacion/ https://www.hi.org/sn_uploads/document/barrerasypalenca/tele-rehabilitacion_ie16.pdf
	Salas de terapia ocupacional	2	6.78	6.01	40.75	Segundo nivel	81.50	Zona de mejoración motora.	32	Sillas, mesas, colchonetas, estantes, equipo audiovisual, entre otros.	https://prensa.css.gob.pa/2021/10/27/terapia-ocupacional-que-es-y-para-que-no-sirve/ https://www.tandem.net/material-para-salas-de-integracion-sensorial-y-terapia-ocupacional.html
	Dirección de Psicología y Fisioterapia	1	6.43	4.00	25.72	Segundo nivel	25.72	Zona administrativa interna.	2	Mesas, sillas, etc	https://www.untrm.edu.pe/es/bienestar-universitario/servicio-de-psicologia.html
	Sala de terapeutas con cocineta	1	4.06	6.56	26.63	Segundo nivel	26.63	Zonas de descanso.		Sillas, mesas, microondas, muebles bajos, sillones, sillas altas, microondas, fregadores, neveras, etc.	https://enasui.com/comedor-para-empleados/ https://www.mueblesindustriales.mx/plano
	Vestidores y sanitarios para el personal femenino con baños de movilidad reducida	1	4.10	6.54	26.81	Primer nivel	26.81	Zona de descanso y cambio de ropa.		Hablemos sobre los implementos necesarios para que un baño público pueda dar un servicio completo, entre ellos encontramos: Inodoros, Lavamanos, Espejos, Portarrollos, Dispensadores de jabón para manos, Secador automático o toallas de papel para secar las manos, Cestos de basura.	https://rentaunisanitario.com/banos-publicos-caracteristicas/
	Vestidores y sanitarios para el personal masculino con baño de movilidad reducida	1	4.10	6.54	26.81	Primer nivel	26.81				
	Azotea verde semiintensiva con terapia al aire libre	1	10.85	19.91	216.02	Azotea de rehabilitación	216.02	Espacio de descanso natural.	14		https://www.andiar.com/blog/cuantos-tipos-de-azoteas-verdes-existen/
Subtotal							1,621.44	Cantidad aproximada de personas		170	
Farmacia	Estación de atención, recibo y despacho de medicamentos e insumos	1	7.18	13.65	98.01	Planta baja	98.01	Dispensación de medicamentos a pacientes ambulatorios e internados.	8	Sillas estantes, etc.	
	Oficina de Dirección de Farmacia	1	2.90	3.97	11.51	Planta baja	11.51	Brindar información a personal de salud y pacientes sobre el uso racional de medicamentos.	2	Escritorio, sillas, etc.	
	Almacén de medicamentos secos, refrigerados y sensibles	1	2.87	4.02	11.54	Planta baja	11.54	Conservación de productos farmacéuticos.		Contempla zonas de almacén general, fármacos inflamables, drogas estupefacientes y psicotrópicos, preparaciones de dosis, sustancias termolábiles.	
	Preparación de medicamentos	1	2.87	4.80	13.78	Planta baja	13.78	Mezclas intravenosas, nutrición enteral y parenteral, así como la preparación de productos sólidos o líquidos para uso oral o externo que no requieran ser estériles.	2	Sala de preparación de fórmulas magistrales, nutrición artificial y sala de preparación de otros productos no estériles.	
	Sanitario de movilidad reducida	1	2.87	4.79	13.75	Planta baja	13.75	Necesidades fisiológicas		Tocadores, zona de cambio de bebé, espejos, lavamanos, cesto de basura, inodoro, urinal, barandas, dispensadores de papel, ducha, etc.	https://dinmexico.com/blog/2022/01/09/un-bano-para-todos-banos-familiares/
Subtotal							148.58	Cantidad aproximada de personas		12	
Laboratorios externos	Laboratorios para la venta	10	3.95	6.56	25.91	Tercer nivel	259.12	Espacio de trabajo adaptable y comprativo.	40	Mesas bajas largas, etc.	
Subtotal							259.12	Cantidad aproximada de personas		40	
Locales	Cafetería	1	14.42	26.17	377.37	Planta baja	377.37	Establecimiento especializado en la venta de café y diversos alimentos.	113	Esta cercano a conexiones de fácil ingreso.	https://www.hospital-sanfernando.com/servicios/san-fernandos-cafe
	Comercio Hogar y Salud	1	7.60	7.65	58.14	Planta baja	58.14	Comercio especializado en el cuidado del adulto mayor en el hogar.	2		

comerciales	Locales comerciales para la venta	2	4.00	8.65	34.60	Planta baja	69.20	Zona de venta física.			https://realadvisor.es/es/glosario-inmobiliario/que-es-local-comercial	
	Comercio de alquiler de bicicletas	1	8.00	9.50	76.00	Planta baja	76.00	Actividad recreativa.	2	Bicicletas, caja registradora, mesa, etc.	https://www.myguidepanama.com/es/experiencias/alquiler-de-bicicletas-de-ruta-en-ciudad-de-panama	
Subtotal							580.71	Cantidad aproximada de personas		117		
Administración	Recepción y zona de descanso general	1	7.67	20.43	156.70	Tercer nivel	156.70	Espacios de descanso.	21	Estas áreas pueden incluir salas de descanso, áreas de juego, áreas verdes, entre otras.	https://magalia.net/que-son-las-zonas-de-esparcimiento-en-empresas/#:~:text=Las%20zonas%20de%20esparcimiento%20en%20empresas%20son%20%20C3%A1reas%20dise%C3%B1adas%20para%20%20C3%A1reas%20verdes%20entre%20otras.	
	Oficina de Dirección Biotecnológica internacional	1	3.57	3.67	13.10	Tercer nivel	13.10	Zona de administración interna.	1		https://www.orguantransparente.uniovi.es/otc-ina-director/#:~:text=La%20oficina%20de%20direcci%C3%B3n%20es,m%C3%A1ximo%20dirigente%20del%20centro%20educativo.&text=Documento%20en%20el%20registro%20de%20fondos%20de%20	
	Oficina de Dirección Administrativa	1	3.57	3.67	13.10	Tercer nivel	13.10		1			
	Oficina de Dirección Médica	1	3.57	3.67	13.10	Tercer nivel	13.10		1			
	Oficina de Dirección Educativa	1	3.57	3.67	13.10	Tercer nivel	13.10		1			
	Oficina de Contabilidad	1	2.54	4.86	12.34	Tercer nivel	12.34	Llevar sus registros contables de la manera más óptima posible para evitar ser sancionados al momento de las auditorías y llevar el correcto registro de tanto sus ingresos como egresos.	2		https://www.euoinnova.com/que-servicios-ofrece-una-oficina-contable	
	Oficina de Recursos Humanos	1	2.54	4.86	12.34	Tercer nivel	12.34	Departamento dentro de las empresas en el que se gestiona todo lo relacionado con las personas que trabajan en ella.	2		https://factorialhr.es/blog/que-son-recursos-humanos-definicion/#:~:text=Los%20Recursos%20Humanos%20son%20un,%20%20promoc%C3%B3n%20n%C3%B3minas%20y%20despidos.	
	Cuarto IT, servidor y sistema de CCTV	1	2.06	3.01	6.20	Tercer nivel	6.20	Control de redes y sistemas especiales variados.			La principal finalidad del cuarto de telecomunicaciones es la distribución del cableado horizontal y se le considera generalmente como un espacio que atiende un piso individual del edificio.	https://ainbc.com/salas-de-reuniones-claves-para-elegir-el-espacio-mas-adecuado/
	Sala de reuniones con cocineta	1	3.83	6.59	25.24	Tercer nivel	25.24	Espacio para reuniones periódicas o juntas del personal médico.				
	Comedor del personal con cocineta	1	3.78	5.12	19.35	Tercer nivel	19.35	Zona de descanso.				
Cuarto de lactancia	1	2.93	3.80	11.13	Tercer nivel	11.13	Zona del cuidar al bebé.			Muebles bajos, sofá, etc.	https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/613760/Guia_de_Lactancia_Materna_en_el_Lugar_de_Trabajo.pdf	
Cuarto de aseo	1	2.07	3.02	6.25	Tercer nivel	6.25	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	2		Lavadero, estantes, muebles altos y bajos.	https://www.rosportserviciosintegrales.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/	
Zona de descanso administrativo y pasillos de acceso	1	6.15	14.40	88.56	Tercer nivel	88.56	Espacios de descanso.			Estas áreas pueden incluir salas de descanso, áreas de juego, áreas verdes, entre otras.	https://magalia.net/que-son-las-zonas-de-esparcimiento-en-empresas/#:~:text=Las%20zonas%20de%20esparcimiento%20en%20empresas%20son%20%20C3%A1reas%20dise%C3%B1adas%20para%20%20C3%A1reas%20verdes%20entre%20otras.	
Subtotal							390.53	Cantidad aproximada de personas		31		

Mantenimiento	Andén de carga y descarga	1	19.20	20.02	384.38	Sótano	384.38	Área de servicio, entregas y proveedores.	6	Rampas, carretillas, zonas para almacenamientos, etc.	https://alapont-global.cl/andenes-de-carga/#-text=Podemos%20definir%20los%20andenes%20de%20en%20las%20industrias%20o%20almacenes	
	Recepción de proveeduría con sanitario universal	1	3.39	3.98	13.49	Sótano	13.49	Para desembalar el material que llegue en cajas.	2	Carros de transporte, mesas de trabajo, utensilios de limpieza.	https://www.mecalux.es/blog/recepcion-mercancias-fases	
	Depósito general de biomateriales	1	10.20	13.67	139.43	Sótano	139.43	Zona de almacenamiento.		Estantes, mesas bajas.	https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen	
	Depósitos variados				159.30	Sótano	159.30					
	Cuarto de lavado de ropa científica	1	3.90	8.29	32.33	Sótano	32.33	Ambiente para la recepción, clasificación, y pesado de la ropa sucia.	2	Lavadoras, secadoras, planchas, muebles altos y bajos, etc.	https://californiaclosets.mx/cuarto-de-lavado/#-text=El%20cuarto%20de%20lavado%20es%20el%20almacenamiento%20es%20un%20gran%20aliado	
	Planta y cuarto eléctrico	1	7.70	11.65	89.71	Sótano	89.71	Zona eléctrica.		Generadores eléctricos, combustible, etc.	https://www.dimaticperu.com/servicios/salas-electricas-y-cuartos-de-control-de-tableros-electricos/#-text=Las%20salas%20de%20C3%A9ctricas%20o%20salas%20de%20suministros%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20C3%A9ctricas	
	Cuarto de paneles eléctricos	1	7.70	2.86	22.02	Sótano	22.02			Paneles eléctricos.	https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento	
	Tanque de reserva de agua potable	1	6.07	8.32	50.50	Sótano	50.50	Zona potable.		Tanques soterrados de agua potable.	https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/tanque-de-almacenamiento	
	Sistema de aire acondicionado	1	8.16	6.30	51.41	Sótano	51.41	Sistema de conductos de suministro y retorno de aire.		-	https://www.energy.gov/energysaver/central-air-conditioning	
	Cuarto de aseo y depósito	1	2.90	5.03	14.59	Sótano	14.59	Es un espacio destinado a la tarea de lavado y limpieza de todos los espacios de un edificio.	2	Lavadero, estantes, muebles altos y bajos.	https://www.rosportserviciosintegrals.com/limpieza-de-cuartos-de-aseo-y-servicios/	
	Estación de reciclaje	1	4.04	8.29	33.49	Sótano	33.49	Recolección de basura.	2	Cestos de basura.	https://pumpersa.com/recoleccion-de-desechos-hospitalarios-en-panama/	
	Basurero de desechos biotecnológicos y científicos	1	5.39	7.79	41.99	Sótano	41.99	Recolección de basura	2	Basureros.	https://issuu.com/margielien19/docs/c_dig_o_de_colores_de_los_desechos_hospitalarios_o	
Planta de tratamiento de aguas residuales	1	8.00	10.00	80.00	Terreno	80.00	Tratamiento de aguas residuales y biotecnológicas.		Sistema soterrado.			
Subtotal							1,112.65	Cantidad aproximada de personas	16			
Espacios abiertos techados de circulación	Edificio biotecnológico				1,592.07	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel Cuarto nivel	1,592.07	Zona general de circulación.				
	Edificio educativo				1,050.85	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	1,050.85					
	Edificio de rehabilitación y psicología				1,679.39	Primer nivel Segundo nivel Tercer nivel	1,679.39					
Subtotal							4,322.31	Cantidad aproximada de personas	0			
Total de áreas cerradas							8,231.95					
Total de áreas abiertas							67,183.11					
Total de áreas (abiertas y cerradas)							75,916.98	Cantidad aproximada de personas	1,187			

Cantidad de estacionamientos

Al calcular la cantidad de estacionamientos con base en la normativa Siu3, resultan un aproximado de 300 unidades. Considerando el flujo conceptual de personas en el proyecto, se evaluó que la cantidad de estacionamientos sugerida creaba un desba-

lance respecto al tiempo, área y capacidad de uso de cada espacio, donde muchos tenían una baja probabilidad de habilitarse al mismo tiempo.

Por lo tanto, *mostrado en la tabla 2*, con el apoyo de la Resolución

Cálculo de estacionamientos por zonas								
Espacios	Ancho (m)	Largo (m)	Tipología de guía	Descripción	Especificaciones mínimas	Cantidad de m2 a utilizar	Cantidad de condicionantes	Cantidad de estacionamientos
Biotechnológico								
Estacionamientos para el personal biotechnológico	2.50	5.00	Industria liviana, molesta y peligrosa	Galeras que albergan equipos industriales que transforman materia prima en producto elaborado o semielaborado. El desarrollo industrial puede darse a cielo abierto.	Para autos: Hasta 100 empleados: 1 espacio por cada 250.00 m2 De 101 a 250 empleados: 1 espacio por cada 150.00 m2 Más de 250 empleados: 1 espacio por cada 150 m2	150	106	24
Estacionamiento de área de carga y descarga	3.20	13.00	Industria liviana, molesta y peligrosa		Para superficies superiores a 5,000 m2: 3 espacios cada 5,000 m2	5000	8,231.95	2
Subtotal								24
Educación y Exposición								
Estacionamientos para el auditorio	2.50	5.00	Cultural	Teatros, auditorios, salas de convenciones.	Un (1) espacio cada 6 asientos.	6	120 personas	20
Subtotal								20
Salud								
Estacionamientos para consultorios médicos	2.50	5.00	Consultorios médicos en áreas pobladas	Policlínicas	Un (1) espacios como mínimo para cada consultorio.	1	10 consultorios	10
Estacionamiento de área de carga y descarga	3.20	13.00	Consultorios médicos en áreas metropolitanas	Policlínicas	Un (1) espacio para carga y descarga	1	1	1
Subtotal								10
Investigación científica externa								
Estacionamientos para el personal de laboratorios externos	2.50	5.00	Instituciones científicas	Politécnicos, tecnológicos, universidades, normal de magisterio, centros e institutos de investigación.	1 espacio por cada 40.00 m2 de construcción	40	259.12	6
Estacionamiento de área de carga y descarga	2.50	5.00	Instituciones científicas		1 espacio para carga y descarga	Compartido con el de la zona de rehabilitación.		
Subtotal								6
Locales comerciales								
Estacionamientos para locales comerciales	2.50	5.00	Comercio en general	Comercio vecinal o de barrio, cuya área de construcción sea de hasta 5,000 m2	1 espacio cada 60.00 m2 de construcción	60	580.71	10
Subtotal								10
Administración								
Estacionamiento del personal	2.50	5.00			1 espacio cada 60.00 m2 de construcción	60.00	390.53	7
Subtotal								7
Cantidad de estacionamientos disponibles								150
Subtotal de estacionamientos para carros								76
Subtotal de estacionamientos para camiones								3
Subtotal de estacionamientos disponibles para estacionamientos adicionales								74

Tabla 2. Cantidad de estacionamientos principales. Elaboración propia.

No. 33 del 21 de enero del 2019 de la Gaceta Oficial y con base en utilizar aproximadamente la mitad de los estacionamientos sugeridos inicialmente, se determinaron junto a los requerimientos de uso o actividad de cada zona del proyecto.

Seguidamente, en la tabla 3, se calcularon los estacionamientos basados en porcentajes. Esto nos dio un total de 136 estacionamientos para el centro.

Siendo solamente dos personas, el ingeniero Javier Ortega junto a su compañero Anthony Martínez brindan una segunda oportunidad a esta población significativa a través de su laboratorio debidamente adaptado, el cual cuenta con tres grandes zonas: atención al cliente, fabricación e investigación.

Basado en los siguientes datos:

» La producción anual promedio de fabricación en la Asociación Pa-

Estacionamientos adicionales				
Espacios	Ancho (m)	Largo (m)	Especificaciones mínimas	Total de estacionamientos
Estacionamientos para visitantes	2.50	5.00	10% sobre el total de estacionamientos	15
Estacionamientos para embarazadas	2.50	5.00	10% sobre el total de estacionamientos	15
Estacionamientos para personas con movilidad reducida	2.50	5.00	10% sobre el total de estacionamientos	15
Estacionamientos para carros eléctricos	2.50	5.00	5% sobre el total de estacionamientos	8
Estacionamientos para motos	2.50	5.00	1 cada 50 estacionamientos	3
Estacionamiento de servicio	2.50	5.00		1
Total				57
				Subtotal de estacionamientos 133
				Subtotal de estacionamientos 136

Tabla 3. Cantidad de estacionamientos con porcentajes. Elaboración propia.

Definición de la zona biotecnológica

“Nosotros fabricamos, pero no tenemos la capacidad para fabricar en masa. Es decir, lo máximo que podemos fabricar son de 6 a 8 prótesis de brazo anuales (Javier Ortega, 2022).”

namá Sin Límites con las zonas desglosadas.

» **475 personas** con ausencia de una extremidad según las estadísticas del Instituto Nacional de Medicina Física y Rehabilitación (INMFRE) y el Hospital Santo Tomás (HST) como referencia de población de muestra.

» Los **tipos de prótesis** a fabricar dentro del centro (extremidades superiores e inferiores).

Se hizo una hipótesis para conocer **la cantidad de prótesis a fabricar anualmente y el porcentaje de sus beneficiarios**. Ver figura 150.

En resumen, el *Centro Especializado en Implementación de Prótesis en 3D* tendrá **4 zonas de fabricación de 14 trabajadores cada una**, donde las zonas están divididas en partes iguales para abarcar, tanto las extremidades superiores como las inferiores.

Objetivo: abarcar anualmente entre el 40% (190 personas) y el 50% (238 personas) del total de la población de muestra (475 personas), según la suma de las estadísticas del INMFRE y el HST.

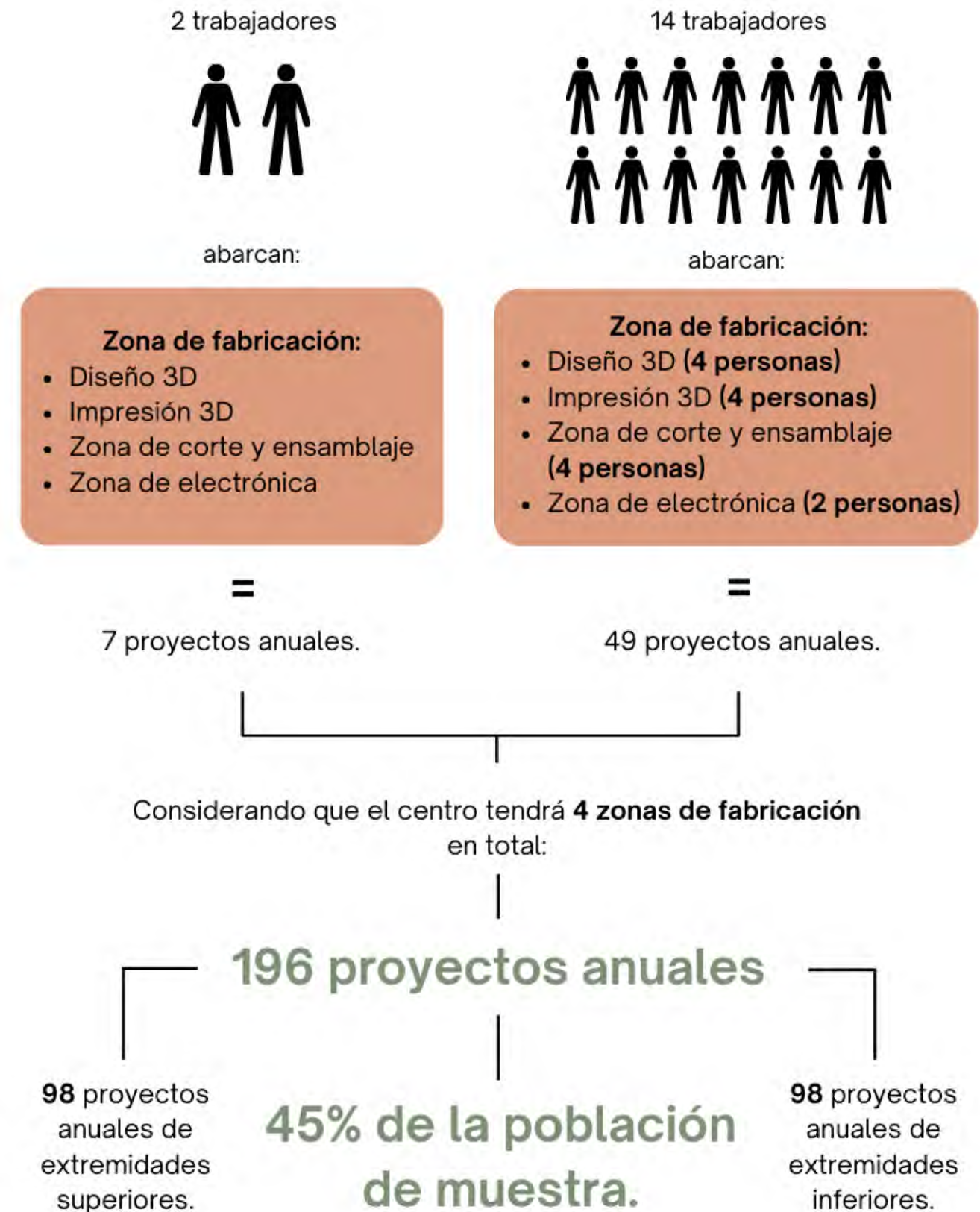
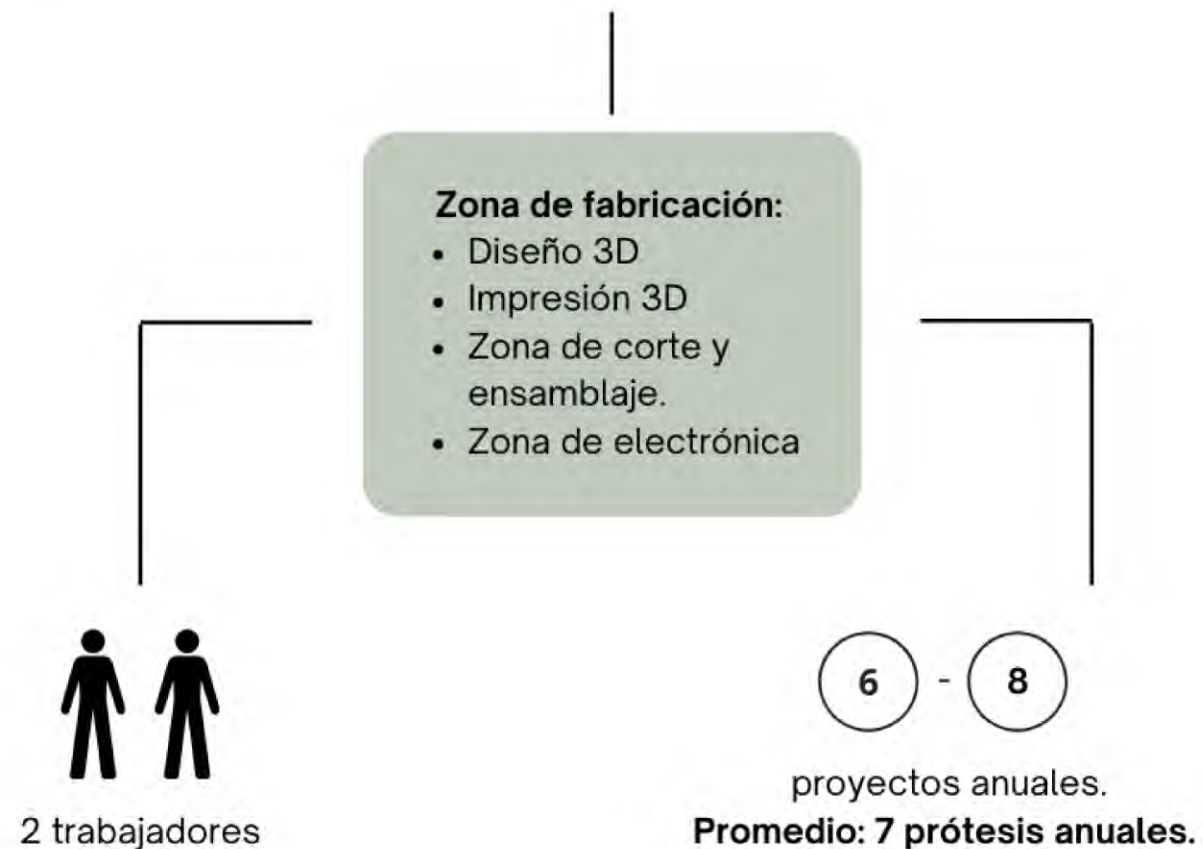


Figura 150. Hipótesis de cantidad de prótesis anuales fabricadas en el centro. Elaboración propia.

Diagrama de relaciones espaciales

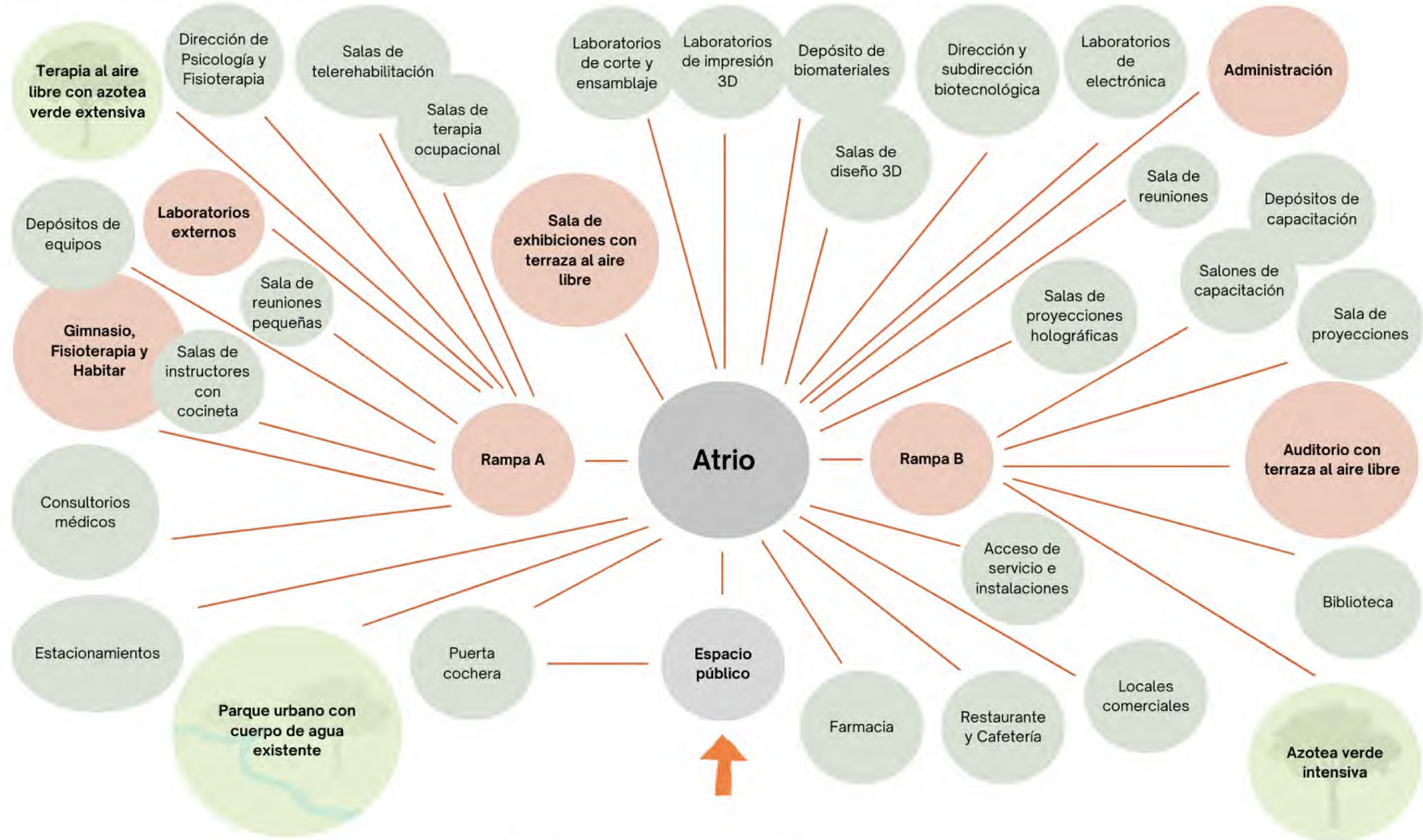


Figura 151. Diagrama de relaciones espaciales. Elaboración propia.

Capítulo

3

El proyecto

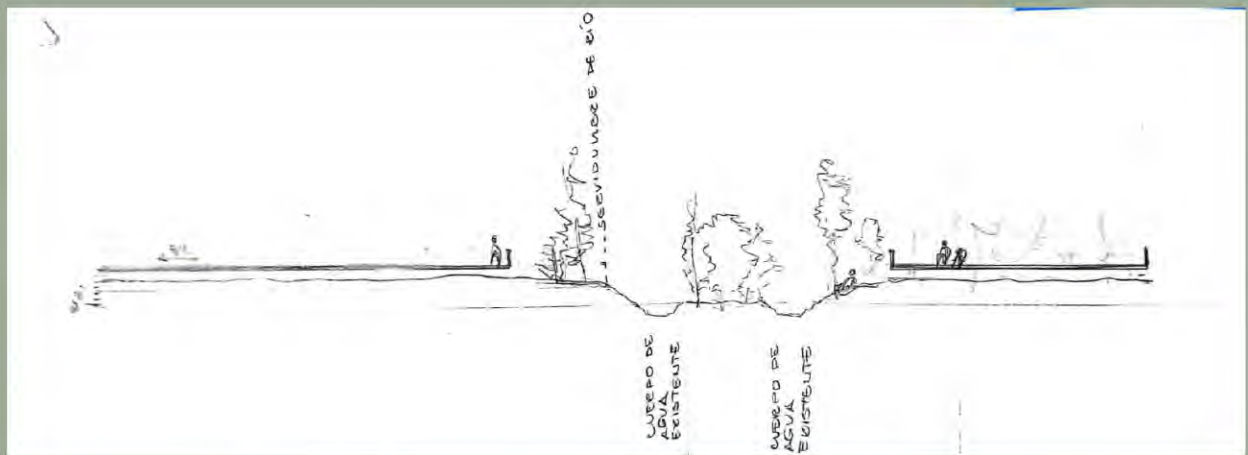
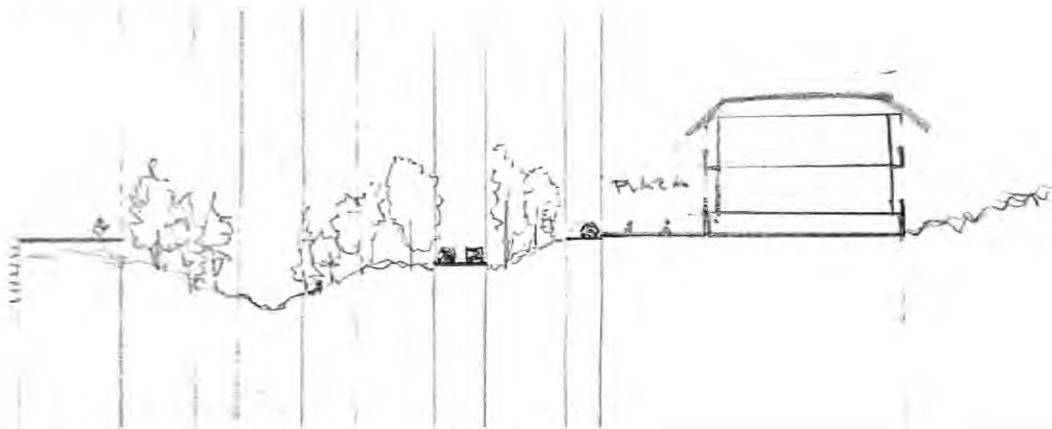


Figura 152. Bosquejos de secciones del proyecto. Elaboración propia.

Capítulo 3: El proyecto

Concepto

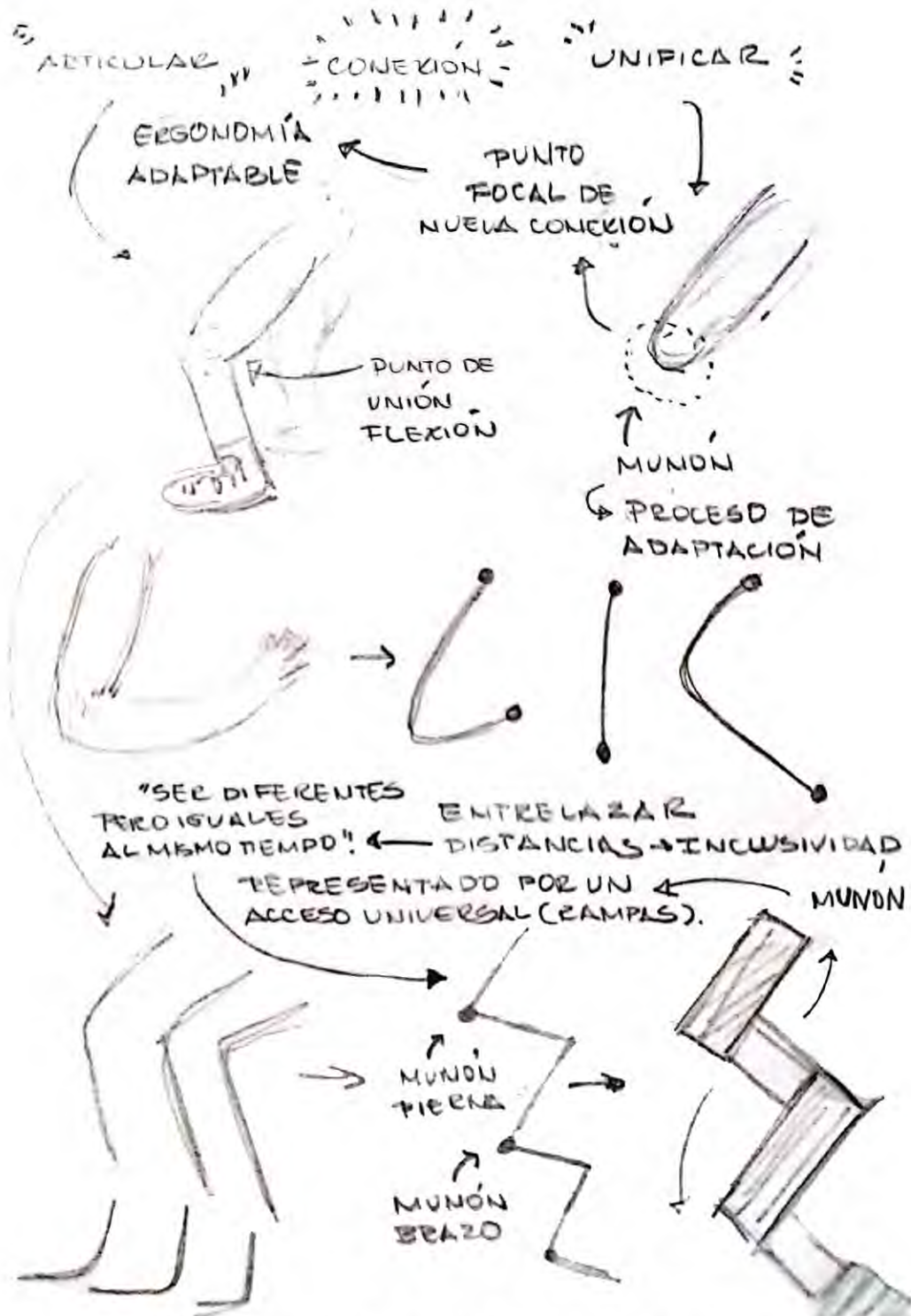


Figura 153. Conceptualización del proyecto, sin escala. Elaboración propia.

Mostrado en las figuras 152 y 153, durante el proceso de conceptualización del *Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D* se reafirma la intención de poder **conectar** a esta población con su entorno. Pero, ¿cómo lograr esa conexión que es más sensorial que visible?

Para sentar las bases, se analizó el punto cumbre todo este proceso: **la articulación**. Si bien es cierto, las extremidades del cuerpo tienen la capacidad de lograr varios ángulos, ya sea corriendo o manteniendo el equilibrio. Y es ese punto de unión que permite esas acciones junto al cerebro.

El concepto **articular**, que desde la Real Academia Española (RAE) significa “*unir dos o más piezas de modo que mantengan entre sí alguna libertad de movimiento*”. Y la evolución a este concepto se aplicó en la realidad de estas personas al tener un muñón el cual será el soporte a un nuevo estilo de vida y oportunidad.

Así sucesivamente se consideró que cada persona se entrelaza con sus experiencias y ese punto de unión se convierte en un espacio inclusivo donde pueden convergen sin distinciones. Y, apoyado de la orientación solar, empezaron a surgir los primeros esquemas.

Retomando los tres pilares del proyecto, **Impacto-Solución-Sanación**, más allá de la fabricación de elementos de apoyo o prótesis, queda la interrogante de cómo volver una experiencia nostálgica en algo esperanzador, sin olvidar que tratar la parte **física** también está acompañada de la parte **emocional y mental**. Ver figura 154.



Figura 154. Pilares del centro. Elaboración propia.

El ser humano posee un mecanismo integral de estas tres zonas por naturaleza. Lastimosamente, con el paso del tiempo se va desbalanceando por diferentes situaciones o experiencias.

Ese constante pensamiento crítico usado para disminuir la desinformación y actualización de estas oportunidades de vida se apoyan de estos tres pilares, transformándose en **las tres grandes zonas del proyecto que actúan como uno**.

Concientizar, esperar y disfrutar de una nueva oportunidad. Con la articulación entre ellos, la experiencia se vuelve más humana y acogedora a nivel arquitectónico, abriendo paso a una intervención de adentro hacia afuera. Ver figura 155.

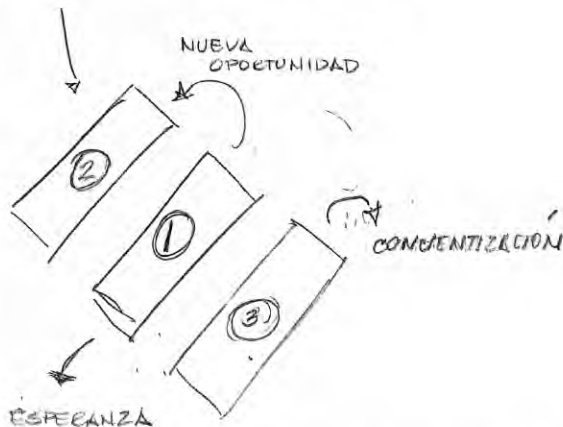


Figura 155. Grandes espacios en los diferentes edificios, sin escala. Elaboración propia.

Emplazamiento

Para situar el proyecto, se evaluaron las condicionantes naturales junto a las normativas aplicables a la ubicación del proyecto.

Como primera condicionante estaba la escorrentía superficial. Si bien es cierto, su presencia transmite su cuidado y conservación, ayudó a determinar los usos de los suelos a sus extremos.

Desde su vista frontal, se decidió que el proyecto estaría en la zona más grande a mano derecha, mientras que la más pequeña se convertiría en un parque urbano que unificara tanto

a los edificios colindantes como a las personas que utilizarán o no el centro.

Seguidamente, está la **vegetación existente** que servirá de barrera verde contra el ruido de la Vía Centenario y para invitar al espacio público y sus zonas de esparcimiento. El recorrido del espacio público unió a los tres edificios propuestos, brindándoles la oportunidad de expansión.

Acompañado de las condicionantes naturales estaba la **incidencia solar**, donde la ubicación de la propuesta va de acuerdo a la dirección este-oeste, permitiéndose aprovechar mejor sus fachadas y el clima de Panamá.

Los accesos vehiculares también se definieron con base en la topografía existente y sus usos, como el andén de carga y descarga, considerando que no obstruyeran la circulación peatonal y tuviera conexión con un nivel soterrado. Ver figura 156 en la página 154.

Con los **50.00 metros como nivel guía**, se propuso utilizarlo para el nivel del espacio público respecto a la acera existente y de ahí soterrar, considerando una altura óptima para el paso de vehículos e instalaciones a nivel de losa superior.

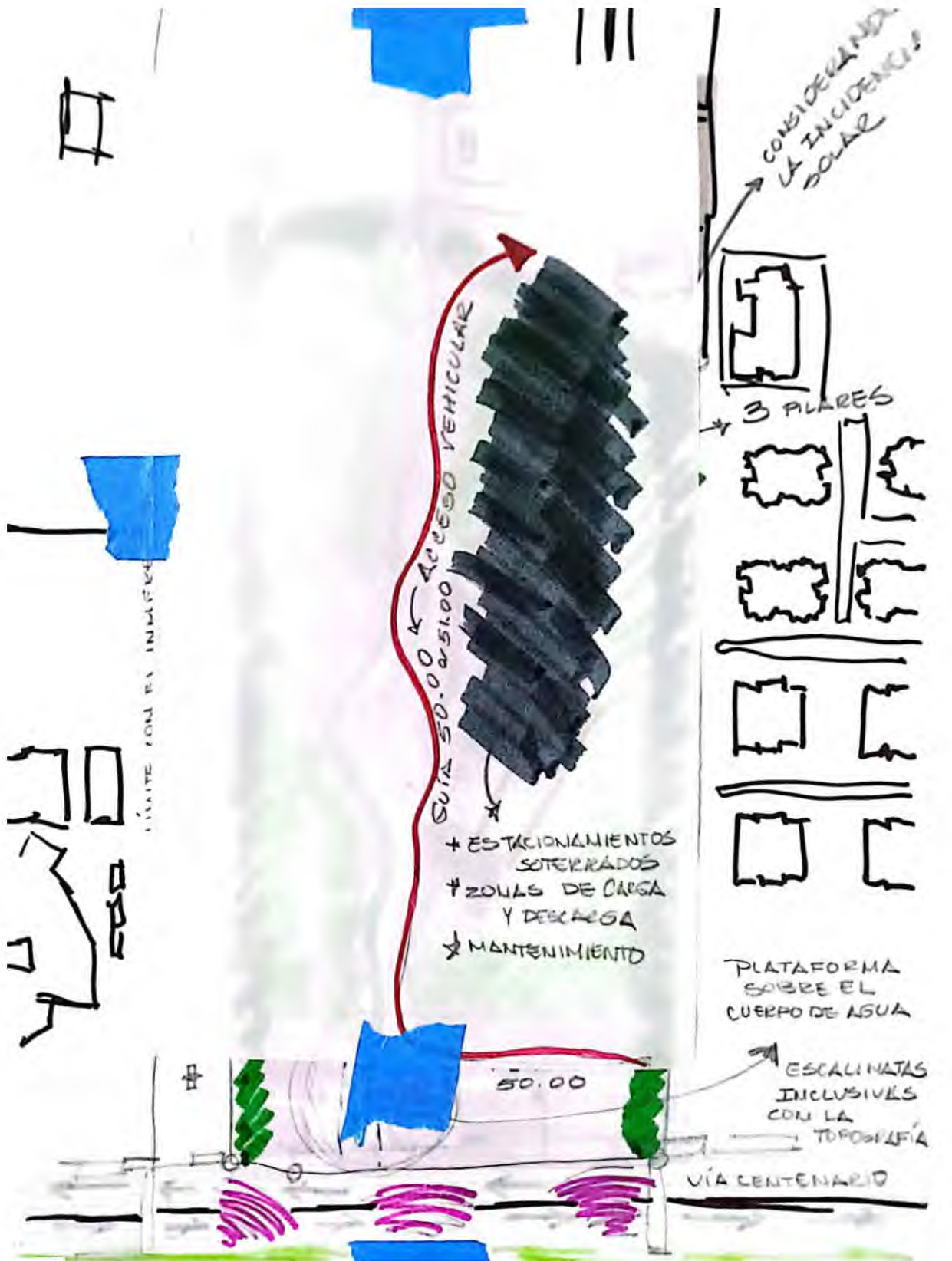


Figura 156. Zona de intervención principal, escala 1:2000. Elaboración propia.

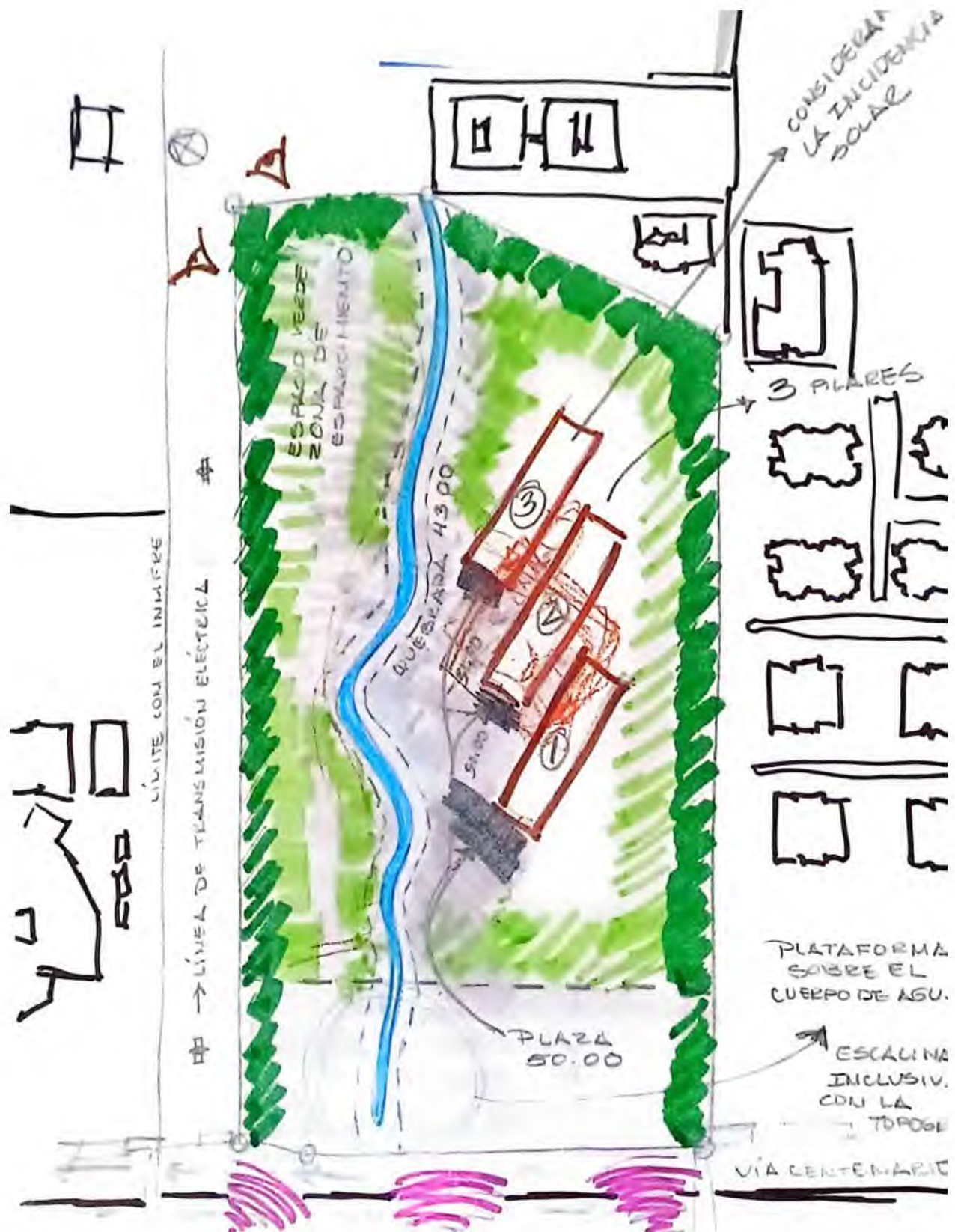


Figura 157. Posicionamiento de los edificios, escala 1:2000. Elaboración propia.

Partido arquitectónico

Plasmado en la figura 157 en la página 155, el primer acercamiento surgió de tres volúmenes escalonados entre sí unidos por circulaciones verticales y un gran espacio público.

Asemejando a un “efecto domino” o escalonamiento, el proyecto buscó transmitir que, al generar el pequeño cambio de soluciones segregadas a un proceso integral puede brindar un distinto, haciendo una gran diferencia.

Volumetría preliminar

En términos de fachadas, se pensó en un edificio rodeado de balcones perimetrales, que permitieran crearlo producir sombra y abrazar el paisajismo del parque urbano. Ver figura 158.

Acompañado de ello, se consideró el uso mixto entre azoteas libres y cubiertas con pendientes para asegurar el recorrido, recolección y reu-

tilización de las aguas de lluvia junto a espacios para paneles solares. Ver figura 159.

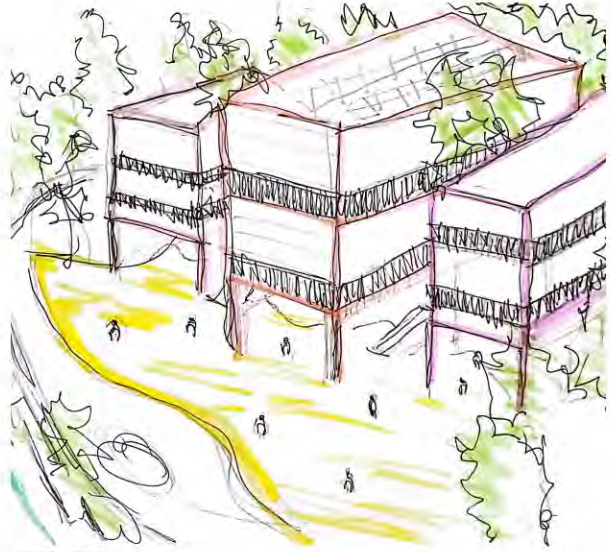


Figura 159. Volumetría esquemática, sin escala. Elaboración propia.

Retomando las circulaciones verticales principales dentro del centro, como inclusión asertiva se propusieron **dos accesos de rampas** reduciendo el uso de escaleras a solamente de emergencia. Para desarrollarlas, se



Figura 158. Sección esquemática del centro, sin escala. Elaboración propia.

utilizó la guía del Manual de Accesibilidad del SENADIS, tomando la pendiente máxima de 8%.

El objetivo de todas estas características, fue expresar una arquitectura Tropical, demostrando la importancia de diseñar con base al contexto

inmediato y el confort que esto pueda generar.

En la *figura 160*, se creó una visión más sólida de la percepción del espacio exterior y empezó la conectividad entre el parque urbano y el espacio público.

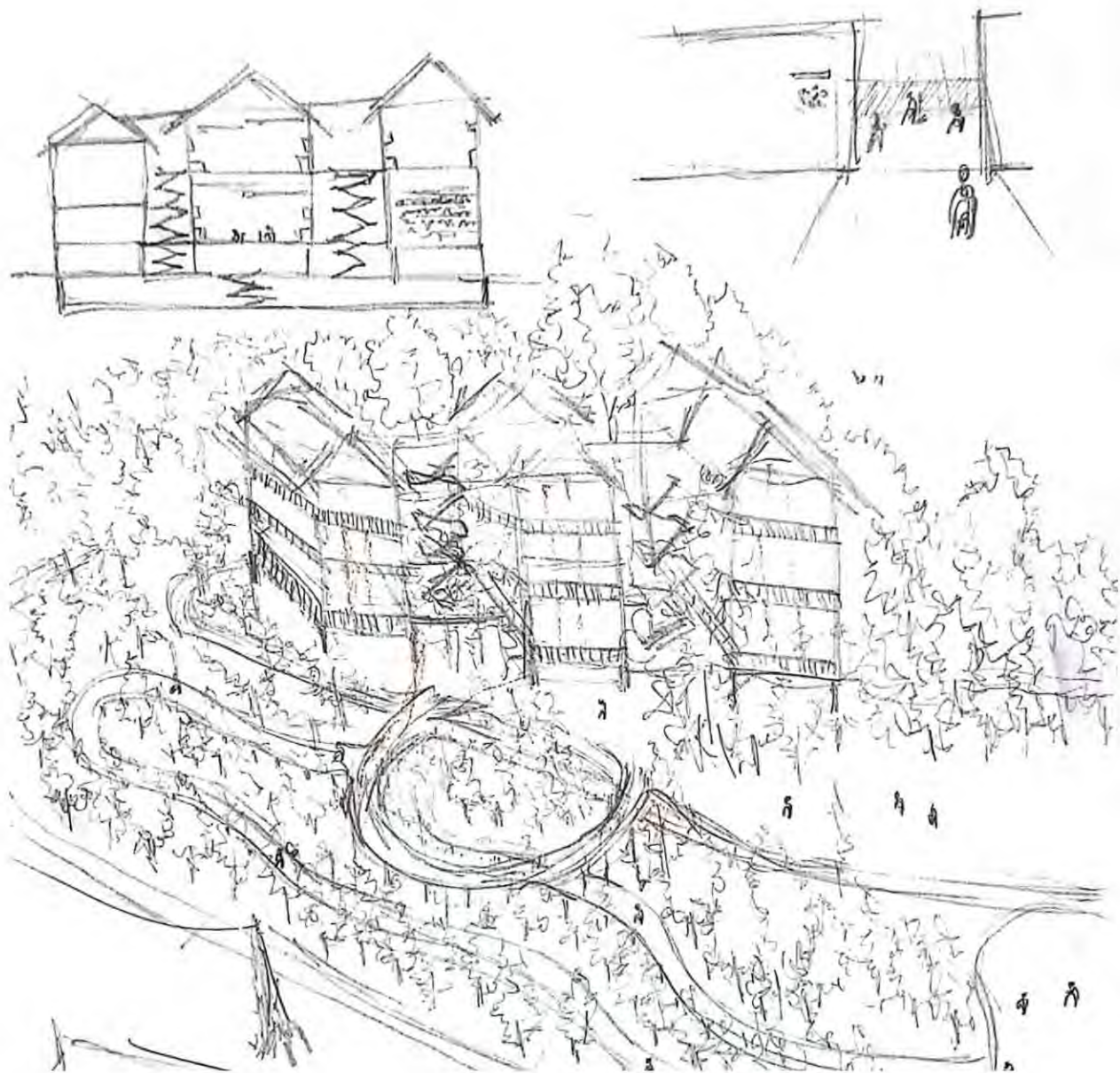


Figura 160. Bosquejo esquemático del centro, sin escala. Elaboración propia.

Propuesta de espacialidad y niveles preliminares

Profundizando en el partido arquitectónico, se procedió a designar los distintos espacios e ir evaluando y tomando decisiones.

Resaltando lo comentado anteriormente sobre el nivel del espacio público, se mantuvo a **50.00 m** y con ello se definió el nivel de calle a **49.85 m**.

Para crear un recorrido peatonal sin interrupciones, la calle principal del proyecto bajó a **5.50 m** por debajo del nivel del espacio público, quedando a **43.70 metros**. Abriendo paso al nivel soterrado, se albergaron los estacionamientos y los espacios para las zonas de carga y descarga.

Parque urbano

Como interconexión, se planteó una plataforma circular que atravesara la escorrentía superficial y el espacio público al nivel de **50.00 metros**.

Acompañado de un recorrido por todo el parque urbano, se planificó que el camino fuera disminuyendo y aumentando para interactuar con el paisajismo. **Bajando a 43.00 metros mínimo y subiendo al máximo de 50.00 metros.** Ver Figura 161.

Planta baja

El atrio, encargado de unificar el

espacio general, se mantuvo al nivel de **50.00 metros** donde se incluyeron las rampas de acceso al centro, espacios culturales y recreativos, locales comerciales, equipamientos o instalaciones principales, entre otros. Ver figura 162.

Primer nivel

Cada zona se definió el uso general de los tres edificios, los cuales subieron entre **5.00 a 5.50 metros por nivel**. En este caso, de **50.00 a 50.50 metros consecutivamente**. Estas alturas generada gracias al uso de las rampas permite ubicar las zonas destinadas a las instalaciones y a su vez jugar con las llegadas de niveles en las rampas.

Visualmente, pareció que todos los edificios llegaban en los mismo niveles, pero cada uno tenían sus propias alturas entre los rangos mencionados anteriormente.

Los usos de los edificios quedaron de esta forma:

» **Primer edificio:** Zona educativa

» **Segundo edificio:** Zona biotecnológica.

» **Tercer edificio:** Zona médica o rehabilitadora.



Figura 161. Desarrollo paisajístico y urbano preliminar, escala 1:1750. Elaboración propia.



Figura 162. Planta baja preliminar, escala 1:1750. Elaboración propia.



Figura 163. Primer nivel preliminar, escala 1:1750. Elaboración propia.



Figura 164. Segundo nivel preliminar. Elaboración propia.

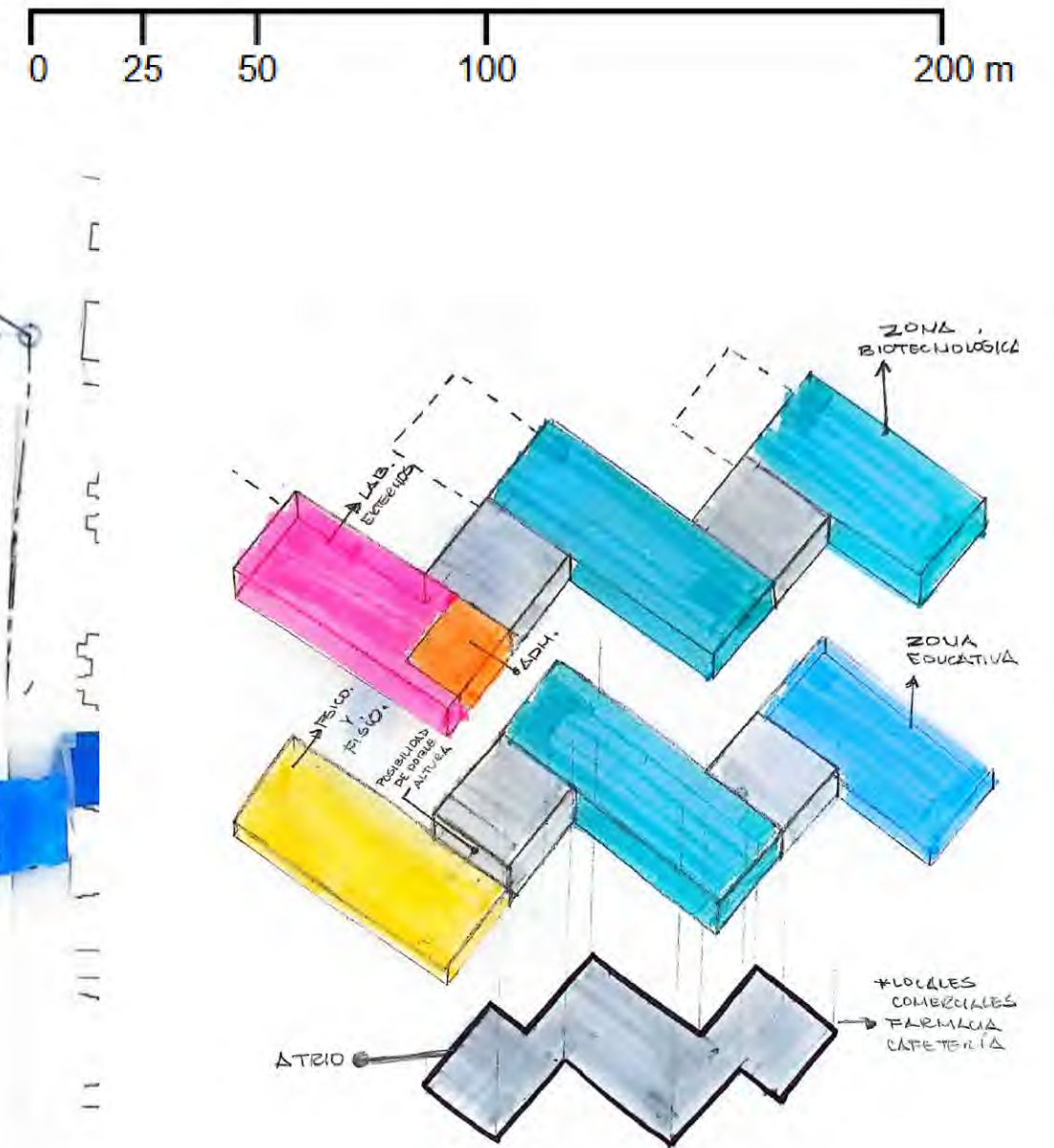


Figura 165. Diagrama conceptual preliminar, sin escala. Elaboración propia.

Expuesto en la figura 163, el primer edificio de abajo hacia arriba destinado a la **zona educativa**, se planteó con un auditorio en su fachada frontal. Esto fue debido a que se quería conectar su relación con el espacio público, al ser zonas de convivencia. Seguidamente, se plantearon las salas de capacitación, sanitarios entre otros, creando zonas de esparcimiento en el centro del edificio.

El segundo edificio de abajo hacia arriba destinado a la **zona biotecnológica**, se planteó considerando es que en su mayoría es una zona privada. Por lo tanto, el acceso al público general es casi nulo, pero igualmente se quería permitir la visualización de los espacios desde el exterior.

Ese detalle ayudó a potenciar el diseño y cambiar la forma de circulación dentro del centro, tomando la decisión posterior de una circulación central a una perimetral. Para esta zona, se incluyeron los laboratorios, zonas de descanso y de servicio, entre otros.

Por último, el tercer edificio de abajo hacia arriba destinado a la **zona rehabilitadora**, al igual que el auditorio, el gimnasio se ubicó en la parte frontal del edificio, dejando los consultorios, salas de terapia, zonas de servicio etc, al otro extremo del edificio, resaltando la importancia de crear zonas de esparcimiento.

Segundo nivel

En la mayoría de los edificios siguió la misma distribución debido a la cantidad propuesta de cada espacio, como en la zona biotecnológica y rehabilitadora. También se considera que fue intencionalmente debido a que se quería plasmar zonas modulares que pudieran ampliarse y tener un solo espacio multidisciplinario. *Ver Figura 164.*

Adicionalmente, todos los edificios cuentan con zonas de expansión a futuro para que el centro pueda seguir innovando y atrayendo el mercado internacional.

Azotea

Tanto para la azotea de la zona educativa como la de la zona rehabilitadora contarán con azoteas verdes. Sin embargo, la zona biotecnológica se prestará para energías renovables y equipamientos necesarios de los laboratorios.

Diagrama conceptual

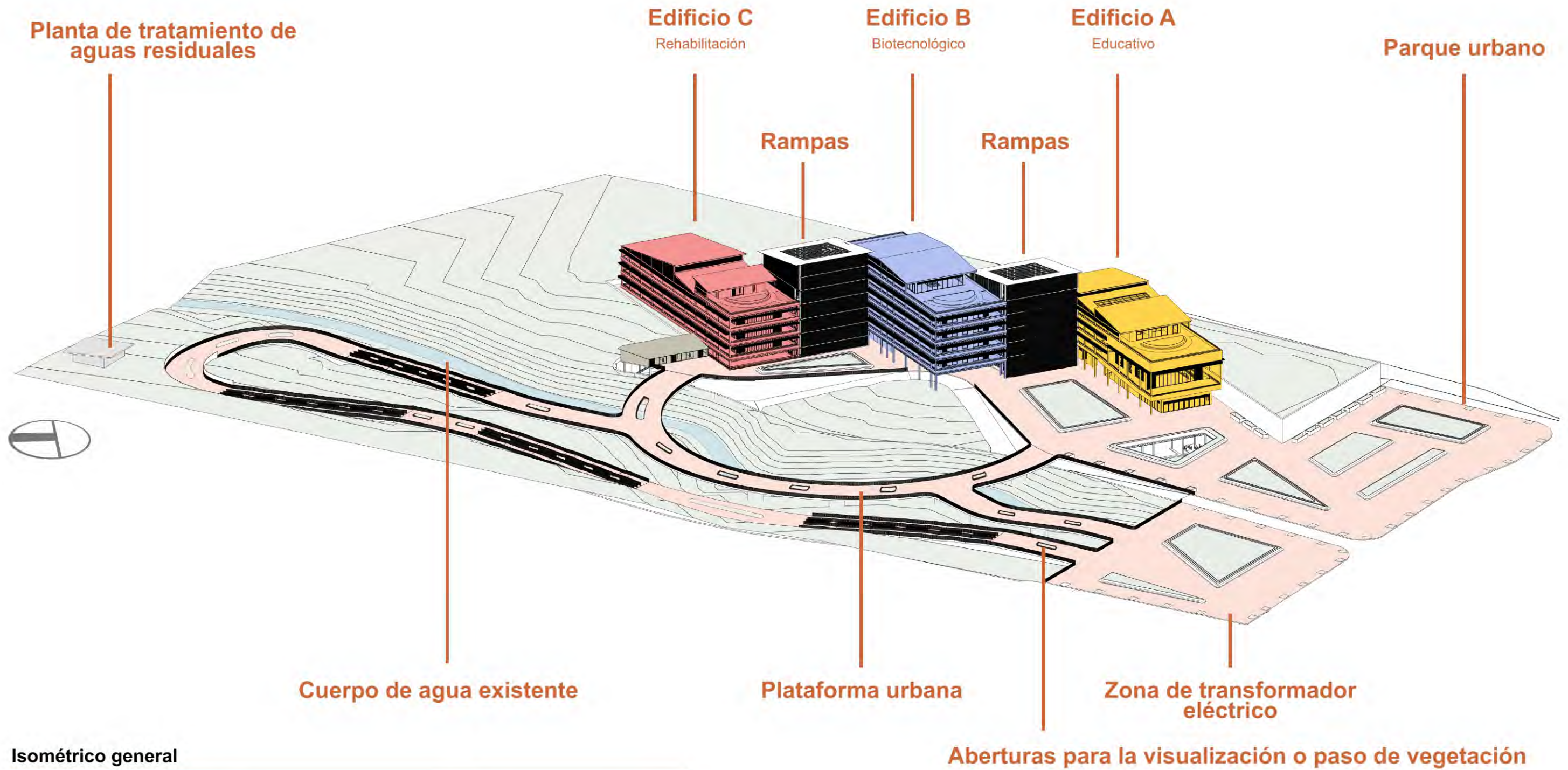
El proyecto quedó configurado en un recorrido en zig zag, considerando el cambio de circulación general de central a perimetral. Se procedió al desarrollo de la propuesta digitalmente, perfeccionando a nivel estructural, espacial y estético. *Ver figura 165.*

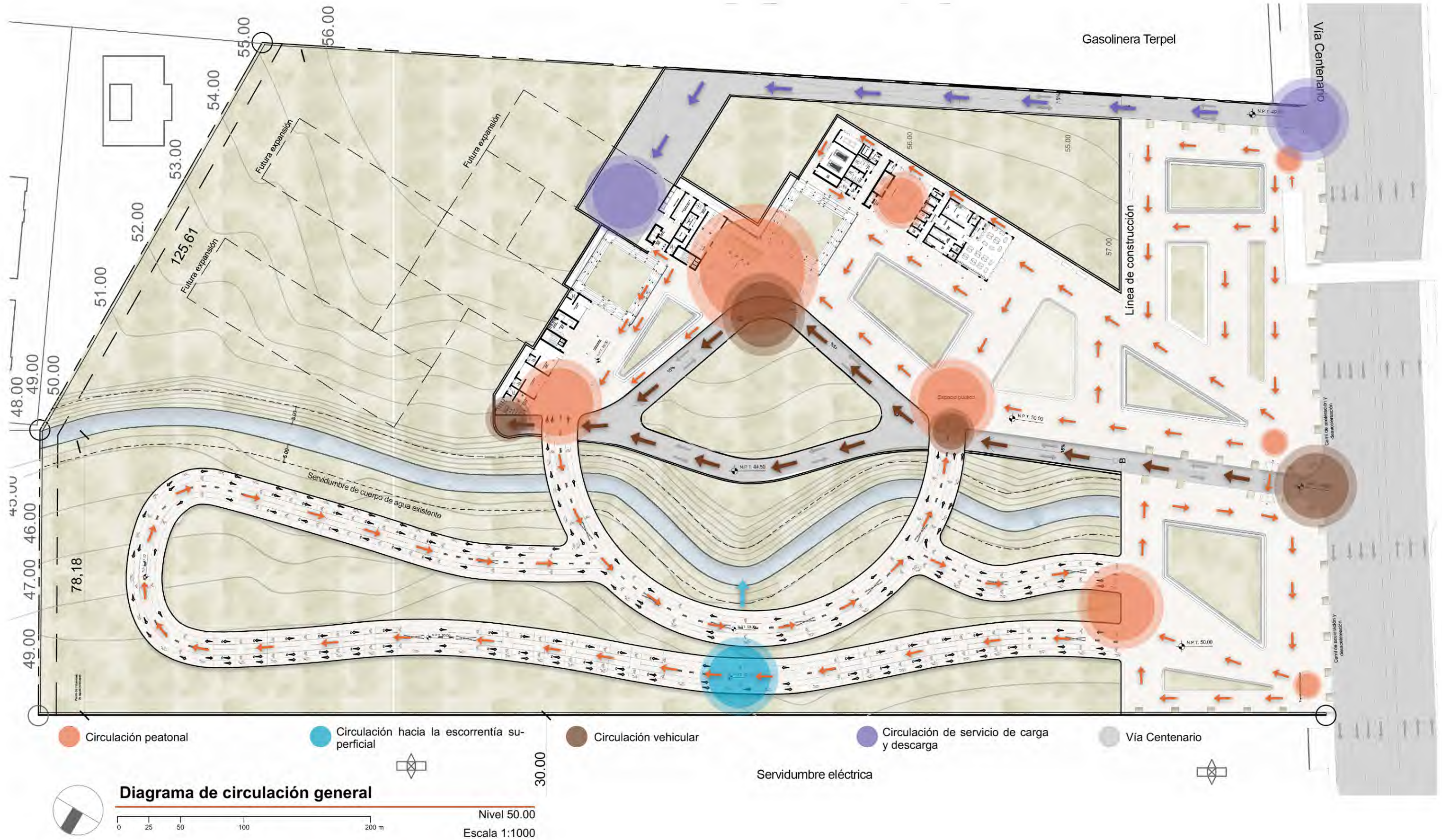


Proyecto arquitectónico



El Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D







Parque urbano



El Guayacán

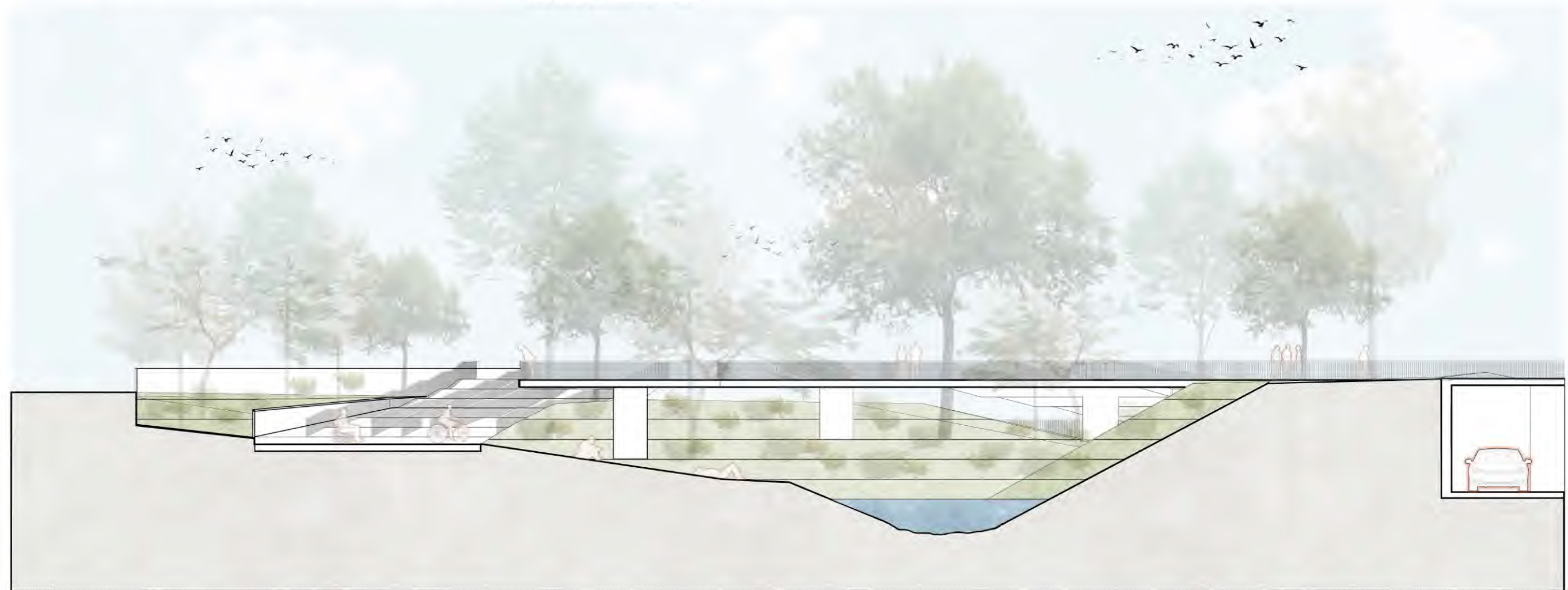
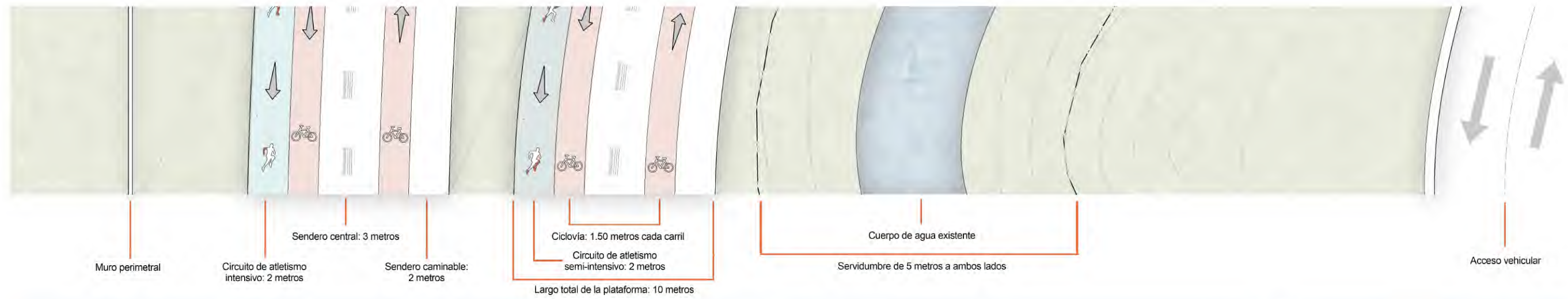


Patio interior

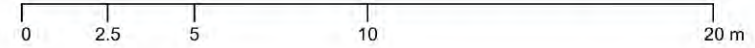


Cine al aire libre

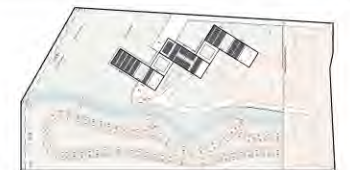




Sección longitudinal A del parque urbano



Escala 1:100



Árbol Guarumo o Cecropia peltata

Tiene una altura máxima de 20 metros. Su fruto sirve de alimento para tucanes, iguanas, entre otros.



Árbol de Mango o Mangifera indica

Tiene una altura máxima de 25 metros. Atrae animales como gatos, monos, conejos pintados, saínos, loros, entre otros.



Árbol Guayacán o Guaiacum officinale

Tiene una altura máxima de 40 metros. Cuando florece, atrae animales como abejas, mariposas, colibríes, entre otros.



Árbol Aguacate o Persea americana

Tiene una altura entre 10 a 35 metros. La madera se utiliza en ebanisterías y sus hojas y semillas tienen propiedades medicinales y tintóreas.



Árbol Panamá o Sterculia apetala

Tiene una altura máxima de 40 metros. Es productor de polen y néctar para las abejas y ayuda a la conservación y erosión del suelo.



Planta Heliconia o Heliconiaceae

Tiene una altura entre 3 a 4 metros. Protege las fuentes de agua y es atractivo para colibríes y aves de la región.



Árbol Flamboyán o Delonix regia

Tiene una altura entre 6 a 15 metros. Brinda nitrógeno al suelo ayudando su conservación y erosión. Es atractiva a las abejas.



Planta Jengibre Rojo o Alpinia purpurata

Tiene una altura de hasta 3 metros. Es llamativa por sus brácteas rojas vibrantes. Se utiliza en la cocina y medicina tradicional.



Planta Veranera o Buganvillas

Tiene una altura de hasta 10 metros. Es atractiva a las abejas, mariposas y polillas. Sus hojas son púrpuras, naranjas, blancas o rosas.



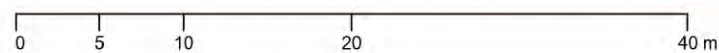
Árbol de Papaya o Carica papaya

Tiene una altura de hasta 10 metros. Tiene papaína, que se emplea en medicamentos, industria de alimentos, platos tradicionales, entre otros.

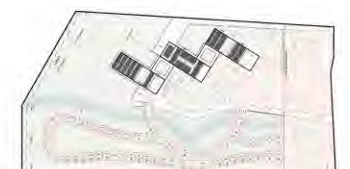


Cuerpo de agua existente pasando hacia la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

Sección longitudinal B de vegetación propuesta



Nivel 50.00
Escala 1:200

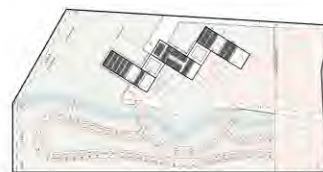




Patio interior desde los estacionamientos.

Sección transversal C

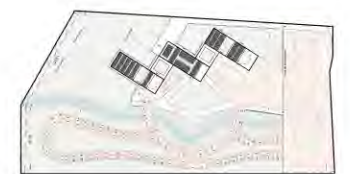
0 2.5 5 10 Nivel 44.65
Escala 1:125



Huertos urbanos.

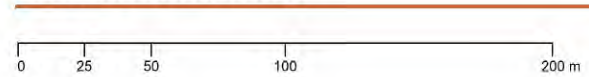
Sección longitudinal D

0 2.5 5 10 20 m Escala 1:125





Estacionamientos

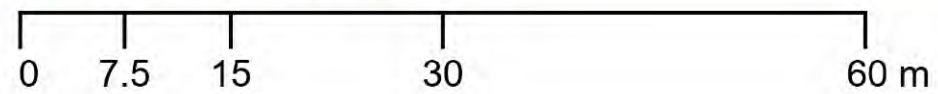


Nivel 44.65
Escala 1:1000

1. Depósitos
2. Patio interior
3. Cuartos de aire acondicionado
4. Patios Inglés
5. Zonas de contención para vegetación
6. Ascensores de acceso al público
7. Escaleras de emergencia
8. Accesos de servicios
9. Depósito de biomateriales
10. Recepción de proveeduría
11. Cuarto de desechos biotecnológicos
12. Zona de carga y descarga
13. Rampa de acceso con patio interior
14. Cuarto de tanque de reserva de agua
15. Garita de seguridad
16. Cuarto de sistema húmedo contra incendios



Estacionamientos ampliados



Nivel 44.65
Escala 1:500

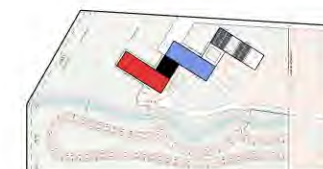


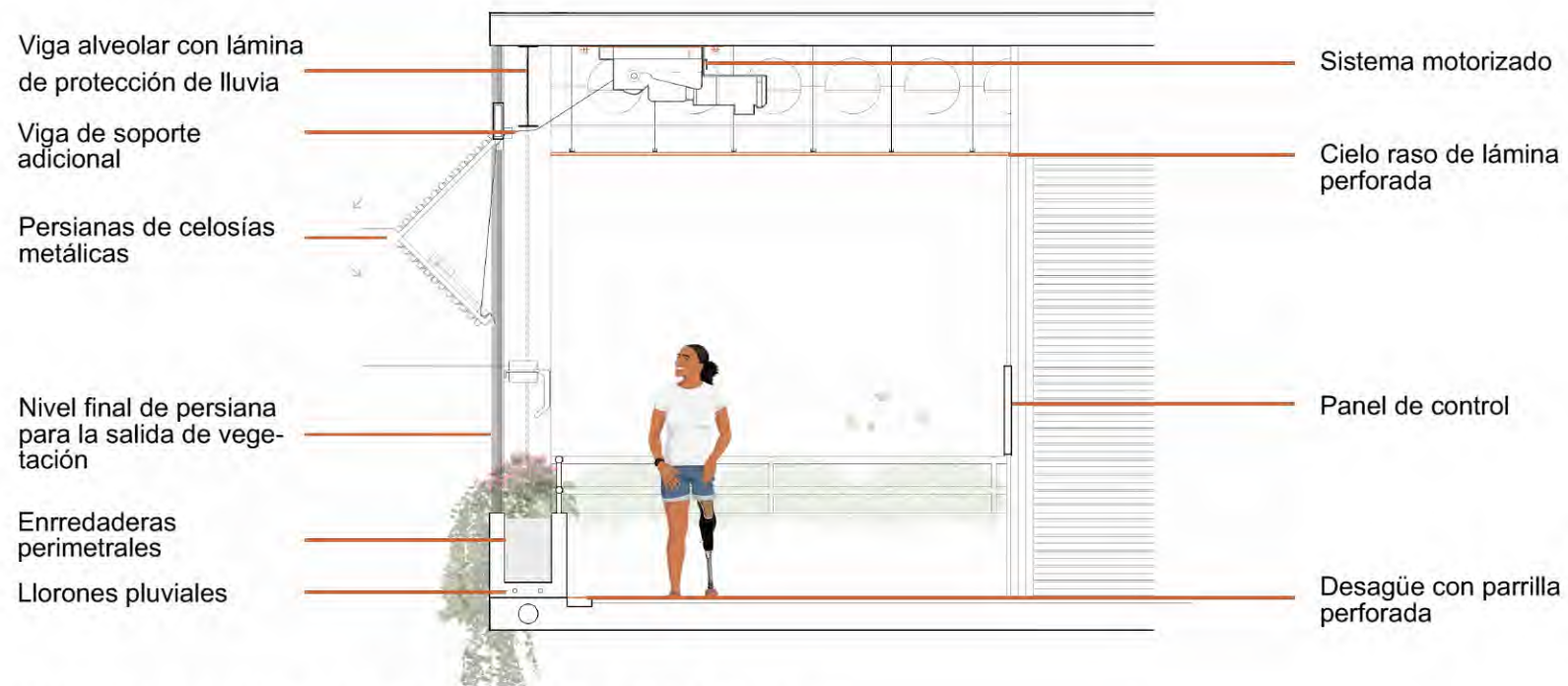
Azotea
 N.P.A. 64.40
Tercer nivel
 N.P.A. 60.56
Segundo nivel
 N.P.A. 56.72
Primer nivel
 N.P.A. 52.88
Zona comercial
 N.P.A. 49.30
Estacionamientos
 N.P.A. 44.65

Azotea
 N.P.A. 70.16
Cuarto nivel
 N.P.A. 66.32
Tercer nivel
 N.P.A. 62.48
Segundo nivel
 N.P.A. 58.64
Primer nivel
 N.P.A. 54.80
Planta baja
 N.P.A. 50.00

Niveles y alturas en el proyecto con base en las rampas.

Sección longitudinal E

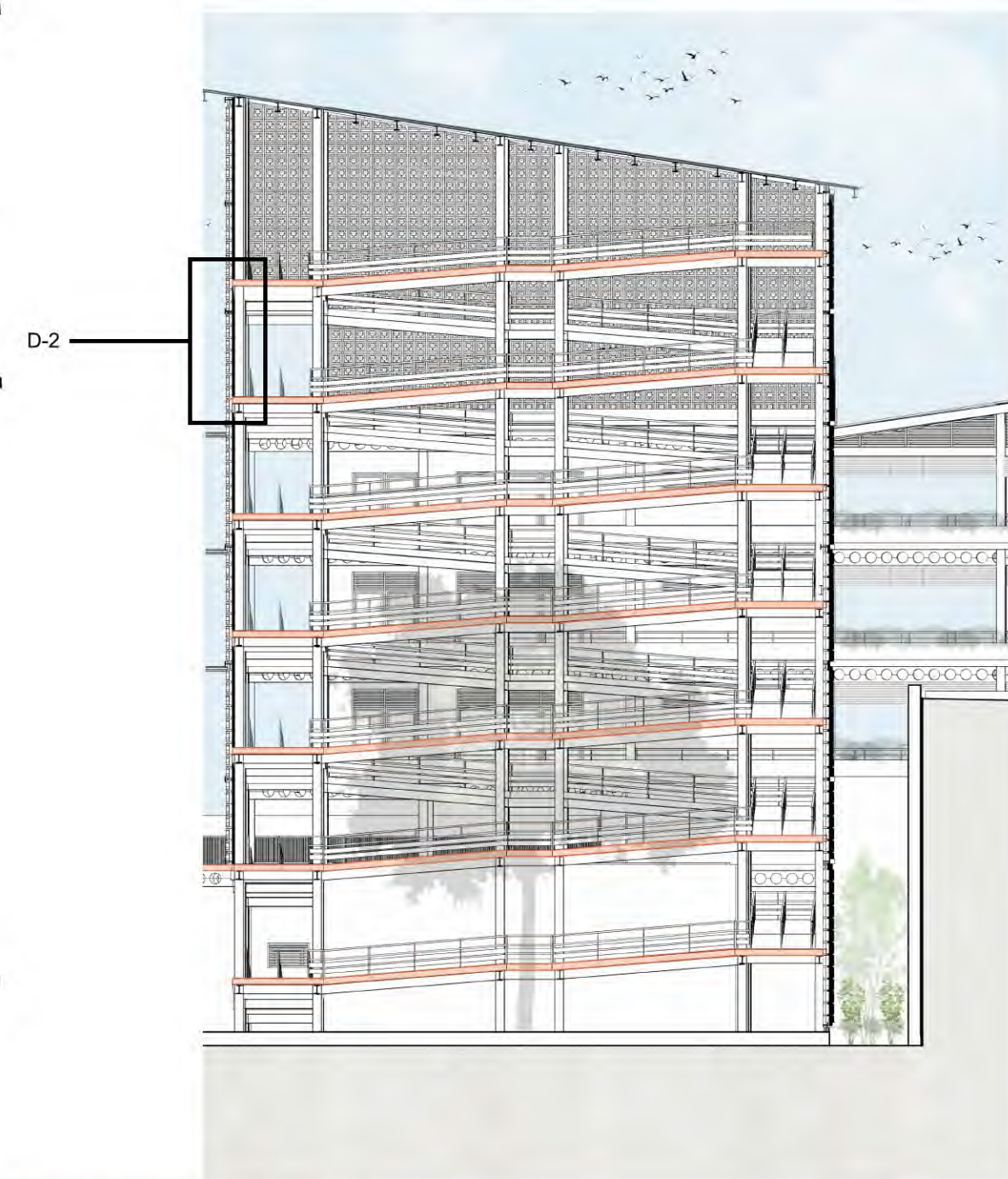




Detalle 1 de persianas motorizadas y maceteros

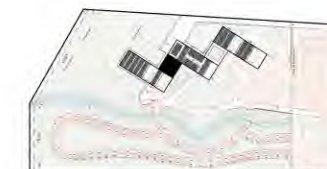
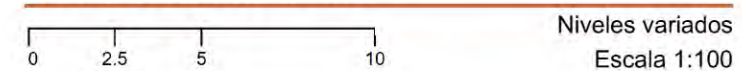


Detalle 2 de las paredes de ornamentales



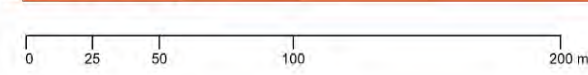
Rampa de acceso con patio interior.

Sección transversal F





Planta baja



Nivel 50.00
Escala 1:1000

- Ciclovías
- Circuito de atletismo intensivo
- Circuito de atletismo semi-intensivo

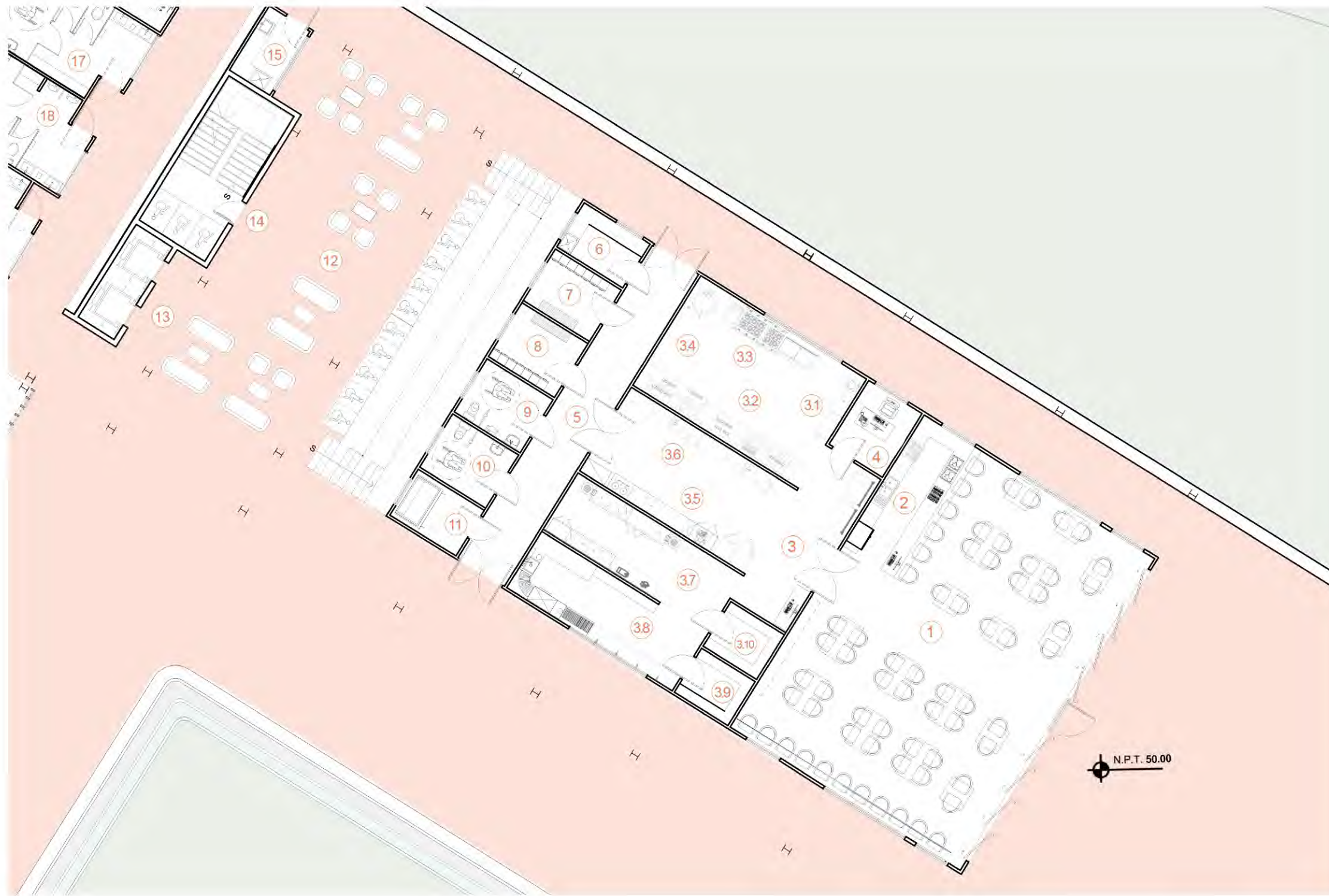
Servidumbre eléctrica



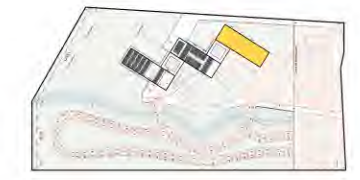
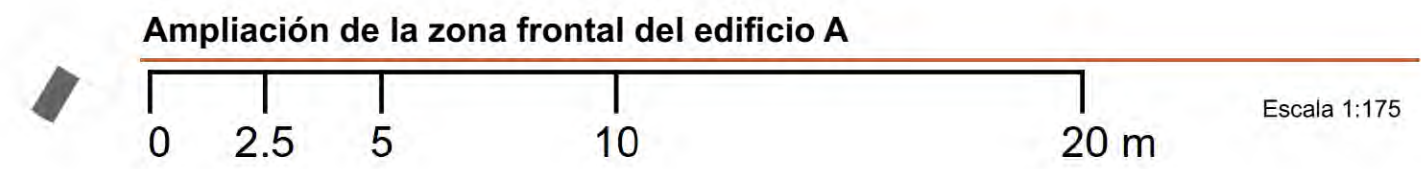
Planta baja ampliada



Atrio, cafetería y comercios



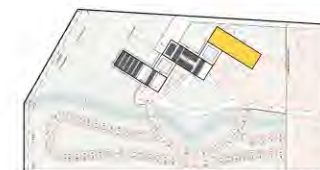
- 1. Restaurante
- 2. Cafetería
- 3. Cocina
- Cocina caliente
 - 3.1. Zona de pastas
 - 3.2. Zona de emparedados
 - 3.3. Estufas y parillas
 - 3.4. Cocina de gas a vapor
 - 3.5. Preparación de bebidas y aperitivos
 - 3.6. Zona de lavado y secado de manos
- Cocina fría
 - 3.7. Preparación de verduras y carnes
 - 3.8. Lavado de vajillas y cubiertos
 - 3.9. Depósito de alimentos secos
 - 3.10. Depósito de alimentos refrigerados
- 4. Oficina del chef
- 5. Pasillo de servicio
- 6. Cuarto de aseo
- 7. Vestidores del personal femenino
- 8. Vestidores del personal masculino
- 9. Sanitario universal del personal masculino
- 10. Sanitario universal del personal femenino
- 11. Cuarto de desechos
- 12. Zona de espacio colaborativo con escalinata
- 13. Ascensores para el público
- 14. Escaleras de emergencia
- 15. Cuarto de aseo





- 16. Cuarto de vigilancia
- 17. Sanitario masculino
- 18. Sanitario femenino
- 19. Sanitario familiar
- 20. Depósito de jardinería
- 21. Cuarto eléctrico
- 22. Cuarto de paneles eléctricos

Ampliación de la zona posterior del edificio A





Cafetería A



Zona de espacio colaborativo



Cafetería B

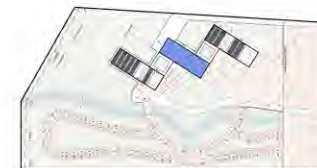


Atrio



- 23. Atrio
- 24. Recepción general
- 25. Zona para vegetación de luz indirecta
- 26. Farmacia
 - 26.1. Dirección de enfermería
 - 26.2. Preparación de medicamentos
 - 26.3. Depósito
 - 26.4. Baño universal
- 27. Escalera de emergencia
- 28. Rampas de acceso con patio interior
- 29. Ascensores para el público con estación de sillas de ruedas
- 30. Accesos de servicio
- 31. Zona de lavado y secado de ropa biotecnológica
- 32. Cuarto de reciclaje

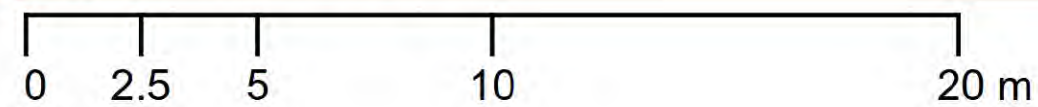
Ampliación del edificio B



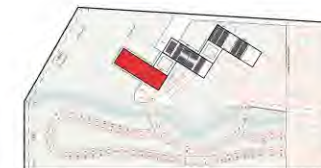


- 33. Zona de exhibiciones temporales
- 34. Ascensores para el público con estación de sillas de ruedas
- 35. Escalera de emergencia
- 36. Locales comerciales con baño universal

Ampliación del edificio C



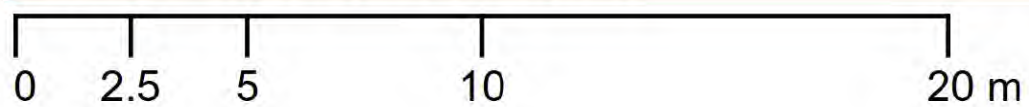
Nivel 49.30
Escala 1:175



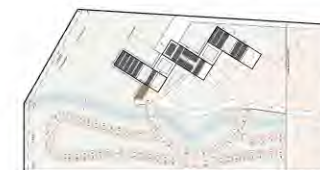


- Lista de locales comerciales:
- Local destinado a Hogar y Salud
 - 3 locales para comercios variados
 - 1 local para alquiler de bicicletas

Ampliación de los locales comerciales



Nivel 50.00
Escala 1:175





Recepción principal



Zona de exhibiciones temporales



Farmacia



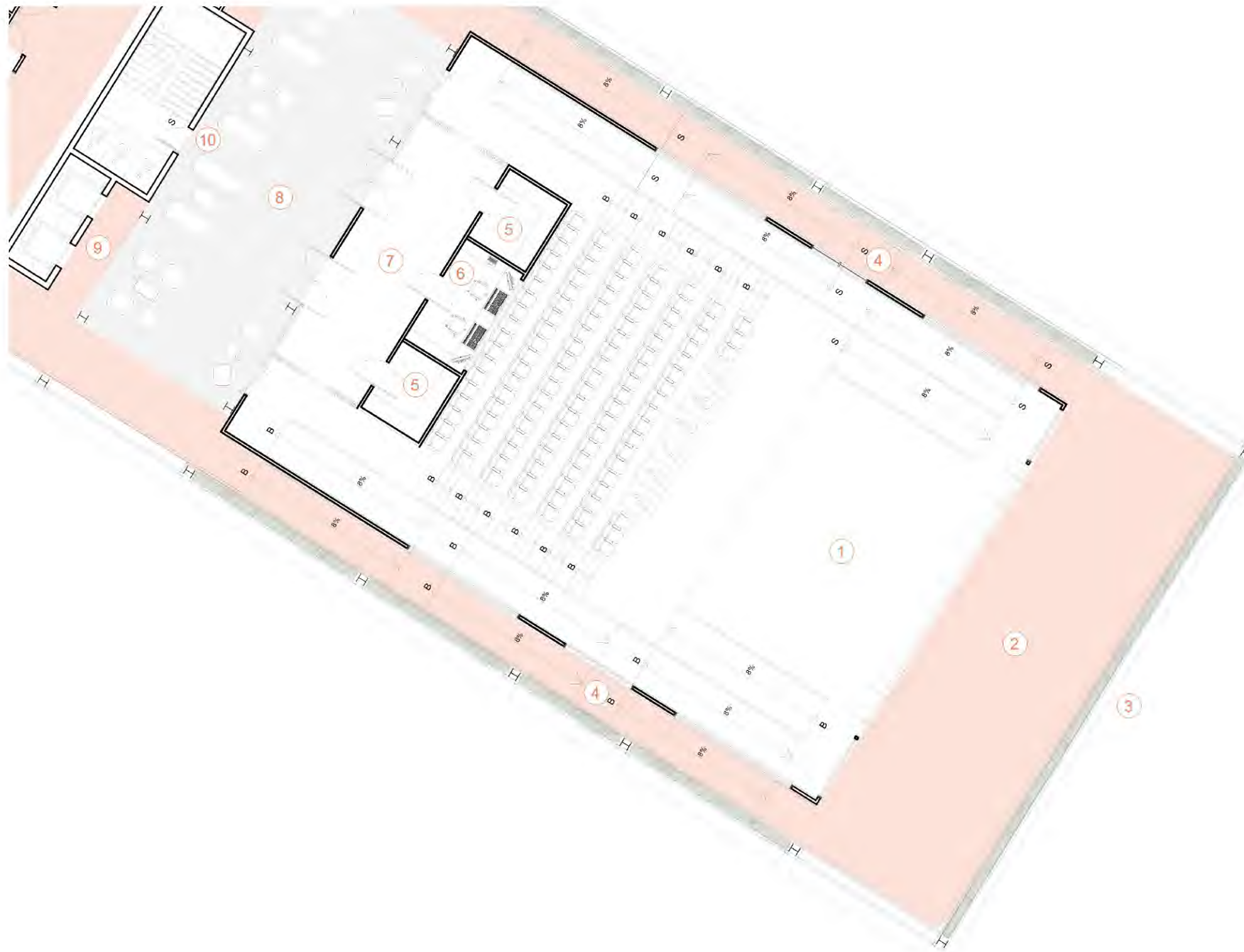
Accesos universales



Auditorio inclusivo, sala de proyecciones, laboratorios de fabricación de prótesis y gimnasio con consultorios cercanos.

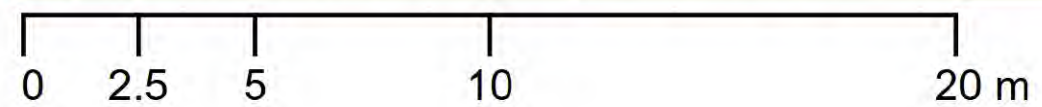
Primer nivel



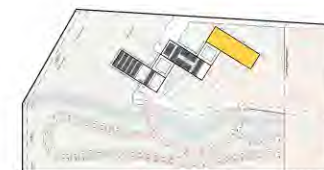


- 1. Auditorio inclusivo para 120 personas
- 2. Terraza de eventos
- 3. Maceteros perimetrales
- 4. Accesos laterales
- 5. Depósitos de utilería
- 6. Cuarto de audio y video
- 7. Antesala
- 8. Zona de descanso
- 9. Ascensores para el público
- 10. Escalera de emergencia

Ampliación de la zona frontal del primer nivel del edificio A



Nivel 56.72
Escala 1:175

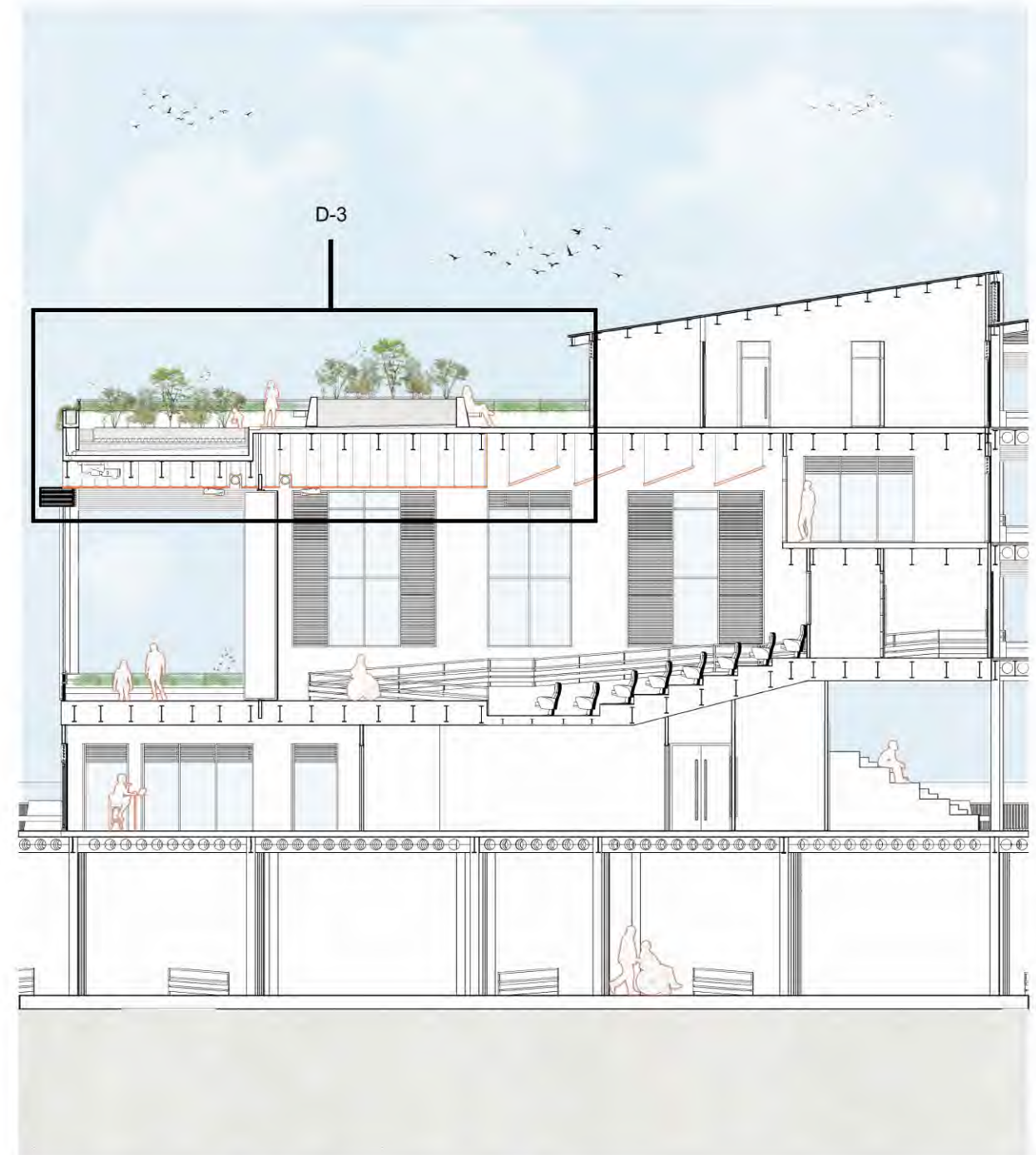




Auditorio

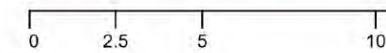


Auditorio con vista a la biblioteca



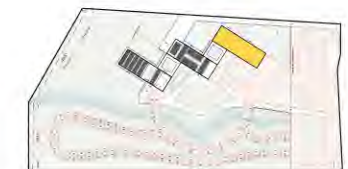
Estacionamientos, auditorio inclusivo y azotea verde.

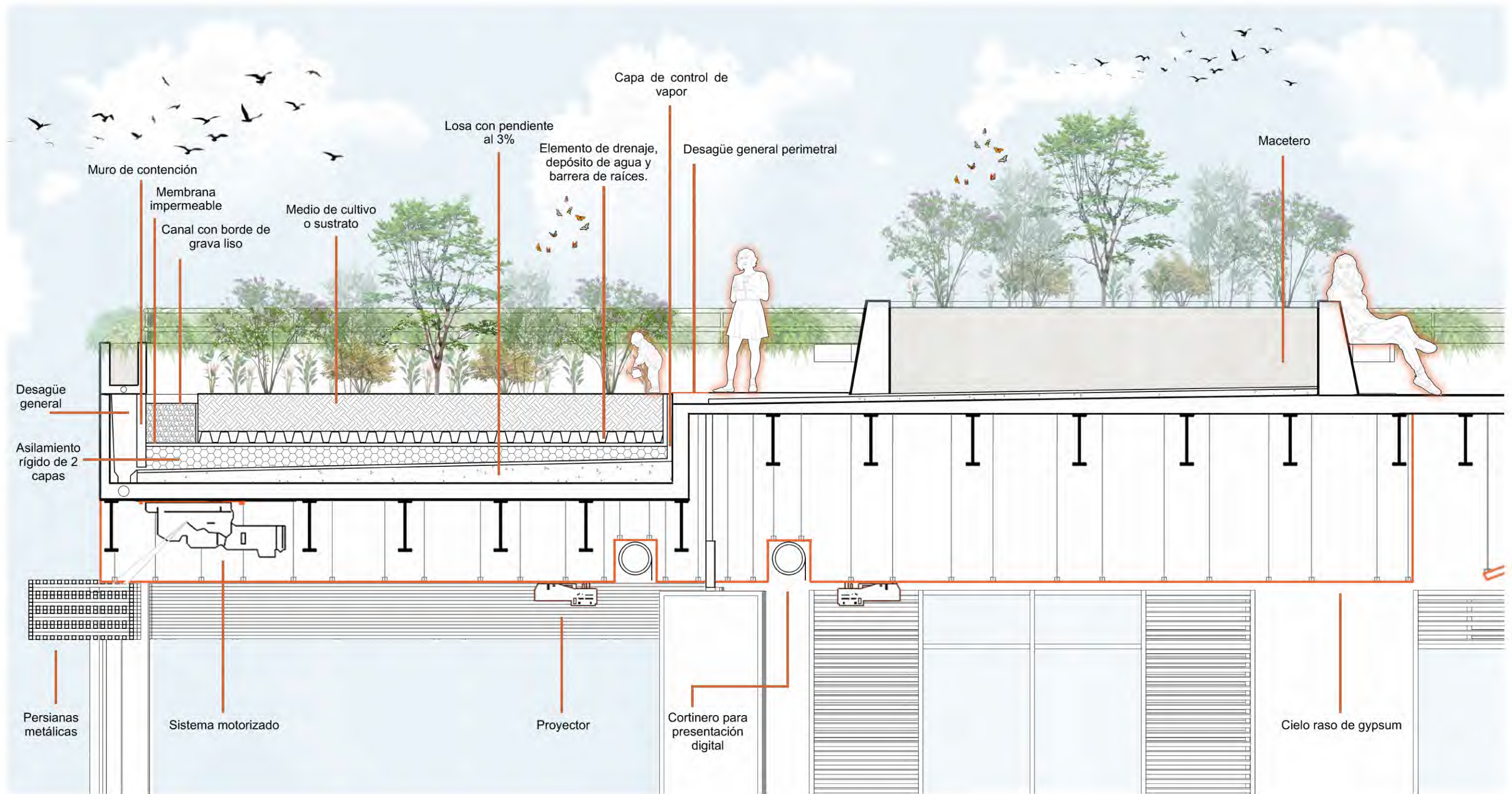
Sección longitudinal G



Niveles variados

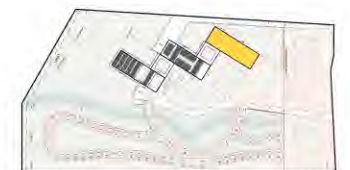
Escala 1:100





Detalle 3 de equipos del auditorio y cubierta verde

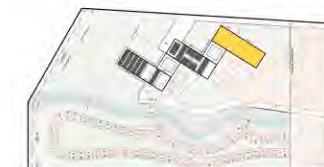
0 0.5 1 2 4 m Escala 1:20





- 11. Cuarto de aseo
- 12. Asientos perimetrales
- 13. Sala de profesores
- 14. Sanitario de damas
- 15. Sanitario de caballeros
- 16. Sanitario familiar
- 17. Sala de proyecciones para 40 personas
- 18. Cuarto de audio y video
- 19. Rampas de acceso con patio interior

Ampliación de la zona posterior del primer nivel del edificio A

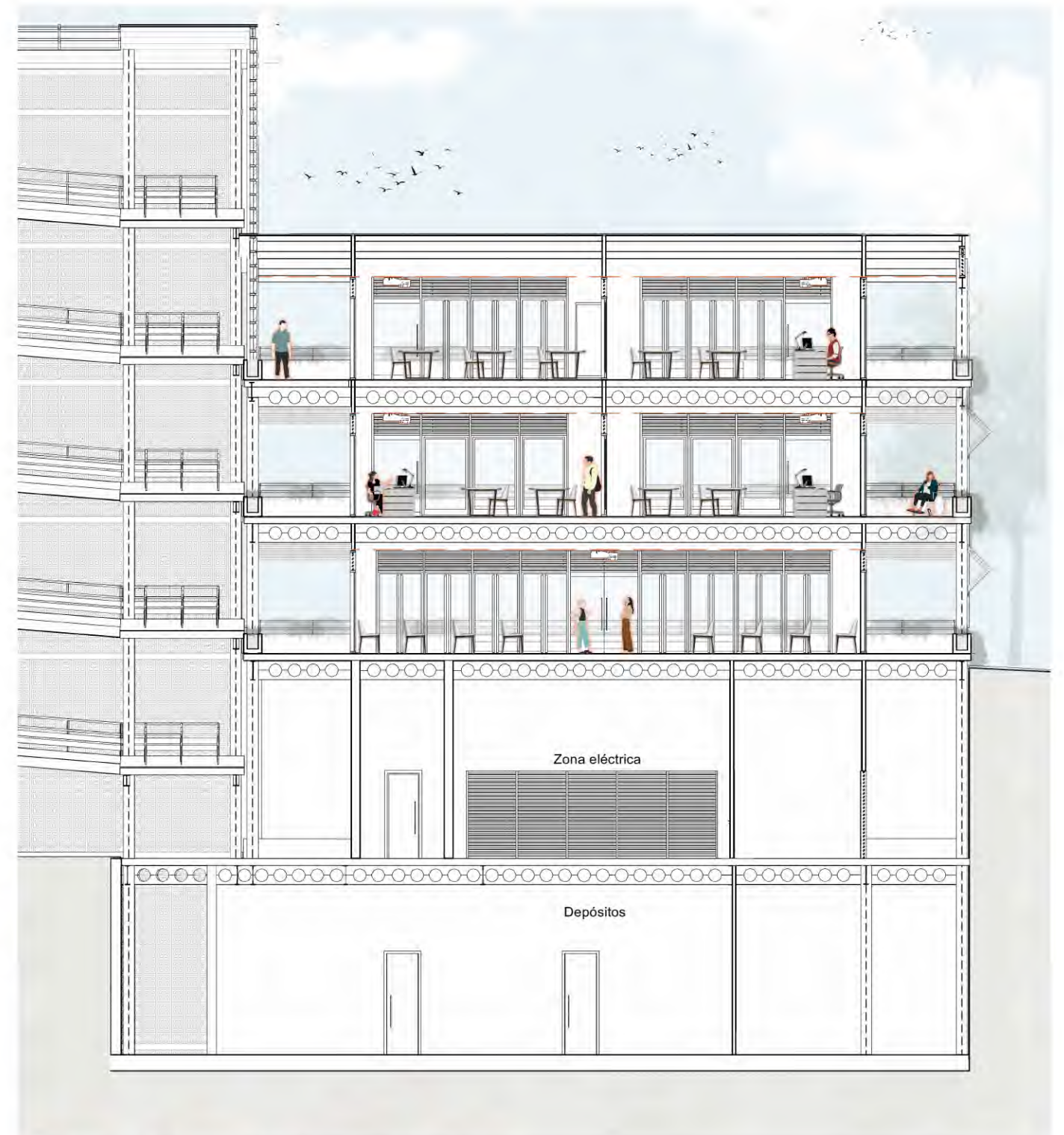




Sala de proyecciones

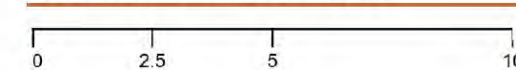


Salones de capacitación

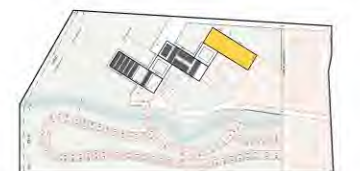


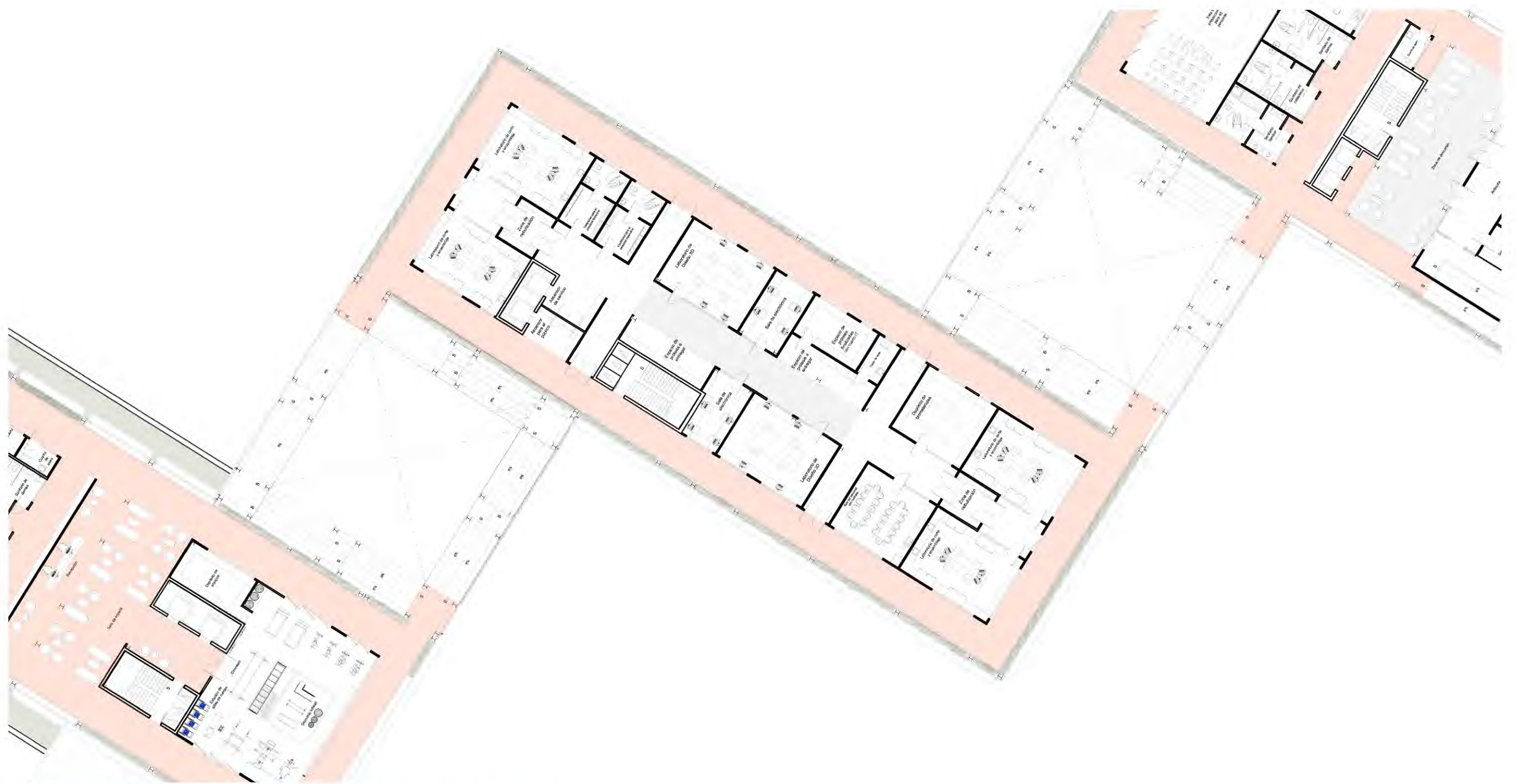
Depósitos, sala de proyección y salones de capacitación.

Sección transversal H



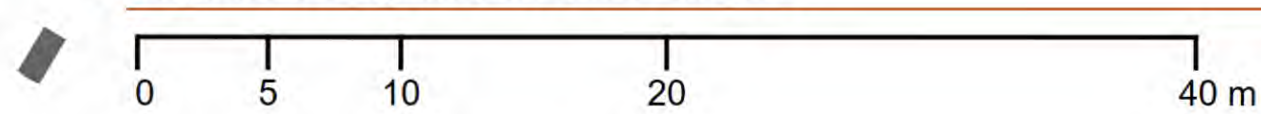
Niveles variados
Escala 1:75



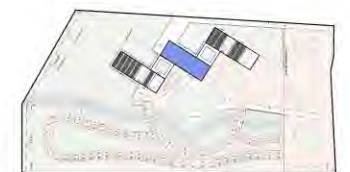


Laboratorios de corte y ensamblaje de prótesis junto a la programación de ser requerido.

Ampliación del primer nivel del edificio B



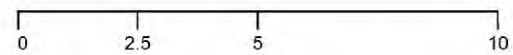
Nivel 54.80
Escala 1:275



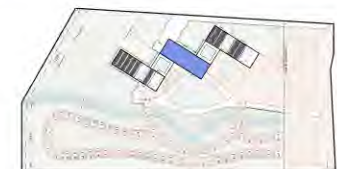


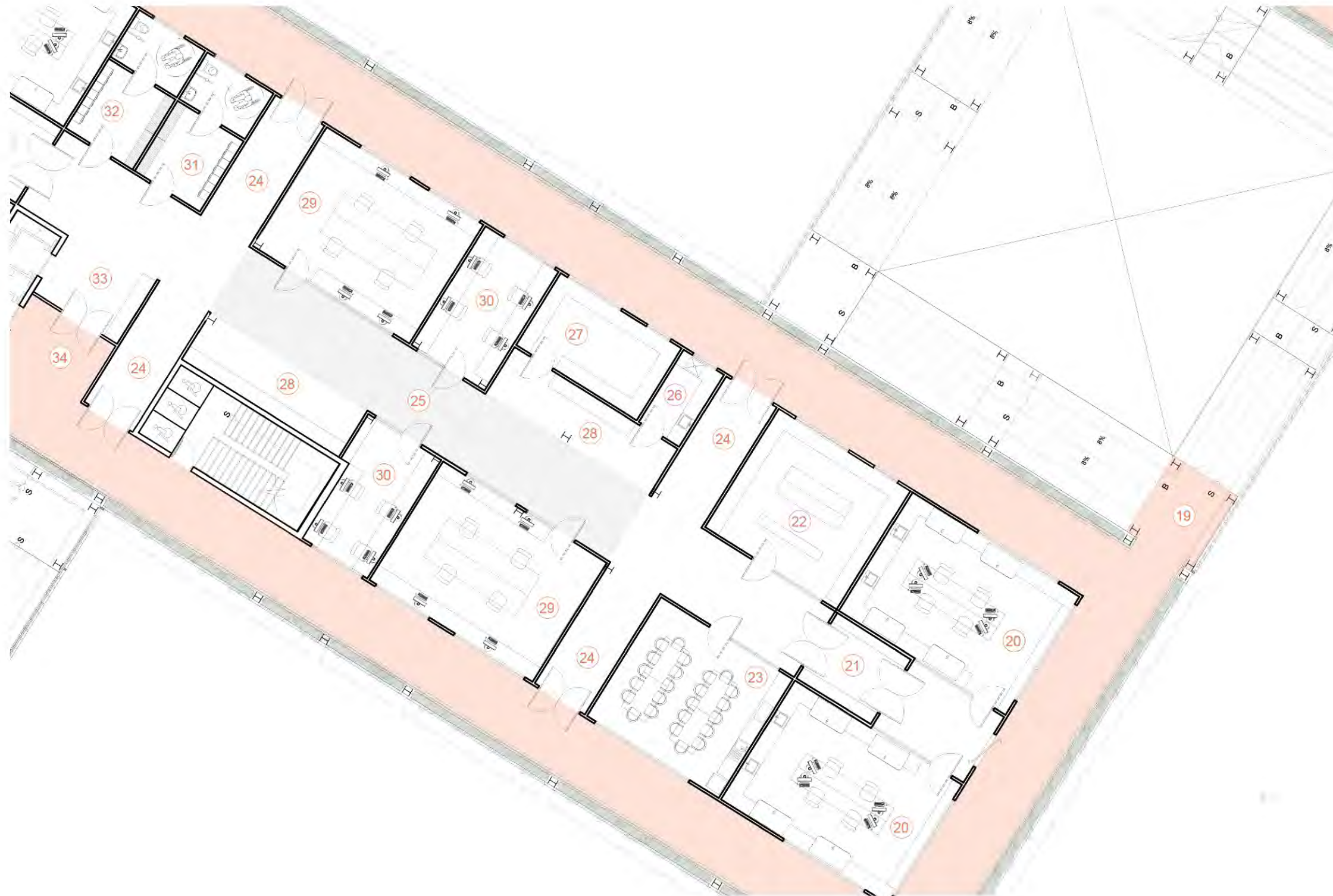
Estacionamientos, atrio y laboratorios con modulación de ventanería y puertas.

Sección longitudinal I



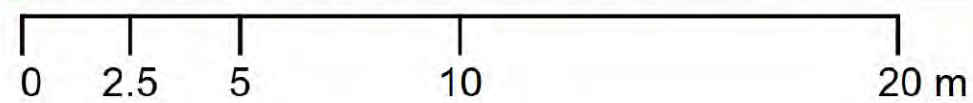
Niveles variados
Escala 1:75



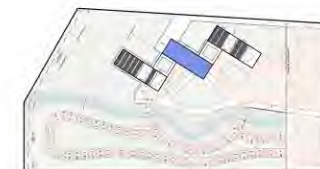


- 20. Laboratorios de corte y ensamblaje
- 21. Pasillo de acceso con zona de nebulización
- 22. Deposito de biomateriales
- 23. Sala del personal con cocineta
- 24. Zonas de acceso
- 25. Pasillo común con piso vidriado central
- 26. Cuarto de aseo
- 27. Depósito para prótesis finalizadas con zona IT
- 28. Zona de prótesis a entregar
- 29. Laboratorios de diseño 3D
- 30. Laboratorios de electrónica
- 31. Vestidores del personal masculino con baño universal
- 32. Vestidores del personal femenino con baño universal
- 33. Ascensor de servicio
- 34. Ascensores para el público

Ampliación frontal del primer nivel del edificio B



Nivel 54.80
Escala 1:175

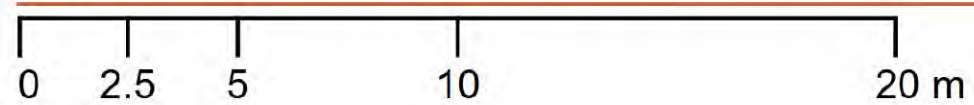


Nota: esta planta arquitectónica se repite en el tercer nivel.

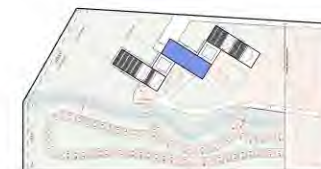


- 20. Laboratorios de corte y ensamblaje
- 21. Pasillo de acceso con zona de nebulización
- 22. Deposito de biomateriales
- 23. Sala del personal con cocineta
- 24. Zonas de acceso
- 25. Pasillo común con piso vidriado central
- 26. Cuarto de aseo
- 27. Depósito para prótesis finalizadas con zona IT
- 28. Zona de prótesis a entregar
- 29. Laboratorios de diseño 3D
- 30. Laboratorios de electrónica
- 31. Vestidores del personal masculino con baño universal
- 32. Vestidores del personal femenino con baño universal
- 33. Ascensor de servicio
- 34. Ascensores para el público

Ampliación posterior del primer nivel del edificio B



Nivel 54.80
Escala 1:175



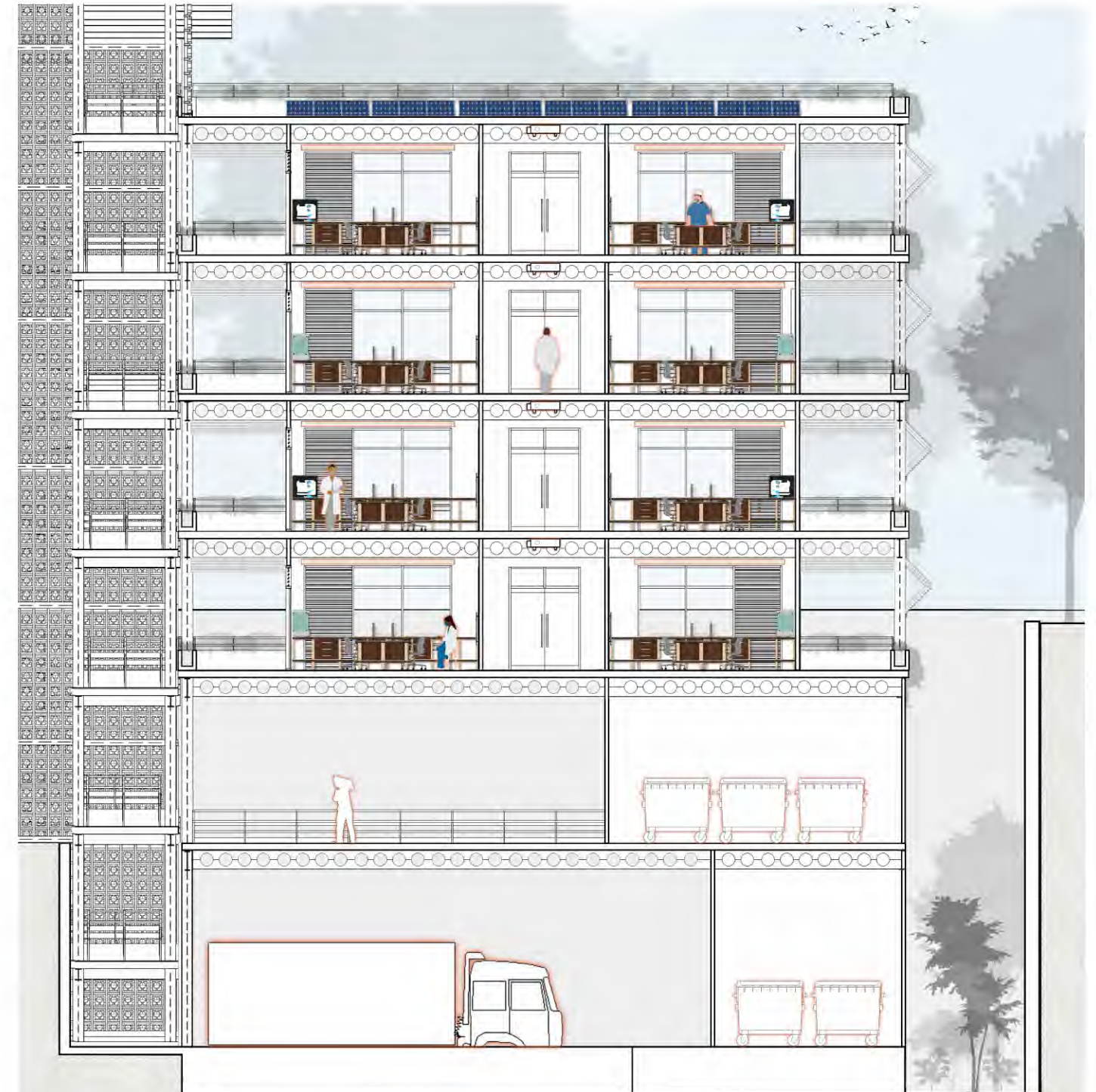
Nota: esta planta arquitectónica se repite en el tercer nivel.



Laboratorio de corte y ensamblaje



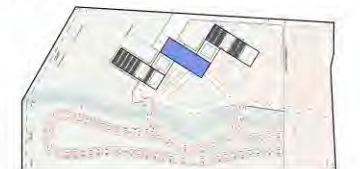
Laboratorio de impresión 3D



Organización de los laboratorios de impresión 3D y corte y ensamblaje con zona de descarga.

Sección transversal J

Niveles variados
Escala 1:75

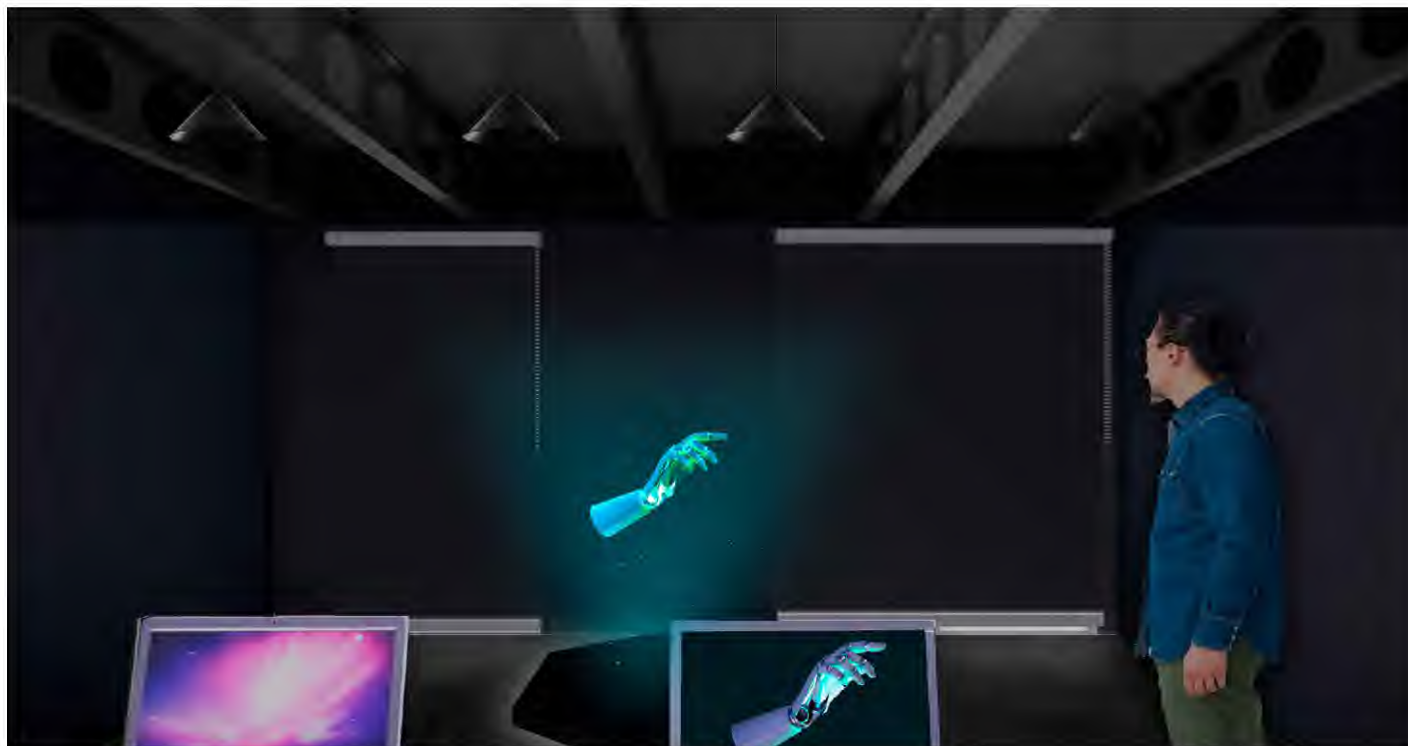




Laboratorio de electrónica



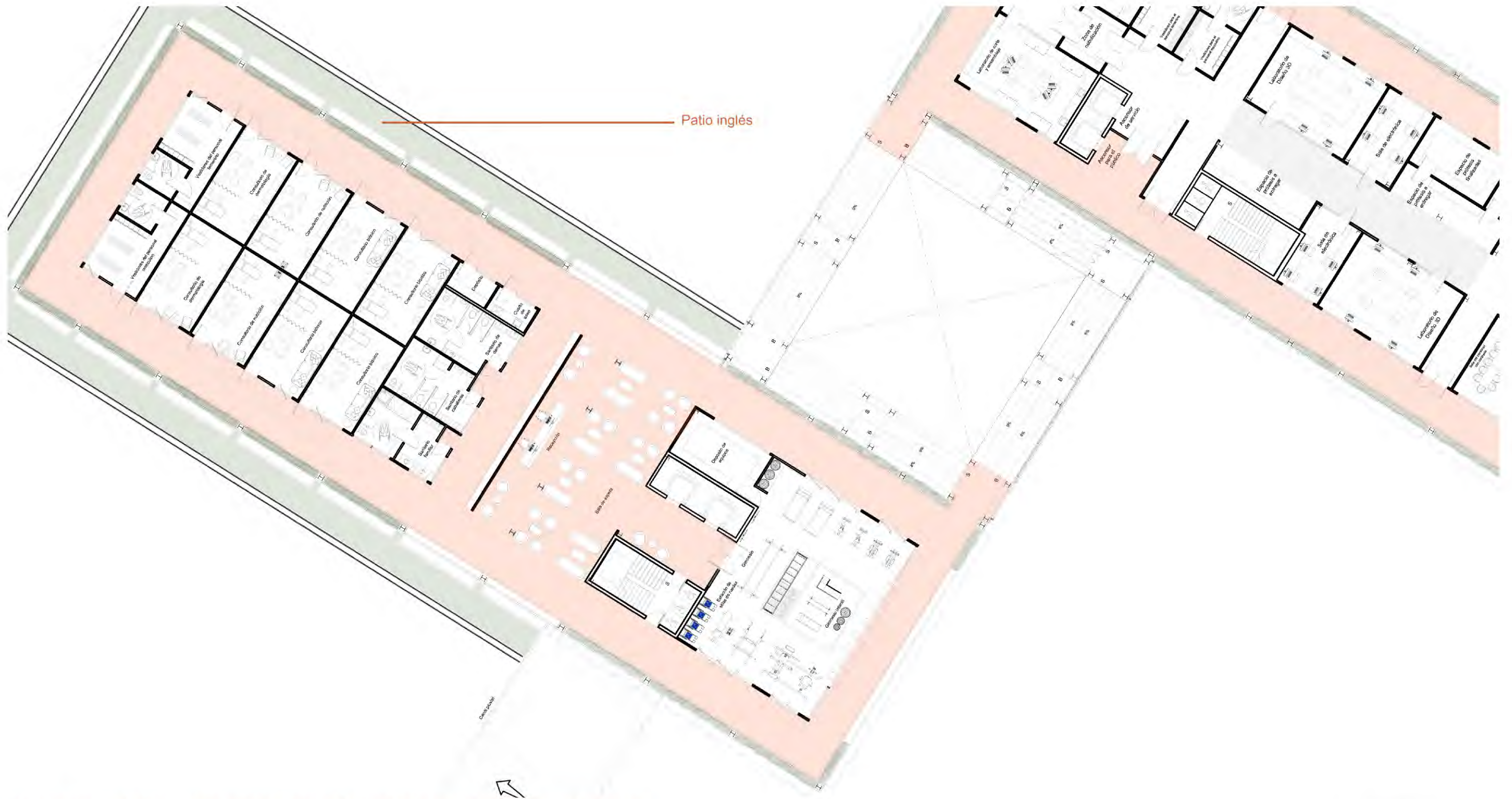
Sala de reuniones



Laboratorio de proyecciones holográficas

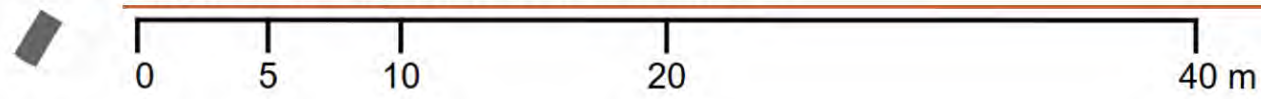


Zona de exposición internacional

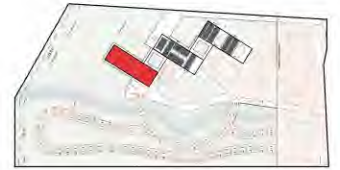


Fisioterapia, zona de descanso, consultorios, salones de terapia ocupacional y espacio para el personal.

Ampliación del primer nivel del edificio C



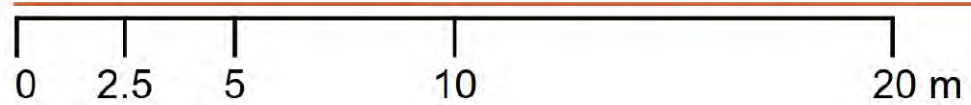
Nivel 52.88
Escala 1:275



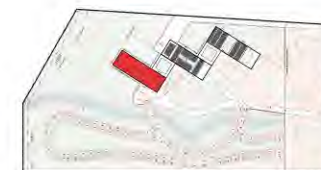


- 35. Gimnasio
- 36. Gimnasio infantil
- 37. Estación de sillas de ruedas
- 38. Depósito de equipos
- 39. Ascensores para el público con escalera de emergencia
- 40. Zona de descanso
- 41. Recepción
- 42. Cuarto de aseo
- 43. Sanitario de damas
- 44. Sanitario de caballeros
- 45. Sanitario familiar
- 46. Depósito
- 47. Consultorios biónicos

Ampliación frontal del primer nivel del edificio C



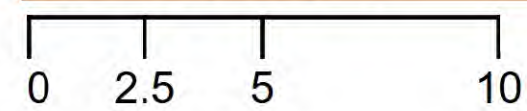
Nivel 52.88
Escala 1:175



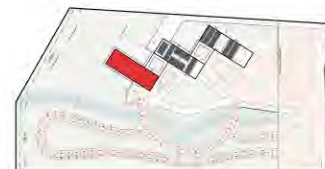


Distribución de las zonas de rehabilitación.

Sección transversal K



Niveles variados
Escala 1:150



Gimnasio A



Gimnasio B



Casa modular A



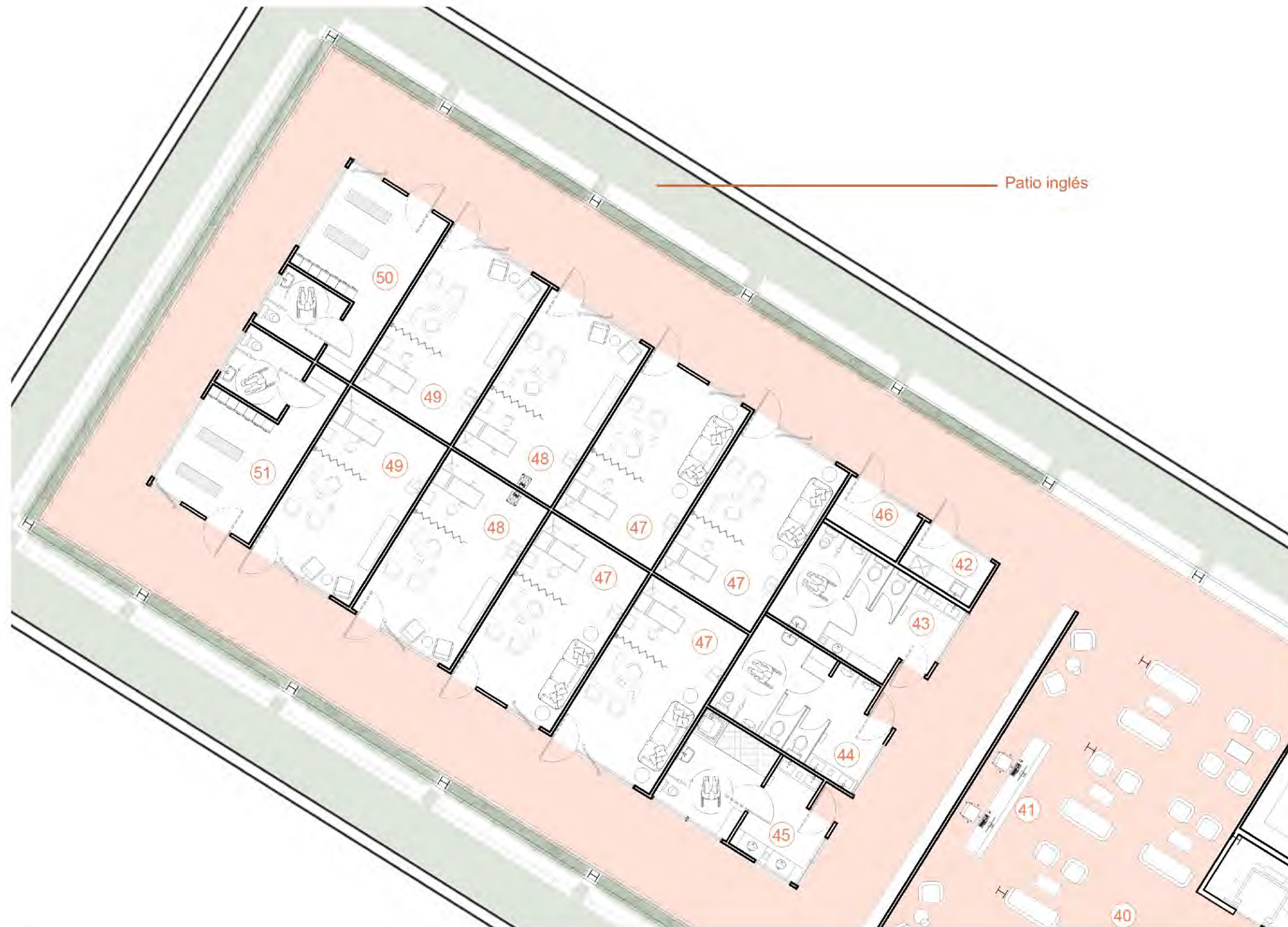
Fisioterapia



Casa modular B



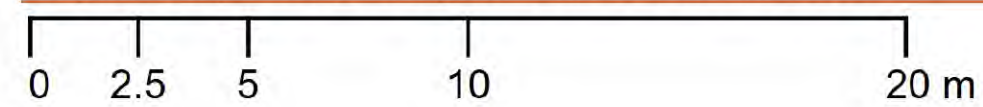
Zona de terapia al aire libre



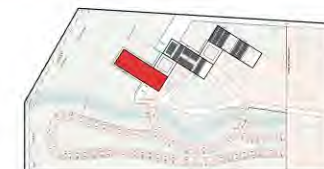
Patio inglés

- 48. Consultorios de nutrición
- 49. Consultorios de dermatología
- 50. Vestidores del personal femenino
- 51. Vestidores del personal masculino

Ampliación posterior del primer nivel del edificio C



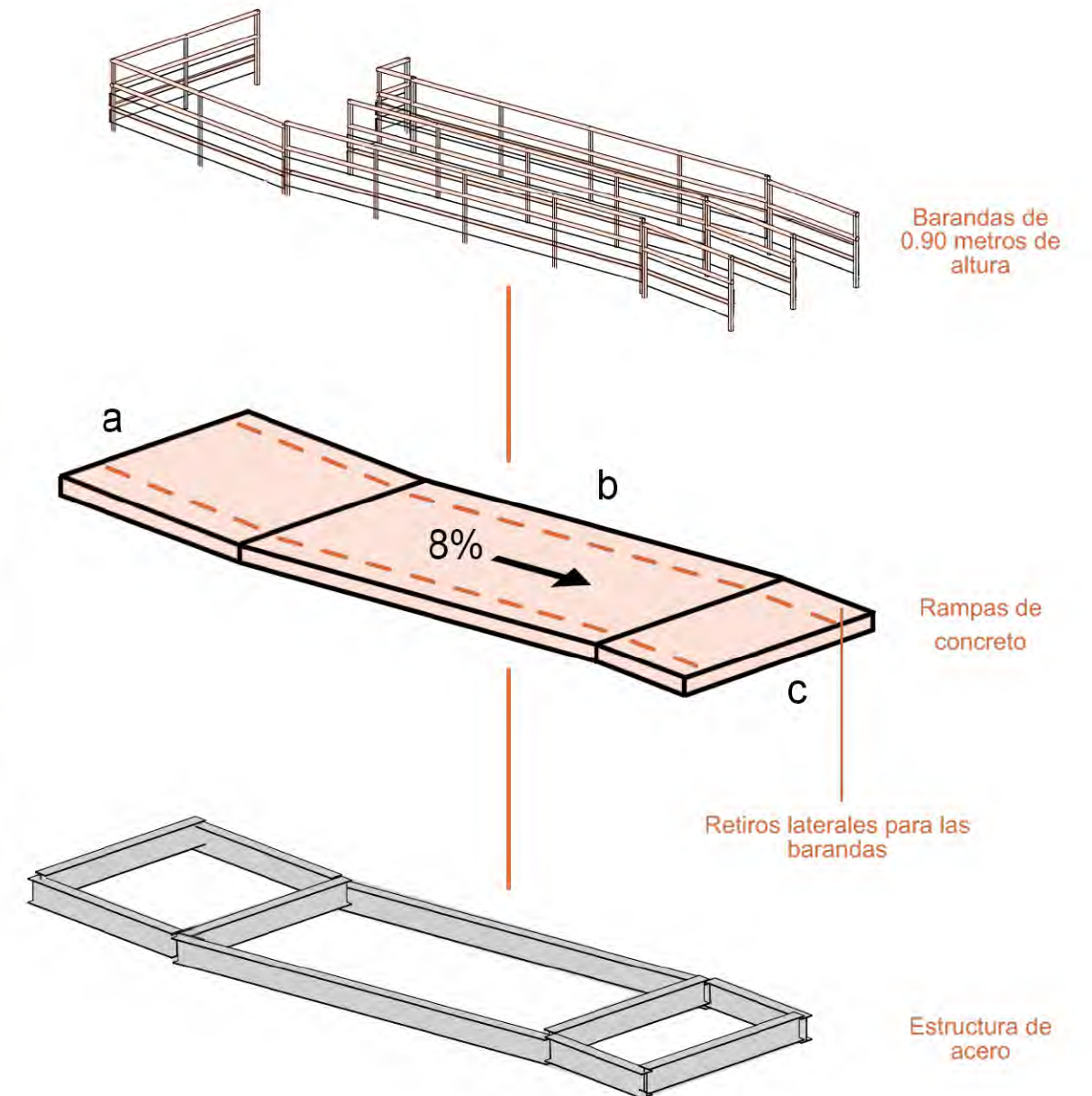
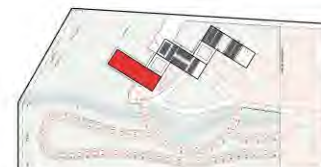
Nivel 52.88
Escala 1:175





Distribución de los consultorios.

Sección longitudinal L



Los accesos universales tienen un ancho de 3 metros, que en largo varían en las siguientes dimensiones:

- a. Descansos perimetrales: 3 metros de ancho por 3 metros de largo.
- b. Rampas: 3 metros de ancho por 6 metros de largo.
- c. Descansos conectores: 3 metros de ancho por 1.50 de largo.

Isométrico de rampas





Consultorio biónico



Biblioteca



Salón de telerehabilitación

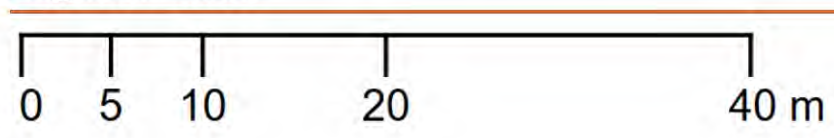


Zona de descanso en los niveles altos

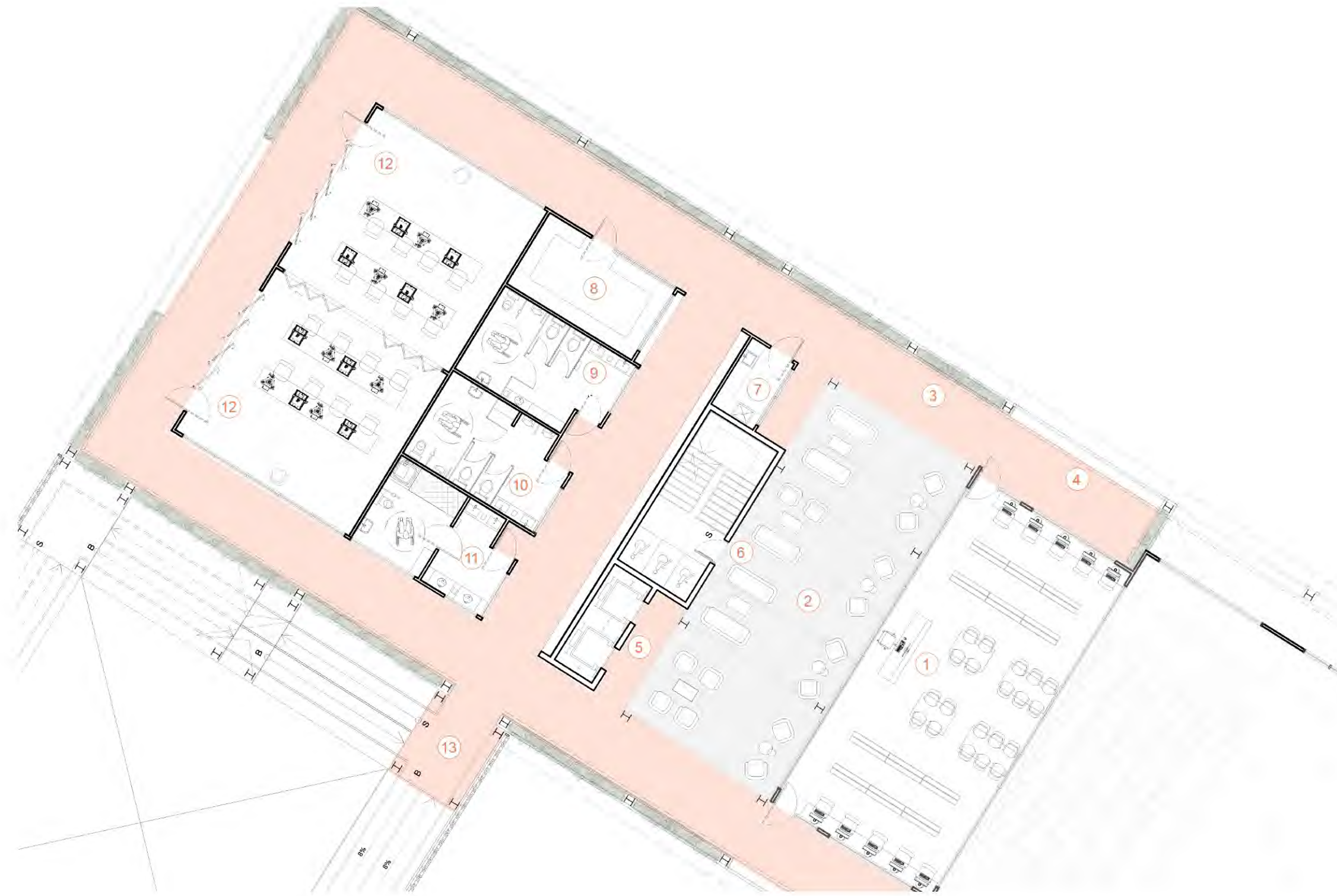


Biblioteca, zonas de descanso, salones de capacitación, laboratorios, fisioterapia y consultorios variados.

Segundo nivel

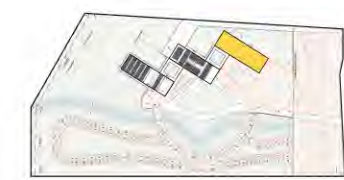


Niveles 60.56,
58.64 y 56.72
Escala 1:450



- 1. Biblioteca
- 2. Zona de descanso
- 3. Maceteros perimetrales
- 4. Asientos perimetrales
- 5. Ascensores para el público
- 6. Escalera de emergencia
- 7. Cuarto de aseo
- 8. Depósito de equipo para salones de capacitación
- 9. Sanitario para damas
- 10. Sanitario para caballeros
- 11. Sanitario familiar
- 12. Salones de capacitación
- 13. Rampas de acceso

Ampliación del segundo nivel del edificio A

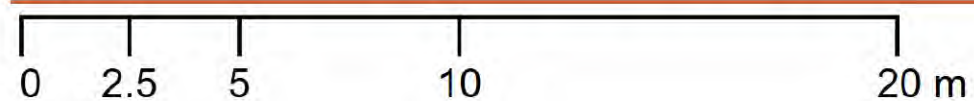


Nota: la zona de los baños y zona de capacitación se repite en el tercer nivel.

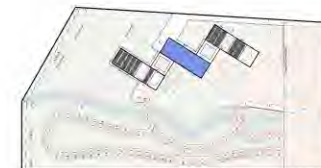


- 14. Laboratorios de impresión 3D
- 15. Pasillo de acceso con zona de nebulización
- 16. Depósito de biomateriales
- 17. Sala del personal con cocineta
- 18. Sala de reuniones para 26 personas con cocineta
- 19. Zona de acceso
- 20. Cuarto de aseo
- 21. Espacio de prótesis en proceso con zona IT
- 22. Espacio de prótesis a cortar y ensamblar
- 23. Pasillo común con piso vidriado central
- 24. Sala de proyección holográfica
- 25. Dirección biotecnológica
- 26. Subdirección biotecnológica
- 27. Sanitario general
- 28. Ascensor de servicio
- 29. Ascensor para el público
- 30. Vestidores del personal masculino
- 31. Vestidores del personal femenino

Ampliación frontal del segundo nivel del edificio B



Nivel 58.64
Escala 1:175

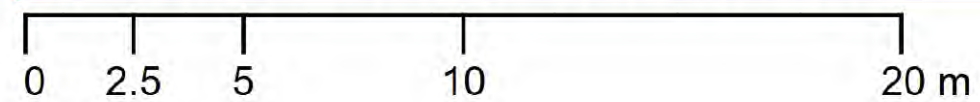


Nota: esta planta arquitectónica se repite en el cuarto nivel.

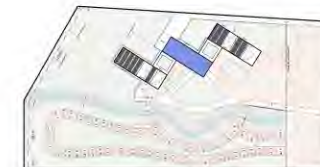


- 14. Laboratorios de impresión 3D
- 15. Pasillo de acceso con zona de nebulización
- 16. Depósito de biomateriales
- 17. Sala del personal con cocineta
- 18. Sala de reuniones para 26 personas con cocineta
- 19. Zona de acceso
- 20. Cuarto de aseo
- 21. Espacio de prótesis en proceso con zona IT
- 22. Espacio de prótesis a cortar y ensamblar
- 23. Pasillo común con piso vidriado central
- 24. Sala de proyección holográfica
- 25. Dirección biotecnológica
- 26. Subdirección biotecnológica
- 27. Sanitario general
- 28. Ascensor de servicio
- 29. Ascensor para el público
- 30. Vestidores del personal masculino
- 31. Vestidores del personal femenino

Ampliación posterior del segundo nivel del edificio B



Nivel 58.64
Escala 1:175

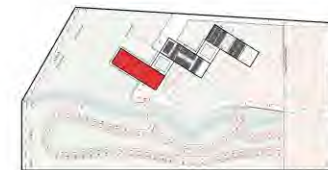


Nota: esta planta arquitectónica se repite en el cuarto nivel.



- 32. Fisioterapia
- 33. Estación de sillas de ruedas
- 34. Salas de Kinesioterapia
- 35. Salas de Fisiatría
- 36. Salas de Termoterapia
- 37. Salas de Magnetoterapia
- 38. Sala múltiple infantil
- 39. Depósito de equipos
- 40. Ascensores para el público con escalera de emergencia
- 41. Recepción
- 42. Cuarto de aseo
- 43. Sanitario para damas
- 44. Sanitario para caballeros
- 45. Sanitario familiar
- 46. Depósito

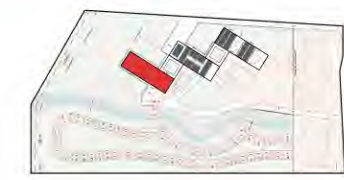
Ampliación frontal del segundo nivel del edificio C





- 47. Consultorios de psicología
- 48. Salas de telerehabilitación
- 49. Salas de terapia ocupacional
- 50. Consultorios de cardiología y angiología
- 51. Dirección de Psicología
- 52. Dirección de Fisioterapia
- 53. Sala del personal con cocineta

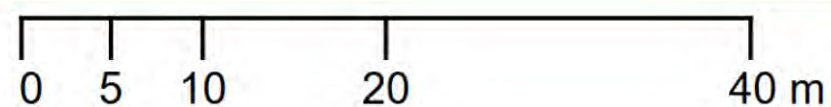
Ampliación posterior del segundo nivel del edificio C





Administración, zonas de descanso, sanitarios, salones de capacitación, laboratorios, casa modular, laboratorios para la venta.

Tercer nivel

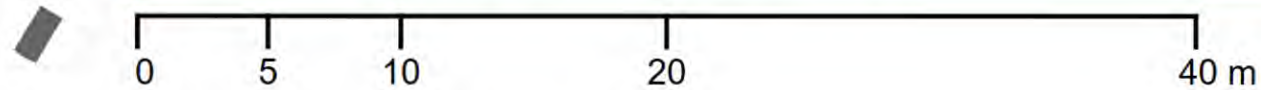


Niveles 64.40, 62.48
y 60.56
Escala 1:450

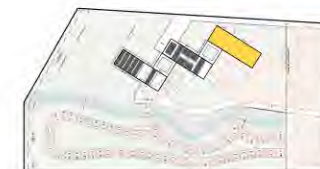


1. Cubierta verde intensiva
2. Maceteros perimetrales
3. Administración
4. Sala de reuniones
5. Comedor
6. Sala de lactancia
7. Oficina de contabilidad
8. Dirección médica
9. Dirección biotecnológica internacional
10. Dirección administrativa
11. Dirección educativa
12. Oficina de recursos humanos
13. Zona de descanso
14. Recepción
15. Escalera de emergencia
16. Ascensores para el público
17. Asientos perimetrales

Ampliación frontal del tercer nivel del edificio A



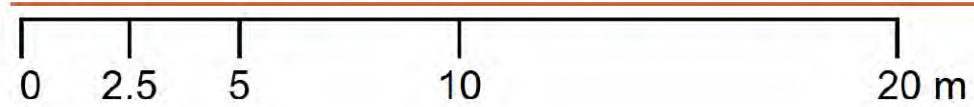
Nivel 64.40
Escala 1:275



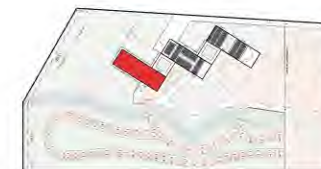


1. Rampas de acceso
2. Maceteros perimetrales
3. Asientos perimetrales
4. Habitar
5. Estación de sillas de ruedas
6. Depósito de equipos
7. Ascensores para el público con escalera de emergencia
8. Zona de descanso
9. Recepción
10. Cuarto de aseo
11. Sanitario para damas
12. Sanitario para caballeros
13. Sanitario familiar
14. Laboratorios externos
15. Depósito

Ampliación frontal del tercer nivel del edificio C

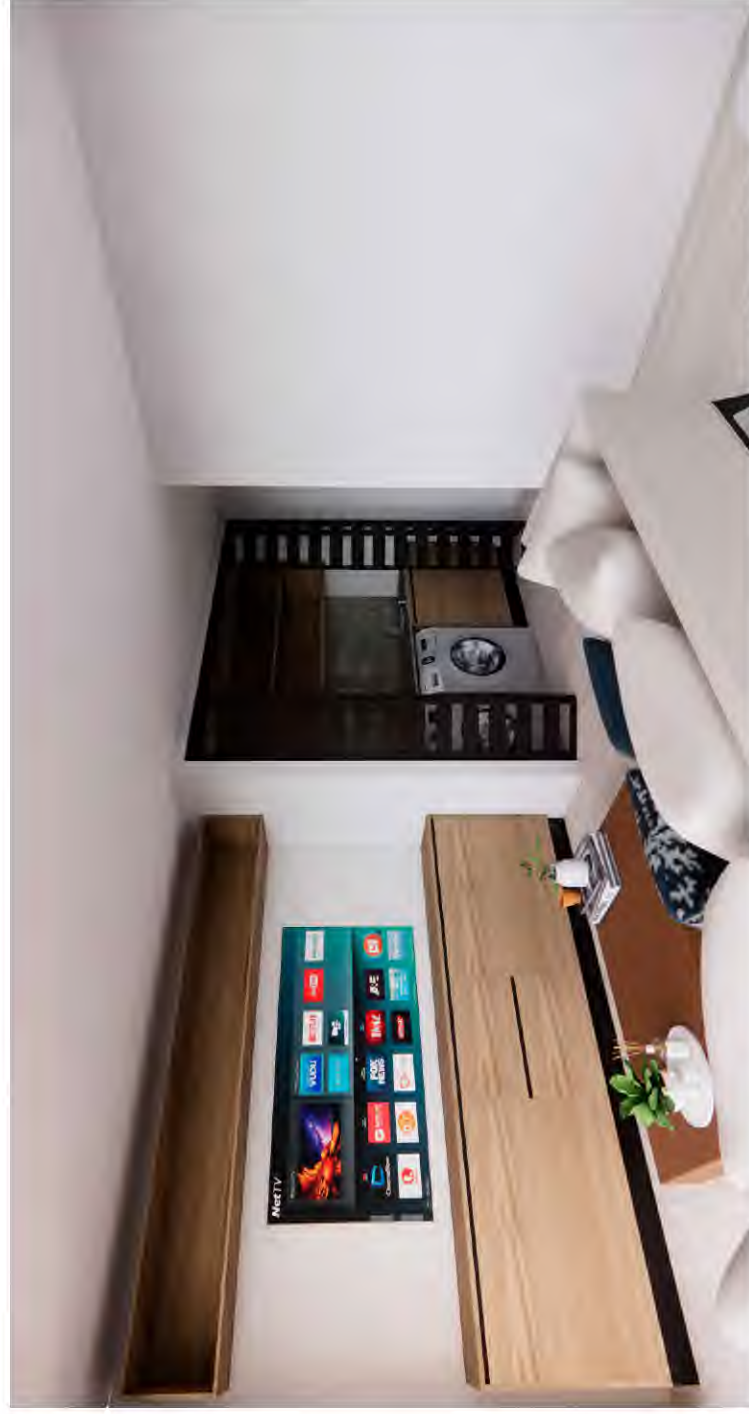


Nivel 60.56
Escala 1:175

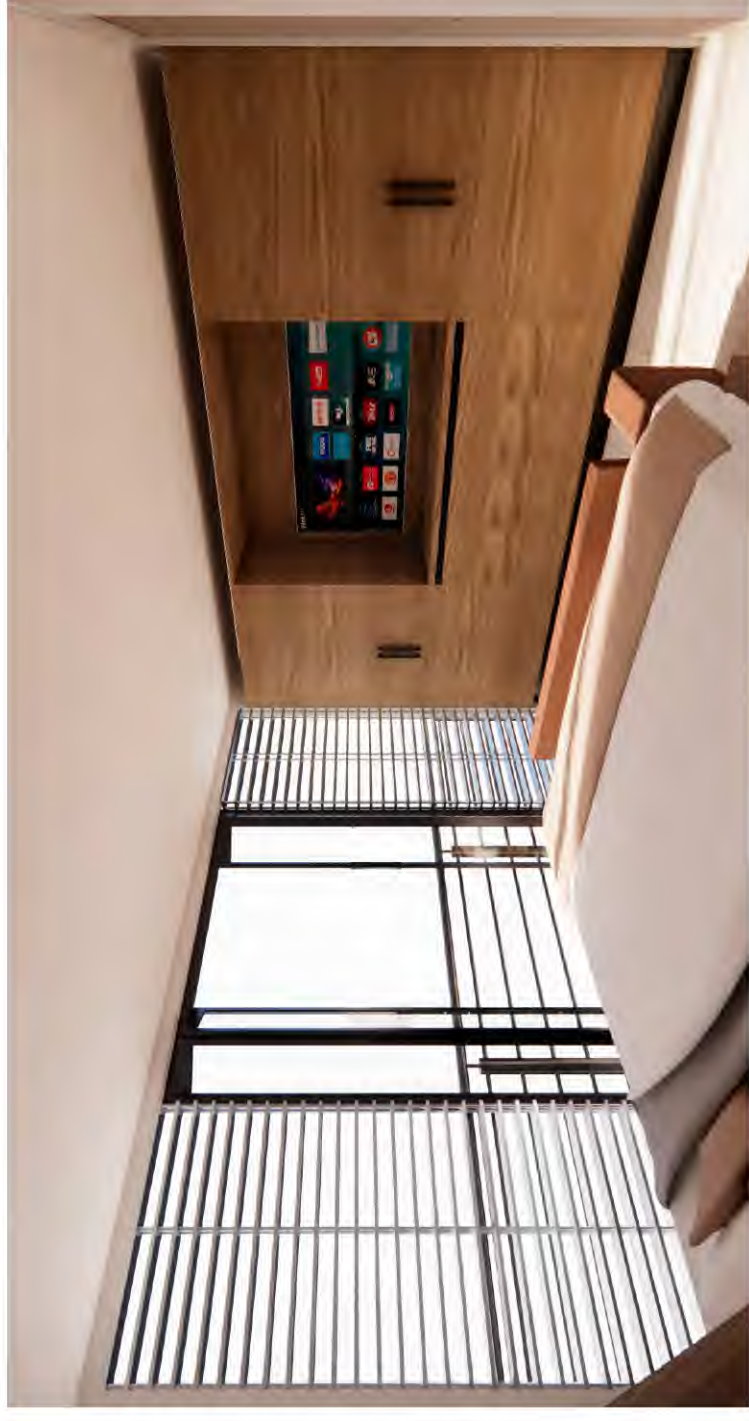




Isométrico de la casa modular



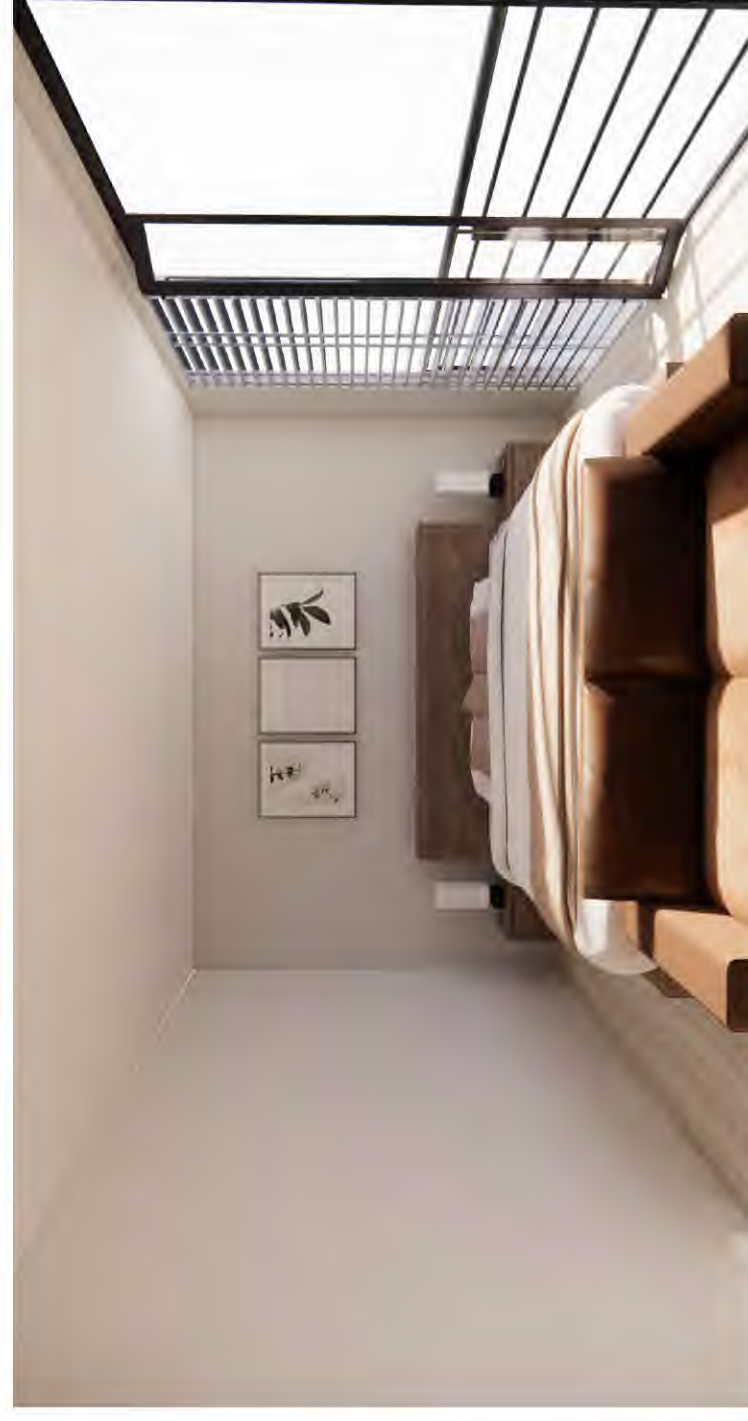
Sala y zona de servicio



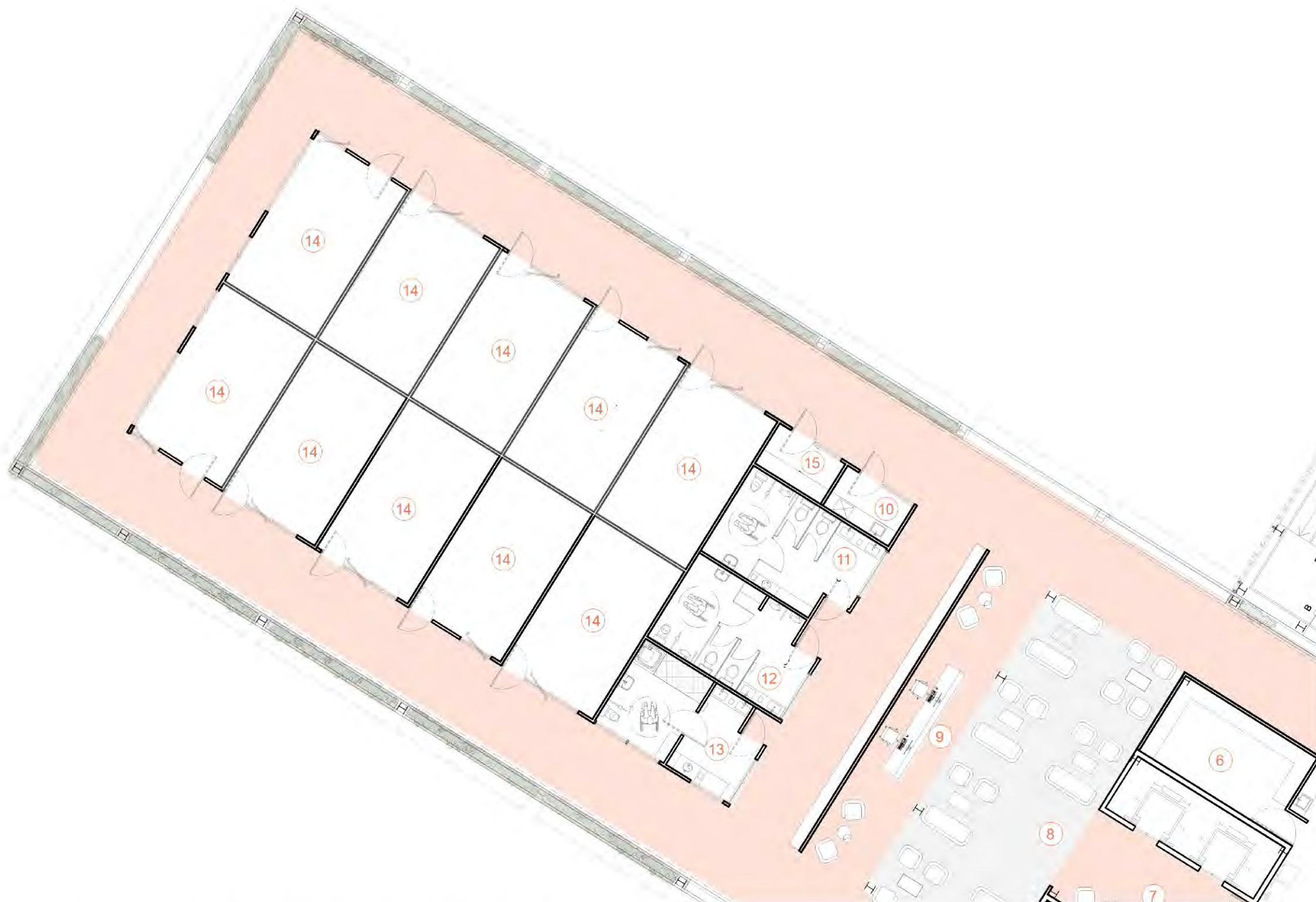
Recámara principal A



Cocina

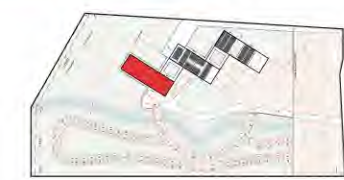


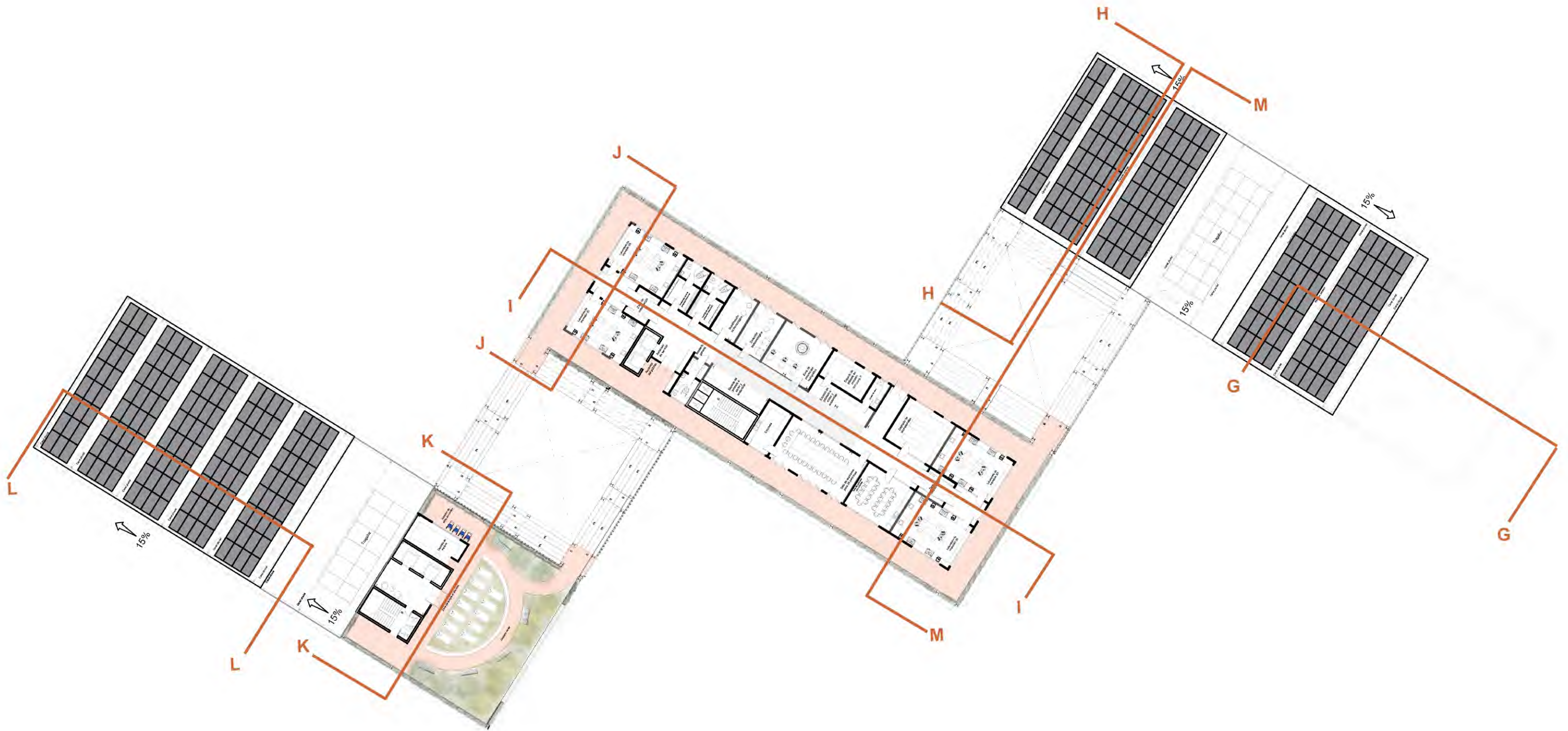
Recámara principal B



- 1. Rampas de acceso
- 2. Maceteros perimetrales
- 3. Asientos perimetrales
- 4. Habitar
- 5. Estación de sillas de ruedas
- 6. Depósito de equipos
- 7. Ascensores para el público con escalera de emergencia
- 8. Zona de descanso
- 9. Recepción
- 10. Cuarto de aseo
- 11. Sanitario para damas
- 12. Sanitario para caballeros
- 13. Sanitario familiar
- 14. Laboratorios externos
- 15. Depósito

Ampliación posterior del tercer nivel del edificio C

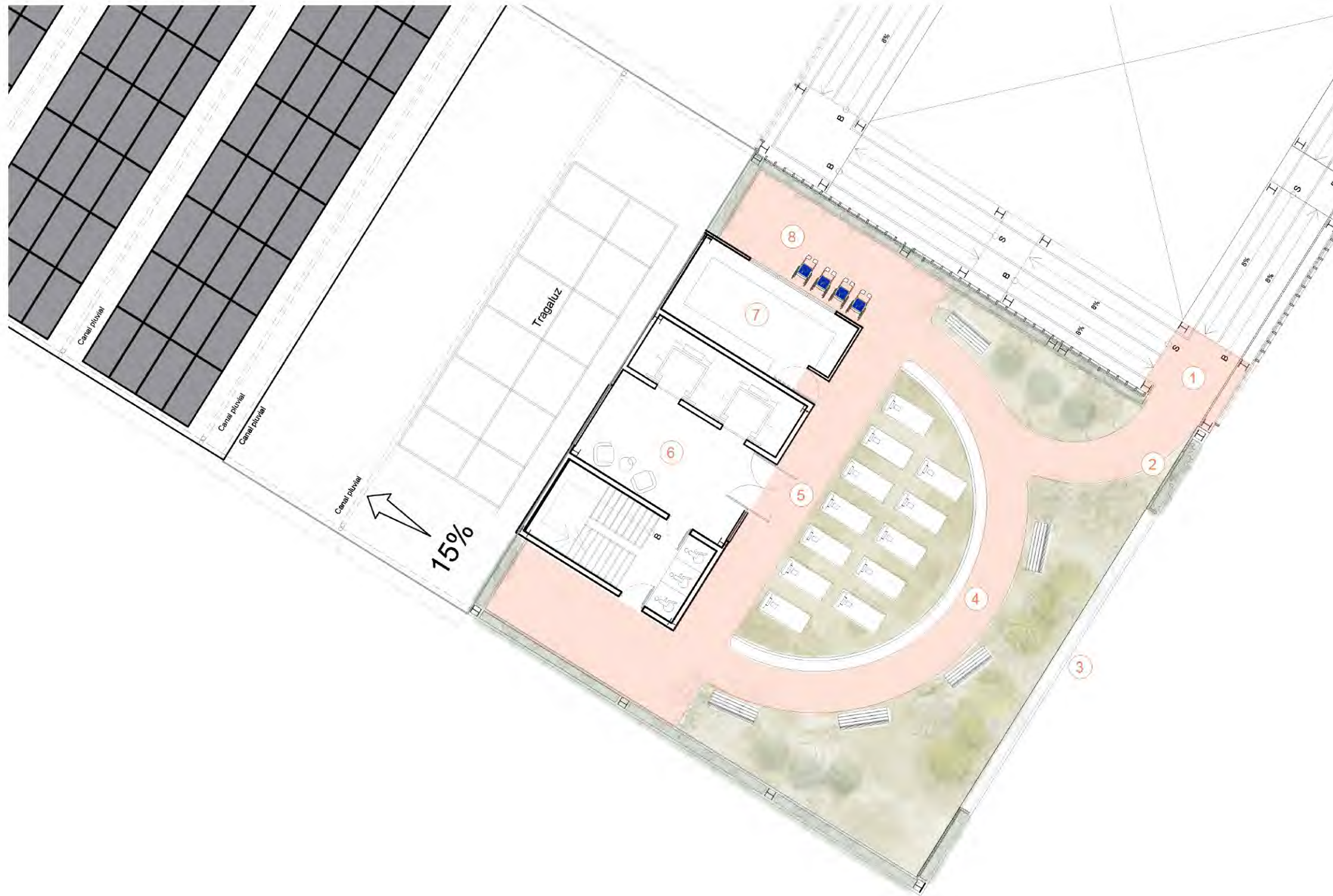




Laboratorios y zona de terapia al aire libre.

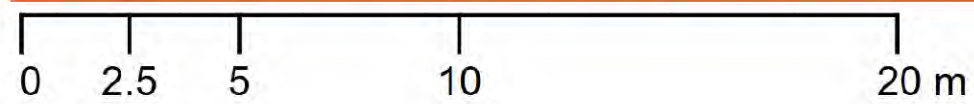
Cuarto nivel



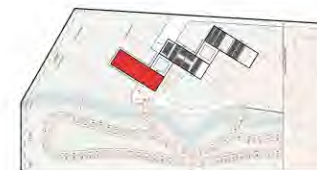


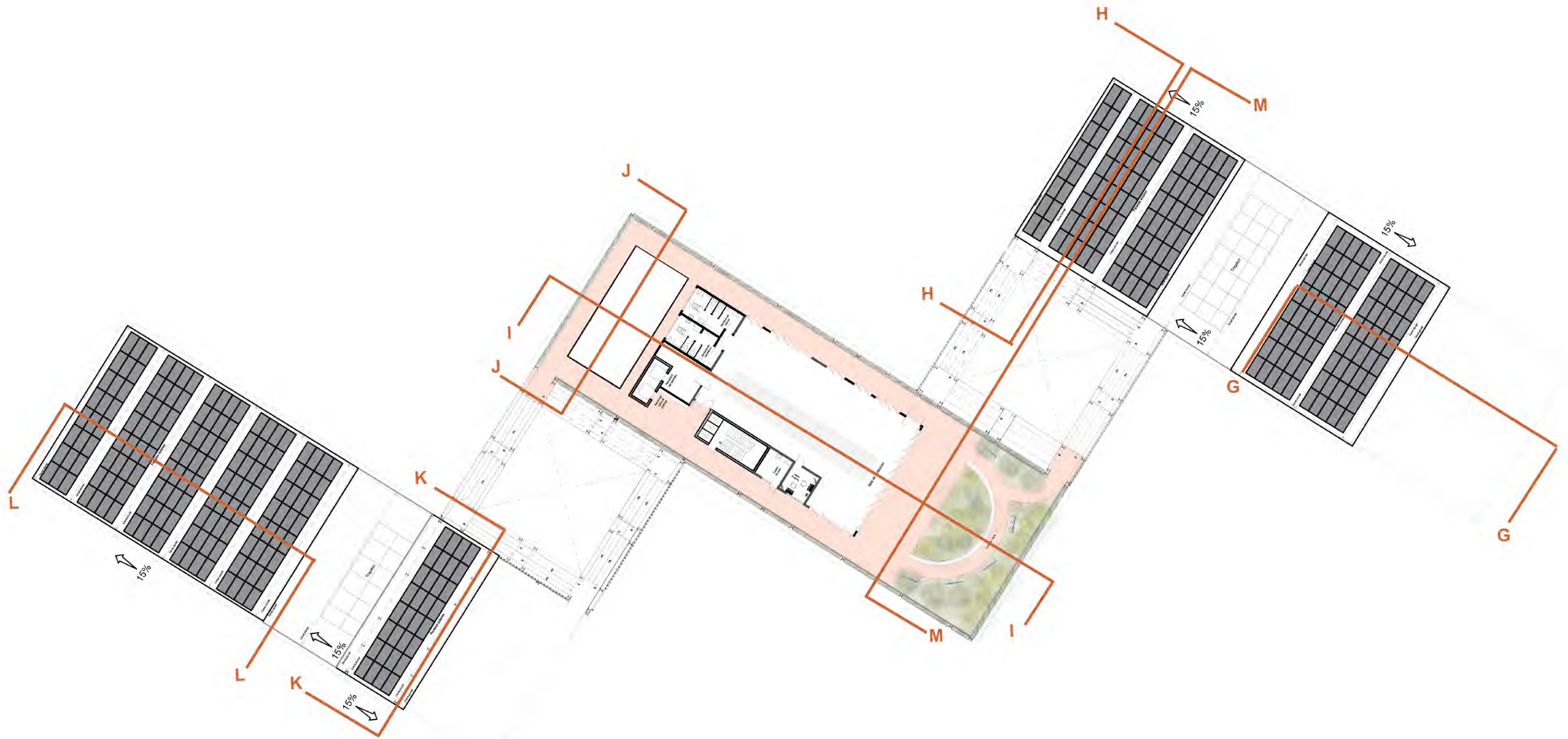
- 1. Rampas de acceso
- 2. Maceteros perimetrales
- 3. Asientos perimetrales
- 4. Cubierta verde semiintensiva
- 5. Zona de terapia al aire libre
- 6. Ascensores para el público con escalera de emergencia
- 7. Depósito de equipos
- 8. Estación para las sillas de ruedas

Ampliación frontal del cuarto nivel del edificio C



Nivel 64.40
Escala 1:175

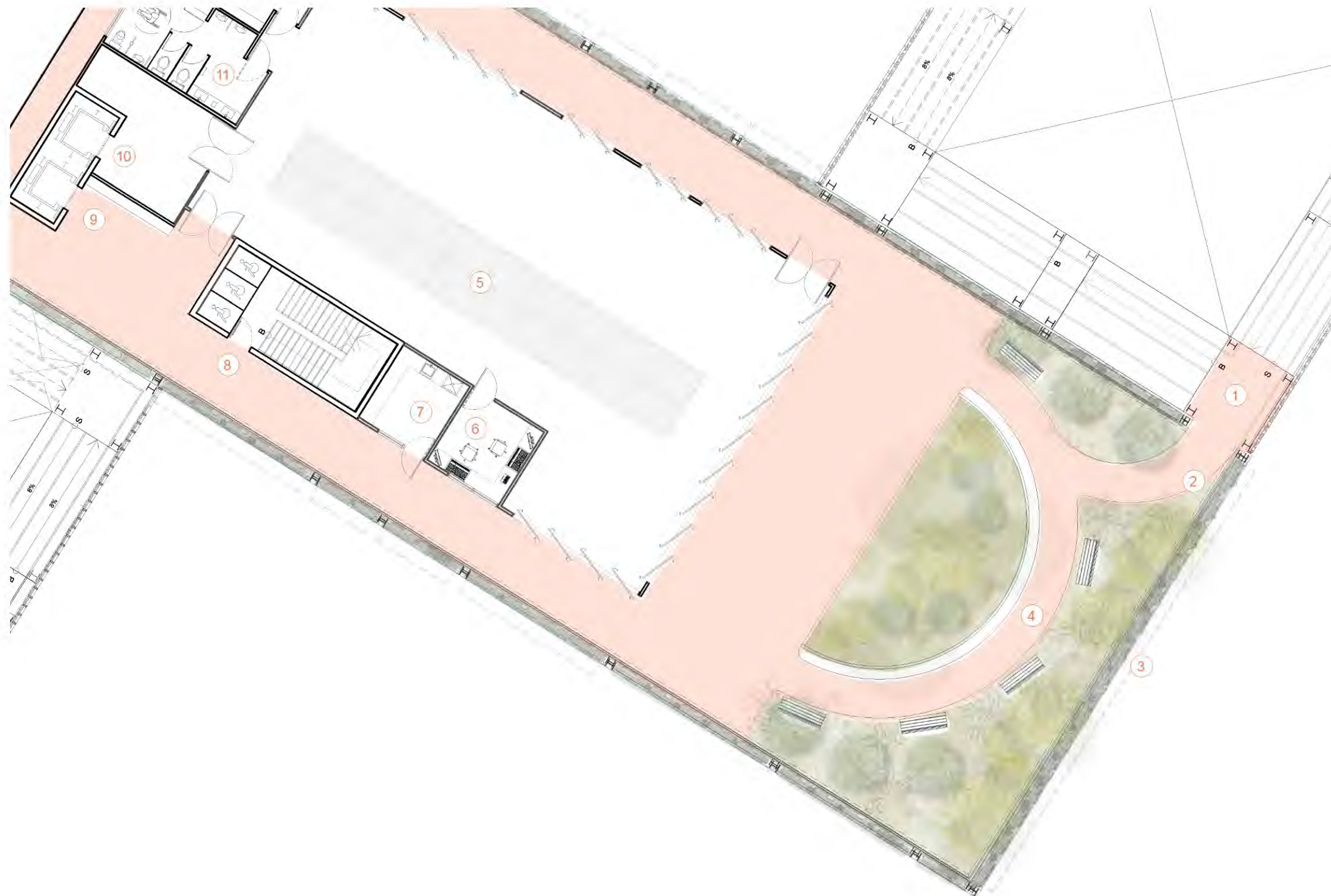




Zona de exposición internacional.

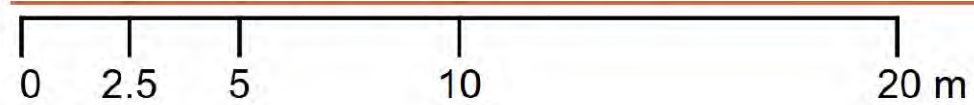
Quinto nivel



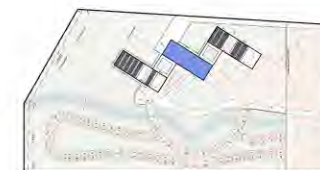


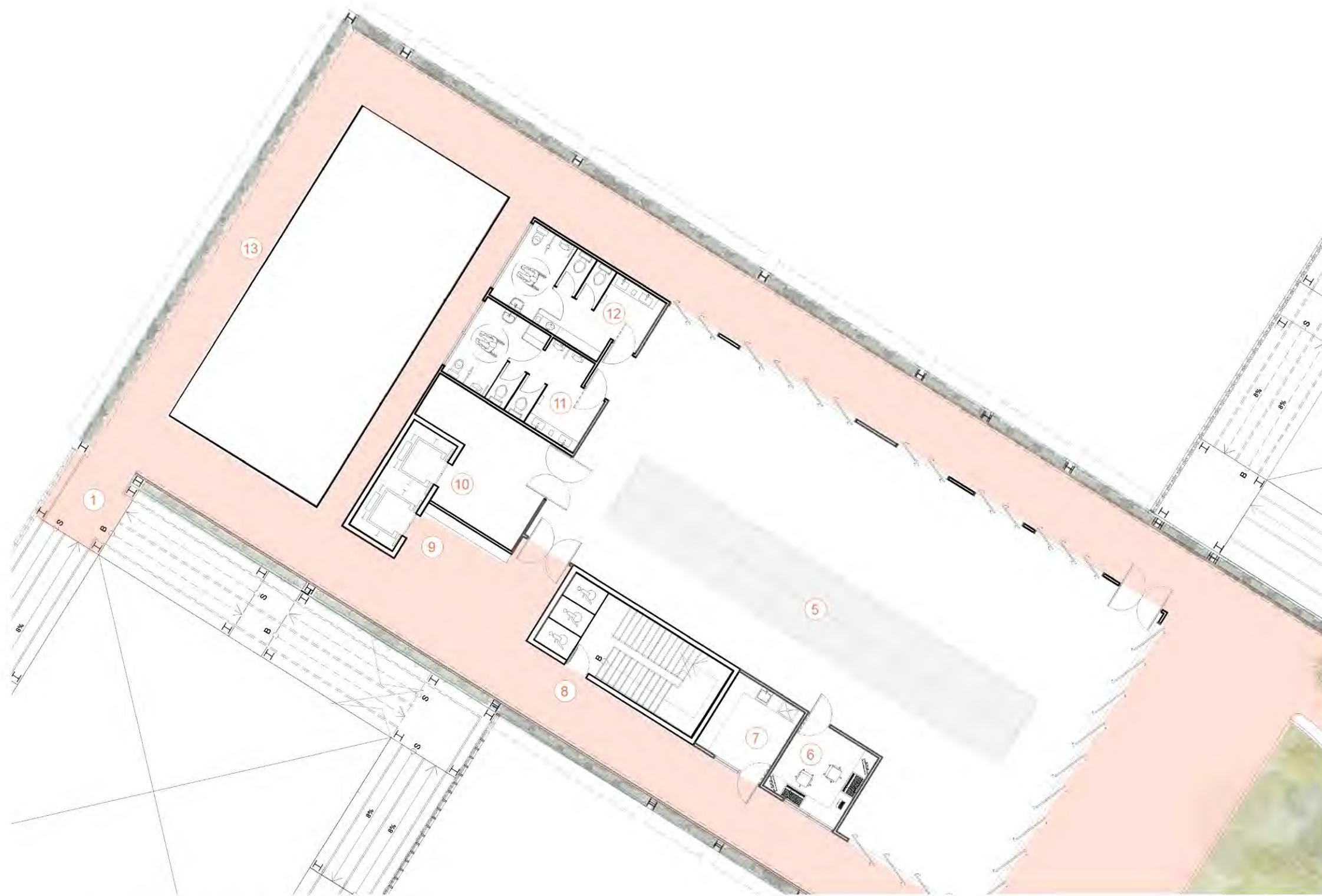
1. Rampas de acceso
2. Maceteros perimetrales
3. Asientos perimetrales
4. Cubierta verde semiintensiva
5. Sala de exposiciones
6. Cuarto de audio y video
7. Cuarto de aseo
8. Escalera de emergencia
9. Ascensor para el público
10. Zona de servicio
11. Sanitario para caballeros
12. Sanitario para damas
13. Terraza para sistemas de climatización

Ampliación del quinto nivel del edificio B



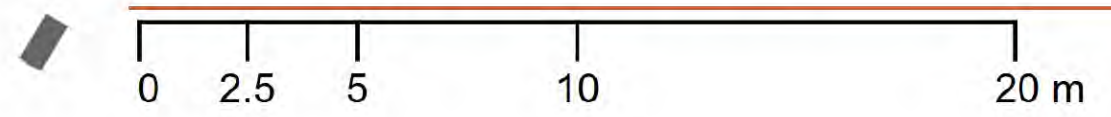
Nivel 70.16
Escala 1:175



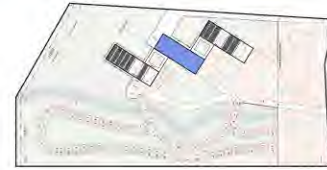


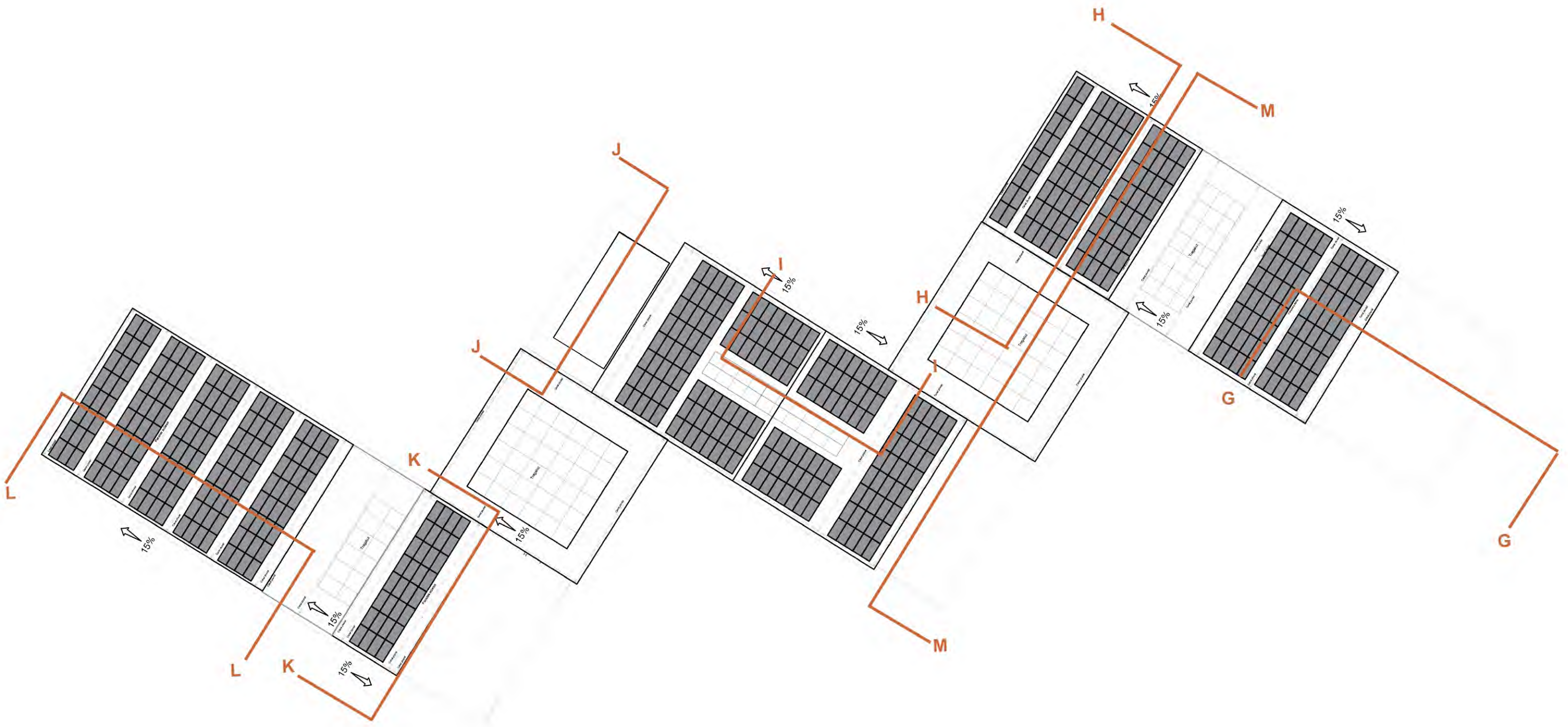
- 1. Rampas de acceso
- 2. Maceteros perimetrales
- 3. Asientos perimetrales
- 4. Cubiera verde intensiva
- 5. Sala de exhibición
- 6. Cuarto de audio y video
- 7. Cuarto de aseo
- 8. Escalera de emergencia
- 9. Ascensor para el público
- 10. Zona de servicio
- 11. Sanitario para caballeros
- 12. Sanitario para damas
- 13. Terraza para sistemas de climatización

Ampliación del quinto nivel del edificio B



Nivel 70.16
Escala 1:175

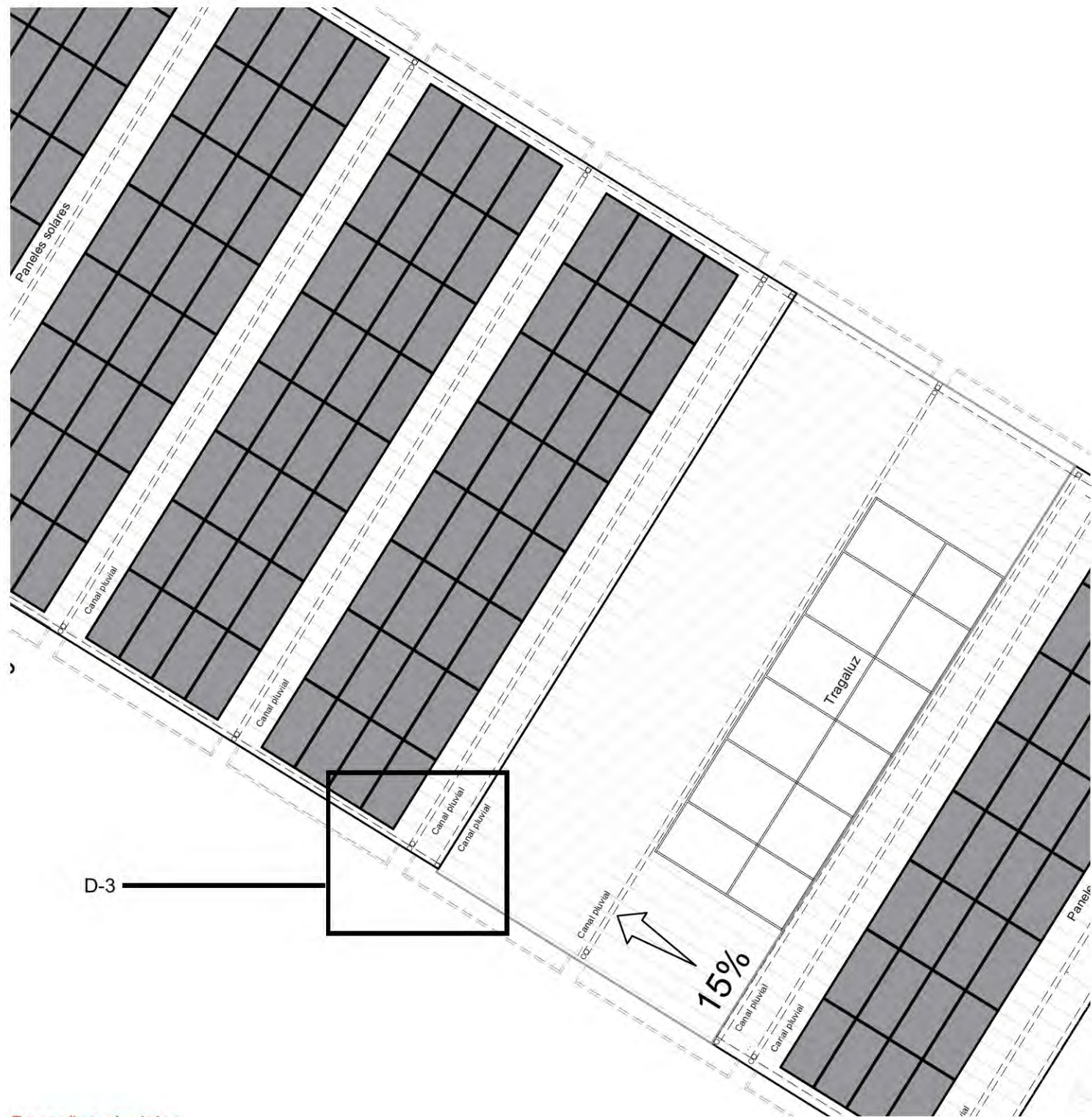




Cubiertas del proyecto con paneles solares y tragaluces.

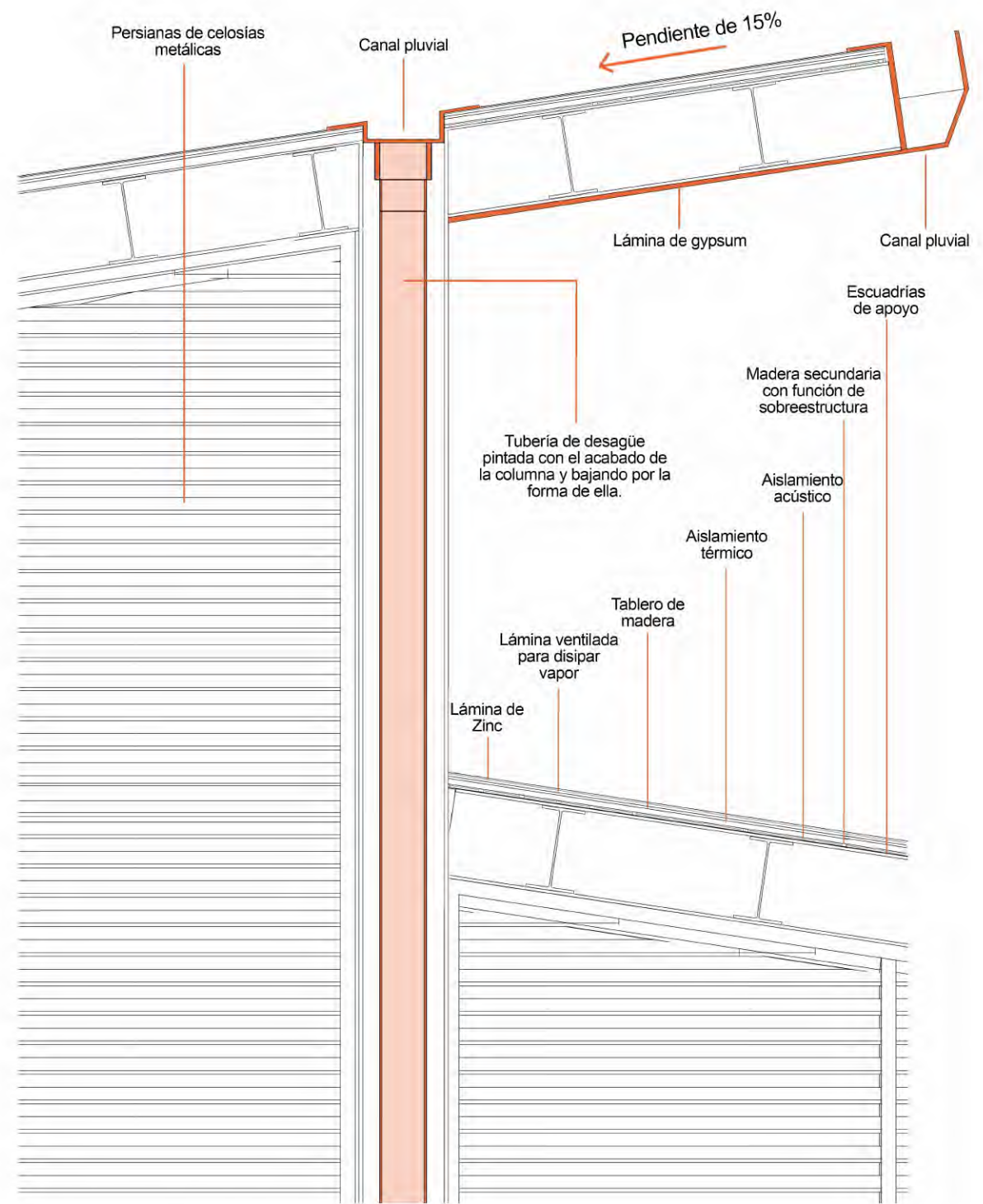
Sexto nivel





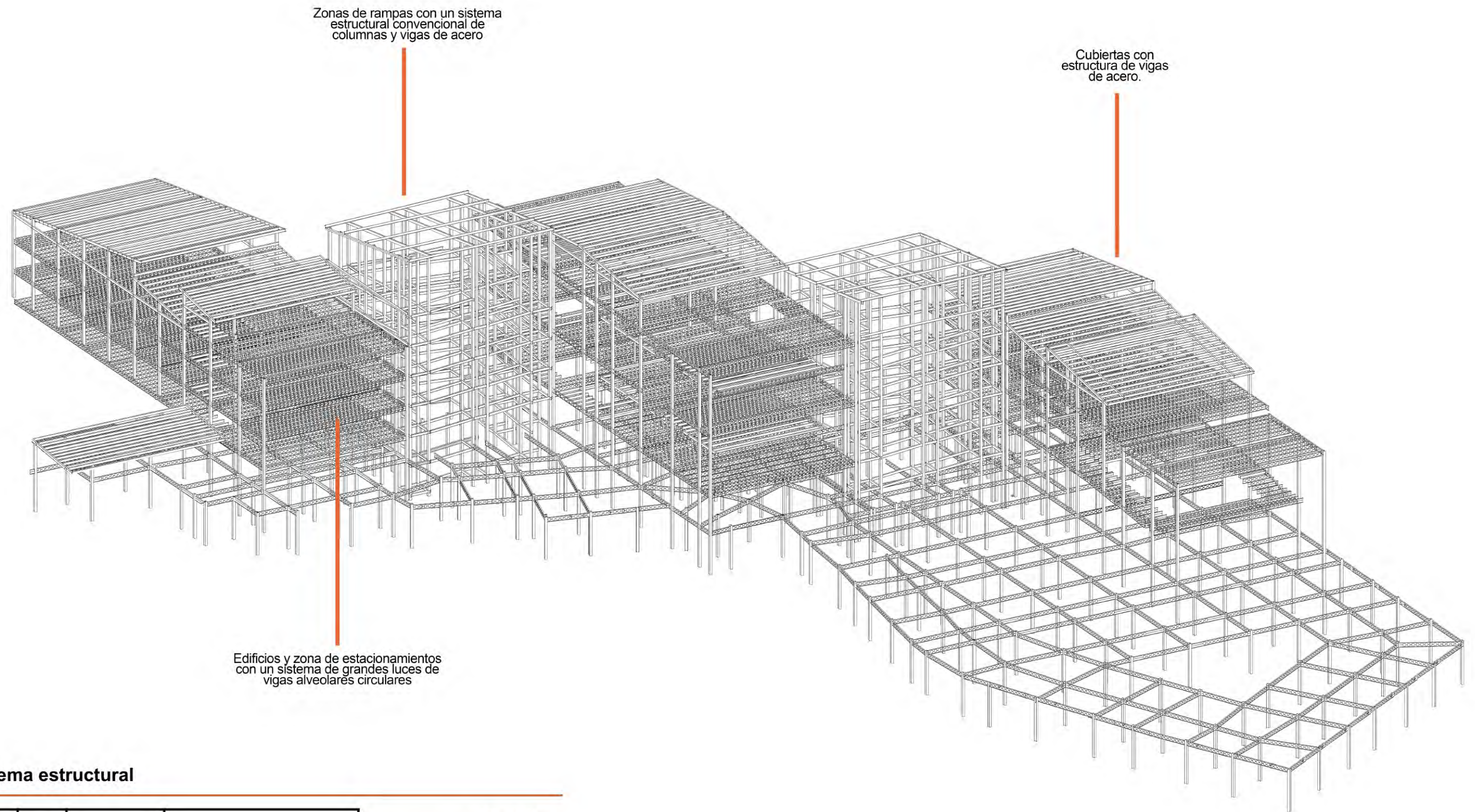
Desagües pluviales.

Ampliación del detalle 4

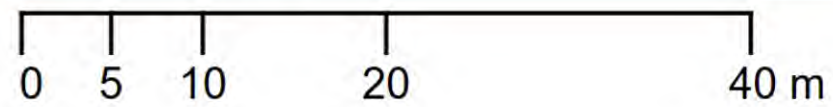


Detalle 4 de canales pluviales

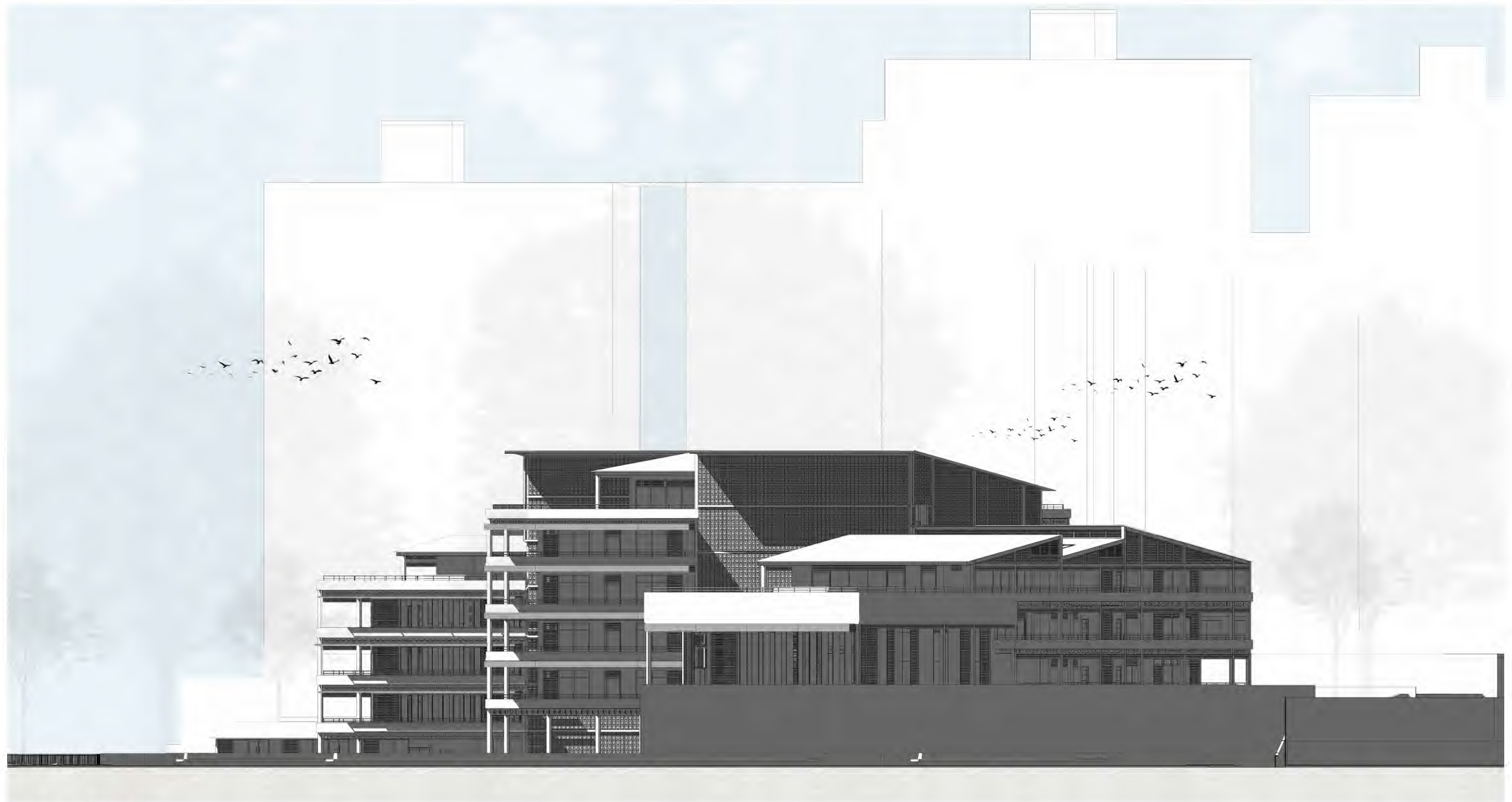




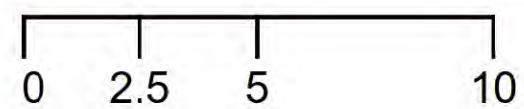
Sistema estructural



Escala 1:450



Fachada frontal



Escala 1:150
Incidencia solar: 21 de junio a las 3:00 p.m.



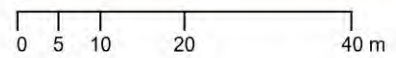
Fachada lateral izquierda

0 5 10 20 40 m

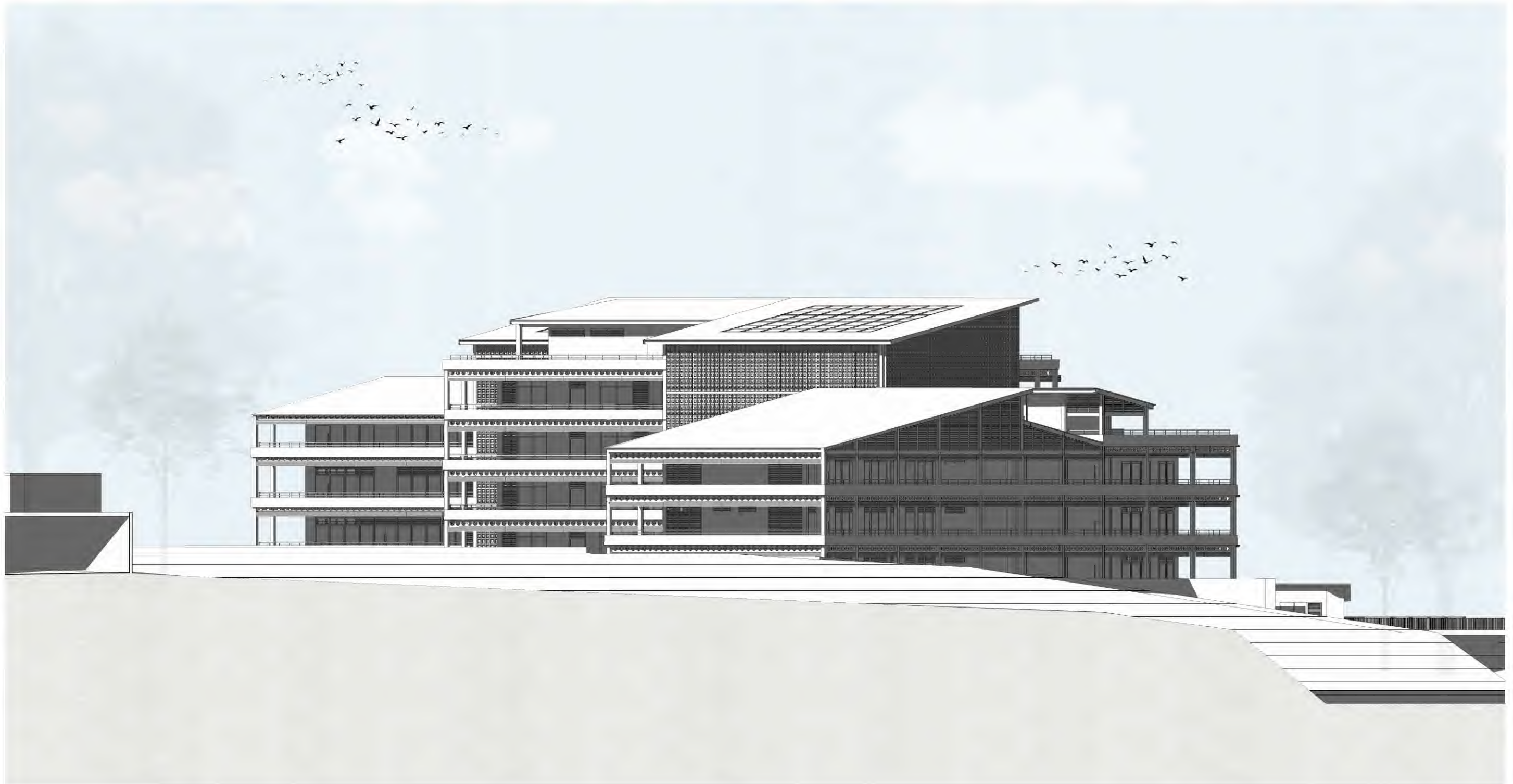
Escala 1:225
Incidencia solar: 21 de diciembre a las 3:00 p.m.



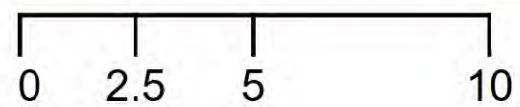
Fachada lateral derecha



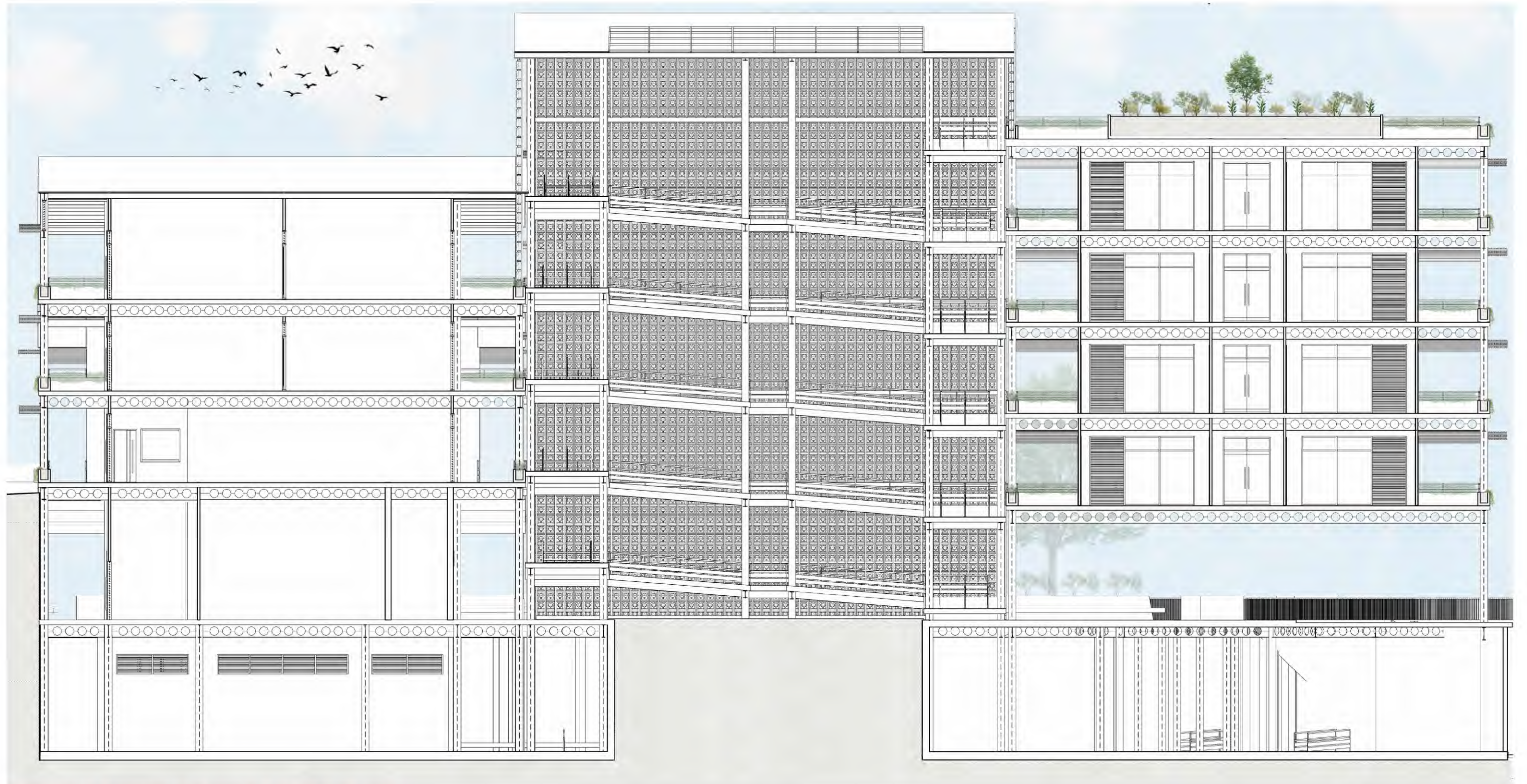
Escala 1:225
Incidencia solar: 21 de diciembre a las 9:00 a.m



Fachada posterior



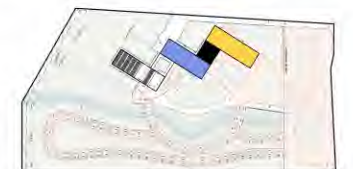
Escala 1:150
Incidencia solar: 21 de junio a las 9:00 a.m.



Possibilidades de entresijos y distribuciones generales del proyecto.

Sección transversal general M

0 2.5 5 10 Niveles variados
Escala 1:75



Instalaciones y equipamientos

El centro contempló dos generadores eléctricos de respaldo en caso de falla o corte eléctrico. Adicionalmente, la zona cuenta con sus espacios para los paneles eléctricos y máquina de combustible adicional de ser necesario. Ver figura 264.



Figura 264. Generador eléctrico del proyecto.
Fuente: <https://www.corporacionfont.com/producto/generador-electrico-180reozjg/>

Paneles solares a red

Se propuso el uso de paneles solares que trabajen colaborativamente con la red pública. Dentro de sus beneficios incluye:

- » Uso dinámico en temáticas residenciales, comerciales e industriales.
- » Ahorra en costos energéticos hasta un 90% y en emisiones de CO₂.
- » Prioriza de manera automática el uso de la energía generada por los paneles, reduciendo el consumo en la red pública.
- » El inversor de los paneles per-

mite identificar los momentos de poco uso y permitir la entrada de la red pública.

- » Su único mantenimiento es la limpieza de los paneles de 3 a 6 veces al año.
- » Su tiempo de vida es de 20 años y la inversión se recupera a mediano plazo. Ver figura 265.



Figura 265. Funcionalidad del sistema de paneles solares a red.

Fuente: [https://blog.hipowercr.com/que-es-y-como-funciona-un-sistema-hibrido-de-energia-solar#:~:text=Un%20sistema%20solar%20h%C3%ADbrido%20te%20ayuda%20a%20reducir%20los%20costos,tarifas%20por%20tiempo%20de%20uso\).](https://blog.hipowercr.com/que-es-y-como-funciona-un-sistema-hibrido-de-energia-solar#:~:text=Un%20sistema%20solar%20h%C3%ADbrido%20te%20ayuda%20a%20reducir%20los%20costos,tarifas%20por%20tiempo%20de%20uso).)

Tragaluces con pendiente

Además, de brindar beneficios arquitectónicos, también influye positivamente en el bienestar integral.

Cubiertas verdes

El proyecto cuenta con los dos tipos de cubiertas verdes con el objetivo de preservar el equilibrio ecológico en un entorno urbanizado. Estas son:

- » **Semi-intensiva:** Utilizada en las azoteas de los edificios B y C, consiste

en plantas herbáceas o arbustivas en donde se admite el flujo y uso moderado de las personas.

» **Intensiva:** Utilizada en la azotea del edificio A, funciona como un jardín y generalmente son más accesibles al público.

Entre sus beneficios más destacables tenemos:

» **Aumenta la efectividad de los paneles solares:** Las cubiertas verdes reducen las temperaturas de la azotea, mejorando el rendimiento y reduciendo los costos energéticos.

» **Reducción del ruido urbano:** Considerando que el proyecto está ubicado en la Vía Centenario, ayudan a crear una barrera biológica.

» **Disminución de las descargas de lluvia:** Con la absorción del agua en la vegetación de la cubierta, permite estabilizar el flujo pluvial hacia las aguas subterráneas, reduciendo el riesgo de inundaciones. Esto fue considerando también el cuerpo de agua existente dentro del terreno.

» **Disminución del CO₂:** El aire absorbido por la vegetación regresa filtrado convirtiéndose en oxígeno.

» **Barrera resistente al fuego:** La vegetación provee una gran cantidad de humedad, creando un espacio seguro en altura donde muchas veces son utilizados como espacios de emer-

gencia para rescates en altura.

» **Espacio de curación:** El color verde es asociado a la salud, crecimiento y vida. Por lo tanto, influye positivamente en los estados de ánimo de las personas y a una recuperación más rápida en los pacientes.

» **Aumento de la biodiversidad y potenciador estético del edificio.** Ver figura 266.





Figura 266. Techos verdes benefician a las ciudades.

Fuente: <https://ciencia.unam.mx/leer/1529/techos-verdes-benefician-a-las-ciudades#:~:text=Un%20beneficio%20de%20los%20techos, donde%20se%20carece%20de%20vegetaci%C3%B3n>

Catálogo de árboles y plantas

Se priorizó la escogencia de vegetación endémica con el objetivo de reducir los costos de mantenimiento y resaltar la flora local, atrayendo la fau-

na existente dentro del contexto directo. En zonas de luz indirecta se realizó la escogencia de **plantas de sombra**, embelleciendo los espacios interiores y dándole un valor agregado al proyecto.

Catálogo de plantas endémicas				
Nombre	Imagen	Nombre científico	Altura máxima	Beneficios
Guarúmo		<i>Cecropia peltata</i>	20 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Su fruto sirve de alimento para tucanes, iguanas, entre otros. - Produce flores todo el año. - Es utilizado principalmente en el tratamiento de enfermedades respiratorias y dermatológicas.
Mango		<i>Mangifera indica</i>	20-25 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Atrae animales como gato solos, monos, conejos pintados, saínos, loros, entre otros. - Es un árbol ornamental utilizado para la fabricación de muebles. - Su copa perenne en forma de cúpula brinda amplios espacios sombreados.
Guayacán		<i>Guaiacum officinale</i>	40 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Brindan un espectáculo visual a nivel nacional. - Cuando florece, atrae animales como abejas, mariposas, colibríes, entre otros. - Su madera es protegida por legislación nacional al ser una especie amenazada al ser su madera utilizable en la fabricación de barcos, muebles, durmientes de ferrocarril, entre otros.
Aguacate		<i>Persea americana</i>	10-35 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Su madera es utilizada en ebanisterías y sus hojas y semillas tienen propiedades medicinales y tintóreas. - Tiene un valor ornamental, brindando sombra. - Sus flores atraen polinizadores y su fruto atrae aves y algunos mamíferos.
Panamá		<i>Sterculia apetala</i>	40 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a la conservación y erosión del suelo. - Es un productor de polen y néctar para las abejas. Sus semillas molidas sirven como saborizante para el chocolate. - Alcanza su máximo desarrollo cerca de cuerpos de agua.
Heliconia		<i>Heliconiaceae</i>	3-4 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Protege las fuentes de agua. - Es atractivo para colibríes y aves de la región. - Son especies tropicales atractivas para el cultivo ornamental. Sus flores varían en colores como verde, amarillo, anaranjado, rojo, entre otros.

Flamboyán		<i>Delonix regia</i>	6-15 metros	<ul style="list-style-type: none"> -Brinda nitrógeno al suelo ayudando a su conservación y erosión. - Es atractivo para las abejas. Su madera se utiliza como leña o en la elaboración de postes de cerca. - Es considerado uno de los árboles más atractivos de la flora tropical.
Jengibre rojo		<i>Alpinia purpurata</i>	3 metros	<ul style="list-style-type: none"> -Es llamativa por sus brácteas rojas brillantes. - Su uso es conocido en la cocina y medicina tradicional. - Es utilizada en la conservación de cauces en los ríos. Crece naturalmente en zonas húmedas.
Veranera		<i>Buganvillas</i>	10 metros	<ul style="list-style-type: none"> -Es atractiva a las abejas, mariposas y polillas. - Es conocida como una planta trepadora y puede tolerar la sequía. - Sus hojas son púrpuras, anaranjadas, blancas o rosas.
Papaya		<i>Carica papaya</i>	10 metros	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene papaína, que se emplea en medicamentos, industrias de alimentos, platos tradicionales, entre otros. - Son ideales para resaltar los paisajes naturales comestibles. - Son árboles adecuados para jardines de mariposas.

Tabla 4. Catálogo de plantas endémicas. *Elaboración propia.*

Catálogo de plantas de sombra				
Nombre	Imagen	Nombre científico	Altura máxima	Beneficios
Cerimán		<i>Monstera deliciosa</i>	3-6 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Es originaria de las selvas tropicales de América Central. - Es raramente atacada por plagas. - Los orificios de sus hojas sirven para el paso de luz solar, abriendo paso a la circulación del aire y humedad de la planta.
Hortensias		<i>Hydrangea</i>	4.5 metros	<ul style="list-style-type: none"> - Representan la gratitud, abundancia y belleza. - Son resistentes a las plagas. - Sus hojas son muy coloridas y tienen un agradable aroma.
Cala		<i>Zantedeschia aethiopica</i>	60-150 centímetros	<ul style="list-style-type: none"> Es una planta semiacuática, pero puede ser cultivada en macetas o en zonas con agua de estanque. - Sus flores son utilizadas como ramos. - Sus colores característicos van desde el blanco hasta amarillos, violetas, rojas o anaranjadas.

<p>Begonias</p>		<p><i>Begonia semperflorans</i></p>	<p>20-40 centímetros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sus orígenes provienen de regiones tropicales de América, Asia y África. - Son plantas trepadoras pero con características semi arbustivas. - Sus flores pueden ser púrpuras, rojizas o rosadas.
<p>Helechos</p>		<p><i>Tracheophyta</i></p>	<p>2 metros</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se encuentran en selvas tropicales y bosques templados. - Es considerado un amuleto de buena suerte o fortuna. - Normalmente crecen de manera natural y encontrarse pegados a troncos.

Tabla 5. Catálogo de plantas de sombra. *Elaboración propia.*

Revitalización del cuerpo de agua existente

El cuerpo de agua existente presentó un potencial paisajístico importante dentro del proyecto. Desde la conservación de la zona verde existente, la prioridad era disfrutar de su presencia sin intervenir a gran escala en sus alrededores. *Ver figura 267.*



Figura 267. Revitalización del Río Cheonggyecheon.
Fuente: <https://arquine.com/el-renacer-del-espacio-publico/>

Para ello, su plan se basó en la Ley 41 de 1998 que protege la servidumbre de ríos y quebradas. En ella, se respetó la servidumbre de 5 metros a ambos lados con base en el ancho del cuerpo de agua de igual tamaño.

Su potencial a nivel de biodiversidad y calidad de vida fueron características alineadas con la esencia del proyecto. Por ello, se propuso hacer la plataforma que permitiera tanto vistas en altura como a nivel de suelo, permitiendo el acceso caminable a disfrutar de cerca este recurso hídrico.

El proceso a seguir para la revitalización de esta quebrada fueron los siguientes:

» **Estudio hidrológico:** Es primordial a la hora de intervenir en espacios próximos a cauces públicos. Esto permite conocer las afecciones o características de los cuerpos de agua y

es desarrollado a través de recopilación de información meteorológica, hídrica y topográfica.

» **Limpieza general:** Como paso primordial, la higienización de los alrededores del río a través de programas como la barrera BOB, iniciativa colocada en lugares del país como Costa del Este o Don Bosco o iniciativas a micro escala como los eventos sociales.

No obstante, su limpieza efectiva también dependerá de la accesibilidad y requerimientos del cuerpo de agua.

» **Reforzar las riberas:** Con ayuda de vegetación profunda, acuática o semiacuática, permitirán la protección de canales. Adicionalmente, ayudan a prevenir la erosión en el suelo.

» **Creación de un plan de mantenimiento:** Tener un cronograma de actividades que involucren tanto a las comunidades cercanas como a nivel nacional, asegurará el éxito de esta iniciativa.

Más allá de la recolección de desechos o escombros, también está la parte de incentivar la conservación de la flora existente, creando un sistema ambiental óptimo y consciente.

Adicionando a esto, la detección temprana de daños o afectaciones.

Planta de tratamiento de aguas residuales

Como apoyo por parte del centro en la revitalización del cuerpo de agua existente, se propuso la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.

El objetivo fue la higienización tanto de los desechos comunes (doméstico, como baños o cocinas) como los desechos producidos en los laboratorios, donde mayormente tienen tendencia tóxica debido a los materiales utilizados.

Las plantas de tratamiento de agua residuales están conformadas por distintos procesos con el objetivo de devolver las aguas al medio natural en las mejores condiciones posibles. Los pasos para lograr este saneamiento son los siguientes:

» **Tratamiento previo:** Recolección de desechos sólidos gruesos o de gran tamaño, eliminándolos bajo el proceso de filtrado.

» **Tratamiento primario:** Eliminar los sólidos suspendidos que son pequeñas partículas encontradas en aguas residuales o naturales.

» **Tratamiento secundario:** Eliminación de la materia orgánica disuelta y la degradación de sustancias biológicas originadas por desechos humanos o de equipos externos.

» **Tratamiento terciario:** Eliminación de materia fecal o tóxica, aumentando los estándares de calidad para ser enviada a zonas hídricas.

Tanque de agua potable y sistema húmedo contra incendios

El proyecto cuenta con un tanque de reserva subterráneo por cualquier imprevisto en el servicio de agua potable, brindando autonomía al centro.

Adicionalmente, un tanque de sistema húmedo contra incendios destinado principalmente a la zona de los laboratorios y distribuyéndose de igual forma a todas las instalaciones del centro. Esto a su vez reforzó la seguridad de los medios de egreso propuestos.

Sistema de climatización

Considerando que el centro tiene características tanto de ventilación natural como mecánica, se propone el uso de tres sistemas mecánicos con base en las necesidades de cada espacio. Estos son:

» **Sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRF):** Son utilizados mayormente en edificios grandes y permiten regular el flujo del aire desde una misma unidad a distintas unidades, utilizando la tecnología inverter de las válvulas de expansión y compresores.

En otras palabras, cada unidad interior funciona autónomamente según la demanda o necesidad. Ver anexo 1 .

En el centro, las máquinas van ubicadas en la azotea del edificio B como eje central. Ver figura 268.



Figura 268. Soluciones VRF LG Electronics.
Fuente: <https://www.lg.com/pa/business/aire-acondicionado-comercial/vrf/>

» **Sistema de ventilación mecánica de presión negativa:** Está destinado principalmente a los laboratorios de impresión, corte y ensamblaje 3D. El aire pasa por un proceso de filtrado de alta eficiencia que evita que microorganismos se dispersen o se propaguen más allá de los laboratorios y asegurando un aire limpio para los usuarios. Ver figura 269.

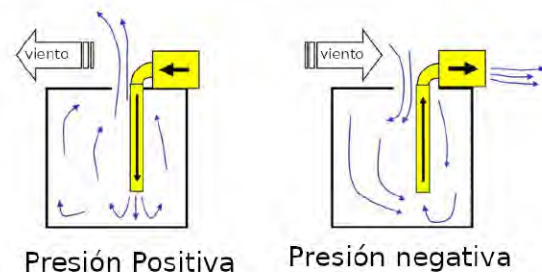


Figura 269. Ventilación de espacios confinados.
Fuente: <https://orionseguridad.es/ventilacion-en-espacios-confinados/>

Los **filtros HEPA** (*High Efficiency Particle Air*) o en español como filtro de partículas de aire de alta eficiencia, viene complementado con otras tecnologías y filtros como la desinfección mediante luz ultravioleta, incrementa la purificación del aire y al mejor calidad interior. Ver figura 270.



Imagen 270. Funcionamiento de los filtros HEPA.
Fuente: <https://www.aspozono.es/filtros-hepa.asp>

» **Ventilación mecánica balanceada:** Permiten la regulación del aire en espacios abiertos como el atrio y las circulaciones perimetrales, estableciendo un confort térmico estable a través de la extracción del calor y humedad.

Accesos y seguridad

Como centro, es primordial mantener un control óptimo en el ingreso de los espacios, especialmente los espacios de fabricación. Por lo tanto, se propuso los siguientes sistemas de seguridad:

» **Control de acceso biométrico & RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por radiofrecuencia):** Estos equipos permiten el acceso a las instalaciones mediante

reconocimiento facial y tarjetas RFID. Ver figura 271 y anexo 2.



Figura 271. Terminal compacto de reconocimiento facial facelite.

Fuente: <https://www.kimaldi.com/product/suprema-facelite-acceso-por-reconocimiento-facial/>

» **Sensores de ocupación y vacancia:** Destinado principalmente a los espacios de trabajo, se buscó el control de la iluminación y temperatura con base en la cantidad de personas existentes o no en el espacio, fomentando el ahorro energético. Ver figura 272 y anexo 3.



Figura 272. Sensor de ocupación inalámbrico Radio Powr Star.

Fuente: <https://www.lutron.com/en-US/Products/Pages/Sensors/Occupancy-Vacancy/WirelessRadioPowrStar/Overview.aspx>

» **Sensores de ocupación Maestros:** Acompañado del sensor de ocupación, los interruptores maestros sirven como atenuadores o como sensores y se pueden obtener para pro-

gramación manual como automática.
Ver figura 273 y anexo 4.



Figura 273. Sensor de ocupación Maestro.
Fuente: <https://www.lutron.com/es-LA/Products/Paginas/Sensors/Occupancy-Vacancy/MaestroOccupancySensor/Overview.aspx>

Persianas motorizadas

En los perímetros de cada edificio, se encuentran instaladas las persianas motorizadas para protección de lluvia y seguridad del edificio.

Al ser personalizadas, cuentan con operación automática, mediante control remoto o directamente en el panel de control. Ver figura 274 y anexo 5.



Figura 274. Ejemplo de persianas motorizadas.
Fuente: <https://luminfire.com/2017/02/06/schweiss-hydraulic-bifold-doors-use-filemaker-one-key-success/>

Sistema estructural

El centro está compuesto por un sistema estructural completamente de acero, el cual se divide en dos tipos:

» **Sistema convencional de columnas y vigas de acero:** Para la zona de las rampas, las cuales crean un armazón estructural rígido en las pendientes y descansos de cada rampa. A su vez, se integra como amarre a las estructuras de los edificios, creando un sistema estructural híbrido.

» **Sistema de vigas alveolares circulares:** este sistema permite salvar grandes luces de 18 a 20 metros. Su uso fue destinado a los estacionamientos y los tres edificios del centro.

Las aberturas en las vigas permiten el paso de instalaciones de ventilación, sistema contra incendio, electricidad, etc) liberando el espacio inferior de la viga y adquiriendo una mayor altura, acompañado de las grandes alturas generadas por las rampas. Ver figura 275.



Figura 275. Vigas alveolares en la liberación de espacio.
Fuente: <https://www.ifitec.net/proyectos-ifitec/estructuras-metalicas-vigas-boyd/>

Capítulo

4

.....

Análisis de costos

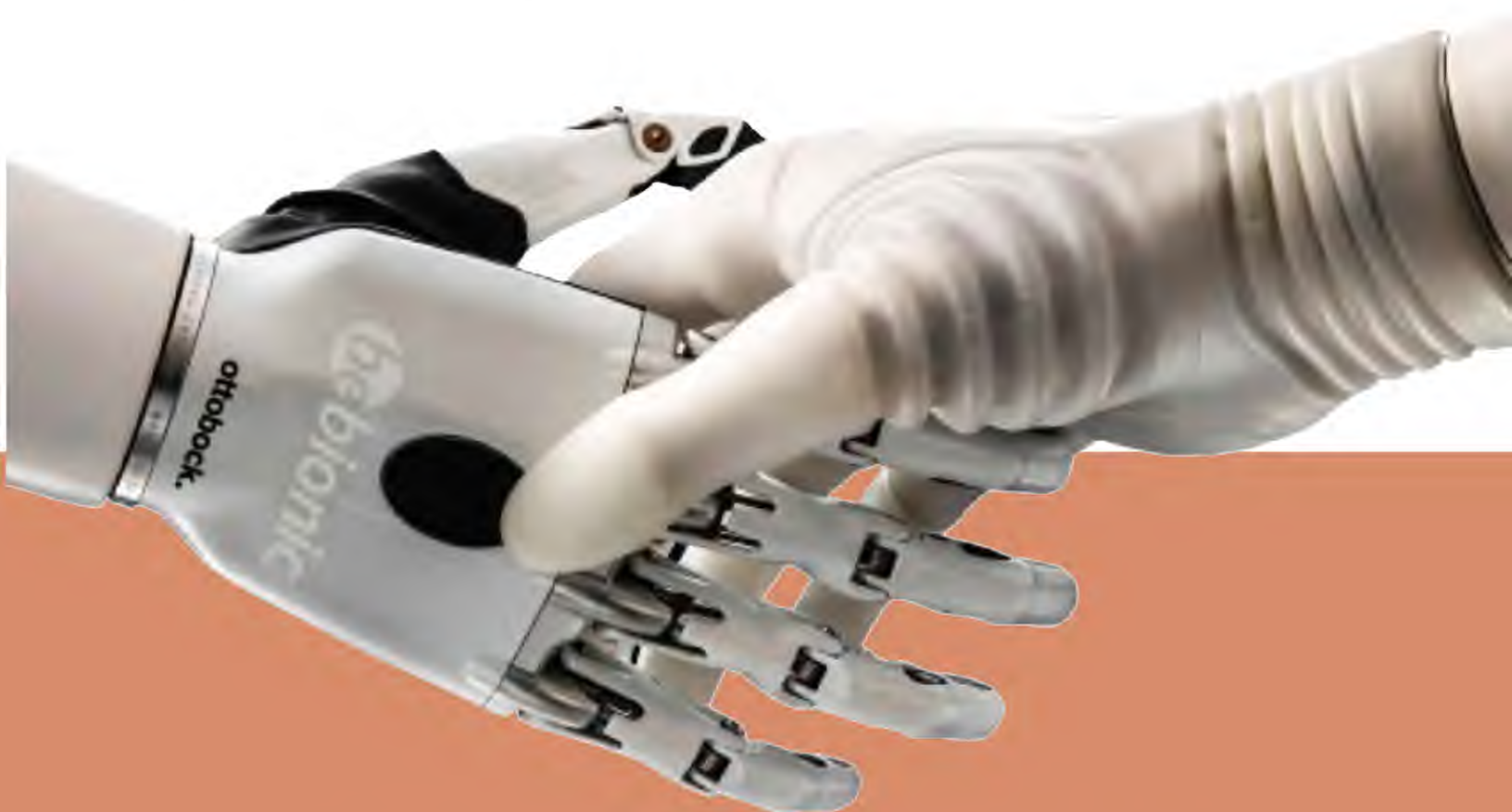


Figura 277. *Convivencia de la biónica y los humanos.* Fuente: Prótesis MG LAB.

Capítulo 4: Analisis de costos

División de costos



Considerando el alcance del proyecto, se realizó un análisis de costos con el fin de evaluar su factibilidad. Para ello, se plasmaron los costos por metro cuadrado de cada espacio y así se obtuvo un costo aproximado, destacando que este análisis no determina el costo del proyecto real.

Por consiguiente, se dividieron en dos partes: **costos directos e indirectos**.

Costos directos

Están estrictamente relacionados con la elaboración y desarrollo constructivo del proyecto. Se tomó la decisión de dividir los espacios por grandes zonas de uso, contemplando si eran áreas abiertas, abiertas techadas o cerradas.

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m2)	Costo x m2	Costo total
Ingresos	Nivel soterrado				
	Estacionamientos	1	6581.98	B/ 700.00	B/ 4,607,388.80
	Total				B/ 4,607,388.80
	Planta baja				
	Espacio público	1	21292.86	B/ 800.00	B/ 17,034,288.00
	Acceso vehiculares (incluyendo el metraje del ingreso a la puerta cochera)	1	2300.08	B/ 750.00	B/ 1,725,060.00
	Garita de seguridad	1	17.77	B/ 1,000.00	B/ 17,770.00
	Accesos de abastos	1	2069.39	B/ 750.00	B/ 1,552,042.50
	Espacio verde	1	34319.89	B/ 900.00	B/ 30,887,904.60
	Atrio	1	491.00	B/ 1,000.00	B/ 490,997.20
	Zona de trabajo colaborativo	1	177.24	B/ 1,000.00	B/ 177,240.00
	Zona de exhibiciones temporales	1	163.98	B/ 1,000.00	B/ 163,980.00
	Baño familiar con baño de movilidad reducida integrado	1	21.85	B/ 1,000.00	B/ 21,850.00
	Baño para damas	1	20.70	B/ 1,000.00	B/ 20,700.00
	Baño para caballeros	1	21.33	B/ 1,000.00	B/ 21,330.00
	Depósito de jardinería	1	9.96	B/ 750.00	B/ 7,470.00
	Cuarto de vigilancia	1	9.80	B/ 750.00	B/ 7,350.00
	Cuarto de aseo	1	7.48	B/ 750.00	B/ 5,610.00
	Escaleras de emergencia	3	70.37	B/ 900.00	B/ 63,333.00

	Rampas de acceso	2	444.49	B/ 900.00	B/ 400,041.00
	Elevadores (incluyendo el elevador de servicio)	6	53.16	B/ 6,500.00	B/ 345,540.00
	Total			B/ 52,942,506.30	
	Total en la zona de ingresos			B/ 57,549,895.10	

Tabla 6. Costos indirectos de ingresos. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m2)	Costo x m2	Costo total
Área Biotecnológica	Salas de diseño 3D	4	173.65	B/ 1,300.00	B/ 225,745.00
	Salas de proyección holográfica	2	71.97	B/ 1,300.00	B/ 93,561.00
	Laboratorios de impresión 3D	8	352.76	B/ 1,800.00	B/ 634,968.00
	Laboratorios de corte y ensamblaje	8	352.76	B/ 1,800.00	B/ 634,968.00
	Zonas de ingreso a los laboratorios	8	91.65	B/ 1,000.00	B/ 91,650.00
	Laboratorios de electrónica	4	80.85	B/ 1,800.00	B/ 145,530.00
	Depósito de biomateriales	4	139.33	B/ 1,000.00	B/ 139,330.00
	Zonas de prótesis finalizadas	2	39.81	B/ 1,000.00	B/ 39,810.00
	Zonas de prótesis a entregar	4	61.09	B/ 1,000.00	B/ 61,090.00
	Zona de prótesis en proceso	2	19.91	B/ 1,000.00	B/ 19,910.00
	Zonas de prótesis a cortar y ensamblar	4	15.27	B/ 1,000.00	B/ 15,270.00
	Direcciones de Desarrollo Biotecnológico	2	41.36	B/ 1,000.00	B/ 41,360.00
	Subdirecciones de Desarrollo Biotecnológico	2	41.36	B/ 1,000.00	B/ 41,360.00
	Cuarto IT, servidor y sistema de CCTV	2	56.20	B/ 1,000.00	B/ 56,200.00
	Salas de reuniones para 26 personas con cocineta	2	149.16	B/ 1,100.00	B/ 164,076.00
	Salas del personal con cocineta	4	135.12	B/ 1,000.00	B/ 135,120.00
	Vestidores y sanitarios para el personal femenino con baños de movilidad reducida	4	140.45	B/ 1,000.00	B/ 140,450.00
	Vestidores y sanitarios para el personal masculino con baño de movilidad reducida	4	49.50	B/ 1,000.00	B/ 49,500.00
	Cuartos de aseo	4	28.78	B/ 1,000.00	B/ 28,780.00
	Sala de exhibición	1	358.61	B/ 1,500.00	B/ 537,915.00
	Accesos de servicio	4	79.91	B/ 1,000.00	B/ 79,910.00
	Sanitario general de reuniones o personal administrativo	2	26.44	B/ 1,000.00	B/ 26,440.00
	Azotea verde semiintensiva	1	345.22	B/ 950.00	B/ 327,959.00

	Pasillos y accesos principales internos	-	622.04	B/ 900.00	B/ 559,836.00
Total en la zona biotecnológica					B/ 4,290,738.00

Tabla 7. Costos indirectos de la zona biotecnológica. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Área educativa	Auditorio inclusivo con capacidad para 120 personas (incluye el cuarto de audio y video)	1	403.99	B/ 1,300.00	B/ 525,187.00
	Terraza de eventos al aire libre	1	115.16	B/ 900.00	B/ 103,644.00
	Zonas de descanso	2	313.40	B/ 1,000.00	B/ 313,400.00
	Salas de proyecciones (con la sala de audio y video incluida)	1	166.09	B/ 1,100.00	B/ 182,699.00
	Salones de capacitación	4	223.96	B/ 1,000.00	B/ 223,960.00
	Depósito de equipos de capacitación	2	61.12	B/ 1,000.00	B/ 61,120.00
	Sala de instructores con cocineta	1	13.45	B/ 1,000.00	B/ 13,450.00
	Biblioteca	1	102.45	B/ 1,000.00	B/ 102,450.00
	Sanitario familiar con movilidad reducida	3	67.62	B/ 1,000.00	B/ 67,620.00
	Sanitarios para damas	3	65.33	B/ 1,000.00	B/ 65,330.00
	Sanitario para caballeros	3	66.92	B/ 1,000.00	B/ 66,920.00
	Cuartos de aseo	2	12.50	B/ 750.00	B/ 9,375.00
	Azotea verde intensiva	1	282.35	B/ 1,100.00	B/ 310,585.00
	Total				

Tabla 8. Costos indirectos de la zona educativa. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Consultorios médicos	Consultorios biotecnológicos de atención al paciente	4	106.53	B/ 1,000.00	B/ 106,530.00
	Consultorios de nutrición	2	53.27	B/ 1,000.00	B/ 53,270.00
	Consultorios dermatológicos	2	53.27	B/ 1,000.00	B/ 53,270.00
	Consultorios psicológicos	2	53.27	B/ 1,000.00	B/ 53,270.00
	Consultorios de cardiología	2	53.27	B/ 1,000.00	B/ 53,270.00
	Sanitario familiar con movilidad reducida (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	66.00	B/ 1,000.00	B/ 66,000.00
	Sanitarios para damas (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	67.78	B/ 1,000.00	B/ 67,780.00
	Sanitario para caballeros (destinados también a la zona de rehabilitación)	3	67.78	B/ 1,000.00	B/ 67,780.00
	Cuarto de aseo	3	17.76	B/ 750.00	B/ 13,320.00

	Depósito general	3	18.12	B/ 750.00	B/ 13,590.00
	Total				B/ 548,080.00

Tabla 9. Costos indirectos de los consultorios médicos. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Psicología y Fisioterapia	Zonas de descanso (destinados también a la zona de consultorios médicos y laboratorios externos)	3	735.05	B/ 1,000.00	B/ 735,050.00
	Gimnasio	1	115.08	B/ 1,000.00	B/ 115,080.00
	Sala de fisioterapia	1	115.08	B/ 1,000.00	B/ 115,080.00
	Terapia modular	1	115.08	B/ 1,500.00	B/ 172,620.00
	Depósito de equipos	4	84.37	B/ 750.00	B/ 63,277.50
	Salas de telerehabilitación	2	53.27	B/ 1,000.00	B/ 53,270.00
	Salas de terapia ocupacional	2	81.50	B/ 1,000.00	B/ 81,500.00
	Dirección de Psicología y Fisioterapia	1	25.72	B/ 1,000.00	B/ 25,720.00
	Sala de terapeutas con cocineta	1	26.63	B/ 1,000.00	B/ 26,630.00
	Vestidores y sanitarios para el personal femenino con baños de movilidad reducida	1	26.81	B/ 1,000.00	B/ 26,810.00
	Vestidores y sanitarios para el personal masculino con baño de movilidad reducida	1	26.81	B/ 1,000.00	B/ 26,810.00
	Azotea verde semiintensiva con terapia al aire libre	1	216.02	B/ 950.00	B/ 205,219.00
	Total				

Tabla 10. Costos indirectos de la zona de psicología y fisioterapia. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Farmacia	Estación de atención, recibo y despacho de medicamentos e insumos	1	98.01	B/ 1,000.00	B/ 98,010.00
	Oficina de Dirección de Farmacia	1	11.51	B/ 1,000.00	B/ 11,510.00
	Almacén de medicamentos secos, refrigerados y sensibles	1	11.54	B/ 1,000.00	B/ 11,540.00
	Preparación de medicamentos	1	13.78	B/ 1,000.00	B/ 13,780.00
	Sanitario de movilidad reducida	1	13.75	B/ 1,000.00	B/ 13,750.00
	Total				

Tabla 11. Costos indirectos de la zona de farmacia. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Laboratorios externos	Laboratorios para la venta	10	259.12	B/ 1,000.00	B/ 259,120.00
	Total				B/ 259,120.00

Tabla 12. Costos indirectos de los laboratorios externos. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Locales comerciales	Cafetería	1	377.37	B/ 1,000.00	B/ 377,370.00
	Comercio Hogar y Salud	1	58.14	B/ 1,000.00	B/ 58,140.00
	Locales comerciales para la venta	2	69.20	B/ 1,000.00	B/ 69,200.00
	Comercio de alquiler de bicicletas	1	76.00	B/ 1,000.00	B/ 76,000.00
	Total				B/ 580,710.00

Tabla 13. Costos indirectos de los locales comerciales. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Administración	Recepción y zona de descanso general	1	156.70	B/ 1,000.00	B/ 156,700.00
	Oficina de Dirección Biotecnológica internacional	1	13.10	B/ 1,000.00	B/ 13,100.00
	Oficina de Dirección Administrativa	1	13.10	B/ 1,000.00	B/ 13,100.00
	Oficina de Dirección Médica	1	13.10	B/ 1,000.00	B/ 13,100.00
	Oficina de Dirección Educativa	1	13.10	B/ 1,000.00	B/ 13,100.00
	Oficina de Contabilidad	1	12.34	B/ 1,000.00	B/ 12,340.00
	Oficina de Recursos Humanos	1	12.34	B/ 1,000.00	B/ 12,340.00
	Cuarto IT, servidor y sistema de CCTV	1	6.20	B/ 1,000.00	B/ 6,200.00
	Sala de reuniones con cocineta	1	25.24	B/ 1,100.00	B/ 27,764.00
	Comedor del personal con cocineta	1	19.35	B/ 1,000.00	B/ 19,350.00
	Cuarto de lactancia	1	11.13	B/ 1,000.00	B/ 11,130.00
	Cuarto de aseo	1	6.25	B/ 750.00	B/ 4,687.50
	Zona de descanso administrativo y pasillos de acceso	1	88.56	B/ 1,000.00	B/ 88,560.00
Total				B/ 391,471.50	

Tabla 14. Costos indirectos de la administración. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Mantenimiento	Andén de carga y descarga	1	384.38	B/. 1,000.00	B/. 384,380.00
	Recepción de proveeduría con sanitario universal	1	13.49	B/. 1,000.00	B/. 13,490.00
	Depósito general de biomateriales	1	139.43	B/. 1,000.00	B/. 139,430.00
	Depósitos variados (incluido el cuarto de sistema contra incendios)		159.30	B/. 750.00	B/. 119,475.00
	Cuarto de lavado de ropa científica	1	32.33	B/. 1,000.00	B/. 32,330.00
	Planta y cuarto eléctrico	1	89.71	B/. 1,000.00	B/. 89,710.00
	Cuarto de paneles eléctricos	1	22.02	B/. 1,000.00	B/. 22,020.00
	Tanque de reserva de agua potable	1	50.50	B/. 750.00	B/. 37,875.00
	Sistema de aire acondicionado	1	51.41	B/. 1,000.00	B/. 51,410.00
	Cuarto de aseo y depósito	1	14.59	B/. 750.00	B/. 10,942.50
	Estación de reciclaje	1	33.49	B/. 750.00	B/. 25,117.50
	Basurero de desechos biotecnológicos y científicos	1	41.99	B/. 1,000.00	B/. 41,990.00
	Planta de tratamiento de aguas residuales	1	80.00	B/. 1,100.00	B/. 88,000.00
	Total				

Tabla 15. Costos indirectos de mantenimiento. *Elaboración propia.*

Costos directos					
Zona	Espacio	Cantidad de espacios	Área final (m ²)	Costo x m ²	Costo total
Espacios abiertos techados de circulación	Edificio biotecnológico		1,592.07	B/. 1,000.00	B/. 1,592,070.00
	Edificio educativo		1,050.85	B/. 1,000.00	B/. 1,050,850.00
	Edificio de rehabilitación y psicología		1,679.39	B/. 1,000.00	B/. 1,679,390.00
	Total				

Tabla 16. Costos indirectos de los espacios abiertos de circulación. *Elaboración propia.*

Resumen de costos directos	
Zona	Costo total
Ingresos	B/. 57,549,895.10
Área biotecnológica	B/. 4,290,738.00
Área educativa	B/. 2,045,740.00
Consultorios médicos	B/. 548,080.00
Psicología y Fisioterapia	B/. 1,647,066.50
Farmacia	B/. 148,590.00

Laboratorios externos	B/.259,120.00
Locales comerciales	B/.580,710.00
Administración	B/.391,471.50
Mantenimiento	B/.1,056,170.00
Espacios abiertos techados de circulación	B/.4,322,310.00
Total	B/.72,839,891.10

Tabla 17. Resumen de costos directos. *Elaboración propia.*

Costos indirectos

Son aquellos gastos que se deben realizar preliminarmente para el inicio, desarrollo, culminación y acondicionamiento del proyecto. Estos abarcan principalmente costos de gestión y de operación, tales como permisos, estudios y compra del terreno, transporte, imprevistos, alquiler de equipos, seguros, entre otros.

Costos indirectos		
Actividad	% de costos indirectos	Costo total
Adquisición del terreno		B/.14,712,600.00
Levantamiento topográfico		B/.3,000.00
Estudio del suelo		B/.20,000.00
Estudio de Impacto Ambiental		B/.5,000.00
Diseño y desarrollo de planos	2%	B/.972,080.82
Gastos administrativos	1%	B/.486,040.41
Financiamiento	2%	B/.972,080.82
Garantías	5%	B/.2,430,202.05
Imprevistos	5%	B/.2,430,202.05
Poliza de seguros	6%	B/.2,916,242.46
Ganancias por parte del contratista	15%	B/.7,290,606.15
Impuestos de construcción	2%	B/.972,080.82
Inspección en obra	3%	B/.1,458,121.23
Mobiliario del edificio	5%	B/.2,430,202.05
Equipos y maquinarias del edificio	5%	B/.2,430,202.05
Diseño de paisajismo	15%	B/.7,290,606.15
Total		B/.46,819,267.06

Tabla 18. Resumen de costos indirectos. *Elaboración propia.*

Resumen de costos

Los costos directos del proyecto son la inversión más notoria para su realización, dando un total de **B/. 72,839,891.10**. Sin embargo, la influencia del costo del terreno debido a su ubicación y accesibilidad, eleva los costos indirectos y todo lo relacionado a la documentación, desarrollo y culminación del proyecto en general, dando un total en costos indirectos de **B/. 35,151,797.22**.

Haciendo la sumatoria total, el costo aproximado del proyecto es de **B/. 107,991,668.32**

Resumen de costos	
Costos directos	B/. 72,839,891.10
Costos indirectos	B/. 46,819,267.06
Total	B/. 119,659,158.16

Tabla 19. Resumen de costos. *Elaboración propia.*

Proyección de ingresos

Para garantizar su sostenibilidad financiera, los espacios sociales y colaborativos, como el auditorio y los salones de capacitación, serán ofrecidos para alquiler.

Ingresos por alquiler					
Nivel	Espacio	Cantidad	Costo unitario	Cantidad de alquileres	Total anual
Planta baja	Cafetería	1	B/. 6,800.00	4	B/. 27,200.00
Planta baja	Zona de co-working	1	B/. 100.00	36	B/. 3,600.00
Planta baja	Locales comerciales	4	B/. 1,200.00	8	B/. 38,400.00
Planta baja	Zona de exhibiciones temporales	1	B/. 100.00	36	B/. 3,600.00
Planta baja	Atrio	1	B/. 1,500.00	24	B/. 36,000.00
Primer nivel - Edificio educativo	Auditorio	1	B/. 3,000.00	24	B/. 72,000.00
Primer nivel - Edificio educativo	Terraza de eventos al aire libre	1	B/. 300.00	12	B/. 3,600.00
Primer nivel - Edificio educativo	Sala de proyecciones	1	B/. 350.00	12	B/. 4,200.00
Segundo y Tercer Nivel - Edificio educativo	Salones de capacitación	4	B/. 200.00	24	B/. 19,200.00
Azotea biotecnológica	Zona de exhibición con azotea verde	1	B/. 1,800.00	24	B/. 43,200.00
Azotea del edificio de rehabilitación	Zona de terapia al aire libre	1	B/. 75.00	36	B/. 2,700.00
Planta baja	Plaza de actividades al aire libre cercana a la cafetería	1	B/. 150.00	24	B/. 3,600.00
Total			B/. 257,300.00		

Tabla 20. Ingresos por alquiler. *Elaboración propia.*

Conclusiones

Desde el inicio, el objetivo de este trabajo de grado fue diseñar el Centro Biotecnológico Especializado en Implementación de Prótesis en 3D con base en una inclusión social acertada de las personas con movilidad reducida. Un proyecto, que a través de sus instalaciones de alta gama abrirá paso a la inversión internacional, convirtiendo a Panamá en un *hub* tecnológico mundial.

Adicionalmente, con sus instalaciones educativas y de desarrollo integral del paciente, se resaltó que el conocimiento es poder y que la recuperación ante la ausencia de una extremidad o la presencia de una malformación congénita no es de la noche a la mañana, sino que es un proceso de mucha resiliencia y esfuerzo, donde muchas veces no es normalizado en nuestra sociedad y que requiere de muchas disciplinas para lograr una efectiva integración.

Durante la investigación y el desarrollo del proyecto, se evidenció la necesidad de, primeramente, espacios urbanos amigables que den la bienvenida a todas las personas, sin distinción de raza, sexo o discapacidad. Y que vayan más allá de cualquier normativa.

Seguidamente de espacios so-

ciales y colaborativos que no se ven enmarcados por la función principal del proyecto, sino que ofrecen la posibilidad de ser transformados en espacios multidisciplinarios y adaptables.

Por último, la importancia de diseñar con base en el contexto y clima del país que no solamente ayuda a obtener beneficios en la infraestructura, sino que también crea un vínculo y sentido de pertenencia en la arquitectura proyectada. Y considero, que el centro responde a las necesidades planteadas, ofreciendo soluciones técnicas, estéticas, sociales y ambientales.

Este proyecto es mi demostración más sensible de esa búsqueda de conocimiento. Y admito, con mucho respeto, que haber sido una persona con movilidad reducida temporal permitió entender íntimamente, que la **arquitectura inclusiva** es el camino más acertado para generar un verdadero impacto social.

Y es la Arquitectura, al igual que todos los ámbitos, una profesión de constante evolución. Y anhelo profundamente, que, con el aporte brindado a través de este trabajo de grado, el futuro sea más consciente, justo y más inclusivo.

Recomendaciones

Concluyendo este trabajo, plasmo algunas sugerencias para proyectos y espacios más inclusivos:

» Exigir la actualización de estadísticas y registros divididos por discapacidad, concientizando acerca de la existencia de esta parte vulnerable de la sociedad.

» Promover las soluciones alternativas para movilidad física a través de las nuevas tecnologías, como la adquisición de una prótesis biónica, y que sea un proceso integral hasta la autonomía total del paciente.

» Comprender las necesidades óptimas de los espacios con el fin de que la inclusión social sea parte del lugar y no una adición a ello.

» Explorar propuestas innovadoras de accesibilidad en los espacios, como el uso de rampas como medio principal de conexión en vez de escaleras, considerando las pendientes y medidas ergonómicas.

» Diseñar espacios flexibles, colaborativos y multidisciplinarios para que sean adaptables y funcionales en el tiempo.

» Desarrollar normativas y manuales que sean actualizados anualmente y sirvan de apoyo para las que se tienen en el presente.

» Profundizar acerca de la influencia del entorno en la calidad de vida de las personas, tales como el uso acer-

tado de la luz natural, la estética y la conexión con la vegetación.

» Destinar otros espacio a actividades comunales, como la preservación del cuerpo de agua existente o los huertos urbanos, integrando a todas las personas cercanas y de otras partes del país.

» Exhortar el apoyo a los profesionales actuales y los de mayor experiencia, a capacitarse tanto en el ámbito tecnológico como en el inclusivo.

Con estas recomendaciones, intento contribuir a que estemos un paso más cerca a obtener esa sociedad equitativa que todos queremos.

Referencias bibliográficas

- Análisis hidrológico y evaluación del sistema de manejo de aguas pluviales en el sector de condado del rey y alrededores. [Archivo PDF]. <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2019/06/Informe-de-R%C3%ADo-Abajo.pdf>
- Archdaily. (8 de febrero de 2016). Centro de Investigación y Ciencias Avanzadas CUNY / Flad Architects + KPF. https://www.archdaily.cl/cl/781688/centro-de-investigacion-y-ciencias-avanzadas-cuny-flad-architects-plus-kpf?ad_medium=gallery.
- Atlas Social de Panamá. [Archivo PDF]. <https://www.inec.gob.pa/redpan/sid/docs/documentos%20tematicos/Atlas%20social%20de%20Panama/08%20-%20Situaci%C3%B3n%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad%20en%20Panam%C3%A1.pdf>
- Banco Mundial. (2 de diciembre de 2021). Rompiendo Barreras - Inclusión de las personas con discapacidad en América Latina y el Caribe. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac/publication/rompiendo-barreras>
- Banco Mundial. (2020). Rompiendo Barreras - Inclusión de las personas con discapacidad en América Latina y el Caribe. <https://www.bancomundial.org/es/region/lac/publication/rompiendo-barreras#:~:text=En%202020%2C%20unas%2085%20millones,14.7%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20regional>.
- BBC Mundo. (1 de agosto de 2016). Hugh Herr, el hombre biónico que tiene el secreto de la innovación. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-36945489>
- BBC Mundo. (2016). El brazo protésico para niños que hizo un colombiano con piezas de Lego. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/02/160212_tecnologia_brazo_protesis_lego_carlos_arturo_torres_il
- Bello, G.G. (s.f.). Cronología de los diferentes procesos de manufactura de componentes protésicos. <https://www.sutori.com/en/story/cronologia-de-los-diferentes-procesos-de-manufactura-de-componentes-proteticos--RQXR-h9hH9JcALRJ9q9XSx431>
- Birzayit, F. (s.f.). Evolución de la prótesis de extremidad inferior. <https://www.sutori.com/en/story/evolucion-de-la-protesis-de-extremidad-inferior--XZQeGd-WmHMTESCQKA8CzQbun>
- Caja de Seguro Social.(1 de agosto de 2022).Prótesis ortopédica, opción para asegurados. <https://prensa.css.gob.pa/2022/08/01/protesis-ortopedica-opcion-para-asegurados/>

- Cano, P. (8 de febrero de 2016). El Centro de Ciencias Integradas de BIG inicia obras en Claremont Mckenna College. <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-inicia-obras-en-claremont-mckenna-college>
- Cano, Paula. (19 de octubre de 2022). El Centro de Ciencias Integradas de BIG inicia obras en Claremont Mckenna College. <https://www.archdaily.cl/cl/990610/el-centro-de-ciencias-integradas-de-big-inicia-obras-en-claremont-mckenna-college>
- COCEMFE. (s.f.). Breve historia de la Accesibilidad Universal. <https://observatoriodelaaccessibilidad.es/historia-de-la-accessibilidad>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). Personas con discapacidad. [Archivo PDF]. https://igualdad.cepal.org/sites/default/files/2022-02/10.%20CC_Personas%20con%20discapacidad_es.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Personas con discapacidad y sus derechos frente a la pandemia de COVID-19: que nadie se quede atrás. (2021). [Archivo PDF]. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/352ee218-97a3-4569-b605-077eba4b4766/content>
- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas. [Archivo PDF]. <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tcccconvs.pdf>
- Cultura genial. (s.f.). El hombre de Vitruvio de Leonardo da Vinci: análisis y significado. <https://www.culturagenial.com/es/hombre-de-vitruvio-leonardo-da-vinci/>
- Culturizando.com. (9 de marzo de 2016). El primer 'Iron Man' de la historia fue un romano. <https://culturizando.com/nota-curiosa-el-primer-iron-man-de-la/>
- Díaz, G. (2016). Biónica. <https://wiki.ead.pucv.cl/Bi%C3%B3nica#:~:text=Bi%C3%B3nica-,%C2%BFQu%C3%A9%20es?,desde%20la%20m%C3%A1s%20remota%20antig%C3%BCedad.>
- El País. (14 de septiembre de 2016). El 'miembro fantasma': cuando la mente ve lo que no hay. https://elpais.com/elpais/2016/09/13/ciencia/1473762503_983993.html
- El País. (23 de diciembre de 2022). Soldados heridos en la guerra de Ucrania reciben prótesis biónicas en México. <https://elpais.com/mexico/2022-12-23/soldados-heridos-en-la-guerra-de-ucrania-reciben-protesis-bionicas-en-mexico.html>
- Estudio sobre la prevalencia y caracterización de la discapacidad en la República

- de Panamá. [Archivo PDF]. <https://www.senadis.gob.pa/documentos/vita-cora/informe-pendis.pdf>
- Etécé. (2024). Concepto de escorrentía. <https://concepto.de/escorrentia/>
- Futuro. (14 de junio de 2018). Cómo Luke Skywalker inspiró las prótesis del mañana. [https://www.futuro.cl/2018/06/como-luke-skywalker-inspiro-las-protesis-del-manana/#:~:text=%C2%ABParec%C3%ADa%20una%20mano%20humana%20por,la%20cabeza%20durante%20muchos%20a%C3%B1os-Ley 15, 31 de mayo del 2016. \[Archivo PDF\]. https://www.mingob.gob.pa/wp-content/uploads/2018/02/Ley-No.-15-de-31-de-mayo-de-2016-que-reforma-la-Ley-No.-42-de-1999-sobre-equiparaci%C3%B3n-de-oportunidades-para-PcD.pdf](https://www.futuro.cl/2018/06/como-luke-skywalker-inspiro-las-protesis-del-manana/#:~:text=%C2%ABParec%C3%ADa%20una%20mano%20humana%20por,la%20cabeza%20durante%20muchos%20a%C3%B1os-Ley 15, 31 de mayo del 2016. [Archivo PDF]. https://www.mingob.gob.pa/wp-content/uploads/2018/02/Ley-No.-15-de-31-de-mayo-de-2016-que-reforma-la-Ley-No.-42-de-1999-sobre-equiparaci%C3%B3n-de-oportunidades-para-PcD.pdf)
- Galenia Hospital. (25 de mayo de 2021). ¿Qué es una rehabilitación física ortopédica? <https://hospitalgalenia.com/que-es-una-rehabilitacion-fisica-ortopedica/>
- Goffreri, C. (28 de noviembre de 2015). Los avances más notables en la tecnología de prótesis. <https://www.biobiochile.cl/noticias/2015/11/28/los-avances-mas-notables-en-la-tecnologia-de-protesis.shtml>
- Goldberg, J. (19 de diciembre de 2014). On Paré and Prosthetics. <https://magazine.medlineplus.gov/es/art%C3%ADculo/las-protesis-a-traves-del-tiempo>
- Govantes Y., Alba, C. y Arias, A. (2016). [Archivo PDF]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2016/cfr161d.pdf>
- Gutiérrez, W. (2017). Diseño y simulación de prótesis de pie. [Archivo PDF]. <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/1044/00004154.pdf>
- Ilyan, A. (s.f.). La historia de la robótica. <https://www.timetoast.com/timelines/la-historia-de-la-robotica-c24b6106-e68c-47bb-90d9-7684bff72327>
- Impacto Positivo. (2020). Primera prótesis es creada en Panamá por Panamá Sin Límites. <https://somosimpactopositivo.com/protesis-bionica/>
- Informativos telecinco. (12 de abril de 2022). Día de las personas con extremidades diferentes: cómo es vivir con una prótesis, difícil usarla y peor aún, pagarla. https://www.telecinco.es/noticias/sociedad/dia-personas-extremidades-diferentes-2022-amputadas-protesis_18_3313023196.html
- INMFRE. (s.f.) Funciones del laboratorio de órtesis y prótesis. <https://rehabilitacionpanama.gob.pa/laboratorio-de-ortesis-y-protesis/>
- INMFRE. (s.f.) Sobre Nosotros. <https://rehabilitacionpanama.gob.pa/>

- Josecor. (s.f.). Historia de la Biónica. <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-bionica>
- Lazo, P.(11 de agosto de 2015). El renacer del espacio público. <https://arquine.com/el-renacer-del-espacio-publico/>
- Leguizamon, K., Baron, V. y Cuello, C. (2022). Historia de la Prótesis y Órtesis. <https://www.studocu.com/co/document/unir-colombia/gestion-del-ciclo-laboral-del-capital-humano/linea-del-tiempo-zlxnl/74398572>
- Ley 15 del 31 de mayo de 2016. [Archivo PDF]. <https://www.mingob.gob.pa/wp-content/uploads/2018/02/Ley-No.-15-de-31-de-mayo-de-2016-que-reforma-la-Ley-No.-42-de-1999-sobre-equiparaci%C3%B3n-de-oportunidades-para-PcD.pdf>
- Ley 41 de 1998. [Archivo PDF]. <https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/41-de-1998-jul-3-1998.pdf>
- Ley No.42, artículo 3, 27 de agosto de 1999. [Archivo PDF]. <https://www.mire.gob.pa/images/ministerios/leyes-decretos/ley42-1999.pdf>
- Litinetski, I. (1975). Iniciación a la Biónica. <https://soloesciencia.com/2020/08/19/que-es-la-bionica/>
- López Z. y Vélez H. (2023). Historia y evolución de la prótesis. <https://view.genially.com/65663eec201cd300149185a4/interactive-content-linea-de-tiempo-protesis>
- McKinsey&Company.(12 de septiembre de 2023). Los mil millones faltantes: La carencia de datos sobre discapacidad impide la equidad en la atención médica. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/destacados/los-mil-millones-faltantes-la-carencia-de-datos-sobre-discapacidad-impide-la-equidad-en-la-atencion-medica/es>
- Medicover Hospitals.(27 de julio de 2024). Una guía completa sobre lesiones ortopédicas comunes. <https://www.medicoverhospitals.in/es/articles/common-orthopedic-injuries>
- Metalocus. (8 de noviembre de 2022). Edificio colaborativo Bruno E. y Maritza F. Ramos en la Facultad de DCP, Universidad de Florida, por Brooks + Scarpa. <https://www.metalocus.es/es/noticias/edificio-colaborativo-bruno-e-y-maritza-f-ramos-en-la-facultad-de-dcp-universidad-de-florida-por-brooks-scarpa>
- Meyer, B. (5 de abril de 2021). Humanos aumentados: así mejoran las prótesis biónicas el cuerpo de las personas. <https://www.lespanol.com/invertia/disruptores/grandes-actores/20210405/humanos-aumentados-mejoran-prote>

sis-bionicas-cuerpo-personas/569943809_0.html

Mutimed Solutions Panama. (s.f.) Quiénes somos. <https://www.multimedpma.com/>

Neo2. (2021). ¿Qué son los FabLabs, para qué sirven? algunos ejemplos. <https://www.neo2.com/que-son-los-fablabs-para-que-sirven/>

NIH Medline Plus. (11 de mayo de 2023). Las prótesis a través del tiempo. <https://nyamcenterforhistory.org/tag/pieter-adriaanszoon-verduyn/>

Novarcillas. (s.f.). Adoquín tráfico vehicular. <https://novarcillas.com/pages/adoquin-trafico-vehicular-pesado>

Opportimes. (21 de mayo de 2023). Amputados en el mundo: 20 millones de personas. <https://www.opportimes.com/amputados-en-el-mundo-20-millones-de-personas/#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20de%20amputados%20en,f%C3%A1cil%2C%20refiri%C3%B3%20Rafina%20Innovations%20Inc.>

Organización de las Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica, Artículo 2, Términos utilizados. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2023). Discapacidad. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

Ortopedia Nacional. (s.f.) Soluciones en productos e insumos ortopédicos. <https://ortopedianacional.com/>

Ossur. (s.f.) Acerca de Ossur. <https://www.ossur.com/es-es/acerca-ossur/acerca-de-ossur>

Ottobock. (s.f.) Una empresa que hace que la gente sea móvil. https://corporate-ottobock-com.translate.google/en/company/about-ottobock?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true

Panamá América.(6 de septiembre de 2022). Encuesta de discapacidad corre, nuevamente, riesgo de no celebrarse el próximo año. <https://www.panamamaamerica.com.pa/sociedad/encuesta-de-discapacidad-corre-nuevamente-riesgo-de-no-celebrarse-el-proximo-ano-1211740>

Pedroza, A. (s.f.). Historia de la prótesis de mano. <https://revistalareunion.blogspot.com/2008/09/historia-de-las-prtesis-de-mano.html>

Pedroza, A. (s.f.). Historia de las prótesis de mano. <https://revistalareunion.blogspot.com/2008/09/historia-de-las-prtesis-de-mano.html>

- Peláez, A., Ramírez A., Villa, M., Szejner Michelle; Jaspe, Stephanie; Khem, Tansanee y Mitre, Martín. (2016). Árboles de Panamá. <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205236/%C3%81rboles%20de%20Panama%202016%20-%20aefe%2C%20Licee%20Francais.pdf>
- Pérez, A. (28 de abril de 2021). ¿Qué son los costos directos e indirectos de un proyecto? <https://www.obsbusiness.school/blog/que-son-los-costos-directos-e-indirectos-de-un-proyecto>
- Pignatelli, A. (2 de enero de 2022). El día que Leonardo da Vinci quiso volar como los pájaros: ¿por qué no lo logró? <https://www.infobae.com/historias/2022/01/03/el-dia-que-leonardo-da-vinci-quiso-volar-como-los-pajaros-por-que-no-lo-logro/#:~:text=Cre%C3%B3%20el%20Ortit%C3%B3ptero%2C%20cuya%20definici%C3%B3n,una%20m%C3%A1quina%20de%20dos%20pisos.>
- Pineda, C. (19 de agosto de 2020). ¿Qué es la biónica? <https://soloesciencia.com/2020/08/19/que-es-la-bionica/>
- Pozo, H. (s.f.). Construcción de una mano robótica, enfocado al control de movimiento de los dedos. [Archivo PDF]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5697/1/04%20MEC%20139%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf#:~:text=En%201856%20Gripoulleau%2C%20m%C3%A9dico%20franc%C3%A9s%20se%20dedic%C3%B3,famoso%20%E2%80%9CHook%E2%80%9D%20dispositivo%20capaz%20de%20abrir%20activamente>
- Protección social inclusiva para la niñez con discapacidad en Latinoamérica y el Caribe: Marco Regional. [Archivo PDF]. <https://www.unicef.org/lac/media/44326/file/Protecci%C3%B3n%20social%20inclusiva%20para%20la%20ni%C3%B1ez%20con%20discapacidad%20en%20Latinoam%C3%A9rica%20y%20el%20Caribe:%20Marco%20Regional.pdf>
- Protocolo de actuación en la rehabilitación de pacientes amputados de miembro inferior. [Archivo PDF]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2016/cfr161d.pdf4>
- Proviem. (13 de octubre de 2021). Historia de la prótesis y órtesis. <https://proviem.com.mx/historia-de-las-protesis-y-ortesis/>
- Resolución N° 368-2006 del 18 de diciembre de 2006. [Archivo PDF]. https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/25832/GacetaNo_25832_20070711.pdf
- Resolución No. 33 del 21 de enero del 2019. [Archivo PDF]. <https://www.gacetao->

ficial.gob.pa/pdfTemp/28700/GacetaNo_28700_20190123.pdf

Revista Quo. (11 de octubre de 2024). Las prótesis, ¿un invento moderno? Es-tás equivocado. <https://expansion.mx/especiales/2014/10/02/protesis-bionicas-un-invento-moderno-estas-equivocado>

Revista UNAM México. (s.f.). Reseña histórica de las prótesis. <https://www.revista.unam.mx/vol.6/num1/art01/art01-1a.htm>

Rojas, D. (Docscity). Censo de la población de Panamá para el año 2023 efectua-do en ese mosmo periodo de tiempo., Monografías, Ensayos de Sociología. [Archivo PDF]. <https://www.docscity.com/es/docs/centso-de-la-poblacion-de-panama-para-el-ano-2023-efectuado-en-ese-mosmo-periodo-de-tiem-po/10123318/>

Spanier D. y Pinto G. (s.f.). Creación de una plataforma tecnológica para la inves-tigación y producción de prótesis de brazo y mano en la república argentina, . [Archivo PDF]. <https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/69ea5497-5e2c-4941-8944-0f44dc9b19fa/content>

Studocu. (2022-2023). Un breve recorrido por la historia de la prótesis. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-metropolitana/introduccion-a-la-biotecnologia/un-breve-recorrido-por-la-historia-de-la/35042598>

Telemetro. [@TelemetroPa] (13 de septiembre de 2023). Empresas han preferido la multa antes que contratar personal con discapacidad, reconoce director de Empleo. [Video]. Youtube. <https://www.telemetro.com/entrevistas/nacionales/empresas-han-preferido-la-multa-antes-que-contratar-personal-dis-capacidad-reconoce-director-empleo-n5921088>

Telemetro. [@TelemetroPa] (27 de diciembre de 2021). Senadis entregó beneficios a personas con discapacidad en Panamá. [Video]. Youtube. <https://www.telemetro.com/nacionales/senadis-entrego-beneficios-personas-discapa-cidad-panama-n5636110#:~:text=El%20IDAAN%20mantiene%20un%20plan%20de%20contingencia,beneficios%20a%20personas%20con%20dis-capacidad%20en%20Panam%C3%A1.>

Time.Graphics. (12 de enero de 2021). Línea de tiempo de prótesis y ortesis.<https://time.graphics/es/event/4888531>

Timetoast. (2011). Prótesis. <https://www.timetoast.com/timelines/protesis-3c1a-be55-0d57-4a4e-a173-fecf2b6ae29c>

Tinoco, O. (s.f.) Historia de la biónica. <https://www.sutori.com/es/historia/histo->

ria-de-la-bionica--BDiwnznw4CidFUu7TuoZXaks

- Treviño, E. (5 de diciembre de 2023). Historia de la prótesis. <https://view.genially.com/656e85a75adcfa001429012a/horizontal-infographic-diagrams-timeline-protesis>
- TVN. (14 de julio de 2023). 17 años después, Panamá sigue sin conocer la realidad de la población con discapacidad. https://www.tvn-2.com/nacionales/panama-sin-conocer-realidad-poblacion-con-discapacidad_1_2065799.html
- UHealth. (s.f.). Psicología de la rehabilitación. <https://umiamihealth.org/es/tratamientos-y-servicios/medicina-f%C3%ADsica-y-rehabilitaci%C3%B3n/rehabilitation-psychology>
- WikiArquitectura. (2015). Biodiseño del Art Nouveau. <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/metro-de-paris/>
- Wordpress. (26 de noviembre de 2017). El Avance de las Prótesis. <https://elavancedelasprotesis.wordpress.com/tag/evolucion-de-las-protesis/>
- Zepeda, E. (s.f.). ¿Cuáles son los diferentes tipos de prótesis? <https://primecare-prosthetics.com/es/blog/what-are-the-different-types-of-prosthetics>
- Zonificación Mcu3. [Archivo PDF]. <https://www.miviot.gob.pa/viceot/dgz/normas-de-zonificacion-para-corregimiento-san-francisco-v14.pdf>
- Zonificación Siu3. [Archivo PDF]. <https://es.scribd.com/document/399704169/Restricciones-Zonificacion-SIU3>

Capítulo

5

.....

Anexos

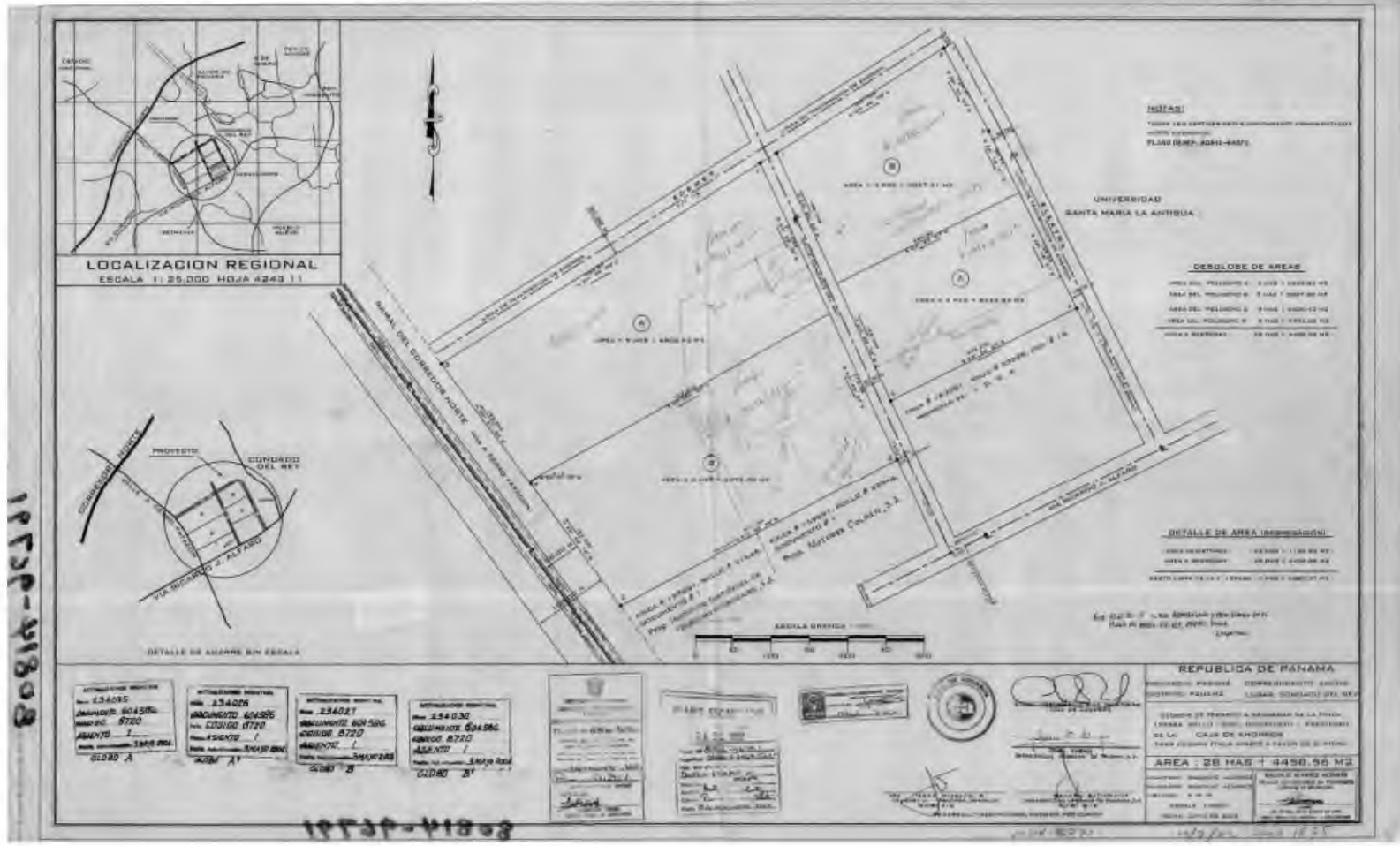


Figura 277. *Inclusión biotecnológica.*

Fuente: <https://www.rawpixel.com/image/6252779/robot-hands-png-sticker-transparent-background>

Anexos

Anexo 1: Plano del terreno.

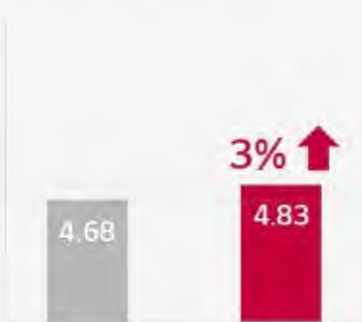


Anexo 2: Sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRF).



Eficiencia Energética

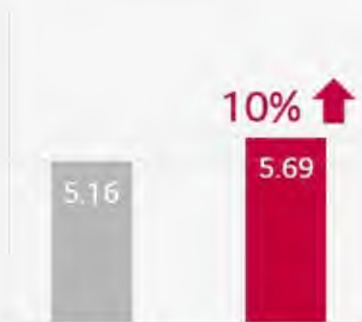
EER (refrigeración)



Modelo anterior **MULTI V. 5**

* La comparación se basa en el modo Refrigeración a 10 Hp.

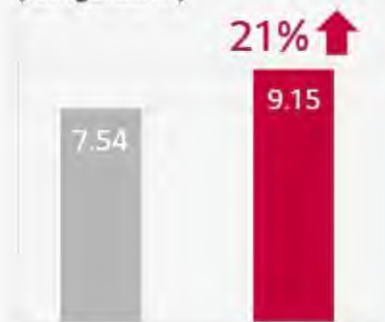
COP (calefacción)



Modelo anterior **MULTI V. 5**

* La comparación se basa en el modo Calefacción a 10 Hp.

Eficiencia según la temporada (refrigeración)



Modelo anterior **MULTI V. 5**

* La comparación se basa en el modo Refrigeración a 10 Hp.

Anexo 3: Control de acceso biométrico & RFID (Radio Frequency Identification o Identificación por radiofrecuencia).



FaceLite

Compact Face Recognition Terminal



Suprema FaceLite is the most compact face recognition terminal providing loads of the world's best features. Powered by Suprema's latest innovation in facial biometrics, FaceLite offers unrivaled matching speed, accuracy, and level of security. With Suprema's patented optic engineering, FaceLite achieves up to 25,000 lx of operating illuminance which in turn, brings all-around confidence regardless of lighting conditions. Packed in a compact and an ergonomically-designed structure, FaceLite provides exceptional performance and usability for diverse access control and time attendance sites, large or small.

FaceLite

Compact Face Recognition Terminal

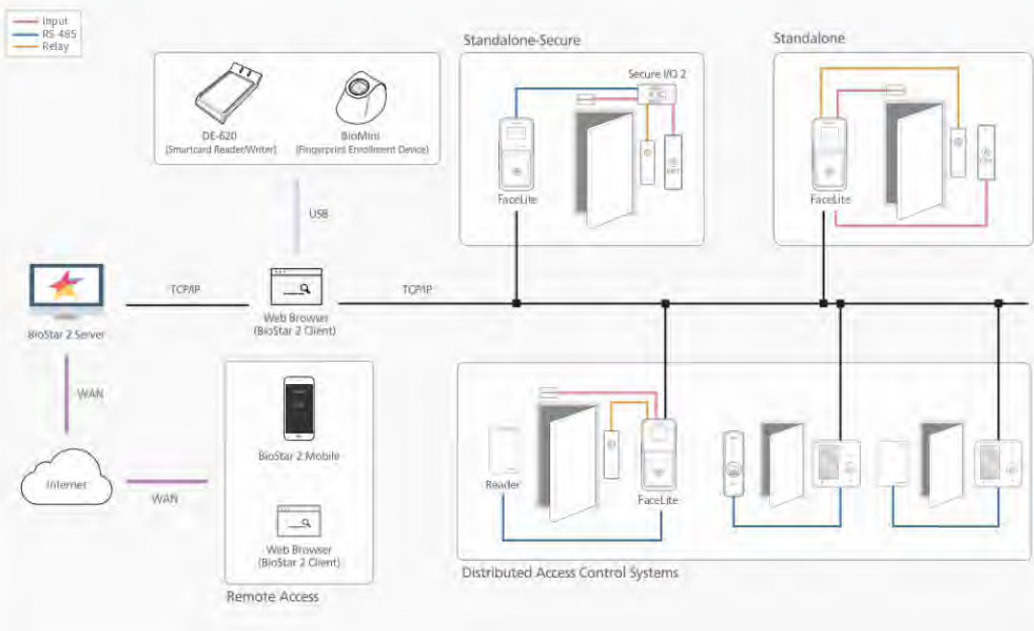
Features

- Ultra Performance**
 - Matching Speed: 1,3,000 match/sec
 - Group Matching: 15,000 match/sec
 - User Capacity: Max 30,000 users (1:1), 3,000 users (1:N)
- Highests Operating Illuminance**
 - Operating illuminance from 0lx to 25,000lx
 - Covers complete darkness to all indoor lighting conditions
- Enhanced Security**
 - IR-based Live Face Detection (LFD), Prevent spoofing by printed images and LCDs
 - Face template encryption
 - Secured communication with TLS 1.2
- Mult RFID Card Reading**
 - LF(125kHz), HF(13.56MHz) dual-band
 - Reads all card types including Mobile Card (NFC and BLE)
- Ergonomics & User Convenience**
 - Extended height range: 145cm - 210cm
 - Improved face enrollment procedure

Specifications

Features	FL-DB
Biometric	Face
RF Options	125kHz EM 13.56MHz: MIFARE, MIFARE Plus, DESFire/EVI, FeliCa
Mobile Card	NFC, BLE
Max. User	30,000(1:1), 3,000(1:N)
Max. Log	5,000,000
Ethernet	10/100Mbps, auto MDI/MDI-X
RS-485	1ch Host or Slave (Selectable)
Wiegand	1ch Input or Output (Selectable)
TTL	2ch Inputs
Relay	1 Relay
Tamper	Supported
CPU	1.2GHz Quad Core
Memory	8GB Flash + 1GB RAM
Operating Temperature	-20°C - 50°C
Dimensions (WxHxD, mm)	80 x 160.3 x 71.8
Power	DC 24V
Certificates	CE, FCC, KC, RoHS, REACH, WEEE, BT SIG

System Configurations



www.kimaldi.com

Anexo 4: Sensores de ocupación y vacancia.

Radio Powr Savr

Ceiling

Wireless Occupancy/Vacancy Sensor

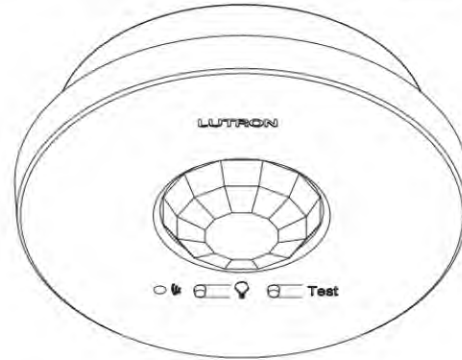
369480J 1 04.23.20

Radio Powr Savr Wireless Occupancy/Vacancy Ceiling Sensor

Lutron Radio Powr Savr occupancy/vacancy sensors are wireless, battery-powered, passive infrared (PIR) sensors that automatically control lights via RF communication to compatible dimming and switching devices. These sensors detect the heat (IR radiation of 9.5 μm) from people moving within an area to determine when the space is occupied. The sensors then wirelessly transmit the appropriate commands to the associated dimming and switching devices to turn the lights on or off automatically. They combine both convenience and exceptional energy savings potential along with ease of installation.

Features

- Wireless occupancy sensor has 3 settings available: Auto-On / Auto-Off, Auto-On Low-Light / Auto-Off, and Manual-On / Auto-Off
- Auto-On Low-Light feature will turn lights on automatically only if there is less than approximately 10 Lux (1 fc) of ambient light
- Vacancy-only model available to meet California (U.S.A.) Title 24 requirements
- Uses Clear Connect technology
- Passive infrared motion detection with exclusive Lutron XCT Technology for fine motion detection
- 360° coverage ranges from 324 ft² (30.2 m²) to 676 ft² (62.4 m²), depending on mounting height
- Simple and intuitive adjustments available for Timeout, Auto-On, and Activity settings
- Supports advanced occupancy features, such as dependent occupancy groups and customizable occupied/unoccupied presets in some systems
- Multiple sensors can be added for extended coverage. Refer to product specification submittal of receiving device to determine system limits
- Lens illuminates during test mode to verify ideal locations
- Multiple ceiling-mount methods available for different ceiling materials
- Front accessible test buttons make programming easy
- 10-year battery life design
- RoHS compliant



Models Available

- LRF__-OCR2B-P-WH
 - Color Code
 - Occupancy and Vacancy
 - Frequency/Channel Code
- LRF2-VCR2B-P-WH
 - Vacancy Only
 - Available for Channel Code 2 Only

Frequency/Channel Codes

Available

- 2 = 431.0–437.0 MHz (U.S.A., Canada, Mexico, Brazil)
- 3 = 868.125–869.850 MHz (Europe, U.A.E.)
- 4 = 868.125–868.4755 MHz (China, Singapore)
- 5 = 865.5–866.5 MHz (India)
- 6 = 312.3–314.8 MHz (Japan)
- 7 = 433.05–434.79 MHz (Hong Kong, Macau)

Color Code

WH = White

Compatible RF Devices

- For use with Lutron products only
- Supports simultaneous association with multiple Lutron Clear Connect devices and/or systems*

* Contact Lutron Customer Service at www.lutron.com/support for frequency/channel code compatibility with your particular geographic region, and for integrating with other Lutron lighting and shading products.

LUTRON SPECIFICATION SUBMITTAL

Page 1

Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Specifications

Regulatory

- Lutron Quality Systems Registered to ISO 9001:2008

Regulatory Approvals

LRF2- (USA and Canada)

- cULus Listed
- FCC certified
- IC certified
- Meets CA (U.S.A.) Energy Commission Title 24 requirements
- COFETEL certified
- ANATEL certified
- SUTEL certified

LRF3-

- CE marked (European Union)
- TRA type approval (United Arab Emirates)
- CITC type approval (Saudi Arabia)

LRF4-

- SRRC type approval (Mainland China)
- iDA registered (Singapore)

LRF5-

- WPC Type (India)

LRF6-

- 007YUUL0689

LRF7-

- FCC

Power/Performance

- Operating voltage: 3 V^{DC}
- Operating current: 14 μ A nominal
- Requires one CR 123 lithium battery
- 10-year battery life
- Non-volatile memory (saved changes are stored during power loss)

Environment

- Temperature: 32 °F to 104 °F (0 °C to 40 °C)
- For indoor use only
- Relative humidity: less than 90% non-condensing

Warranty

- 5-Year Limited Warranty. For additional Warranty information, please visit www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/Sensor_Warranty.pdf

RF Range

LRF2-, LRF3-, LRF4-, LRF5-, LRF7-

Local load controls must be located within 60 ft (18 m) line-of-sight, or 30 ft (9 m) through walls, of a sensor.

LRF6-

Local load controls must be located within 40 ft (12.2 m) line-of-sight, or 23 ft (7 m) through walls, of a sensor.

Sensor Coverage Test

- Front accessible test button
- Lens illuminates orange in response to motion during test mode and is visible from 60 ft (18 m)

Wireless Communication Test

- Front accessible test button
- Turn associated loads on and off

Timeout Options

- 1 minute*
- 5 minutes
- 15 minutes (default setting)
- 30 minutes

Auto-On Options (Occupancy Versions Only)

- Enabled:** Sensor turns lights ON and OFF automatically (default setting).
- Low Light:** Sensor turns lights ON automatically only in low ambient light conditions; sensor turns lights OFF automatically.
- Disabled**:** Lights must be turned ON manually from dimming or switching device; sensor turns lights OFF automatically.

Activity Options

- Low Activity:** $\frac{1}{2}$ (default setting)
- Medium Activity:** $\frac{1}{4}$
- High Activity:** $\frac{1}{8}$

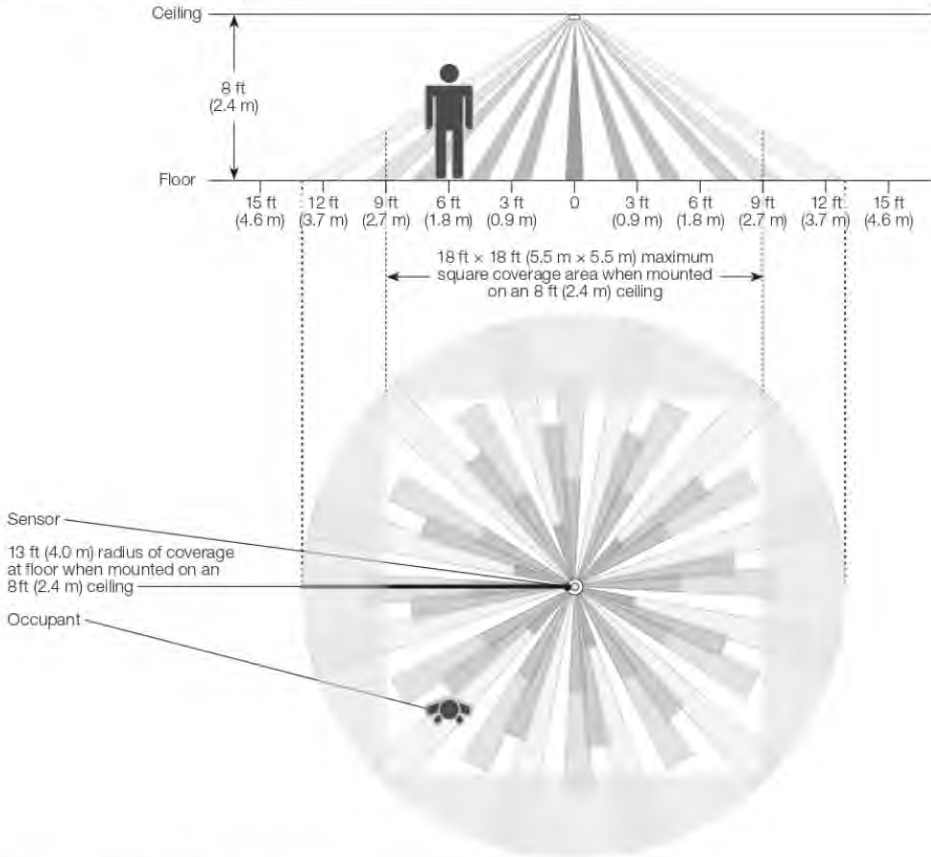
* Intended for use in high-activity, briefly occupied areas only.

** During the 15-second grace period that begins when the lights are automatically turned off, the lights will automatically turn back on in response to motion. This grace period is provided as a safety and convenience feature in the event the lights turn off while the room is still occupied, so that the user does not need to manually turn the lights back on. After 15 seconds, the grace period expires and the lights must be manually turned on.

Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Coverage Diagrams

Per NEMA WD7 test method



Sensor Coverage Chart (for sensor mounted in center of room)

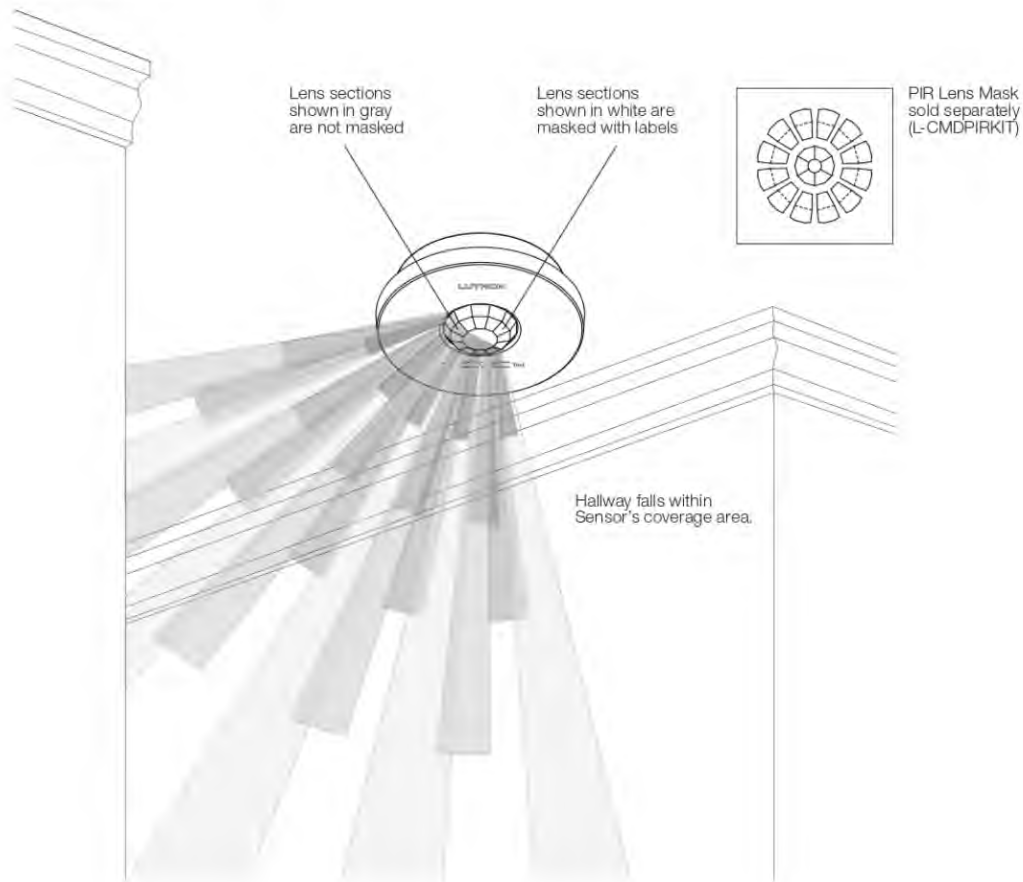
Ceiling Height	Maximum Square Coverage Area*	
8 ft (2.4 m)	18 ft x 18 ft (5.5 m x 5.5 m)	324 ft ² (30.2 m ²)
9 ft (2.7 m)	20 ft x 20 ft (6.1 m x 6.1 m)	400 ft ² (37.2 m ²)
10 ft (3.0 m)	22 ft x 22 ft (6.7 m x 6.7 m)	484 ft ² (44.9 m ²)
12 ft (3.7 m)	26 ft x 26 ft (7.9 m x 7.9 m)	676 ft ² (62.4 m ²)

* 12 ft (3.7 m) is the recommended maximum mounting height

Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Lens Masking

Whenever possible, the sensor should be installed in a location where it cannot view areas outside the intended space, such as hallways or adjacent rooms. If this situation cannot be avoided, portions of the lens may be masked to block the view of the sensor into undesired areas. Ten (10) PIR Lens Masks may be purchased in the kit, L-CMDPIRKIT.



©Lutron, Lutron, Clear Connect, Radio Powr Savr and XCT are trademarks or registered trademarks of Lutron Electronics Co., Inc. in the US and/or other countries.

LUTRON SPECIFICATION SUBMITTAL

Page 6

Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anexo 5: Sensores de ocupación maestros.

Maestro® Sensors

Dimmer/Switch with Occupancy and Vacancy Sensor

369-270a | 07.21.10

Maestro Sensors

Lutron's *Maestro* Dimmer and Switch with occupancy and vacancy sensors are lighting controls with passive infrared sensors that automatically control the lights in an area. These sensors detect the heat from occupants moving within an area to determine when the space is occupied.


The Dimmer with Sensor combines a *Maestro* 600 W incandescent/halogen dimmer with an occupancy or vacancy sensor.

The Switch with Sensor combines a *Maestro* switch with an occupancy or vacancy sensor.

Family Features


- Passive infrared motion detection with exclusive Lutron® XCT™ Technology for fine motion detection
- 180° sensor field-of-view
- Up to 30 ft x 30 ft (9.14 m x 9.14 m) [900 ft² (274.32 m²)] major motion coverage and 20 ft x 20 ft (6.1 m x 6.1 m) [400 ft² (121.92 m²)] minor motion coverage
- Occupancy/vacancy version can be set to auto-on/auto-off or manual-on/auto-off
- Vacancy version available to meet CA title 24 requirements

Dimmer with sensor:

	Model Number *	Description	Sensor Operation	Maximum Capacity
	MS-OP600M-XX	Occupancy/vacancy single-pole/multi-location	Auto-on/auto-off or manual-on/auto-off	600 W incandescent/halogen
	MS-VP600M-XX	Vacancy single-pole/multi-location	Manual-on/auto-off	600 W incandescent/halogen

- Adjustable timeout - 1, 3, 5, 15, or 30 minutes
- Optional off warning dims the lights by 50%, 30 seconds before the light turns off
- High-low sensitivity adjustment
- Standard *Maestro* dimmer features: locked preset, fade-to-on, and fade-to-off
- Works with up to 9 companion dimmers (MA-R-XX) *

Switch with sensor:

	Model Number *	Description	Sensor Operation	Maximum Capacity
	MS-OPS5AM-XX	Occupancy/vacancy single-pole/multi-location 120 V~; neutral wire required	Auto-on/auto-off or manual-on/auto-off	5 A lighting
	MS-VPS5AM-XX	Vacancy single-pole/multi-location 120 V~; neutral wire required	Manual-on/auto-off	5 A lighting
	MS-OPS6M-DV-XX	Occupancy/vacancy single-pole/multi-location 120-277 V~ spec grade electronic switch; no neutral wire required	Auto-on/auto-off or manual-on/auto-off	6 A lighting 3 A 1/10 HP Fan (Fan 120 V~ only)
	MS-VPS6M-DV-XX	Vacancy single-pole/multi-location 120-277 V~ spec grade electronic switch; no neutral wire required	Manual-on/auto-off	6 A lighting 3 A 1/10 HP Fan (Fan 120 V~ only)

- Adjustable timeout - 1, 5, 15, or 30 minutes
- High-low sensitivity adjustment
- Switch lighting loads: incandescent, halogen, MLV, ELV, and non-dim fluorescent
- Works with up to 9 companion switches (MA-AS-XX* or MA-AS-277-XX*)

* XX in model number represents color/finish code

 LUTRON SPECIFICATION SUBMITTAL

Page 1

Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Specifications

Regulatory Approvals

- UL Listed and cUL Listed.

Power

Operating voltage:

120 V~ 60 Hz

120-277 V~ 50/60 Hz (-OPS6M-DV and -VPS6M-DV) * dimmer only

Timeout Options

- 1 Minute
- 3 Minutes*
- 5 Minutes
- 15 Minutes
- 30 Minutes

* dimmer only

Key Design Features

Dimmer

- On a single-tap, lights fade ON or OFF.
- On a double-tap, lights go to full ON.
- When ON, press and hold to engage up to 60-second fade to OFF.
- Light levels can be fine-tuned by pressing and holding the dimming rocker until the desired light level is reached.

Switch

- On a single-tap, lights turn ON or OFF.
- Two-wire switches available.

Environment

- Ambient operating temperature: 32 °F to 104 °F (0 °C to 40 °C), 0%-90% humidity, non-condensing. Indoor use only.

Warranty

- 1 Year Limited Warranty. For additional Warranty information, please visit http://www.lutron.com/TechnicalDocumentLibrary/369-119_Wallbox_Warranty.pdf

Sensitivity Options

- High sensitivity
- Low sensitivity

Auto-On Options (occupancy/vacancy version)

- "Enabled" - Auto-On
- "Disabled" - Manual-On

Ambient Light Detection Options (-OPS6M-DV):

- **Disabled:** Lights turn on regardless of light level in the room.
- **Enabled with High Light Level:** Prevents lights from turning on automatically when there is a high amount of ambient light.
- **Enabled with Medium Light Level:** Prevents lights from turning on automatically when there is a medium amount of ambient light.
- **Enabled with Low Light Level:** Prevents lights from turning on automatically when there is a low amount of ambient light.

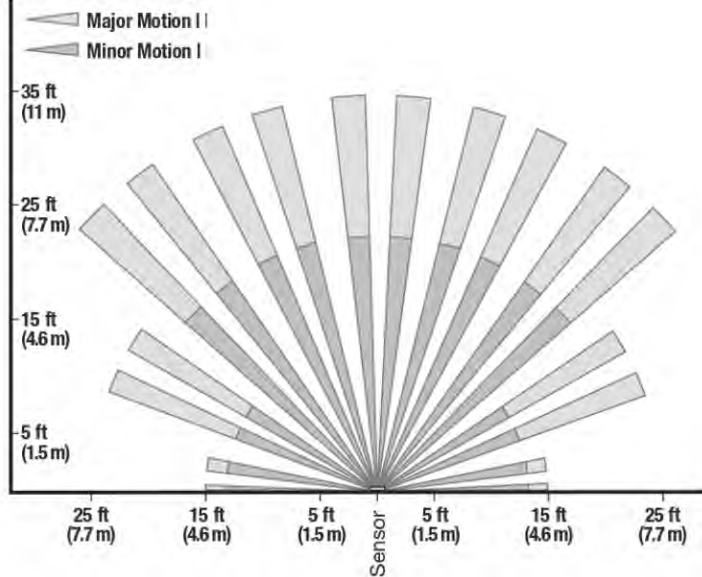
Off While Occupied (-OPS6M-DV only)

- When Switch is manually turned off, the Sensor will not turn the lights back on automatically while the room is occupied.
- Once the room is vacated, the Auto-on feature returns to normal operation after the timeout duration has expired.
- When this feature is disabled, after being manually turned off, the Auto-on feature will return to normal operation after 25 seconds.

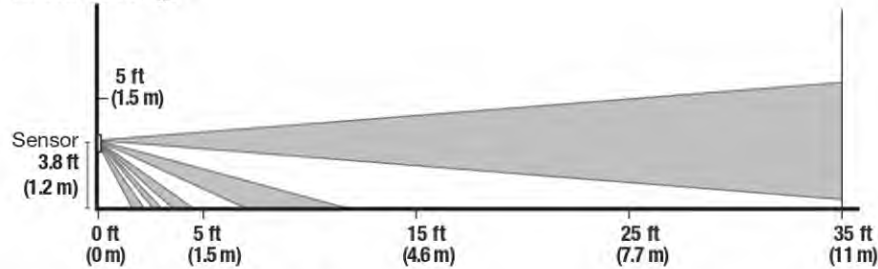
Job Name: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Model Numbers: <input style="width: 95%;" type="text"/>
Job Number: <input style="width: 80%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

Range Diagrams

Horizontal Coverage



Vertical Coverage

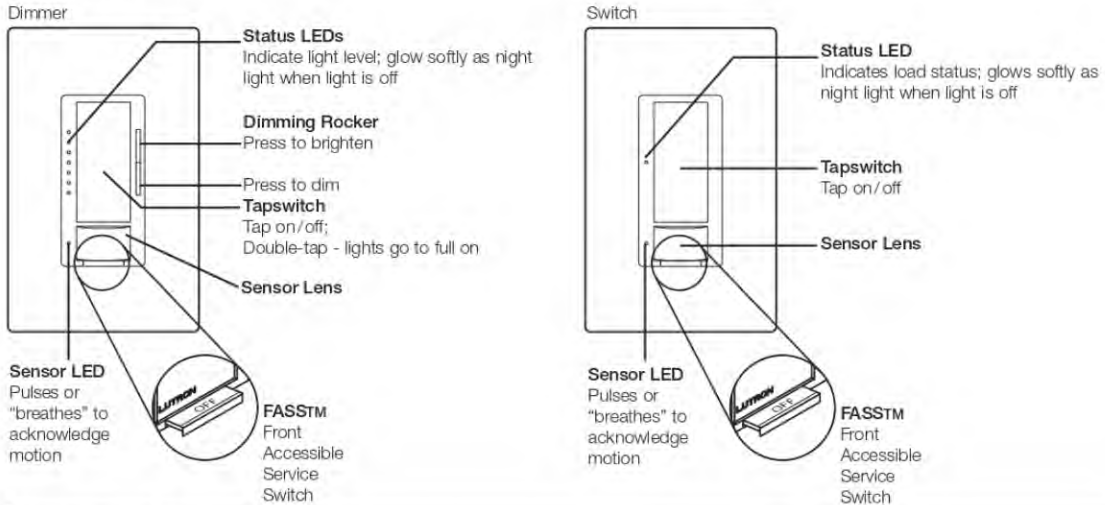


Sensor Placement and Operation

- The Sensor's ability to detect motion requires line-of-sight of room occupants. The Sensor must have an unobstructed view of the room.
- Hot objects and moving air currents can affect the Sensor's performance.
- The Sensor's performance depends on a temperature differential between the ambient room temperature and that of room occupants. Warmer rooms may reduce the Sensor's ability to detect occupants.

Job Name: <input type="text"/>	Model Numbers: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number: <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

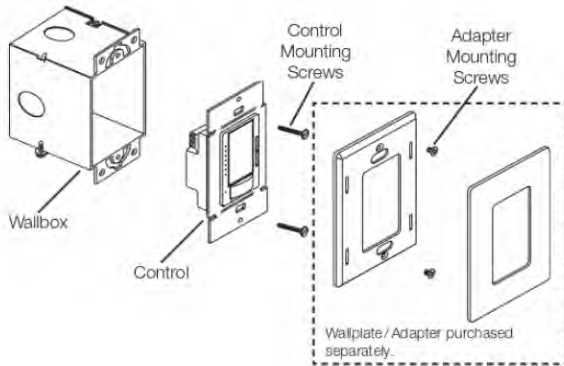
Operation



IMPORTANT NOTICE:

FASS - Front Accessible Service Switch - to service load, remove power by pulling the FASS switch out completely on either the Dimmer or Companion Dimmer. After servicing load, push the FASS switch back in fully to restore power to the control.

Mounting



Job Name:	Model Numbers:	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Job Number:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

