



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Edificio de colecciones zoológicas
para el Instituto de Ciencias de la Vida
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Ciudad de Guatemala

EDUARDO FEDERICO RUBIO YELA

Edificio de colecciones zoológicas para el Instituto de Ciencias de la Vida de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Ciudad de Guatemala

Proyecto desarrollado por:

Eduardo Federico Rubio Yela

Al conferírsele el título de Arquitecto

Guatemala, febrero de 2021.

"Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del Tema, en el Análisis y Conclusión final, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala".

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos - Decano

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini - Vocal I

Licda. Ilma Judith Prado Duque - Vocal II

MSc. Arq. Alice Michele Gómez García - Vocal III

Br. Andrés Cáceres Velazco - Vocal IV

Br. Andrea María Calderón Castillo - Vocal V

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca - Secretario Académico

TRIBUNAL EXAMINADOR

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos - Decano

Arq. Marco Antonio de León Vilaseca - Secretario Académico

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini - Examinador

Arq. Mabel Daniza Hernández Gutiérrez - Examinador

Ing. Agr. David Elías Mendieta Jiménez - Examinador

Este documento es el resultado de un largo proceso en el cual se vieron implicadas muchas personas que me brindaron su apoyo incondicional, manifestado de diferentes maneras, gracias a ese apoyo, de valor incalculable, fue posible la culminación de esta meta personal. En general, mi especial agradecimiento para:

Mi familia y amigos, por el apoyo moral y por confiar en mis capacidades para llevar a cabo este objetivo, su apoyo fue mi principal motivación para seguir adelante hasta ver finalizado este proyecto.

Mis asesores de tesis, por poner a disposición su tiempo para compartir sus conocimientos; gran parte del contenido plasmado en este documento se debe a su orientación y sus consejos, tanto académicos como personales.

La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Arquitectura, por brindarme la oportunidad y privilegio de recibir una educación con un alto nivel académico y por darme las herramientas necesarias para mi desenvolvimiento en el ámbito profesional.

Este trabajo está dedicado a mis padres, como una muestra de que todo el trabajo, esfuerzo y sacrificio puesto en mí, ha dado resultado.

“La arquitectura es algo que tiene cierta fantasía, igual que la poesía. No es una cosa rígida, algo resuelto con regla y cartabón, es algo que surge así, como un sueño”.

Oscar Niemeyer

ÍNDICE GENERAL

1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1.	ANTECEDENTES.....	3
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4.	OBJETIVOS.....	8
1.4.1.	OBJETIVO GENERAL	8
1.4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.5.	DELIMITACIÓN.....	8
1.5.1.	LÍMITE ESPACIAL	8
1.5.2.	LÍMITE TEMPORAL	8
1.5.3.	LÍMITE POBLACIONAL	9
1.5.4.	LÍMITE TEÓRICO	9
1.6.	METODOLOGÍA.....	9
1.6.1.	ETAPA 1 –Planteamiento del problema a nivel general (Instituto de Ciencias de la Vida)-	9
1.6.2.	ETAPA 2 –Plan maestro, proyectos de graduación-.....	9
1.6.3.	ETAPA 3 –Planteamiento del problema a nivel específico (Edificio de colecciones zoológicas) y recolección de información y datos-.....	10
1.6.4.	ETAPA 4 –Conceptualización y redacción-.....	10
1.6.5.	ETAPA 5 –Diagramación y Proceso de Diseño-.....	11
1.6.6.	ETAPA 6 –Propuesta de Diseño-	12
1.7.	FLUJOGRAMA METODOLÓGICO.....	13
2.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
2.1.	CONCEPTOS GENERALES DE ZOOLOGÍA.....	19
2.1.1.	ZOOLOGÍA	21
2.1.1.1.	RAMAS DE LA ZOOLOGÍA	21
2.1.1.2.	TAXONOMÍA	22
2.1.1.3.	CATEGORÍAS TAXONÓMICAS.....	22
2.1.2.	COLECCIONES BIOLÓGICAS	23
2.1.2.1.	FORMACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS	23
2.1.2.2.	FUNCIONES DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS	23
2.1.2.3.	COLECCIONES PARA EXHIBICIÓN	23
2.1.2.4.	COLECCIONES CIENTÍFICAS	24
2.1.2.5.	COLECCIONES ESPECIALES	24
2.1.2.6.	BIODIVERSIDAD.....	24
2.1.2.7.	MEGADIVERSIDAD	24
2.1.2.8.	MUSEO	25
2.1.2.9.	MUSEO DE HISTORIA NATURAL	25
2.1.2.10.	INSTITUTO	25
2.1.2.11.	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	25
2.1.2.12.	LABORATORIO.....	25
2.1.3.	PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES	26
2.1.3.1.	ESPÉCIMEN O EJEMPLAR BIOLÓGICO	26

2.1.3.2.	EJEMPLAR TIPO	26
2.1.3.3.	CATEGORÍA DE EJEMPLARES	26
2.1.3.4.	ETAPAS PARA LA PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES	27
2.1.3.5.	PERSONAL ESPECÍFICO	30
2.1.3.6.	COLECCIÓN EN TRÁNSITO	30
2.1.3.7.	FORMA DE PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES SEGÚN RAMA DE ESTUDIO	30
2.1.3.8.	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN EN SECO	31
2.1.3.9.	PREPARACIÓN DE EJEMPLARES RELLENOS	32
2.1.3.10.	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESQUELETOS	33
2.1.3.11.	MÉTODOS DE LIMPIEZA DE ESQUELETOS	33
2.1.3.12.	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN EN LÍQUIDOS	35
2.1.3.13.	PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INSECTOS	36
2.1.3.14.	DOCUMENTACIÓN	37
2.1.4.	MANEJO DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS	38
2.1.4.1.	PRESERVACIÓN PREVENTIVA	38
2.1.4.2.	ETAPAS DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA	39
2.1.4.3.	DETERIORO DE LAS COLECCIONES	40
2.1.4.4.	CAUSAS DE DETERIORO DE LAS COLECCIONES	40
2.1.4.5.	AMBIENTE DE LAS COLECCIONES	41
2.1.4.6.	PLAGAS	41
2.2.	CONCEPTOS AMBIENTALES Y ARQUITECTÓNICOS	45
2.2.1.	ARQUITECTURA SOSTENIBLE	47
2.2.1.1.	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE	47
2.2.1.2.	ARQUITECTURA SOSTENIBLE APLICADA EN EL PROYECTO	48
2.2.2.	APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS	49
2.2.2.1.	FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA	49
2.2.2.2.	CONFORT HIGROTÉRMICO	50
2.2.2.3.	CONDICIONES AMBIENTALES EN ÁREAS DE COLECCIONES PERMANENTES	52
2.2.2.4.	APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS APLICADAS AL PROYECTO	54
2.2.3.	USO EFICIENTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	54
2.2.3.1.	AISLAMIENTO TÉRMICO	54
2.2.3.2.	PUNTES TÉRMICOS	55
2.2.3.3.	PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES	55
2.2.3.4.	TRANSMITANCIA Y RESISTENCIA TÉRMICA	56
2.2.3.5.	FACTORES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE REFERENCIA	57
2.2.3.6.	PROPIEDADES HIGROMÉTRICAS DE LOS MATERIALES	58
2.2.3.7.	BARRERAS CONTRA LA HUMEDAD	59
2.2.3.8.	CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS MATERIALES (ENERGÍA INCORPORADA)	59
2.2.3.9.	USO EFICIENTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL PROYECTO	60
2.2.4.	REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO	61
2.2.4.1.	CLIMATIZACIÓN	61
2.2.4.2.	SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN	61
2.2.4.3.	SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO	62
2.2.4.4.	AISLAMIENTO EN PUNTES TÉRMICOS	66
2.2.4.5.	AISLAMIENTO TÉRMICO EN VENTANERÍA	69
2.2.4.6.	CUBIERTAS PLANAS FRÍAS Y CALIENTES	70

2.2.4.7.	VENTILACIÓN CRUZADA.....	71
2.2.4.8.	CHIMENEA SOLAR	71
2.2.4.9.	MURO TROMBE	72
2.2.4.10.	POZO CANADIENSE O POZO PROVENZAL (CONDUCTO GEOTÉRMICO).....	73
2.2.4.11.	FACHADA VENTILADA	74
2.2.4.12.	INVERNADERO ADOSADO	75
2.2.4.13.	PARTELUCES O PARASOLES.....	75
2.2.4.14.	DOBLES PIELES	76
2.2.4.15.	ENERGÍAS RENOVABLES.....	77
2.2.4.16.	REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO APLICADO AL PROYECTO	78
2.2.5.	CONSUMO SOSTENIBLE DEL AGUA	79
2.2.5.1.	RECOLECCIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA	79
2.2.5.2.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	80
2.2.5.3.	CONSUMO SOSTENIBLE DEL AGUA APLICADO AL PROYECTO	81
2.2.6.	MANEJO DE DESECHOS O RESIDUOS.....	82
2.2.6.1.	MANEJO DE DESECHOS O RESIDUOS APLICADO AL PROYECTO	83
2.2.7.	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN	83
2.2.7.1.	LABORATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS.....	84
2.2.7.2.	CONCEPTOS DE ZONIFICACIÓN DE LABORATORIOS	84
2.2.7.3.	LABORATORIOS GENÉRICOS	85
2.2.7.4.	MÓDULO BÁSICO DE LABORATORIO	87
2.2.7.5.	ZONAS DE EQUIPAMIENTO	87
2.2.7.6.	CORREDOR DE SERVICIO	88
2.2.7.7.	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN APLICADOS AL PROYECTO.....	89
2.3.	ESTILO ARQUITECTÓNICO	91
2.3.1.	ARQUITECTURA MODERNA	93
2.3.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA MODERNA	94
2.3.2.	EJEMPLOS DEL ESTILO A NIVEL INTERNACIONAL	95
2.3.2.1.	VILLA SAVOYE.....	95
2.3.2.2.	EDIFICIO DE LA BAUHAUS	96
2.3.2.3.	CASA FARNSWORTH	96
2.3.2.4.	SANATORIO PIAMO.....	97
2.3.2.5.	SEDE DE LAS NACIONES UNIDAS EN NUEVA YORK	97
2.3.2.6.	RESIDENCIA KAUFMANN (CASA DE LA CASCADA)	98
2.3.3.	EJEMPLOS DEL ESTILO A NIVEL NACIONAL.....	98
2.3.3.1.	RECTORÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	98
2.3.3.2.	FUNERALES LOS CIPRESSES.....	99
2.3.3.3.	EDIFICIO DE TELGUA	99
2.4.	CASOS ANÁLOGOS	101
2.4.1.	CASO ANÁLOGO No.1: MUSEO STEINHARDT DE HISTORIA NATURAL	103
2.4.1.1.	DESCRIPCIÓN	103
2.4.1.2.	ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN	105
2.4.2.	CASO ANÁLOGO No.2: NUEVO MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y ARCHIVOS ESTATALES DE BASILEA.....	108
2.4.2.1.	DESCRIPCIÓN	108
2.4.2.2.	ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN	110

2.4.2.3.	ÁREAS TOTALES POR CADA CASO ANÁLOGO.....	115
2.4.3.	CASO ANÁLOGO No.3: MUSEO DE ZOOLOGÍA DE VERTEBRADOS DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN BERKELEY	115
2.4.3.1.	DESCRIPCIÓN	115
2.4.3.2.	RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (MAMÍFEROS) EN EL EDIFICIO DEL MVZ	116
2.4.3.3.	RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (AVES) EN EL EDIFICIO DEL MVZ.....	117
2.4.3.4.	RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (REPTILES Y ANFIBIOS) MAMÍFEROS EN EL EDIFICIO DEL MVZ	118
2.4.3.5.	ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO DEL MVZ	119
2.4.3.6.	OBSERVACIONES DEL CASO ANÁLOGO DEL MVZ	119
2.4.4.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE CASOS ANÁLOGOS	119
3.	CONTEXTO.....	121
3.1.	CONTEXTO GEOGRÁFICO	123
3.1.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	123
3.1.2.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	124
3.1.3.	LOCALIZACIÓN DEL TERRENO	125
3.1.4.	VÍAS DE ACCESO.....	125
3.1.5.	ANÁLISIS DEL ENTORNO INMEDIATO	126
3.2.	CONTEXTO SOCIAL.....	129
3.3.	CONTEXTO LEGAL	130
3.3.1.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.....	130
3.3.2.	CÓDIGO MUNICIPAL	130
3.3.3.	REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	131
3.3.4.	REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	131
3.3.5.	PLAN DE MANEJO DEL CONJUNTO HISTÓRICO DEL PATRIMONIO DE LA MODERNIDAD DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	132
3.3.6.	PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE GUATEMALA, POT.....	133
3.3.7.	ZONAS GENERALES, ZONAS G ASIGNADAS AL TERRENO	134
3.3.8.	NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES No. 2 (NRD2), CONRED	135
3.4.	CONTEXTO INMEDIATO (ANÁLISIS DEL SITIO).....	138
3.4.1.	ACCESOS Y CONSTRUCCIONES EXISTENTES COLINDANTES	138
3.4.2.	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO.....	139
3.4.3.	USOS DEL SUELO EN EL TERRENO	140
3.4.4.	CIRCULACIONES INTERNAS Y CONSTRUCCIONES INTERNAS EXISTENTES	141
3.4.5.	FOTOGRAFÍAS DEL ENTORNO INMEDIATO	142
3.4.6.	CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TERRENO	145
3.4.7.	SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEL SITIO	146
4.	PROCESO DE DISEÑO	147
4.1.	PREMISAS DE DISEÑO	149
4.2.	DEFINICIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE AMBIENTES	152
4.2.1.	ZONIFICACIÓN.....	152
4.2.2.	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	153
4.3.	REPLANTEAMIENTO DE PLAN MAESTRO.....	156
4.3.1.	PLAN MAESTRO ACTUAL.....	156

4.3.2.	DIAGRAMA DE CIRCULACIONES DEL CONJUNTO.....	157
4.3.3.	REUBICACIÓN DE ÁREAS Y EDIFICIOS.....	158
4.4.	DIAGRAMACIÓN.....	159
4.4.1.	DIAGRAMAS POR ZONAS GENERALES	159
4.4.2.	DIAGRAMACIÓN ÁREA PÚBLICA	161
4.4.3.	DIAGRAMACIÓN PALEONTOLOGÍA.....	162
4.4.4.	DIAGRAMACIÓN ÁREA DE PREPARACIÓN.....	163
4.4.5.	DIAGRAMACIÓN LABORATORIO CURATORIAL TÍPICO.....	164
4.4.6.	DIAGRAMACIÓN COLECCIONES PERMANENTES TÍPICAS	165
4.4.7.	DIAGRAMACIÓN ÁREA CURATORIAL CON COLECCIONES PERMANENTES	166
4.4.8.	DIAGRAMACIÓN ÁREA DE SERVICIOS GENERALES	167
4.4.9.	DIAGRAMACIÓN ÁREA DE SERVICIOS (BODEGAS).....	168
4.5.	HERRAMIENTAS DE DISEÑO PARA EL ORDENAMIENTO DE ELEMENTOS.....	169
4.5.1.	NÚMERO ÁUREO O PROPORCIÓN ÁUREA.....	169
4.5.2.	RECTÁNGULO ÁUREO	169
4.5.3.	CONSTRUCCIÓN Y DEMOSTRACIÓN DEL RECTÁNGULO ÁUREO.....	170
4.5.4.	MODULACIÓN.....	171
4.5.5.	GRILLAS O RETÍCULAS ESPACIALES	171
4.5.6.	HERRAMIENTAS DE DISEÑO APLICADAS AL DISEÑO DEL EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS.....	172
4.6.	PREFIGURACIÓN Y ORDENAMIENTO	173
4.6.1.	DIAGRAMAS DE BURBUJAS.....	173
4.6.2.	MÓDULO ESPACIAL (LABORATORIO CURATORIAL)	177
4.6.3.	DEFINICIÓN DE LA GRILLA ESTRUCTURAL.....	178
4.6.4.	MÓDULO DE ORDENAMIENTO	179
4.6.5.	GRILLA DE ORDENAMIENTO	180
4.6.6.	GRILLA SECUNDARIA.....	182
4.6.7.	DIAGRAMA DE BLOQUES 3D.....	184
4.7.	SIMBOLISMO.....	185
4.7.1.	LA CADENA DE ADN	185
4.7.2.	CREACIÓN DE PARTELUZ A PARTIR DE CADENA DE ADN.....	186
4.7.3.	APLICACIÓN DEL PARTELUZ AL DISEÑO SEGÚN SU ORIENTACIÓN.....	188
5.	PROPUESTA DE DISEÑO.....	189
5.1	PLANTA DE CONJUNTO.....	191
5.2	PLANTAS POR ÁREAS GENERALES.....	192
5.3	PLANTA DE TECHOS.....	195
5.4	VISTAS 3D POR NIVEL	196
5.5	FACHADAS.....	199
5.6	SECCIONES.....	201
5.7	ÁREAS GENERALES AMPLIADAS.....	204
5.7.1	ÁREA PÚBLICA.....	204
5.7.2	PALEONTOLOGÍA	205
5.7.3	PREPARACIÓN.....	206
5.7.4	SERVICIOS GENERALES.....	207
5.7.5	SERVICIOS BODEGAS.....	208
5.7.6	ÁREAS DE ESTAR	209

5.7.7	LABORATORIO CURATORIAL	210
5.7.8	COLECCIONES PERMANENTES	212
5.8	PROCESO DE PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES DENTRO DEL EDIFICIO	215
5.9	VISTAS EXTERIORES E INTERIORES DEL EDIFICIO (RENDERS)	216
5.10	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	219
5.11	SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	221
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	229
6.1.	CONCLUSIONES	231
6.2.	RECOMENDACIONES.....	233
	FUENTES DE CONSULTA	235
	LIBROS	235
	TESIS	236
	ARTÍCULOS / REPORTES.....	236
	REGLAMENTOS	237
	SITIOS WEB	237
	ÍNDICES ESPECÍFICOS	241
	TABLAS.....	241
	FIGURAS.....	243
	CUADROS.....	246

INTRODUCCIÓN

Dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala existen entidades que llevan a cabo estudios de investigación biológica con un enfoque Conservacionista a nivel nacional y se dedican a difundir los resultados de sus investigaciones; estas entidades pertenecen a varias facultades de la Universidad que cuentan con laboratorios y áreas específicas dedicadas al almacenaje, manejo, preparación y conservación de ejemplares biológicos, los cuales son recolectados en campo por estudiantes e investigadores.

Las instalaciones asignadas para su funcionamiento muestran deficiencias y, en la mayoría de los casos, no son las indicadas para realizar las actividades de conservación e investigación de los ejemplares recolectados de manera funcional; sin embargo, se tiene una tendencia a incrementar las investigaciones y la cantidad de ejemplares, por lo que se hace necesario contar con unas instalaciones adecuadas en donde se integren y centralicen los estudios de investigación biológica y Conservacionista en una unidad científica universitaria que sea reconocida a nivel nacional e internacional. Estas instalaciones conformarán un complejo arquitectónico ubicado dentro del campus central de la Universidad, ocupando una parte de los terrenos que actualmente utiliza la Facultad de Agronomía para realizar sus prácticas técnicas, el nombre con el que se denominará a este complejo arquitectónico será: Instituto de Ciencias de la Vida de la Universidad de San Carlos de Guatemala; el cual estará dividido en varios edificios, cada edificio tendrá una función específica, pero en su conjunto podrán satisfacer las necesidades que se requieren para la adecuada conservación e investigación de ejemplares biológicos, por lo que contará con áreas de preparación, almacenaje e investigación (laboratorios), así como todos los servicios administrativos y de apoyo que se requieran.

En cuanto al plan maestro ya elaborado, la propuesta de diseño de cada uno de los edificios en que se divide el Instituto de Ciencias de la Vida, será realizada y diseñada por estudiantes de la Facultad de Arquitectura por medio de la elaboración de tesis de grado, algunas de las cuales ya han sido finalizadas. Estas tesis han sido asesoradas y supervisadas por el Ing. Agr. David Elías Mendieta Jiménez, por parte de la Facultad de Agronomía - FAUSAC; y el Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini, por parte de la Facultad de Arquitectura - FARUSAC; quienes han estado involucrados desde las primeras etapas de desarrollo del proyecto, y, recibiendo siempre el apoyo de los profesionales y expertos encargados de la conservación de ejemplares biológicos en las otras unidades académicas involucradas.

En este documento se desarrolla la propuesta de diseño para el *Edificio de colecciones zoológicas* que tendrá como objetivo mantener, preservar y conservar los especímenes zoológicos que actualmente forman parte de la colección científica de la Universidad y que también debe tener la capacidad de almacenar los ejemplares que ampliarán la colección en el futuro. El edificio proporcionará áreas de trabajo funcionales para llevar a cabo todos los procesos necesarios para la conservación adecuada de estos especímenes, desde su recolección hasta su almacenaje final dentro de la colección y debe mantener una adecuada integración arquitectónica, funcional y formal con el resto de edificios del Instituto de Ciencias de la Vida y del Campus de la Universidad.

1.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describen las condiciones que llevaron a identificar la necesidad que se pretende resolver a través una solución arquitectónica. También se definen los alcances y límites que abarcará la investigación y la metodología implementada. Siendo el resultado final, este documento académico que contiene la propuesta de diseño y todo el proceso que se llevó a cabo para definirla.





1.1. ANTECEDENTES

Los actuales museos de historia natural tienen su origen en colecciones de uso personal de naturalistas aficionados en el siglo XVI.¹ Algunos monarcas o miembros de la alta nobleza europea se interesaron en tener este tipo de colecciones y algunas de estas derivaron en las colecciones nacionales o estatales, inicialmente se conocían como “gabinetes”² y son el origen de los museos que conocemos en la actualidad.

En la segunda mitad del siglo XVII, los reyes españoles auspiciaron las primeras exploraciones científicas al Virreinato de Nueva España.³ Entre 1786 y 1803 se realiza la expedición conocida como Real Expedición Botánica a Nueva España, que se dirigía a las colonias españolas de California, México y Guatemala.⁴ En esta primera exploración participó el naturalista José Longinos Martínez Garrido quien tuvo mucha admiración en su época, no sólo por sus aportaciones científicas, sino también por la influencia que tuvo en el estudio de las ciencias naturales en el Virreinato de Nueva España al crear los primeros Gabinetes de Historia Natural, tanto de México como de Guatemala.⁵

José Longinos Martínez Garrido fundó El Gabinete de Historia Natural de México en 1790,⁶ en la actual ciudad de México, que en ese entonces era la capital del Virreinato de Nueva España. Mientras tanto en Guatemala había interés de varias entidades, principalmente de la Sociedad Económica de Amigos del País, en conformar un establecimiento en la capital de Guatemala, destinado a recopilar, conservar, estudiar, clasificar y exhibir las producciones naturales, siguiendo los pasos del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid.⁷ El 9 de diciembre de 1796 se inaugura el Gabinete de Historia Natural de Guatemala, fundado por José Longinos Martínez Garrido con la asistencia de José Mariano Mociño, quien también formó parte de la Real Expedición Botánica,⁸ quienes recibieron el apoyo de la Sociedad Económica de Amigos del País. Este primer gabinete funcionó, al menos de manera oficial, hasta 1801.⁹

En 1831 y 1851 se hicieron varios intentos para organizar un museo, pero no es hasta 1865 cuando se crea el llamado museo de la Sociedad Económica de Amigos del País, siendo este el primer museo que se puede considerar nacional por empezar a funcionar posterior a la independencia del país. Estaba integrado con secciones de arqueología y etnografía, mineralogía, botánica y zoología. Se inauguró en 1866, funcionando hasta 1881, cuando fue suprimida dicha sociedad y la mayor parte de los materiales del museo pasaron a formar parte del Museo de Historia Natural de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos; la parte restante del material pasó a otro museo de carácter general, que funcionaba en el Instituto Nacional Central de Varones.¹⁰

¹ Narel Paniagua-Zambrana and Claudia Cortez, “Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas,” no. 98210 (2006).

² Luis Luján Muñoz, *Guía de Los Museos de Guatemala* (Ciudad de Guatemala: Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, 1971).

³ J. Luis Maldonado Polo, “La Aventura Ultramarina de Un Naturalista Calagurritano,” 1997.

⁴ Maldonado Polo.

⁵ Maldonado Polo.

⁶ María Eugenia Constantino Ortiz, “José Longinos Martínez: Un Expedicionario, Dos Gabinetes de Historia Natural,” *Corpus*, 2015, <https://doi.org/10.4000/corpusarchivos.1467>.

⁷ Constantino Ortiz.

⁸ Constantino Ortiz.

⁹ Luján Muñoz, *Guía de Los Museos de Guatemala*.

¹⁰ Luján Muñoz.



Al separarse la Escuela de Farmacia de la Facultad de Medicina, en 1918, se formó la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia (actual Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia), y se le adjudicó el material del museo de historia natural de la Facultad de Medicina incluidas las colecciones zoológicas.¹¹

Se considera que las colecciones zoológicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala tienen su origen en el material del Museo creado por la Sociedad Económica de Amigos de Guatemala, que a su vez se formó a partir de la colección de los naturalistas José Longinos Martínez y José Mariano Mociño.¹²

En 1971 se fundó la Escuela de Biología dentro de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, siendo la unidad académica que actualmente está a cargo las colecciones zoológicas por medio del Museo de Historia Natural -Mushnat- (fundado en 1989). Se cuenta con dos tipos de colecciones, una abierta al público y en exposición permanente, en las instalaciones del Museo (Calle Mariscal Cruz 1-56, zona 10, Ciudad de Guatemala); y una colección científica, de acceso limitado, únicamente con fines de investigación científica.

Actualmente la colección zoológica científica de la Universidad, se trasladó parcialmente a los edificios de la Facultad de Farmacia en el campus central de la Universidad, quedando otra parte de esta colección en las instalaciones del Mushnat junto con las colecciones de exhibición. Con la propuesta presentada en este documento, se pretende darles un lugar definitivo y adecuado a sus necesidades.

Se deben agregar que también existe el *Museo Nacional de Historia Natural Jorge A. Ibarra* fundado el 4 de julio de 1950 por el Profesor Jorge A. Ibarra, quien fuera su primer director, desde su fundación hasta el año de 1996. Este museo lleva su nombre desde 1988 debido a su trayectoria como naturista y a su labor realizada en el museo.¹³ Su primera ubicación fue en el Salón del Té del Parque La Aurora, después fue trasladado a su ubicación actual, pero las instalaciones originales fueron reconstruidas, primero en 1986, cuando se inauguró el edificio actual con una segunda etapa en 1996.¹⁴ Parte del material expuesto en este museo proviene del museo del Instituto Nacional Central de Varones al que se le adjudicó una parte del material del museo de la Sociedad de Amigos del País al ser disuelta esta sociedad en 1881.¹⁵

Este museo funciona independientemente al Mushnat y a las colecciones científicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pero cuenta con una amplia variedad de exposiciones permanentes de especímenes zoológicos, jardín botánico, área de paleontología, rocas y minerales, origen y evolución de la vida en la Tierra, entre otras.¹⁶

En el año 2010 surgió la idea en la Facultad de Agronomía FAUSAC de construir un herbario para albergar las colecciones botánicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La idea original fue propuesta e impulsada por los curadores del Herbario José Ernesto Carrillo AGUAT, el Ing. Agr. Juan José Castillo Mont y el Ing. Agr. David Elías Mendieta Jiménez, de la Facultad de Agronomía FAUSAC.

Durante el año 2012 el proyecto desarrolló el concepto de Instituto de Ciencias de la Vida con la coordinación del Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini y la colaboración de la Facultad de Arquitectura, siendo la Arq. Mabel

¹¹ Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, "Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia," 2008, http://c3.usac.edu.gt/facfarmacia.usac.edu.gt/public_html/?page_id=250.

¹² Olga Nicté García Villavicencio, "Recorrido Virtual Del Jardín Botánico y El Museo de Historia Natural" (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006), http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1762.pdf.

¹³ Ministerio de Cultura y Deporte, "Museo Nacional de Historia Natural," Museo de Historia Natural, 2014, <http://mcd.gob.gt/museo-nacional-de-historia-natural/>.

¹⁴ Hemeroteca - Prensa Libre, "El Museo de Jorge Ibarra – Prensa Libre," 2015, <https://www.prensalibre.com/hemeroteca/el-museo-de-jorge-a-ibarra/>.

¹⁵ Luján Muñoz, *Guía de Los Museos de Guatemala*.

¹⁶ Ministerio de Cultura y Deporte, "Museo Nacional de Historia Natural".



Daniza Hernández Gutiérrez quien estableció el contacto entre las facultades de Agronomía y Arquitectura desde el principio. En el año 2013 se presenta un nuevo programa arquitectónico que se extiende del herbario original para abarcar también las colecciones zoológicas, laboratorios, administración y servicios de apoyo, previamente a la consulta de los curadores de las colecciones (zoológicas y botánicas), y se elaboraron propuestas en el curso de Diseño Arquitectónico 7, el primer semestre de ese mismo año. Las mejores propuestas originaron un plan maestro en el cual el proyecto general se dividió en edificios individuales y cada edificio se empezó a desarrollar por medio de tesis de grado, proyectos de graduación, algunos ya concluidos y otros pendientes de ser realizados.

Actualmente estos proyectos de graduación son coordinados por el Ing. Agr. David Elías Mendieta Jiménez FAUSAC y el Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini FARUSAC.

LINEA DE TIEMPO (COLECCIONES NATURALES EN GUATEMALA)



Figura 1.1 Línea de tiempo para los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida
Fuente: elaboración propia

LINEA DE TIEMPO (EDIFICIOS PARA EL INST. DE CIENCIAS DE LA VIDA, USAC)



Figura 1.2 Línea de tiempo para los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida
Fuente: elaboración propia



1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las colecciones biológicas deben ser vistas como bibliotecas o centros de documentación, cuya información es irremplazable,¹⁷ su objetivo principal es generar información científica, por lo tanto, no está orientada hacia fines estéticos, buscando los mejores ejemplares de cada especie. Todo ejemplar recolectado debe ser debidamente registrado y llegar a la colección final con todos los datos posibles, sin lo cual el espécimen perdería su valor científico.¹⁸

Es importante comunicar a la comunidad científica y al público en general, por qué es necesario conservar y mantener las colecciones biológicas, por medio de publicaciones o informes para que de esta manera las colecciones biológicas sean ubicadas como patrimonio nacional al mismo nivel que se encuentran las colecciones de historia de arte.¹⁹

Aunque las colecciones biológicas son utilizadas por científicos especializados en biología, los resultados de las investigaciones son muy beneficiosas para la sociedad en general, desempeñando un papel vital en aspectos de salud humana (vectores de enfermedades, estudio de patógenos) y monitoreo de cambios ambientales (como bioindicadores de contaminación, seguimiento a estos contaminantes ambientales y en el análisis del cambio climático global); además, permiten que el estudio de estos aspectos sea más accesible y refutable.²⁰

En Guatemala existen trece zonas de vida, distribuidas en torno a seis pisos altitudinales, siete provincias de precipitación y nueve provincias de humedad,²¹ siendo un país territorialmente pequeño, presenta una diversidad biológica sumamente peculiar, que le permite formar parte del bloque de países megadiversos, esto también favorece el desarrollo de múltiples formas de vida,²² razón por la cual se hace necesario aumentar la cantidad de especímenes de la colección zoológica actual para tener un mejor registro de esta megadiversidad que posee el país y mantener la colección y sus datos asociados debidamente protegida para garantizar su conservación a largo plazo.

Contar con instalaciones adecuadas para realizar las actividades para el procesamiento de los especímenes trae como resultado un mejor manejo y conservación de los mismos y la integridad de los ejemplares y de sus datos asociados estará menos comprometida y su consulta con fines científicos será más eficiente. Se debe tomar en cuenta que los especímenes no son reemplazables, por lo tanto, contar con instalaciones adecuadas también hará más eficiente su revisión con fines preventivos.

¹⁷ Paniagua-Zambrana and Cortez, "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas".

¹⁸ Paniagua-Zambrana and Cortez.

¹⁹ Paniagua-Zambrana and Cortez.

²⁰ Diana Paola Mesa Ramírez and Andrea Angélica Bernal, "Protocolos Para La Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas," in *Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural*, vol. 10, 2006, 117–48.

²¹ Gerónimo Estuardo Pérez Irungaray et al., *Ecosistemas de Guatemala Basado En El Sistema de Clasificación de Zonas de Vida.*, Universidad Rafael Landívar-IARNA, 2018, <http://www.infoiarna.org.gt/descargas/727/ecosistemas/8638/ecosistemas-de-guatemala-basado-en-el-sistema-de-clasificacion-de-zonas-de-vida.pdf>.

²² Pérez Irungaray et al.



1.3. JUSTIFICACIÓN

Las colecciones biológicas, además de ser patrimonio cultural de cada nación, representan la información sobre biodiversidad que es inventariada a distintos niveles y escalas. Los ejemplares depositados en colecciones constituyen una evidencia directa de la composición biótica de los ecosistemas y de su transformación a través del tiempo,²³ por lo tanto, es indispensable garantizar su integridad para su conservación y retrasar el mayor tiempo posible su deterioro.

Debido al estado actual de la infraestructura destinada a la investigación, conservación, preservación, protección y consulta de ejemplares zoológicos, la realización de este proyecto facilitará a los investigadores realizar el trabajo de manera funcional y eficiente. En este edificio se centralizarán todas las actividades para la adecuada recepción, manejo, determinación, conservación y consulta de los ejemplares, optimizando el proceso investigativo.

El proceso investigativo se optimizará debido a que el edificio es parte de un complejo mayor (el Instituto de Ciencias de la Vida) en el cual convergerán diversas ramas disciplinarias que tienen una relación directa con la Biología por lo que se mejorará la resolución de problemas y retos científicos en el área de la Zoología y como consecuencia en la Biología. Facilitará la aplicación práctica de los descubrimientos científicos que resulten de las diferentes investigaciones que ahí se realicen.

El proyecto traerá como consecuencia un desarrollo académico a las facultades directamente relacionadas y las colecciones tendrán menos riesgo de sufrir daños o pérdidas y será un referente nacional e internacional como una unidad científica universitaria dedicada a los estudios zoológicos y a la conservación de las especies de la región mesoamericana.

Al contar con un espacio adecuado y de calidad, se puede proyectar las respectivas ampliaciones del espacio físico para el crecimiento ordenado, con el mobiliario específico y las condiciones ambientales adecuadas para la conservación de las colecciones y con las dimensiones de cada ambiente en función de cada grupo taxonómico, ya que cada uno tiene requerimientos de espacio específicos, por tamaño de los ejemplares, forma de conservación, cantidad de especies actuales y futuras de cada taxón.

El complejo arquitectónico atraerá más investigadores, tanto internos (estudiantes e investigadores de la universidad) como externos (investigadores asociados), éstos últimos pueden generar una fuente de ingresos para la sostenibilidad económica del complejo arquitectónico.

El edificio puede incentivar a nuevas colaboraciones del ámbito académico tanto interno como externo y personas no relacionadas con la academia, como podrían ser laboratorios o industrias relacionadas, se abrirían más y nuevas opciones de apoyo y financiación a las investigaciones zoológicas traduciéndose en mayores y mejores resultados para la preservación de los seres vivos de manera sostenible y sustentable en Guatemala y Mesoamérica.

²³ Paniagua-Zambrana and Cortez, "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas".



1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar a nivel de anteproyecto el edificio destinado a la investigación, conservación, preservación y consulta de colecciones zoológicas, para su protección a largo plazo, considerando sus ampliaciones en función del crecimiento de las colecciones.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Crear relaciones funcionales y eficientes tanto en los ambientes internos del edificio y con el resto de edificios que conformarán del Instituto de Ciencias de la Vida.

Diseñar espacios físicos que sean óptimos para la realización de todas las actividades previas y posteriores a la conservación de los ejemplares zoológicos.

Diseñar los ambientes en función de los métodos de preparación y conservación cada ejemplar y grupo taxonómico.

Considerar el mobiliario especializado para la preparación y conservación de los ejemplares para el dimensionamiento de los ambientes y las estructuras.

Aplicar sistemas pasivos de diseño y procedimientos naturales para mantener las condiciones ambientales necesarias para la adecuada conservación de ejemplares a fin de minimizar la energía consumida.

Crear sistemas estructurales flexibles y permitan el crecimiento sistemático y la ampliación del edificio sin afectar las actividades que se realicen internamente.

1.5. DELIMITACIÓN

1.5.1. LÍMITE ESPACIAL

Es un proyecto a nivel local y el área de influencia del edificio afectará al campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala debido a que se encontrará ubicado dentro del polígono secundario del campus al final del periférico universitario.

1.5.2. LÍMITE TEMPORAL

El desarrollo de las gestiones previas del proyecto llevó un tiempo aproximado de 3 años; luego un año y medio (tres semestres) para la realización del anteproyecto, que incluyen asesorías con los arquitectos e ingenieros especializados en las distintas áreas y reuniones con los especialistas de cada grupo taxonómico.

Se estiman 2 semestres para la elaboración de la propuesta de diseño del edificio para las colecciones zoológicas.

Se estima un tiempo de vida mínimo de 25 años a partir de la construcción del edificio, posteriormente el tiempo es indeterminado dependiendo del mantenimiento que se le dé al inmueble y sus instalaciones.



1.5.3. LÍMITE POBLACIONAL

Está dirigido a estudiantes de pregrado y postgrado; investigadores de la Universidad de San Carlos e investigadores externos del ámbito académico nacional y extranjero dedicados a la línea de investigación del área de la zoología y biología; cualquier interesado en apoyar la investigación científica en el área de la zoología, como lo son laboratorios o industrias del sector farmacéutico, agropecuario, clínico, etc.; y a todos los ejemplares zoológicos con los que cuenta la Universidad de San Carlos (aproximadamente 53,000 ejemplares en conservación y exhibición) y futuros ejemplares por recolectar y conservar (durante el proceso de investigación se determinará la cantidad estimada de ejemplares que se tiene planteado recolectar y conservar)

1.5.4. LÍMITE TEÓRICO

Por su función se encuentra enmarcado dentro de las investigaciones biológicas e inventarios de biodiversidad, enfocándose particularmente en los procesos de conservación de ejemplares zoológicos. Desde el punto de vista arquitectónico tiene implicaciones dentro del Condicionamiento ambiental por métodos pasivos, arquitectura bioclimática para reducción de consumos de energía. Integración al entorno inmediato, catalogado como patrimonio cultural. Sistemas estructurales modulables. Mobiliario especializado y flexible.

1.6. METODOLOGÍA

1.6.1. ETAPA 1 –Planteamiento del problema inicial (Instituto de Ciencias de la Vida)-

Como se mencionó en los antecedentes, en la idea original solo se pretendía realizar el diseño de un herbario general para la Universidad y después de varias reuniones entre docentes e investigadores de las facultades de Arquitectura y Agronomía se desarrolló la necesidad de abarcar todas las colecciones biológicas (zoológicas y botánicas) con sus áreas de apoyo.

Es así como en el primer semestre del año 2013 se elaboran las primeras propuestas por medio de los estudiantes del curso de Diseño Arquitectónico 7 y se seleccionan las mejores propuestas.

1.6.2. ETAPA 2 –Plan maestro, proyectos de graduación-

Se elabora un plan maestro a partir de las propuestas seleccionadas en el curso de Diseño Arquitectónico 7, este plan maestro del proyecto del Instituto de Ciencias de la Vida se subdivide en varios edificios según la función específica de cada uno a los cuales se les dará su propuesta de diseño individual por medio de Proyectos de Graduación. Los edificios que conformarán el complejo son:

- Edificio administrativo y de servicios de apoyo (Resuelto)
- Edificio de laboratorios especializados (Resuelto)
- Edificio de servicios generales y Edificio de investigadores asociados (Pendiente)
- Jardín botánico (Resuelto)
- Edificio de colecciones botánicas (Pendiente)
- Edificio de colecciones zoológicas (Pendiente)

Se identifica la necesidad de dar una solución arquitectónica para el Edificio de colecciones zoológicas y se procede a realizar su propuesta final.



1.6.3. ETAPA 3 –Planteamiento del problema a nivel específico (Edificio de colecciones zoológicas) y recolección de información y datos-

Para poder llegar a presentar la propuesta final se inicia por recopilar toda la información necesaria por medio de fuentes bibliográficas, entrevistas con coordinadores del proyecto y expertos, para plantear el problema a nivel de edificio específico y su Marco Conceptual.

Tabla 1.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN ETAPA 3			
No.	ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
3.2.1	Análisis del entorno inmediato	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Anotaciones, apuntes, Bocetos, Croquis • Levantamiento métrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Libreta de campo • Libreta de apuntes • Mapas impresos • Planos del terreno impresos • Cámara digital
3.2.2	Análisis ambiental		
3.2.3	Análisis de infraestructura existente		
3.2.4	Reuniones con coordinadores del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas no estructuradas • Apuntes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de notas • Medios digitales
3.2.5	Reuniones con curadores y expertos		
3.3.1	Recopilación de Mapas y planos existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión • Visualización digital 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapas impresos • Planos del terreno
3.3.2	Recolección de información biblio.	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de fuentes • Lectura, resúmenes, notas, subrayado, síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuadros de ordenamiento • Tablas • Cuaderno o libreta de apuntes • Medios digitales • Software
3.3.3	Recolección de información digital		
3.3.4	Ordenamiento de info. de reuniones		
3.3.5	Recolección de leyes decretos y reglamentos		
3.3.6	Búsqueda de casos análogos		

Elaboración propia

1.6.4. ETAPA 4 –Conceptualización y redacción-

Después de analizar, clasificar y ordenar la información obtenida en la etapa anterior, se conceptualiza y se redactan los siguientes capítulos que formarán la base teórica para realizar el diseño de la propuesta.

Tabla 1.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN ETAPA 4			
No.	ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
4.1.1	Conceptualización de info. (bibliográfica y digital)	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de texto • Digitalización de tablas y cuadros • Digitalización de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Hojas electrónicas • Procesadores de texto • Otro Software
4.1.2	Creación de tablas, cuadros, y gráficas		
4.1.3	Conceptualización de info. de reuniones		

Continúa en siguiente página



Continuación de técnicas e instrumentos utilizados en etapa 4

4.1.4	Conceptualización de leyes y reglamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de texto • Digitalización de tablas y cuadros • Digitalización de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de texto • Digitalización de tablas y cuadros • Digitalización de imágenes • Medios digitales • Hojas electrónicas • Procesadores de texto • Otro Software
4.2.1	Elección y descripción de Casos Análogos	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de texto • Digitalización de tablas y cuadros • Digitalización de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Hojas electrónicas • Procesadores de texto • Otro Software
4.2.2	Zonificación y Análisis de áreas	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalización de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> • Otro Software

Elaboración propia

1.6.5. ETAPA 5 –Diagramación y Proceso de Diseño-

Mediante el método de Caja Transparente se crean los esquemas y diagramas que nos darán una primera aproximación a la propuesta final, fundamentados en la investigación previa a esta etapa. En esta etapa todos los conceptos y datos recolectados se traducen a un lenguaje arquitectónico inicial.

Tabla 1.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN ETAPA 5

No.	ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
5.1.1	Análisis a nivel macro	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de texto • Digitalización de mapas 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Hojas electrónicas • Procesadores de texto • Otro Software
5.1.2	Análisis del municipio		
5.1.3	Análisis del área de influencia del edif. (Campus Central)		
5.1.4	Análisis del terreno		
5.1.5	Contexto Legal	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales
5.2.1	Premisas de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Bocetos a mano • Planos digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Software CAD/BIM
5.2.2	Zonificación		
5.2.3	Programa de necesidades	<ul style="list-style-type: none"> • Cuadros de ordenamiento • Diagramación 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Hojas electrónicas
5.2.4	Replanteamiento de Plan Maestro		
5.2.5	Diagramas de relaciones y matrices de diseño		
5.2.6	Criterios generales de diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de información • Digitalización de tablas y cuadros • Bocetos a mano Planos digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios digitales • Hojas electrónicas • Software CAD/BIM

Elaboración propia

**1.6.6. ETAPA 6 –Propuesta de Diseño-**

Se procede a pulir y detallar las ideas formuladas en la etapa anterior, lo que dará como resultado la propuesta de diseño, durante esta etapa puede que sea necesario regresar a la etapa anterior si fuera necesario replantear ciertas ideas o solucionar inconvenientes que se presenten durante la realización de la propuesta final.

Tabla 1.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN ETAPA 6			
No.	ACTIVIDAD	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
6.1	Selección de sistema constructivo y predimensionamiento	•Cálculos Planos digitales	•Medios digitales •Hojas electrónicas •Software CAD/BIM
6.2	Selección de materiales y acabados	•Planos digitales	•Medios digitales •Hojas electrónicas •Software CAD/BIM
6.3	Elaboración de planos arquitectónicos		
6.4	Propuesta de inst. y climatización		
6.5	Ante presupuesto	•Cálculos Planos digitales	•Medios digitales •Hojas electrónicas •Software CAD/BIM
6.6	Cronograma de obra		

Elaboración propia



1.7. FLUJograma METODOLÓGICO

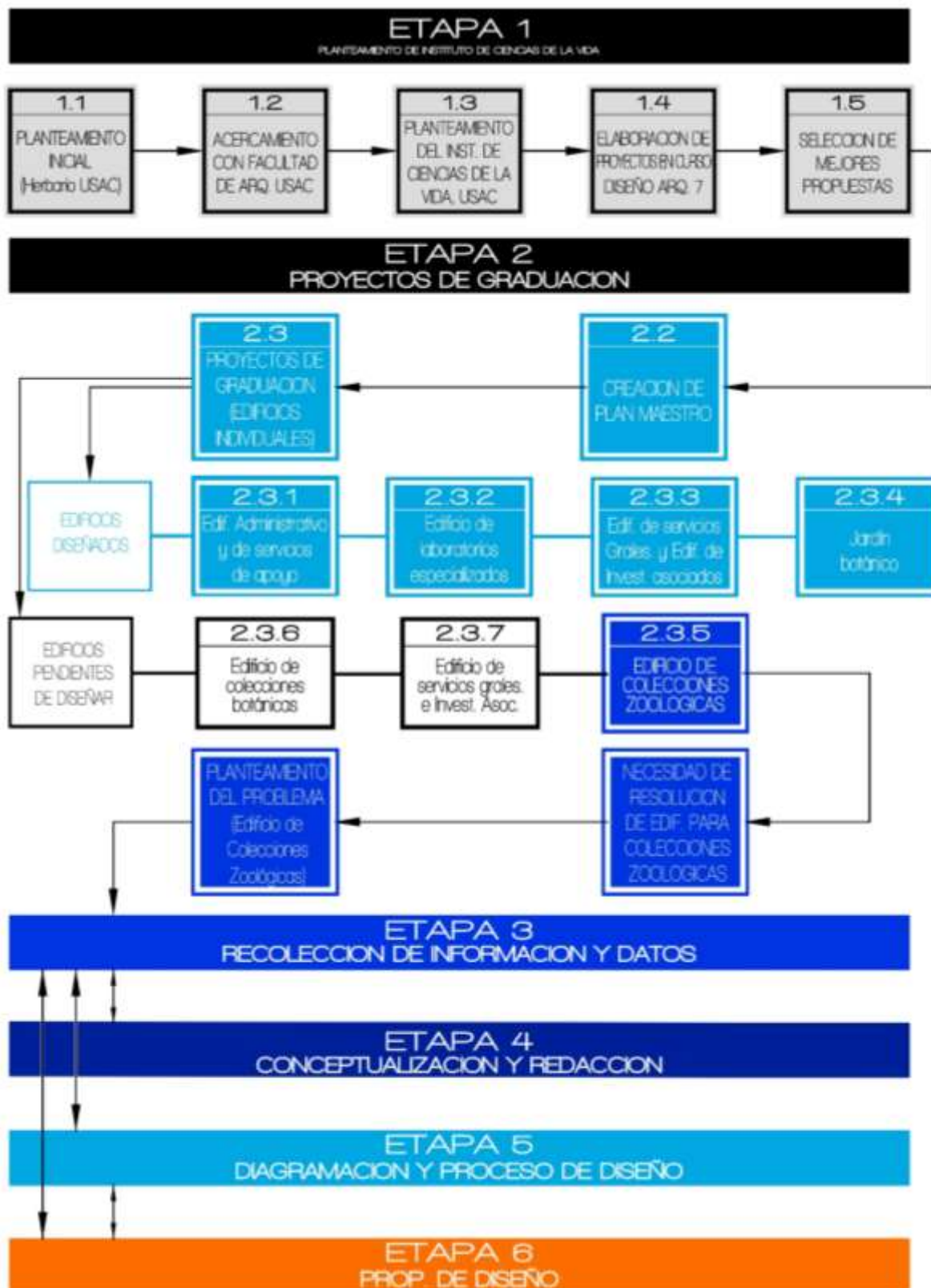


Figura 1.3 Flujograma metodológico, Etapas 1 y 2 detalladas
Elaboración propia

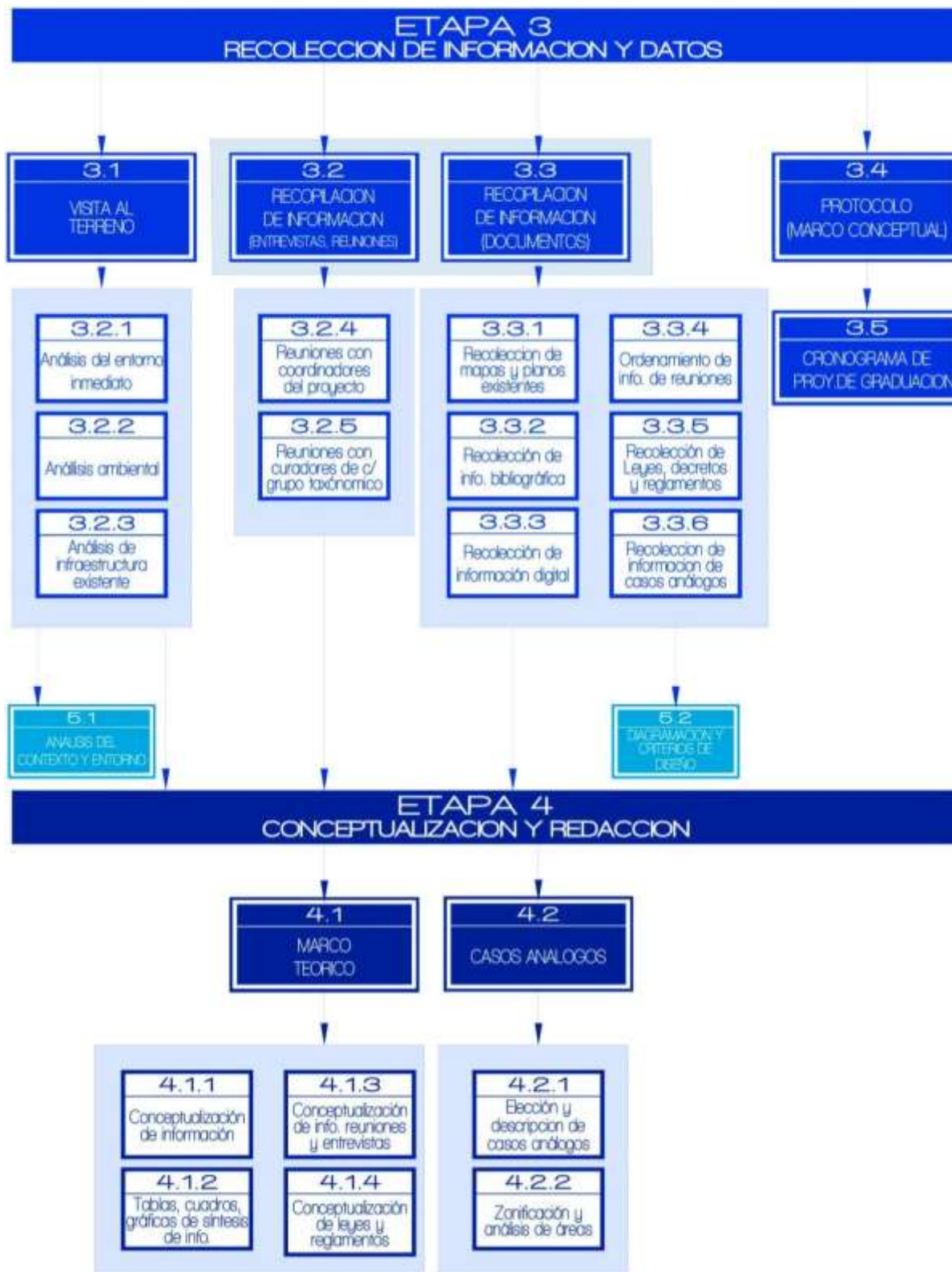


Figura 1.4 Flujoograma metodológico, Etapas 3 y 4 detalladas
Elaboración propia

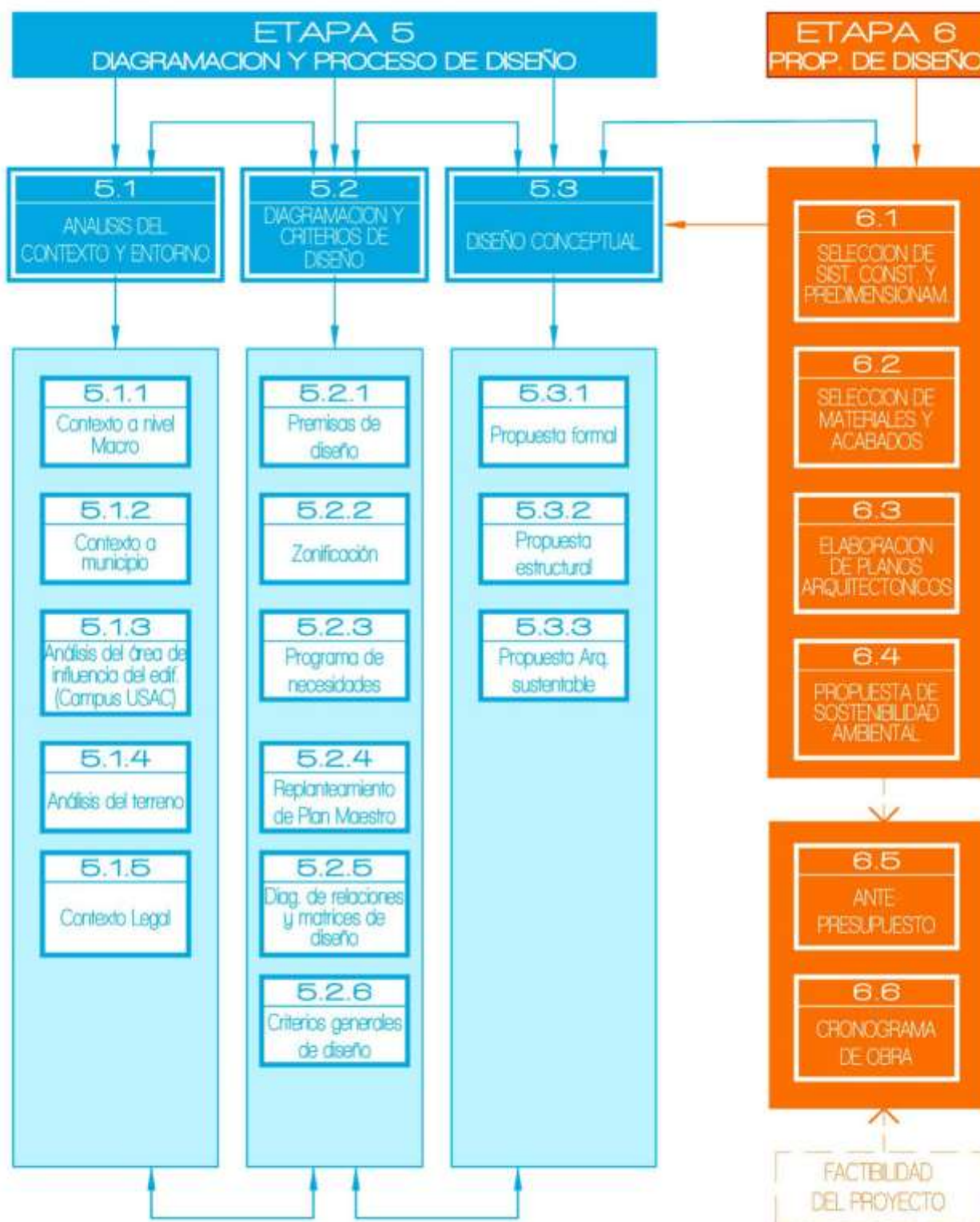
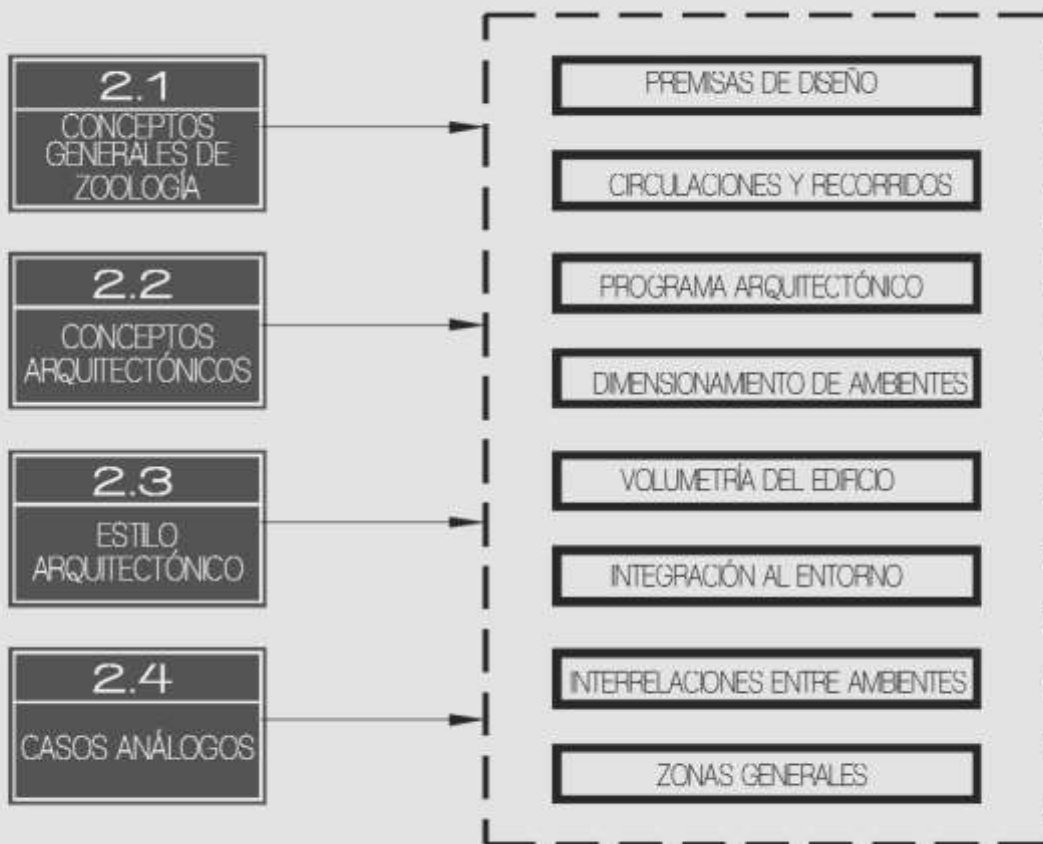


Figura 1.5 Flujograma metodológico, Etapas 5 y 6 detalladas
Elaboración propia

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Antes de empezar el proceso del diseño arquitectónico se debe reunir todos los conocimientos teóricos que serán la base para la toma de decisiones durante el proceso de diseño, a partir de estos conceptos se plantearon las premisas de diseño, las relaciones espaciales, dimensiones de los ambientes y la volumetría del edificio de una forma todavía muy genérica, pues estos conceptos no toman en cuenta el entorno específico donde se encuentra el edificio

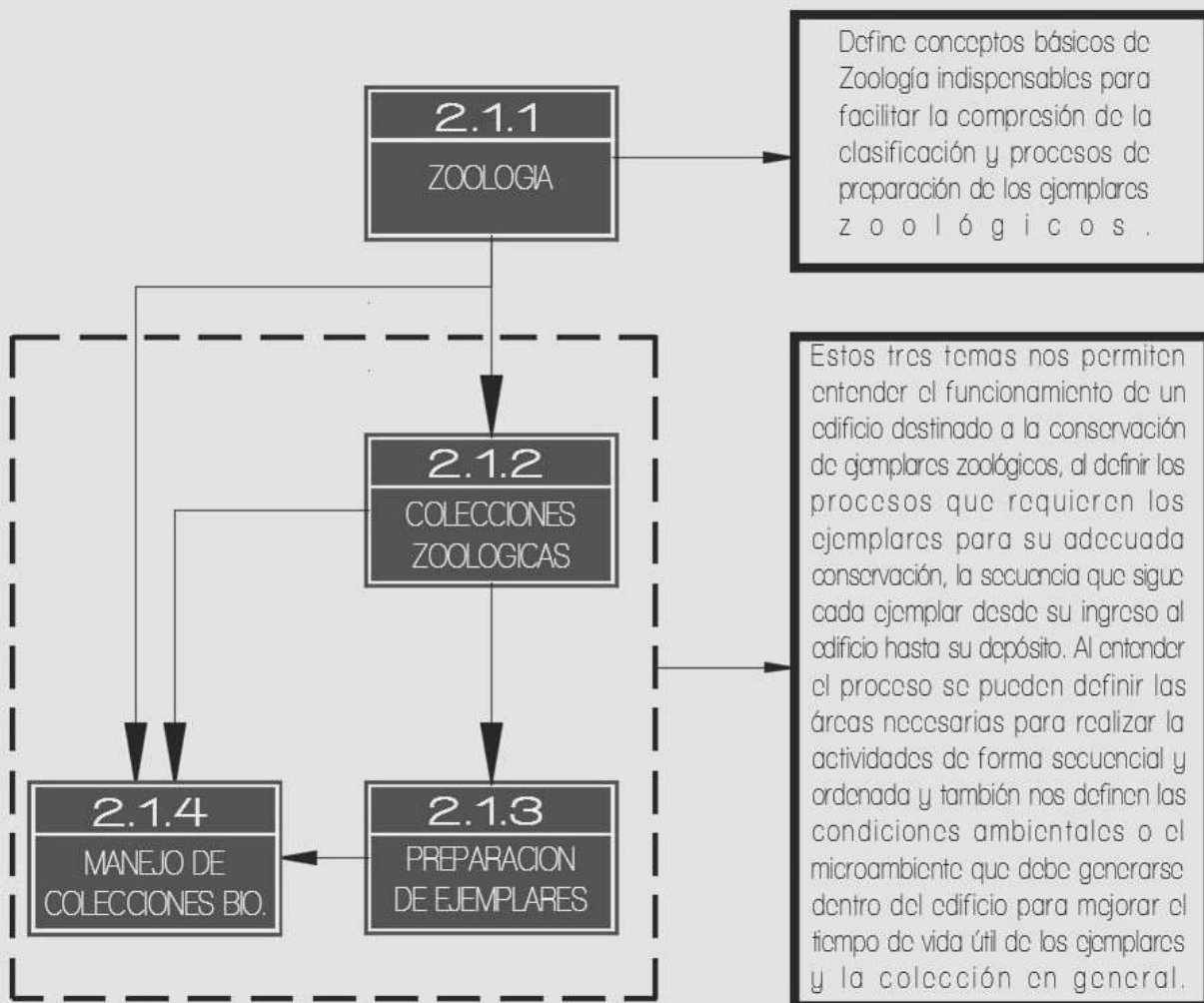
Este capítulo se subdivide en 4 secciones para una mejor organización de todos los conceptos y para tener un mejor entendimiento de los mismos.



2.1

CONCEPTOS GENERALES DE ZOOLOGÍA

Es importante tener el conocimiento básico de las definiciones de los conceptos generales de Zoología, los cuales son necesarios para la comprensión de cómo es el funcionamiento de un edificio dedicado a conservar colecciones zoológicas, y los procesos que los investigadores realizan para la conservación y preparación de los especímenes zoológicos. Los conceptos se dividen en cuatro temas generales ordenados de forma que cada tema sirve para la comprensión del que prosigue.





2.1.1. ZOOLOGÍA

Rama de la Biología que se encarga del estudio del reino Animal. Se encarga de la clasificación de los animales, práctica que se conoce desde la antigüedad, según explican las obras de filósofo Hipócrates.²⁴

Etimológicamente proviene del griego zoos (animal) y logos (tratado, ciencia), por tanto, se puede definir zoología como la ciencia de los animales. La zoología se basa en el estudio de las siguientes características:

- descripción morfológica y anatómica de las diferentes especies animales, es decir, cómo son exterior e interiormente, y en qué se diferencian unas especies animales de otras.
- su funcionamiento, cómo funciona por dentro un animal, su sistema nervioso, respiratorio, circulatorio si lo tuvieran, cómo funcionan sus músculos
- la biología de la especie: es decir estudia el modo de vida del animal, alimentación y su reproducción, y cómo se desarrolla.
- comportamiento y distribución.
- ecología de la especie: cómo se relaciona con otras especies y con el medio que le rodea.

Una vez conocidas todas las características propias de cada especie se realiza una clasificación taxonómica, para determinar qué requisitos debe reunir un individuo para ser considerado de una especie determinada.²⁵

2.1.1.1. RAMAS DE LA ZOOLOGÍA

Dentro de la zoología se definen diferentes ramas o especialidades de estudio, en este caso nos enfocaremos en las ramas que se encargan del estudio de una clase determinada de animales, clasificándolos por sus principales características, las ramas que serán investigadas dentro del edificio de colecciones zoológicas son las siguientes:

RAMA	CLASE DE ESTUDIO
Mastozoología	Mamíferos
Ornitología	Aves
Herpetología	Anfibios y reptiles
Ictiología	Peces
Malacología	Moluscos y conchas
Paleontología	Fósiles
Entomología	Insectos
Artrópodos*	Arácnidos, crustáceos y miriápodos.
* Los insectos pertenecen al filo de los Artrópodos, pero se investigarán separadamente.	

Elaboración propia.

Fuente: <https://concepto.de/zoologia/>

²⁴ Gómez L., "Zoología - EcuRed," Pequeña Enciclopedia del Medio Ambiente, 2002, <https://www.ecured.cu/Zoología>.

²⁵ Gilberto Costas, "¿Qué Es La Zoología? Definición y Salidas Profesionales," 2016, <https://cienciaybiologia.com/ramas-de-la-biologia-zoologia/>.



2.1.1.2. TAXONOMÍA

La Taxonomía se encarga de describir, identificar y clasificar a los organismos en un sistema jerarquizado e inclusivo. Todas estas categorías taxonómicas y los elementos que contienen reciben el nombre genérico de taxones y las diferentes categorías se incluyen unas dentro de otras.²⁶

Una de las primeras clasificaciones taxonómicas la hizo Aristóteles que observó 520 especies de animales y las organizó en dos categorías basadas en las semejanzas en estructura y apariencia, esta clasificación concuerda con el concepto actual de vertebrados e invertebrados.²⁷

Linneo (Carl von Linné) fue un naturalista sueco que sentó las bases de la clasificación de los seres vivos que hoy se utiliza. Ordenó cada organismo en categorías taxonómicas, que van de lo general a lo particular: Reino, Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie, y con el fin de evitar confusión entre la comunidad científica, decidió asignar a cada especie un nombre único a partir de un sistema universal: la nomenclatura binomial o nombre científico de una especie está compuesto por los nombres del género y el epíteto específico.²⁸

La clasificación propuesta por Linneo ha demostrado ser flexible y adaptable a los nuevos conocimientos y teorías biológicas.²⁹

2.1.1.3. CATEGORÍAS TAXONÓMICAS

Los taxones o grupos en que se clasifican los seres vivos se estructuran en una jerarquía de inclusión, en la que un grupo abarca a otros menores y está, a su vez, subordinado a uno mayor. A los grupos se les asigna. Un rango taxonómico o categoría taxonómica que acompaña al nombre propio del grupo.³⁰

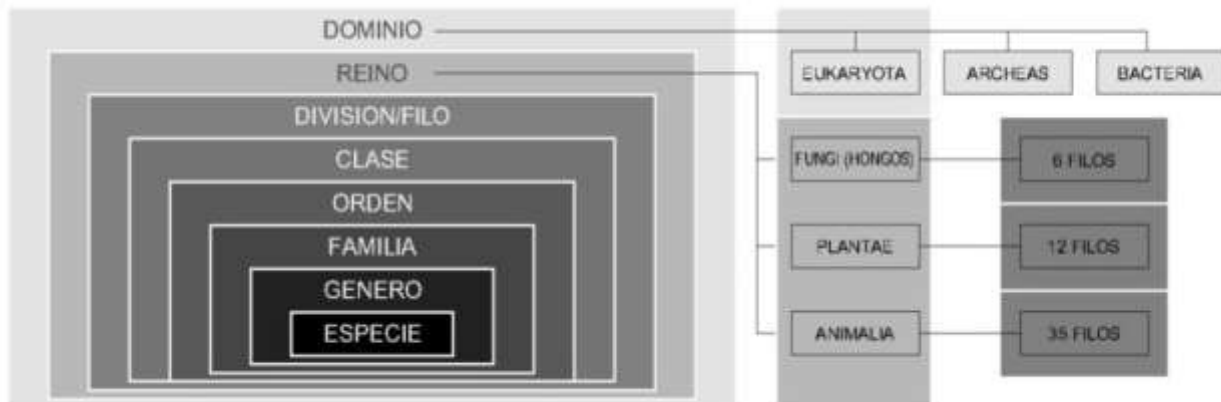


Figura 2.1.1 Jerarquía taxonómica y división de los reinos de la naturaleza
Elaboración propia

Fuentes: [https://es.wikipedia.org/wiki/Dominio_\(biología\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Dominio_(biología)) y Taxonomía, sistemática y herramientas esenciales en zoología y veterinaria y

²⁶ Carmen M. Arija, "Taxonomía, Sistemática y Herramientas Esenciales En Zoología y Veterinaria," *RedVet* 13, no. 7 (2012), http://181.112.149.204/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_6107_1.pdf.

²⁷ UNAM Biología, "Historia de La Clasificación Taxonómica," Objetos UNAM Pagina Interactiva, 2017, <http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>.

²⁸ UNAM Biología.

²⁹ UNAM Biología.

³⁰ Daniel Castrejón, "Taxonomía: Categorías Taxonómicas," 2012, <http://taxonomiadanielcastrejon.blogspot.com/p/categorias-tax.html>.



2.1.2. COLECCIONES BIOLÓGICAS

Conjunto de ejemplares, o partes de éstos, organizados con el fin de proporcionar informaciones sobre la procedencia, colecta e identificación de cada uno de ellos.³¹ Representan un registro de una especie en un lugar dado en un período determinada, permiten establecer la biodiversidad pasada y actual de nuestro planeta.³² Las colecciones biológicas, además de ser patrimonio cultural de cada nación, representan la información sobre biodiversidad que es inventariada a distintos niveles y escalas. Los ejemplares depositados en colecciones constituyen una evidencia directa de la composición biótica de los ecosistemas y de su transformación a través del tiempo.³³

2.1.2.1. FORMACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Las colecciones se forman y enriquecen a través de la realización de expediciones de colecta. También es posible la adquisición de ejemplares por donaciones hechas por particulares o instituciones, el intercambio o la compra.³⁴ En forma general se las colecciones se clasifican en colecciones para estudiar (investigación, docencia) y colecciones para exhibición. Desde este punto de vista, las colecciones tienen dos funciones: una educativa y otra de investigación.³⁵

2.1.2.2. FUNCIONES DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Documentan el patrimonio de la diversidad de un país o región por generaciones, a través de sus especímenes y datos asociados, y en este sentido asumen funciones de museos.³⁶

Los resultados de las investigaciones son muy beneficiosos para la sociedad en general, desempeñando un papel vital en aspectos de salud humana (vectores de enfermedades, estudio de patógenos) y monitoreo de cambios ambientales (como bioindicadores de contaminación, seguimiento a estos contaminantes ambientales y en el análisis del cambio climático global); además, permiten que el estudio de estos aspectos sea más accesible y refutable.³⁷

Los ejemplares de la colección sirven también para dar validez a la investigación biológica, asegurando que el resultado se pueda repetir o comparar con futuras investigaciones.³⁸

2.1.2.3. COLECCIONES PARA EXHIBICIÓN

Son los ejemplares expuestos generalmente en museos de historia natural, estas exposiciones se encuentran abiertas al público en general. Su principal función es la divulgación y comunicación.

³¹ EcuRed, "Colecciones Biológicas - EcuRed," Colecciones Biológicas, 2017, https://www.ecured.cu/Colecciones_Biológicas.

³² Y. Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. (Bogotá, D.C., 2005).

³³ Paniagua-Zambrana and Cortez, "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas".

³⁴ EcuRed, "Colecciones Biológicas - EcuRed".

³⁵ Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

³⁶ EcuRed, "Colecciones Biológicas - EcuRed".

³⁷ Paniagua-Zambrana and Cortez, "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas".

³⁸ EcuRed, "Colecciones Biológicas - EcuRed".



2.1.2.4. COLECCIONES CIENTÍFICAS

Son colecciones que tienen como objetivo documentar a través de los especímenes el registro y la existencia de las especies en el espacio y en el tiempo. Constituyen un archivo histórico de la vida sobre la tierra, y un recurso para estudios de sistemática, ecología y evolución, además de una herramienta importante en la formación de nuevos científicos.³⁹

Pueden estar administradas por museos o por instituciones científicas formalmente constituidas, en ambos casos, estas colecciones de flora o de fauna, deben ser procesadas adecuadamente y todos sus especímenes estar ordenados bajo un sistema de clasificación y contener toda la información asociada a cada espécimen para garantizar la comunicación clara y concisa con toda la comunidad científica.

2.1.2.5. COLECCIONES ESPECIALES

Son colecciones conformadas por ejemplares tipo o colecciones históricas, se recomienda que estén separadas del resto de la colección debido a que tienen mayor valor que el resto, éstas pueden no tener un orden jerárquico.

2.1.2.6. BIODIVERSIDAD

La biodiversidad refiere a la pluralidad de seres vivos, más precisamente microorganismos, plantas y animales, que interactúan entre sí. Se considera que la biodiversidad se encuentra conformada por tres factores:

- Diversidad de ecosistemas: son los sistemas donde se concibe la vida, algunos ejemplos son los ecosistemas y los biomas.
- Diversidad genética: esta diversidad incluye el conjunto de genes, sea esta de una especie o un individuo en particular. Algunos ejemplos son las razas o las subespecies.
- Diversidad taxonómica: hace referencia a las diversas especies, por citar algunos ejemplos, las clases, géneros y reinos.⁴⁰

2.1.2.7. MEGADIVERSIDAD

Se refiere a la gran cantidad y diversidad de especies animales, vegetales y ecosistemas que hay en una región o país.⁴¹

Los países *megadiversos* son un grupo de países que albergan el mayor índice de biodiversidad de la Tierra. Se trata principalmente de países tropicales y albergan en conjunto más del 70 % de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10 % de la superficie del planeta. Esta designación es dada por El Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, un organismo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.⁴² Guatemala forma parte de este grupo desde el año 2010.

³⁹ Paniagua-Zambrana and Cortez, "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas".

⁴⁰ M Raffino, "Biodiversidad: Concepto, Composición y Por Qué Protegerla," 2020, <https://concepto.de/biodiversidad/>.

⁴¹ "Significado de Megadiversidad - Qué Es, Concepto y Definición," Consultado May 27, 2020, <https://www.significados.com/megadiversidad/>.

⁴² Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, "Países Megadiversos," Consultado May 27, 2020, <https://conap.gob.gt/paises-megadiversos/>.



2.1.2.8. MUSEO

Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo.⁴³

2.1.2.9. MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Las colecciones biológicas y de antropología empiezan como colecciones de lo raro y lo mágico. Su historia está asociada con las prácticas de magia y alquimia. En los siglos XVI y XVII, estos museos evolucionaron a ser documentos de investigación científica y hacia el siglo XIX, evolucionaron a ser museos de ciencia y se cambió la filosofía de la colección, la cual fue pasando de recolectas al azar a recolectas más sistemáticas con un propósito. En las colecciones biológicas se emplea la palabra ejemplar en lugar de objeto, la terminología es diferente, pero son muy similares en su manera de ingreso, registro y catalogación respecto a otro tipo de museos.⁴⁴

2.1.2.10. INSTITUTO

Un instituto es un organismo o asociación de carácter permanente creado para una finalidad específica, que puede ser de índole investigativa, cultural, educativa, religiosa o de servicios.⁴⁵

Organismo oficial que se ocupa de un servicio concreto. (Definición según RAE)

2.1.2.11. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Instituciones científicas o de investigación son las instituciones dedicadas a la ciencia y la investigación científica. Están muy vinculadas a las instituciones educativas y a los ámbitos político y económico. Aunque es habitual identificarlas con las ciencias físico-naturales, desde su origen también están ligadas a las ciencias sociales o humanas. Para algunas de ellas, o en ciertos contextos, se utilizan expresiones tales como infraestructuras científicas o instalaciones científicas.⁴⁶

2.1.2.12. LABORATORIO

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las mediciones, y para permitir que las pruebas sean repetibles.⁴⁷

⁴³ ICOM, "El Reto de Revisar La Definición de Museo," 2017, <https://icom.museum/es/news/the-challenge-of-revising-the-museum-definition/>.

⁴⁴ Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

⁴⁵ "Instituto - Wikipedia, La Enciclopedia Libre," Consultado May 27, 2020, <https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto>.

⁴⁶ "Instituto de Investigación - Wikipedia, La Enciclopedia Libre," Consultado May 27, 2020, https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_investigación.

⁴⁷ Julián Pérez and Ana Gardey, "Definición de Laboratorio - Qué Es, Significado y Concepto," Definición.de, 2013, <https://definicion.de/laboratorio/>.



2.1.3. PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES

Posterior a su colecta, los ejemplares son llevados al edificio donde serán conservados, se debe cumplir con ciertos requisitos para su ingreso al edificio y el ejemplar debe contar con sus datos asociados e información de su colecta para su posterior identificación, en general, las etapas que siguen los ejemplares desde su ingreso hasta su depósito son prácticamente las mismas para todos, variando únicamente los procedimientos realizados en la etapa de la preparación según la categoría del ejemplar y la forma como será conservado.

2.1.3.1. ESPÉCIMEN O EJEMPLAR BIOLÓGICO

Se denomina Ejemplar Biológico a cualquier organismo o parte de él, vegetal o animal, vivo o fosilizado, que haya sido preservado para su estudio.⁴⁸

2.1.3.2. EJEMPLAR TIPO

En taxonomía, el tipo es un ejemplar o conjunto de ejemplares de un organismo, de su actividad, o sus restos fósiles, sobre el que se ha realizado la descripción científica del mismo y que, de ese modo, justifica el nombre científico de una especie. Se conserva permanentemente en alguna institución (museo, herbario, centro de investigación, etc.), debe ser perfectamente localizable.⁴⁹

2.1.3.3. CATEGORÍA DE EJEMPLARES

Los ejemplares se pueden dividir según su forma de conservación, es importante notar que toda la documentación adjunta al ejemplar se debe archivar y se consideran en una categoría aparte.

EJEMPLARES EN SECO	EJEMPLARES EN LÍQUIDO	DOCUMENTACIÓN
Pieles de aves, mamíferos y algunos reptiles, pieles montadas en taxidermia, invertebrados montados en alfileres, nidos de aves e insectos y la mayoría de ejemplares botánicos	Preparaciones de animales y plantas enteras o sus partes	Archivos de papel, libretas de campo, etiquetas y catálogos
Huesos, con la excepción de los fósiles	Preparaciones patológicas e histológicas	Archivos de películas, cintas y fotografías a papel
Conchas, conchas de cangrejos, mudas de cocadas (cigarras)	Minerales	Datos electrónicos como bases de datos en computadoras, grabaciones, discos compactos, diapositivas
Piedras, fósiles y minerales		Moldes y otros medios

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

⁴⁸ Fred Barkley and Gabriel Gutiérrez V., "Notas Para Preparar Ejemplares Para El Herbario," in *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; Vol. 10, Núm. 34 (1949); 135-142 2248-7026 0304-2847, 2012, 135-42.

⁴⁹ "Tipo Nomenclatural - Wikipedia, La Enciclopedia Libre," Consultado May 27, 2020, https://es.wikipedia.org/wiki/Tipo_nomenclatural.



2.1.3.4. ETAPAS PARA LA PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES

El proceso que lleva cada ejemplar desde su ingreso hasta su almacenamiento dependerá de la rama de estudio a la que pertenece y a la forma en cómo será preservado, más adelante se detallan más profundamente los procesos específicos, pero en términos generales, cada espécimen pasa por las siguientes etapas.

a.) INGRESO

Los ejemplares que van a ingresar a la colección deben presentar las características que permitan su identificación taxonómica, además de sus datos asociados, entre los cuales se deben encontrar como mínimo: localidad completa, fecha de colecta, y colector, para realizar su registro en la colección; entre más datos posea el ejemplar más valor científico adquiere. Todos los ejemplares al ingresar en la colección deben someterse a revisión previa y a un proceso de cuarentena, con el fin de controlar el desarrollo y proliferación de agentes biodeteriorantes en la colección.⁵⁰

b.) CUARENTENA

Es el proceso de aislamiento preventivo al que deben someterse todos los ejemplares a ingresar en una colección o al ser reincorporados tras un préstamo o una consulta. Consiste en congelar los ejemplares a una temperatura de -20 °C durante 48 horas para controlar el desarrollo de agentes biodeteriorantes y evitar su proliferación en la colección.⁵¹

c.) PREPARACIÓN

Este proceso consiste en preparar ejemplares biológicos en las debidas condiciones para que la forma y posición de sus órganos se conserven de la manera más parecida a cuando estaban vivos; se debe tener especial cuidado en la realización de este proceso debido a que el valor y uso de un ejemplar depende en gran medida del cuidado con el que se realice; un ejemplar mal preservado probablemente terminará desechándose.⁵²

d.) ETIQUETADO

Las etiquetas contienen la información que se conozca acerca de cada ejemplar y son parte fundamental de la identidad del registro biológico; es donde se adjunta al ejemplar la información que llevará permanentemente, sin la cual, pierde todo su valor.⁵³

e.) CATALOGACIÓN

Consiste en asignar a cada ejemplar que ingresa en la colección un número único consecutivo de acuerdo a los registros existentes. Se debe asignar a cada ejemplar que ingresa en la colección un número único consecutivo de acuerdo a los registros existentes. En ningún caso debe ser reasignado a otro ejemplar.⁵⁴

⁵⁰ Mesa Ramírez and Bernal, "Protocolos Para La Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas".

⁵¹ Mesa Ramírez and Bernal.

⁵² Mesa Ramírez and Bernal.

⁵³ Mesa Ramírez and Bernal.

⁵⁴ Mesa Ramírez and Bernal.



f.) SISTEMATIZACIÓN

Consiste en anexar la totalidad de la información que se conozca acerca de cada ejemplar en la base de datos de la colección para el manejo de la información, obtener datos específicos y actuales de cada ejemplar y agilizar la consulta de las colecciones.⁵⁵

g.) DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Consiste en asignar al ejemplar una categoría taxonómica hasta el nivel más específico posible, durante este proceso es necesario utilizar instrumentos ópticos, instrumentos de disección, información de bibliografía especializada o información de bases de datos o internet, este paso lo realizan generalmente el curador o encargado de cada colección o bien ceder el ejemplar en calidad de préstamo o donación a otra institución o especialista que posteriormente retornarán las determinaciones.⁵⁶

h.) DEPÓSITO O ALMACENAMIENTO

Después de realizar los procesos anteriores, los ejemplares deben ser almacenados en un lugar dedicado exclusivamente para esta función. El espacio dedicado a la permanencia de las colecciones deberá estar bien identificado y contener archivadores igualmente identificados o numerados para la localización y extracción del ejemplar. Se recomienda que los ejemplares tipo sean almacenados en archivadores separados de la colección general con el fin de protegerlos en caso de accidentes.⁵⁷

A continuación, se presenta un esquema que representa, de forma simplificada, las etapas generales que siguen los especímenes zoológicos desde su colecta hasta su almacenaje final. Cada espécimen presenta métodos diversos para su disposición dentro de una colección zoológica.

En términos arquitectónicos nos interesa conocer las etapas generales para determinar áreas, ambientes y relaciones funcionales para definir la propuesta de diseño del edificio.

⁵⁵ Mesa Ramírez and Bernal.

⁵⁶ Mesa Ramírez and Bernal.

⁵⁷ Mesa Ramírez and Bernal.

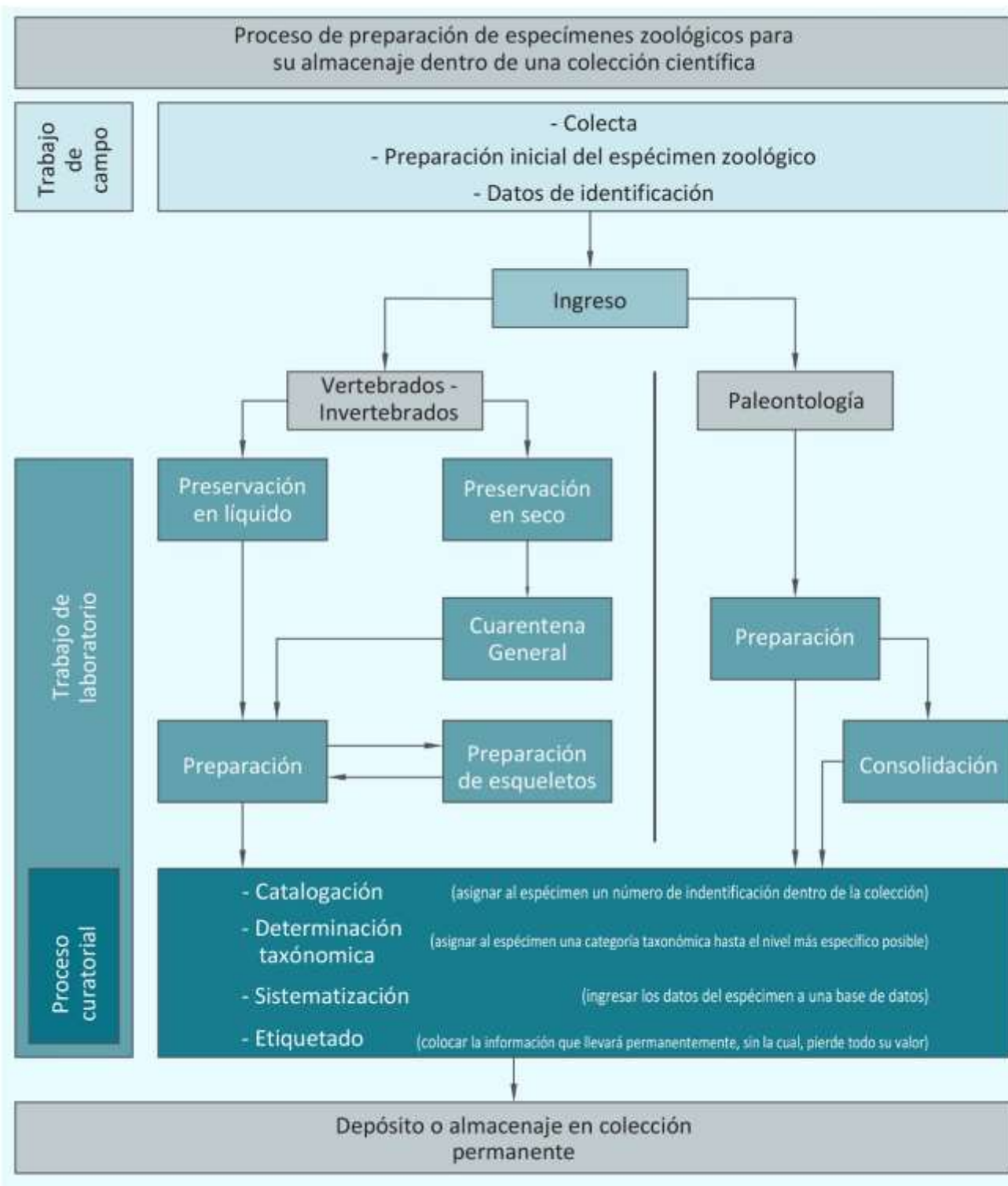


Figura 2.1.2 Proceso de preparación de especímenes zoológicos.
Elaboración propia.



2.1.3.5. PERSONAL ESPECÍFICO

a.) CURADOR

En las colecciones biológicas es quien tiene la responsabilidad en un nivel más alto del cuidado de la colección, pero no necesariamente el conocimiento para cuidarlas, un curador usa la colección y tiene responsabilidades para hacer investigación, cuando las colecciones eran más pequeñas, el curador también cuidaba la colección, pero en colecciones más grandes y complejas, esto no es recomendable.⁵⁸

b.) GERENTE DE COLECCIONES

En América Latina, principalmente, se acostumbra que sea el curador el encargado del cuidado de la colección por lo que no existe el Gerente de Colecciones, pero se recomienda tener un científico con conocimientos más específicos que sea el responsable de organizar, etiquetar, catalogar y almacenar las colecciones, debe tener conocimientos de la conservación preventiva, la seguridad y el monitoreo del ambiente de almacenamiento de la colección biológica, el responsable de estos proceso es el Gerente de la colección.⁵⁹

c.) ASISTENTE O AUXILIAR

Asistir al Encargado de Colecciones en el mantenimiento, limpieza y orden de las colecciones biológicas, sus responsabilidades son principalmente el apoyo a las actividades de preparación (cuarentena, preparación, etiquetado, sistematización y depósito) de los ejemplares y mantenimiento del equipo para la preparación.

d.) INVESTIGADOR ASOCIADO

Los Institutos y Centros de Investigación, además de contar con un personal fijo adscrito a tiempo parcial o completo en la nómina de la entidad, pueden asociar a sus trabajos regularmente a otras personas, en este caso, de la Universidad o de fuera de ella, bajo la modalidad de Investigadores Asociados, quienes deberán cumplir con los requisitos fijados por la Universidad o Institución encargada.

2.1.3.6. COLECCIÓN EN TRÁNSITO

Están conformadas por ejemplares que aún se encuentran en proceso de especificar su determinación taxonómica, estos ejemplares aún no están listos para ser depositados en la colección final por no contar con los datos finales para que el ejemplar adquiera un valor científico.

2.1.3.7. FORMA DE PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES SEGÚN RAMA DE ESTUDIO

Dependiendo de su clasificación, se presenta la siguiente tabla que representa la forma en como pueden ser preparados y conservados los ejemplares según la clase del ejemplar.

⁵⁸ Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

⁵⁹ Simmons, J.; Muñoz-Saba.



CATEGORÍA TAXONÓMICA	SECO	ESQUELETO	LÍQUIDO
Mastozoología	■	■	■
Ornitología	■	■	■
Herpetología	■	■	■
Ictiología		■	■
Malacología	■		■
Paleontología		■	
Entomología y Artrópodos	■		■

■ FORMA PRINCIPAL DE CONSERVACIÓN
■ FORMA MENOS HABITUAL DE CONSERVACIÓN

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

2.1.3.8. PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN EN SECO

Se pueden diferenciar dos tipos de conservación en seco para animales vertebrados, siendo estas pieles rellenas y pieles abiertas. Al proceso de preparar pieles abiertas se le denomina curtido de pieles

a.) PIELES

Se denomina piel al cuero o tejido que recubre todo el cuerpo de los animales, el grosor depende de la especie, edad, época del año y temperatura.⁶⁰

b.) FORMAS DE CONSERVACIÓN DE EJEMPLARES EN SECO

Por lo general, el tipo de conservación del ejemplar se da en función del tamaño del mismo. En todos los casos se conserva solamente la piel. La extracción de órganos internos se realiza en campo luego de la colecta.

TIPO	DESCRIPCIÓN	USO
Piel rellena	Ejemplar queda aprox. Con su tamaño normal	Pieles pequeñas: aves, ratones, musarañas, murciélagos
Piel semiplana	Ejemplar en forma de reposo, relleno con un poco de fibra de poliéster	Aves grandes, primates pequeños, ardillas
Piel plana	Mínimo relleno, se usa cartón libre de ácido para estirar la piel	Reptiles, aves, primates y felinos medianos
Piel abierta	La piel queda totalmente abierta (curtido)	Pieles grandes: reptiles, primates, felinos grandes. Facilita su empaque en gavetas o colgadas

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

⁶⁰ Simmons, J.; Muñoz-Saba.

**2.1.3.9. PREPARACIÓN DE EJEMPLARES RELLENOS**

Este tipo de preparación aplica para ejemplares conservados en seco con piel rellena, semiplana o plana.

Tabla 2.1.5 PROCESO DE PREPARACIÓN DE EJEMPLARES RELLENOS		
ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	
ABRIR	Realizar corte empezando desde el pecho hacia abajo	
SEPARAR PIEL	Separar piel empezando desde los costados del corte realizado	
SEPARACIÓN EN EXTREMIDADES	Aves	cortar tendones en parte alta de extremidades y en hueso húmero en alas
	Mamíferos	cortar tendones en 4 extremidades, separar piel de la cola
CONTINUAR SEPARACIÓN	Continuar separando piel desde cola hasta cráneo (invirtiendo el pie)	
SEPARAR PIEL DE CRÁNEO	Cortar ojos y paladar para separar piel del cráneo	
LIMPIAR	Al llegar al cráneo la piel debe estar en sentido inverso, limpiar residuos existentes	
VOLTEAR PIEL	Darle vuelta a la piel para dejarla en el sentido original	
RELLENAR	Si es necesario si coloca armadura para rigidizar extremidades y rellenar según forma de conservación	
COSER	Cosér la abertura del abdomen con aguja e hilo	

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

a.) PROCESO DE CURTIDO

Este tipo de preparación aplica para ejemplares conservados en seco con piel abierta.

b.) CURTIENTES

Son aquellas sustancias que tienen la propiedad que sus soluciones, al ser absorbidas por las pieles de los animales, las transforman en cueros.

Tabla 2.1.6 PROCESO DE CURTIDO DE PIELES			
ACTIVIDAD	PROPÓSITO	PROCEDIMIENTO	
REMOJAR	rehidratar y ablandar piel, eliminar sal	piel fresca	1.Descarnar y desgrasar
			2. Lavar con agua destilada o desionizada por 30 min.
		piel salada	1.Remojar con agua desionizada por 24 horas
			2.Si el agua se enturbia, cambiar agua
			3.descarnar
		piel seca	1. remojo prolongado hasta que recupere flexibilidad
2.descarnar			
ESTREGAR (DESCARNE)	eliminar suciedad, sangre, grasa y otras proteínas adheridas a la piel	piel con mucha grasa	1. lavar en recipiente con agua con detergente o agua destilada
		piel con poca grasa	2. Masajear para eliminar grasa 3.Lavar con agua destilada para eliminar residuos de reactivos

Continúa en siguiente página



Continuación de Proceso de curtido de pieles

ACTIVIDAD	PROPÓSITO	PROCEDIMIENTO
CURTIR	acidificar la piel para que las fibras de la piel se unan con los compuestos químicos del curtiente	aplicar curtiente sobre la piel con una solución acuosa
AFEITAR	remover dermis	(puede ser antes o después del curtido) 1. Remover pelaje con cuchillo de dos mangos
MASAJEAR	aplicar curtientes a la piel nuevamente	Realizar la solución con el curtiente, puede ser con sal de alumbre y cromo o solo sal de alumbre, se aplica esta solución sobre la piel o se deja sumergida entre 1 y 3 días
ENGRASAR	dejar libre el pelaje de la piel después del curtido	se puede aplicar aceite, caliente o tibio, sobre el lado de la carne o se puede remojar la piel en solución diluida con aceite
ESTACAR	ablandar piel, después del engrasado la piel queda tiesa o semirrígida	Colocar piel en el borde una tabla o banco de madera donde se estira y extiende Si la piel es muy grande hacer el proceso entre dos personas
TERMINAR	recobrar brillo del pelo	restregar bola de nailon hasta que el pelo recobre brillo La parte de la carne puede ser lijada para remover restos de piel o tejidos

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

2.1.3.10. PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESQUELETOS

Los huesos contienen proteínas y minerales que al interactuar con los métodos de limpieza pueden causarles daños e inestabilidad, por lo que se debe evaluar si el ejemplar realmente necesita de la limpieza y si tolerará el método de limpieza, si se realiza con agua, está debe tener la menor cantidad de reactivo posible y se debe realizar en un lapso muy corto de tiempo.

2.1.3.11. MÉTODOS DE LIMPIEZA DE ESQUELETOS

Actualmente el método de limpieza de esqueletos es mediante los escarabajos derméstidos, por ser un proceso que requiere la mínima intervención del personal técnico de las colecciones. Sin embargo, existen otros métodos que se pueden utilizar en caso sea necesario.


Tabla 2.1.7 MÉTODOS DE LIMPIEZA DE ESQUELETOS

MÉTODO	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
Maceración con agua fría, tibia o caliente	colocar ejemplar en frasco o vaso con agua destilada o desionizada (permite que las bacterias digieran el tejido suave)	Funciona mejor mientras más caliente el agua (entre 40 y 47°C), mientras más caliente se vuelve más pestilente
	Sacar esqueleto limpio	
	Lavar con agua fresca	Cambiar agua periódicamente, proceso pestilente
	secar al aire libre, en sombra	
Blanquear	blanquear con peróxido de hidrógeno o perborato de sodio	Solo cumple función estética, no es recomendable
	Lavar con agua destilada o desionizada	
Desgrasar	Realizar agujeros en hueso	Método antiguo, no recomendable actualmente
	Proceder al método de maceración	
	Limpiar huesos con alcohol al 96% si es necesario	
Limpiar manualmente	Limpiar con pinzas, tijeras o escalpelo	Proceso lento
		No se debe causar daño en estructuras finas de ejemplares
Limpieza con organismos (escarabajos derméstidos u otros invertebrados)	Colocar ejemplar junto con escarabajos derméstidos	Los escarabajos derméstidos habitan en ambientes calientes húmedos y oscuros
	Colocar esqueleto en bolsa de polietileno	
	Congelar a -20°C durante 48 horas, (para eliminar escarabajos adultos, larvas o huevos)	
	Sacar del congelador y secar aprox. 12 horas	Crear un ambiente especial, alejado de las colecciones (Dermestario). En el ambiente de las colecciones estos representan una plaga.
	Establecer si las plagas han muerto, de no ser así, repetir proceso anterior	
	Limpiar con cepillo suave	
	Lavar con agua destilada	
	Limpiar con amoníaco si existieran aún larvas o huevos	Tener un manejo adecuado de los desechos producidos por los derméstidos, pueden ocasionar alergias respiratorias o dermatitis
Secar al aire libre y a la sombra		

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas



2.1.3.12. PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN EN LÍQUIDOS

Los ejemplares que serán conservados en líquido no se deben congelar antes de su proceso de conservación y se debe iniciar el proceso lo más rápido posible ya que los tejidos empiezan a degradarse y a perder sus colores inmediatamente después de la muerte.

a.) PROCESO DE PREPARACIÓN

Básicamente el proceso de preparación en líquidos consiste en dos pasos, uno de fijación que se realiza inmediatamente después de coleccionar el ejemplar y posteriormente en el laboratorio se cambia a la solución final en la que se preservará el ejemplar.

Tabla 2.1.8 PROCESO DE PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN EN LÍQUIDO			
ACTIVIDAD	OBJETIVO	LÍQUIDOS MAS UTILIZADOS	OBSERVACIONES
Fijación	Minimizar la degradación de los tejidos	Alcohol. Formol,	Usar guantes y tapabocas
Preservación	Prevenir crecimiento de bacterias	Alcohol etílico, formol	Si se hacen mezclas se recomienda usar agua destilada o desionizada
	Que se conserven las proteínas y otros compuestos químicos de los tejidos		
	Evitar cambios químicos en el ejemplar (decoloración)		
	Evitar cambios físicos en el ejemplar (deshidratación)		

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

b.) TRANSFERENCIA DE LÍQUIDO

Se debe realizar únicamente cuando el deterioro del líquido de preservación sea muy notorio y este pueda afectar la conservación del ejemplar, al sacar el ejemplar del líquido preservante el proceso de biodegradación comienza. Al realizar un cambio de líquido se recomienda hacerlo por etapas de aproximadamente 10 minutos cada una, cambiando la concentración del preservante en cada etapa, comenzando por agua destilada y continuando con concentraciones de 10, 30, 50 y 70% de etanol o formol.⁶¹

⁶¹ Simmons, J.; Muñoz-Saba.

**2.1.3.13. PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE INSECTOS**

Tabla 2.1.9 PREPARACIÓN DE INSECTOS		
ESPECIE	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
MARIPOSAS Y POLILLAS	Hidratar y secar (solo si el ejemplar está seco)	Inyectar agua hirviendo con jeringue en el tórax y sumergir el ejemplar completo en la misma agua.
	Montar	Atravesar alfiler entomológico en tórax de ejemplar y colocar sobre tabla de montaje.
	Fijar	Extender alas y fijarlas con cintas de papel
	Acomodar alas	Colocar alas simétricamente
	Tensar cintas	Tensar cintas de papel y sujetarlas con alfileres
	Levantar antenas	Colocar alfileres cruzados en antenas para mantenerlas levantadas
	Cubrir	Cubrir alas con papel para evitar que el horno las queme
	Secar	Colocar ejemplar en horno entomológico (la duración varía según el tamaño del ejemplar)
	Montaje final	Sacar del horno, quitar alfileres y colocar en caja
ESCARABAJOS Y ALGUNOS ARTRÓPODOS	Montar	Atravesar el ejemplar por el tórax con alfiler entomológico (tamaño de alfiler proporcional al tamaño del ejemplar)
	Acomodar alas	Acomodar extremidades, superiores hacia arriba, centrales hacia los lados y traseras hacia abajo; deben quedar simétricas
	Fijar extremidades	Fijar patas con alfileres cruzados
	Hornear	Colocar ejemplar en horno entomológico (la duración varía según el tamaño del ejemplar)
	Montaje final	Sacar del horno, quitar alfileres y colocar en caja
INSECTOS PEQUEÑOS	Montaje simple	Se montan sobre placas o láminas de acrílico.
	Montaje doble 1	Se pega el insecto con esmalte de uñas sobre pieza de cartón
		Se atraviesa la pieza de cartón con alfiler y se monta sobre tabla
	Montaje doble 2	Se atraviesa el insecto con un alfiler pequeño
		Se atraviesa un alfiler grande al bloque base y se monta sobre tabla

Elaboración propia.

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas



2.1.3.14. DOCUMENTACIÓN

La documentación es un aspecto integral en el uso, manejo y conservación de las colecciones, es lo que al final le da el valor científico a cada ejemplar y esta debe ser archivada permanentemente, aunque actualmente mucha información de los ejemplares se puede almacenar por medios electrónicos, las etiquetas forman parte de la documentación que se adjunta al ejemplar con datos e información necesaria para la identificación de este, y se debe tener especial cuidado en la selección del material y la tinta de la etiqueta para que no afecte al ejemplar y que no se deteriore con el tiempo, el resto de documentación, dependiendo el tipo, puede estar almacenada de forma digital o en otros medios según se requiera.⁶²

TIPO	PRIORIDAD	OBSERVACIONES	
Libretas de campo	obligatoria	Incluye información logística (colecta), ecológica (lugar) y del ejemplar (morfología)	
Etiquetas	obligatoria	Contiene el registro biológico del ejemplar y deben ser permanentes (una etiqueta original solamente se cambia si está totalmente deteriorada)	
Fotografías, diapositivas, dibujos	complementaria	Debe incluir información de cada ejemplar para poder cumplir con su función. (a veces es lo único que se tiene de un ejemplar)	
Grabaciones	complementaria	Práctica que ha tomado relevancia en las últimas décadas.	
Catálogos	obligatoria	Contienen toda la información de cada uno de los ejemplares de la colección.	
Bases de datos	obligatoria	Contiene la información de los catálogos en forma digital, facilita la consulta y deben ser actualizadas constantemente	
Bibliografía asociada	obligatoria	De los ejemplares	Donde se haya mencionado al ejemplar como referencia para alguna investigación científica
		De la colección	Bibliografía que apoya la identificación en los grupos y sobre el cuidado, manejo y conservación

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

a.) INFORMACIÓN ANEXA A EJEMPLARES

Es la información que va contenida en la documentación y es la evidencia que apoya la identificación, condición, historia o el valor de un ejemplar o de una colección. Esta información debe ser archivada de una manera permanente para que cada ejemplar pueda recordar su historia.⁶³

⁶² Simmons, J.; Muñoz-Saba.

⁶³ Simmons, J.; Muñoz-Saba.



Tabla 2.1.11 INFORMACIÓN ANEXA A LOS EJEMPLARES

NOTAS DE CAMPO	TRATAMIENTO EN LABORATORIO	REPORTE DE CONDICIÓN
Forma de captura	Tipo de tratamiento	Apreciación antes y después del tratamiento
Fecha completa	Fecha completa	Historial de préstamos o exhibiciones
Localidad exacta con coordenadas	Químicos y materiales empleados	Decoloración y cambios
Nombre del recolector	Nombre de quien realizó el tratamiento	Colecciones y/o partes de ejemplares perdidos
Datos ecológicos (hábitat, época)	Reporte de ambiente de almacenamiento	Daños por plagas
Hora del sacrificio	Tratamiento de conservación	Evidencia de biodeterioro
Hora de preservación	Sí se extrajeron muestras	Tipo de fosilización
Características morfológicas del ejemplar		Tratamientos previos
Datos de químicos usados		Pérdida de etiquetas
Datos de materiales para montaje		Cualquier factor que afecte estabilidad del ejemplar
Tratamientos realizados a los ejemplares		
Fotografías y/o dibujos		
Forma de embalaje y transporte		

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

b.) REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN

- Numerar cada ejemplar (o lote de ejemplares) con un número único.
- Usar un de inscribir y recobrar los datos fácilmente.
- Cada ejemplar debe mantener su documentación anexa para recordar su historia.
- Cuidar y mantener la documentación para futuras investigaciones, tomar en cuenta materiales utilizados.
- Considerar una terminología clara y de forma estándar para toda la colección.⁶⁴

2.1.4. MANEJO DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

La adecuada conservación y crecimiento de una colección están determinados por el buen manejo y administración que se le dé; el cual, a su vez, depende de la comunicación entre todo el personal incluyendo directivos, investigadores, técnicos y auxiliares; además de su formación y experiencia para que se cumpla de la mejor forma el objetivo común que es la preservación de las colecciones. Cualquier decisión y procedimiento encaminado al cuidado y correcta preservación de los ejemplares que albergan las colecciones biológicas, son importantes para asegurar la calidad de los mismos y su conservación para las futuras generaciones.⁶⁵

2.1.4.1. PRESERVACIÓN PREVENTIVA

La conservación preventiva es todo lo que se hace para prolongar la vida útil de las colecciones, todo lo que se hace por proveer un mejor ambiente de almacenamiento, mantenimiento, manejo y cuidado de

⁶⁴ Simmons, J.; Muñoz-Saba.⁶⁵ Mesa Ramírez and Bernal, "Protocolos Para La Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas".



la colección.⁶⁶ Se refiere al mantenimiento de cada ejemplar y sus datos de tal forma que se preserve tanto como sea posible su composición original durante un periodo de tiempo lo suficientemente prolongado para aprovechar su vida útil. Es más fácil prevenir el deterioro que arreglarlo una vez ocurrido. La preservación hace referencia a todas aquellas acciones asociadas con el mantenimiento de los ejemplares,⁶⁷

2.1.4.2. ETAPAS DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA

Una propuesta efectiva debe evitar el avance de la plaga y que este avance a otras etapas y, en caso de avanzar a una etapa más, tener los mecanismos para actuar de la forma adecuada y en función del tipo de plaga.

Tabla 2.1.12 ETAPAS DE LA PRESERVACIÓN PREVENTIVA		
ETAPA	FUNCIÓN	ACTIVIDADES
PLANIFICACIÓN	Evitar, detener, impedir, bloquear	Monitoreo constante del ambiente (temperatura, humedad, circulación del aire)
		Educar al personal
		Eliminar fuentes de comida y agua
		Botar la basura diariamente
		Eliminar posibles refugios de plagas (grietas, desorden)
		Minimizar polvo
		Restringir los sitios donde los empleados pueden comer o fumar
		Elevar armarios para facilitar limpieza debajo de estos
		Limpiar frecuentemente
IDENTIFICACIÓN	Detectar plaga	Colocar en cuarentena los envíos que llegan a la colección
		Identificar la clase de organismos
		Ubicar lugar donde viven los organismos que afectan a la colección
		Determinar de qué se alimentan
		Identificar material infectado
		Determinar cómo prevenir que se propague
		Separar las partes infestadas de las no infestadas y aislar el material
		Aislar con cualquier método (colocar en bolsas, por ejemplo)
Determinar la extensión de la infestación y predecir a donde se podría propagar		
SOLUCIÓN	Actuar, recuperar y tratar	Definir estrategia de tratamiento
		Erradicar en función del tipo de plaga
		Quitar evidencia de infestación para prevenir una reinfección
		Limpiar y evaluar el área infestada
		Realizar reparaciones o mejoras necesarias

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

⁶⁶ Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

⁶⁷ Mesa Ramírez and Bernal, "Protocolos Para La Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas".



2.1.4.3. DETERIORO DE LAS COLECCIONES

El deterioro en las colecciones biológicas es considerado como cualquier cambio indeseable en las propiedades de los materiales, que afectan las características de los ejemplares. Todos los materiales que componen los objetos presentan un deterioro o envejecimiento natural; con el paso del tiempo los ejemplares y todos los materiales están sometidos a procesos de naturaleza física, química y biológica (biodeterioro). El deterioro se incrementa en las colecciones al someterlas a manejo inadecuado durante la manipulación, mantenimiento y actividades de almacenamiento, exhibición, embalaje y transporte.⁶⁸

2.1.4.4. CAUSAS DE DETERIORO DE LAS COLECCIONES

Las colecciones zoológicas pueden ser afectadas por factores que se pueden dar de forma gradual o repentinos, es importante conocer estas causas o factores para poder prevenirlos desde el diseño.

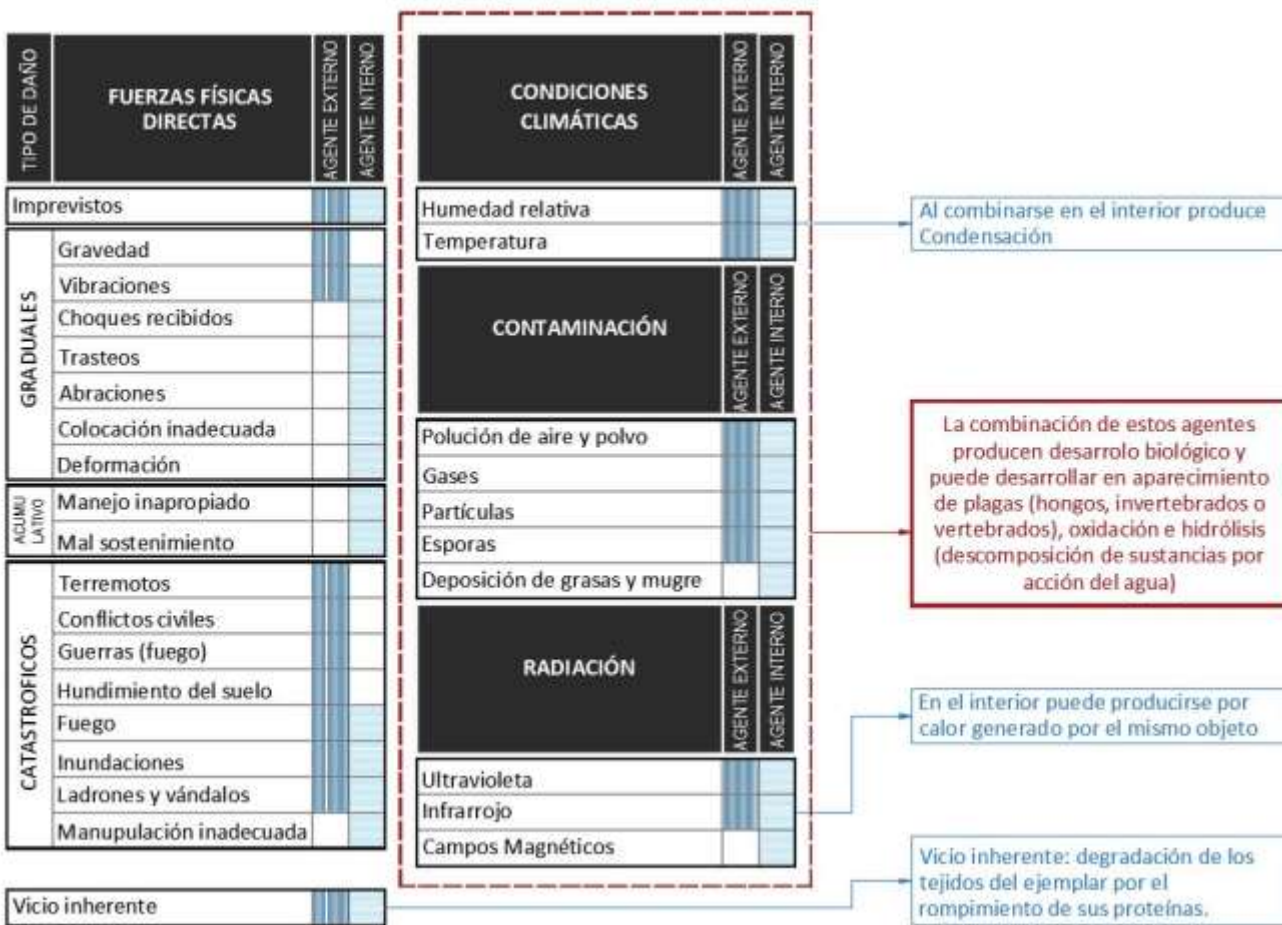


Figura 2.1.3 Causas de deterioro de las colecciones

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

⁶⁸ Mesa Ramírez and Bernal.



2.1.4.5. AMBIENTE DE LAS COLECCIONES

Para maximizar el tiempo de vida útil de los ejemplares que componen una colección es indispensable que se encuentren en áreas de almacenamiento específicas y con las condiciones ambientales adecuadas, para retasar cualquier posible deterioro y evitar que sean afectadas por cualquiera de los agentes internos o externos mencionados anteriormente (2.1.4.4 CAUSAS DE DETERIORO DE LAS COLECCIONES). Para mejorar las condiciones del ambiente de almacenamiento se debe tomar en cuenta varios aspectos como:

- Evitar la calefacción alta durante la época fría.
- Evitar grietas en los envoltentes del edificio de colecciones.
- Si se utiliza aire acondicionado, mantenerlo al mismo nivel durante el día y la noche para reducir fluctuaciones de temperatura y humedad.
- Bloquear el calor producido por la luz solar y evitar que llegue a las colecciones.
- Si están expuestas o en estanterías, evitar la luz en la colección, apagar la luz.
- Separar las colecciones que requieran condiciones ambientales especiales.
- Arreglar las colecciones de modo que queden juntos los ejemplares que requieren ambientes semejantes.
- Mantener puertas y ventanas cerradas, usar burletes.
- No comer ni dentro ni cerca de los cuartos de almacenamiento de la colección.
- Las condiciones ambientales adecuadas para la conservación de las colecciones son de 40% \pm 5 de humedad relativa y 20°C \pm 4 de temperatura.
- El uso de mobiliario especializado facilitará el manejo correcto de la colección y mejorará las condiciones ambientales de su preservación.⁶⁹

2.1.4.6. PLAGAS

Las plagas son organismos que interfieren con el manejo de la colección y que puede causar daño a la colección, pueden ser hongos (moho), insectos o vertebrados (incluidos los humanos). Lo primero que se debe realizar si una colección es atacada por algún tipo de plaga es evaluar la magnitud del daño causado para decidir qué tipo de acción tomar para controlarla, puede ser que el daño sea mínimo y se pueda controlar inmediatamente. El principal medio para prevenir las infestaciones biológicas es la asepsia.⁷⁰

a.) CAUSAS Y CONDICIONES PARA APARICIÓN DE PLAGAS

Pueden ser causadas por los mismos ejemplares (factores internos) o por factores externos.

Tabla 2.1.13 PRINCIPALES CAUSAS QUE ORIGINAN PLAGAS	
CAUSADAS POR EJEMPLARES	CAUSAS POR FACTORES EXTERNOS A COLECCIÓN
Introducción de nuevos ejemplares a la colección	Comida
Reintroducción de ejemplares contaminados tras consultas y préstamos	Humedad excesiva
A través del sistema de ventilación	Hábitat favorable
FORMA DE EVITAR	FORMA DE EVITAR
Mantener asepsia para prevenir plagas por estas causas	Monitoreo constante, y en caso de darse se debe controlar al menos uno de los tres factores para afectar la habilidad de la plaga para sobrevivir

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

⁶⁹ Simmons, J.; Muñoz-Saba, *Cuidado, Manejo y Conservación de Las Colecciones Biológicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.*

⁷⁰ Simmons, J.; Muñoz-Saba.



b.) CATEGORÍA DE LAS PLAGAS

Las plagas son organismos que afectan a los ejemplares de las colecciones y se dividen en tres grupos dependiendo el organismo que ataque a los ejemplares de la colección.

Tabla 2.1.14 CLASIFICACIÓN DE LAS PLAGAS			
CATEGORÍA	ORGANISMO	DAÑOS QUE CAUSA	ACCIONES PARA EVITARLA
HONGOS	Moho	Se come y desmigaja los materiales	Verificar condiciones ambientales
		Causa manchas	Aislar ejemplares infectados
		Sirve de comida para artrópodos	Colocar ejemplares dentro de bolsas plásticas
		Algunos géneros de moho pueden causar enfermedades al personal de las colecciones	Arreglar problema ambiental Limpiar ejemplares con cuidado de no esparcir el moho
CAUSA PRINCIPAL: Condiciones ambientales (temperatura y humedad) no adecuadas			
CATEGORÍA	ORGANISMO	DAÑOS QUE CAUSA	ACCIONES PARA EVITARLA
INSECTOS Y ARTRÓPODOS	Arañas, escorpiones, ácaros, polillas, termitas, derméstidos, cucarachas,	Algunos se alimentan de la celulosa del papel	Eliminar fuentes de comida
			Mantener ambiente libre de basura
		Hacen agujeros en las colecciones	Evitar desorden
			Llevar la basura al depósito diariamente
CAUSA PRINCIPAL: Restos de comida, basura, desorden, agujeros o grietas donde pueden anidar.			
CATEGORÍA	ORGANISMO	DAÑOS QUE CAUSA	ACCIONES PARA EVITARLA
VERTEBRADOS	Palomas, roedores, murciélagos, otros mamíferos (perros, gatos), el hombre	Hacen nidos	Eliminar fuentes de comida
		Botan pelos o plumas que sirven de alimento para otro tipo de plaga	Mantener ambiente libre de basura
		Dejan orina y heces	Evitar desorden
		En caso del hombre: Robo, mutilación, maltrato, daño o extravío en ejemplares	Llevar la basura al depósito diariamente
CAUSA PRINCIPAL: Restos de comida, basura, desorden, agujeros o grietas donde pueden anidar, falta de control en ingreso de personal			

Elaboración propia,

Fuente: Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas

**c.) OPCIONES DE CONTROL DE PLAGAS SIN USO DE QUÍMICOS**

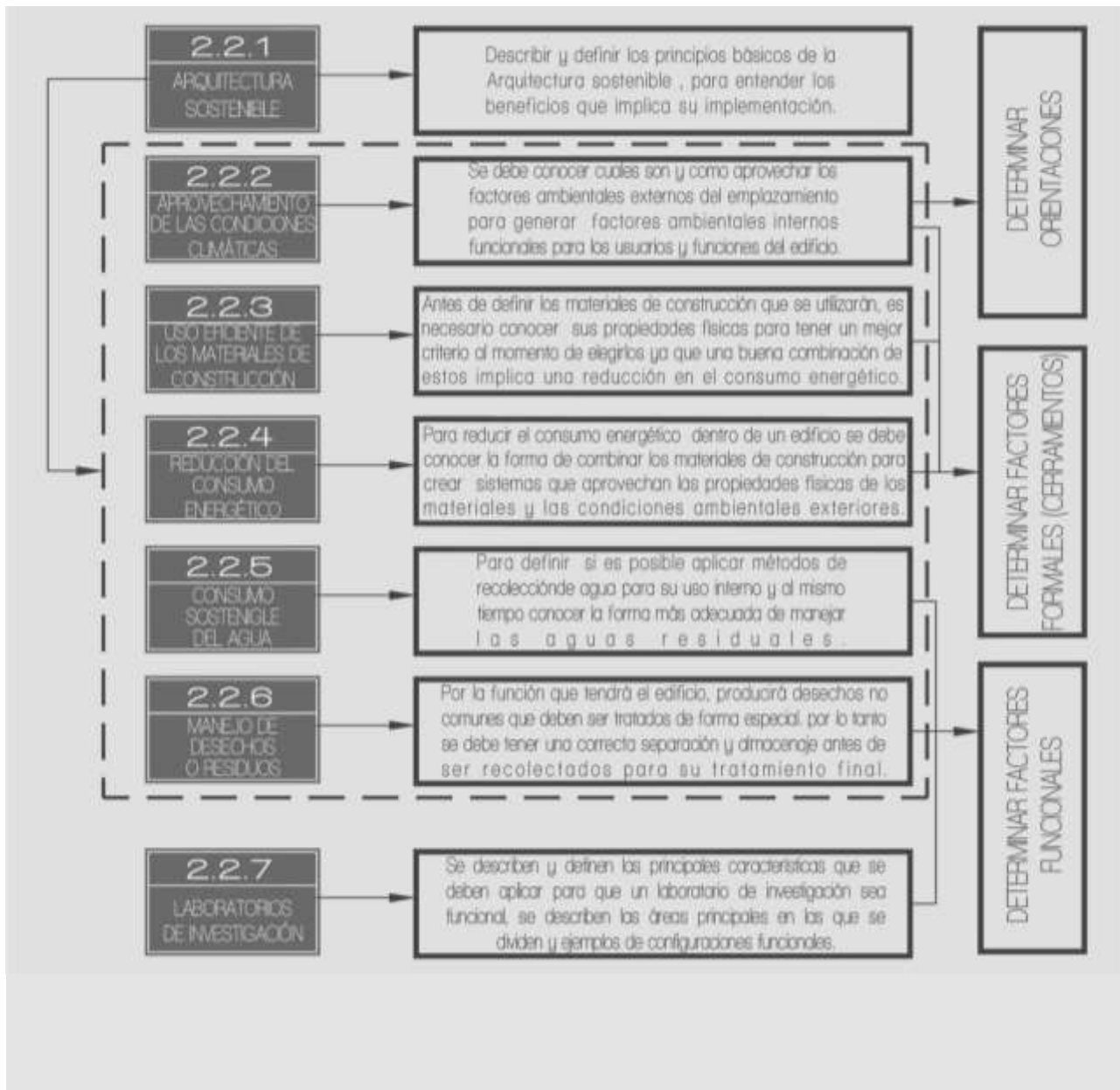
- Asegurarse que las envolturas de los ejemplares son seguras (y asegurarlas bien al colocarlas).
- Reducir el calor y humedad relativa en el área de las colecciones.
- Reducir la frecuencia y el rango de las fluctuaciones de temperatura y humedad relativa.
- Mejorar la ventilación (usar ventiladores para aumentar la evaporación del agua si es necesario).
- Controlar y evitar el polvo.
- Si hay luces exteriores, evitar que iluminen la parte interna donde se encuentran las colecciones.
- Evitar lámparas de mercurio en el exterior ya que atraen insectos.
- Inspeccionar los techos y canales de desagüe.
- Se puede usar árboles para sombra para minimizar los efectos del ambiente externo (evitar las plantas con flores porque atraen insectos y aumentan la humedad).
- Poner una franja de grava o piedras alrededor del edificio de la colección con geotextil en la parte de abajo y drenaje adecuado para evitar ingreso de roedores y evitar el crecimiento de la vegetación.
- Se puede colocar malla metálica en ventanas para prevenir entrada de insectos, pero dejar pasar el aire.
- Cubrir cualquier abertura de 6 o 7mm con malla metálica porque los roedores pueden entrar por estas aberturas.
- Las áreas de preparación y consumo de alimentos deben estar separadas del área de colecciones.
- Las áreas de recepción y preparación de ejemplares también deben estar separadas del área de colecciones.
- Evitar la madera en la construcción del edificio.

2.2

CONCEPTOS AMBIENTALES Y ARQUITECTÓNICOS

Luego de conocer y entender los principales procesos que llevarán a cabo los investigadores del edificio, es necesario conocer los conceptos y técnicas arquitectónicas que serán implementadas en el proyecto.

En esta sección se abordan principalmente dos grandes temas, por una parte, la Arquitectura bioclimática para conocer sus beneficios y para que sean implementados en el diseño del edificio y, por otra parte, se detallan las principales configuraciones y requerimientos que se debe conocer para el diseño funcional de laboratorios de investigación científica.





2.2.1. ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Surge como un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando minimizar el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y la comunidad, trata de reducir el consumo energético, o sea reducir al máximo la huella ecológica de la edificación. Cuando se diseñan sistemas pasivos de energía se reduce el consumo de energía eléctrica.⁷¹

Los aparatos que generan problemas o daños al medio ambiente se suprimen o se reducen al máximo. La arquitectura fue sostenible por siglos, antes de la industrialización y el auge y crecimiento de las ciudades.⁷²

A pesar de que la reducción del consumo energético es el factor más importante para la sostenibilidad, también son necesarias las estrategias para reducir el impacto ambiental en otros ámbitos del diseño, de la construcción y del uso de los edificios que incluyen la producción de residuos, los materiales y sistemas constructivos y el consumo de recursos naturales, como el agua, la vegetación y el suelo.⁷³

2.2.1.1. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

No existe una lista definida de los principios de la Arquitectura sostenible, estos varían de acuerdo a las fuentes consultadas. El objetivo principal de la Arquitectura sostenible consiste en reducir la huella ecológica y el impacto ambiental de un edificio. Lo cual se lleva a cabo mediante la implementación de varios principios, pero no existe una lista definida de estos principios que varían dependiendo de las fuentes consultadas. En la siguiente tabla se definen un listado de principios definidos de forma personal, tratando de abarcar todos los aspectos que persigue la Arquitectura sostenible.

No.	PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
1	Aprovechamiento de las condiciones geográficas y climáticas	Diseñar tomando en cuenta el soleamiento, dirección del viento, lluvia, vegetación, topografía, etc. Para disminuir impactos ambientales y reducir consumos energéticos.
2	Uso eficiente de los materiales de construcción	Uso de materiales ecológicos y naturales, uso de materiales producidos localmente o con bajo contenido energético, materiales con alta inercia térmica, materiales que puedan ser reciclados después de la vida útil del edificio.
3	Reducción del consumo energético	Mediante el uso eficiente de los 2 puntos anteriores, el uso de sistemas pasivos, uso de sistemas bajo consumo eléctrico y el uso de energías renovables.

Continúa en página siguiente

⁷¹ Arkiplus, "Arquitectura Sustentable - Arkiplus.Com," 2018, <https://www.arkiplus.com/arquitectura-sustentable/>.

⁷² Arkiplus.

⁷³ Carlos Hernández, *Un Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica Del Proyecto Arquitectónico Sostenible, Arquitectura y Diseño+ecología*, 2010, <https://www.casadellibro.com/libro-un-vitruvio-ecologico-principios-y-practica-del-proyecto-arquitectonico-sostenible/9788425221552/1161656>.



Continuación Principios básicos de la Arquitectura Sostenible

No.	PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN
4	Consumo sostenible del agua	Uso de dispositivos para reducir el gasto de agua, captación y aprovechamiento de aguas de lluvia, reutilización de aguas grises y tratamientos adecuados de aguas negras.
5	Uso eficiente del espacio	Realizar una buena organización de los ambientes necesarios, evitar espacios innecesarios al uso primario del edificio.
6	Manejo adecuado de los desechos.	Reducir los residuos de obra mediante una mejor gestión de las obras, uso de materiales reciclados. Una vez construido el edificio, separación y clasificación de los desechos para facilitar su reciclaje o reutilización
7	vida útil del edificio	Mantener un estándar elevado en todos los procesos de construcción y de los materiales utilizados para reducir el mantenimiento y alargar la vida útil del edificio.

Elaboración propia.

2.2.1.2. ARQUITECTURA SOSTENIBLE APLICADA EN EL PROYECTO

Al aplicar los principios anteriores, desde su planificación y durante las diferentes etapas o fases de desarrollo del mismo, la edificación presentará ventajas tanto para sus habitantes como para el entorno natural y la comunidad. Debido a que el edificio pertenece a una institución pública, es necesario reducir tomar medidas para reducir los costos de operación lo que se reflejará en un beneficio económico, los posibles beneficios que se generarán a partir de adoptar una Arquitectura Sostenible se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.2.2 BENEFICIOS DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE	
CATEGORÍA	BENEFICIO
Medioambientales	Reducción de las emisiones.
	Protección de los ecosistemas y la biodiversidad.
	Mejor calidad del aire y del agua.
	Reducción de los desperdicios y sus fuentes.
	Conservación y restauración de recursos naturales.
	Mayor control de la temperatura.
Económicos	Reducción de los costos operacionales.
	Fomento a la creación y expansión de mercados para productos y servicios verdes.
	Mejora de la productividad de los ocupantes.
	Optimización en el rendimiento del ciclo de vida económico del edificio.
	Incremento del valor de la propiedad.
Sociales	Mejor salud y más comodidad.
	Mejor calidad de vida en general.
	Mayor productividad.

Elaboración propia,

Fuente: <http://www.hildebrandt.cl/cuales-son-los-principios-de-la-arquitectura-sustentable/>



2.2.2. APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

En esta parte se describirán solamente las condiciones climáticas que se dan para la Ciudad de Guatemala, las condiciones geográficas del terreno se analizan con mayor detalle en la sección 3.4 donde se analiza el Contexto Inmediato del terreno o Análisis del sitio. Los factores climáticos se dividen en soleamiento y factores atmosféricos.

2.2.2.1. FACTORES CLIMÁTICOS PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

Conocer los factores ambientales predominantes del entorno nos servirá para determinar las orientaciones de nuestras fachadas ventanas y vanos, el tipo de cerramiento, y elementos adicionales de protección como parteluces o celosías, una adecuada disposición de estos elementos ayudará a mantener el confort higrotérmico interior y en consecuencia reducir el consumo energético.

Para la ciudad de Guatemala se manejan los siguientes parámetros climáticos:

a.) SOLEAMIENTO

(Se tomó el día 22 de cada mes para coincidir con los solsticios y equinoccios)

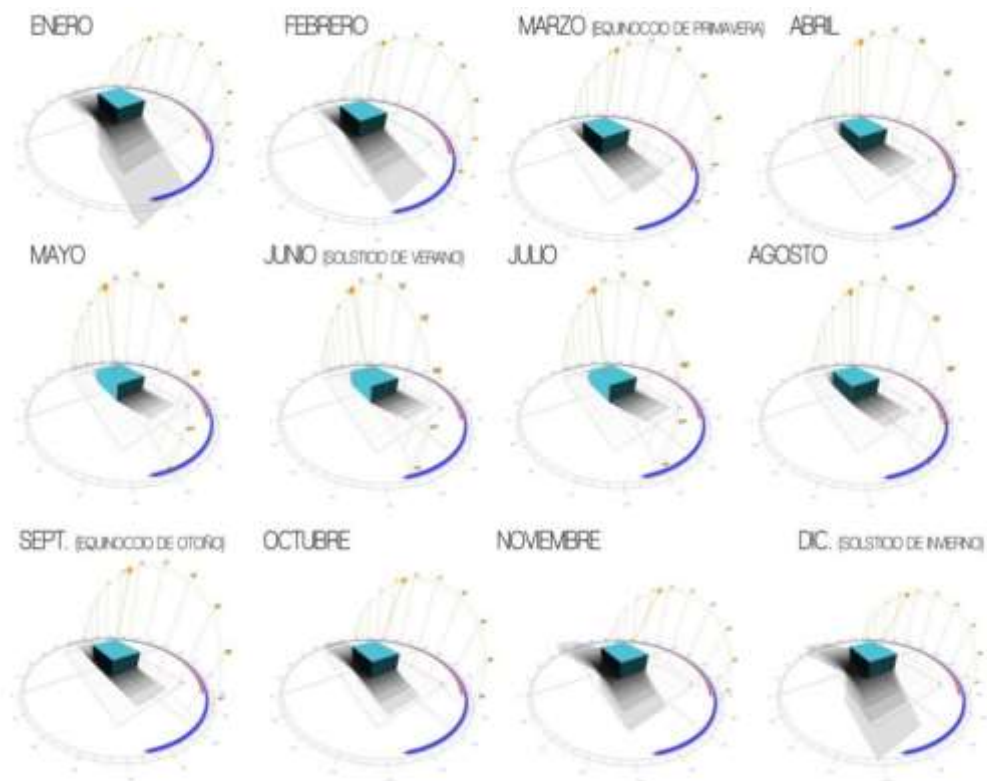


Figura 2.2.1 Carta solar por mes para Ciudad de Guatemala.
Elaboración propia, imágenes elaboradas con el software "Autodesk Ecotect"

b.) FACTORES ATMOSFÉRICOS PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

Con los promedios mensuales de los diferentes factores atmosféricos tenemos una mejor idea de las condiciones que se presentarán a lo largo del año, se optó por tomar solamente el año anterior para tener los datos más actualizados.



Tabla 2.2.3 PROMEDIOS MENSUALES PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

FACTOR CLIMÁTICO	UNID.	ANUAL	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
CANTIDAD DE LLUVIA	mm.	1012.1	0.4	10.5	3.1	19.7	196.3	293	18.7	118	175	178	0	0.1
DÍAS DE LLUVIA	Días	107	1	3	2	5	14	21	6	17	19	18	0	1
TEMPERATURA MÁX.	°C	25.25	27.7	29.2	30.8	30.6	30.2	28.8	28	29	28.2	29	24.92	23.6
TEMPERATURA MÍN.	°C	15.68	9.6	9.4	14.5	15	17	18.1	16.1	16.4	16	14.8	15.8	14.15
HUMEDAD REL.	%	72	75	61	63	67	74	76	71	72	76	82	70.84	74.26
VELOCIDAD DEL VIENTO	km/h	13.6	14.1	17.4	18.1	16	13.9	13.1	21.8	15.9	8	7.5	7.15	11
DIR. PROM. DEL VIENTO	RUMBO	NE	NE	NE	NE	S	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
ESTACIÓN:		LA AURORA			RANGO DE MEDICIÓN:				AÑO 2018					

Fuente: INSIVUMEH, Promedios mensuales para la estación meteorológica "La Aurora"

2.2.2.2. CONFORT HIGROTÉRMICO

El confort térmico es la sensación que expresa la satisfacción de los usuarios de los edificios con el ambiente térmico. Por lo tanto, es subjetivo y depende de diversos factores. Una de las funciones principales de los edificios es proveer ambientes interiores que son térmicamente confortables. Entender las necesidades del ser humano y las condiciones básicas que definen el confort es indispensable para el diseño de edificios que satisfacen los usuarios con un mínimo de equipamiento mecánico.⁷⁴

Tabla 2.2.4 FACTORES QUE DEFINEN EL CONFORT HIGROTÉRMICO

FACTOR	RANGO
Temperatura del aire	20°C (invierno) 25°C (verano)
Humedad relativa	30-40% (mínimo) 60-70% (máximo)
Movimiento del aire	0.1-0.2 m/s
Temperatura radiante	18-26°C
Temperatura operativa	20-22°C (invierno) 25-27°C (verano)

El confort higrotérmico no se define solamente por una temperatura y humedad relativa fijas. El hecho de que un ambiente interior tenga un sistema de climatización, no supone que la comodidad higrotérmica sea la requerida porque también depende de otros parámetros, como el índice metabólico y el índice de indumento (abrigo).

Elaboración propia.

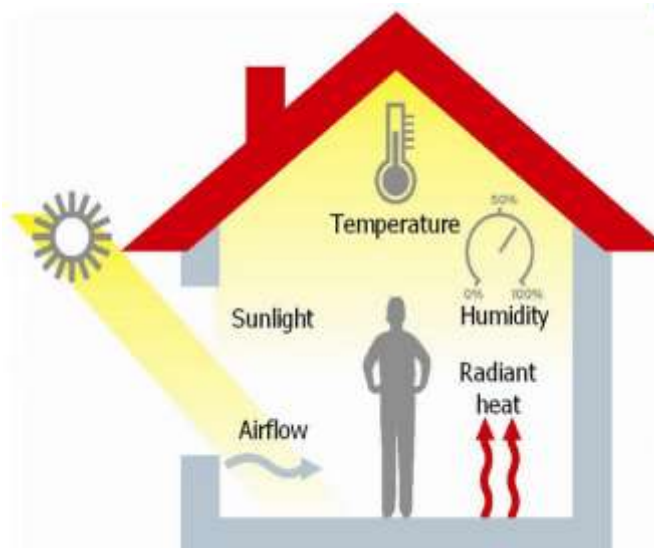
Fuente: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

Figura 2.2.2 Factores que definen el confort higrotérmico.

Fuente: <http://www.hildebrandt.cl/elementos-que-definen-el-confort-higrotermico-en-un-edificio/>

⁷⁴ Blender María, "El Confort Térmico - Arquitectura y Energía," Marzo 10, 2015, <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>.



a.) TEMPERATURA DEL AIRE

La temperatura del aire determina cuánto calor el cuerpo pierde hacia el aire, principalmente por convección. La temperatura del aire basta para calificar el confort térmico siempre y cuando la humedad y la velocidad del aire y el calor radiante no influyen mucho en el clima interior.⁷⁵

b.) HUMEDAD

Cantidad de agua que, en estado gaseoso o líquido, se halla suspendida en el aire en un determinado momento.⁷⁶

c.) HUMEDAD RELATIVA

La humedad del aire se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío.

Es la relación entre la masa de vapor de agua contenida actualmente en un volumen dado de aire y la que podría contener el mismo volumen si estuviese saturado a la misma temperatura. Generalmente se expresa en porcentaje.⁷⁷

d.) MOVIMIENTOS DE AIRE

En general son agradables y deseables los movimientos entre 0,1 a 0,2 m/s. Cuando los movimientos de aire enfrían el cuerpo humano más allá de lo deseado se habla de corrientes. Las velocidades de aire hasta 0,1 m/s por lo general no se perciben. Sobre los 37°C el aire en movimiento calienta la piel por convección y a la vez la enfría por medio de evaporación. Más alta la temperatura, menor es el efecto refrigerante.⁷⁸

e.) TEMPERATURA RADIANTE MEDIA

Suma total de las temperaturas de las paredes, el suelo y el techo teniendo en cuenta el ángulo sólido que forman cada una de ellas desde el punto de medición.⁷⁹

La temperatura radiante media representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno y se compone de las temperaturas superficiales ponderadas de todos los cerramientos. Es deseable que el valor no difiera mucho de la temperatura del aire.⁸⁰

f.) TEMPERATURA OPERATIVA

Es, de manera simplificada, el valor medio entre la temperatura del aire y la temperatura radiante media. La temperatura operativa es útil para la evaluación del confort térmico, gracias a que de manera más fidedigna representa la temperatura "sentida" por una persona en un ambiente interior.⁸¹

⁷⁵ Blender María.

⁷⁶ Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, "Humedad: Diccionario : Divulgacion : OSMAN," Consultado May 28, 2020, <https://www.osman.es/diccionario/definicion.php?id=12920>.

⁷⁷ INSIVUMEH, "Humedad Relativa: Psicrometría," Consultado May 28, 2020, <http://historico.insivumeh.gob.gt/humedad-relativa/>.

⁷⁸ Blender María, "El Confort Térmico - Arquitectura y Energía".

⁷⁹ "Definición de Temperatura Radiante| Diccionario de Arquitectura y Construcción," Consultado May 28, 2020, [https://www.parro.com.ar/definicion-de-temperatura+radiante+media+\(TRM\)](https://www.parro.com.ar/definicion-de-temperatura+radiante+media+(TRM)).

⁸⁰ Blender María, "El Confort Térmico - Arquitectura y Energía".

⁸¹ Blender María.

**2.2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES EN ÁREAS DE COLECCIONES PERMANENTES**

Las fuentes bibliográficas consultadas coinciden en que es más importante controlar las variaciones o fluctuaciones excesivas de humedad relativa y temperatura, pues estas fluctuaciones de temperatura provocan alteraciones en la estructura física de los materiales orgánicos, aunque pueden soportar variaciones de ± 10 °C sin que haya deterioro apreciable.⁸²

El consenso general señala que las temperaturas más bajas se deben supeditar al bienestar humano (confort higrotérmico) y a la conservación de la energía.⁸³

Se considera que el control de la temperatura es un aspecto del control de la humedad, ya que las fluctuaciones de la temperatura siempre están acompañadas por cambios en la humedad relativa. La falta de control de la temperatura influye sobre la humedad relativa y directamente produce, por exceso, diversos efectos negativos en las colecciones: favorece la evaporación en algunos fluidos, produce licuación de la grasa en los huesos y en algunas partes de los ejemplares montados en seco.⁸⁴

Tabla 2.2.5 EFECTOS DE LOS CAMBIOS EN LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA SOBRE EL MATERIAL DE COLECCIONES BIOLÓGICAS		
TEMPERATURA	ALTA	<ul style="list-style-type: none"> Desintegración y decoloración gradual de los compuestos orgánicos. Migración de aceites y grasas en ejemplares secos y húmedos. Desintegración gradual del papel ácido, fotos a color, películas de nitrato y acetato. Agrietamiento en ámbar, fósiles y huesos. Sublimación inversa de la naftalina
	BAJA	<ul style="list-style-type: none"> Fragilidad y agrietamiento en huesos, dientes, marfil, fósiles y compuestos minerales
	FLUCTUACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Descamación, agrietamiento y fractura; desprendimiento de pelos, plumas y escamas
HUMEDAD RELATIVA	ALTA	<ul style="list-style-type: none"> Aparición de Mohos. Oxidación de Metales (mobiliario de almacenaje). Hidratación de pieles y plantas herborizadas. Delicuescencia en compuestos minerales.
	BAJA	<ul style="list-style-type: none"> Contracción (deshidratación) de pieles, plantas herborizadas e insectos montados. Agrietamiento en ámbar y compuestos minerales
	FLUCTUACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Contracción y distensión, fractura, sobretensión en marfil, huesos compuestos de sales y otros.

Fuente: "Conservación y manejo de colecciones zoológicas", en *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*.

Los criterios para las condiciones óptimas para la adecuada conservación de las colecciones zoológicas varían entre las fuentes consultadas, sin embargo, los rangos son similares; asimismo todas las fuentes

⁸² Nayla García Rodríguez and Jans Morfee Rodríguez, "Conservación y Manejo de Colecciones Zoológicas," in *Diversidad Biológica de Cuba: Métodos de Inventario, Monitoreo y Colecciones Biológicas*, 2017, 480–91.

⁸³ Josefina Barreiro Rodríguez, José Enrique González Fernández, and Isabel Rey Fraile, *Manual De Catalogación Y Gestión De Las Colecciones Científicas De Historia Natural* (Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1994).

⁸⁴ Barreiro Rodríguez, González Fernández, and Rey Fraile.



coinciden en que valores de la humedad relativa por debajo de 30% y superiores a 70% pueden causar daños irreversibles en los ejemplares; en cuanto a la temperatura, se manejan rangos entre 15 y 24°C.

A continuación, se presenta la tabla con los valores recomendados por cada fuente o autor:

Tabla 2.2.6 CONDICIONES AMBIENTALES EN ÁREAS DE COLECCIONES PERMANENTES			
FUENTE O AUTOR	TIPO ESPECÍFICO DE COLECCIÓN	TEMPERATURA RECOMENDADA	HUMEDAD REL. RECOMENDADA
Manual de catalogación y gestión de las colecciones científicas ⁸⁵	General (temperaturas en verano e invierno respectivamente)	19 ± 1°C 24 ± 1°C	No se indica
	Pieles	Entre 16 y 24°C	Entre 50 y 60%
	Ejemplares en exhibición (vitrinas)	Entre 10 y 15°C	No se indica
	Órganos y tejidos congelados	Entre -70 y -20°C	No aplica
Lineamiento interno de colecciones zoológicas, Universidad Autónoma de Yucatán Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ⁸⁶	General	Entre 18 y 22°C	Entre 45 y 60%
Care and conservation of zoological specimens, ICON ⁸⁷	General	Entre 10 y 22°C	Entre 45 y 55%
Estándares mínimos de registro y conservación preventiva de colecciones arqueológicas y paleontológicas ⁸⁸	Paleontología	Entre 15 y 25°C	Entre 45 y 55%
National Park Service Museum Handbook ⁸⁹	Paleontología	Entre 15 y 25°C	Entre 45 y 55%
Toward sustainable collections management in the Yale Peabody Museum: risk assessment, climate management, and energy efficiency ⁹⁰	Ejemplares en líquido	18 ± 1°C	50 ± 5%
	Entomología	15.5 ± 1°C	40 ± 5%
	Vertebrados	15.5 ± 1°C	47.5 ± 5%
	Invertebrados y Paleontología	18 ± 1°C	47.5 ± 5%

Elaboración propia.

⁸⁵ Barreiro Rodríguez, González Fernández, and Rey Fraile.

⁸⁶ Universidad Autónoma de Yucatán Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, "Reglamento Interno, Colecciones Zoológicas" (2015), <https://studylib.es/doc/405825/l-ccba-czoo-01---campus-de-ciencias-biológicas-y-agropecu...>

⁸⁷ ICON (The Institute of Conservation), "Care and Conservation of Zoological Specimens," 2013, https://icon.org.uk/system/files/documents/care_and_conservation_of_zoological_specimens.pdf.

⁸⁸ Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, *Estándares Mínimos De Registro Y Conservación Preventiva De Colecciones Arqueológicas Y Paleontológicas.*, ed. Claudia Duarte Nass, Primera ed, 2018, https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/manual_estandares_de_conservacion_web.pdf.

⁸⁹ American Museum of Natural History, "Temperature and Relative Humidity," 2007, <https://www.amnh.org/research/natural-science-collections-conservation/general-conservation/preventive-conservation-temperature-and-relative-humidity-rh>.

⁹⁰ Lukasz Bratasz et al., "Toward Sustainable Collections Management in the Yale Peabody Museum: Risk Assessment, Climate Management, and Energy Efficiency," *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, vol. 59, 2018, <https://doi.org/10.3374/014.059.0206>.



2.2.2.4. APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS APLICADAS AL PROYECTO

Con la información de la sección anterior podemos empezar a determinar las mejores orientaciones del edificio para aprovechar las condiciones climáticas para acercarse más a unas condiciones internas con confort higrométrico, tomando en cuenta que el área de colecciones requiere condiciones más específicas y debe considerarse un buen aislamiento para reducir el consumo energético en la climatización por medios activos. Se debe tomar en cuenta.

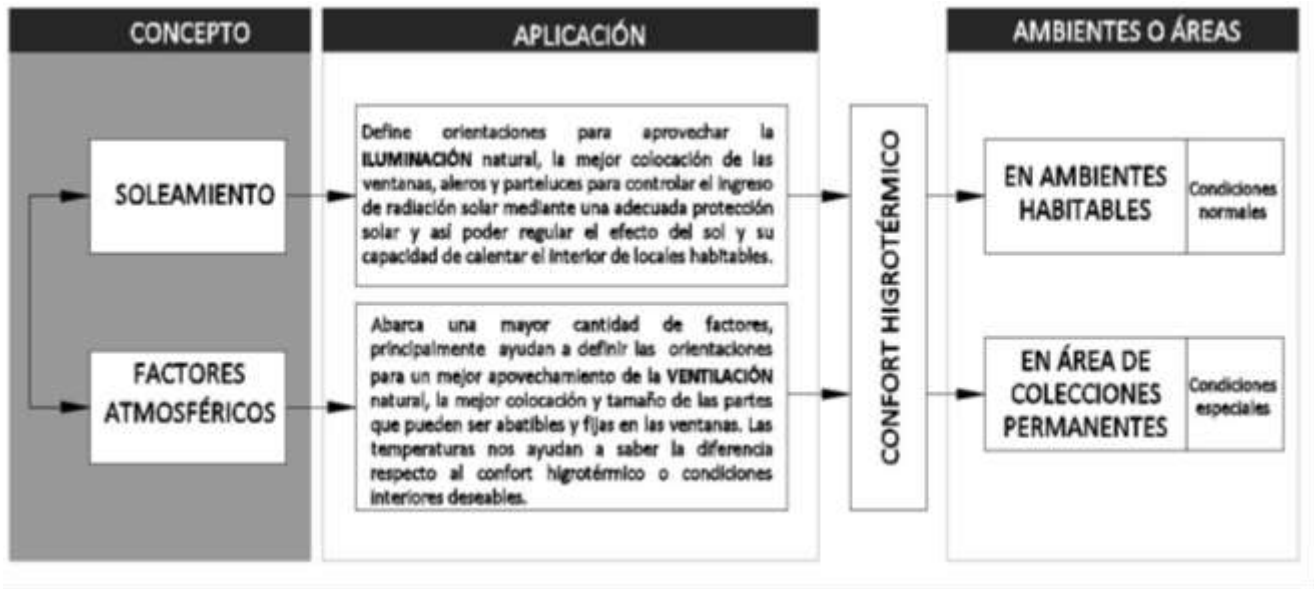


Figura 2.2.3 Aprovechamiento de las condiciones climáticas en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. USO EFICIENTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El uso eficiente de los materiales de construcción implica conocer sus propiedades físicas y la procedencia de los mismos, al conocer sus propiedades físicas podemos aislar mejor forma el edificio y reducir el consumo energético, y conocer su procedencia para reducir la huella ecológica del proyecto.

2.2.3.1. AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico tiene como objetivo el dificultar las transmisiones de calor del interior al exterior y viceversa para evitar las pérdidas de calor en períodos fríos y la ganancia del mismo en épocas cálidas.

En el caso de los muros se localiza normalmente en su hoja exterior para mantener la inercia térmica del interior y hay que hacer especial hincapié en la reducción de los puentes térmicos que suelen tener menor resistencia térmica.⁹¹

⁹¹ Construmática, "Aislamiento Térmico | Construpedia, Enciclopedia Construcción," Consultado May 28, 2020, https://www.construmatica.com/construpedia/Aislamiento_Térmico.

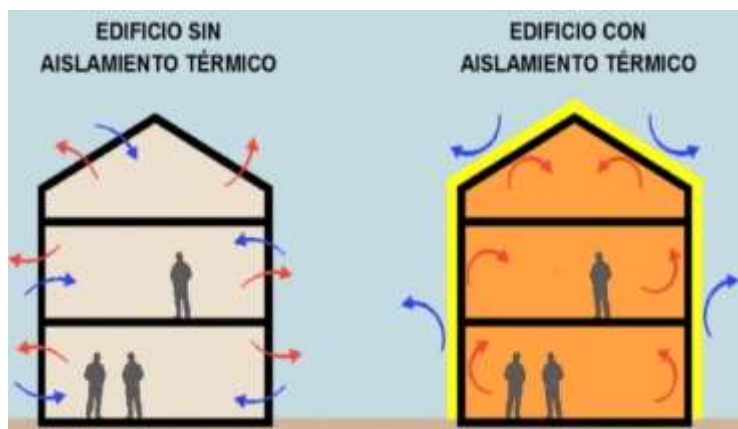


Figura 2.2.4 Aislamiento térmico en edificaciones.
Fuente: <http://ventanasde.com/aislamiento-termico/>

2.2.3.2. PUENTES TÉRMICOS

Se considera puente térmico a cualquier parte del cerramiento del edificio (solera, cubierta, fachada, ventanas, etc.) donde la resistencia térmica cambia significativamente, es decir, es el punto o zona de la envolvente por el que se transmite más fácilmente el calor comparado con el resto de la superficie.⁹²

Tabla 2.2.7 CLASIFICACIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS SEGÚN SU TIPO

TIPO	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCTIVO	Cambio de espesor del cerramiento, por ejemplo, nichos en muros
GEOMÉTRICO	Se producen en los encuentros entre dos cerramientos, por ejemplo, en esquinas, lo que produce áreas diferentes entre la cara exterior e interior de esos cerramientos.
POR CAMBIO DE MATERIAL	Penetraciones completas o parciales de materiales con diferente conductividad térmica.

Elaboración propia.

Fuente: <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos>

Tabla 2.2.8 CÓMO EVITAR LOS PUENTES TÉRMICOS

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
EVITAR	Intentar no “romper” la continuidad del aislamiento térmico.
PENETRAR	Si no puede evitarse “romper” la continuidad del aislamiento, en los puntos de ruptura debe utilizarse un elemento con una conductividad muy baja.
CONECTAR	Conectar diferentes elementos constructivos sin interrumpir el aislamiento térmico.

Elaboración propia.

Fuente: <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos>

2.2.3.3. PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES

Las propiedades térmicas de los materiales son las que determinan el comportamiento de los materiales frente al aumento de temperatura, es decir, el comportamiento de éstos frente al calor.⁹³

⁹² Arrevol, “Cómo Detectar y Evitar Los Puentes Térmicos.,” 2018, <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos>.

⁹³ Marcos Matienzo, “Propiedades Térmicas de Los Materiales Tecnología de Los Materiales,” 2014, <https://www.materialesde.com/propiedades-termicas-de-los-materiales/>.



La temperatura es un factor externo muy importante a tomar en cuenta porque afecta a las características del material en sí y también a las condiciones internas del edificio. Una elección adecuada de los materiales de construcción en función de sus propiedades térmicas mejorará el aislamiento del edificio produciendo condiciones más agradables en el interior.

A continuación, se describen algunas de las propiedades térmicas de los materiales para tomar decisiones al elegir las diferentes capas que conformarán los sistemas de cerramiento. La mayoría de las propiedades descritas a continuación también son utilizadas en los programas de simulación para determinar la capacidad de los equipos de refrigeración o calefacción.

Tabla 2.2.9 PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES PARA TOMAR EN CUENTA PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO					
PROPIEDAD	SÍMB.	DIMENSIONALES		DESCRPCIÓN	INTERPRETACIÓN
		ABREV	UNIDADES		
CALOR ESPECÍFICO	C	J/kg.K	Joule, kilogramo, Kelvin	La cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia o sistema termodinámico para elevar su temperatura en una unidad	mayor C= mayor resistencia a calentarse del material
CALOR ESPECÍFICO VOLUMETRICO	Cv	J/M ³ k	Joule, metro cúbico, Kelvin	Se diferencia del calor específico en que está determinado por el volumen del material, mientras que el calor específico está basado en la masa. Cv=Calor específico. Densidad	mayor Cv= mayor resistencia a calentarse del material
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	λ	W/(m.K)	Watt, metro, Kelvin	La capacidad de una sustancia de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras adyacentes o a sustancias con las que está en contacto.	mayor λ = el material es mejor conductor de calor, mal aislante
RESISTENCIA TÉRMICA	R	m ² .K/W	metro cuadrado, Kelvin, Watt	Capacidad del material de oponerse al flujo del calor. $R=e/\lambda$, (e=espesor del material)	mayor R= mayor oposición al flujo de calor
TRANSMITANCIA TÉRMICA	K (también indicado como: U)	W/(m ² .K)	Watt, metro cuadrado, Kelvin	Es la medida del calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través de un sistema constructivo. $K=1/R$	Menor K (U)= mayor aislamiento térmico
MASA TÉRMICA	m τ	J/K	Joule, Kelvin	Propiedad de la masa de un edificio que permite almacenar calor, proporcionando "inercia" contra fluctuaciones de temperatura.	mayor masa térmica= mayor capacidad de almacenar calor
RETARDO O DESFASE TÉRMICO	dt	Hrs.	Horas (horas de retardo)	Cualidad que proporciona un aislamiento térmico en una edificación, cantidad de horas que tardará el calor en penetrar hasta el interior del edificio	Mayor desfase térmico= mayor tiempo de retardo (se considera un buen retardo valores entre 8 y 12 hrs.)

Elaboración propia.

2.2.3.4. TRANSMITANCIA Y RESISTENCIA TÉRMICA

Para calcular el nivel de aislamiento de un material se utiliza principalmente el factor de transmitancia térmica (K) el cual viene indicado, en muchas ocasiones, dentro de las especificaciones técnicas del material. Para sistemas de muros de varias capas se suman los factores K de cada material para obtener el factor global.



La fórmula general para calcular la transmitancia térmica o valor K, es:

$$K = 1/Rt$$

Donde:

- K = Transmitancia Térmica ($W/m^2 \cdot K$)
- Rt = Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por sus capas ($m^2 \cdot K/W$), que se obtiene según:

$$Rt = Rsi + R1 + R2 + R3 + \dots + Rn + Rse$$

Donde:

- Rsi = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)
- Rse = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)
- R1, R2, R3, Rn = Resistencia Térmica de cada capa, que se obtienen según:

$$R = e / \lambda$$

Donde:

- e = Espesor del Material (m)
- λ = Conductividad Térmica del Material ($W/K \cdot m$) (según cada material)

Se puede notar entonces que la transmitancia térmica es inversamente proporcional a la resistencia térmica: a **mayor resistencia de los materiales que componen una envolvente, menor es la cantidad de calor que se pierde a través de ella.**

$$K = 1/R, \quad R = 1/K$$

2.2.3.5. FACTORES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA DE REFERENCIA

En algunos países existen normativas locales que establecen factores máximos de aislamiento, pero en general estas normativas existen en países donde existen cambios climáticos drásticos durante el año y estaciones bien marcadas.

A continuación, se muestran los factores de algunas normativas existentes donde se tomaron como referencia las zonas climáticas más parecidas a la Ciudad de Guatemala, en función de sus temperaturas medias. Se debe aclarar que la siguiente tabla se realizó para tener un valor de referencia para ser aplicado en los cerramientos del proyecto.

**Tabla 2.2.10 FACTORES MÁXIMOS DE TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN NORMATIVAS INTERNACIONALES**

PAÍS	NORMATIVA	CIUDAD DE REFERENCIA	ZONA CLIMÁTICA	FACTOR K MÁXIMO W/(m ² .K)			
				MURO OPACO	TECHO	PISO	MURO TRANSP.
ARGENTINA	Norma IRAM 11605 ⁹⁴	La Plata	Zona Bioambiental IIIb	1.25	0.48	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN
CHILE	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Reglamentación térmica ⁹⁵	Antofagasta	Zona Térmica 1	4	0.84	3.6	SIN INFORMACIÓN
MÉXICO	NOM-020-ENER-2011 ⁹⁶	Cuernavaca	Zona Térmica 1	0.901	0.714	SIN INFORMACIÓN	5.319
ESPAÑA	Norma DE HE, Documento Básico de Ahorro de Energía. ⁹⁷	San Sebastián	Zona Climática C1	0.95	0.53	0.65	4.4
ESTADOS UNIDOS	ASHRAE Standard 90.1 ⁹⁸	San Diego	Zona 3C	0.697	0.222	0.42	4.37

Algunas normativas contemplan valores mínimos, medios y máximos. Para elaborar esta tabla se tomaron solo valores medios.

Los valores de esta tabla nos servirán como una referencia para elegir las capas o materiales a utilizar en los muros de cerramiento para las colecciones científicas.

Elaboración propia.

2.2.3.6. PROPIEDADES HIGROMÉTRICAS DE LOS MATERIALES

Son las que se refieren a la capacidad de los materiales de presentar o no resistencia al paso del agua o vapor de agua (humedad) presentes en el ambiente.

Tabla 2.2.11 PROPIEDADES HIGROMÉTRICAS DE LOS MATERIALES

PROPIEDAD	SÍMB	DIMENSIONALES		DESCRPCIÓN	INTERPRETACIÓN
		ABREV	UNIDADES		
PRESIÓN DE VAPOR DE AGUA	P	Pa	Pascales	presión a la que a cada temperatura las fases líquida y vapor se encuentran en equilibrio; su valor es independiente de las cantidades de líquido y vapor presentes mientras existan ambas	mayor P= mayor peso molecular del líquido
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA	δ	g/MNs	Meganewton, segundo, gramo	capacidad que tiene un material de permitirle a un líquido que lo atraviese sin alterar su estructura interna	mayor δ= menor Perm., menor cantidad de líquido lo atraviesa

Continúa en siguiente página

⁹⁴ Instituto Argentino de Normalización, "IRAM 11605: Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad. Valores Maximos de Transmitancia Térmica En Cerramientos Opacos.," Norma Argentina § (1996).

⁹⁵ Instituto de la Construcción de Chile, "Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Reglamentación Térmica, Artículo 4.1.10," Decreto No. 192 § (2005).

⁹⁶ Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos, "Eficiencia Energética En Edificaciones.- Envoltente de Edificios Para Uso Habitacional.," NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-020-ENER-2011 § (2011), http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011.

⁹⁷ Ministerio de Fomento (España), "Documento Básico HE Ahorro de Energía 2019," Código Técnico de la Edificación § (2019), <http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DBHE.pdf>.

⁹⁸ ASHRAE Standards Committee, "Addendum to Standard 90.1-2001. Energy Standardfor BuildingsExcept Low-RiseResidential Buildings," 8400 § (2004).



Continuación de Propiedades higrométricas de los materiales

RESISTENCIA AL VAPOR DE AGUA	Rv	MNs/g	Meganewton, segundo, gramo	Inversa de la permeabilidad al vapor de agua.	Menor Rv= mayor permeabilidad
FACTOR DE RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DE VAPOR	μ	adimensional		Indica cuántas veces la resistencia a la difusión del vapor de agua de un material es mayor que la resistencia de una capa de aire del mismo espesor.	Mayor μ = mayor resistencia a la transmisión de vapor de agua
DIFUSIÓN DE VAPOR DE UN MATERIAL	Sd	m.	metros	Indica el espesor de una capa estática de aire que tiene la misma resistencia al vapor de agua que el material de construcción de determinado espesor.	Mayor Sd= mayor resistencia a la transmisión del calor
TEMPERATURA O PUNTO DE ROCÍO	Pr	°C, K	Grados centígrados, Kelvin	Temperatura hasta la que debe ser enfriado el aire contenido en un local para que se inicie la condensación del vapor de agua debido a que se alcanza la saturación.	mayor masa térmica= mayor capacidad de almacenar calor
HIGROSCOPICIDAD		g/m ²	Gramo, metro cuadrado	Capacidad de un material de absorber o emitir humedad al aire.	Mayor higroscop.= Mayor absorción de humedad.

Elaboración propia.

2.2.3.7. BARRERAS CONTRA LA HUMEDAD

Actualmente los cerramientos o muros se construyen con varias capas de diferentes materiales formando un sistema que permite controlar y retardar que las condiciones del ambiente externo lleguen al interior. En la mayoría de los casos es recomendable colocar estas barreras en la parte exterior del muro, pero depende mucho de las condiciones del clima del lugar. Se definen barreras contra el agua (lluvia), aire y vapor.⁹⁹

En general, si se controla el ingreso de lluvia se controlarán el aire y el vapor también, pero se debe tener especial cuidado con la barrera de vapor porque su uso incorrecto conduce a un aumento de los problemas relacionados con la humedad. Las barreras de vapor se diseñaron originalmente para evitar que los conjuntos se mojen. Sin embargo, a menudo evitan que los ensamblajes se sequen. Las barreras de vapor instaladas en el interior de los conjuntos evitan que los conjuntos se sequen hacia adentro.¹⁰⁰

2.2.3.8. CONTENIDO ENERGÉTICO DE LOS MATERIALES (ENERGÍA INCORPORADA)

Es la cantidad de energía directa e indirecta necesaria para producir bienes y servicios. La energía directa se refiere a la requerida por el proceso de fabricación, mientras que la indirecta es absorbida por la minería, la transformación y el transporte de los factores de producción.¹⁰¹

⁹⁹ National Research Council Canada. Division of Building Research., *Building Practice Note*. (National Research Council Canada, Division of Building Research, 1976), <https://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-106-understanding-vapor-barriers>.

¹⁰⁰ National Research Council Canada. Division of Building Research.

¹⁰¹ Claudia N. Quispe Gamboa, "Análisis de La Energía Incorporada y Emisiones de CO2 Aplicado a Viviendas Unifamiliares de Eficiencia Energética" (Universidad Politécnica de Cataluña, 2016), <https://www.waie.webs.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf>.



Es difícil saber con precisión acerca de esta energía incorporada, ya que un mismo material tendría más energía si viene de más lejos, pero es un hecho que un material de origen natural tiene menos energía incorporada que un material manufacturado,¹⁰² al igual que un material de producción local tendrá menor energía incorporada que uno importado.

2.2.3.9. USO EFICIENTE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN APLICADO AL PROYECTO

Los conceptos y tablas de esta sección nos dan los fundamentos básicos para tener un mejor criterio al analizar las especificaciones técnicas de un material en función de su aislamiento térmico y su permeabilidad, los cuales son conceptos indispensables de conocer para una mejor selección de los mismos.

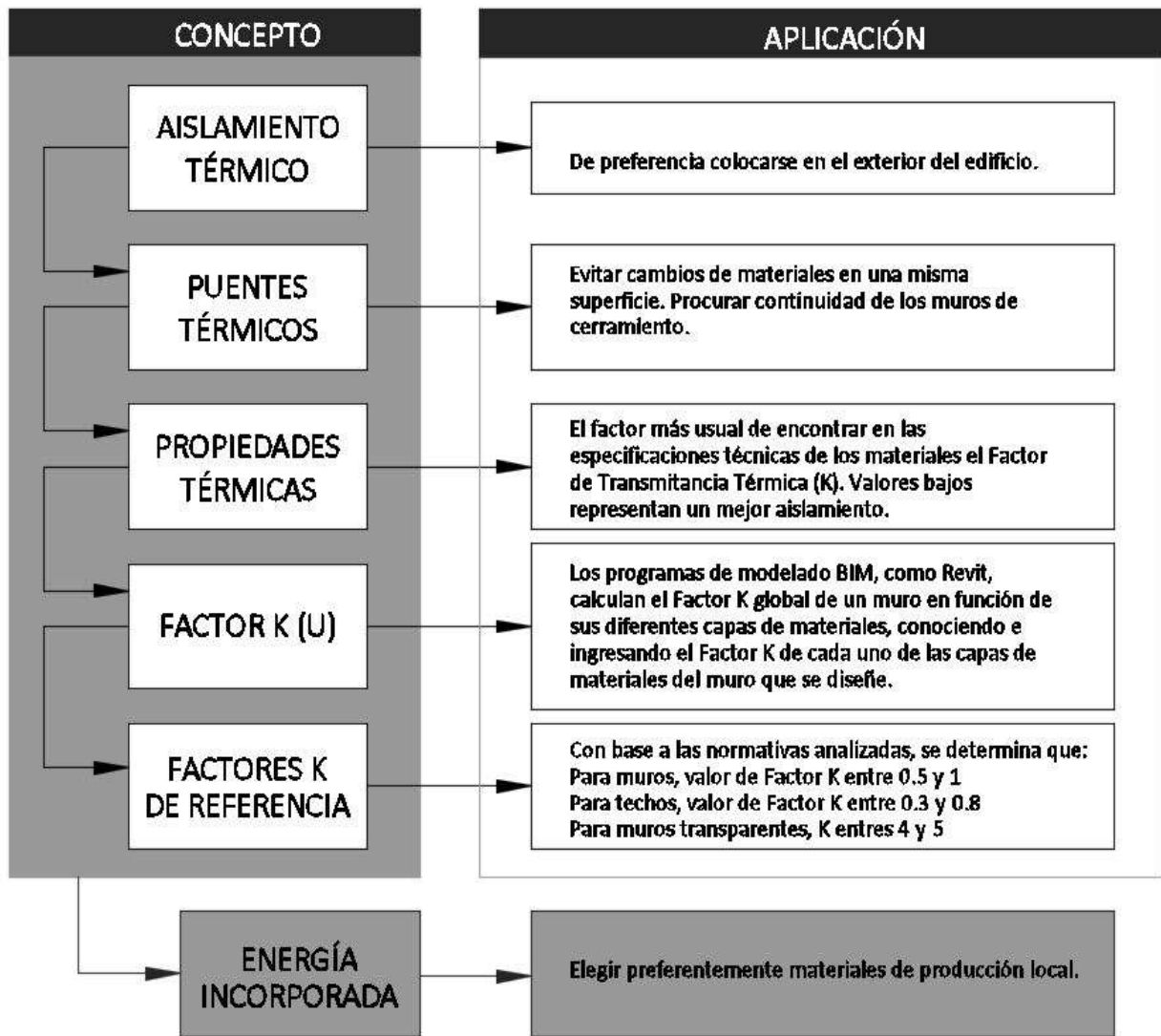


Figura 2.2.5 Uso eficiente de los materiales de construcción en el proyecto.
Elaboración propia.

¹⁰² Hiroshi Ikenaga, "Materiales de Bajo Impacto Ambiental," Neko, 2017, <https://www.nekomexico.com/single-post/2017/01/19/Materiales-de-bajo-impacto-ambiental>.



2.2.4. REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

2.2.4.1. CLIMATIZACIÓN

Creación de condiciones de temperatura, humedad e higiene del aire adecuadas para conseguir el confort y comodidad dentro de un hábitat determinado.¹⁰³

Se puede clasificar la climatización en función de la energía necesaria que requieren para operar, siendo estas:

- Climatización Activa
- Climatización pasiva

a.) CLIMATIZACIÓN ACTIVA

Requiere algún tipo de energía externa constante para poder funcionar, sin importar si la energía externa es provista por fuentes renovables o no renovables.

b.) CLIMATIZACIÓN PASIVA

Consiste en incorporar y colocar los elementos constructivos y arquitectónicos (orientación, materiales de construcción, forma del edificio, ubicación de aberturas, ventanas, etc.) acordes a las condiciones del entorno natural del lugar donde será emplazado el edificio (condiciones climáticas del lugar, soleamiento, aire exterior, suelo, etc.), para aprovechar estas condiciones y generar condiciones adecuadas en el interior con el uso mínimo o nulo de energía activa

2.2.4.2. SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN

Tienen la característica de no depender de energía externa o activa, forman parte de la misma estructura del edificio y utilizan las características del entorno exterior para bloquear, retener o captar y transformar la energía exterior o recursos naturales mediante principios físicos básicos.

Entre estos sistemas se encuentran:

- Sistemas de aislamiento térmico
- Aislamiento en puentes térmicos
- Cubierta plana fría/cubierta plana caliente
- Ventilación cruzada
- Chimenea solar
- Muro trombe
- Pozo canadiense o provenzal
- Fachada ventilada
- Parasoles o parteluces
- Invernadero adosado
- Dobles pieles

¹⁰³ Construmática, "Climatización | Construpedia, Enciclopedia Construcción," Consultado May 28, 2020, <https://www.construmatica.com/construpedia/Climatización>.



2.2.4.3. SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO

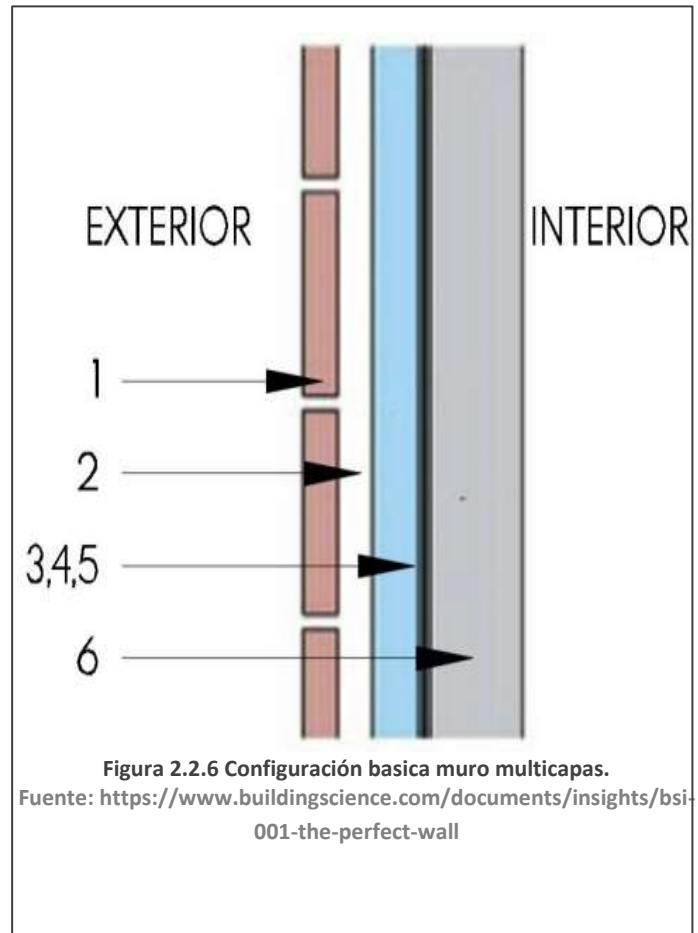
a.) CONFIGURACIONES DE MUROS

MULTICAPAS (EXTERIORES)

La función básica de los cerramientos o envolventes de un edificio o estructura es proteger los espacios interiores del entorno circundante. En los últimos años, los avances tecnológicos en el diseño y la fabricación de materiales, componentes y sistemas de cerramientos de edificios, junto con una comprensión cada vez más refinada de la transferencia de aire / humedad y el comportamiento de la lluvia impulsada por el viento en los cerramientos de edificios, han llevado al desarrollo de varios Sistemas de muros exteriores híbridos y sostenibles.¹⁰⁴

Cada uno de los tipos de paredes generalmente consta de los siguientes elementos básicos, o capas:

1. Revestimiento exterior (natural o sintético)
2. Aislamiento
3. Plano(s) de drenaje
4. Sistema de barrera(s) de aire
5. Retardador(es) de vapor
6. Elemento(s) aislante(s)
7. Elementos estructurales



Varias de estas capas pueden, a discreción del profesional de diseño, servir para múltiples propósitos.¹⁰⁵

Basándose en el esquema anterior, la empresa estadounidense Building Science Corporation propone varias configuraciones de muros, los clasifican por el tipo de uso al que está destinado el edificio y es un tipo de muro que se puede construir en cualquier zona climática, siempre se mantiene la misma configuración básica y solo cambia el tipo de material de cada una de las capas.

¹⁰⁴ Daniel J Lemieux and Paul E Totten, "Wall Systems | WBDG - Whole Building Design Guide," Whole Building Design Guide a program of the National Institute of Building Sciences, Washington, United States of America, 2016, <https://www.wbdg.org/guides-specifications/building-envelope-design-guide/wall-systems>.

¹⁰⁵ Lemieux and Totten.

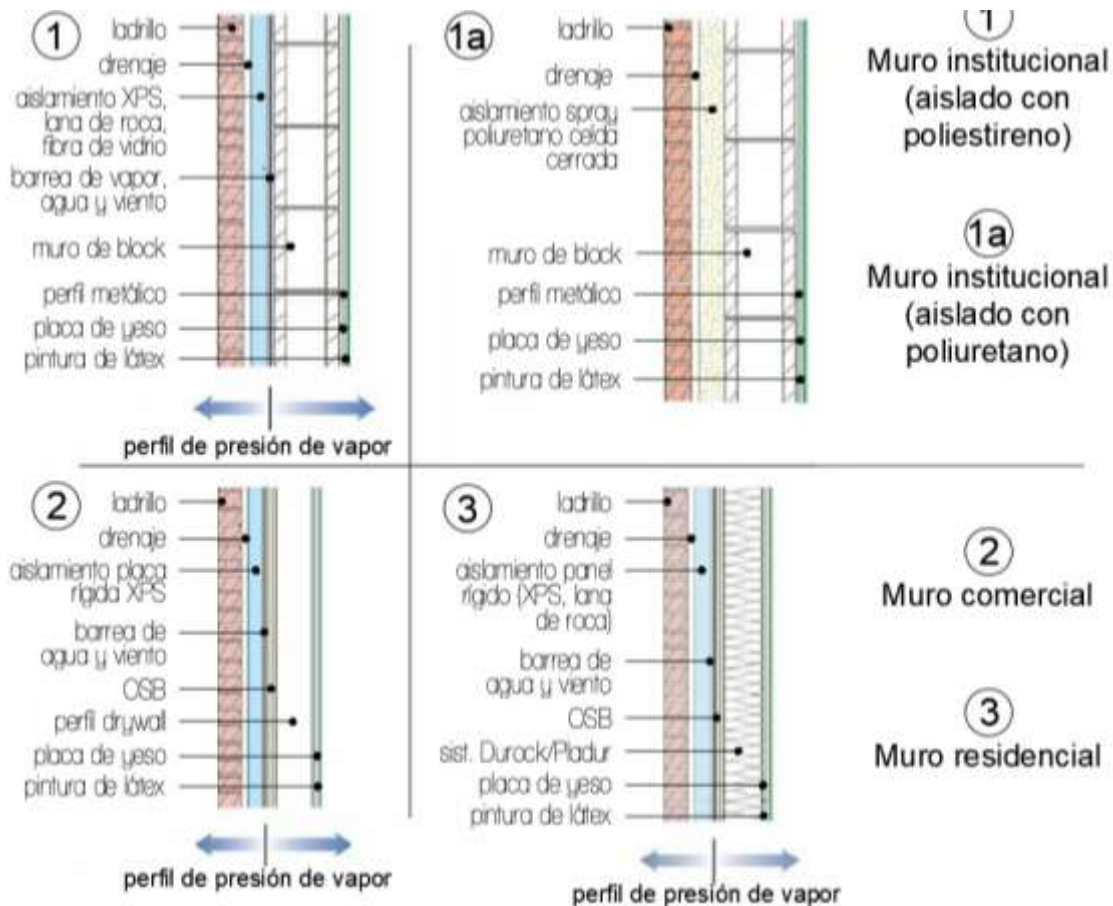
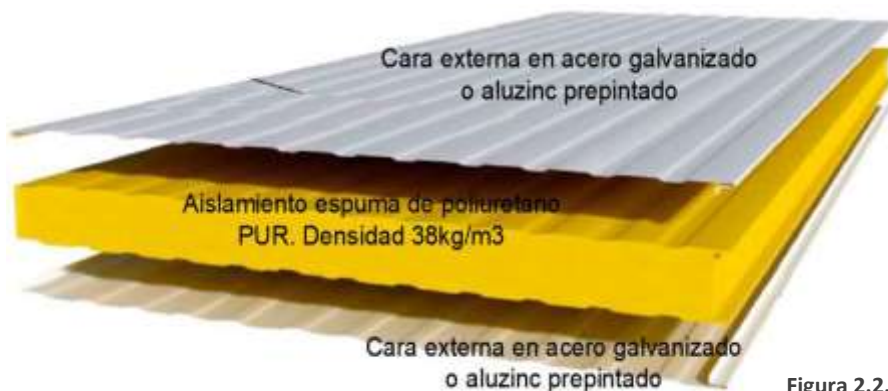


Figura 2.2.7 Variantes de un muro multicapa.

Fuente: <https://www.buildingscience.com/documents/insights/bsi-001-the-perfect-wall>

b.) PANEL SÁNDWICH DE POLIURETANO INYECTADO

Producto industrial diseñado para realizar cerramientos en la construcción, industrial, residencial, y en la industria del aislamiento. Es principalmente utilizado como cerramiento con aislante térmico y acústico. Es un material muy ligero y posee uno de los coeficientes de transmitancia térmica más bajos y se fabrica en diferentes grosores en función del aislamiento interno que se requiera.



Está formado por un núcleo aislante de espuma rígida de poliuretano o poliestireno unida a dos capas de cobertura exteriores metálicas generalmente de acero o aluminio.

Factor de transmitancia térmica 2" 0.46 W/ (m².K)

Figura 2.2.8 Panel Sándwich de poliuretano inyectado.

Fuente: <http://cabisuar.com/caracteristicas-del-panel-sandwich/>



c.) ELECTROPANEL

Es un sistema constructivo compuesto por dos mallas electrosoldadas de acero calibre 12 o 14 unidas a lo ancho por escalerillas de acero en forma de zigzag, formando una estructura tridimensional con apariencia reticular en ambas caras del panel. Además, esta estructura contiene un núcleo de espuma de poliestireno expandido, lo cual da como aparente resultado una placa aislante, con retícula exterior de alambre.

Entre el núcleo de poliestireno y las dos mallas debe existir, por lo menos, un espacio mínimo de 9.5 milímetros para permitir el agarre del mortero que se aplica en ambas caras para su recubrimiento.

El electropanel obtiene capacidad para el aislamiento térmico o coeficiente total de transferencia de calor tanto de la espuma poliestireno la cual es menor, como del mortero utilizado donde obtiene su mejor capacidad.¹⁰⁶

Factor de transmitancia térmica 2" 0.54 W/ (m².K)

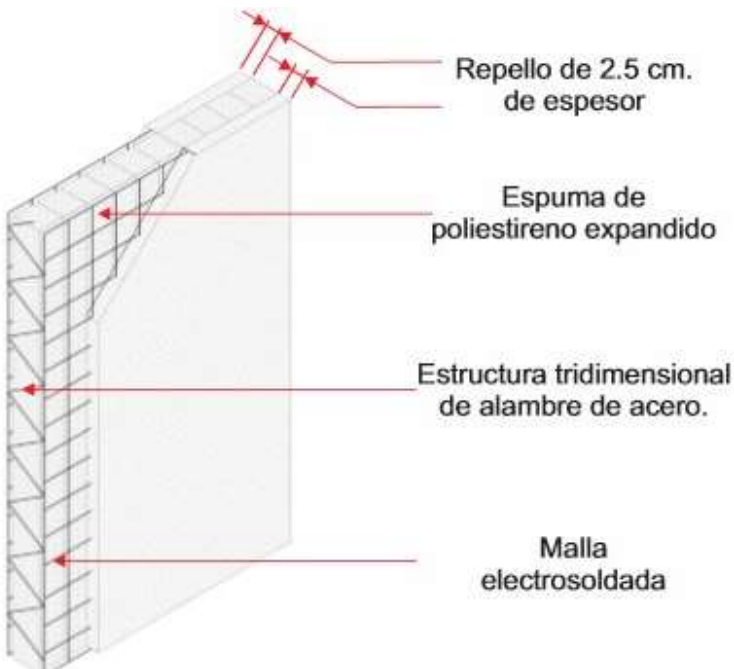


Figura 2.2.9 Electropanel con refuerzo de electromalla.

Fuente:

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-tecnico-covintec-2011.pdf>

d.) SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (SATE O EIFS)

EIFS, por sus siglas en inglés (Exterior Insulation Finish Systems) es un sistema de aislación de fachadas para muros y losas ventiladas que funciona a través de la superposición de 5 pieles: fijación, capa aislante, capa impermeabilizante (abierta a la difusión del vapor y resistente al impacto), y capa exterior de terminación.¹⁰⁷

Factor de transmitancia térmica 2" 0.85 W/ (m².K)

¹⁰⁶ Patricia Yesenia Alfaro Archila, "Métodos Para Construcción de Vivienda Utilizando Materiales Tecnológicos Actuales: Electropanel Tabla Yeso Fibrocemento y Fibroyeso". (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004), http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2429_C.pdf.

¹⁰⁷ José Tomás Franco, "¿Qué Es EIFS o Cómo Diseñar Un Sistema de Aislación Térmica Exterior? | Plataforma Arquitectura," 2018, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893327/que-es-eifs-o-como-disenar-un-sistema-de-aislacion-termica-exterior>.



Tabla 2.2.12 CAPAS DEL SISTEMA SATE O EIFS

No.	CAPA	MATERIALES	FUNCIÓN
INTERIOR DEL EDIFICIO			
1	Muro de Cerramiento	Según el proyecto	Cerramiento
2	Fijación	Mortero adhesivo o base coat, en algunos casos se colocan fijaciones metálicas.	Anclar o fijar para el material aislante,
3	Material aislante	Duroport, XPS, Lana Mineral, Materiales Aislantes derivados de la Madera, Espumas rígidas de Silicato, Espumas Fenólicas, según el proyecto.	Barrera al paso de calor por su alta resistencia térmica.
4	Capa de mortero + malla de refuerzo	Mortero especial, un material cementicio modificado con polímeros acrílicos que se utiliza como adhesivo y como base niveladora (Base coat)	Impermeabilizante al agua y permeable al vapor, la malla da mayor resistencia al sistema contra impactos y condiciones climáticas.
5	Terminación	Revestimientos, pinturas, fachaletas, etc. Según el proyecto.	Capa visible al exterior.
EXTERIOR DEL EDIFICIO			

Elaboración propia.

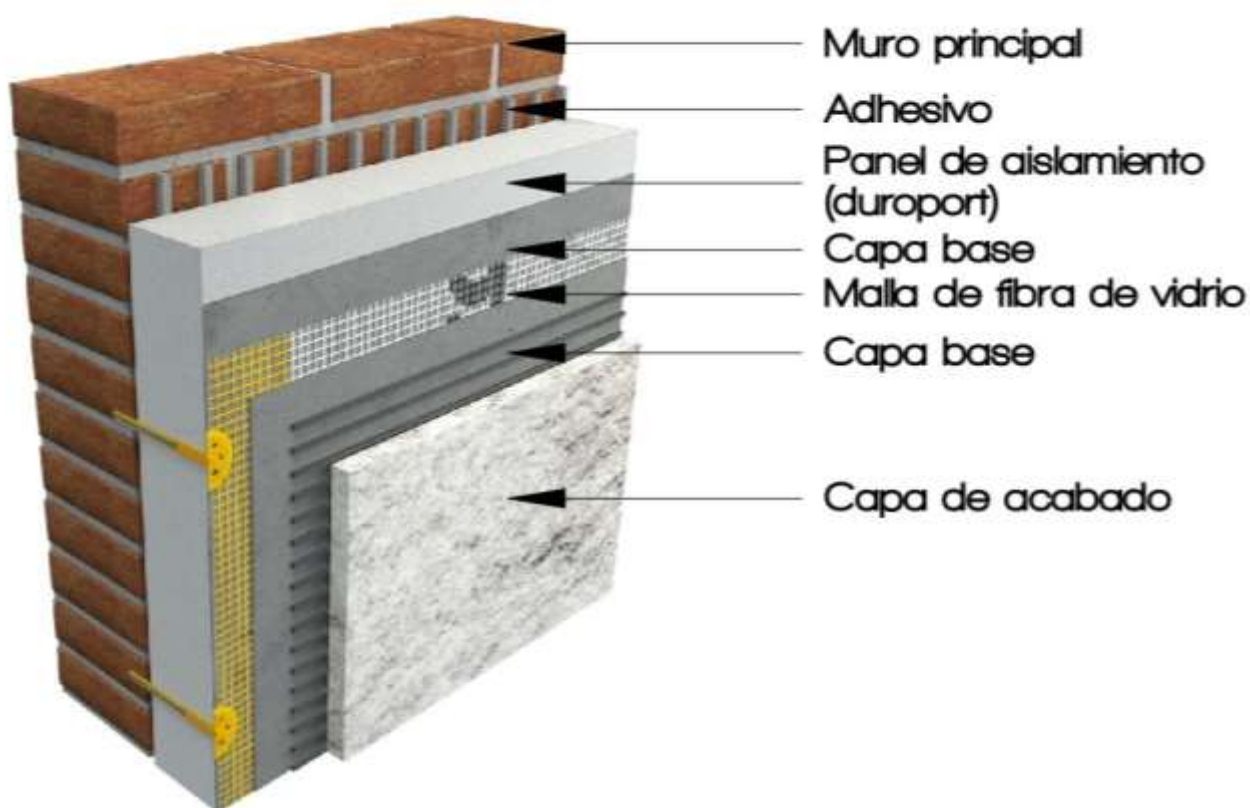
Fuente: <http://www.iucose.com.uy/espanol/el-sistema-eifs-para-aislar-la-casa-desde-afuera-y-cambiarle-el-look-14?nid=33>

Figura 2.2.10 Capas que componen el Sistema de Aislamiento Térmico Exterior.

Fuente: <https://www.morterosmsc.com/soluciones-para-la-construccion/savco-sate/>

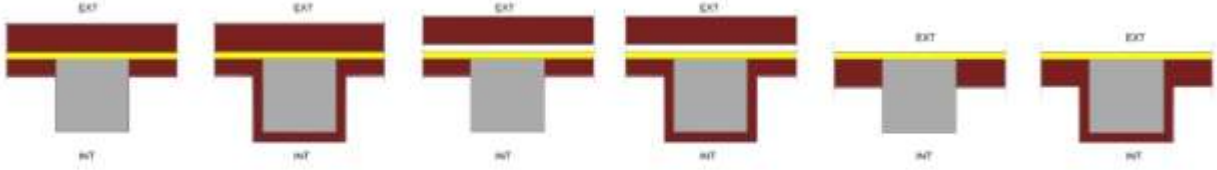


2.2.4.4. AISLAMIENTO EN PUENTES TÉRMICOS

A continuación, se muestran las configuraciones válidas para la colocación del aislamiento en edificios para evitar los puentes térmicos.

e.) EN COLUMNAS INTEGRADAS A LA FACHADA

Aislamiento continuo por el exterior del pilar



Aislamiento continuo por el interior

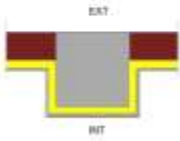
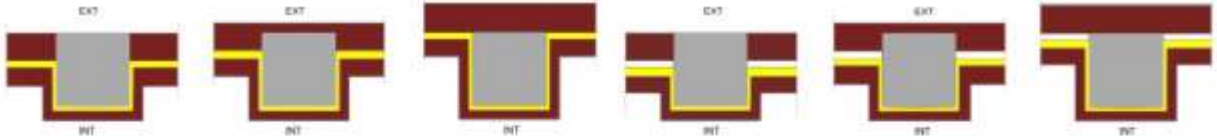


Figura 2.2.11 Columnas con continuidad del aislamiento de fachada.

Fuente:

f.) UNIÓN DE FACHADA CON LOSA DE ENTREPISO



Figura 2.2.12 Aislamiento continuo, el entrepiso lo interrumpe.

Fuente:



g.) UNIÓN DE FACHADA CON LOSA EN CONTACTO CON EL EXTERIOR

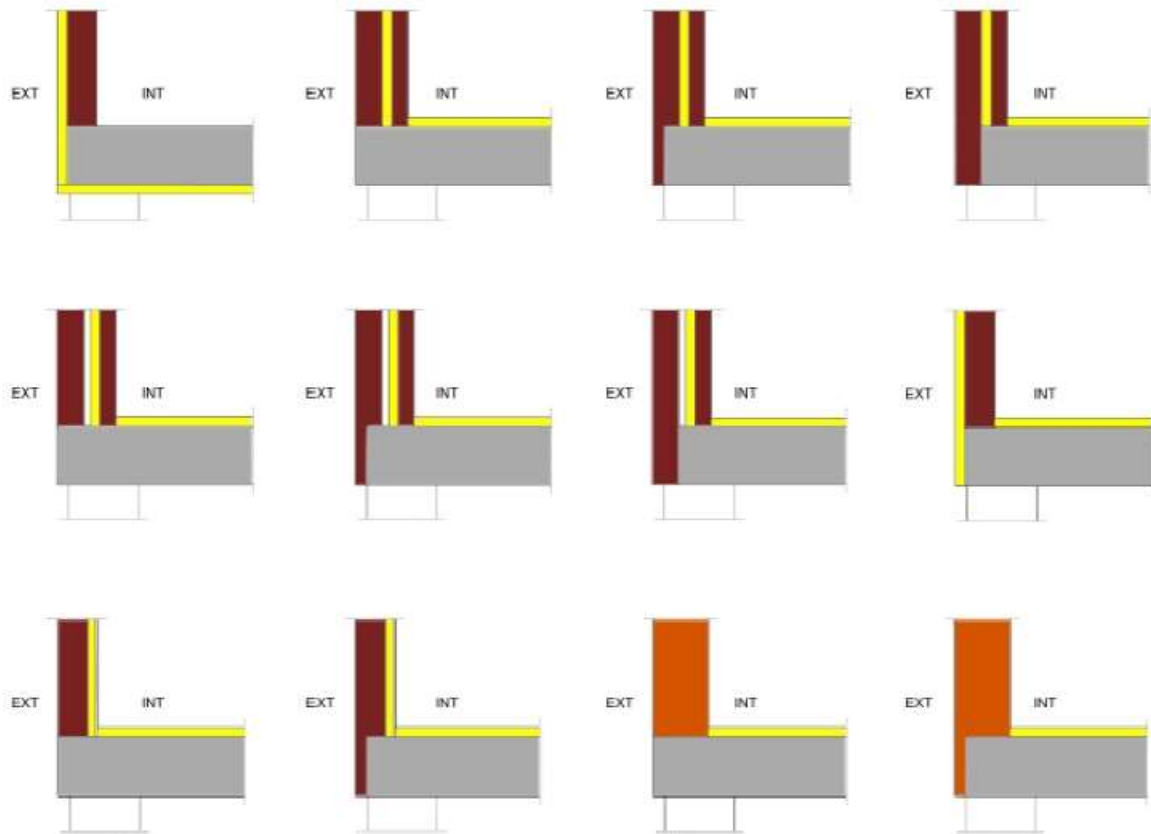


Figura 2.2.13 Aislamiento continuo entre la fachada y la losa en contacto con el exterior.

Fuente:

h.) SUELOS O LOSAS EN CONTACTO CON EL SUELO

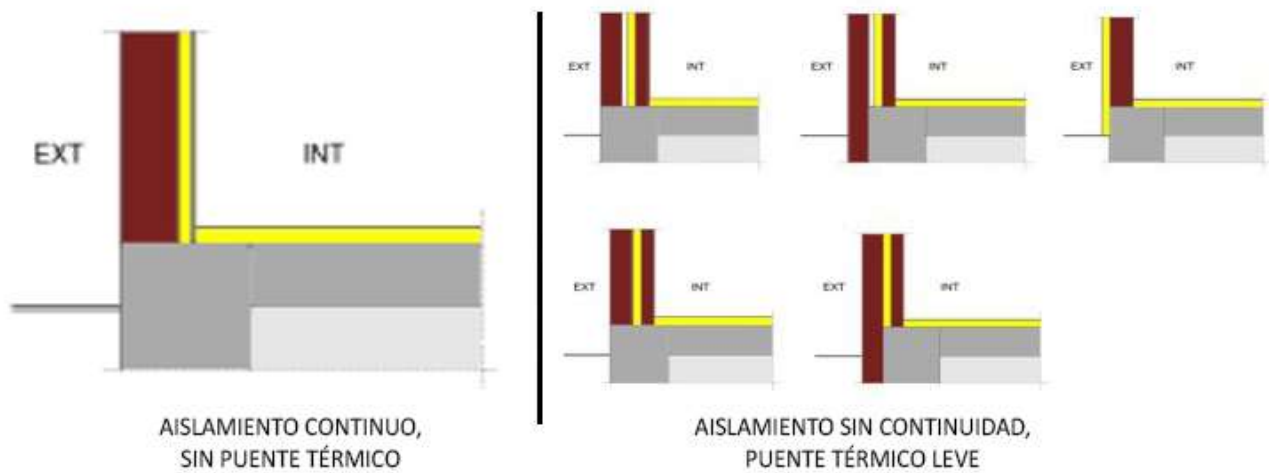


Figura 2.2.14 Opciones de aislamiento en losas en contacto con el suelo.

Fuente:



i.) CUBIERTAS PLANAS

Forjado no interrumpe el aislamiento en fachada

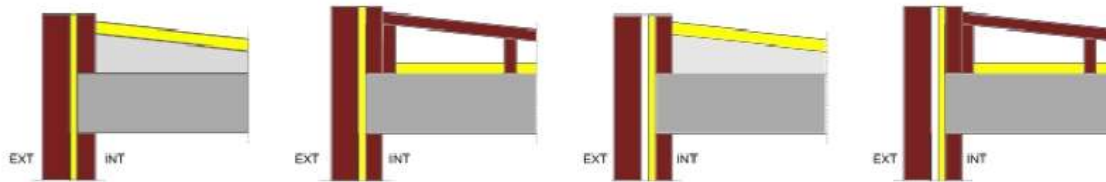


Figura 2.2.15 Aislamiento en cubiertas planas.

Fuente:

j.) PUERTAS Y VENTANAS (JAMBAS)

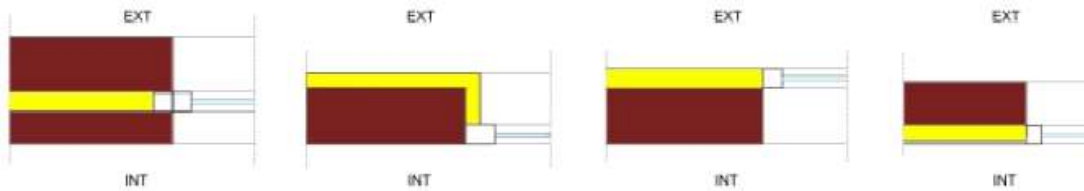
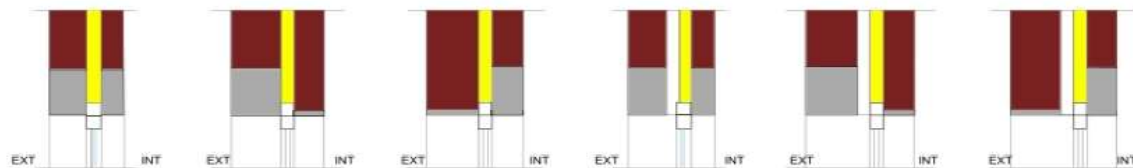


Figura 2.2.16 Continuidad entre aislamiento de fachada y marcos de ventanas o puertas

Fuente:

k.) PUERTAS Y VENTANAS (DINTELES)

Fachadas de doble hoja



Fachadas de una hoja

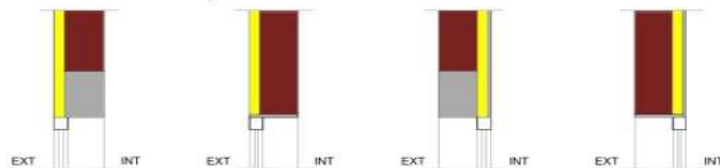


Figura 2.2.17 Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería.

Fuente:



2.2.4.5. AISLAMIENTO TÉRMICO EN VENTANERÍA

Las ventanas son puntos críticos por donde se transmite el calor en un edificio, esto es debido a las características de sus materiales y espesor por lo que muchas ocasiones pueden aparecer gotas de agua condensada en los marcos.

Existen varios materiales que se utilizan en los marcos de ventanas, siendo los más utilizados el PVC y el aluminio. El aluminio es un metal y, como tal, es un excelente conductor del frío y del calor. Eso quiere decir que los cerramientos de aluminio transmiten el frío o el calor al interior de la vivienda, dependiendo de la estación del año. En este sentido, una de las principales diferencias entre sistemas de ventanas de PVC y de aluminio es la capacidad aislante de cada material. Mientras el PVC es un material aislante por naturaleza, el aluminio (como todos los metales) es un material altamente conductor. Para contrarrestar esta conductividad se hace necesario insertar, en las ventanas de aluminio, un perfil de material aislante intercalado entre la capa exterior e interior de aluminio con la misión de “romper” la conductividad del metal.¹⁰⁸

Para evitar esta transmisión de calor, se usa la rotura de puente térmico. Consiste en evitar que las caras interior y exterior estén en contacto entre sí, intercalando un mal conductor, con lo que se reducen mucho las pérdidas. Y si al perfil de aluminio con rotura de puente térmico le añadimos un doble cristal bajo emisivo obtendremos unos altos porcentajes de aislamiento.¹⁰⁹

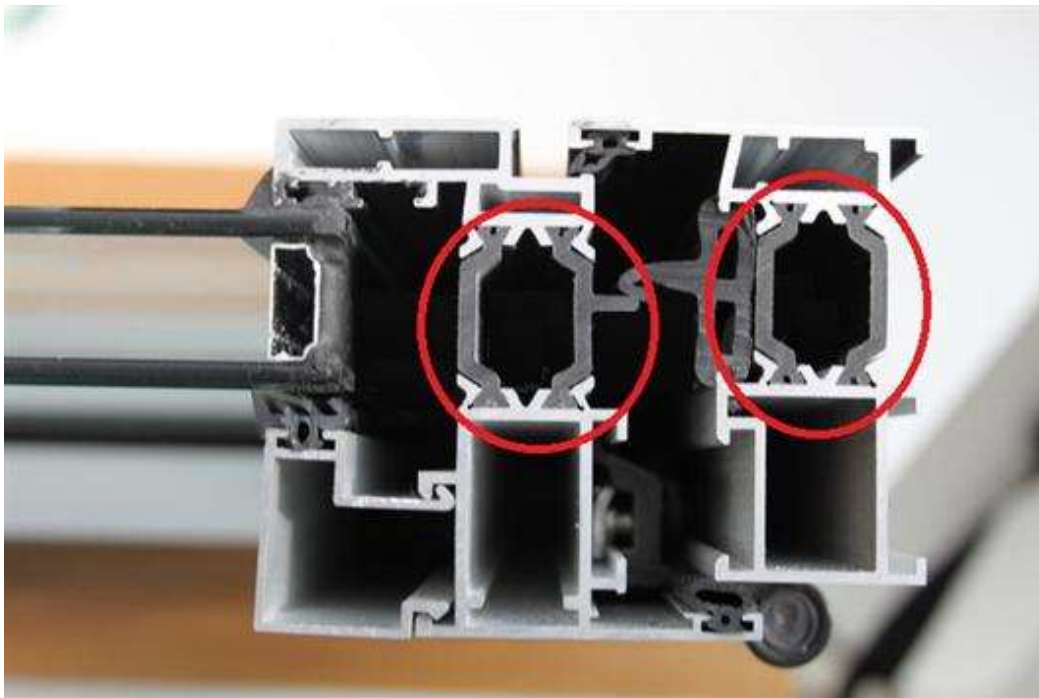


Figura 2.2.18 Detalle de una carpintería (marco) con rotura de puente térmico.

Fuente: <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos>

¹⁰⁸ Rehau, “Ventanas de Aluminio | Ventajas y Desventajas - BlogHogar.Com,” Consultado May 28, 2020, <https://www.rehau.com/es-es/ventanas-aluminio-o-pvc>.

¹⁰⁹ Ventacaná, “Qué Es La Rotura de Puente Térmico y Para Qué Sirve | Ventacaná, Una Ventana Abierta,” 2012, https://www.ventacana.com/blog/rotura_puente_termico/.



2.2.4.6. CUBIERTAS PLANAS FRÍAS Y CALIENTES

a.) CUBIERTA FRÍA O VENTILADA

Posee una cámara de aire para crear corrientes que atenúan las altas temperaturas de la parte superior de la cubierta. No se necesita barrera de vapor porque la cámara misma funciona impidiendo la condensación. La cámara de aire debe estar abierta para propiciar la libre renovación y circulación del aire y permitir la disipación de calor.¹¹⁰

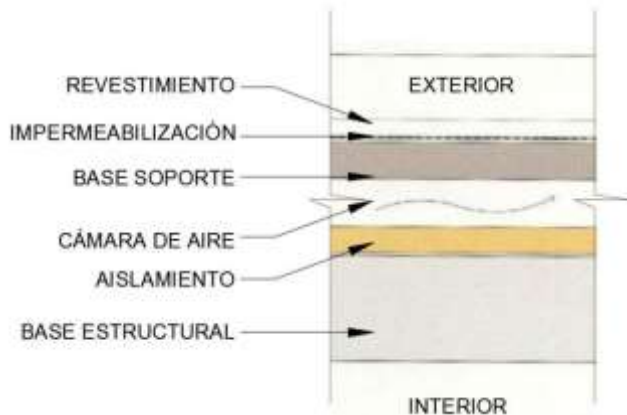
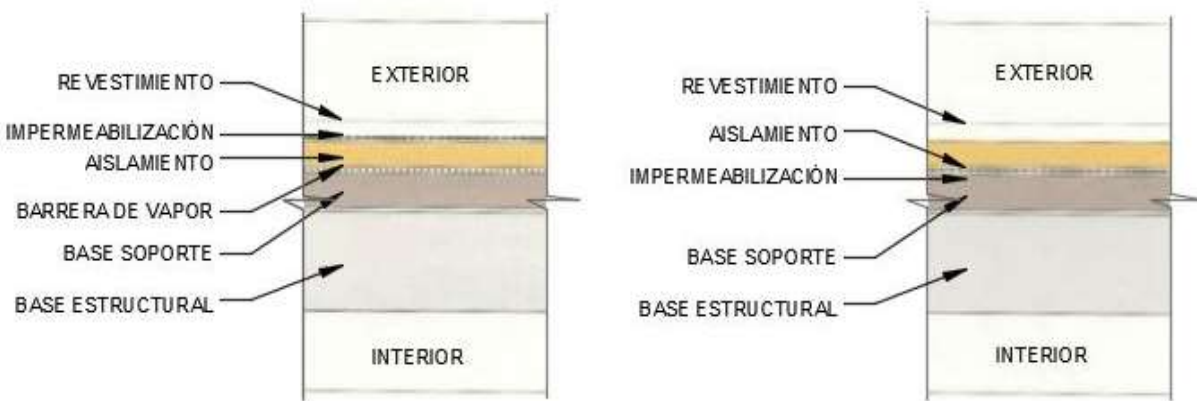


Figura 2.2.19 Capas que componen una cubierta plana fría ventilada.

Fuente: "Un Vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible"

b.) CUBIERTA CALIENTE

En la cubierta caliente los elementos de cobertura y soporte descansan directamente sobre la base estructural sin dejar cámara de aire. Dependiendo de la ubicación del aislamiento puede ser tradicional o invertida. Las capas situadas encima del aislamiento estarán sujetas a grandes fluctuaciones de temperatura y pueden sufrir esfuerzo térmico y desplazamientos.¹¹¹



CUBIERTA CALIENTE TRADICIONAL

CUBIERTA CALIENTE INVERTIDA

Figura 2.2.20 Capas que componen una cubierta plana caliente no ventilada.

Fuente: "Un Vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible"

¹¹⁰ Hernández, *Un Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica Del Proyecto Arquitectónico Sostenible*.

¹¹¹ Hernández.



2.2.4.7. VENTILACIÓN CRUZADA

La ventilación cruzada natural es cuando las aberturas en un determinado entorno o construcción se disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire. Indicada para edificios en zonas climáticas con temperaturas más altas, el sistema permite cambios constantes de aire dentro del edificio, renovándolo y, aun así, reduciendo considerablemente la temperatura interna.¹¹²

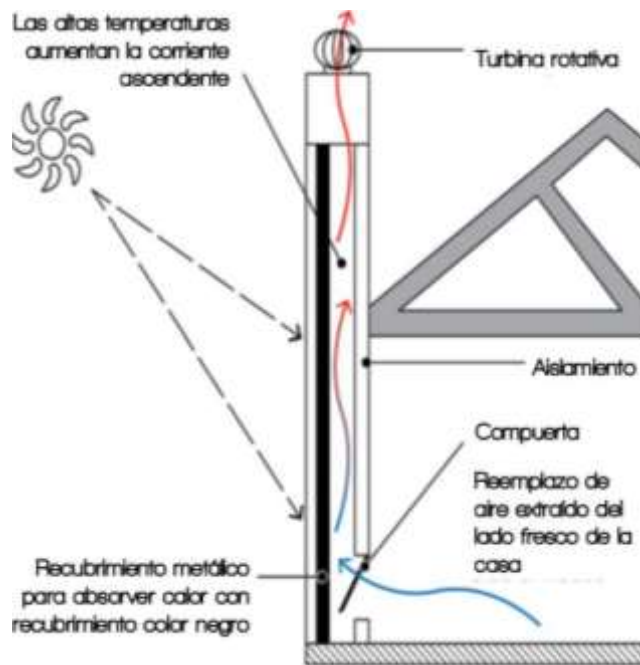
Principios básicos para el dimensionamiento y colocación de aberturas son los siguientes:

- El área de la abertura en el ingreso debe ser igual o 25% menor que el área de apertura de salida.
- El flujo de aire se llevará a la línea de menor resistencia para seguir la línea de flujo para detectar los puntos muertos (áreas donde el aire fresco no va).
- Tenga en cuenta la seguridad, la privacidad y la transferencia de ruido.

La ventilación cruzada depende de dos factores que cambian continuamente: la disponibilidad y dirección del viento. En consecuencia, es una fuente poco fiable para proporcionar flujo de aire y confort térmico.¹¹³

2.2.4.8. CHIMENEA SOLAR

Las chimeneas solares se agrupan dentro de los sistemas de ventilación y tratamiento del aire que tienen como misión principal facilitar la circulación del aire a través suyo, y/o tratarlo para mejorar sus condiciones de temperatura y humedad.



En este sistema se utiliza la energía de la radiación solar para la extracción del aire. Dispone de un vidrio y un captador de superficie oscura entre los que se sitúa una cámara de aire, su funcionamiento también se basa en los principios de la convección natural y se ayuda del efecto de succión en las perforaciones situadas en la parte baja que comunica con el local a climatizar, el aire caliente escapa por las perforaciones superiores de la cámara.¹¹⁴

Figura 2.2.21 Sección típica de una Chimenea Solar.

Fuente:

<https://www.yourhome.gov.au/passive-design/passive-cooling>

¹¹² Matheus Pereira, "Ventilación Cruzada, Efecto Chimenea y Otros Conceptos de Ventilación Natural," Archdaily, 2018, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>.

¹¹³ Gramas, "Ventilación Cruzada | Gramas," 2012, <https://gramaconsultores.wordpress.com/2012/06/25/ventilacion-cruzada/>.

¹¹⁴ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, "Capítulo 2 Principios Fundamentales de Paredes Trombe y Chimeneas Solares," 2006, [https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/153/Capítulo 2.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/153/Capítulo%202.pdf?sequence=4&isAllowed=y).



2.2.4.9. MURO TROMBE

El Muro trombe es un sistema de captación solar pasivo que no tiene partes móviles y que no necesita casi ningún mantenimiento. Esta alternativa propone potenciar la energía solar que recibe un muro y así convertirlo en un sencillo sistema de calefacción.

Su componente principal es un muro orientado hacia la posición del sol más favorable a lo largo del día – variando según el hemisferio – construido con materiales que le permitan absorber el calor como masa térmica, como el hormigón, la piedra o el adobe.

Este sistema se basa en la captación solar directa y la circulación de aire que se produce por la diferencia de temperaturas.¹¹⁵

Partes que componen el sistema del muro trombe:

- Un muro interior de gran inercia térmica; puede ser de piedra o adobe pintado de negro o de un material que refleje el calor, como una lámina metálica, pero en todo caso, siempre protegida con un aislante al interior.
- Una lámina de vidrio lo más espesa posible; mejor si es triple o doble con una cámara de aire interior.
- Un alero superior que proteja el espacio interior para que no caiga ningún cuerpo extraño entre el muro interior y la lámina de vidrio.
- Un espacio intermedio delimitado por el muro y el vidrio, que debido a la radiación solar siempre tendrá una temperatura mucho mayor que el exterior e interior, a través del efecto invernadero. Ésta es la clave del funcionamiento del muro trombe.
- Cuatro orificios con sus respectivas válvulas; dos superiores (interior y exterior) y dos inferiores (interior y exterior).¹¹⁶

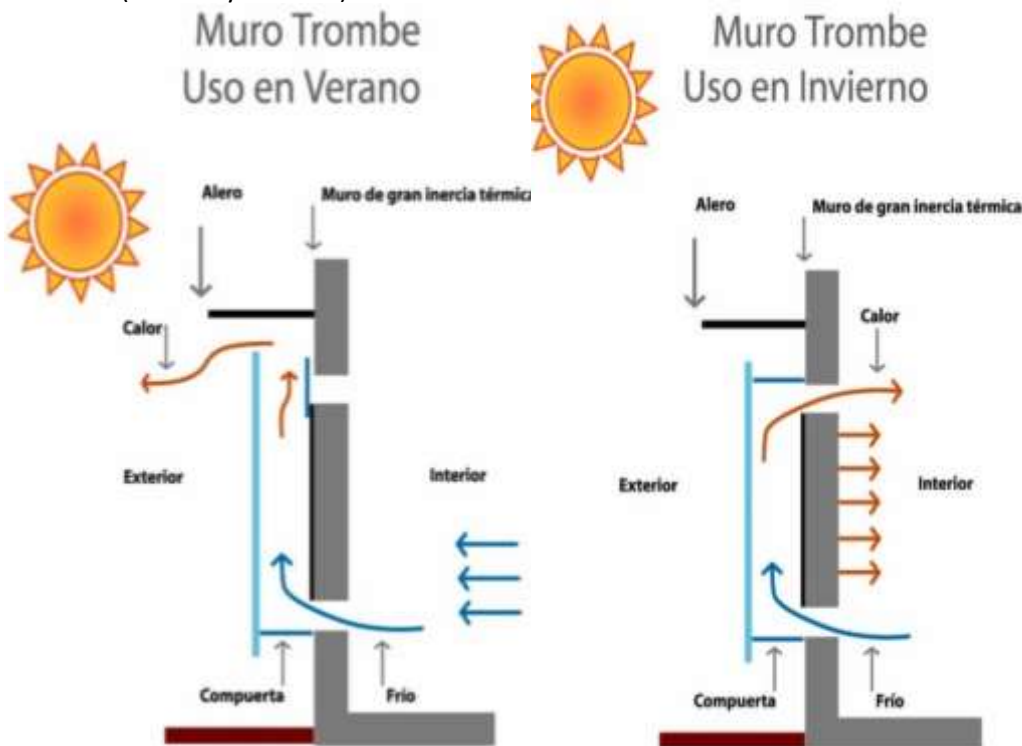


Figura 2.2.22 Sección típica de un Muro Trombe.

Fuente:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-68622/en-detalle-muro-trombe>

¹¹⁵ José Tomás franco, "En Detalle: Muro Trombe | Plataforma Arquitectura," Consultado May 28, 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-68622/en-detalle-muro-trombe>.

¹¹⁶ José Tomás franco.



2.2.4.10. POZO CANADIENSE O POZO PROVENZAL (CONDUCTO GEOTÉRMICO)

Son sencillos sistemas de climatización geotérmica. Están formados por redes de tuberías ubicadas en el subsuelo exterior de las viviendas, conectados a ellas y que trabajan bajo el principio de la inercia térmica para ajustar la temperatura del aire que se emplea en la vivienda. Este sistema no consume energía eléctrica.¹¹⁷

Componentes de una instalación de pozo canadiense:

- Punto de captación del aire. Donde se capta el aire del exterior. Esta toma de aire deberá situarse a cierta altura para evitar la captación de aire contaminado, por ejemplo, por gas radón.
- Filtros. a través de los filtros se purifica el aire y se evita la entrada de polvo y suciedad al interior de los conductos.
- Intercambiador de calor. Es el elemento que transfiere el calor del subsuelo al aire. La longitud y el diámetro de este conducto podrá ser de diferentes tamaños en función de diversos parámetros (profundidad, tipo de suelo, necesidades térmicas, etc.). En cualquier caso, habrá que tener en cuenta que cuanto mayor sea la longitud del tubo, más transferencia térmica aire-suelo se producirá.¹¹⁸

a.) CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS DEL POZO CANADIENSE

Los conductos o tuberías deberán presentar además una serie de características:

- Deben ser impermeables y estancos.
- Resistentes a la presión, deformación del terreno y corrosión.
- Deben tener una buena conductividad térmica.¹¹⁹

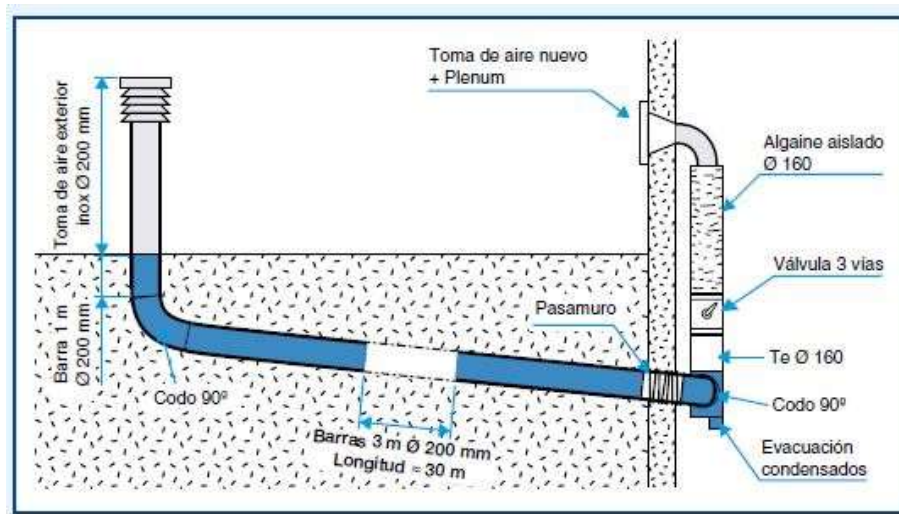


Figura 2.2.23 Componentes que conforman un Pozo Canadiense o Provenzal.

Fuente: <https://www.solarweb.net/forosolar/attachments/aeroterminia/7197d1366191994-aeroterminia-pozo-canadiense-compulsor-conducto-geote-rmico.pdf>

¹¹⁷ Ecoinventos, "Pozos Canadienses: Tecnología Natural de Bajo Coste Para Climatizar Tu Casa Ahorrando Energía," 2018, <https://ecoinventos.com/pozos-canadienses/>.

¹¹⁸ "Pozo Canadiense: La Climatización Ecológica y Eficiente | S&P," 2018, <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/pozo-canadiense/>.

¹¹⁹ "Pozo Canadiense: La Climatización Ecológica y Eficiente | S&P".



2.2.4.11. FACHADA VENTILADA

Se le denomina Fachada Ventilada a una solución constructiva que permite revestir el exterior de una fachada con Piezas de cerámica, siendo su función principal, la separación física del ambiente interior y exterior del edificio. Su principal característica es que en ellas se crea una “cámara de aire en movimiento” o efecto chimenea que crea un colchón térmico entre la pared revestida y el paramento exterior de revestimiento.¹²⁰

Partes de una Fachada Ventilada:

- **Material aislante térmico:** impide la transmisión térmica entre el interior y el exterior de la fachada. Incluye una estructura portante que permite la colocación del paramento exterior, contemplando la cámara necesaria para la convección del aire en el interior de la fachada ventilada.
- **Hoja interior:** soporte sobre el que se asentará la fachada ventilada. Cerramiento básico del edificio que se apoya en la estructura del edificio, independizando la hoja exterior mediante el sistema de anclaje.
- **Sistema de anclaje:** elementos por los que el revestimiento final queda mecánicamente fijado a la estructura portante.
- **Hoja exterior:** define la cara exterior del edificio, formando la cámara de aire (revestimiento cerámico).
- **Cámara de aire ventilada en toda la fachada:** su misión es cerrar el paso de agua del exterior y evacuar la humedad gracias a su continua ventilación.¹²¹

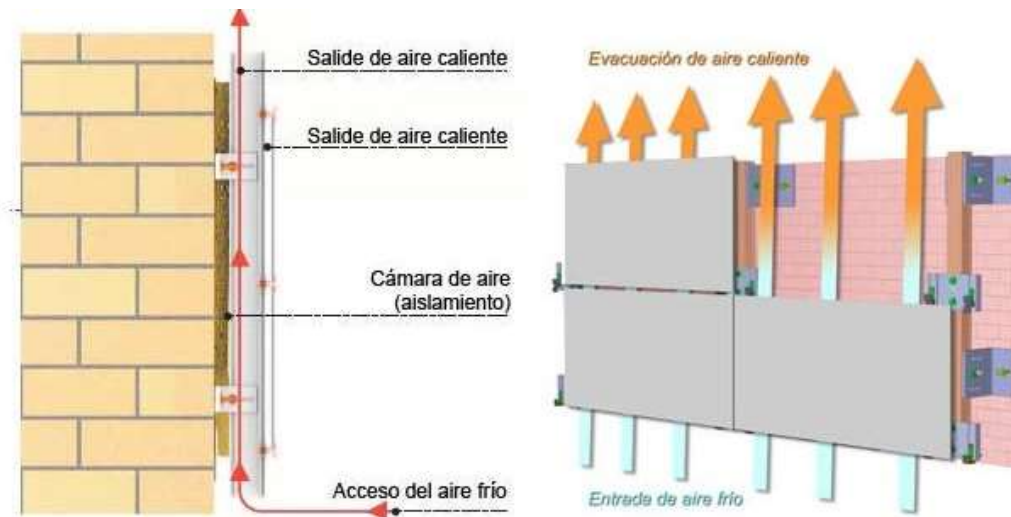


Figura 2.2.24 Componentes que conforman una Fachada Ventilada.

Fuente:

<https://arquigrafico.com/que-es-una-fachada-ventilada/>

¹²⁰ Cupa Pizarras, “Qué Es Una Fachada Ventilada y Cómo Funciona,” Consultado May 28, 2020, <https://arquigrafico.com/que-es-una-fachada-ventilada/>.

¹²¹ Pizarras.



2.2.4.12. INVERNADERO ADOSADO

Un invernadero adosado a un muro de fachada orientada a Sur puede ser una fuente pasiva de calor que permite reducir la potencia instalada del sistema de calefacción mecánico. El aire del invernadero funciona como un colchón térmico entre el interior y el exterior de la vivienda, e influye en la cantidad y dirección de calor transmitido a través del muro de fachada, según la época del año y la hora del día. Además, el invernadero cuenta con aberturas para hacer circular el aire hacia un destino u otro según interese. Cuando las aberturas se cierran, y el aire se encuentra en reposo, el invernadero también tiene un efecto aislante, incluso por la noche.¹²²

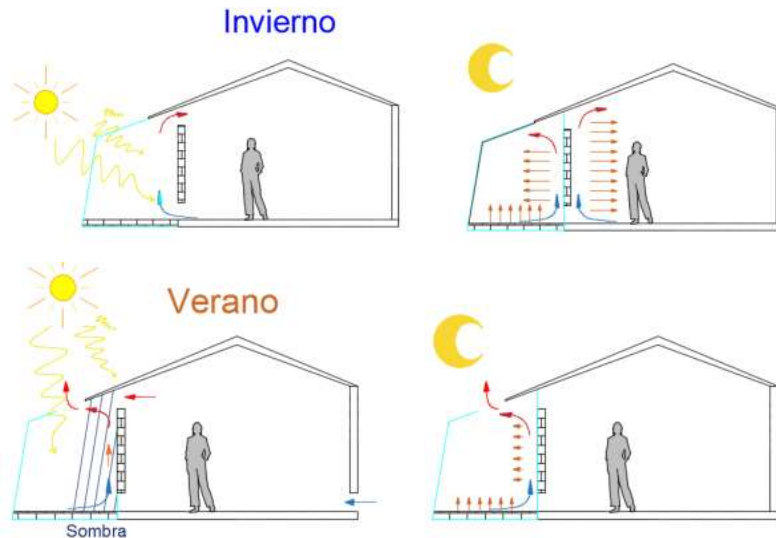


Figura 2.2.25 Funcionamiento de los Invernaderos Adosados en diferentes horas y estaciones.

Fuente <https://www.e-zigurat.com/blog/es/arquitectura-solar-pasiva-invernaderos-muros-trombe-muros-parietodinamicos/>

2.2.4.13. PARTELUCES O PARASOLES

Son elementos arquitectónicos que se colocan generalmente a lo largo de los lados del edificio, para protegerlo de la radiación solar, asegurando al mismo tiempo una iluminación natural del ambiente interno.

Los parasoles, por lo general, se instalan en edificios con ventanas grandes o ventanas horizontales, con el fin de remediar el "efecto invernadero" y, en consecuencia, mejorar el confort residencial.

En teoría, un sistema de escudo horizontal será más eficaz para fachadas orientadas al sur, sur/este y sur/oeste, donde el sol incluso en invierno tiene una cierta altura (en este caso la posición de las láminas permite un mejor reparto de los rayos solares).

Por otro lado, se recomienda un sistema de escudo vertical para las fachadas expuestas al este y al oeste porque el sol es más bajo en comparación con el horizonte.

La ventaja de utilizar dispositivos de sombreado, como el parasol es obtener edificios térmicamente eficientes que cumplan con los requisitos de confort térmico (reducción de la necesidad de refrigeración en el verano y reducción de la necesidad de calefacción en el invierno) garantizando un ahorro de energía significativo y una mejor iluminación para los edificios.¹²³

¹²² Certificados Energeticos, "Invernadero Como Sistema de Calefacción Pasiva," 2015, <https://www.certificadosenergeticos.com/invernadero-sistema-calefaccion-pasiva>.

¹²³ "La Protección Solar de Los Edificios y El Parasol: Qué Son y Cómo Diseñarlos Con Un Software BIM - BibLus," Consultado May 28, 2020, <http://biblus.accasoftware.com/es/la-proteccion-solar-de-los-edificios-y-el-parasol-que-son-y-como-disenarlos-con-un-software-bim/>.



Figura 2.2.26 Uso de Parteluces en fachada del edificio de la Embajada México en Alemania.

Fuente:
<https://obrasweb.mx/arquitectura/2016/09/21/la-huella-de-teodoro-gonzalez-en-el-mundo>
 Foto: Tomada de www.franciscoserranoarquitecto.com

2.2.4.14. DOBLES PIELES

Solución constructiva que consiste en instalar una segunda capa de fachada sobre la fachada misma, creando una cámara de ventilación entre el muro y el revestimiento exterior,¹²⁴ el concepto es el mismo que se maneja en las fachadas ventiladas, con la diferencia que el termino doble piel se designa generalmente a sistemas a modo de celosías que tamizan la luz y que son sistemas más livianos que las fachadas ventiladas.

Tabla 2.2.13 BARRERAS DE HUMEDAD Y CALOR		
No.	ELEMENTO	FUNCIÓN
1	Estructura del edificio	construcción original
2	Cerramiento	muro que separa el interior del exterior
3	Subestructura o anclaje	Soporta la doble piel y envía las cargas a la estructura principal
4	Cámara de aire	Área que queda entre el cerramiento y la doble piel
5	Doble piel o revestimiento	Acabado final de material variable

Tabla: elaboración propia.

Fuente de la imagen: https://www.archdaily.com/254751/mafraq-dialysis-center-stantec/5002d5de28ba0d1e39000040_mafraq-dialysis-center-stantec_facade_axon-png/

¹²⁴ Joelia Dávila, "Doble Fachada En La Arquitectura: Qué Es y Ejemplos | Homify | Homify," 2018, https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5860514/doble-fachada-en-la-arquitectura-que-es-y-ejemplos.



2.2.4.15. ENERGÍAS RENOVABLES

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Tabla 2.2.14 ENERGÍAS RENOVABLES			
TIPO	FUENTE	DISPOSITIVO RECOLECTOR	DESCRIPCIÓN
EÓLICA	Viento	Aerogenerador	Utiliza la fuerza del viento para generar electricidad. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores o “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica. ¹²⁵
SOLAR (TÉRMICA)	Sol	Colector solar térmico	Consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del Sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire. ¹²⁶
SOLAR (FOTOVOLTAICA)	Sol	Panel fotovoltaico	Consiste en la transformación directa de la radiación solar en <u>energía eléctrica</u> , aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores (silicio) mediante las <u>células fotovoltaicas</u> . ¹²⁷
GEOTÉRMICA	Calor interior de la tierra	Colector geotérmico	Proviene de las aguas del subsuelo terrestre, cuya presión y temperatura se produce naturalmente. En dichos yacimientos suelen instalarse plantas geotérmicas que liberan el agua o el vapor, lo aprovechan para generar electricidad o para extraer el calor y reconducirlo. Posteriormente reinyectan agua a temperatura ordinaria al pozo, para dar continuidad al ciclo. ¹²⁸
MAREOMOTRIZ	Movimiento de mareas	Presa de mareas	Se basa en el almacenamiento de agua en un embalse formado al construir un dique con unas compuertas que permiten la entrada de agua o caudal para la <u>generación eléctrica</u> . Cuando la marea sube, se abren las compuertas y se deja pasar el agua hasta que llega a su máximo nivel. A continuación, se cierra el dique para retenerla y se espera a que el mar vaya bajando al otro lado, lo que produce un gran desnivel. Esta altura es aprovechada para hacer pasar el agua por las turbinas y generar <u>electricidad</u> . ¹²⁹
HIDROELÉCTRICA	Corrientes de agua	Represa hidroeléctrica	Se origina del aprovechamiento de la caída de agua desde cierta altura. El agua que cae es conducida por unas turbinas creando un movimiento de rotación, que la convierte en energía <u>mecánica</u> , luego toda esa energía pasa por unos generadores que la transforman en energía eléctrica. ¹³⁰
BIOENERGÍA	Materia orgánica	Dependiendo de la fuente de origen	Es la que se obtiene de los compuestos orgánicos o desechos orgánicos mediante procesos naturales. La energía de materia orgánica por la vegetación se produce por combustión directa o transformando esa materia en otros combustibles, como alcohol, metanol, aceite o biogás. ¹³¹

Fuente: Elaboración propia.

¹²⁵ “Energía Eólica: Qué Es, Definición y Concepto | Twenergy,” Consultado May 28, 2020, <https://twenergy.com/energia/energia-eolica/>.

¹²⁶ “Energía Solar Térmica. Definición, Características y Tipos,” Consultado May 28, 2020, <https://solar-energia.net/energia-solar-termica>.

¹²⁷ “¿Qué Es La Energía Solar Fotovoltaica?,” Consultado May 28, 2020, <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica>.

¹²⁸ “Energía Geotérmica - Qué Es, Cómo Funciona, Ventajas y Desventajas,” Consultado May 28, 2020, <https://concepto.de/energia-geotermica/>.

¹²⁹ Twenergy, “Energía Maremotriz: ¿Qué Es y Cómo Se Produce? | Twenergy,” 2019, <https://twenergy.com/energia/energia-hidraulica/que-es-la-energia-mareomotriz-588/>.

¹³⁰ “¿Qué Es Energía Hidroeléctrica? » Su Definición y Significado,” Consultado May 28, 2020, <https://conceptodefinicion.de/energia-hidroelectrica/>.

¹³¹ Jesús Fernández, “Energía de La Biomasa,” Manuales de energías renovables, 2007, <https://doi.org/9968-904-02-3>.



2.2.4.16. REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO APLICADO AL PROYECTO

Tabla 2.2.15 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN

TIPO	SISTEMA	FACTIB. EN PROYECTO		OBSERVACIONES
		ALTA	BAJA	
AISLAMIENTO TÉRMICO MUROS MULTICAPA	Panel Sándwich de poliuretano inyectado			Es caro y requiere mano de obra especializada
	Electropanel			Buena opción como aislamiento adosado a un muro más fuerte.
	Sistema de Aislamiento Térmico Exterior			Se requieren materiales y mano de obra especializada.
CUBIERTAS O TECHOS	Cubierta fría Ventilada			Puede presentar problemas de condensaciones
	Cubierta Caliente			Indispensable su uso en el proyecto
SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN	Ventilación cruzada			Indispensable su uso en el proyecto
	Chimenea Solar			No se aplicará el sistema tal cual, pero se debe considerar el concepto de su funcionamiento
	Muro trombe			Muy caro.
	Pozo Canadiense			Buena opción, pero requiere mucha infraestructura
	Fachada Ventilada			Se puede aplicar similar al concepto de chimenea solar.
	Invernadero Adosado			Ocupa demasiado espacio.
	Parteluces o Parasoles			Indispensable su uso en el proyecto.
	Dobles Pielés			Se debe considerar en función del diseño.
Energías Renovables	ver tabla siguiente			

Elaboración propia.

TIPO DE ENERGÍA RENOVABLE	Inversión inicial elevada	Requieren infraestructura	Requieren grandes espacios para su utilización	Dependencia de factores ambientales	Facilidad de ser reproducida a pequeña escala	Tabla 2.2.16 Comparación de los diferentes tipos de Energías Renovables.	
MAREOMOTRIZ	•	•	•	•		•	Sí
GEOTÉRMICA	•	•	•	•		x	No
HIDROELÉCTRICA	•	•	•	•		n/n	no necesariamente
EÓLICA	•	•	•	•			Favorable
BIOENERGÍA	•	n/n	•		x	El análisis de esta tabla nos da la pauta de que solamente la energía solar es factible a ser utilizada en el proyecto, sin embargo, será decisión de las autoridades encargadas su uso en función de la inversión inicial y el costo de mantenimiento.	
SOLAR FOTOVOLTAICA	n/n	n/n	n/n	•	x		
SOLAR TÉRMICA	n/n	n/n	n/n	•	x		

Elaboración propia.



2.2.5. CONSUMO SOSTENIBLE DEL AGUA

En los últimos años el agua se ha convertido en un bien escaso por lo que es indispensable reducir la carga de consumo de agua de un edificio mediante diversas acciones, como la colocación de dispositivos ahorradores en las instalaciones, recolección de agua de lluvia y darles un adecuado tratamiento a las aguas residuales con lo que se reduciría la demanda del suministro de la red municipal.

2.2.5.1. RECOLECCIÓN Y CAPTACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA

La cantidad de agua disponible en una determinada región depende básicamente del régimen de precipitación incidente. Los datos de precipitación para una localidad están generalmente disponibles en promedios mensuales en los servicios meteorológicos.¹³² La precipitación se mide en milímetros de lluvia (mm.) un milímetro equivale a 1 litro de agua que cae sobre un metro cuadrado de superficie.

Tabla 2.2.17 PROMEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA											
ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1.83	3.78	13.33	28.75	172.70	269.11	194.49	230.77	243.25	147.69	20.53	3.87
UNIDADES: mm			ESTACIÓN: LA AURORA				RANGO DE MEDICIÓN: 2004-2018				

Elaboración propia.

Fuente: datos de la Estación meteorológica La Aurora del INSIVUMEH

Se asume que un 10% del agua que cae en la superficie de captación no llega al depósito de agua por salpicaduras ante lluvias de alta intensidad.¹³³

Con los datos anteriores podemos determinar que el promedio mensual de lluvia es de 110.84mm, por lo que podríamos decir que se puede recolectar aproximadamente 1m³ de agua por cada 10m² de losa (1m² de losa = 100mm de lluvia = 0.1m³ de agua). Este puede ser un parámetro de inicio para determinar la capacidad de un tanque de captación de agua de lluvia, aunque también depende de la demanda de los usuarios. Se debe aclarar que el agua recolectada no se recomienda para consumo humano a menos que se le dé un tratamiento microbiológico. En este caso tampoco es recomendable su uso en actividades del laboratorio, pero se puede utilizar para abastecer los servicios generales.

Los sistemas de captación y aprovechamiento del agua de lluvia constan de los siguientes elementos:

- Área de captación
- Sistema de canaletas y bajadas
- Sistema de prefiltrado, cucharas y cámaras de inspección
- Sistema de filtrado
- Depósito de almacenamiento
- Mecanismo de bombeo para extraer el agua
- Tratamiento microbiológico. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2018)

¹³² Food and Agriculture Organization FAO, *Captación Y Almacenamiento De Agua De Lluvia*, Santiago de Chile, 2013, <https://doi.org/10.1111/jce.13019>.

¹³³ Jim Bakkelund et al., "Sistemas de Captación de Agua de Lluvia Para Consumo Humano," *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 1, 2018, <https://doi.org/10.1109/robot.1994.350900>.

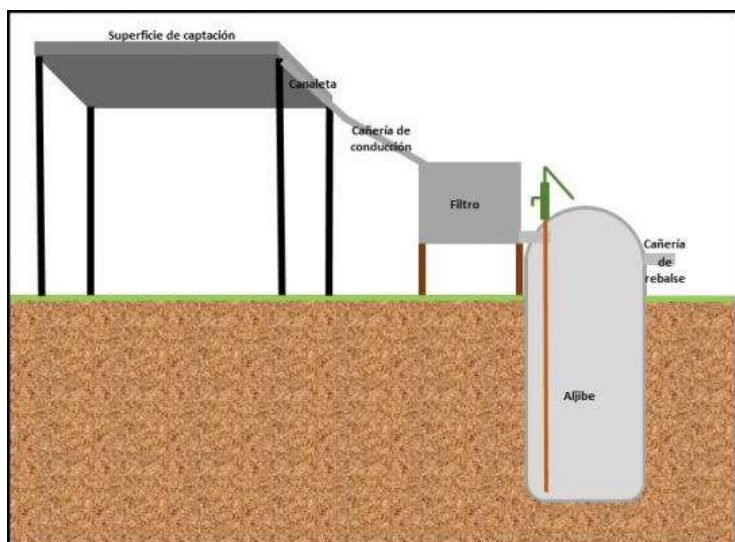


Figura 2.2.27 Esquema básico de un sistema de captación de agua de lluvia.

Fuente:

<https://inta.gob.ar/documentos/software-de-calculo-de-sistema-de-captacion-y-aprovechamiento-de-agua-de-lluvia-scill-para-propositos-multiples>

2.2.5.2. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.¹³⁴

a.) OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales tiene como finalidad preservar la salud del medio que nos rodea y para lograrlo es necesario:

- La eliminación de las bacterias patógenas que contienen las aguas negras.
- La estabilización de la materia orgánica presente en las aguas negras.
- Evitar la contaminación de los cuerpos receptores favoreciendo así la flora y la fauna.

b.) PROCESO DE TRATAMIENTO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO

Si bien los procesos aplicados para la limpieza del agua dependen del estado, contexto, herramientas y futuro uso deseado para la misma, de forma general se pueden asegurar 4 pasos en una PTAR.

Tabla 2.2.18 ETAPAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCIÓN
PRE-TRATAMIENTO	Remoción de sólidos o cribado	Evitar que los sólidos flotantes causen taponamientos.
	Remoción de arena	Remover partículas de arena y piedras.
TRATAMIENTO PRIMARIO	Sedimentación	Separación de los sólidos que se precipitan y separan del líquido. Para el tratamiento por separado del líquido y de los lodos o fangos.
	Tanque de homogenización	Reducir picos de caudal, temperatura y pH antes de llegar a los reactores para su tratamiento.

Continúa en página siguiente

¹³⁴ MOBIUS, "¿Qué Es Una PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?," MOBIUS, 2017, <http://mobius.net.co/que-es-una-ptar/>.



Continuación Etapas de tratamiento de aguas residuales

ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCIÓN
TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLÓGICO	Fangos o lodos activados	Agitación y aireación de una mezcla de agua residual y lodos biológicos, las bacterias consumen la materia orgánica del agua residual y la transforman en sustancias más simples.
	Reactor biológico de cama móvil	Tratamiento consiste en la degradación de la materia orgánica por parte de bacterias aerobias.
	Reactores biológicos de membrana	Remoción de todos los contaminantes suspendidos y sólidos disueltos.
	Sedimentación secundaria	Producir agua tratada con bajos niveles de materia orgánica y materia suspendida.
TRATAMIENTO Terciario	Filtración	La filtración de arena retiene gran parte de los residuos de materia suspendida. El carbón activado sobrante de la filtración retiene las toxinas residuales.
	Lagunaje	Se trata de una imitación de los procesos de auto depuración que un río o un lago somete las aguas residuales de forma natural.

Elaboración propia.

Fuente: <http://mobius.net.co/que-es-una-ptar/>

2.2.5.3. CONSUMO SOSTENIBLE DEL AGUA APLICADO AL PROYECTO

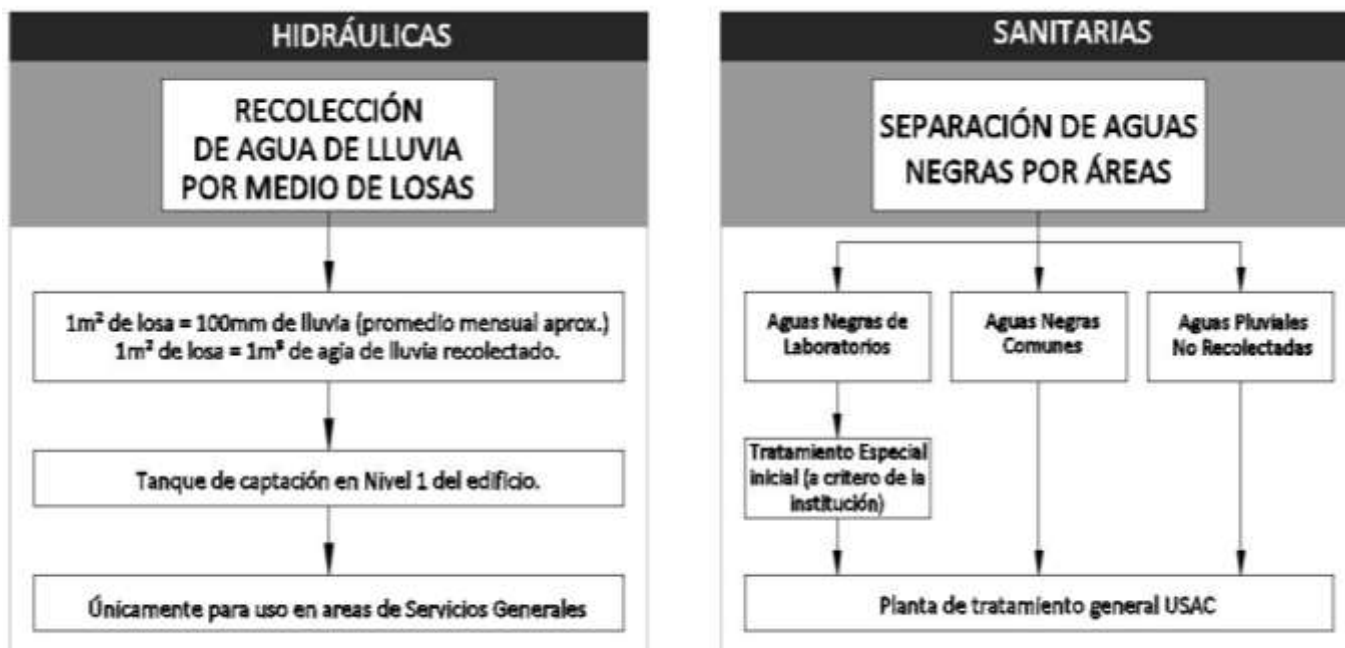


Figura 2.2.28 Esquema del tratamiento aplicado a las aguas pluviales y residuales en el proyecto.

Elaboración propia.

**2.2.6. MANEJO DE DESECHOS O RESIDUOS**

Como resultado de la mayoría de actividades que se realizan en un laboratorio se generan desechos biomédicos, residuos que constituyen una categoría específica, debido a las características físicas, que pueden causar aumento de la mortalidad o contribuir significativamente a ella.

Existe un riesgo potencial en la salud humana y el medio ambiente, cuando este tipo especial de residuos son manejados, transportados, almacenados y eliminados en forma inadecuada.

Tabla 2.2.19 CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS Y BIOMÉDICOS				
CLASE	% DEL TOTAL DESECHADO	SUB-CLASIFICACIÓN	TIPO DE DESECHO	APLICA AL PROY.
DESECHOS GENERALES O COMUNES (NO PELIGROSOS)	80-85%	Biodegradables	Sobras de alimentos.	SI
		Sólidos reciclables	Papel, cartón, plástico, metales.	SI
		Inertes	Sobrantes de construcción, escombros, suciedad, piedras.	SI
DESECHOS INFECCIOSOS (PELIGROSOS)	10-15%	De laboratorio	Desechos biológicos, instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos.	SI
		Anátomo-patológicos	Órganos, tejidos, partes corporales.	SI
		De sangre	Sangre, suero, plasma, insumos para tomas y administración de sangre.	SI
		Cortopunzantes	Agujas, hojas de bisturí, objetos de vidrio y cortopunzantes desechados que se han roto o ha tenido contacto con agentes infecciosos.	SI
		De áreas críticas	Unidades de cuidado intensivo, salas de cirugía y aislamiento.	NO
		De investigación	Cadáveres o partes de animales contaminadas, o que han estado expuestos a agentes infecciosos en laboratorios de experimentación.	SI
DESECHOS ESPECIALES (PELIGROSOS)	4-5%	Químicos	Tóxicas para el ser humano y el ambiente; corrosivas, que pueden dañar tanto la piel y mucosas de las personas como el instrumental; inflamables y/o explosivas.	SI
		Radiactivos	Contienen uno o varios núclidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética, o que se fusionan espontáneamente.	NO
		Farmacéuticos	Medicamentos y las medicinas con fecha vencida, antibióticos y las drogas citotóxicas.	SI

Elaboración propia.

Fuente: <http://www.bvsde.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind62/guamane/manuma.html>



2.2.6.1. MANEJO DE DESECHOS O RESIDUOS APLICADO AL PROYECTO



Se debe contar con un área específica en la cual se almacenarán de forma clasificada, en contenedores separados e identificados, los desechos producidos en el edificio de manera temporal antes de su recolección y disposición final de manera externa, algunos residuos deberán ser incinerados, por lo que se debe tomar en cuenta un espacio adecuado para la colocación de un incinerador dentro del área de almacenaje temporal.

También se deben considerar espacios para lavado y almacenaje del equipo de limpieza y contenedores.

Figura 2.2.29 Esquema del manejo y tratamiento interno de los desechos previo a una recolección externa.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.7. LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN

Los laboratorios de investigación son lugares de trabajo para la realización de investigaciones científicas.

El módulo de laboratorio es la unidad clave en cualquier instalación de laboratorio. Cuando se diseña correctamente, un módulo de laboratorio coordinará completamente todos los sistemas de arquitectura e ingeniería.¹³⁵ Se recomienda que un módulo de laboratorio presente flexibilidad y opción para futuras expansiones.

a.) FLEXIBILIDAD

El módulo de laboratorio alentar el cambio dentro del edificio. La investigación está cambiando todo el tiempo, y los edificios deben permitir un cambio razonable. Muchas empresas privadas de investigación realizan cambios físicos a un promedio del 25% de sus laboratorios cada año. La mayoría de las instituciones académicas cambian anualmente el diseño del 5 al 10% de sus laboratorios.¹³⁶

b.) EXPANSIÓN

El uso de módulos de planificación de laboratorio permite que el edificio se adapte fácilmente a las expansiones o contracciones necesarias sin sacrificar la funcionalidad de la instalación.¹³⁷

¹³⁵ Daniel Watch and Deepa Tolat, "Research Laboratory | WBDG Whole Building Design Guide," Whole Building Design Guide, 2017, <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>.

¹³⁶ Watch and Tolat.

¹³⁷ Watch and Tolat.



2.2.7.1. LABORATORIOS ABIERTOS Y CERRADOS

Un número creciente de instituciones de investigación están creando laboratorios “abiertos” para apoyar el trabajo basado en equipos. El concepto de laboratorio abierto es significativamente diferente del laboratorio “cerrado” del pasado, que se basó en el alojamiento del investigador principal individual.

En los laboratorios abiertos, los investigadores comparten no solo el espacio en sí, sino también el equipo, el espacio del banco y el personal de apoyo. El formato de laboratorio abierto facilita la comunicación entre científicos y hace que el laboratorio sea más fácil de adaptar para futuras necesidades. La mayoría de las instalaciones de laboratorio construidas o diseñadas desde mediados de la década de 1990 en los Estados Unidos poseen algún tipo de laboratorio abierto.

Todavía se necesitan laboratorios cerrados para ciertos tipos específicos de investigación o para ciertos equipos; a algunos investigadores les resulta difícil o inaceptable trabajar en un laboratorio abierto a todos. Es posible que necesiten un espacio dedicado para la investigación específica en un laboratorio cerrado individual. En algunos casos, los laboratorios cerrados individuales pueden acceder directamente a un laboratorio abierto más grande y compartido.

También puede utilizarse el concepto de un módulo de laboratorio que permita ubicar paredes de vidrio en casi cualquier lugar. Las paredes de vidrio permiten que las personas se vean, mientras que también tienen sus espacios individuales.

2.2.7.2. CONCEPTOS DE ZONIFICACIÓN DE LABORATORIOS

La relación entre los laboratorios, las oficinas y el corredor tendrá un impacto significativo en la imagen y las operaciones del edificio. Una adecuada zonificación entre las áreas destinadas a investigación, administrativas y áreas de soporte puede reducir costos en instalaciones y hacer más eficientes las actividades dentro del edificio. A continuación, se ilustran tres formas de organizar un esquema de laboratorio con un solo corredor.



Figura 2.2.30 Diseño de laboratorio de pasillo único con laboratorios y oficinas adyacentes entre sí.
Fuente: <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>



Figura 2.2.31 Diseño de laboratorio de un solo pasillo con oficinas agrupadas al final y en el centro.

Fuente: <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>

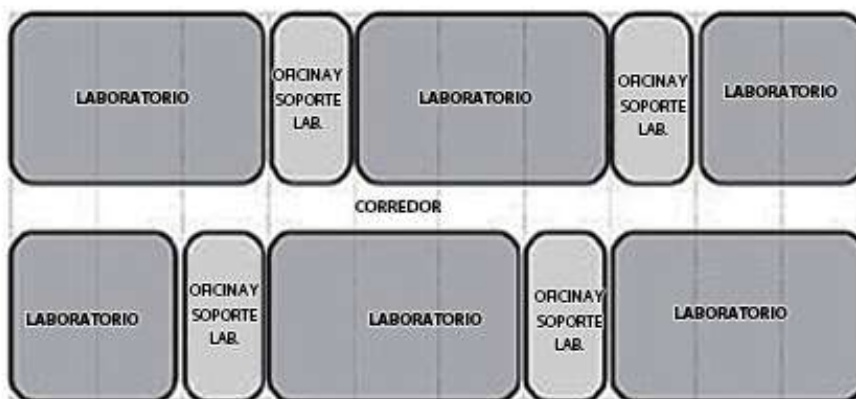


Figura 2.2.32 Diseño de laboratorio de un solo pasillo con grupos de oficinas que acceden directamente a los laboratorios principales.

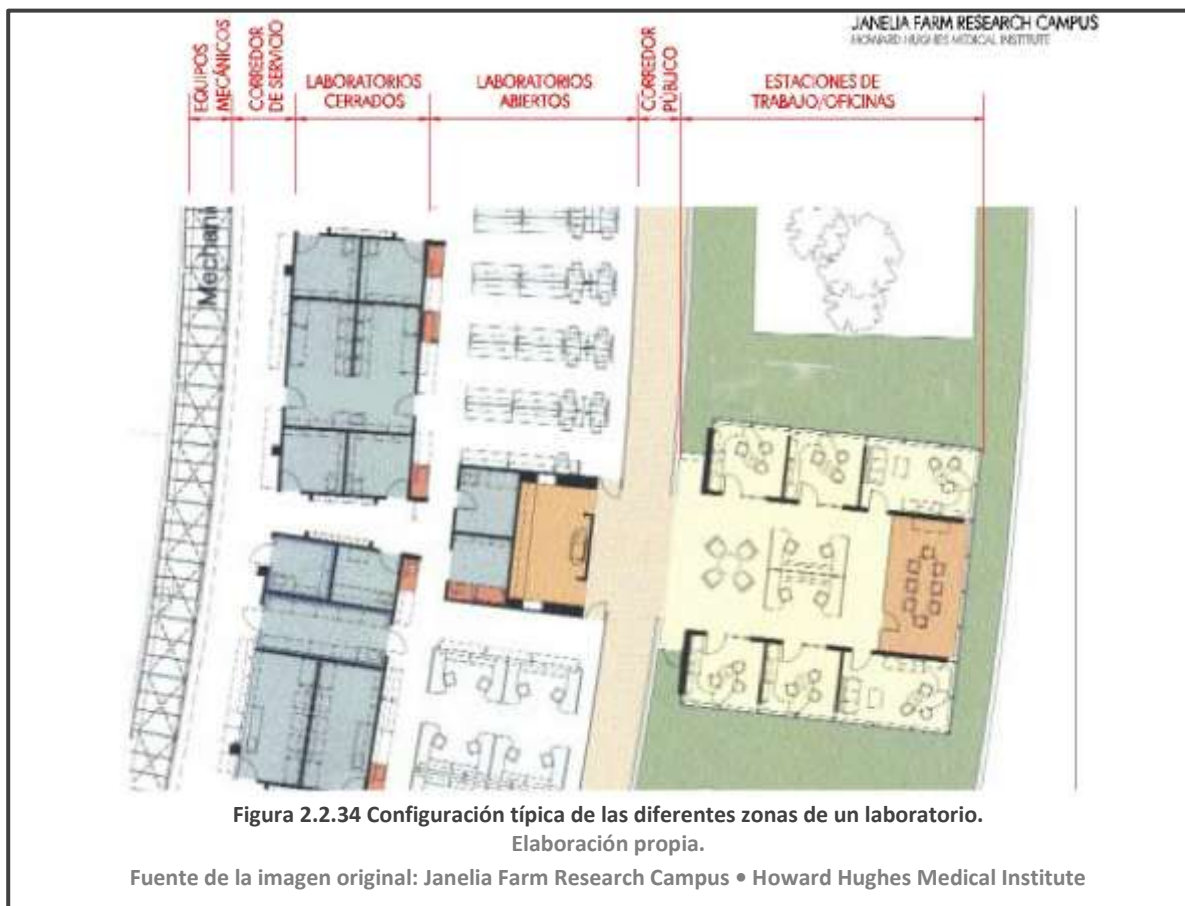
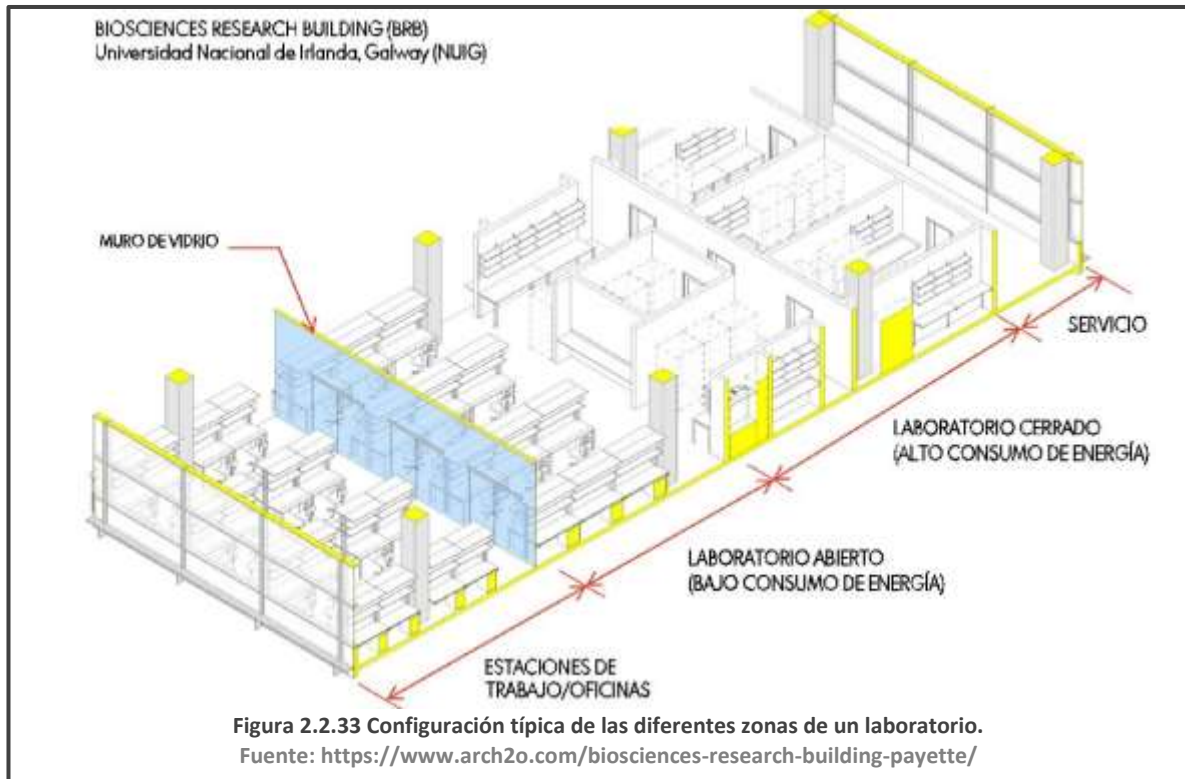
Fuente: <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>

2.2.7.3. LABORATORIOS GENÉRICOS

Cuando una instalación de laboratorio está diseñada genéricamente, todos los laboratorios son del mismo tamaño y están equipados con los mismos servicios de ingeniería básica. Los laboratorios genéricos son una opción sensata cuando no se sabe quién ocupará el espacio o qué tipo específico de investigación se llevará a cabo allí. El diseño genérico de laboratorio también puede tener sentido desde un punto de vista administrativo, ya que cada equipo o investigador recibe las mismas comodidades básicas. Los mejores laboratorios genéricos tienen cierta flexibilidad incorporada y se pueden modificar fácilmente para la instalación de equipos o para cambios en los servicios de ingeniería. Muchos laboratorios nuevos están diseñados con fundas móviles en todas partes, excepto por las campanas de humos fijas y los fregaderos.¹³⁸

La zonificación final del laboratorio dependerá de las actividades para las cuales esté destinada, pero en general se presenta el mismo esquema en la mayoría de los proyectos. A continuación, se muestran dos ejemplos de módulo básico de laboratorio.

¹³⁸ Watch and Tolat.





2.2.7.4. MÓDULO BÁSICO DE LABORATORIO

Para lograr flexibilidad en el diseño se debe planificar en términos del concepto de “laboratorio modular”.

Según El Departamento de Asuntos de los Veteranos de los Estados Unidos (conocido como VA) un módulo básico de laboratorios tiene un ancho de 3.20m., y una profundidad de 9.30m. Este espacio se puede combinar para formar laboratorios más grandes según las necesidades de cada proyecto.¹³⁹

Con base en este módulo y sus combinaciones se diseñará y dimensionará la estructura principal del edificio.

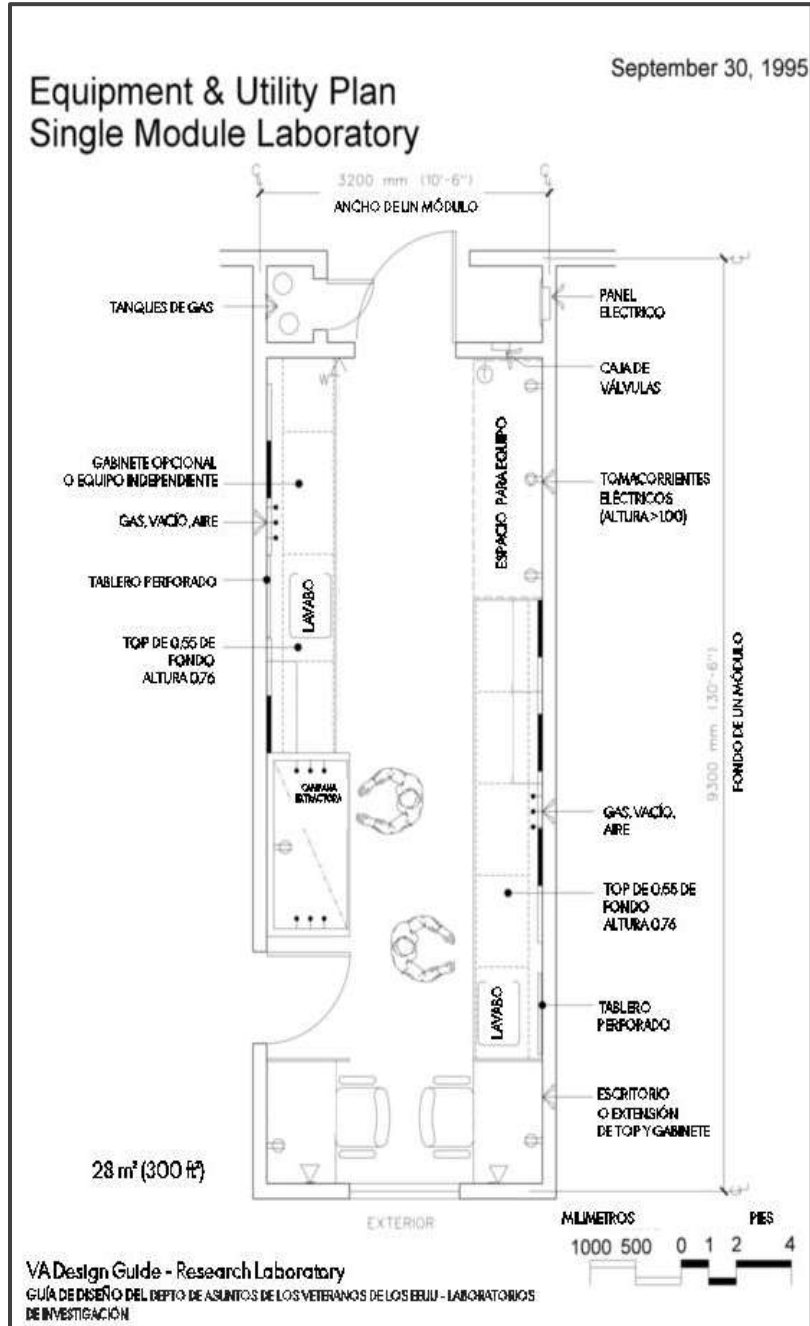


Figura 2.2.35 Medidas y distribución de una unidad básica de laboratorio:
Fuente: El Departamento de Asuntos de los Veteranos de los Estados Unidos (VA)

2.2.7.5. ZONAS DE EQUIPAMIENTO

Se recomienda asignar aproximadamente el 25% del espacio en la mayoría de los laboratorios para las zonas de equipos. Esto proporciona espacio para que los investigadores ingresen y muevan los gabinetes y el equipo, así como para agregar gabinetes o el equipo cuando sea necesario.¹⁴⁰ Para lograr un espacio flexible dentro del laboratorio se debe tomar en cuenta lo siguiente:

¹³⁹ Department of Veterans Affairs, *Research Laboratory - Design Guide*, 1995.

¹⁴⁰ Watch and Tolat, “Research Laboratory | WBDG Whole Building Design Guide”.



- Uso de carcasas móviles: puede estar compuesta por mesas móviles y gabinetes base móviles. Permite a los investigadores configurar y equipar el laboratorio según sus necesidades en lugar de ajustarse a un trabajo fijo predeterminado.
- Uso de particiones flexibles: se pueden retirar y volver a colocar en otra ubicación, lo que permite configurar espacios de laboratorio en una variedad de tamaños.
- Operadores de servicios generales: se cuelgan del techo. Pueden tener servicios como tuberías, electricidad, datos, accesorios de iluminación. Permiten la máxima flexibilidad a medida que los servicios se levantan del piso, lo que permite configurar el espacio libre del piso según sea necesario.¹⁴¹



Figura 2.2.36 Zonas de equipamiento en un laboratorio.
Fuente: <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>

2.2.7.6. CORREDOR DE SERVICIO

Los espacios dedicados al laboratorio deben tener un corredor para que el personal de mantenimiento tenga acceso constante a los servicios públicos y a los conductos principales, válvulas de cierre y cajas eléctricas sin tener que ingresar al laboratorio. En este corredor también pueden ubicarse equipos comunes, si fuera necesario, por ejemplo, autoclaves, salas de congelación, etc.¹⁴²

¹⁴¹ Watch and Tolat.

¹⁴² Watch and Tolat.



2.2.7.7. LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN APLICADOS AL PROYECTO

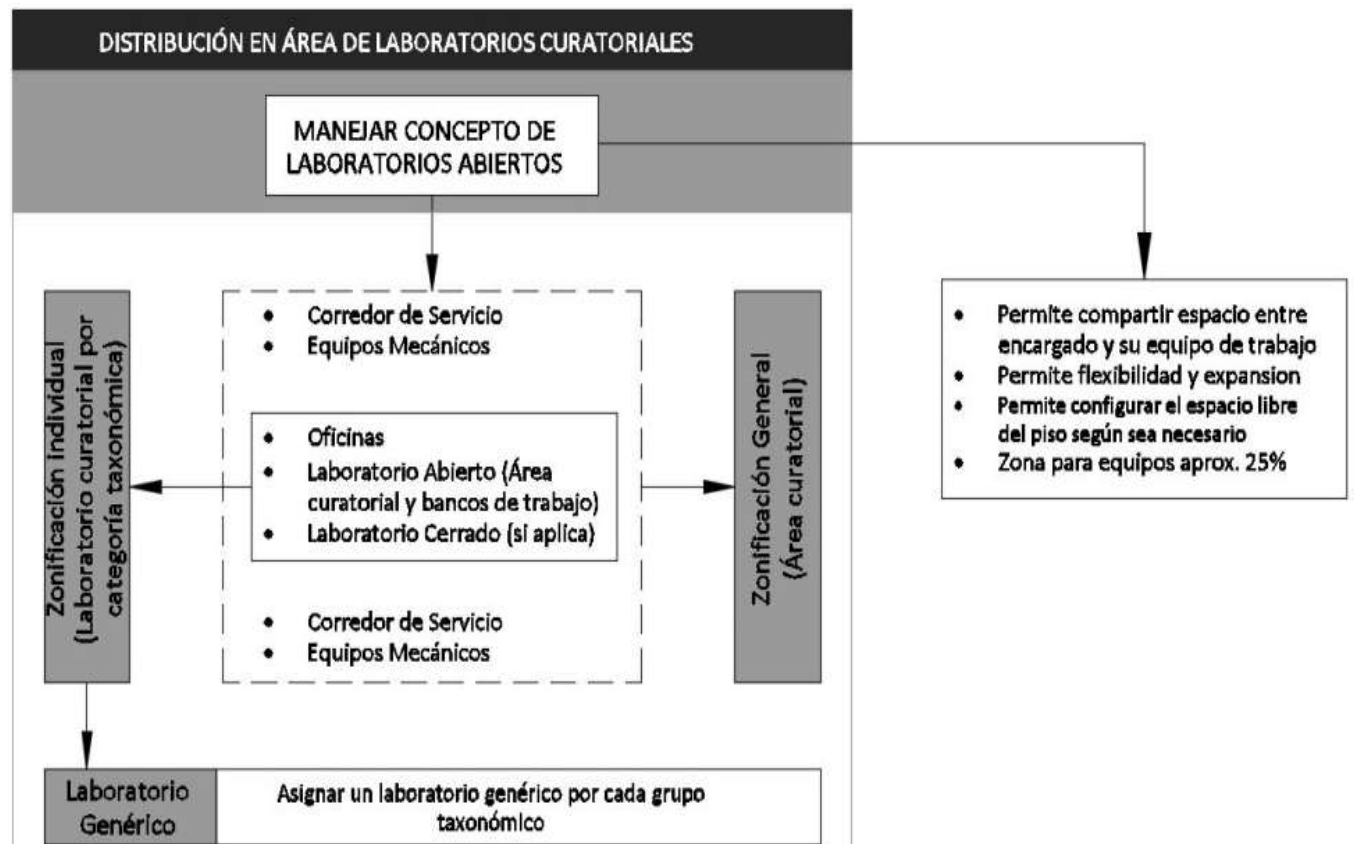


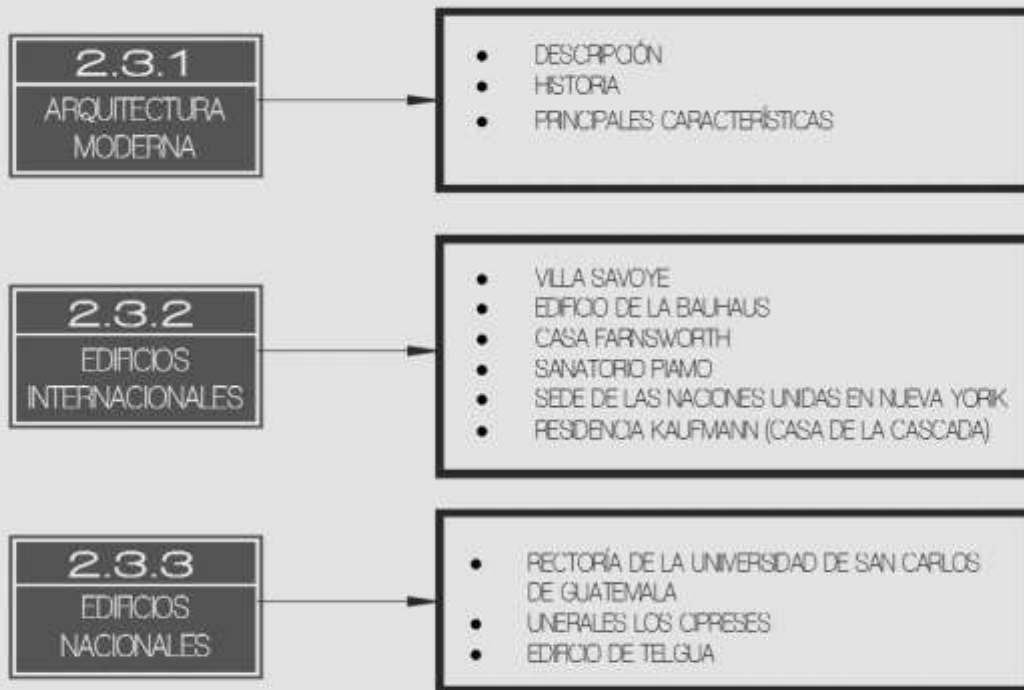
Figura 2.2.37 Esquema de las áreas básicas para un laboratorio curatorial.

Fuente: Elaboración propia

2.3 ESTILO ARQUITECTÓNICO

Se debe realizar un análisis a través de la historia y de las características que definen el estilo arquitectónico a que se utilizara en la propuesta arquitectónica para poder integrar el edificio a su entorno. En este caso se ha elegido utilizar es estilo denominado Arquitectura Moderna, pues es el que predomina en las construcciones del Campus Central de la Universidad, que además cuenta con varios edificios emblemáticos a nivel nacional de este estilo arquitectónico, como el caso de la Rectoría.

Se analizan varios edificios a nivel nacional e internacional para determinar las características principales de la Arquitectura Moderna y aplicarlos, principalmente en la volumetría de nuestro edificio.





2.3.1. ARQUITECTURA MODERNA

a.) DESCRIPCIÓN

El término Arquitectura moderna también se puede asociar con Racionalismo, Estilo internacional o Movimiento moderno, es un estilo arquitectónico que se empezó a gestar a mediados del siglo XIX hasta aproximadamente el final de la Primera Guerra Mundial y se considera que fue desarrollado a nivel mundial entre los años 1925 y 1965, aproximadamente. Se le considera la principal tendencia arquitectónica del siglo XX y tuvo un alcance internacional. Su designación varía de un país a otro. El término Movimiento moderno es más inclusivo, supera el ámbito arquitectónico y abarca también a los movimientos artísticos de vanguardia de las dos primeras décadas del siglo XX, como el expresionismo, cubismo, futurismo, neoplasticismo y constructivismo.

b.) HISTORIA

Las raíces e influencias de la Arquitectura moderna se pueden encontrar en la Escuela de Chicago que introdujo nuevos materiales e innovaciones en la construcción; la teoría funcionalista de Louis Sullivan y el principio de que “la forma sigue a la función”; el trabajo individual de Frank Lloyd Wright y los principios arquitectónicos de la técnica de Le Corbusier plasmados en su manifiesto Los cinco puntos de la arquitectura moderna (Les Cinq Points d'une Architecture Nouvelle), Aunque estos cinco puntos retomaban principios constructivos que ya habían sido desarrollados por la Escuela de Chicago, estos puntos fueron respetados por la mayoría de edificios del movimiento.



Figura 2.3.1 Representación de los Cinco puntos descritos por Le Corbusier que definen la Arquitectura Moderna

Fuente: <https://gilbertoarquitectodjpolitico.es.tl/ARQUITECTURA-POSMODERNA.htm>



En los años siguientes al final de la Primera Guerra Mundial empiezan a destacar arquitectos como Walter Gropius, Le Corbusier y Ludwig Mies Van der Rohe que plasmaban en sus diseños las premisas del racionalismo y que fueron considerados los máximos exponentes de este movimiento, En 1919 fue fundada la Escuela de la Bauhaus por el arquitecto Walter Gropius en Alemania la cual tenía un programa de estudios que atendía la arquitectura y diseño bajo las premisas del racionalismo, en la Unión Soviética se crea en 1920 una escuela similar llamada Vjutemás y ambas escuelas contribuyeron a su difusión internacional del racionalismo en el diseño.

La exposición Arquitectura Moderna: Exhibición Internacional, inaugurada el 10 de febrero de 1932 en el Museo de Arte Moderno de Nueva York, que se había abierto al público dos años antes, le dio el empuje final. Era la primera vez que se organizaba una muestra sobre arquitectura y paralelamente al montaje de la exposición se preparó el libro El estilo internacional: arquitectura desde 1922, con textos de Henry-Russell Hitchcock y Philip Johnson.¹⁴³

En Guatemala, en 1950 aparece el edificio Magerman. Construido por los ingenieros Asturias y Vizcaíno, éste es uno de los primeros elementos de proporción vertical que rompe con los rasgos tradicionales que caracterizaban al centro de la ciudad. A partir de este momento, el protagonismo de cúpulas y campanarios sobre los tejados estará compartido con nuevos elementos arquitectónicos nunca antes vistos.¹⁴⁴

A partir de ahí empiezan a ingresar durante esta década un grupo de entre diez y quince arquitectos que habían estudiado en el exterior y entre los que sobresalen Roberto Aycinena, Pelayo Llarena, Raúl Minondo, Jorge Montes y Carlos Haeussler.

2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA MODERNA

- Diseño simple
- El diseño se centra en la función, la simplicidad y el orden
- El diseño debe estar libre de elementos innecesarios
- Sobriedad en el diseño
- Ausencia de ornamentación
- Formas rectilíneas y ortogonales
- Simplificación de formas
- Plantas sobre columnas tipo pilotes
- Estructuras uniformes y visibles
- Uso de transparencias y grandes ventanales (muros cortina)
- Uso de materiales de origen industrial como hormigón armado, vidrio, acero
- En algunos casos se recurre a materiales prefabricados y modulares
- Losas Planas
- La estética hace referencia a tendencias del arte moderno (expresionismo, cubismo, neoplasticismo, futurismo)
- Uso de la asimetría en las fachadas
- Fachadas libres de elementos estructurales
- Separación de la edificación del límite de la propiedad

¹⁴³ Andrés Asturias, Gemma Gil, and Raúl Monterroso, *Guía de Arquitectura Moderna de Ciudad de Guatemala*, 2008.

¹⁴⁴ Asturias, Gil, and Monterroso.



En Guatemala, adicionalmente a las características descritas anteriormente, se utilizaron materiales como ladrillo, mosaico, mármol y concreto expuesto y el uso de elementos para el control solar como parteluces, lo que les dieron un sentido particular respecto a las obras de otros países.

2.3.2. EJEMPLOS DEL ESTILO A NIVEL INTERNACIONAL

2.3.2.1. VILLA SAVOYE



Figura 2.3.2 Vista exterior Villa Savoye
Fuente: <http://hyperbole.es/2015/11/le-corbusier-la-ville-savoie-y-su-sombra-blanca/>

Arquitecto:	Le Corbusier		
Año:	1929	Ubicación:	Poyssi, a las afueras de París, Francia
Descripción: Se le considera un paradigma dentro de la Arquitectura moderna y transformó la concepción del pensamiento arquitectónico del siglo XX, tiene plasmados los principios definidos por el mismo Le Corbusier en "Los cinco puntos de la Arquitectura". La casa parece estar flotando por encima del paisaje soportada por delgados pilotes que se confunden con la línea de árboles del fondo y sus dos niveles se basan en la idea de una planta libre que provoca continuidad de los espacios.			

Cuadro 2.3.1 Datos generales del proyecto "Villa Savoye"

Elaboración propia.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Villa_Savoie

**2.3.2.2. EDIFICIO DE LA BAUHAUS****Figura 2.3.3 Vista exterior Edificio Bauhaus**

Fuente:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-362897/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-bauhaus-en-dessau-walter-gropius/537bed74c07a802121000108>

Foto: CEDOC

Arquitecto:	Walter Gropius		
Año:	1925	Ubicación:	Dessau, Alemania
Descripción: El edificio se compone de tres alas conectadas por puentes. Los espacios de la escuela y los talleres están asociados a través de un gran puente de dos pisos, que crea el techo de la administración ubicada en la parte inferior del puente. Las unidades de vivienda y construcción de escuelas están conectadas a través de un ala para crear un fácil acceso al salón de actos y las salas de comedor. El ala educativa contiene administración y aulas, sala de profesores, biblioteca, laboratorio de física, salas de modelo, sótano totalmente terminado, planta baja y dos pisos superiores.			

Cuadro 2.3.2 Datos generales del Edificio de la Escuela de la Bauhaus

Elaboración propia.

Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-362897/clasicos-de-arquitectura-edificio-de-la-bauhaus-en-dessau-walter-gropius>

2.3.2.3. CASA FARNSWORTH**Figura 2.3.4 Vista exterior casa Farnsworth**

Fuente: <https://www.archdaily.pe/pe/878431/manuel-peralta-reinterpreta-la-afamada-cada-farnsworth-utilizando-exclusivamente-madera/599f561cb22e38392300008d-manuel-peralta-reinterpreta-la-afamada-cada-farnsworth-utilizando-exclusivamente-madera-foto>

Foto: Albert Tidy

Arquitecto:	Ludwig Mies Van der Rohe		
Año:	1945	Ubicación:	Plano, Illinois, Estados Unidos
Descripción: A pesar de que resultó difícil para vivir, la elegante simplicidad de la casa Farnsworth es, aún hoy, considerada un logro importante del estilo arquitectónico internacional. La vivienda consiste en una estructura metálica sólo cerrada con vidrio que responde a la concepción de un mirador, con lo que se brinda homenaje a la belleza del espacio que circunda la casa. La transparencia permite que desde el interior se tenga plena conciencia del paisaje, pero también actúa a la inversa			

Cuadro 2.3.3 Datos generales del proyecto "Casa Farnsworth"

Elaboración propia.

Fuente: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-farnsworth/>



2.3.2.4. SANATORIO PIAMO



Figura 2.3.5 Vista exterior Sanatorio Piamo

Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Paimio_Sanatorium

Arquitecto:	Alvar Aalto, Aino Aalto		
Año:	1929	Ubicación:	Piamo, Finlandia
Descripción: el edificio no se limita a ser un bloque lineal compacto, sino que se disgrega en el paisaje buscando tanto la mejor orientación posible para cada función, como la integración con el medio. Así, se crean cinco bloques que albergarán funciones muy concretas (dormitorios, usos comunes, cocina...) dispuestos atendiendo al mejor soleamiento, vistas, viento, etc.; que se unirán con conexiones transversales entre sí, quedando unificados en un mismo edificio.			

Cuadro 2.3.4 Datos generales del edificio del Sanatorio Piamo

Elaboración propia.

Fuente: <https://tresiyo.com/blog/2012/11/05/sanatorio-antituberculoso-de-paimio-la-habitacion-del-paciente/>

2.3.2.5. SEDE DE LAS NACIONES UNIDAS EN NUEVA YORK



Figura 2.3.6 Vista exterior Sede de las Naciones Unidas

Fuente:

<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1438350&page=4>

Arquitecto:	Wallace K. Harrison (Director de Planeamiento)		
Diseño final	Le Corbusier, Oscar Niemeyer y un consejo de Diseñadores Consultantes		
Año:	1945	Ubicación:	Ciudad de Nueva York, Nueva York, Estados Unidos
Descripción: Consta de un complejo con cuatro edificios: el edificio de la Secretaría, el edificio de la Asamblea General, el de la Conferencia y la Biblioteca Dag Hammarskjöld. Siendo el edificio de la Secretaría el que más sobresale, cuenta con 39 pisos y por fachadas muros cortina de cristal verde y de mármol, contrastando en su momento con los edificios circundantes y convirtiéndose en símbolo icónico de las Naciones Unidas. En contraste con la torre, se encuentra la Asamblea General, pesado y de concreto que evoca una postura monolítica y poderosa dentro de la ciudad y el complejo.			

Cuadro 2.3.5 Datos generales del edificio de la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York

Elaboración propia.

Fuente: <https://www.archdaily.com/119581/ad-classics-united-nations-wallace-k-harrison>

**2.3.2.6. RESIDENCIA KAUFMANN (CASA DE LA CASCADA)**

Figura 2.3.7 Vista exterior residencia Kaufmann
Fuente: <https://pxhere.com/fr/photo/1211104>

Arquitecto:	Frank Lloyd Wright		
Año:	1934	Ubicación:	Fayette, Pennsylvania, Estados Unidos
Descripción: Cada piso está marcado por amplios voladizos que se proyectan asimétricamente en varias direcciones. En realidad, son terrazas limitadas por placas lisas de hormigón. Para adoptar esta solución, Wright se inspiró en la arquitectura japonesa. El exterior de la casa mantiene una íntima relación con la naturaleza que la rodea. El arquitecto procuró emplear materiales naturales-madera, ladrillo, roca-, con lo que logró una mayor integración entre el edificio y el bosque que lo envuelve. Sigue los principios de la Arquitectura orgánica (derivada del Racionalismo y que promueve la armonía entre el hábitat humano y el mundo natural). (Wikiarquitectura)			

Cuadro 2.3.6 Datos generales del proyecto "Residencia Kaufmann"
Elaboración propia.

Fuente: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/casa-de-la-cascada/>

2.3.3. EJEMPLOS DEL ESTILO A NIVEL NACIONAL**2.3.3.1. RECTORÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Figura 2.3.8 Fachada norte Rectoría USAC
Fuente:
<https://elsancarlistau.com/2018/01/31/la-universidad-de-san-carlos-de-guatemala-celebra-342-anos-de-formacion/>

Arquitecto:	Roberto Aycinena, Jorge Montes y Carlos Haeussler		
Año:	1960	Ubicación:	Campus Central USAC, zona 12, Ciudad de Guatemala
Descripción: La fachada principal mira hacia el norte, donde podemos ver los ventanales que permiten una adecuada iluminación para el trabajo administrativo, mientras que hacia el sur la fachada es más compleja: los mismos elementos geométricos que surgen desde su base como columnas sirven de obstáculo para que el sol no castigue a los miembros del consejo cuando están celebrando una sesión. Según los diseñadores, se buscó darle reminiscencias mayas al edificio para crear un lenguaje propio.			

Cuadro 2.3.7 Datos generales del edificio de la Rectoría de la Usac
Elaboración propia.

Fuente: "Guía de arquitectura moderna de ciudad de Guatemala"



2.3.3.2. FUNERALES LOS CIPRESES



Figura 2.3.9 Ingreso principal Funerales Los Cipreses
Fuente: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala
Foto: Andrés Asturias

Arquitecto:	Jorge Passarelli, Carlos Haeussler		
Año:	1959	Ubicación:	zona 9, Ciudad de Guatemala
Descripción: El cuerpo principal de esta residencia se eleva sobre el solar. Hacia el ala izquierda las áreas sociales están delimitadas por un muro cortina totalmente transparente, al mejor estilo de Mies Van der Rohe. Esto dramatiza el efecto que se consigue con la losa reticulada a dos aguas, que parece estar flotando sobre los ambientes. Hacia la derecha un plano horizontal recubierto de repello granceado oculta las áreas de servicio y las privadas. Escondido en la parte trasera, en el sótano, queda el espacio para guardar los vehículos.			

Cuadro 2.3.8 Datos generales del edificio de la sede de Funerales Los Cipreses
Elaboración propia.

Fuente: "Guía de arquitectura moderna de ciudad de Guatemala"

2.3.3.3. EDIFICIO DE TELGUA



Figura 2.3.10 Vista exterior y fachada principal
Fuente: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala
Foto: Andrés Asturias

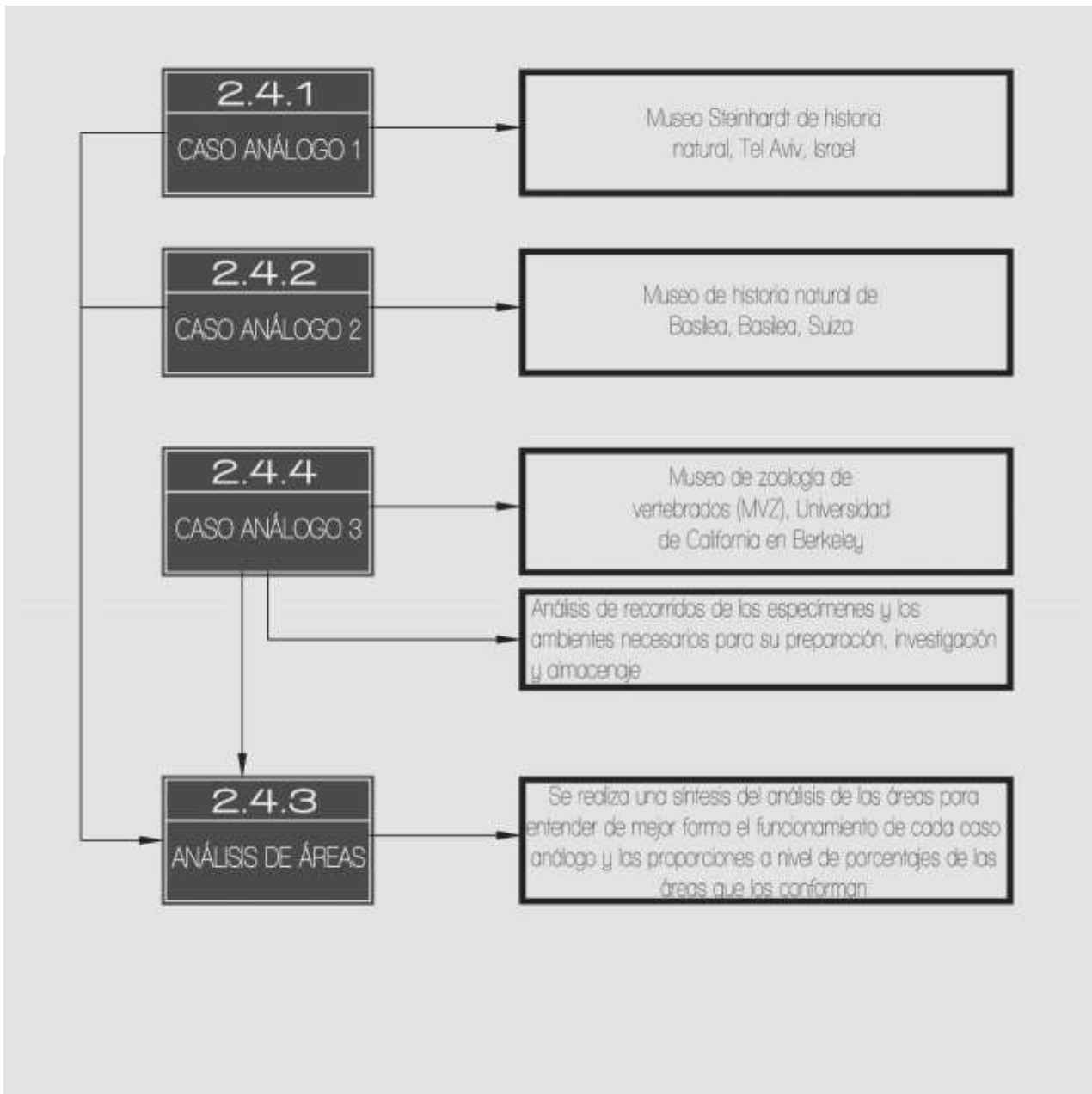
Arquitecto:	Pelayo Llarena		
Año:	1964	Ubicación:	Centro Histórico, Ciudad de Guatemala
Descripción: El inmueble se separa del nivel de la acera gracias a un juego de gradas que conducen al ingreso principal. Éste se encuentra en el centro de una plataforma que en el programa original estaba concebida como vestíbulo y área de exposiciones. El cuerpo del edificio se levanta sobre columnas de tipo pilote forradas de mármol negro. Una gran celosía de concreto, diseñada tomando en cuenta el ángulo de incidencia solar, controla el clima en el interior de las oficinas. En la terraza una secuencia de cáscaras curvas complementa la composición.			

Cuadro 2.3.9 Datos generales del edificio de la agencia central de Telgua en Guatemala
Elaboración propia.

Fuente: "Guía de arquitectura moderna de ciudad de Guatemala"

2.4 CASOS ANÁLOGOS

Es indispensable realizar un análisis del funcionamiento de proyectos ya construidos o diseñados con uso similar para comprender de mejor las diferentes relaciones entre los ambientes necesarios, sus medidas y como se agrupan por zonas generales y los porcentajes que ocupan cada una de esas zonas dentro del total del edificio. También nos ayuda a tomar decisiones en el predimensionamiento de estos ambientes y definir zonas que requiere el proyecto y a definir las zonas generales que agruparán a los ambientes





2.4.1. CASO ANÁLOGO No.1: MUSEO STEINHARDT DE HISTORIA NATURAL



Figura 2.4.1 Vista Exterior del Museo Steinhardt De Historia Natural

Fuente: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>

Fotografía por: Amit Geron

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Arquitectos:	Kimmel-Eshkolot Architects
Año del proyecto:	2018
Área de construcción:	10,000 m ²
Ubicación:	Universidad de Tel Aviv, Israel

Fuente: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>

2.4.1.1. DESCRIPCIÓN

El museo alberga las colecciones de historia natural de la Universidad de Tel Aviv y al mismo tiempo servirá como centro de investigación académica para su personal de ciencias naturales, es el primer museo de este tipo en Tel Aviv.

Forma parte del edificio una gran estructura arquitectónica compuesta por una carcasa de paneles de madera denominado como “Caja del Tesoro”, el cual está aislado térmicamente para permitir un control climático completo de los interiores debido a que es la parte del edificio donde se encuentran las colecciones biológicas.¹⁴⁵

Desde el atrio principal, parten una serie de **rampas** que permiten espacios de exhibición dinámicos, abiertos y expuestos a la luz del día. Las rampas, anchas y de pendiente mínima, permiten un recorrido

¹⁴⁵ María Francisca González, “The Steinhardt Museum of Natural History,” 2019, <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>.



tranquilo que conduce directamente a la “caja del tesoro” para terminar en la terraza ubicada en la azotea, con vistas al jardín botánico.

En los niveles superiores del edificio se encuentran los **laboratorios de investigación** para el personal académico, que cuenta con sus propias rampas y rutas de circulación independientes a las destinadas para los visitantes. Bajo tierra, el estudio de arquitectura creó además **14.000 metros cuadrados adicionales** para ser usados como parking para los visitantes, el personal y los estudiantes de la Universidad.¹⁴⁶



Figura 2.4.2a



Figura 2.4.2b



Figura 2.4.2c

Figuras 2.4.2 a, b y c Diferentes vistas del Museo Steinhardt De Historia Natural

Fuente: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>

Fotografías por: Amit Geron

¹⁴⁶ Sara Barragán del Rey, “Así Es El Nuevo MUSEO de Historia Natural de Tel Aviv,” 2018, <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/nuevo-museo-de-historia-natural-de-tel-aviv-asi-es/21124>.



2.4.1.2. ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN

Tabla 2.4.1 ZONIFICACIÓN NIVEL 1 MSHN					
No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL	
1	lobby de ingreso	Pública	[Light Blue]	33.85	
2	Exhibiciones			13.85	
3	Cafetería			[Dark Blue]	25.24
4	Áreas de estar exteriores				
5	Auditorio				
6	Servicios	Servicios Generales	[Yellow]	12.05	
7	Gradas y Elevadores	Circulación	[Grey]	15.01	
8	Entrada a Jardín Botánico		[Green]	0.00	

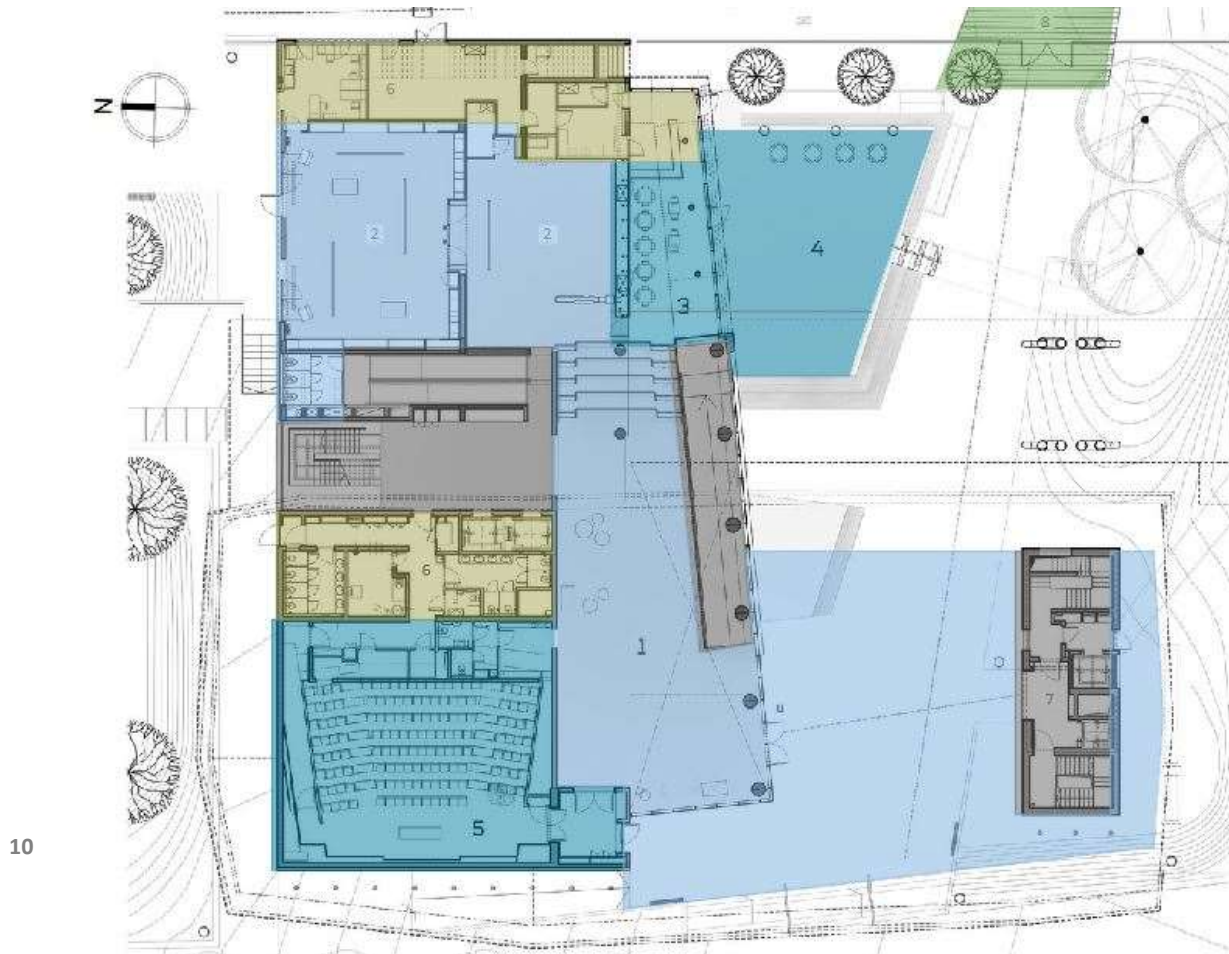


Figura 2.4.3 Zonificación de áreas, Nivel 1, MSHN
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>



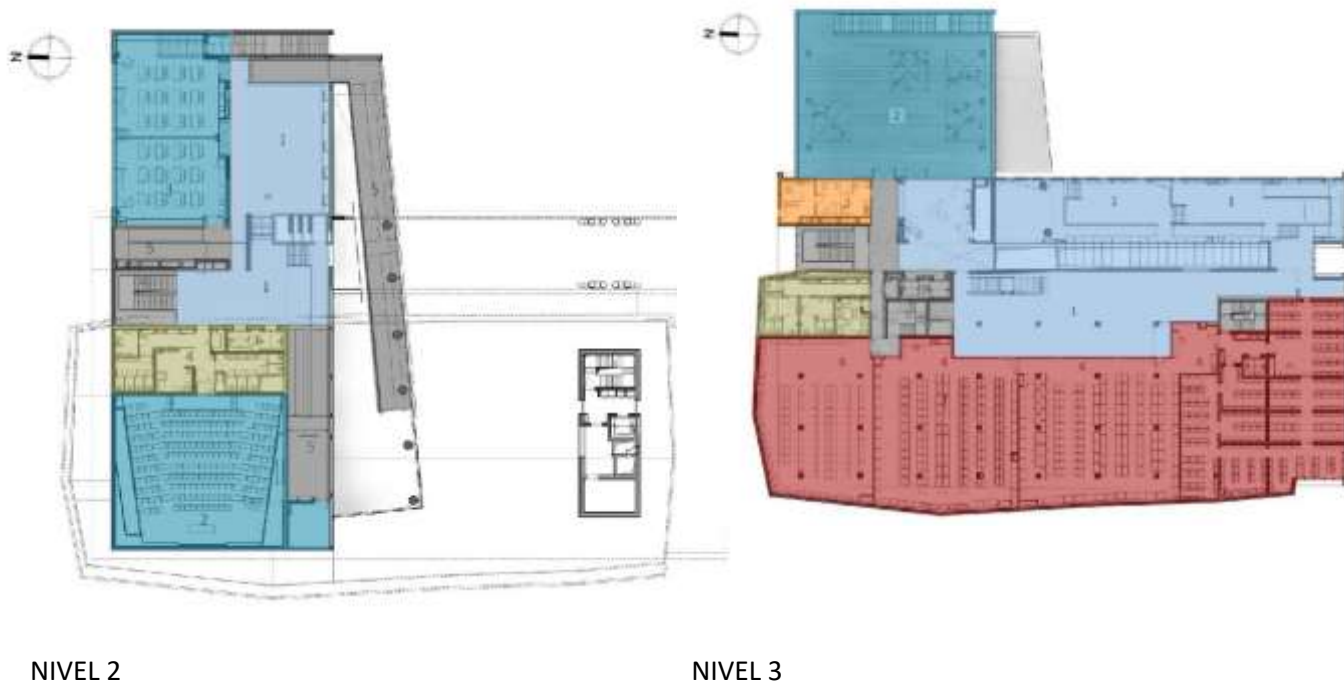
Tabla 2.4.2 ZONIFICACIÓN NIVEL 2 MSHN

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Exhibiciones	Pública	Light Blue	21.98
2	Auditorio		Dark Blue	41.85
3	Salones de Clases		Medium Blue	
4	Servicios	Servicios Generales	Yellow	9.62
5	Gradas y Elevadores	Circulación	Grey	26.56

Tabla 2.4.3 ZONIFICACIÓN NIVEL 3 MSHN

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Exhibiciones	Pública	Light Blue	29.49
2	Terraza (área de estar)		Dark Blue	15.15
3	Oficinas (apoyo a lab. y admón.)	Semipública	Orange	1.98
4	Colecciones Permanentes	Privada	Red	3.28
5	Sanitarios y desechos	Servicios Generales	Yellow	43.84
6	Gradas y Elevadores	Circulación	Grey	6.27

Elaboración propia



NIVEL 2

NIVEL 3

Figura 2.4.4 Zonificación de áreas, niveles 2 y 3, MSHN

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>



Tabla 2.4.4 ZONIFICACIÓN NIVEL 4 MSHN				
No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Exhibiciones	Pública	Blue	9.35
2	Laboratorios (Prep. e invest.)	Semipública	Orange	26.79
3	Oficinas (apoyo a lab. y admón.)			
4	Colecciones Permanentes	Privada	Red	40.84
5	Sanitarios y desechos	Servicios Generales	Yellow-green	6.06
6	Gradas y Elevadores	Circulación	Grey	16.97

Tabla 2.4.5 ZONIFICACIÓN NIVEL 5 MSHN				
No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Exhibiciones	Pública	Blue	11.95
2	Laboratorios (Prep. e invest.)	Semipública	Orange	42.69
3	Oficinas (apoyo a lab. y admón.)			
4	Colecciones Permanentes	Privada	Red	20.01
5	Sanitarios y desechos	Servicios Generales	Yellow-green	7.54
6	Gradas y Elevadores	Circulación	Grey	17.81



Figura 2.4.5 Zonificación de áreas, niveles 4 y 5, MSHN

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>



2.4.2. CASO ANÁLOGO No.2: NUEVO MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y ARCHIVOS ESTATALES DE BASILEA



Figura 2.4.6 Vista Exterior del Nuevo Museo de Historia Natural y Archivos Estatales de Basilea

Fuente: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Render: Luxigon

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Arquitectos:	EM2N
Año del proyecto:	2015
Área de construcción:	35,500 m ²
Ubicación	Basilea, Suiza

Fuente: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

2.4.2.1. DESCRIPCIÓN

Los arquitectos diseñadores describen que reunir los Archivos del Estado y el Museo de Historia Natural en un solo lugar crea un almacén único de información que combina el conocimiento sobre la naturaleza y la cultura. El sitio es alargado a lo largo de una línea ferroviaria.¹⁴⁷

El escalonamiento sutil del volumen del edificio se enfatiza externamente por la calidad física de los materiales utilizados para las paredes. El zócalo, el área de entrada y los archivos estatales en el piso superior se caracterizan por el hormigón y el vidrio a la vista. Las otras superficies horizontales consisten en áreas de ladrillo en capas en diferentes tonos de color para crear una imagen de tiras similares a sedimentos.¹⁴⁸

¹⁴⁷ Karissa Rosenfield, "EM2N to Build Basel's New Museum of Natural History and State Archives | ArchDaily," 2015, <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>.

¹⁴⁸ Rosenfield.



Un hall de entrada de dimensiones generosas fortalece la presencia conjunta de ambas instituciones. Ambas funciones son claramente perceptibles e identificables por la asignación inequívoca de espacios dentro del sistema general. Cada institución tiene un hall de entrada con forma de símbolo como dirección. Junto con el vestíbulo de entrada compartido, la sala de la torre de los Archivos del Estado y la sala de la escalera del Museo de Historia Natural forman una tríada que está armoniosamente equilibrada en términos de espacio y contenido.¹⁴⁹

Los archivos estatales se extienden a lo largo de toda la longitud del edificio en forma de un piso superior acristalado que ofrece una vista de la ciudad. El sistema de circulación que se ejecuta a través de la sala de 18 metros de altura en la torre conecta el mostrador de planos en la planta baja con el área de la sala de lectura al nivel del techo, tanto espacial como visualmente.¹⁵⁰

Las salas del museo están en los pisos de abajo. La idea del museo como almacén de conocimiento se basa en una estructura física y arquitectónica concreta mediante el concepto de un estante de dos pisos de gran extensión. Además de ofrecer generosas cualidades espaciales, esta estructura también garantiza un alto nivel de flexibilidad y adaptabilidad para el funcionamiento a largo plazo del museo. Las dos escaleras internas permiten unir las áreas del museo de diferentes maneras y sugieren una serie de posibles recorridos. Las escaleras en sí mismas son como cortes espaciales hechos a través de varias capas, que exponen el variado programa del museo y permiten que los visitantes lo experimenten. También permiten una variedad de relaciones visuales y proximidades entre las dos instituciones interconectadas y una conexión con la vida de la ciudad.¹⁵¹

Figura 2.4.7a



Figura 2.4.7b



Figura 2.4.7 a y b Vistas del Nuevo Museo de Historia Natural y Archivos Estatales de Basilea

Fuente: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Render: Luxigon

¹⁴⁹ Rosenfield.

¹⁵⁰ Rosenfield.

¹⁵¹ Rosenfield.



2.4.2.2. ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN

Tabla 2.4.6 ZONIFICACIÓN NIVEL 1, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		17.89
2	Vestibulo y áreas comunes	Pública		20.59
3	Exhibiciones			12.19
4	Laboratorios (Prep. E invest.)	Semipública		20.61
5	Servicios	Servicios Generales		14.22
6	Archivos del Estado			14.49

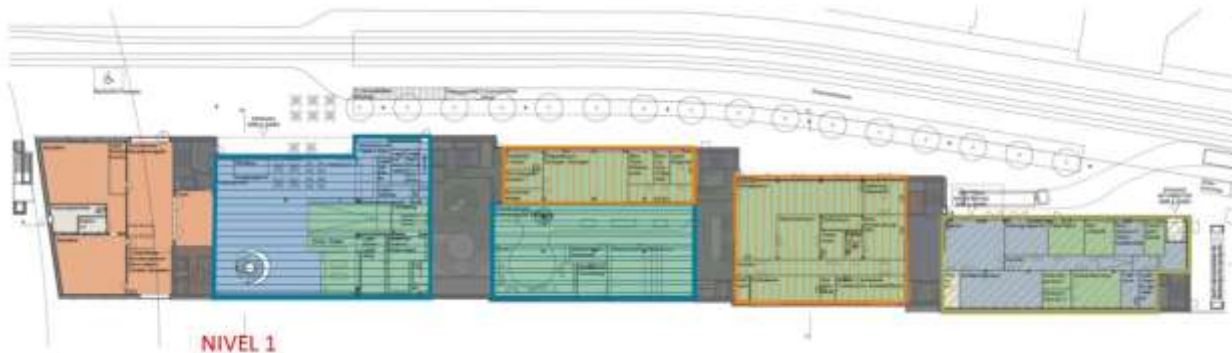


Figura 2.4.8 Zonificación de áreas, nivel 1, NMHNB y AE

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Tabla 2.4.7 ZONIFICACIÓN NIVEL 2 NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		26.66
2	Exhibiciones	Pública		3.90
3	Laboratorios (Prep. E invest.)	Semipública		11.14
4	Oficinas (apoyo a labs y admón.)			21.42
5	Colecciones Permanentes	Privada		21.54
6	Servicios	Servicios Generales		10.14
7	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		5.21

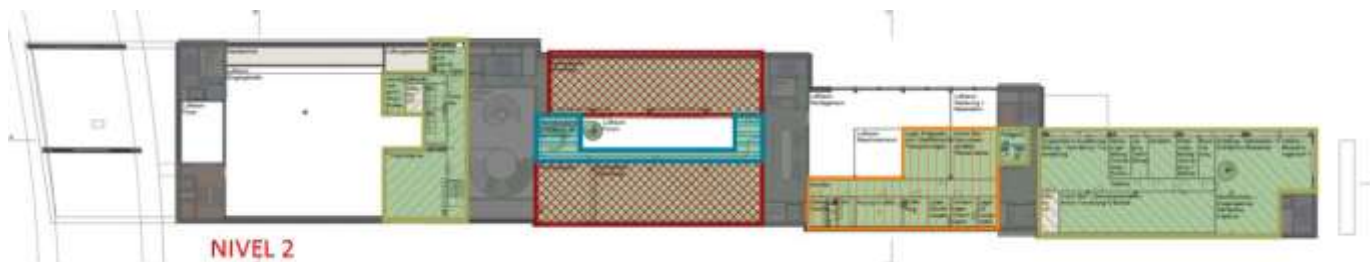


Figura 2.4.9 Zonificación de áreas, nivel 2, NMHNB y AE

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>



Tabla 2.4.8 ZONIFICACIÓN NIVEL 3, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		18.18
2	Exhibiciones	Pública		64.13
3	Laboratorios (Prep. E invest.)	Semipública		5.95
4	Oficinas (apoyo a labs y admón.)			7.80
5	Servicios	Servicios Generales		0.58
6	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		3.36

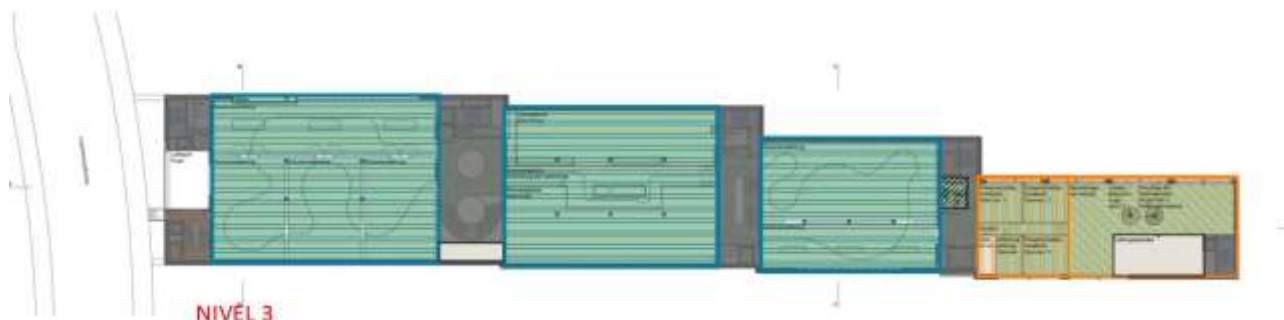


Figura 2.4.10 Zonificación de áreas, nivel 3, NMHNB y AE
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Tabla 2.4.9 ZONIFICACIÓN NIVEL 4, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		25.35
2	Exhibiciones	Pública		42.80
3	Laboratorios (Prep. E invest.)	Semipública		14.08
4	Oficinas (apoyo a labs y admón.)			15.14
5	Servicios	Servicios Generales		1.09
6	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		1.54

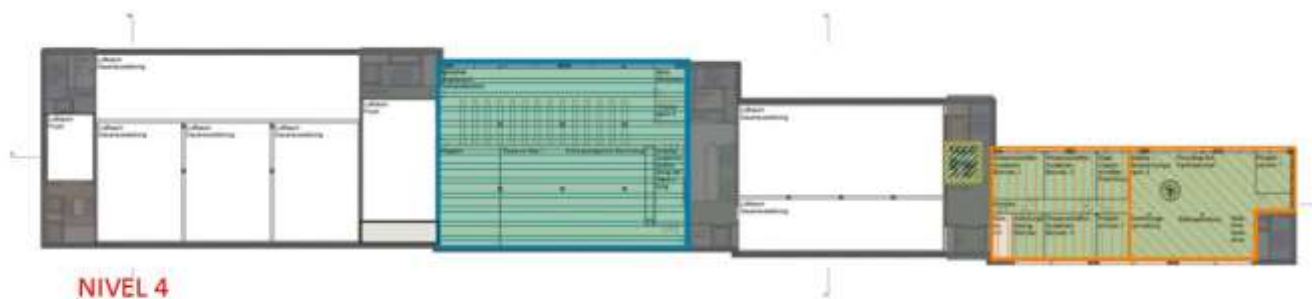


Figura 2.4.11 Zonificación de áreas, nivel 4, NMHNB y AE
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>



Tabla 2.4.10 ZONIFICACIÓN NIVEL 5, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		17.57
2	Servicios	Servicios Generales		7.57
3	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		3.24
4	Archivos del Estado			71.62

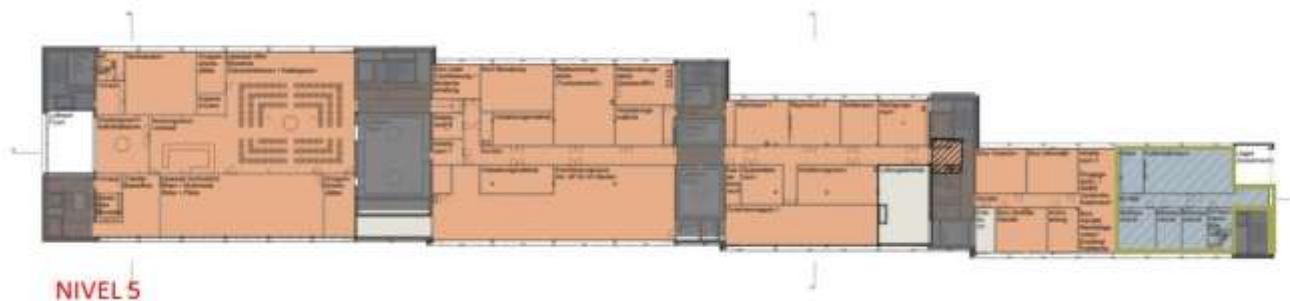


Figura 2.4.12 Zonificación de áreas, nivel 5, NMHNB y AE

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Tabla 2.4.11 ZONIFICACIÓN SÓTANO 1, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		19.42
2	Vestibulo y áreas comunes	Pública		13.60
3	Exhibiciones			7.55
4	Colecciones Permanentes	Privada		49.97
5	Servicios	Servicios Generales		0.71
6	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		8.75

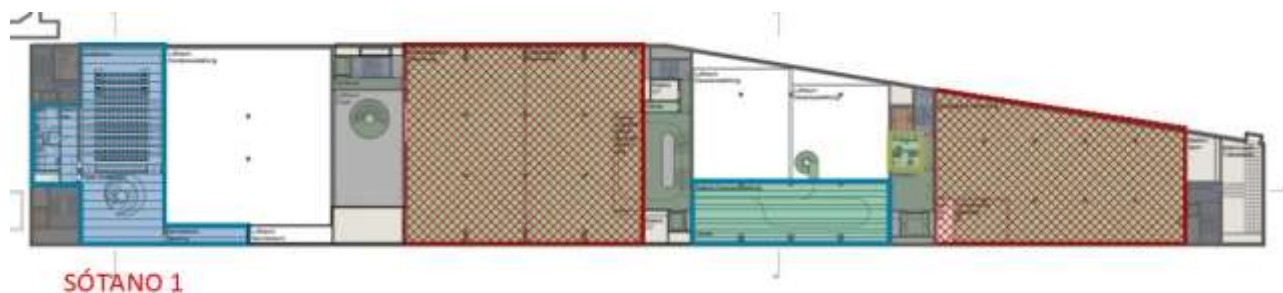


Figura 2.4.13 Zonificación de áreas, sótano 1, NMHNB y AE

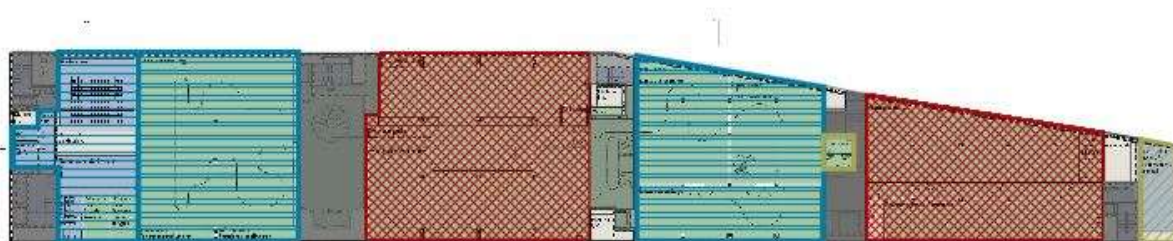
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>



Tabla 2.4.12 ZONIFICACIÓN SÓTANO 2, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		22.80
2	Vestibulo y áreas comunes	Pública		11.81
3	Exhibiciones		42.45	
4	Colecciones Permanentes	Privada		48.65
5	Servicios	Servicios Generales		0.71
6	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		8.75



SÓTANO 2

Figura 2.4.14 Zonificación de áreas, sótano 2, NMHNB y AE
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Tabla 2.4.13 ZONIFICACIÓN SÓTANO 3, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación		6.80
2	Servicios	Servicios Generales		0.53
3	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos		5.86
4	Archivos del Estado			86.81



SÓTANO 3

Figura 2.4.15 Zonificación de áreas, sótano 3, NMHNB y AE
Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>



Tabla 2.4.14 ZONIFICACIÓN SÓTANO 4, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación	Grigio	8.49
2	Colecciones Permanentes	Privada	Rojo con patrón de puntos	19.70
3	Servicios	Servicios Generales	Amarillo	5.46
4	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos	Amarillo claro	11.63
5	Archivos del Estado		Naranja	54.74



Figura 2.4.16 Zonificación de áreas, sótano 4, NMHNB y AE

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>

Tabla 2.4.15 ZONIFICACIÓN SÓTANO 5, NMHNB y AE

No.	AMBIENTE	TIPO DE ZONA	COLOR	% DEL ÁREA TOTAL
1	Gradas y Elevadores	Circulación	Grigio	9.14
2	Equipos Mecánicos	Equipos Mecánicos	Amarillo	90.86

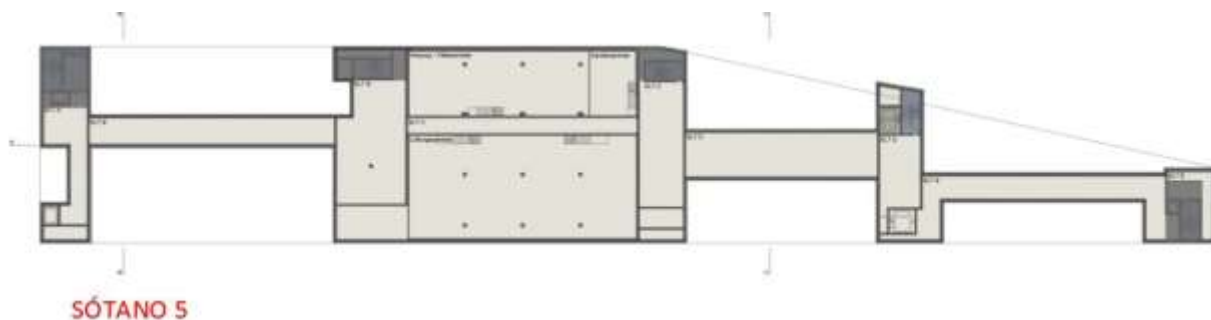


Figura 2.4.17 Zonificación de áreas, sótano 5, NMHNB y AE

Zonificación de áreas: Elaboración propia

Fuente de imagen original: <https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>



2.4.2.3. ÁREAS TOTALES POR CADA CASO ANÁLOGO

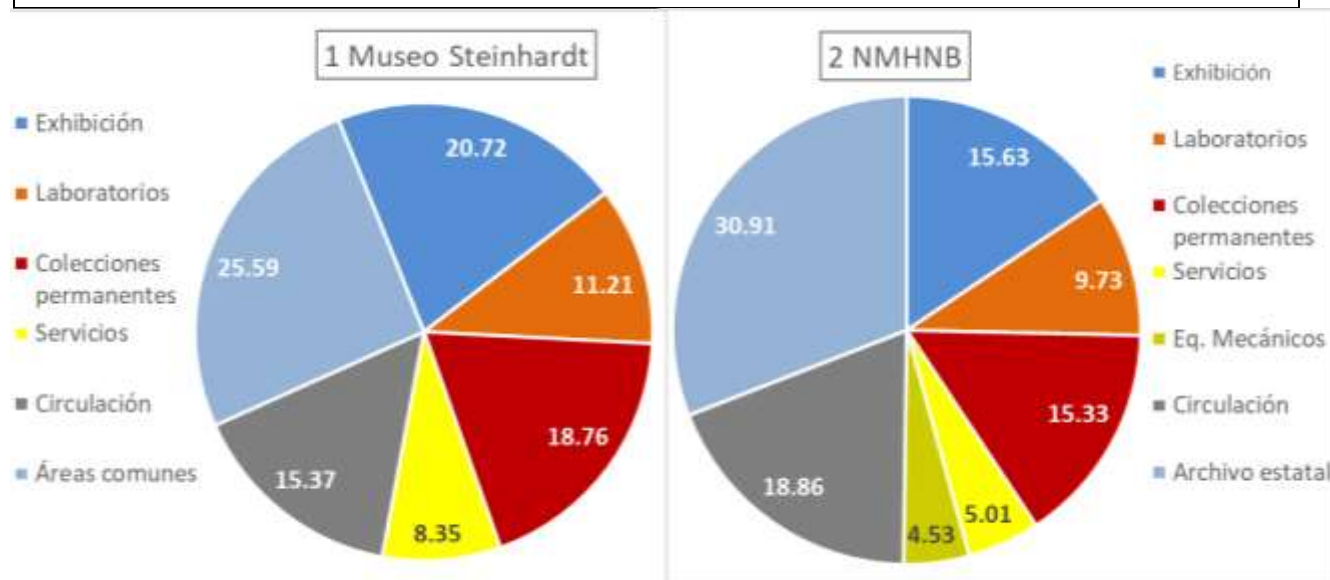


Figura 2.4.18 Gráficas de los porcentajes totales de las áreas generales de los casos análogos.
Elaboración propia.

2.4.3. CASO ANÁLOGO No.3: MUSEO DE ZOOLOGÍA DE VERTEBRADOS DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN BERKELEY

2.4.3.1. DESCRIPCIÓN

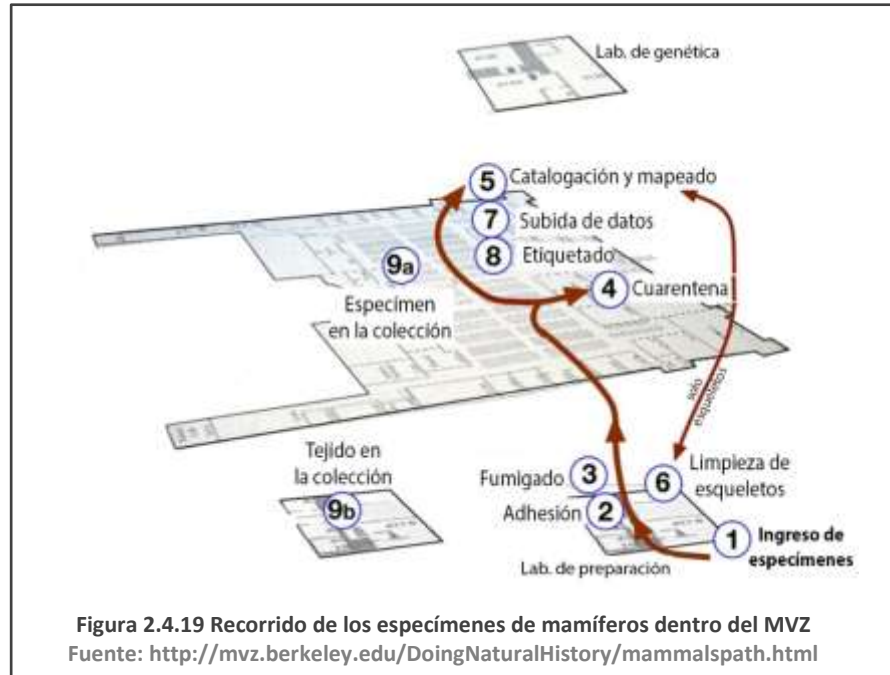
El Museo de Zoología de los Vertebrados (MVZ) debe su existencia a Annie M. Alexander (1867-1950) quien aspiró a establecer un museo de historia natural en la costa oeste que pudiera rivalizar con los del este de Estados Unidos y junto a Joseph Grinnell diseñaron el Museo de Zoología de Vertebrados (MVZ) para lograr un objetivo de investigación a muy largo plazo: estudiar la evolución en el diverso y dinámico entorno californiano. Desde el principio, la MVZ fue principalmente una institución de investigación privada en lugar de un espacio público. Fue fundado en 1908 y se creó como un recurso científico para facilitar los estudios de especiación y mecanismos evolutivos.¹⁵²

California era atractiva por varias razones: 1) era sorprendentemente diversa, 2) estaba experimentando cambios dramáticos rápidamente debido al desarrollo de la costa oeste, y 3) su fauna estaba relativamente indocumentada y no había sido examinada sistemáticamente en una Manera que permitiría un análisis científico adecuado y prolongado.¹⁵³

De este caso análogo no se encontraron planos, pero las imágenes describen el recorrido que hacen los especímenes dentro del edificio, con lo que se pueden determinar de mejor forma las relaciones funcionales para nuestro proyecto.

¹⁵² Museum of Vertebrate Zoology (MVZ), "Doing Natural History. The Journey of an Animal in the Museum of Vertebrate Zoology.," 2011, <http://mvz.berkeley.edu/DoingNaturalHistory/history.html>.

¹⁵³ Museum of Vertebrate Zoology (MVZ).

**2.4.3.2. RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (MAMÍFEROS) EN EL EDIFICIO DEL MVZ**

1. Ingreso de especímenes: los recolectores ingresan los especímenes colectados.
2. Adhesión: asignación de un número de acceso al catálogo.
3. Fumigado: anteriormente se utilizaban productos químicos para fumigar al espécimen, actualmente se depositan directamente en un congelador.
4. Cuarentena: colocación de pieles y esqueletos en congeladores por una semana
5. Catalogación y mapeado: asignación de un número único de ingreso a la colección y se ingresan los datos taxonómicos y geográficos a una base de datos
6. Limpieza (solo esqueletos): limpieza de cráneos y esqueletos, generalmente por medio de escarabajos derméstidos.
7. Subida de datos: Determinación final de especímenes.
8. Etiquetado: colocación de la etiqueta que estará vinculada al espécimen en su ingreso a la colección.
9. a) Instalación del espécimen dentro de la colección.
b) Instalación de tejido dentro de la colección.

Traducción: Ing. David Mendieta

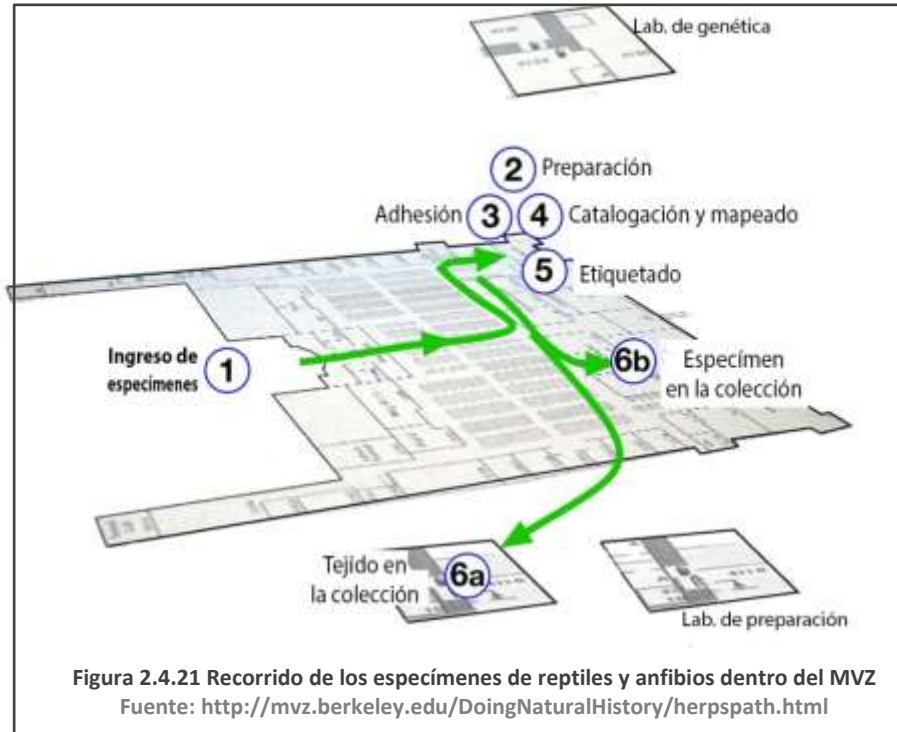


2.4.3.3. RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (AVES) EN EL EDIFICIO DEL MVZ



1. Llegada: los recolectores ingresan los especímenes colectados.
2. Fumigado: anteriormente se utilizaban productos químicos para fumigar al espécimen, actualmente se depositan directamente en un congelador.
3. Cuarentena: colocación de pieles y esqueletos en congeladores por una semana
4. Adhesión: asignación de un número de acceso al catálogo.
5. Identificación: determinación taxonómica del espécimen.
6. Catalogación y mapeado: asignación de un número único de ingreso a la colección y se ingresan los datos taxonómicos y geográficos a una base de datos.
7. Limpieza (solo esqueletos): limpieza de cráneos y esqueletos, generalmente por medio de escarabajos derméstidos.
8. Etiquetado: colocación de la etiqueta que estará vinculada al espécimen en su ingreso a la colección.
9. a) Instalación del espécimen dentro de la colección.
b) Instalación de tejido dentro de la colección.

Traducción: Ing. David Mendieta

**2.4.3.4. RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES (REPTILES Y ANFIBIOS) MAMÍFEROS EN EL EDIFICIO DEL MVZ**

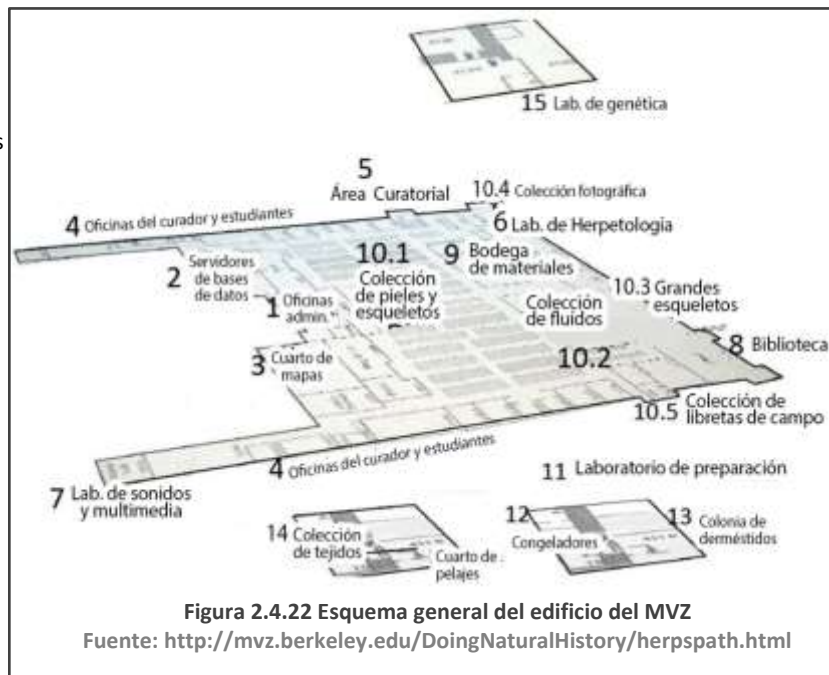
1. Llegada: la mayoría de anfibios y reptiles se conservan en la formalina en el campo y llegan en bolsas de plástico o bandejas de fijación.
2. Preparación: los especímenes se deben colocar en un nuevo frasco y líquido en los que permanecerán para su conservación.
3. Adhesión: asignación de un número de acceso al catálogo.
4. Catalogación y mapeado: asignación de un número único de ingreso a la colección y se ingresan los datos taxonómicos y geográficos a una base de datos.
5. Etiquetado: colocación de la etiqueta que estará vinculada al espécimen en su ingreso a la colección.
6. a) Instalación del espécimen dentro de la colección.
b) Instalación de tejido dentro de la colección.

Traducción: Ing. David Mendieta



2.4.3.5. ESQUEMA GENERAL DEL EDIFICIO DEL MVZ

1. Oficinas administrativas
2. Servidores de bases de datos
3. Cuarto de mapas
4. Oficinas de estudiantes y curadores
5. Área curatorial
6. Laboratorio de Herpetología
7. Lab. de sonidos y multimedia
8. Biblioteca
9. Bodega de materiales
- 10.1 Colección de pieles y esqueletos
- 10.2 Colección de fluidos
- 10.3 Colección esqueletos grandes
- 10.4 Colección fotográfica
- 10.5 Colección de libretas de campo
11. Laboratorio de preparación
12. Congeladores (cuarentena)
13. Colonia de dermatidos
14. Colección de tejidos
15. Laboratorio de genética



2.4.3.6. OBSERVACIONES DEL CASO ANÁLOGO DEL MVZ

- Separación de los laboratorios de preparación de las áreas curatoriales.
- Un laboratorio de preparación general para todos los especímenes.
- Separación de las colecciones según su tipo de conservación.
- Mantienen otro tipo de colecciones permanentes, como colección fotográfica y de notas de campo.
- Las colecciones se ubican en el área central de las instalaciones, se asume que es por cuestiones de climatización.
- Se cuenta con áreas auxiliares como cuarto de mapas laboratorio de sonidos y multimedia y laboratorio de genética.
- Es recomendable que los especímenes ingresen al edificio por el área de preparación.

2.4.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE CASOS ANÁLOGOS

- Se puede observar que en ambos casos los porcentajes de las áreas son similares, se tomará mucho en cuenta la relación de proporción entre *Colecciones-Laboratorios* y *Colecciones-Servicios*.
- El porcentaje de circulación puede ser un poco engañoso, debido a que las áreas para exposición también sirven como circulaciones del edificio, pero para el análisis solo se tomaron en cuenta las áreas de circulación bien definidas en los planos
- En ambos casos existen áreas específicas con las que no cuenta el otro caso análogo, por motivos de análisis éstas se comparan entre sí, aunque tengan usos completamente distintos.
 - *Steinhardt* - Áreas comunes (Auditorio, salones de clases, terrazas, etc.)
 - *NMHN* - Archivos estatales

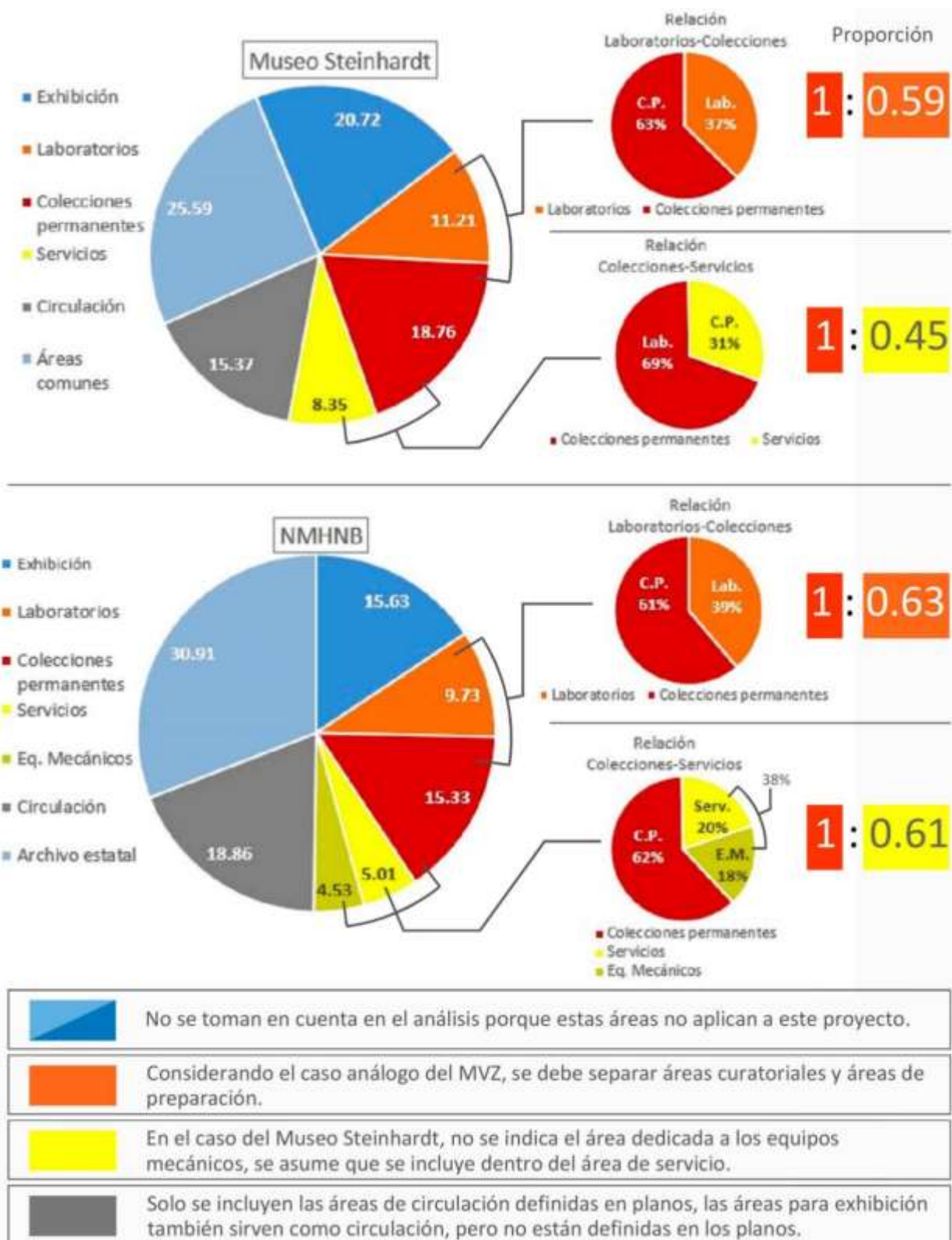


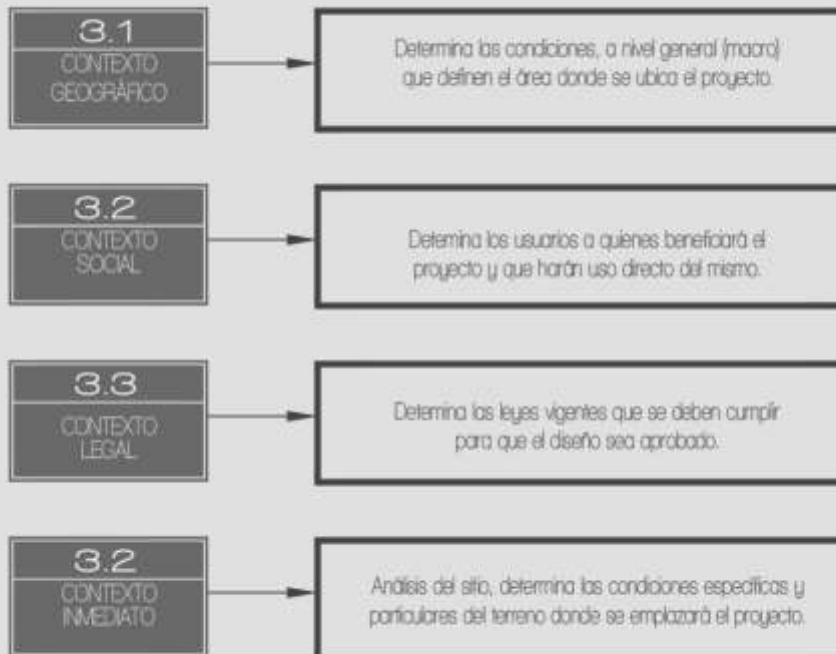
Figura 2.4.23 Análisis de áreas de casos análogos.
Elaboración propia

3.

CONTEXTO

En este capítulo se analizan las condiciones externas que afectan directamente al proyecto, es un análisis del entorno geográfico, cultural y social para poder adaptar el proyecto de la mejor forma a las necesidades y requerimientos de ese entorno.

Para poder determinar las condiciones inmediatas que afectarán al proyecto es necesario partir desde algo general hasta llegar a las condiciones particulares que más nos interesan.





3.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA



Figura 3.1 Mapa de ubicación del proyecto

Elaboración propia. Fuentes: software "Google Earth" e imágenes de "SEGEPLAN"

Tabla 3.1 DATOS GEOGRÁFICOS DE LAS ENTIDADES ADMINISTRATIVAS DE GUATEMALA

PAÍS: GUATEMALA							
UBICACIÓN		EXTENSIÓN TERRITORIAL	SUBDIVISIONES ADMINISTRATIVAS	COLINDANCIAS			
LATITUD	LONGITUD			NORTE	SUR	ESTE	OESTE
ENTRE 18°30' N - 13°44' N	ENTRE 92°14' O - 87°24' O	108 889 Km ²	22 deptos.	México	Océano Pacífico	Belice, Golfo de Honduras, Honduras, El Salvador	México
DEPARTAMENTO: GUATEMALA							
UBICACIÓN		EXTENSIÓN TERRITORIAL	SUBDIVISIONES ADMINISTRATIVAS	COLINDANCIAS			
LATITUD	LONGITUD			NORTE	SUR	ESTE	OESTE
ENTRE 92°12' O - 88°18' O	ENTRE 17°48' N - 13°48' N	2126 Km ²	17 municipios	Baja Verapaz,	Escuintla, Santa Rosa	El Progreso, Jalapa	Chimaltenango, Sacatepéquez
MUNICIPIO: NUEVA GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN (CIUDAD DE GUATEMALA)							
UBICACIÓN		EXTENSIÓN TERRITORIAL	SUBDIVISIONES ADMINISTRATIVAS	COLINDANCIAS			
LATITUD	LONGITUD			NORTE	SUR	ESTE	OESTE
ENTRE 90°34' O - 90°24' O	ENTRE 14°40' N - 14°33' N	996 Km ²	25 zonas (omitiendo las zonas 20, 22 y 23)	Chinautla, San Pedro Ayampuc	Villa Nueva, Petapa, Santa Catarina Pinula,	Palencia	Mixco

Elaboración propia. Fuentes: software "Google Earth" e imágenes de "SEGEPLAN"

**3.1.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES**

Las cuatro estaciones que normalmente se marcan en el hemisferio Norte, no se marcan en Guatemala, más bien se distinguen dos épocas particulares durante el año, siendo estas: la época lluviosa y la época seca. La posición geográfica entre los trópicos y su elevación sobre el nivel del mar a un promedio de 1500msnm se favorece a la Ciudad de Guatemala con un clima templado con pocas variaciones durante el año,¹⁵⁴ las características más marcadas en la ciudad de Guatemala a lo largo del año son las siguientes:

- Una temporada o época seca: entre noviembre y abril.
- Una temporada o época de lluvias: entre mayo y octubre.¹⁵⁵
- Meses con mayor precipitación: junio y septiembre.
- Meses más calurosos: entre finales de marzo y junio.
- Temperatura media: entre 18 y 21°C.
- Variación de horas de luz solar durante el año: 2 horas.
- Mayor cantidad de luz solar: entre junio y septiembre.
- La temperatura varía generalmente de 13 a 27°C (llegando a veces a ser entre 11 y 29°C)
- Las temperaturas rara vez varían del rango antes descrito

Estas condiciones del clima se ven influenciadas por fenómenos atmosféricos como El Niño y La Niña que cuando se presentan pueden variar los parámetros anteriormente mencionados.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	30.0	32.1	32.0	33.9	33.9	31.2	29.1	30.2	29.8	28.6	29.9	28.8	33.9
Temp. máx. media (°C)	24.3	25.8	26.8	27.8	27.1	25.8	25.4	25.5	25.1	24.7	24.2	23.9	25.5
Temp. media (°C)	17.9	19.0	19.8	20.9	21.0	20.3	20.3	20.4	19.7	19.6	18.6	18.2	19.6
Temp. mín. media (°C)	8.0	10.0	14.6	16.0	14.0	16.8	16.3	16.5	16.4	16.0	14.7	8.3	15.4
Temp. mín. abs. (°C)	2.0	4.0	8.4	8.6	10.3	11.2	12.1	13.5	13.0	11.4	9.4	4.2	2.6
Precipitación total (mm)	2.8	5.4	6.0	31.0	128.9	271.8	202.6	202.7	236.6	131.6	48.8	6.6	1274.7
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	1.68	1.45	2.00	4.73	12.36	21.14	18.59	19.04	20.82	14.59	6.18	2.64	125.2
Horas de sol	248.43	236.24	245.64	237.94	184.37	155.26	183.35	191.84	159.01	178.00	211.73	209.16	2441.16
Humedad relativa (%)	74.32	73.45	73.23	74.33	77.36	82.41	80.82	80.95	84.50	82.00	79.27	76.05	77.77

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Guatemala con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

¹⁵⁴ Eddy Hardie, "Variabilidad y Cambio Climático En Guatemala," 2018, <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2018/06/Variabilidad-y-Cambio-Climático-en-Guatemala-2018-INSIVUMEH.pdf>.

¹⁵⁵ Hardie.



3.1.3. LOCALIZACIÓN DEL TERRENO

Cuadro 3.1 LOCALIZACIÓN DEL TERRENO						
LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA: CAMPUS CENTRAL, USAC, ZONA 12						
UBICACIÓN		EXTENSIÓN TERRITORIAL	COLINDANCIAS			
LATITUD	LONGITUD		NORTE	SUR	ESTE	OESTE
14°34'51"N	90°33'19"O	216269 m2	Polígono principal de la USAC	Cementerio La Colina	Colonia Villa Sol	Colonia Monte María



Figura 3.2 Localización del Terreno
Elaboración propia. Fuente de la imagen: software "Google Earth"

NOMENCLATURA			
1	Área del terreno	7	Avenida Petapa
2	Campus Central, USAC	8	Calzada Aguilar Batres
3	Parque de Las Ardillas, USAC	9	Calzada Atanasio Tzul
4	Boulevard interno, USAC	10	Colonia Villa Sol
5	Ingreso Principal	11	Cementerio La Colina
6	Ingreso Secundario	12	Colonia Monte María

Elaboración propia.

3.1.4. VÍAS DE ACCESO

La única vía de acceso al terreno es el periférico interno universitario el cual a su vez conecta directamente con el Anillo Periférico y la Avenida Petapa, otras vías públicas principales cercanas son la Calzada Aguilar Batres y la Calzada Atanasio Tzul.



3.1.5. ANÁLISIS DEL ENTORNO INMEDIATO

El campus Central de la Universidad se encuentra dividido en dos polígonos principales, denominados Polígono Principal y Polígono Secundario. En el Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala se realiza un análisis de la traza urbana de ambos polígonos clasificando los elementos arquitectónicos en varias jerarquías de valoración.

ZONIFICACIÓN		TIPO DE ELEMENTO ARQUITECTÓNICO	JERARQUÍA DE VALORACIÓN
POLÍGONO PRINCIPAL	POLÍGONO SECUNDARIO	Bienes Inmuebles	Emblemáticos
			Tipológicos Históricos
			Tipológicos Nuevos
			Tipológicos Conjunto
Espacios Abiertos	Monumental		
	Articulador		
	De Interconexión y amortiguación		
	De Interés Arqueológico		
Ejes viales	De Interés Natural		
	Primario		
Zonas Deportivas			

Elaboración propia.

Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

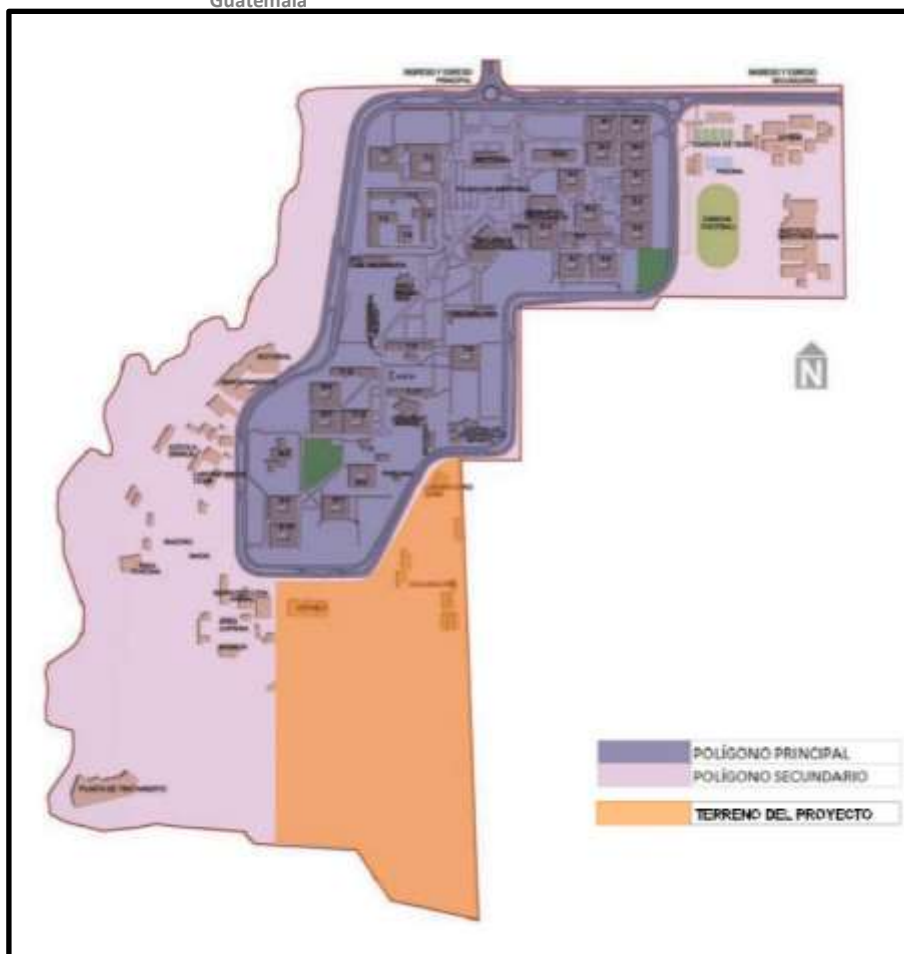


Figura 3.3 Delimitación de los polígonos de la USAC

Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

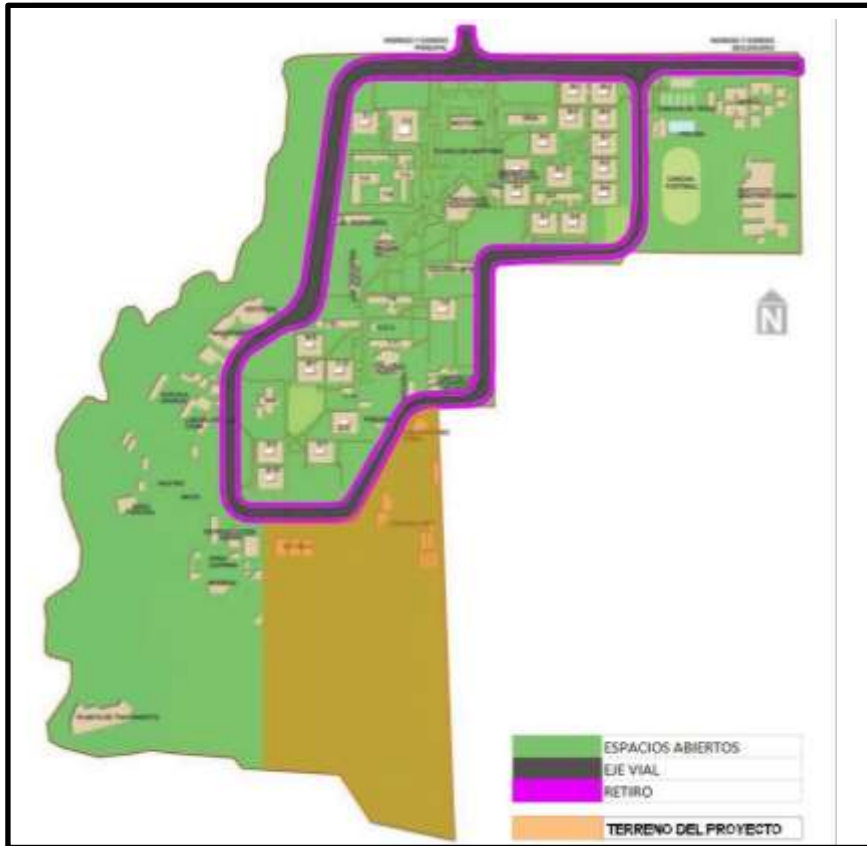


Figura 3.4 Ejes viales USAC
Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

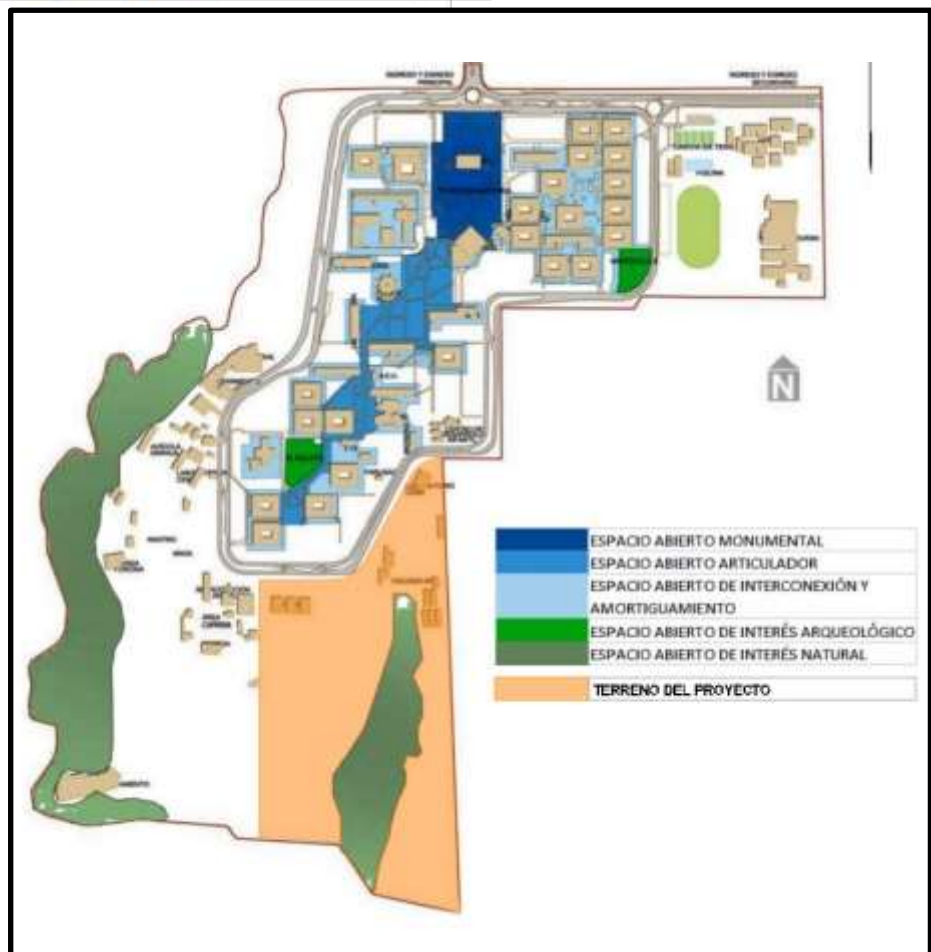


Figura 3.5 Clasificación de los espacios abiertos en la USAC
Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

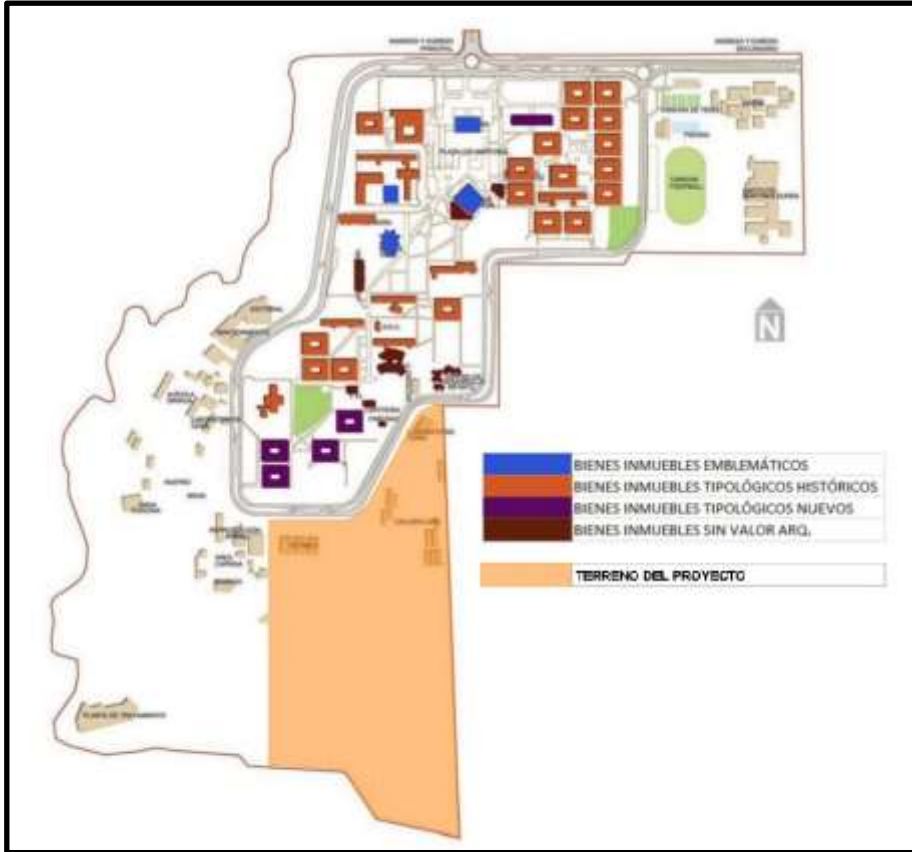


Figura 3.6 Clasificación de los bienes inmuebles de la USAC
Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala

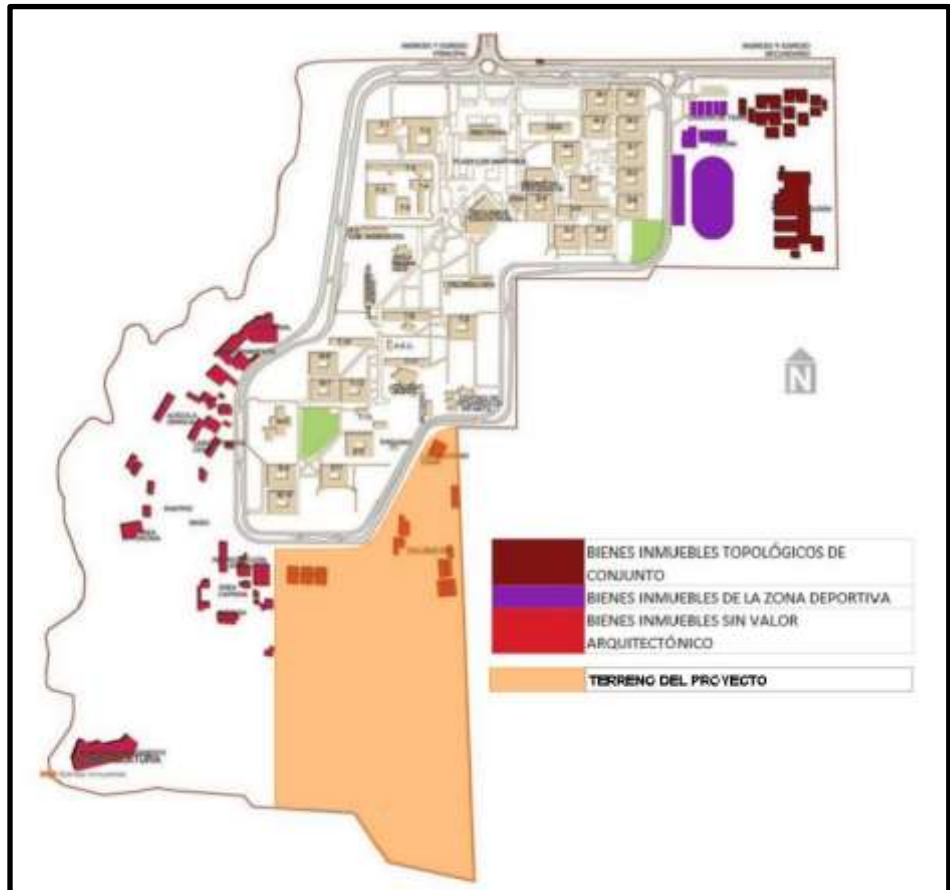


Figura 3.7 Clasificación de bienes inmuebles sin valor arquitectónico
Fuente: Plan de manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala



3.2. CONTEXTO SOCIAL

El proyecto formará parte de la estructura general de la Universidad de San Carlos de Guatemala y será parte de una nueva unidad administrativa que se denominará como Instituto de Investigaciones de Ciencias de la Vida, físicamente también está ubicado dentro del Campus Central de la Universidad en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala.

La Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución autónoma, con personalidad jurídica, regida por una ley orgánica y sus estatutos propios; en 1676 se autorizó su fundación y entró en funciones a partir de 1681, en 1944 se estableció su autonomía (Universidad de San Carlos de Guatemala). El Campus Central actual se empezó a establecer en 1950 con la construcción del edificio de la Facultad de Agronomía (actualmente CALUSAC) posteriormente se construye la Facultad de Ingeniería, Rectoría y Recursos Educativos¹⁵⁶ hasta llegar a la configuración actual.

Para el año 2018 la Universidad cuenta con 10 Facultades, 9 Escuelas no facultativas, 2 Institutos Tecnológicos y 22 Centros Universitarios, por medio de los cuales se ofrecen 260 carreras a nivel Intermedio y licenciatura, 225 maestrías, 22 especialidades, 22 doctorados y 53 especializaciones (que no obtienen grado académico).¹⁵⁷

Para el año 2018 se inscribieron un total de 188,798 estudiantes a nivel de pregrado, grado, postgrado e incorporados, de los cuales el 53.9% se concentra en la ciudad de Guatemala.

La población que hace uso de las instalaciones de la Universidad también la integran el personal docente, personal administrativo, personal no administrativo, y visitantes.

A continuación, se presenta la cantidad de estudiantes inscritos para el año 2018 en las facultades relacionadas directamente con el proyecto. Los cuales representan aprox. El 5.47% del total de inscritos en la Ciudad de Guatemala

Tabla 3.4 ESTUDIANTES INSCRITOS PARA EL AÑO 2018 EN LAS FACULTADES DIRECTAMENTE RELACIONADAS CON EL PROYECTO		
FACULTAD	ESTUDIANTES INSCRITOS	
	LICENCIATURA	MAESTRÍA
Agronomía	2206	121
Ciencias Químicas y Farmacia	1980	6
Veterinaria y Zootecnia	1235	22
SUBTOTALES	5421	149
TOTAL	5570	

Elaboración propia.

Fuente: de Avance Estadístico No. 01-2018, Sección de Estadística, Departamento de Registro y Estadística, Dirección General de Administración, USAC

¹⁵⁶ Asturias, Gil, and Monterroso, *Guía de Arquitectura Moderna de Ciudad de Guatemala*.

¹⁵⁷ Departamento de Registro y Estadística. Universidad de San Carlos de Guatemala, "Avance Estadístico No. 02-2018," 2018, https://registro.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad02_2018.pdf.

**3.3. CONTEXTO LEGAL****3.3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

Según la Constitución Política de la República de Guatemala el Estado tiene la obligación de fomentar, promover y reglamentar la investigación científica para que todas las personas puedan beneficiarse del progreso científico, siendo la Universidad de San Carlos de Guatemala, como única universidad estatal, una de las instituciones encargadas difundir y promover este tipo de investigaciones, también se debe tomar en cuenta que según la Constitución el Estado debe preservar y resguardar el valor histórico del Patrimonio Cultural de la Nación, título concedido a El Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala según Acuerdo Ministerial No. 1199-2011.

Tabla 3.5 ARTÍCULOS APLICABLES DE LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA

ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 57	Toda persona tiene derecho a participar libremente en la vida cultural y artística de la comunidad, así como a beneficiarse del progreso científico y tecnológico de la Nación.
Artículo 59	El Estado debe promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y aplicación de tecnología apropiada.
Artículo 60	El patrimonio cultural de la Nación está bajo la protección del Estado y se prohíbe su enajenación o alteración.
Artículo 61	El patrimonio cultural de la Nación recibirá atención especial del Estado, para preservar sus características y resguardar su valor histórico.
Artículo 82	La Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución autónoma con personalidad jurídica, le corresponde desarrollar la educación superior del Estado y promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano.
Artículo 84	Corresponde a la Universidad de San Carlos de Guatemala una asignación no menor del 5% del Presupuesto General de Ingresos Ordinarios del Estado procurando un incremento presupuestal adecuado al mejoramiento del nivel académico.

Elaboración propia. Fuente: Constitución Política de la República de Guatemala

3.3.2. CÓDIGO MUNICIPAL

El municipio es la unidad básica de la organización territorial del Estado y espacio inmediato de participación ciudadana en los asuntos públicos.

Tabla 3.6 ARTÍCULOS APLICABLES DEL CÓDIGO MUNICIPAL

ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 68	Competencias propias del municipio: e) Autorización de licencias de construcción de obras, públicas y privadas, en la circunscripción del municipio
Artículo 142	La municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y cualquier forma de desarrollo urbano o rural que pretenda realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad en cuya circunscripción se localicen

Elaboración propia. Fuente: Código Municipal (Decreto 12-2002)



3.3.3. REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Es función del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.¹⁵⁸

Tabla 3.7 ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL, MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 1	Este Reglamento contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para apoyar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, estableciendo reglas para el uso de instrumentos y guías que faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país. Lo anterior facilitará la determinación de las características y los posibles impactos ambientales, para orientar su desarrollo en armonía con la protección del ambiente y los recursos naturales.
Artículo 11	Se establecen instrumentos ambientales (predictivos, correctivos y complementarios) que sirven de base para el control y seguimiento de los proyectos, obras, industrias o actividades
Artículo 13	Los Instrumentos ambientales predictivos son los siguientes: a) Evaluación ambiental inicial b) Estudio de evaluación de impacto ambiental c) Evaluación ambiental estratégica d) Formulario de actividades para registro en los listados.
Artículo 18	Cada proyecto será catalogado dentro de un listado taxativo la cual será determinada por el MARN a cada proyecto
Artículo 19	Categorías de la clasificación taxativa: a) Categoría A: proyectos de alto impacto (como Megaproyectos) b) Categoría B1: de moderado a alto impacto ambiental; Categoría B2: de moderado a bajo impacto c) Categoría C: proyectos de bajo impacto y riesgo ambiental
Artículos 23 al 26	En estos artículos se describe y detalla el procedimiento a seguir para la presentación y aprobación de la Evaluación Ambiental del proyecto en función de su categoría taxativa.
Artículo 29	En algunos casos se deberá contar con aprobación u opinión por parte del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- o con el Instituto Nacional de Bosques -INAB- la cual debe ser favorable para continuar con el trámite administrativo en el MARN.

Elaboración propia. Fuente: Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, MARN

3.3.4. REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social debe elaborar las normas que correspondan para el correcto manejo de los desechos que por su naturaleza son capaces de diseminar elementos patógenos, los cuales son producidos durante las actividades normales de los hospitales.¹⁵⁹

¹⁵⁸ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, "Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental," Acuerdo Gubernativo No.137-20111 § (2010).

¹⁵⁹ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, "Reglamento Para El Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios," Acuerdo Gubernativo No. 509-2001 § (2001).



Tabla 3.8 ARTÍCULOS APLICABLES DEL REGLAMENTO DE DESECHOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS, MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 7	Se debe presentar un plan de manejo de desechos hospitalarios por el Departamento de Regulación de los Programas de la Salud y el Ambiente que emitirá un certificado de aprobación que deberá renovarse cada dos años
Artículo 8	se debe adquirir, instalar y mantener en forma individual o conjunta, incineradores para la disposición final de los desechos que produzcan y que sean considerados como infecciosos
Artículo 19	Se debe contar con áreas de depósito temporal de los desechos que se produzcan, debiéndose encontrar físicamente separados, los desechos comunes de los desechos infecciosos, químicos peligrosos, farmacéuticos, tóxicos y radiactivo
Artículo 20	Los desechos deben ser almacenados según su clasificación y apilados en forma tal que no causen filtraciones, volteos, rupturas o cualquier situación que dañe la integridad de las bolsas.
Artículo 33	Los incineradores deberán ser ubicados en un sitio donde no represente un riesgo para los pacientes, personal que labora en el hospital y para la población en general.
Artículo 34	El lugar en donde se ubique un equipo de incineración, deberá contar con: Equipo de extintores contra incendios, tipo ABC, en condiciones óptimas de funcionamiento; Mangueras para agua adecuadas para la mitigación de incendios; Depósitos de arena y palas y Equipo de seguridad industrial

Elaboración propia. Fuente: Manejo De Desechos Sólidos Hospitalarios, MSPAS

3.3.5. PLAN DE MANEJO DEL CONJUNTO HISTÓRICO DEL PATRIMONIO DE LA MODERNIDAD DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

La traza urbana, así como cada una de las piezas arquitectónicas que conforman el paisaje urbano original del Campus Central de la Universidad se diseñaron bajo lineamientos de la arquitectura y el urbanismo moderno. Algunas piezas son referencias de la arquitectura moderna latinoamericana, ejemplifican como los arquitectos de entonces lograron sintetizar las culturas mayas, coloniales y modernas para traducirlas a un lenguaje espacial abstracto. La estructura como elemento estético es uno de los principales valores de este conjunto

Tabla 3.9 ARTÍCULOS APLICABLES DEL PLAN DE MANEJO DEL CONJUNTO HISTÓRICO DEL PATRIMONIO DE LA MODERNIDAD DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
ARTÍCULO	RESUMEN
Capítulo II, inciso 4.3	Se dividen dos zonas, polígono principal: área que corresponde al trazo original cuyo perímetro está definido por el periférico universitario. Polígono secundario: el área que está fuera del periférico universitario
Capítulo II, inciso 5.1a	Edificios Emblemáticos: los inmuebles con valor arqueológico, Histórico, artístico, arquitectónico o social; no han sufrido alteraciones significativas y representan un ícono espacial, urbano y arquitectónico dentro del polígono principal

Continúa en página siguiente



Continuación de artículos del Plan de Manejo del Conjunto Histórico de la USAC

ARTÍCULO	RESUMEN
Capítulo II, inciso 5.1b	Edificios Tipológicos Históricos: con valor arquitectónico e histórico; presentan similares características físicas entre sí; tienen función educativa
Capítulo II, inciso 5.1c	Edificios Tipológicos Nuevos: tienen valor arquitectónico, pero son de construcción contemporánea; tienen una función institucional, administrativa y/o educativa
Capítulo II, inciso 5.1d	Edificios sin valor arquitectónico: pertenecen a la reciente época de densificación de la Ciudad Universitaria; tiene una función institucional, administrativa y/o educativa; no se integran a nivel espacial, arquitectónico y urbano dentro del polígono principal
Capítulo II, inciso 5.5c	Espacios abiertos de interés Natural: espacios con vocación forestal o natural.

Elaboración propia. Fuente: Plan De Manejo Del Conjunto Histórico Del Patrimonio De La Modernidad Del Campus Central De La Universidad De San Carlos De Guatemala

3.3.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE GUATEMALA, POT

El POT establece que de conformidad con lo establecido en el artículo 253 de la Constitución Política de la República de Guatemala y lo dispuesto en el artículo 142 del Código Municipal, es obligación de los municipios formular los planes de ordenamiento territorial, con el fin de promover el desarrollo integral de su jurisdicción.¹⁶⁰

Tabla 3.10 APLICACIÓN DE REGULACIONES DEL POT AL TERRENO DEL PROYECTO	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 6	Se aplicará en toda la jurisdicción del Municipio de Guatemala, comprendiendo la regulación de los distintos ciclos de transformación del territorio, los cuales son: el fraccionamiento de bienes inmuebles, la realización de obras, el uso del suelo, la localización de establecimientos abiertos al público.
Artículo 8, inciso a	El ordenamiento territorial comprende: a) La división territorial administrativa del Municipio en zonas municipales, delegaciones y barrios.
Artículo 11	Toda persona individual o jurídica que dentro del Municipio pretenda fraccionar un predio, realizar obras en el mismo, cambiar el uso del suelo, o localizar en un inmueble un establecimiento abierto al público, deberá previamente obtener autorización municipal.

Elaboración propia. Fuente: Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Guatemala, POT.

Tabla 3.11 ZONAS GENERALES (ZONAS G)	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 9	El Municipio de Guatemala se clasifica de conformidad con su vocación territorial en: I. Espacio vial II. Zonas especiales III. Zonas generales: a) Zonas generales naturales y rurales b) Zonas generales urbanizables
Artículo 30	Establece la caracterización territorial del Municipio a través de seis zonas generales llamadas zonas G (G0, G1, G2, G3, G4 y G5). Esta caracterización depende de las características naturales, así como de las características urbanas de cada terreno.

Elaboración propia. Fuente: Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Guatemala, POT.

¹⁶⁰ Municipalidad de Guatemala, "Plan de Ordenamiento Territorial Del Municipio de Guatemala," Acuerdo COM-030-08 § (2013).

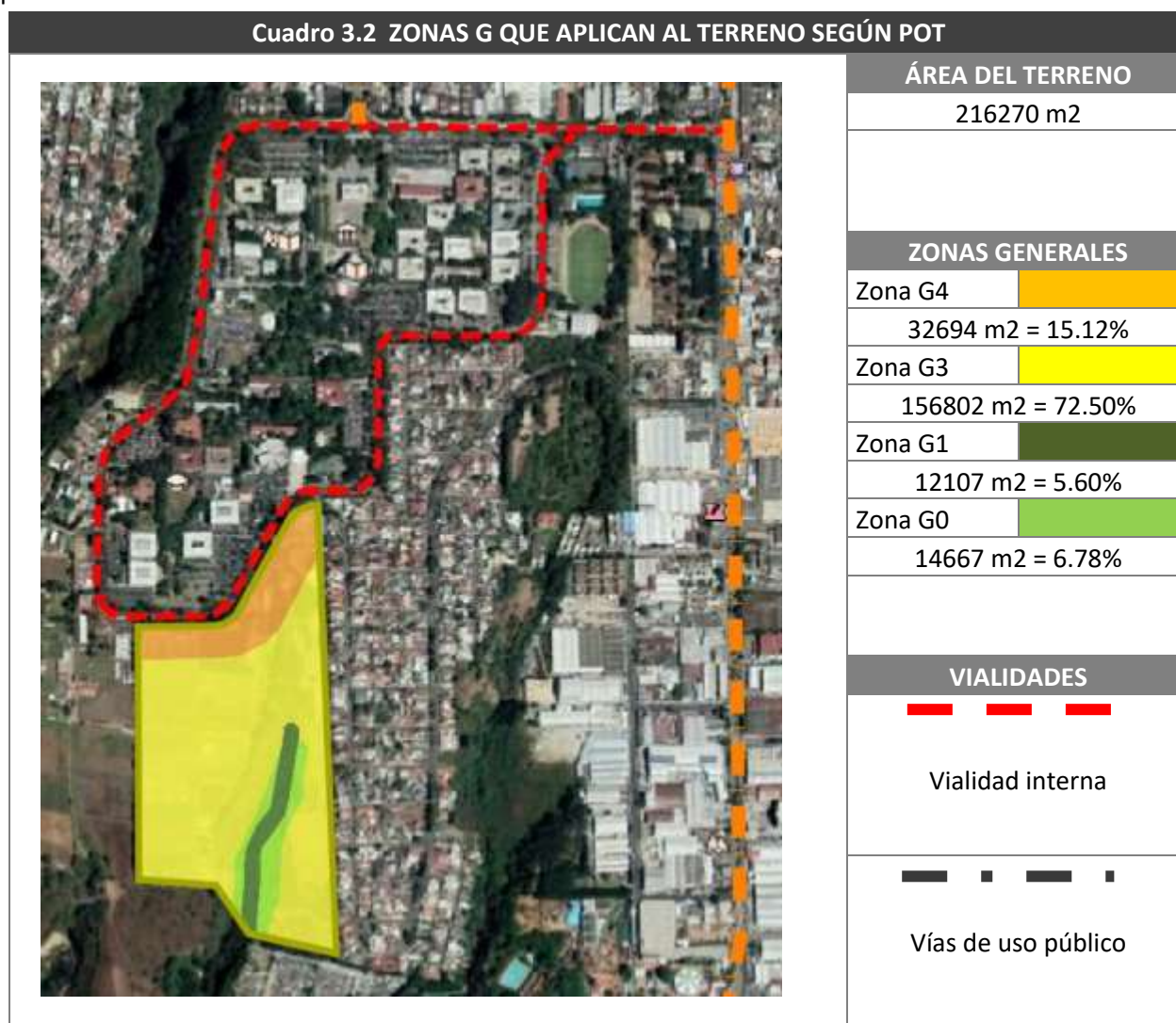


Tabla 3.12 ASIGNACIÓN DE ZONA GENERAL A UN TERRENO	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 31	La asignación de zonas generales para cada área del Municipio está contenida en el mapa del Plan de Ordenamiento Territorial.
Artículo 31, incisos a, b y c	a) Zona General 0: terrenos con pendientes mayores a 40° y franjas de protección de ríos, riachuelos o quebradas (15mts desde cada rivera) b) Zona General 1: terrenos con pendientes entre 20 y 40 grados. c) Zonas Generales G1 a G5: terrenos con pendientes menores a 20 grados
Artículo 32, inciso II	Un terreno con una superficie efectiva entre 1 y 3 hectáreas puede tener varias Zonas G asignadas (según mapa del POT)

Elaboración propia. Fuente: Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Guatemala, POT.

3.3.7. ZONAS GENERALES, ZONAS G ASIGNADAS AL TERRENO

Cada Zona G tiene diferentes parámetros de construcción y basándose en la información del mapa del Plan de Ordenamiento Territorial podemos determinar las Zonas G que aplican a nuestro terreno y sus parámetros de construcción.



Elaboración propia. Fuentes: Mapa de Ordenamiento Territorial del Municipio de Guatemala (zona 12) y software "Google Earth"



Una vez determinadas las Zonas Generales que aplican en el proyecto se pueden saber los parámetros de construcción que se debe respetar.

Tabla 3.13 PARÁMETROS DEL POT QUE APLICAN AL TERRENO DEL PROYECTO				
PARÁMETRO	ZONA G0	ZONA G1	ZONA G3	ZONA G4
Índice de edificabilidad	<input type="checkbox"/>	1.2	2.7	4
altura	<input type="checkbox"/>	16m	16m	32 m
porcentaje de permeabilidad	<input type="checkbox"/>	70%	10%	0%
bloque inferior				
separaciones a colindancias	<input type="checkbox"/>	0	0	0
lado mínimo de patios y pozos de luz	<input type="checkbox"/>	1/4 de alt.	1/4 de alt.	1/4 de alt.
bloque superior				
separación mínima a colindancias	<input type="checkbox"/>	3m	3m	4m
lado mínimo de patios y pozos de luz	<input type="checkbox"/>	1/8 de alt.	1/8 de alt.	1/8 de alt.

Elaboración propia. Fuente: Plan De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Guatemala, POT.

- Los valores están determinados sin aplicar a los “Incentivos” para aumentar el valor de los parámetros.
- Se debe tomar en cuenta que el proyecto no tendrá un uso primario residencial y este es considerado por el POT como un “Uso de suelo no residencial con actividades condicionadas I” por lo que el trámite de aprobación incluye a la Junta de Ordenamiento Territorial.
- En los terrenos clasificados como Zona G0 no se puede construir ninguna edificación sin aplicar a los “Incentivos”

3.3.8. NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES No. 2 (NRD2), CONRED

Son las normas que establecen los requisitos mínimos que deben presentar las edificaciones e instalaciones de uso público para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que pueden poner en riesgo su integridad física. El conjunto de medidas y acciones que presenta deben ser implementadas para cumplir su objetivo.

Tabla 3.14 NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES No. 2, COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES	
ARTÍCULO	RESUMEN
Artículo 3	La norma es aplicable a todas las edificaciones de uso público que funcionan actualmente, así como para aquellas que se desarrollarán a futuro, catalogando a los centros universitarios y sus extensiones dentro del inciso d de este artículo
Artículo 9	Define los términos utilizados para comprender e implementar la norma, los términos que se definen son: Balcón exterior, Callejón de Salida, Carga de Ocupación, Herraje de Emergencia, Patio de Salida de Emergencia, Salida de Emergencia, Salida Horizontal de Emergencia y Vía pública de Emergencia.

Continúa en página siguiente



Continuación de artículos del Plan de Manejo del Conjunto Histórico de la USAC

ARTÍCULO	RESUMEN
Artículos 10 al 12	En estos se definen los procedimientos para calcular las Cargas de Ocupación de un edificio, siendo la Carga de Ocupación la capacidad de un área para albergar dentro de sus límites determinada cantidad de personas.
Artículos 13 al 21	En estos se definen los procedimientos para calcular el ancho y cantidad de salidas de emergencia, así como las características que deben cumplir.
Artículos 22	Los corredores utilizados en rutas de evacuación deben ser de 90cm (para cargas de ocupación menores de 50) y 110cm (para cargas de ocupación mayores de 50), y no deben tener obstrucciones que reduzcan su ancho
Artículo 23	Define las características que deben cumplir las gradas de dos o más escalones
Artículo 24	Define las características que deben cumplir las rampas de emergencia
Artículo 27	Toda salida de emergencia, corredor, rampa y gradas deberán estar iluminadas siempre que el edificio esté ocupado, con una intensidad mínima de 10.76 lux. Para edificios con carga de ocupación mayor a 100, se deberá contar con fuente alterna de energía para la salida de emergencia

Elaboración propia. Fuente: Norma de reducción de desastres No. 2 (NRD2)

- Para calcular las cargas de ocupación, número y ancho de salidas de emergencia, gradas y rampas se utilizarán las tablas de cálculo que proporciona CONRED en su página digital por medio del siguiente enlace:
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjfjK-jxsHhAhWitlkKHYuVDq0QFjABegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.conred.gob.gt%2Fwww%2Fnormas%2FNRD2%2FFormato Obras Nuevas Existentes.xls&usg=AOvVaw1BUBW0z_hwPtGkmlPA40Q](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjfjK-jxsHhAhWitlkKHYuVDq0QFjABegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.conred.gob.gt%2Fwww%2Fnormas%2FNRD2%2FFormato%20Obras%20Nuevas%20Existentes.xls&usg=AOvVaw1BUBW0z_hwPtGkmlPA40Q)

ARTÍCULO 13 AL 21 CÁLCULO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS SALIDAS DE EMERGENCIA¹⁶¹

- El número de salidas de emergencia requeridas deberá mantenerse en todos los niveles hasta llevar a la salida del edificio.
- Si se requiere atravesar varios salones para llegar a una salida de emergencia, esta ruta deberá permanecer libre de obstrucciones, iluminada y señalizada.
- El ancho mínimo de una salida de emergencia es de 90cm.
- Para determinar el ancho de una salida de emergencia de un edificio con una Carga de Ocupación mayor a 50 se utiliza la siguiente fórmula $0.76 \times \text{Carga de Ocupación}$.
- La distancia entre salidas de emergencia debe ser mayor a la mitad de la distancia diagonal del edificio.
- La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto del edificio a la salida de emergencia es de 45m; y de 60 si el edificio cuenta con rociadores contra incendios.
- Las puertas de las salidas de emergencia deben ser del tipo pivote o con bisagras, deben abrirse en la dirección del flujo de salida
- Las puertas de las salidas de emergencia no deben utilizar ningún tipo de pasador.
- La altura mínima de una puerta de salida de emergencia es de 2.03mts.

¹⁶¹ Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, "Norma de Reducción de Desastres Número Dos -NRD2-," Acuerdo No. 04-2011 § (2011), https://conred.gob.gt/site/normas/NRD2/Manual_NRD2.pdf.



- Toda salida de emergencia deberá tener un descanso interior y otro exterior de 1.10mts de largo como mínimo y ancho igual o mayor a la puerta o escalera
- En edificios con carga de ocupación mayor a 50, las puertas al abrirse no pueden reducir las dimensiones del descanso a menos de la mitad de su ancho

ARTÍCULO 23 ESPECIFICACIONES PARA GRADAS DE EMERGENCIA¹⁶²

- Ancho mínimo del descanso = 1.10mts.
- Medida mínima de la contrahuella = 0.28mts.
- Medidas de la huella = entre 10 y 18cm.
- Distancia vertical entre descansos = 3.70mts.
- Deben tener pasamanos a ambos lados.
- Deben tener superficie antideslizante
- Altura del pasamanos = 85 a 97cm (si tienen muro a ambos lados) o 106cm si no tiene muro en alguno de sus lados.

ARTÍCULO 24 ESPECIFICACIONES PARA RAMPAS DE EMERGENCIA¹⁶³

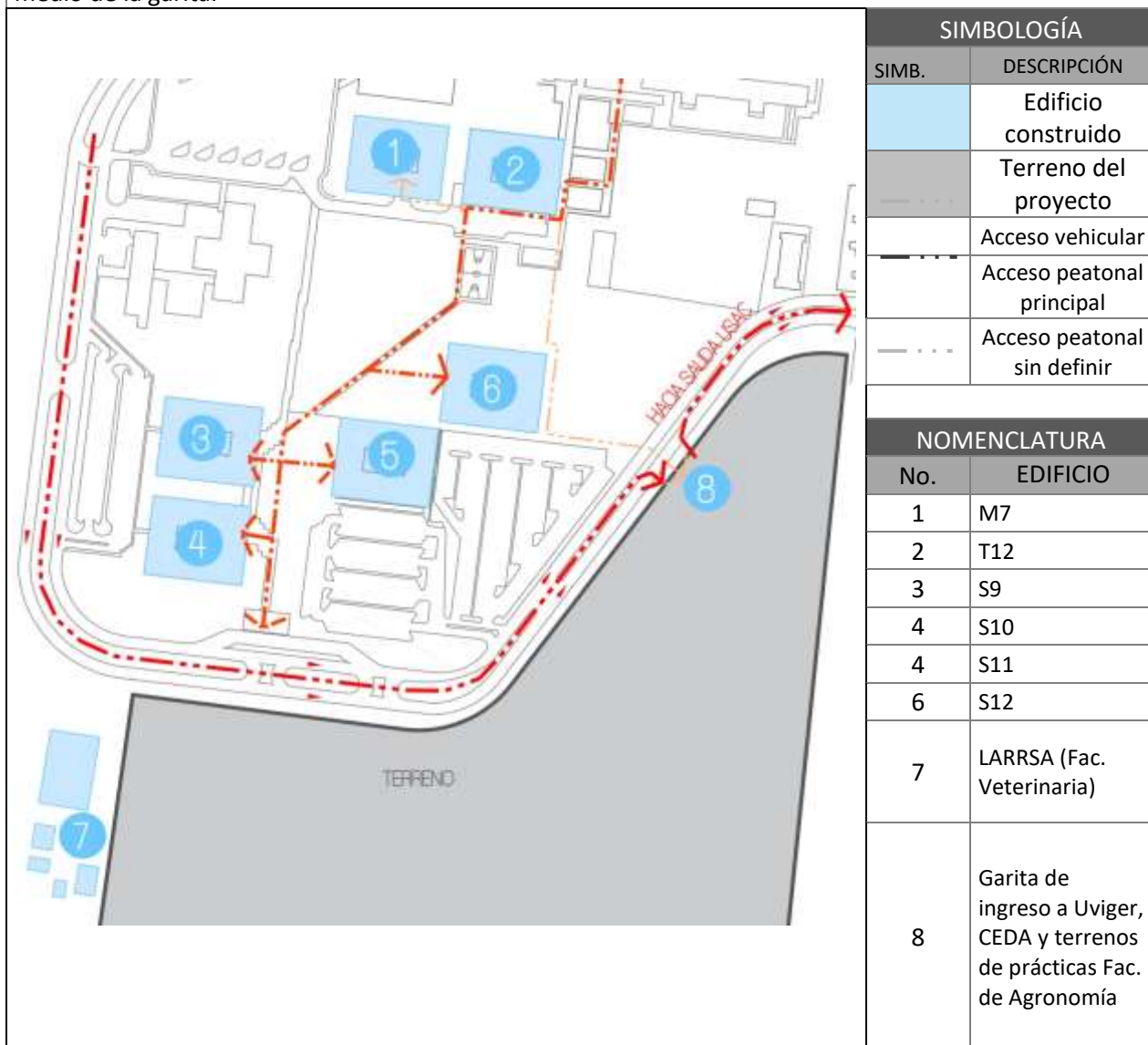
- Longitud de descanso superior = 1.83mts mínimo.
- Longitud de descanso intermedios = 1.50mts mínimo.
- Distancia vertical máxima entre descansos = 1.50mts.
- Pendiente mínima = 8.33% (para personas discapacitadas)
- Los pasamanos deben cumplir con las mismas especificaciones indicadas para las gradas.
- Deben tener superficie antideslizante

¹⁶² Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

¹⁶³ Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

**3.4. CONTEXTO INMEDIATO (ANÁLISIS DEL SITIO)****3.4.1. ACCESOS Y CONSTRUCCIONES EXISTENTES COLINDANTES****Cuadro 3.3 ACCESOS AL TERRENO Y CONSTRUCCIONES COLINDANTES**

DESCRIPCIÓN: Actualmente para llegar a la garita de control que marca el único acceso al terreno, se debe tomar el carril derecho del Periférico interno de la USAC; se puede llegar al terreno por el mismo sendero principal que lleva a los edificios S9, S10 y S11, sin embargo, para llegar a la garita de control no hay uno peatonal definido y se debe atravesar el parqueo del edificio S12 para acceder al terreno por medio de la garita.



Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio.



3.4.2. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

Cuadro 3.4 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

Cuadro 3.4 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	
	DESCRIPCIÓN
	<p>ÁREA PLANA: Es la parte relativamente plana del terreno, representa el 73.3% del total del terreno y tiene pendientes máximas de un 5%, en esta parte ya existen varias edificaciones, por ejemplo, el edificio de Uviger y su parqueo en la parte más próxima al ingreso. Es la parte conveniente del terreno para construir, tomando en cuenta las construcciones ya existentes.</p>
	<p>ÁREA DE TRANSICIÓN: Esta parte del terreno representa aproximadamente el 10.8% del terreno, no es un área tan definida físicamente, pero marca el límite entre la parte plana y la quebrada</p>
	<p>QUEBRADA: ocupa el 15.9% del terreno, no es apta para construir y según el plan tiene la denominación de Espacio Abierto de Interés Natural, tiene vegetación bastante densa y pendiente pronunciada de hasta 50%, se encuentra bien definida, básicamente por ser el área con vegetación más abundante</p>
	<p>Indica sentido de pendiente y escorrentía natural</p>
	<p>Curva de nivel principal (a cada 5m.)</p>
<p>Curva de nivel secundaria (cada 1m.)</p>	

Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio.



3.4.3. USOS DEL SUELO EN EL TERRENO

Cuadro 3.5 USOS DEL SUELO EN EL TERRENO

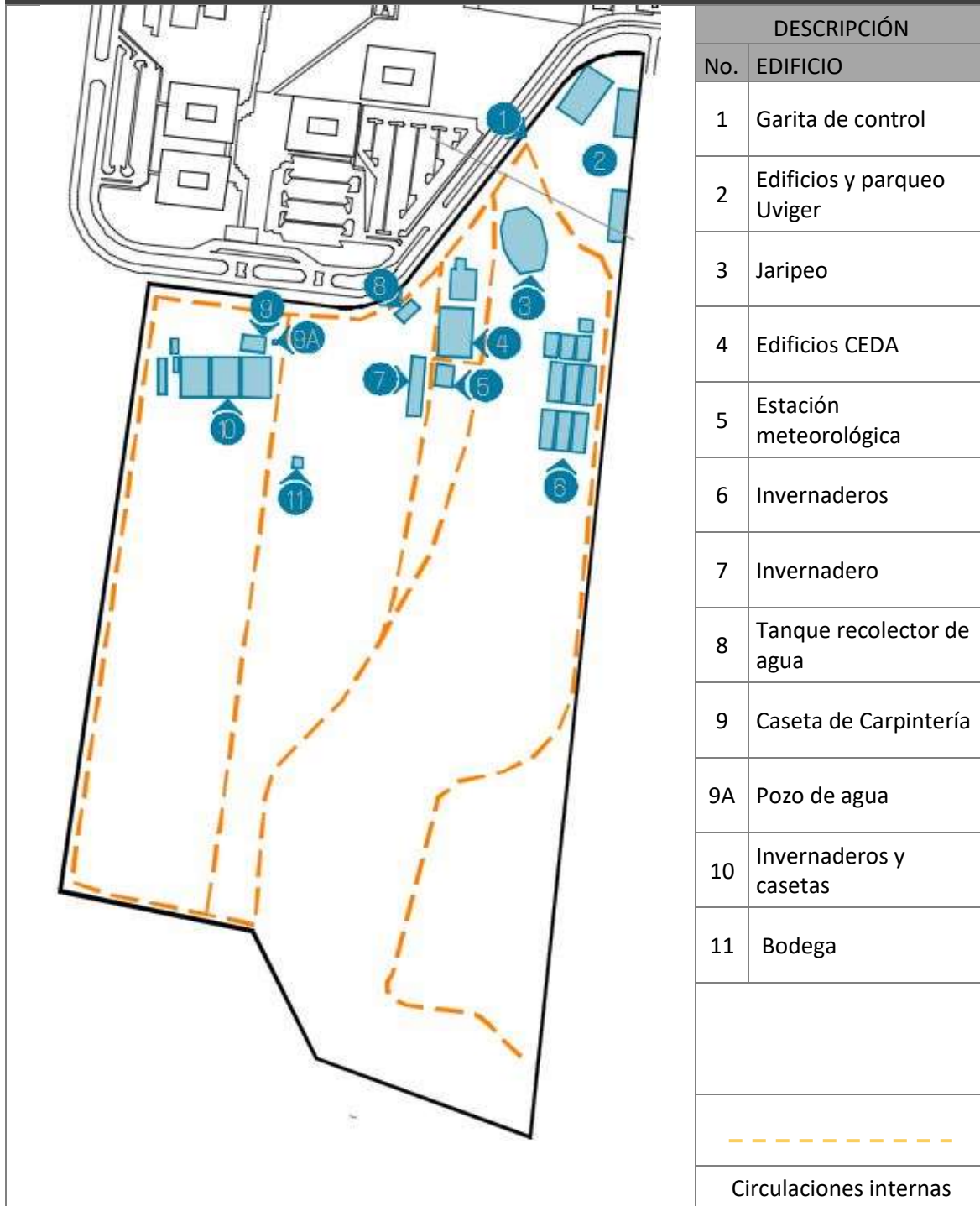


Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio.



3.4.4. CIRCULACIONES INTERNAS Y CONSTRUCCIONES INTERNAS EXISTENTES

Cuadro 3.6 CIRCULACIONES Y CONSTRUCCIONES EXISTENTES



Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio.



3.4.5. FOTOGRAFÍAS DEL ENTORNO INMEDIATO



Figura 3.8a Garita de acceso



Figura 3.8b Edificio y parqueo UVIGER



Figura 3.8c Jaripeo Agronomía



Figura 3.8d Edificio CEDA



Figura 3.8e Estación meteorológica



Figura 3.8f Invernaderos Agronomía



Figura 3.8g Invernaderos Agronomía



Figura 3.8h Estanque colector de agua



Figura 3.8i Bodega de carpintería



Figura 3.8j Invernaderos Agronomía

Figuras 3.8a - 38j Fotografías del terreno y el entorno
Fotografías propias



Figura 3.9a



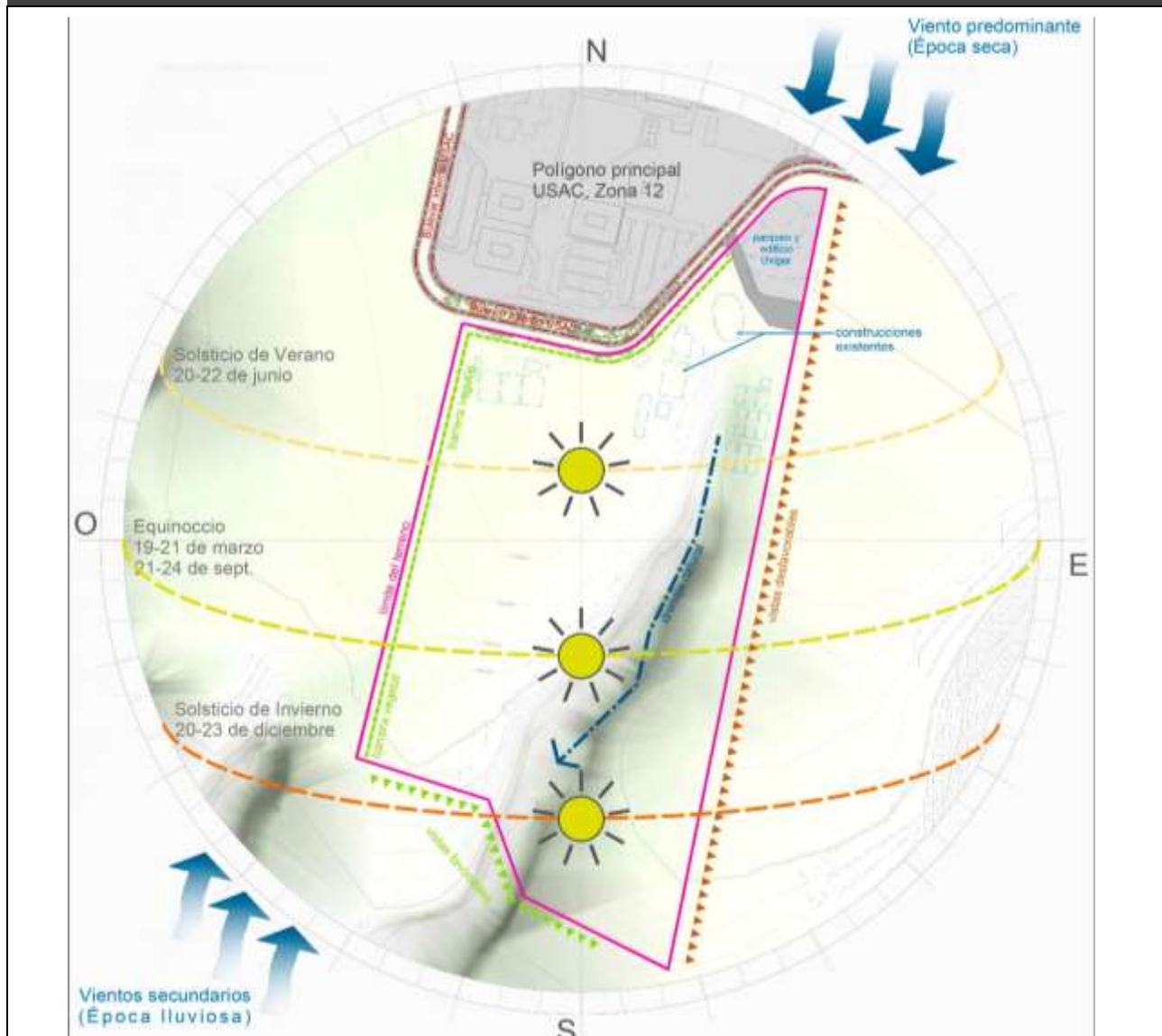
Figura 3.9b

Figuras 3.9 a y b Visuales hacia el sur del terreno
Fotografías propias



3.4.6. CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TERRENO

Cuadro 3.7 CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TERRENO



Los vientos en la Ciudad de Guatemala tienen principalmente un componente norte, producido por la influencia de frentes fríos (sistemas de alta presión) y por vientos alisios que se “cuelan” por el valle del Motagua, desde el Caribe. El otro patrón, menos constante, son los vientos del sur cuando se tiene mayor influencia del pacífico (época lluviosa), o cuando los alisios son débiles (amanece del norte, y por la tarde cambia a sur). Este aire es más cálido y húmedo, por lo tanto, aumenta la probabilidad de lluvias.¹⁶⁴

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS MEDIAS ENTRE 1991 Y 2012 PARA CIUDAD DE GUATEMALA

TEMP. MÁX. (MEDIA)	TEMP. MÍN. (MEDIA)	TEMPERATURA MEDIA	HUMEDAD RELATIVA	LLUVIA	DÍAS DE LLUVIA AL AÑO	VEL. DEL VIENTO
25.5°C	15.3°C	19.6°C	0.77	1278mm	125 días	7.85 km/h

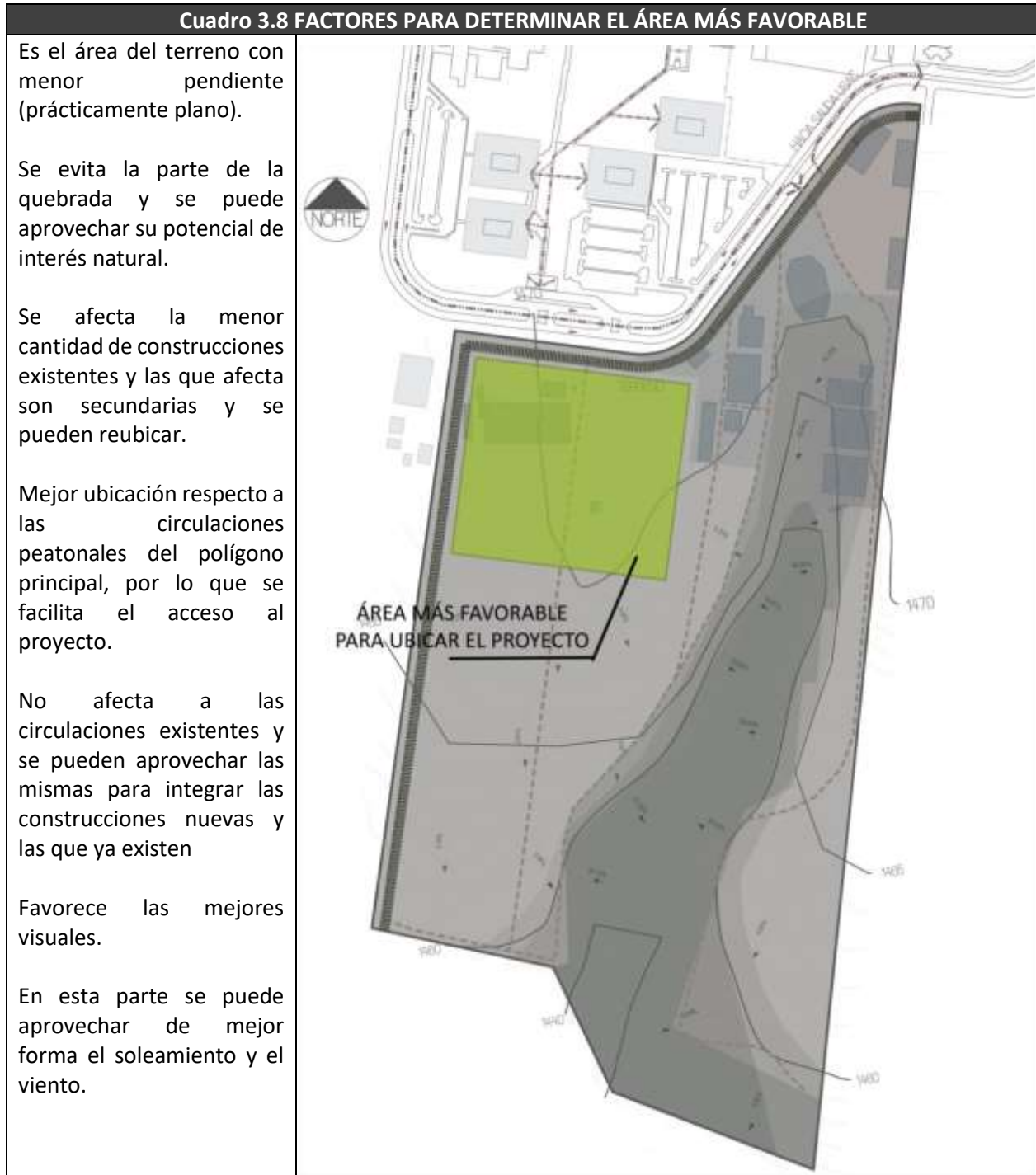
Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio y datos de la estación meteorológica “La Aurora” del INSIVUMEH

¹⁶⁴ Clima GT, “Conozca Mas Sobre El Clima de Guatemala.,” 2017, <https://climagt.com/2017/01/08/conozca-mas-sobre-el-clima-de-guatemala-frente-frio/>.



3.4.7. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEL SITIO

Al sobreponer todas las capas de información de las diferentes características del terreno se obtiene el área o zona más favorable para ubicar el proyecto, aquí todavía no se toma en cuenta el plan maestro actual, que se analiza más adelante.

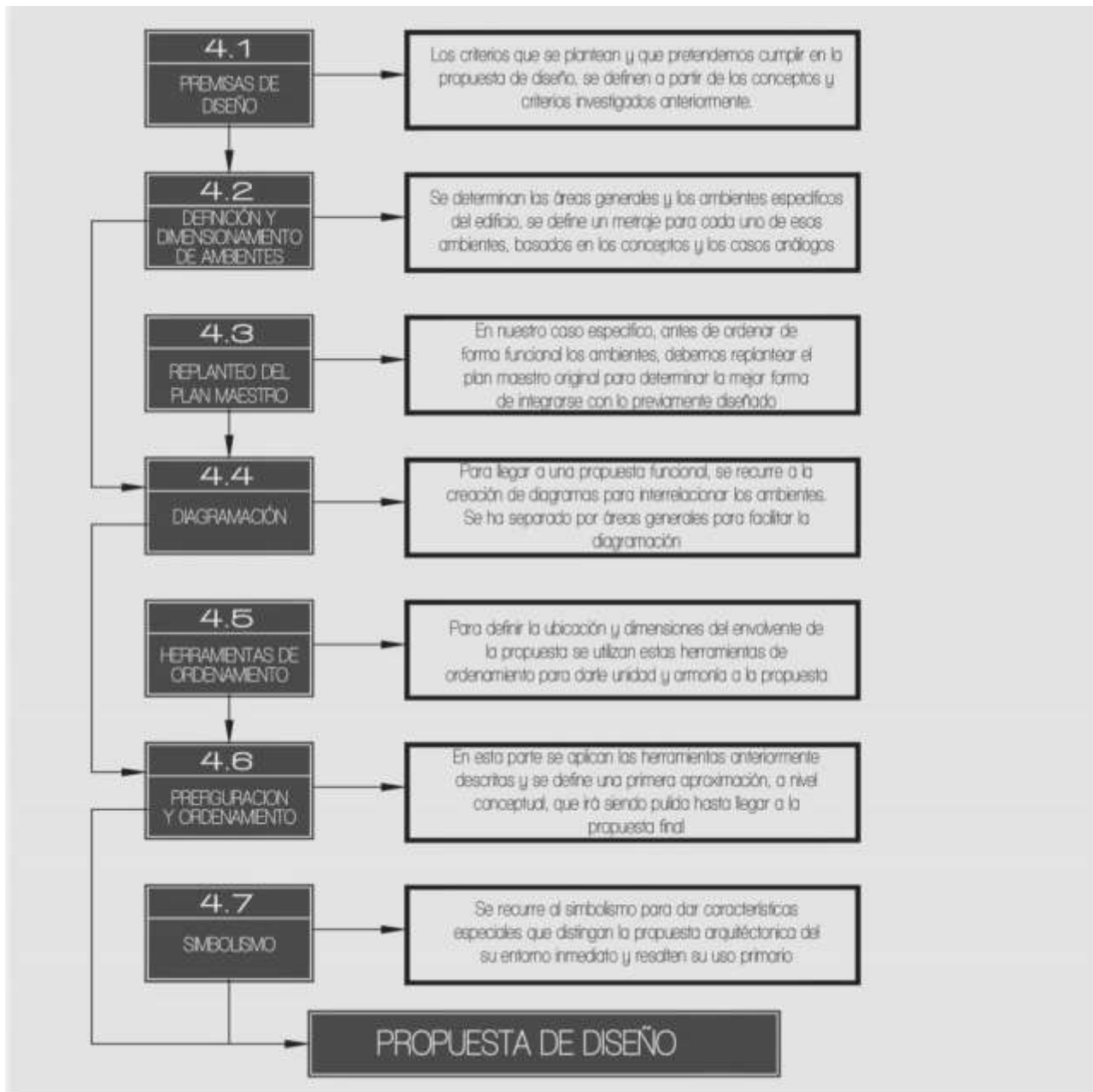


Elaboración propia. Fuente: Información recolectada en el sitio.

4. PROCESO DE DISEÑO

Después de tener el conocimiento teórico necesario para comprender los conceptos y funcionamiento de las actividades internas y externas del proyecto, se procede a describir las ideas que definirán el diseño del edificio.

En ese capítulo se describen los pasos que se siguieron para llegar al resultado final. Estas ideas están descritas como premisas, dimensionamiento de áreas, diagramas y herramientas de ordenamiento, que dan como resultado un diseño conceptual que es la base del diseño final.





4.1. PREMISAS DE DISEÑO

Con base en los conceptos del capítulo 2.3 y a los casos análogos analizados en el capítulo 2.4 se determinan las siguientes premisas de diseño para establecer parámetros generales para generar una solución arquitectónica que satisfaga correctamente las necesidades del proyecto y para una mejor comprensión se dividen en funcionales (relativas al funcionamiento interno del edificio), morfológicas (relativas a las propiedades de la forma del edificio), constructivas (relativas a la estructura) y ambientales (se refieren al aprovechamiento de las condiciones climáticas del entorno inmediato).

Tabla 4.1 PREMISAS FUNCIONALES (PF)

PF1	Se deberá contar con 2 accesos, uno para personal técnico y visitantes y otro para ingreso de especímenes
PF2	Separar las áreas de preparación de las áreas curatoriales y de investigación
PF3	El ingreso de personal técnico se relaciona con las áreas curatoriales y de investigación
PF4	El ingreso de especímenes se relaciona con los laboratorios de preparación
PF5	Por razones de tamaño de especímenes y el polvo que genera, el laboratorio de paleontología se debe ubicar en el primer nivel, separado del resto de laboratorios de investigación
PF6	Los laboratorios de preparación deben ubicarse en el nivel 1, con relación directa con el área de carga y descarga.
PF7	Los laboratorios deben tener espacios amplios y sin columnas intermedias para permitir flexibilidad.
PF8	Se separarán los laboratorios en función de los taxones.
PF9	El curador debe tener su propia oficina, pero debe tener relación visual con el resto de laboratorio de investigación
PF10	Los laboratorios de investigación deben tener relación directa con su respectiva colección permanente para evitar recorridos extensos del espécimen.
PF11	Separar las Colecciones permanentes del suelo para evitar filtraciones de humedad, con excepción de Paleontología que se debe ubicar en el nivel 1, respetando los puntos PF5 Y PF10
PF12	Considerar el área de expansión en sentido vertical de las colecciones permanentes (expansión por medio de mezanines)
PF13	Se manejarán 3 tipos de circulaciones: acceso a laboratorios (para visitantes), entre laboratorios (personal técnico) y de preparación.
PF14	Evitar cruces entre las 3 circulaciones anteriores
PF15	Se debe considerar un ambiente para ubicar el Dermestario
PF16	Considerar un espacio para la separación de desechos, los desechos peligrosos deben ser incinerados por lo que habrá un área específica para un incinerador
PF17	Los espacios considerados en los puntos PF16 Y PF17 deben estar separados físicamente de los laboratorios y colecciones permanentes. Pero con relación cercana con los laboratorios de preparación
PF18	Considerar un espacio para parqueo de vehículos de colecta (lancha, pick-up, cuatrimoto, etc.)
PF19	Considerar un patio central para integrar más fácilmente todas las zonas del proyecto
PF20	El espacio para los equipos mecánicos debe estar unificado y ser bastante amplio.
PF21	Tener en cuenta el último plan maestro para el emplazamiento del edificio.

Elaboración propia



Tabla 4.2 PREMISAS MORFOLÓGICAS (PM)

PM1	Seguir los principios de la Arquitectura Moderna	
PM2	Integración con la arquitectura de la Ciudad Universitaria	
PM3	Simplicidad de las fachadas	
PM4	Horizontalidad en el edificio	
PM5	Uso de líneas rectas	
PM6	Colocar elementos modulares que resalten y den un carácter distintivo al edificio	
PM7	Uso de la proporción áurea para crear subdivisiones y alturas en las fachadas	
PM8	Unificar materiales para minimizar las texturas	
PM9	Evitar colocar elementos innecesarios	

Elaboración propia

Fuente de fotos:

PM1: <http://argentina.urbansketchers.org/2010/05/villa-saboya-le-corbusier.html>PM2: <http://constructoralyon.com/cum-centro-universitario-metropolitano/>PM3-PM5: <https://editedart.blogspot.com/2019/01/modern-architecture-buildings-part-70.html>PM6: <https://i.pinimg.com/originals/87/c3/56/87c3564c3948ca369a8f3fc5c74badce.jpg>PM7: <https://www.glassdoor.com.mx/Fotos/United-Nations-Fotos-oficina-IMG3727808.htm>PM8-PM9: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/778362/escuela-secundaria-rainha-dona-leonor-atelier-dos-remedios>

Autor: Fernando Guerra | FG+SG

**Tabla 4.3 PREMISAS CONSTRUCTIVAS (PC)**

PC1	Uso de marcos estructurales de concreto armado, por accesibilidad a los materiales y durabilidad
PC2	Manejar alturas ampliadas en el espacio de las colecciones para expansiones verticales
PC3	Utilizar estructura metálica para las estructuras secundarias, como gradas e interconexiones entre cada zona general
PC4	Dar tratamiento especial a las vigas y/o columnas para integrarlas a las fachadas

Elaboración propia

Tabla 4.4 PREMISAS AMBIENTALES (PA)

PA1	Orientar las fachadas largas con dirección norte-sur para aprovechar la iluminación y ventilación
PA2	Aprovechar la iluminación en la fachada hacia el norte
PA3	Maximizar lo más posible la iluminación natural en el área de laboratorios
PA4	Basándose en los dos puntos anteriores, orientar los laboratorios hacia el norte para evitar el soleamiento, ya que serán los espacios con mayor ocupación
PA5	Propiciar una buena ventilación en el área de colecciones permanentes.
PA6	Uso de iluminación indirecta en el área de colecciones permanentes.
PA7	Dar tratamiento especial a la fachada hacia el sur, usar parteluces y/o doble piel
PA8	En el espacio de las colecciones hacia el este y oeste utilizar muros dobles con cámara de aire para mantener condiciones internas
PA9	Los muros dobles del punto anterior deben manejar el concepto de las fachadas ventiladas.
PA10	Evitar estancamientos de agua en las losas finales, manejar inclinaciones mínimas ocultas por cenefas
PA11	Facilitar el uso de energías renovables.
PA12	Evitar la vegetación cercana a las colecciones permanentes
PA13	Tomar en cuenta la higroscopicidad de los materiales a elegir para el área de colecciones permanentes.

Elaboración propia



4.2. DEFINICIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE AMBIENTES

4.2.1. ZONIFICACIÓN

Con las premisas descritas en el anteriormente y la información de los casos análogos, determinamos el programa arquitectónico detallando los ambientes que requiere el proyecto; también se debe tomar en cuenta el Plan Maestro actual para determinar ciertos criterios, por ejemplo, el estacionamiento que ya se tiene previsto en otros diseños, por lo tanto, en este edificio solamente se considerará un estacionamiento para vehículos de colecta.

Antes de definir el listado detallado de ambientes necesarios se debe definir las áreas generales del edificio y las actividades que se realizarán en cada una para tener una adecuada zonificación. En este caso la zonificación queda de la siguiente manera:

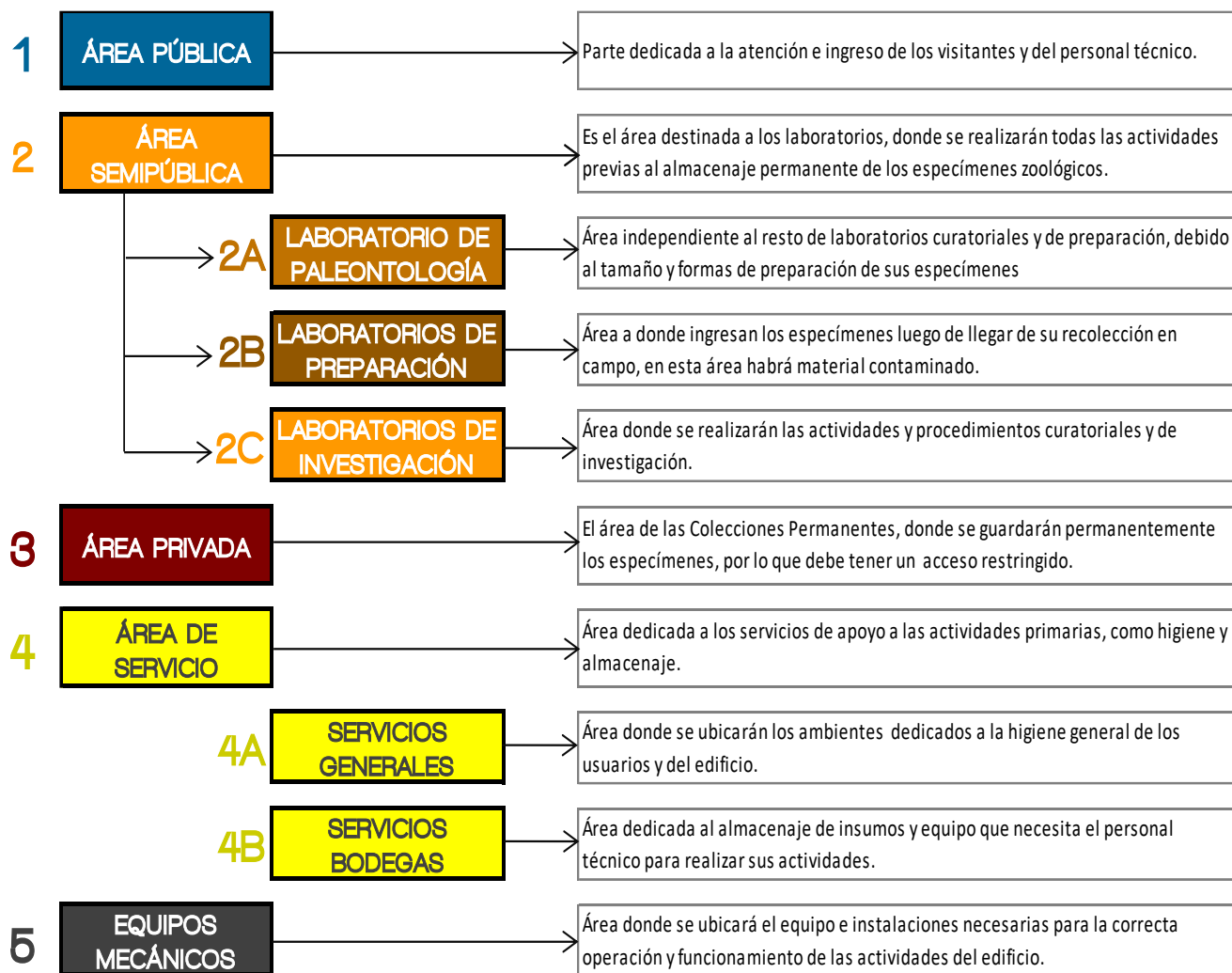


Figura 4.1 Descripción de las áreas generales del proyecto

Elaboración propia



Continuación de programa arquitectónico

2C LABORATORIOS CURATORIALES										PARA EL PROYECTO	
No.	AMBIENTE	ref. 1	libro	ref. 2	libro	C.A.1	nombre	C.A.2	nombre	M2	OBSERVACIONES
2.19	Ictiología*	29.8	RLDG	19.2	WBDG	431	Steinhardt	158	NMB BASEL	96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.20	Herpetología*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.21	Ornitología*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.23	Mastozoología*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.24	Invert. Marinos*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.25	Entomología*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.26	Artrópodos*	29.8	RLDG	19.2	WBDG					96	4 MODULOS DE 6 X 3.2
2.27	Área de lockers	0.6	N			---		30	NMB BASEL	14	DIVIDIR POR TAXONES
2.29	Of. curador (una por cada taxón)	13.4	N	10.8	EP	12.5	Steinhardt	26	NMB BASEL	112	DIVIDIR POR TAXONES
2.30	Colecciones en tránsito	S.I.		S.I.		---		---		134	DIVIDIR POR TAXONES
										1028.00	SUBTOTAL M2

3 COLECCIÓN PERMANENTE										PARA EL PROYECTO	
No.	AMBIENTE	ref. 1	libro	ref. 2	libro	C.A.1	nombre	C.A.2	nombre	M2	OBSERVACIONES
7.2	Colecciones en seco (una por cada taxón)	S.I.		S.I.		2170	Steinhardt	4376	NMB BASEL	1800	ÁREA TOTAL PARA TODOS LOS TAXONES, (SIN CONSIDERANDO EXPANSIÓN)
7.3	Colecciones en Líquido (una por cada	S.I.		S.I.							
										1800	SUBTOTAL M2

4A SERVICIOS (BODEGAS)										PARA EL PROYECTO	
No.	AMBIENTE	ref. 1	libro	ref. 2	libro	C.A.1	nombre	C.A.2	nombre	M2	OBSERVACIONES
4.1	Parqueo de vehículos de colecta	19	N							100	PARA VEHÍCULOS DE COLECTA
4.2	Área de carga y descarga	S.I.				165	MHN UTAH	163	NMB BASEL	80	INCLUYE ÁREA DEL PARQUEO
4.3	Recepción/Control (ejemplares e insumos)	6.7	N							5	
4.4	Bodega de químicos	var						42	NMB BASEL	40	
4.5	Bodega de insumos	var						82	NMB BASEL	40	
4.6	Bodega de equipo de colecta	var								40	
4B SERVICIOS GENERALES										PARA EL PROYECTO	
No.	AMBIENTE	ref. 1	libro	ref. 2	libro	C.A.1	nombre	C.A.2	nombre	M2	OBSERVACIONES
6.4	Dermostario	S.I.	var			---		---		38.4	2 MODULOS DE 6 X 3.2
4.9	Bodega de limpieza	35	N			3.5	Steinhardt	---		10.5	DIVIDIDO EN TRES NIVELES
	SSH	48	EP			18	Steinhardt	13	NMB BASEL	60	DIVIDIDO EN TRES NIVELES (UNA BATERÍA DE
3.6	SSM	48	EP			18	Steinhardt	13	NMB BASEL	60	SANITARIOS POR NIVEL)
3.7	Depósito de desechos	S.I.				3	Steinhardt	49	NMB BASEL	50	DESECHOS COMUNES + PELIGROSOS +
3.8	Incinerador	S.I.								20	ÁREA DE LAVADO
										543.90	SUBTOTAL M2

5 EQUIPOS MECÁNICOS										PARA EL PROYECTO	
No.	AMBIENTE	ref. 1	libro	ref. 2	libro	C.A.1	nombre	C.A.2	nombre	M2	OBSERVACIONES
										180	APROX. 10% DEL ÁREA DE COLEC. PERM.

N	NEUFERT, ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA										
EP	ENCICLOPEDIA PLAZOLA, OFICINAS										
RLDG	RESEARCH LAB. DESIGN GUIDE, DEPT VETERANS SEC 4										
WBDG	WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE, NAT, INST, BUILDING SCIENCE										
NMB	New Museum of Natural History and State Archives										
S.I.	SIN INFORMACIÓN										
VAR	VARIABLE										
ref	REFERENCIA EN LIBRO										
C.A.	CASO ANÁLOGO										

MODULO BÁSICO

INDICA m2 POR PERSONA

Tabla 4.6b Programa arquitectónico, segunda parte
Elaboración propia, Fuentes consultadas según nomenclatura



TOTALES POR ÁREAS GENERALES		
No.	AREA	METRAJE (m2)
1	AREA PUBLICA	109.00
2A	LAB. PALEONTOLOGÍA	185.10
2B	LAB. PREPARACIÓN	320.80
2C	LAB. CURATORIALES	1028.00
3	COLECCIONES PERMANENTES	1800.00
4A	SERVICIOS	543.90
5	EQUIPOS MECANICOS	180.00

TOTAL AREA USO ESTIMADA	4166.8
CIRCULACIONES (ESTIMANDO UN 25%)	1041.7

AREA TOTAL ESTIMADA	5208.5
---------------------	--------

Tabla 4.7 Metrajes totales por áreas generales.
Elaboración propia, Fuentes consultadas según nomenclatura



Figura 4.2 Gráfica de porcentajes por áreas generales
Elaboración propia



4.3. REPLANTEAMIENTO DE PLAN MAESTRO

4.3.1. PLAN MAESTRO ACTUAL

Antes de la elaboración de este documento, se han definido tres edificios del Instituto de Ciencias de la Vida. Con cada nuevo edificio que se diseña, se debe redefinir el plan maestro original para adecuarse a las premisas y programa arquitectónico del nuevo edificio. A continuación, se muestra el plan maestro actual con los edificios diseñados hasta ahora y su ubicación dentro del conjunto, así como las áreas disponibles para los edificios pendientes de ser diseñados, también se hacen las principales observaciones que se tomaron en cuenta para reubicar los edificios.

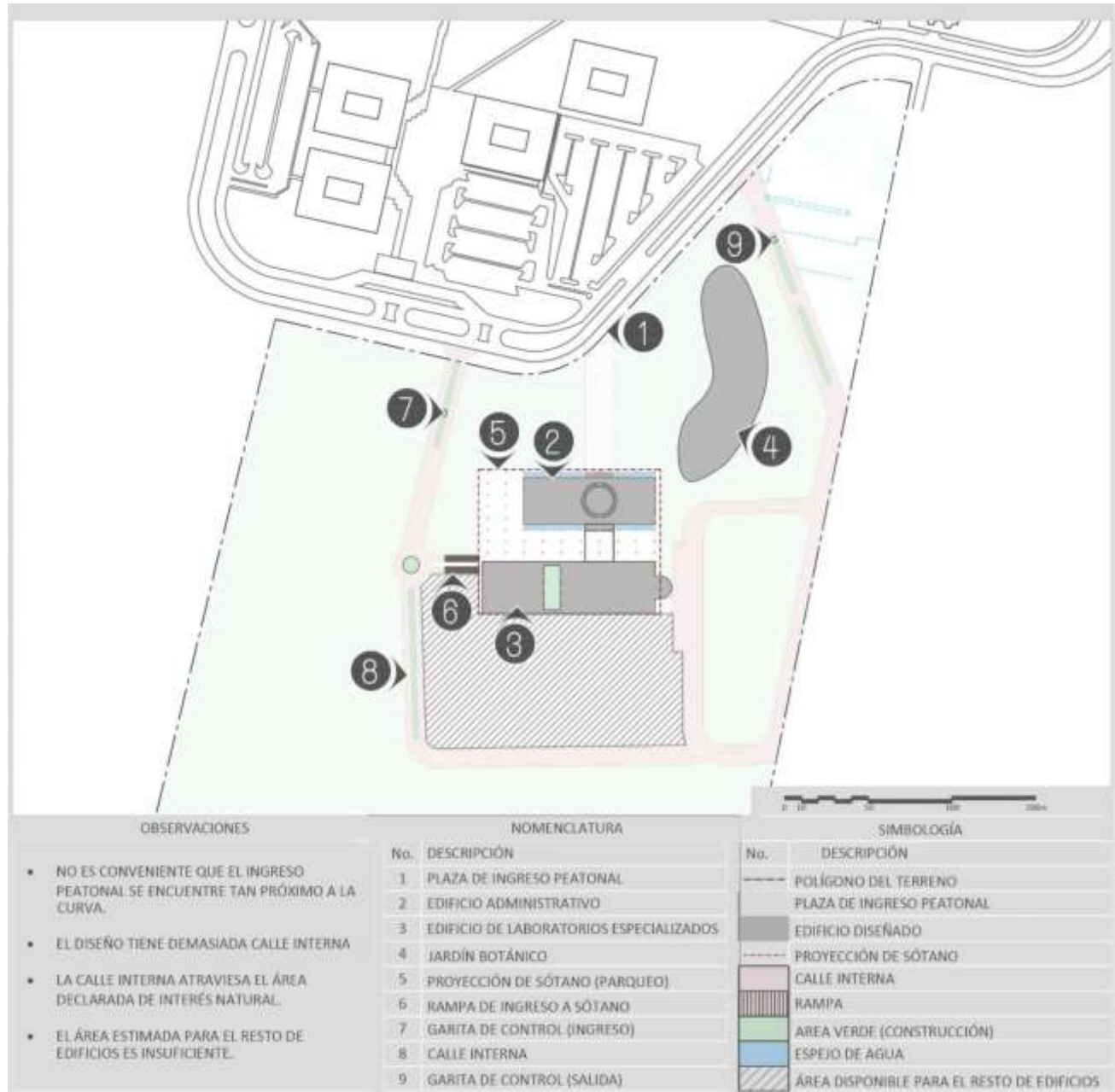


Figura 4.3 Plan Maestro actual del Instituto de Ciencias de la Vida
Elaboración propia



4.3.2. DIAGRAMA DE CIRCULACIONES DEL CONJUNTO

Antes de reubicar y replantear el plan maestro actual, se realizó un diagrama de circulaciones que defina la mejor ubicación para el edificio de colecciones zoológicas, tomando en cuenta los edificios ya diseñados. Las principales premisas que se tomaron en cuenta son:

- Al Jardín botánico no se le cambiará su ubicación debido a que fue diseñado para tener relación directa con el área natural formada por la quebrada.
- El edificio administrativo y de laboratorios especializados comparten un sótano de parqueos en común, por lo tanto, se deben mover de forma conjunta.
- El edificio de laboratorios especializados contiene un área de vestíbulo que servirá de interconexión con el resto de edificios, este edificio debe tener una relación cercana con los dos edificios de colecciones biológicas (Zoológicas y Botánicas).
- El edificio de servicios generales también debe tener una relación directa con los edificios de colecciones biológicas

Al considerarse las premisas anteriores dio como resultado el siguiente diagrama, que ya nos define la ubicación del edificio aún no diseñado.

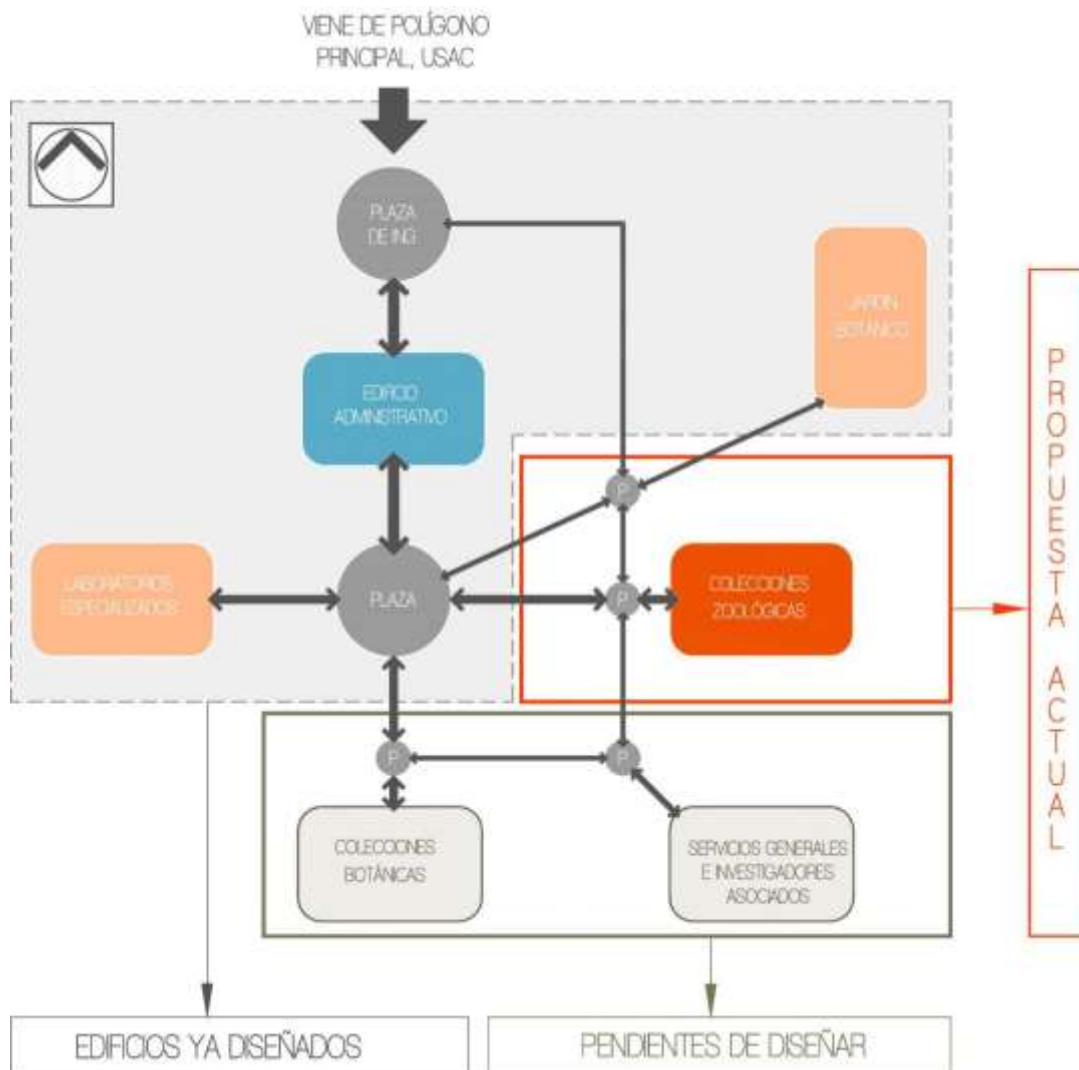


Figura 4.4 Diagrama de circulaciones entre los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida

Elaboración propia



4.3.3. REUBICACIÓN DE ÁREAS Y EDIFICIOS

Una vez definidas las relaciones y circulaciones de los edificios dentro del conjunto, se realiza el replanteamiento del plan maestro, aquí ya se empiezan a definir los ejes de diseño del conjunto y se define el área del edificio de colecciones zoológicas y se determina el área prevista para los edificios pendientes de diseñar. Las principales premisas que se tomaron en cuenta para el replanteamiento están descritas en las observaciones de la siguiente figura.

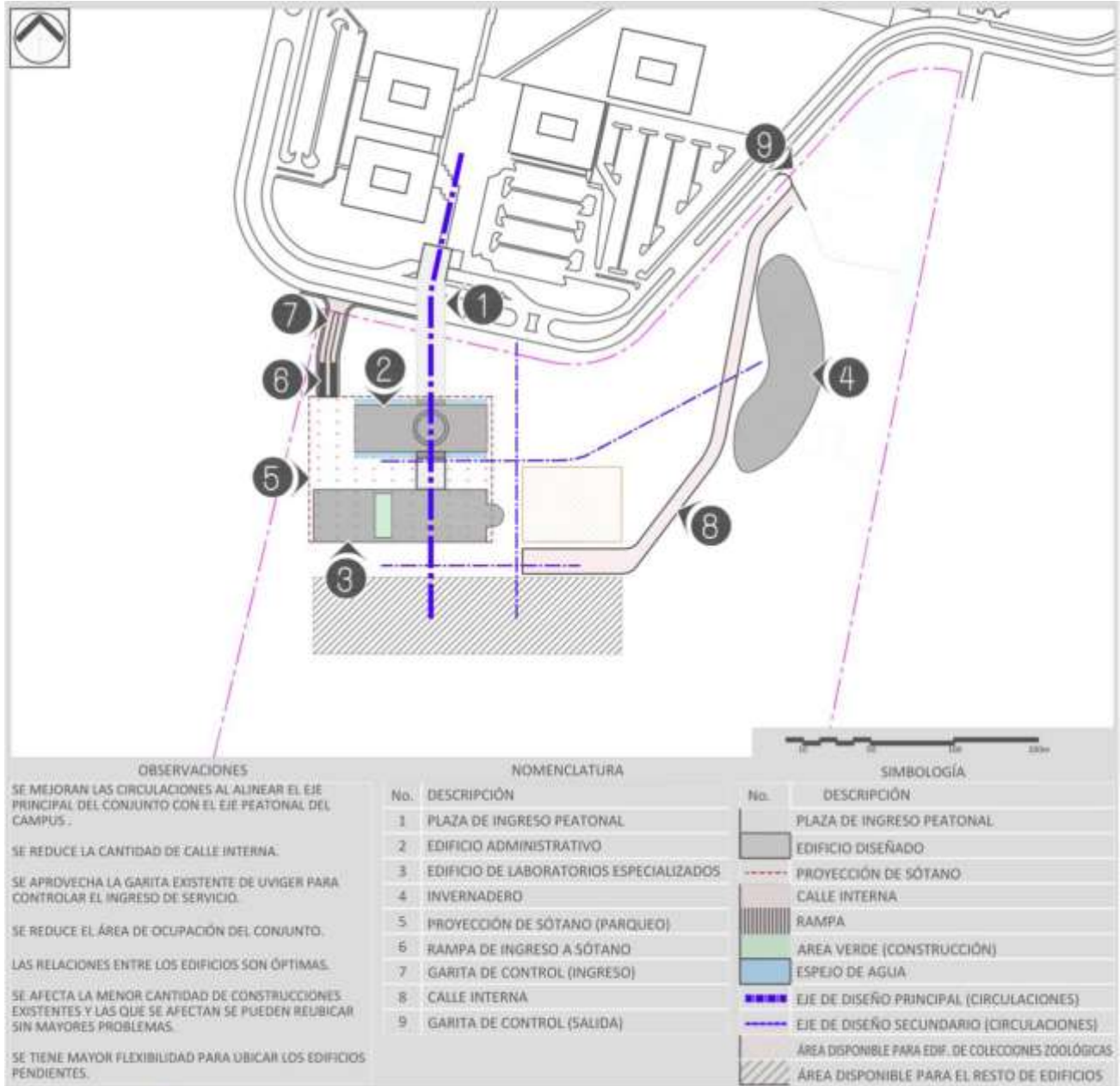


Figura 4.5 Replanteamiento del plan maestro del Instituto de Ciencias de la Vida

Elaboración propia



4.4. DIAGRAMACIÓN

4.4.1. DIAGRAMAS POR ZONAS GENERALES

a.) MATRIZ DE RELACIONES



Figura 4.5a

b.) DIAGRAMA DE RELACIONES

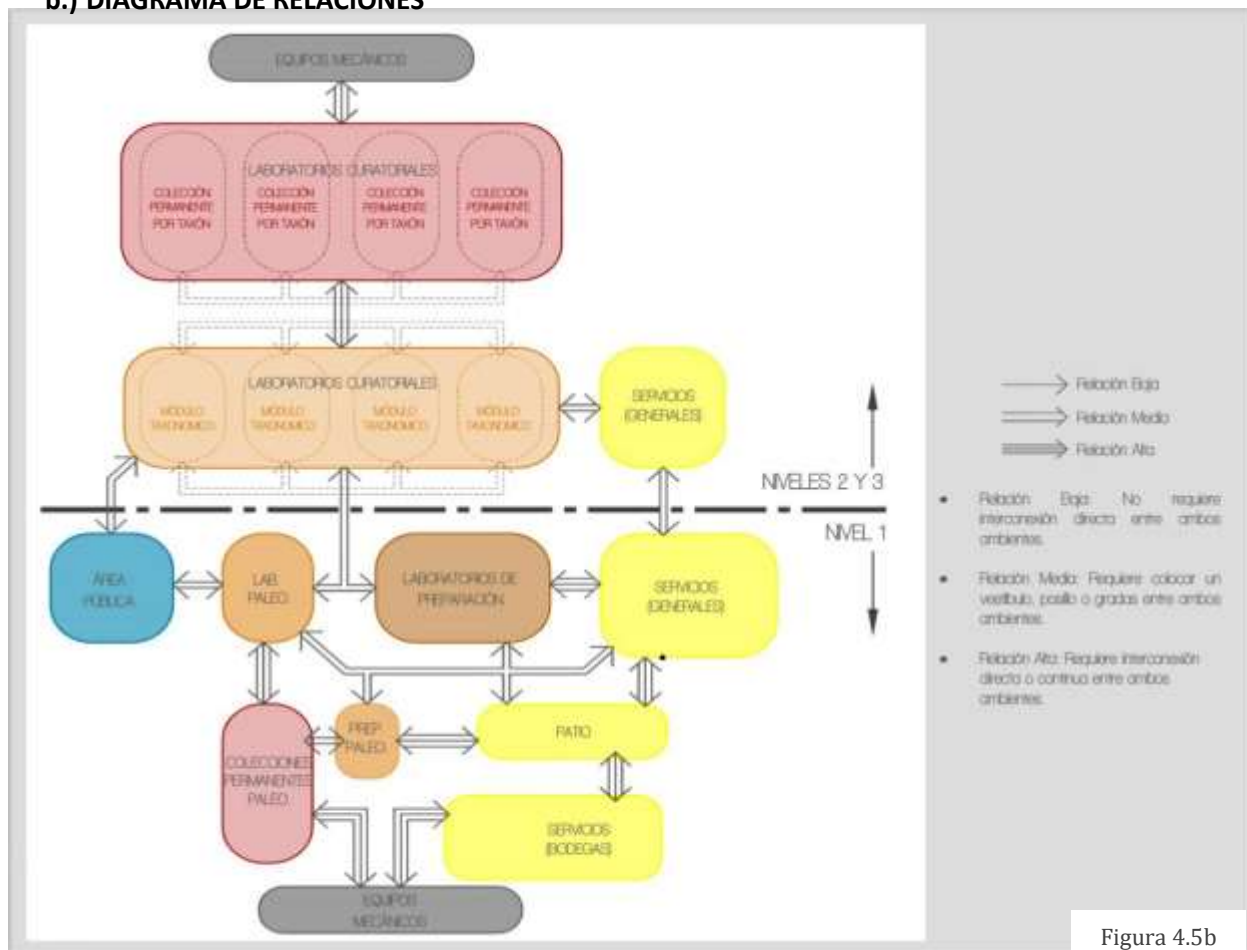


Figura 4.5b

Figura 4.6 a y b Matriz y diagrama de relaciones por áreas generales
Elaboración propia.



c.) DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

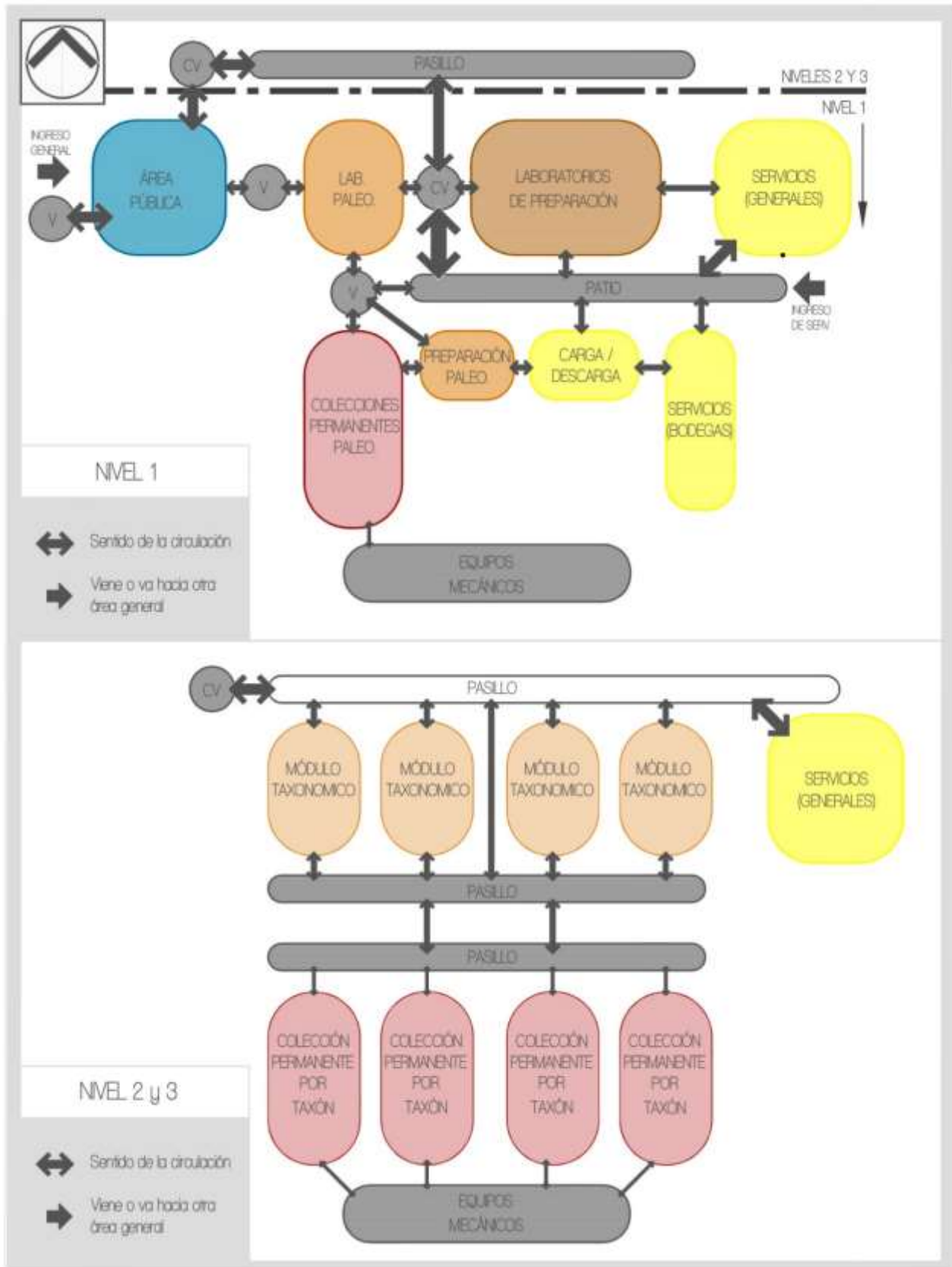


Figura 4.7 Diagrama de circulaciones por áreas generales
Elaboración propia



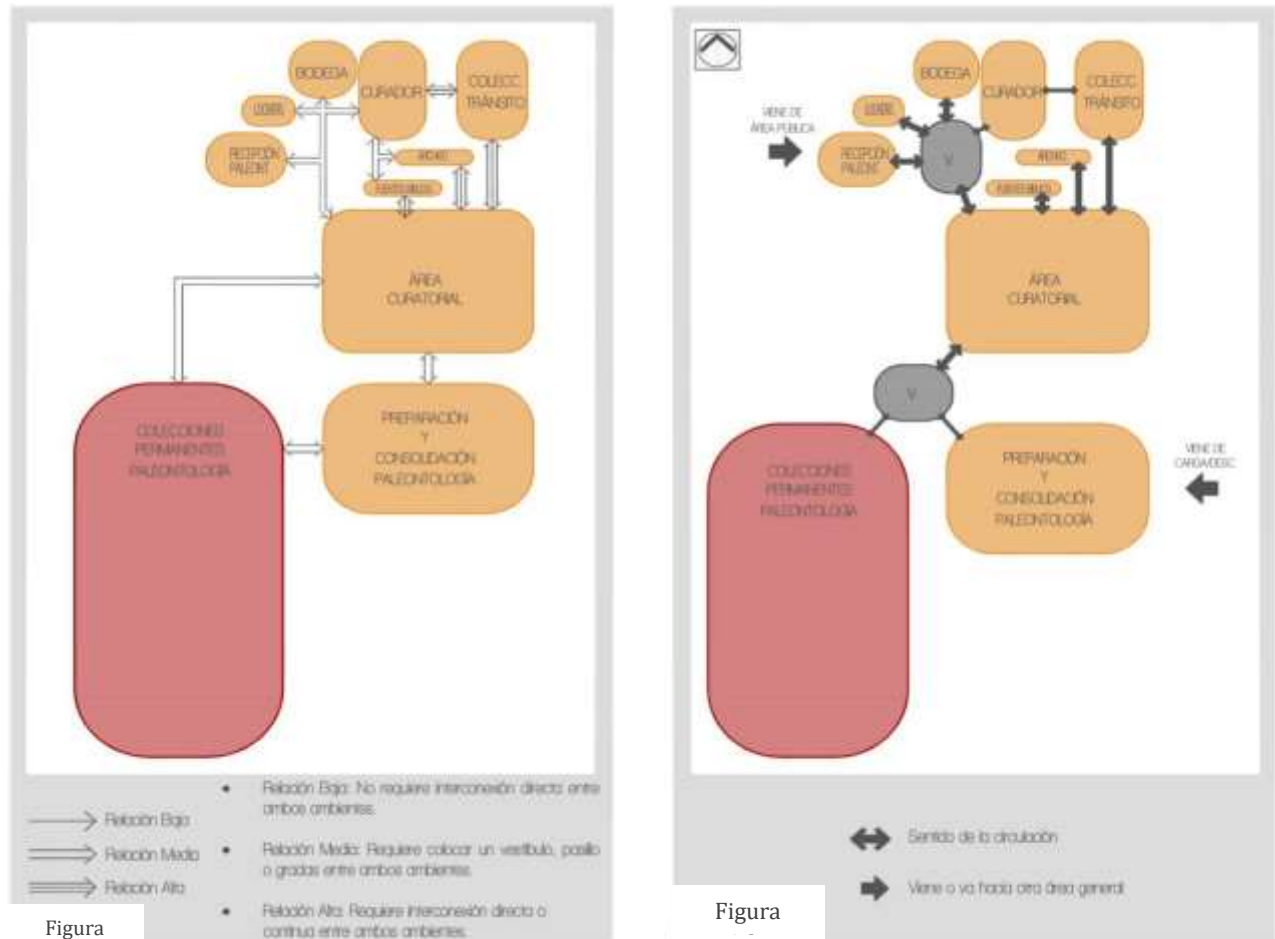
4.4.3. DIAGRAMACIÓN PALEONTOLOGÍA

a.) MATRIZ DE RELACIONES



Figura

b.) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES



Figura

Figura

Figura 4.9 a, b y c Diagramación del laboratorio de Paleontología
Elaboración propia



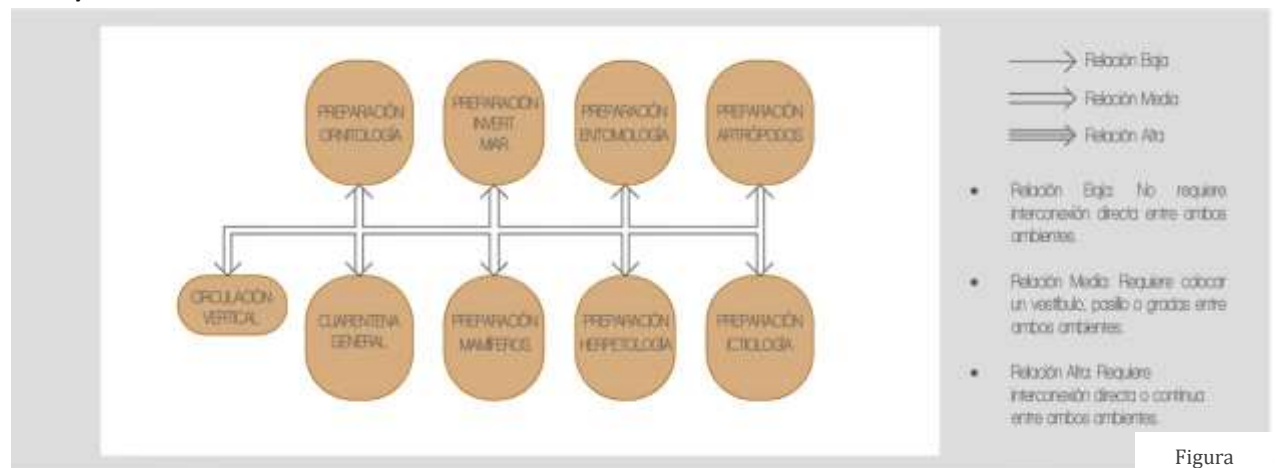
4.4.4. DIAGRAMACIÓN ÁREA DE PREPARACIÓN

a.) MATRIZ DE RELACIONES



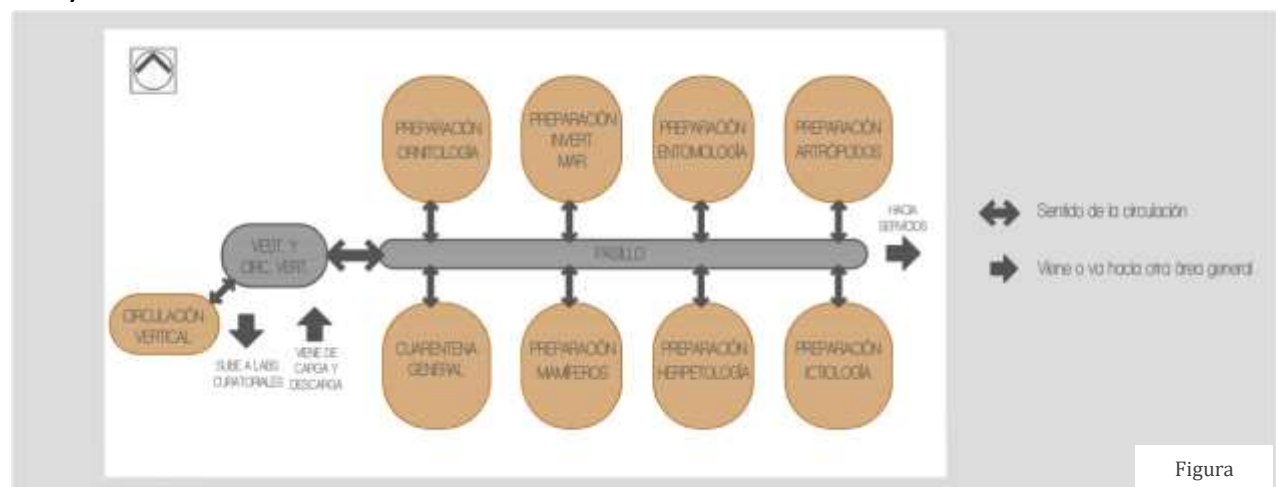
Figura

b.) DIAGRAMA DE RELACIONES



Figura

c.) DIAGRAMA DE CIRCULACIONES



Figura

Figura 4.10 a, b y c Diagramación de los laboratorios de preparación
Elaboración propia



4.4.5. DIAGRAMACIÓN LABORATORIO CURATORIAL TÍPICO

a.) MATRIZ DE RELACIONES



Figura 4.10a

b) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

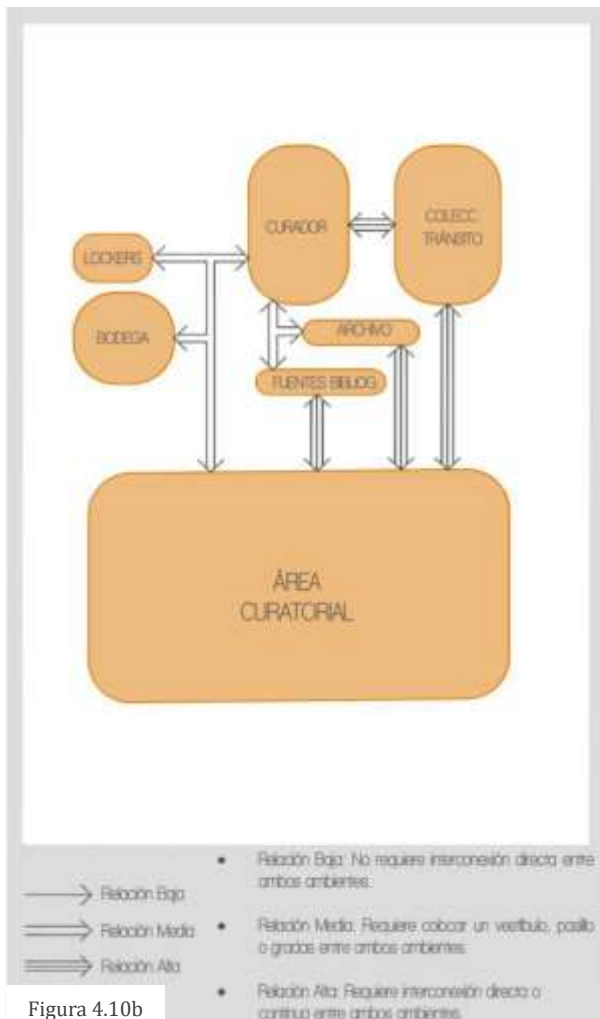


Figura 4.10b

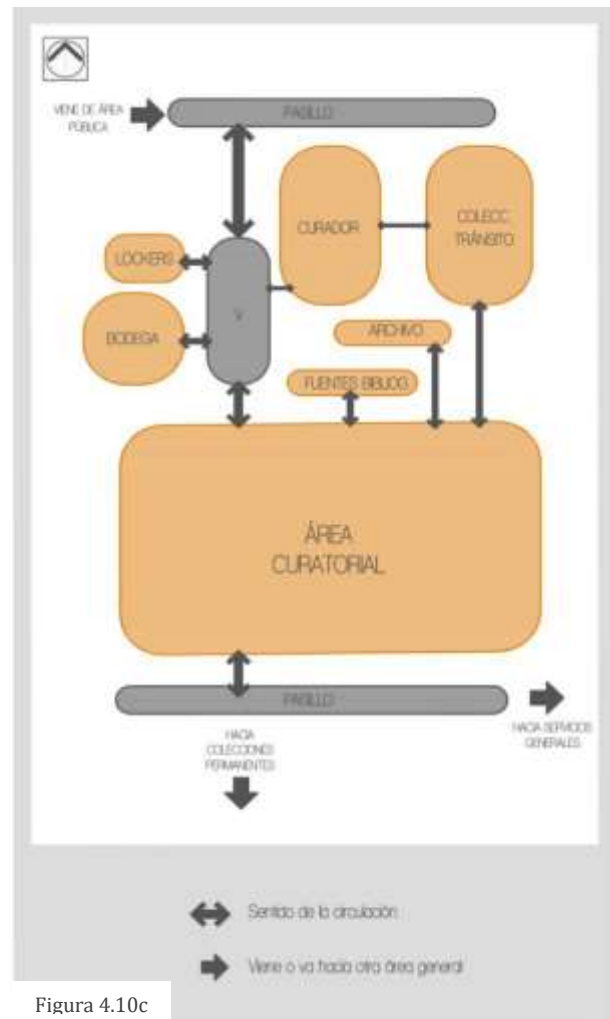


Figura 4.10c

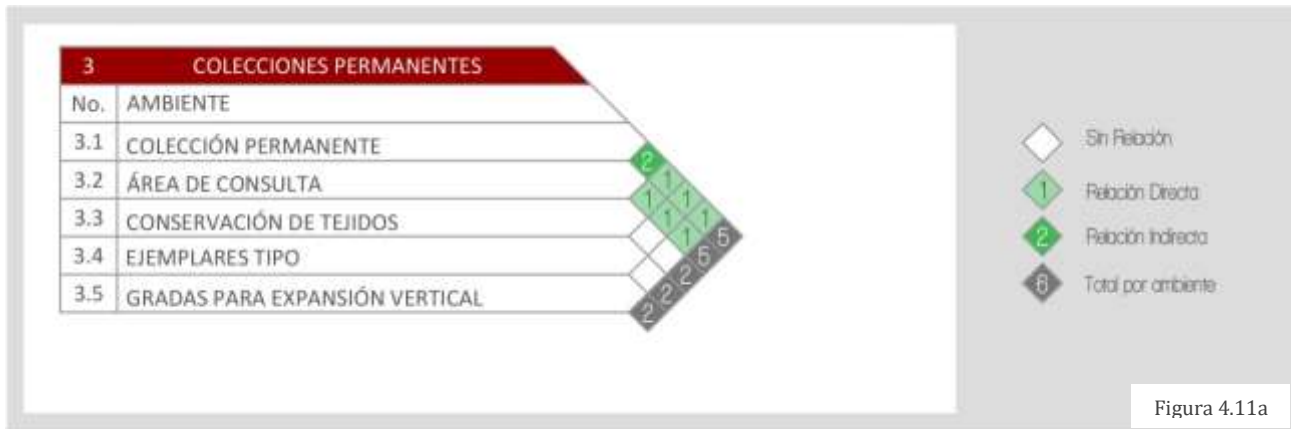
Figura 4.11 a, b y c Diagramación del área curatorial típica

Elaboración propia



4.4.6. DIAGRAMACIÓN COLECCIONES PERMANENTES TÍPICAS

a) MATRIZ DE RELACIONES



b) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

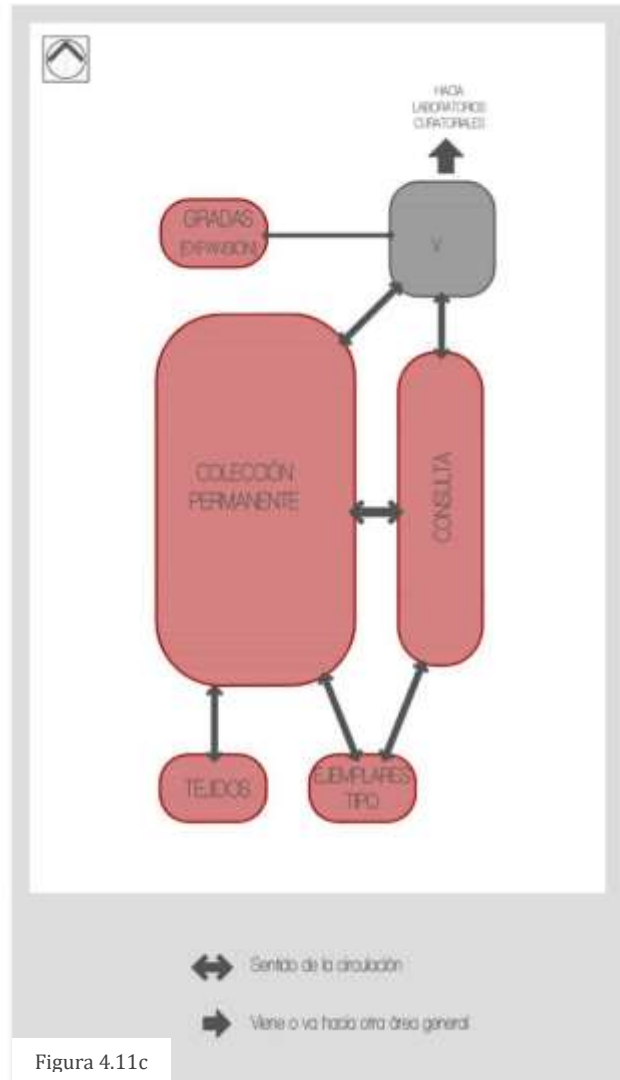
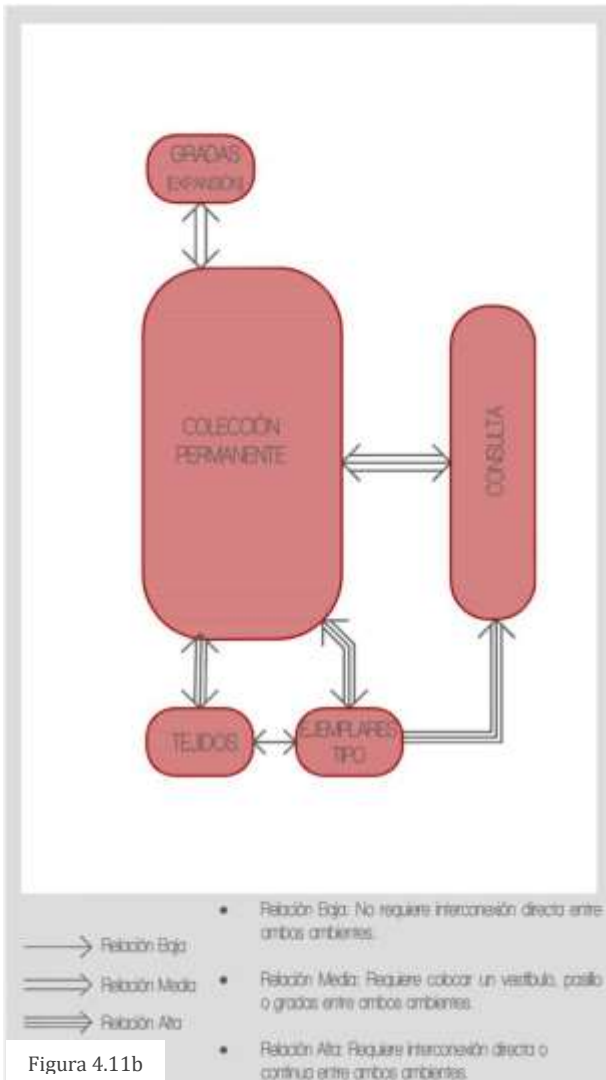


Figura 4.12 a, b y c Diagramación del área de colecciones permanentes
Elaboración propia



4.4.7. DIAGRAMACIÓN ÁREA CURATORIAL CON COLECCIONES PERMANENTES

a) MATRIZ DE RELACIONES



Figura 4.12a

b) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

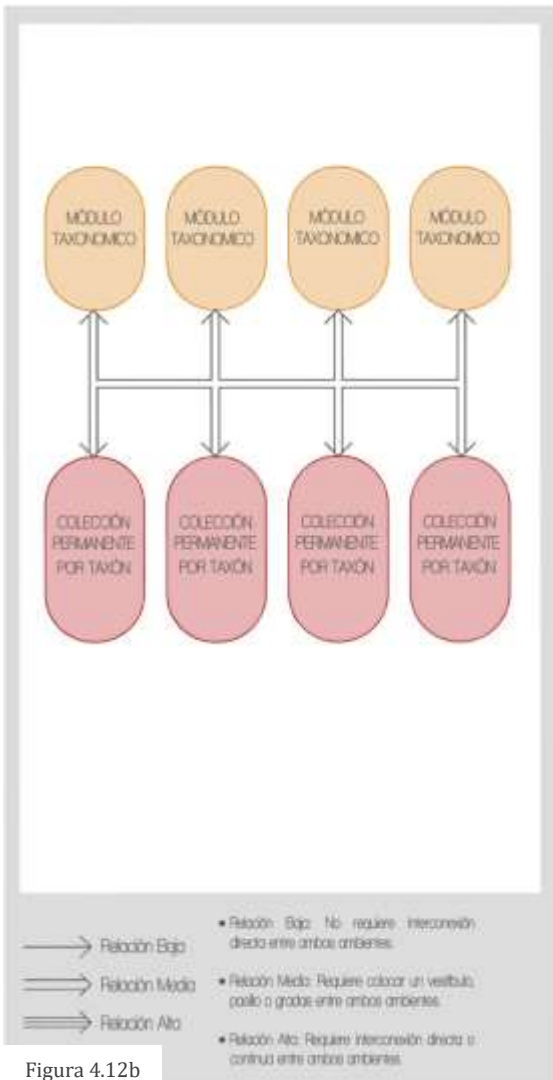


Figura 4.12b

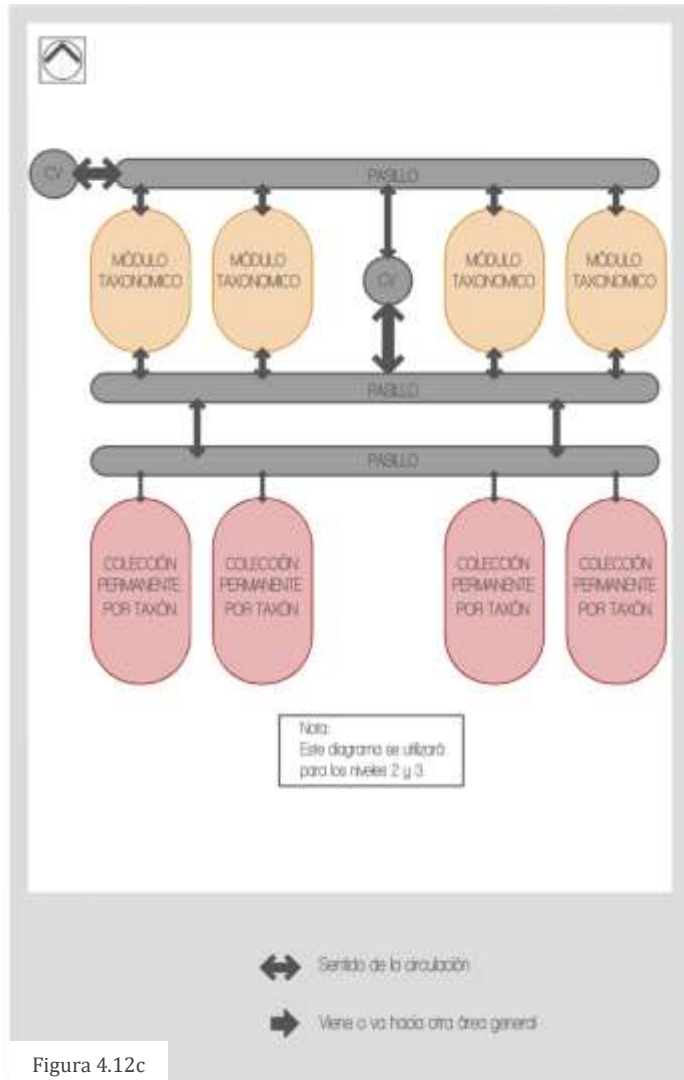


Figura 4.12c

Figura 4.13 a, b y c Diagramación de áreas Curatoriales con colecciones permanentes
Elaboración propia



4.4.8. DIAGRAMACIÓN ÁREA DE SERVICIOS GENERALES

a) MATRIZ DE RELACIONES



Figura 4.13a

b) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

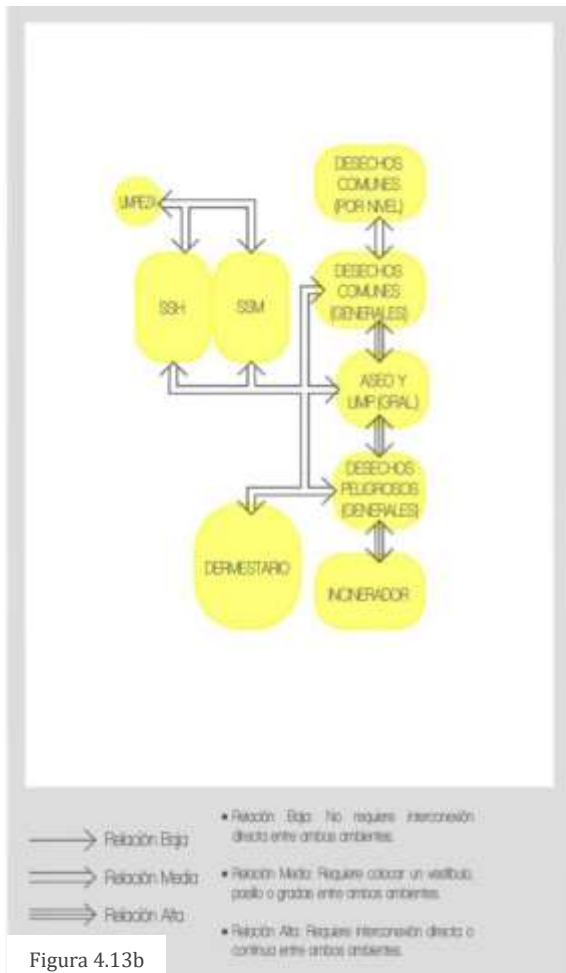


Figura 4.13b

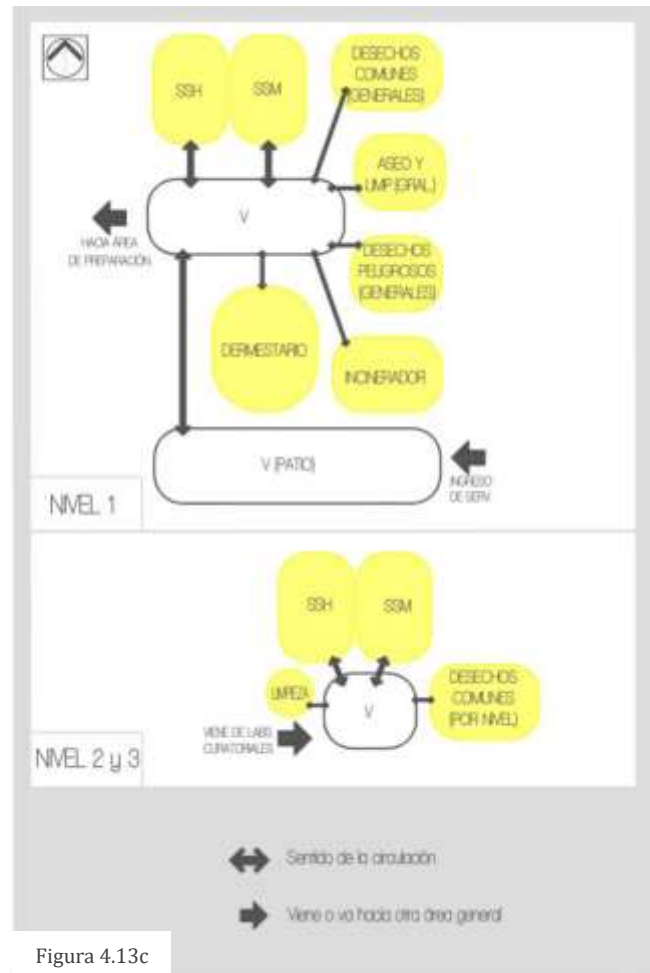


Figura 4.13c

Figura 4.14 a, b y c Diagramación de área de servicios generales
Elaboración propia



4.4.9. DIAGRAMACIÓN ÁREA DE SERVICIOS (BODEGAS)

a) MATRIZ DE RELACIONES

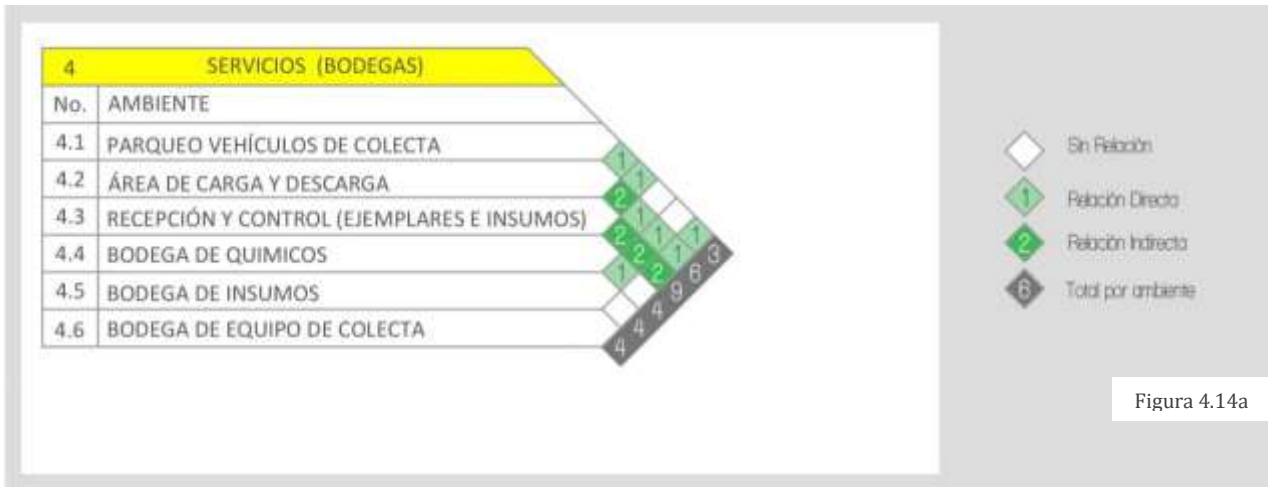


Figura 4.14a

b) DIAGRAMA DE RELACIONES y DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

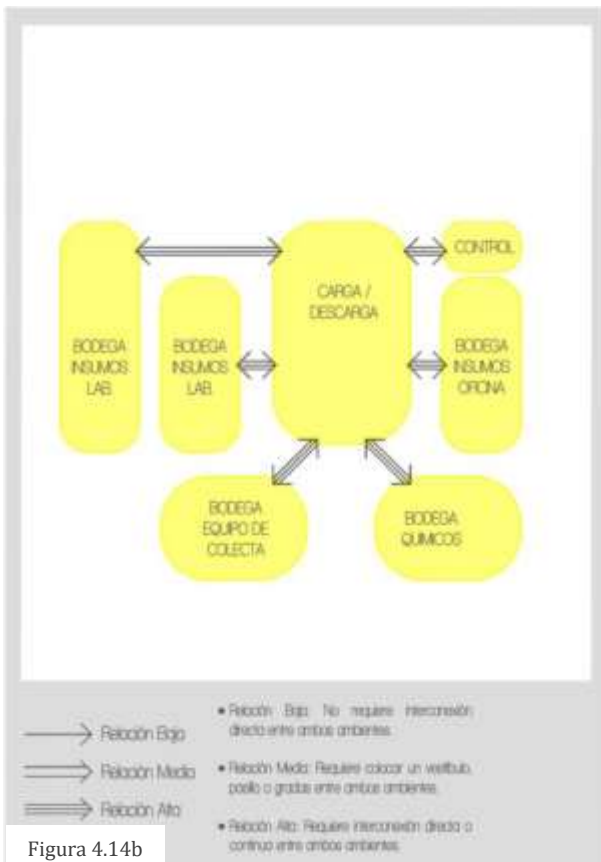


Figura 4.14b

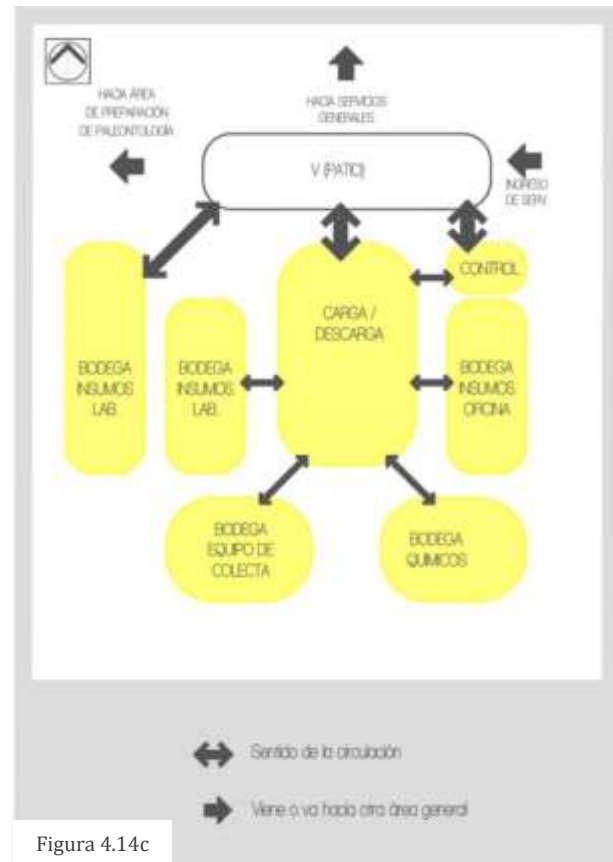


Figura 4.14c

Figura 4.15 a, b y c Diagramación de área de servicios de bodegas
Elaboración propia



4.5. HERRAMIENTAS DE DISEÑO PARA EL ORDENAMIENTO DE ELEMENTOS

4.5.1. NÚMERO ÁUREO O PROPORCIÓN ÁUREA

Se trata de un número algebraico irracional (su representación decimal no tiene período) que posee muchas propiedades interesantes y que fue descubierto en la antigüedad, no como una expresión aritmética, sino como relación o proporción entre dos segmentos de una recta, es decir, una construcción geométrica.¹⁶⁵

Representado por la letra griega *Phi* (Φ , ϕ), en honor al famoso escultor griego *Fidias* (siglo 5 a. C.) El símbolo se lo adjudicó en el año 1900 el matemático Mark Barr.

$\phi = 1.618033\dots$

En el libro 6 de Los Elementos, Euclides nos informa como podemos obtener la proporción de oro. Se debe tomar un segmento de línea se divide en dos segmentos más pequeños, de manera que la relación entre el segmento de línea entero (aba) y el segmento a sea la misma que la relación entre el segmento a y el segmento b y mediante esta igualdad queda representada la proporción áurea:¹⁶⁶

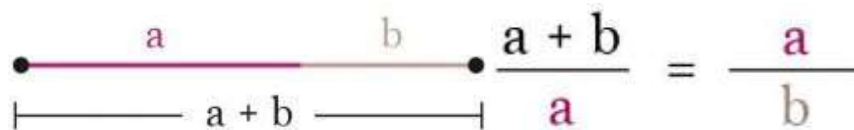


Figura 4.16 Representación gráfica y matemática de la Proporción Áurea

Fuente: <https://soymatematicas.com/el-numero-de-oro/>

4.5.2. RECTÁNGULO ÁUREO

Es un rectángulo que posee una proporcionalidad entre sus lados igual a la razón áurea. Es decir que es aquél rectángulo que al substraer la imagen de un cuadrado igual al de su lado menor, el rectángulo resultante es igualmente un rectángulo dorado. A partir de este rectángulo se puede obtener la espiral dorada, que es una espiral logarítmica.

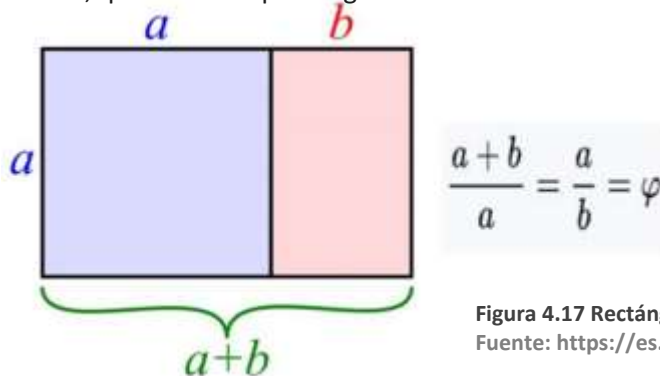


Figura 4.17 Rectángulo áureo y las relaciones entre sus diferentes lados.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Rectángulo_dorado

¹⁶⁵ Mario Livio, "The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number," Choice Reviews Online (Broadway Books, 2003), <https://doi.org/10.5860/choice.40-5253>.

¹⁶⁶ Justo Fernández, "El Número Áureo o El Número de Oro. Representación En La Naturaleza," 2014, <https://soymatematicas.com/el-numero-de-oro/>.

**4.5.3. CONSTRUCCIÓN Y DEMOSTRACIÓN DEL RECTÁNGULO ÁUREO**

- Se dibuja un cuadrado de 2 x 2 y se halla el punto medio de la base.

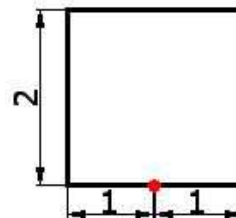


Figura 4.18a

- Se traza una línea recta desde el punto medio de la base hasta uno de los vértices superiores del cuadrado, y se traza un arco con centro en el punto medio de la base y radio igual a la línea previamente trazada.

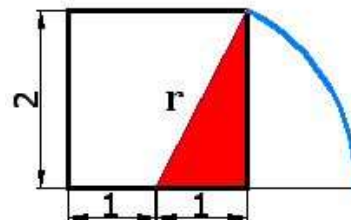


Figura 4.18b

El triángulo de color rojo es un triángulo rectángulo en el que los catetos valen 1 cm. y 2 cm. Y el valor de su hipotenusa estará dado por el Teorema de Pitágoras: $r^2 = 2^2 + 1^2 = 5$; $r = \sqrt{5}$

- Se extiende la base hasta intersectarse con el arco trazado (segmento A-B) y se traza una línea perpendicular al segmento A-B desde el punto B.

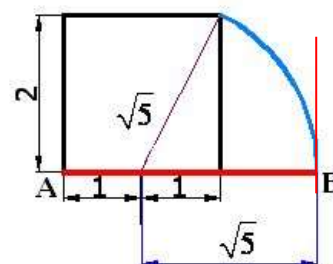


Figura 4.18c

- Se une el vértice superior derecho del cuadrado con la perpendicular al punto B, de la base y se obtiene el nuevo rectángulo con sus respectivas medidas.

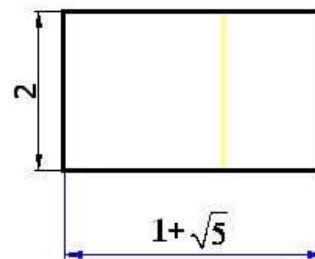


Figura 4.18d

Al dividir el lado mayor entre el lado menor se obtiene el número de oro:

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180339887...$$

Figura 4.18 a, b, c, d Construcción de rectángulo áureo.

Fuente: <https://www.aulafacil.com/cursos/matematicas/areas-geometricas/rectangulo-aureo-110828>



4.5.4. MODULACIÓN

El módulo es la figura que se repite y relaciona con otras semejantes (ya que estas pueden cambiar de color) o iguales en una estructura modular. De este modo, utilizando un módulo sobre una red modular, obtendremos una composición modular.¹⁶⁷

Una red modular se forma a partir de la repetición de un módulo o varios módulos iguales o semejantes, estos módulos están formados por líneas simples. O bien se puede subdividir una superficie grande en partes más pequeñas y siendo la subdivisión más pequeña el módulo.

En diseño, un módulo es un elemento que sirve como unidad de medida y que mediante su repetición sistemática en el espacio asegura la unidad y armonía de la totalidad del diseño.

4.5.5. GRILLAS O RETÍCULAS ESPACIALES

Una grilla espacial es una distribución de elementos geométricos (módulo) que divide un espacio bidimensional en partes regulares. Cada elemento del espacio se coloca en una de las celdas o vértices. Asimismo, cada celda o vértice puede tener asociadas determinadas propiedades. Existen numerosos usos y diversos formatos de las rejillas espaciales: cuadradas, rectangulares, triangulares, hexagonales y otras más complejas.¹⁶⁸

Se utiliza como sistema de ordenamiento de los elementos arquitectónicos. Estas pueden estar hechas en base a una o más figuras, que pueden variar de tamaño o pueden girar. Para poder trabajar con tramas, es importante la modulación del diseño en la grilla.¹⁶⁹

Ventajas de la utilización de grillas o retículas:

- Facilitan la organización de los elementos.
- Facilitan la alienación de los elementos
- Se puede planificar de mejor forma la ubicación de los elementos.
- Es más fácil crear un diseño con armonía.
- Genera unidad y orden en el edificio.
- Producen una organización racional y se manifiestan relaciones entre los elementos.

¹⁶⁷ Tooscreativos, "Diseño Modular | Tooscreativos," Consultado May 29, 2020, <https://tooscreativos.wordpress.com/2016/02/09/diseño-modular/comment-page-1/>.

¹⁶⁸ "Grilla Espacial - Wikipedia, La Enciclopedia Libre," Consultado May 29, 2020, https://es.wikipedia.org/wiki/Grilla_espacial.

¹⁶⁹ Farestel Marisol Ochaeta González, "Los Fundamentos Del Diseño Aplicados a La Arquitectura" (Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004), http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1212.pdf.

**4.5.6. HERRAMIENTAS DE DISEÑO APLICADAS AL DISEÑO DEL EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS**

Para determinar las medidas básicas y el ordenamiento de los elementos en el diseño del edificio de colecciones zoológicas se recurrió al concepto básico de modulación y grilla. Se realizó una secuencia entre módulos y grillas de diseño para llegar hasta un resultado final. A continuación, se muestra la secuencia utilizada en este proceso de diseño.

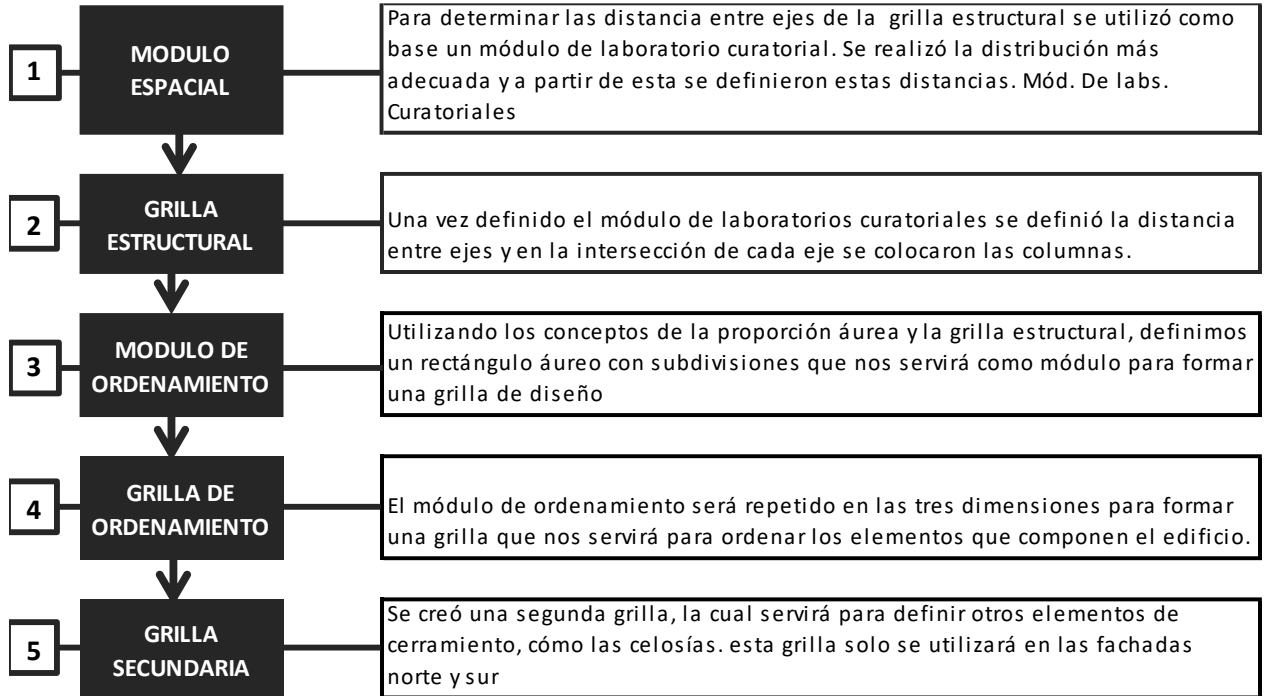


Figura 4.19 Secuencia del proceso de diseño por medio de modulación y grillas
Elaboración propia

Entre las secciones 4.6.2 y 4.6.6 se detalla, de forma gráfica, el proceso para llegar a determinar cada uno de estos módulos y grillas.



4.6. PREFIGURACIÓN Y ORDENAMIENTO

4.6.1. DIAGRAMAS DE BURBUJAS

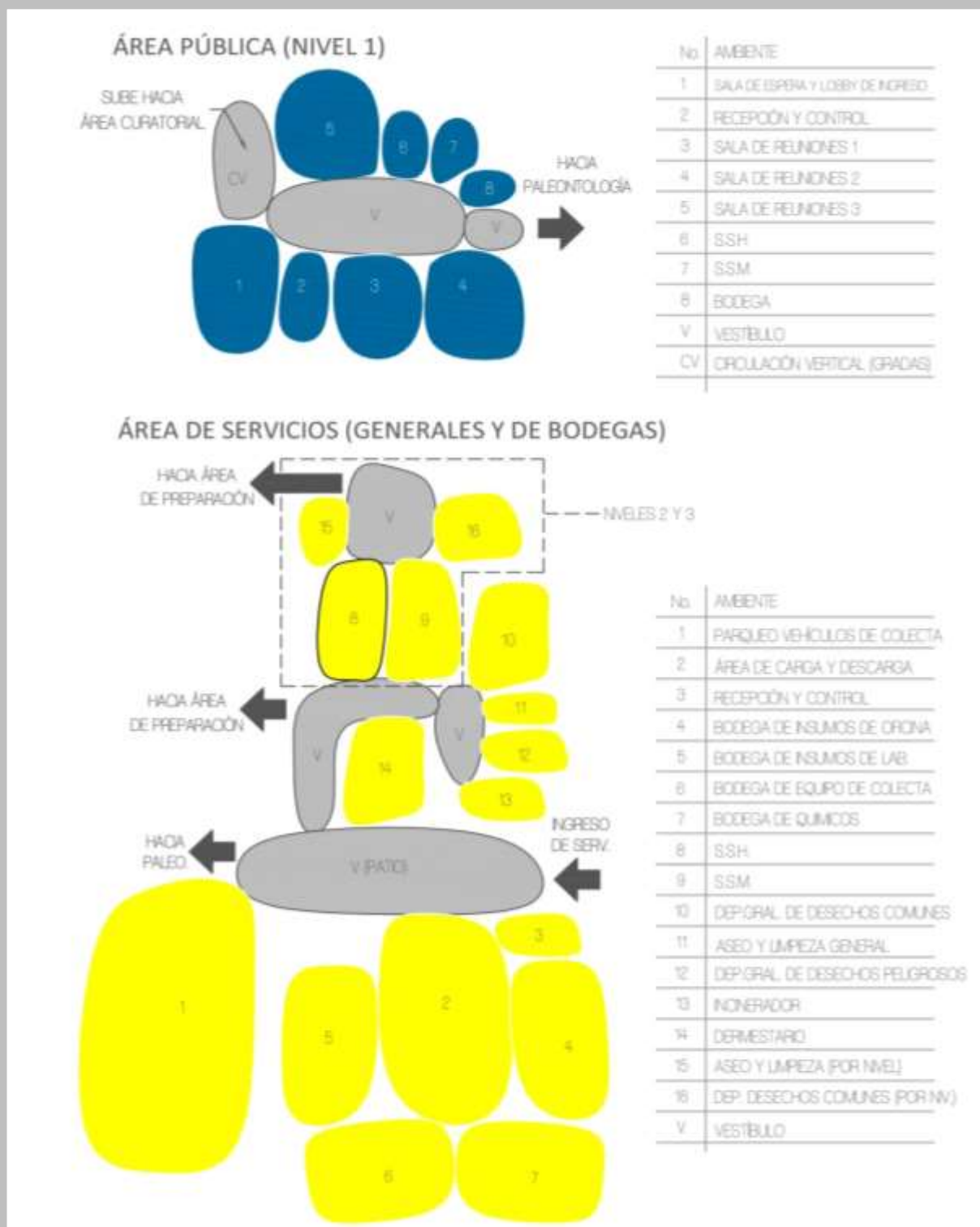


Figura 4.20 Diagramas de burbujas de área pública y área de servicio
Elaboración propia



PALEONTOLOGÍA (NIVEL 1)

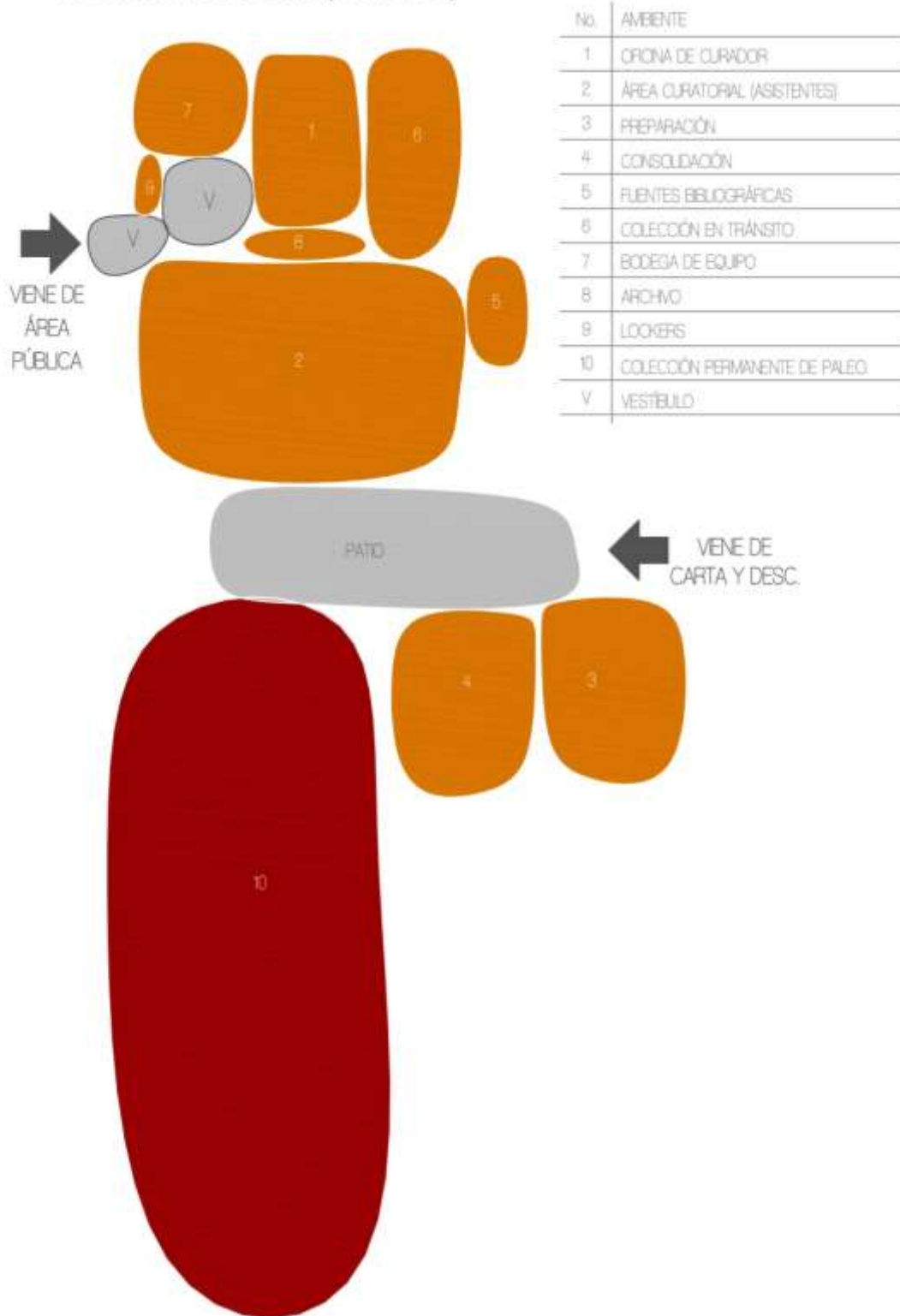


Figura 4.21 Diagramas de burbujas de área de Paleontología
Elaboración propia

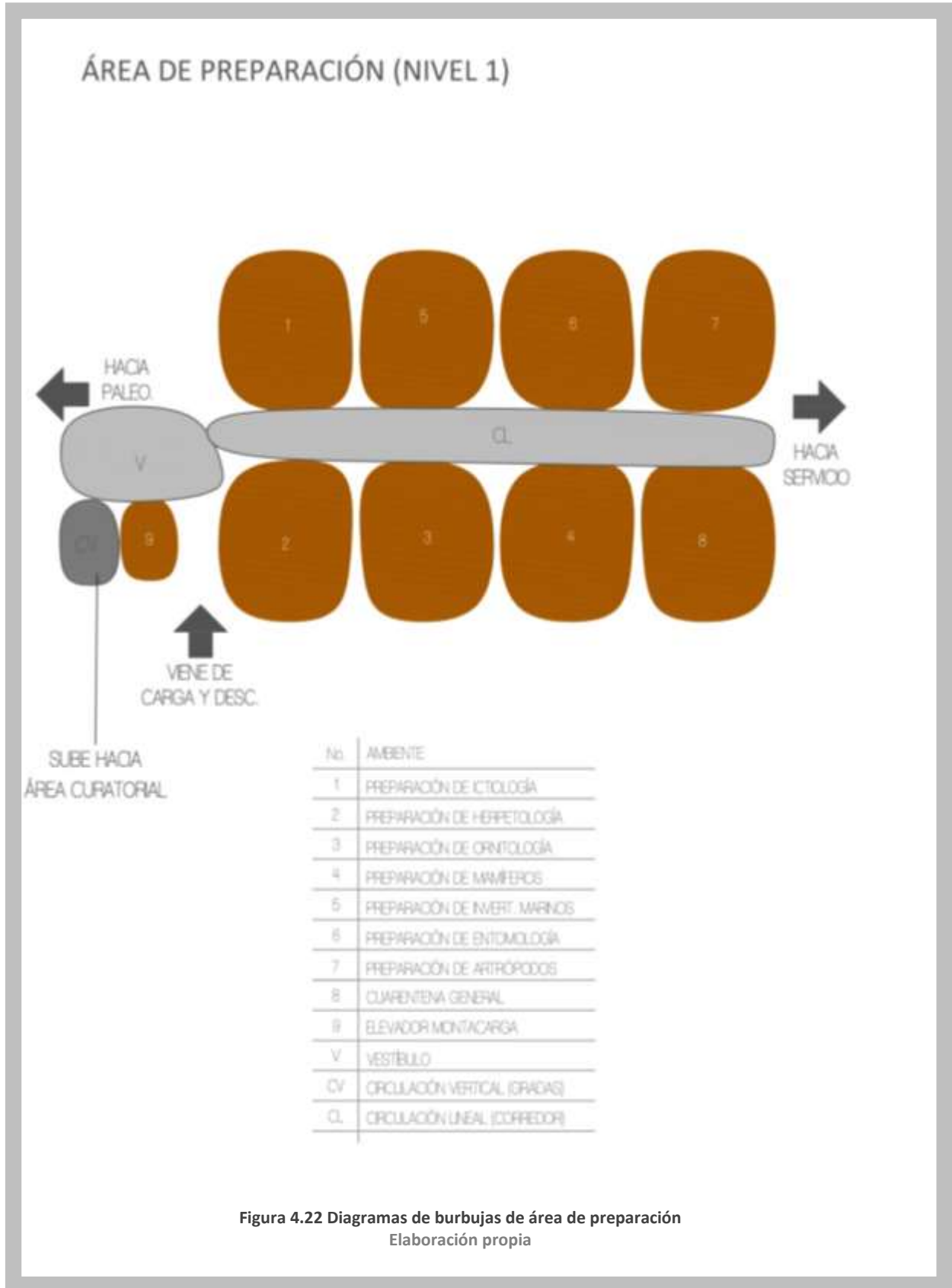
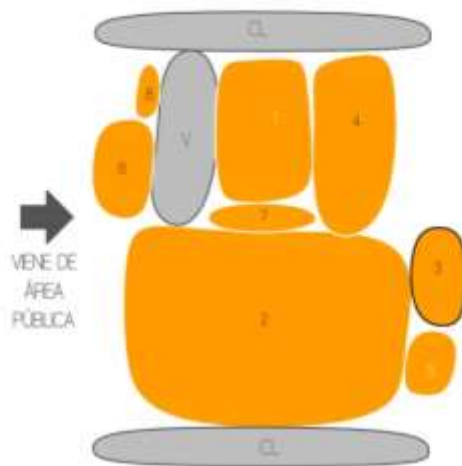


Figura 4.22 Diagramas de burbujas de área de preparación
Elaboración propia



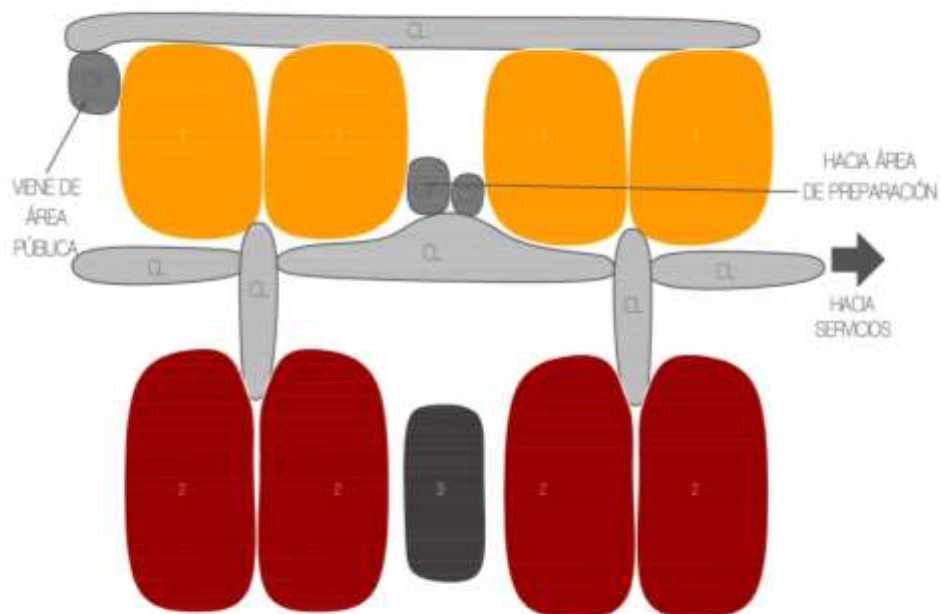
ÁREA CURATORIAL TÍPICA (NIVELES 2 Y 3)



No.	AMBIENTE
1	OFICINA DE CURADOR
2	ÁREA CURATORIAL (ASISTENTES)
3	FUENTES BIBLIORÁFICAS
4	COLECCIÓN EN TRÁNSITO
5	CUARENTENA LOCAL
6	BODEGA DE EQUIPO
7	ARCHIVO
8	LOCKERS
V	VESTIBULO

Figura 4.19a

ÁREA CURATORIAL Y COLECCIONES PERMANENTES (NIVELES 2 Y 3)



No.	AMBIENTE
1	ÁREA CURATORIAL (POR UNIDAD TAXÓNOMICA)
2	COLECCIÓN PERMANENTE (POR ÁREA TAX.)
3	EQUIPOS MECÁNICOS

No.	AMBIENTE
V	VESTIBULO
CV	CIRCULACIÓN LINEAL (CORREDOR)

Figura 4.23 Diagramas de burbujas de área curatorial y colecciones permanentes
Elaboración propia



4.6.2. MÓDULO ESPACIAL (LABORATORIO CURATORIAL)

Los módulos taxonómicos curatoriales determinarán la distancia entre los ejes de la grilla estructural. Se realizó una primera aproximación espacial de un laboratorio típico por medio de un diagrama de bloques con medidas y a partir de este diagrama se definen las primeras distancias de la grilla estructural.

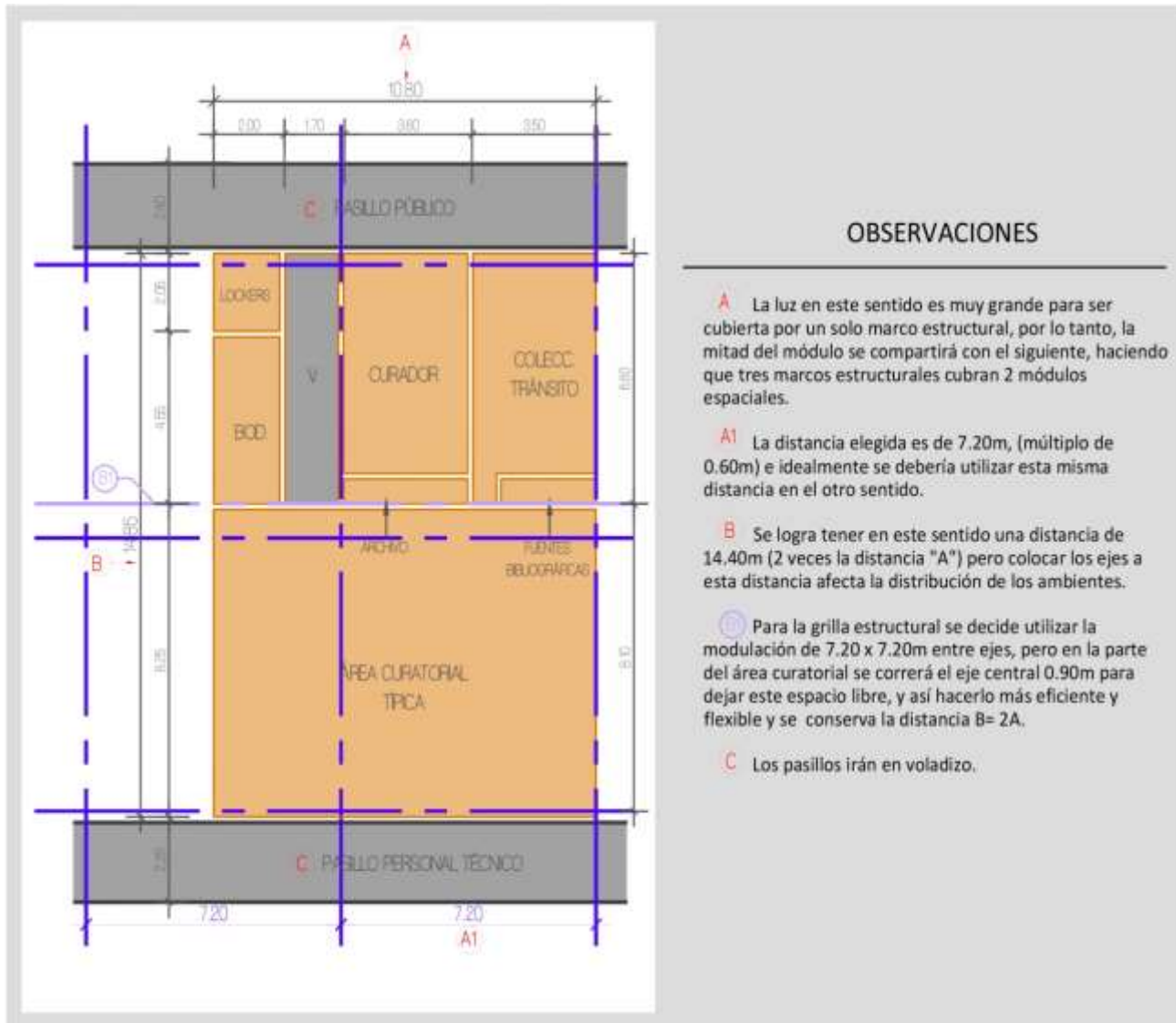


Figura 4.24 Modulación de estructura principal (columnas)
Elaboración propia



4.6.3. DEFINICIÓN DE LA GRILLA ESTRUCTURAL

En el punto anterior se establecieron las distancias de la grilla estructural para la parte de los laboratorios curatoriales, para determinar las distancias del resto del edificio es necesario alinearla al resto de edificios del conjunto para mantener los ejes de diseño del conjunto. Dando como resultado la siguiente modulación.

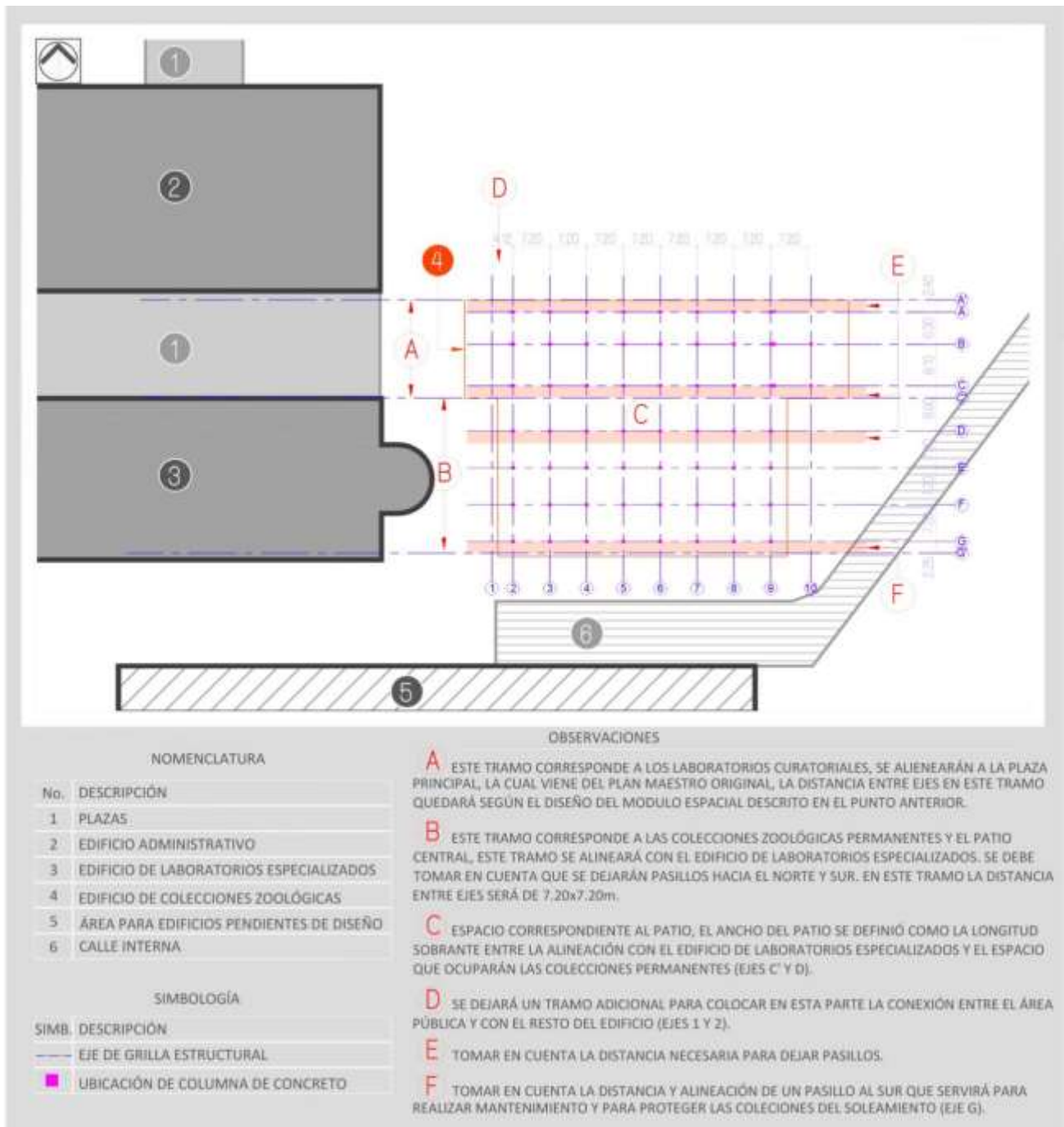


Figura 4.25 Distribución final de la grilla estructural
Elaboración propia



4.6.4. MÓDULO DE ORDENAMIENTO

El módulo de ordenamiento nos servirá para crear una grilla por medio de la cual se colocarán los elementos y se definirán las alturas del edificio, servirá. El módulo será un rectángulo áureo cuya base será la medida de 7.20m (distancia más regular entre ejes de columnas), subdividido en partes que siguen los principios de la proporción áurea o número áureo.

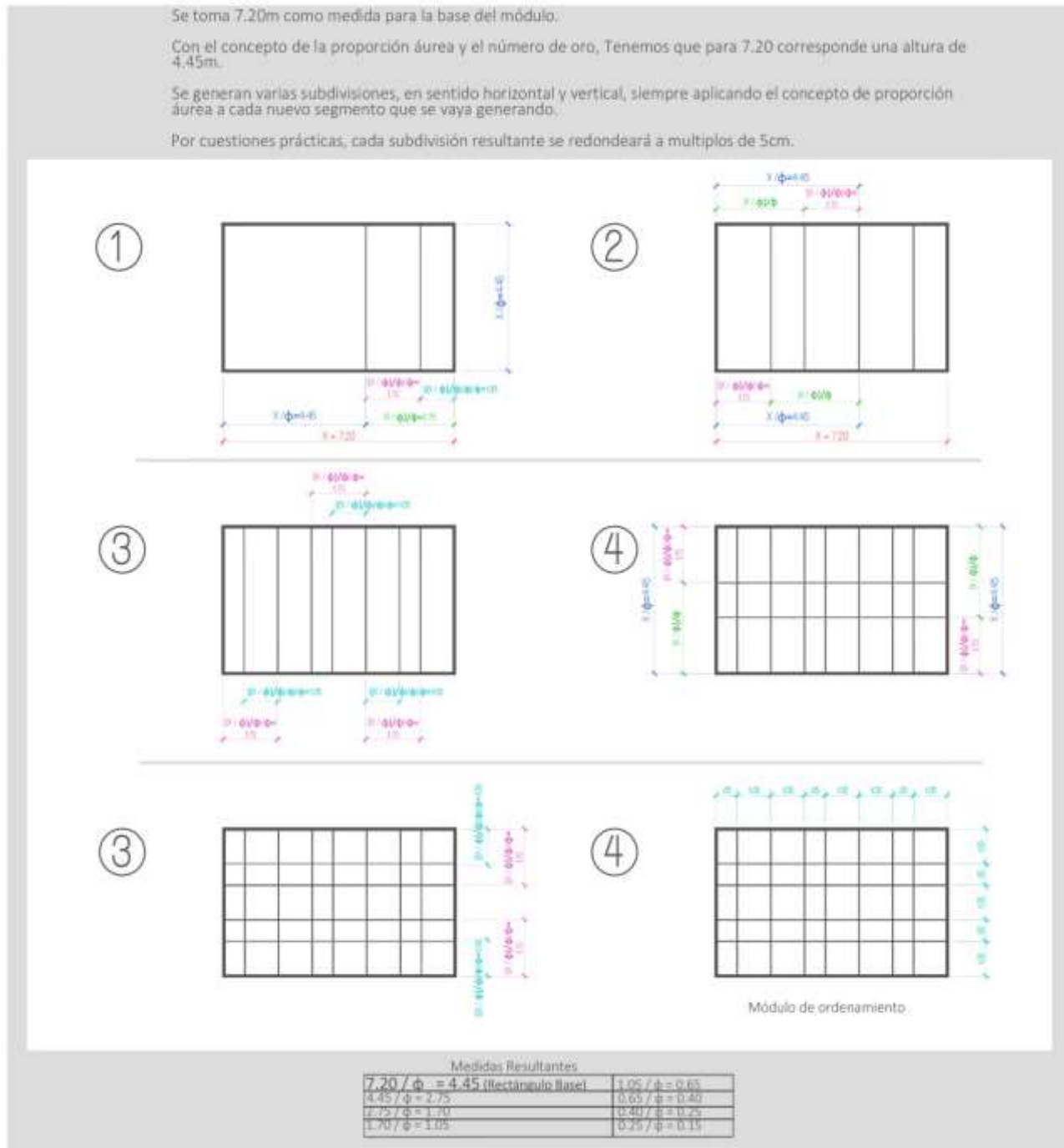


Figura 4.26 Diagrama de bloques, nivel 2
Elaboración propia



Al tener definida la grilla de ordenamiento se determinarán las dimensiones de los siguientes elementos:

- Altura total del edificio
- Altura de entrepisos
- Peralte de cenefas
- Dimensiones de ventanas
- Subdivisiones para Ventanales
- Ubicación y dimensiones de parteluces

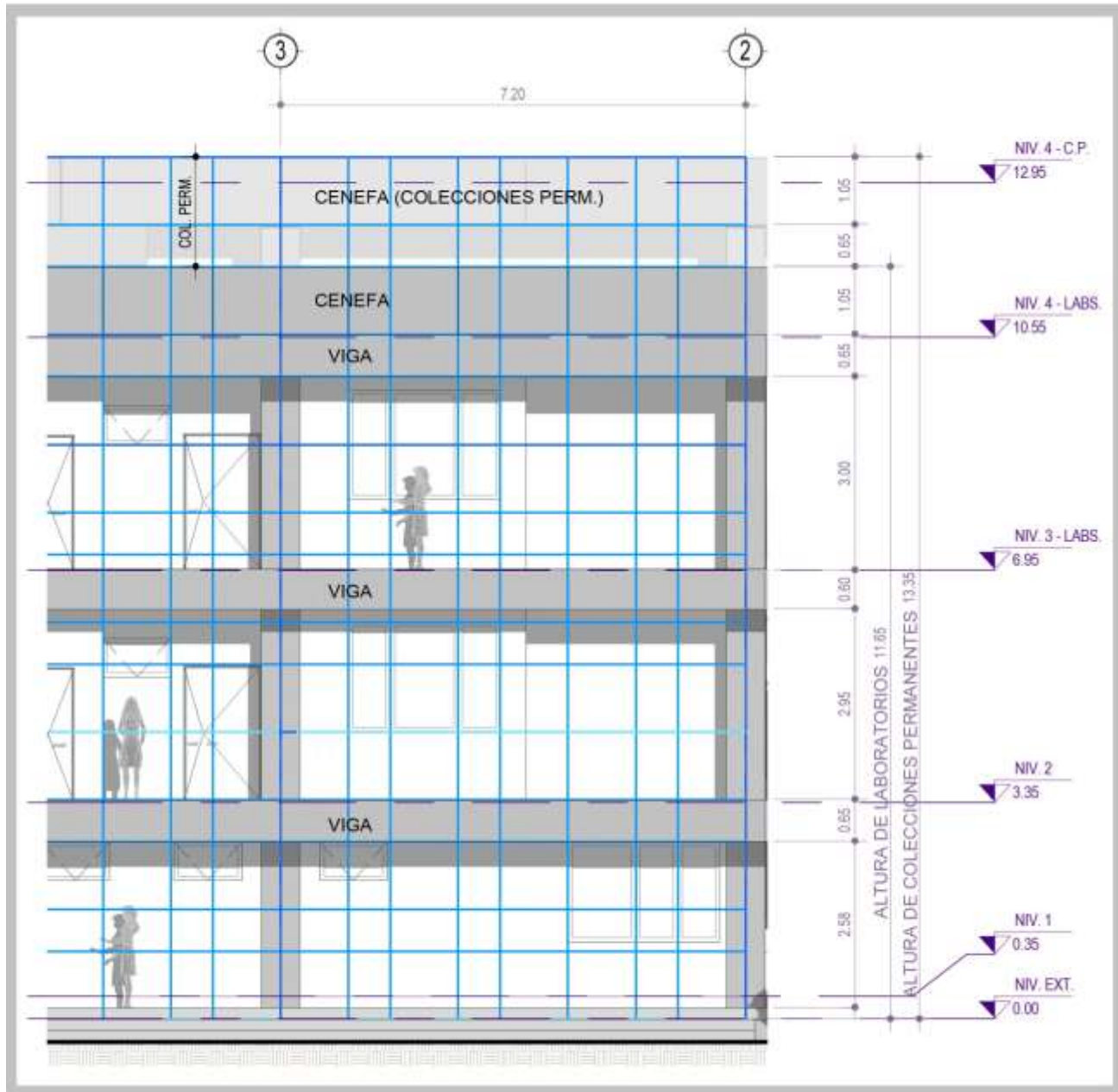


Figura 4.28 Determinación de las alturas del edificio Con base en la Grilla Principal
Elaboración propia



4.6.6. GRILLA SECUNDARIA

En los casos donde se requiera colocar cerramientos verticales sin afectar la iluminación y ventilación de las fachadas orientadas hacia el norte o sur, se recurrirá al uso de celosías metálicas y su diseño y dimensiones estarán determinadas por la grilla secundaria. A continuación, se presenta el proceso utilizado para determinar el diseño de esta grilla.

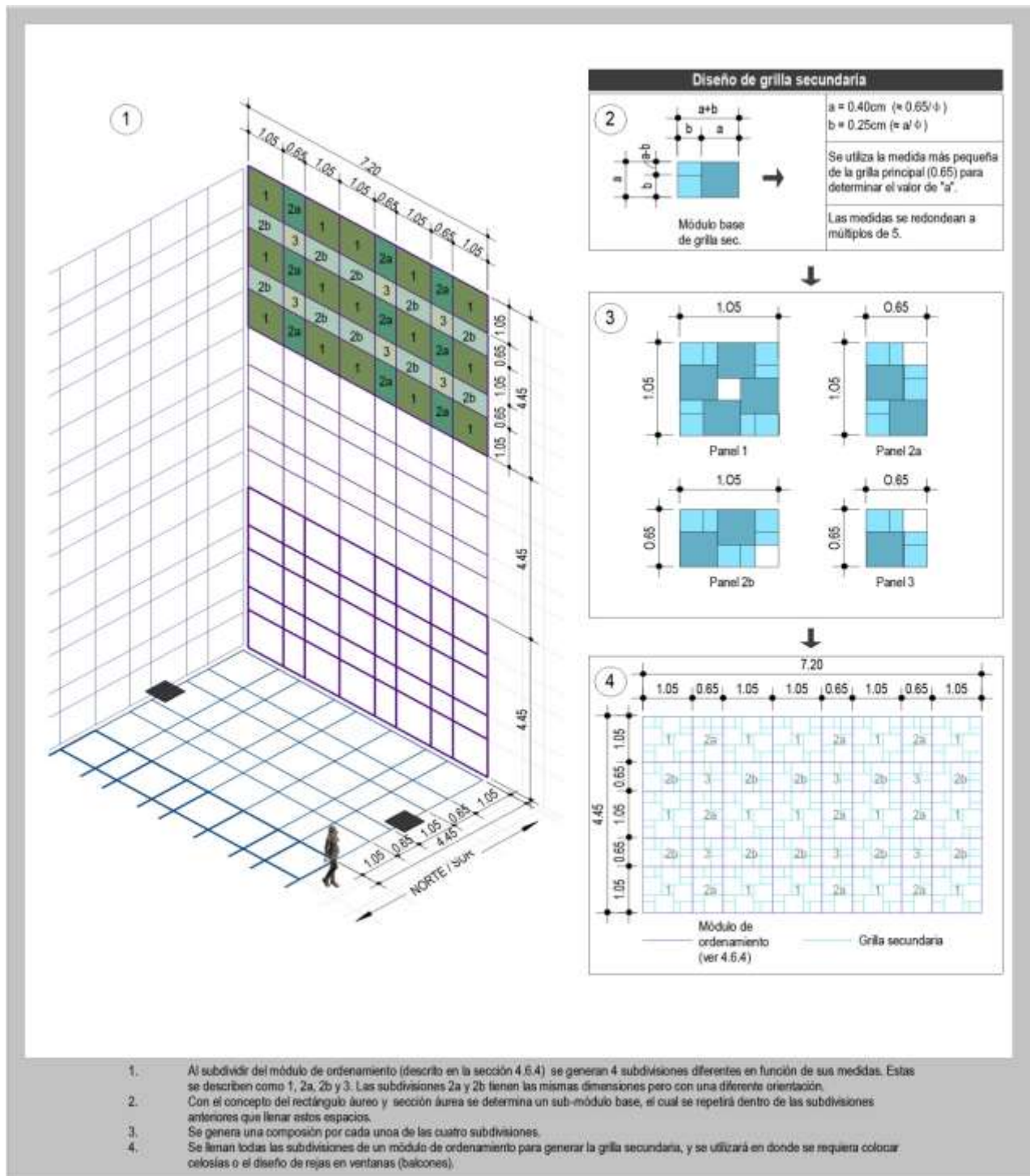


Figura 4.29 Determinación del diseño de la Grilla secundaria.

Elaboración propia

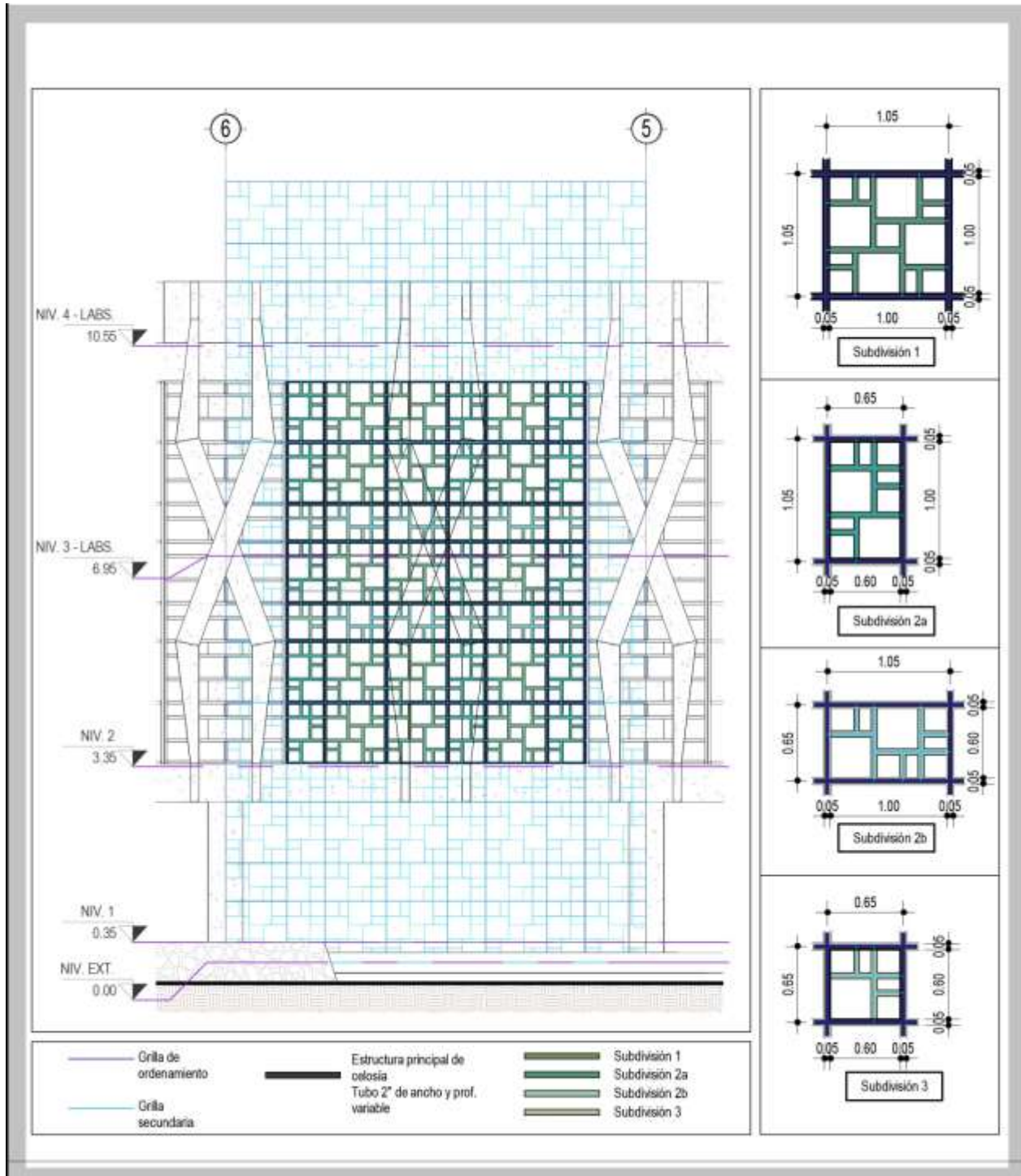


Figura 4.30 Diseño de celosías metálicas Con base en grilla secundaria
 Elaboración propia



4.6.7. DIAGRAMA DE BLOQUES 3D

En esta parte del proyecto ya tenemos definidas las dimensiones de los ambientes y las interrelaciones entre todos los ambientes y áreas generales del edificio. También se tienen ya definidas las alturas de entresijos y del edificio, por lo que se procede a hacer una primera aproximación conceptual del edificio. Este volumen es la base del diseño final del edificio de colecciones zoológicas.

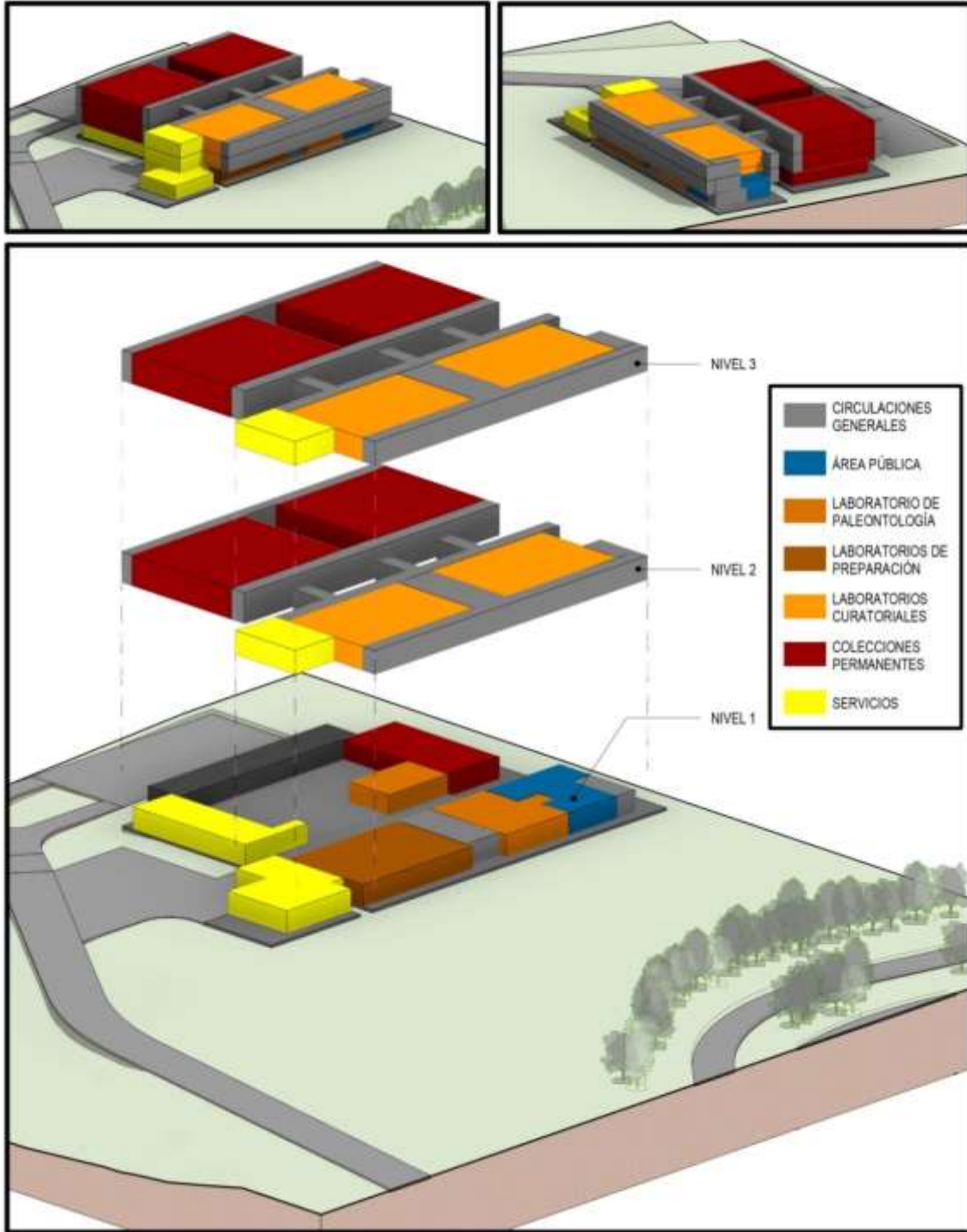


Figura 4.31 Diagrama de bloques en 3D
Elaboración propia



4.7. SIMBOLISMO

Debido al uso principal que se le dará al edificio, será un edificio donde se priorizará la combinación de la forma-estructura.

El estilo arquitectónico persigue las formas puras y líneas rectas, por lo tanto, la forma responderá a estas premisas, sin embargo, se busca que de alguna forma que haya algún elemento que distinga al edificio de su entorno, este elemento o elementos deben representar la función básica del edificio.

Siendo la función básica del edificio, el resguardo de la información del patrimonio biológico de la República, se busca resaltar esta característica en el edificio, adecuándose al estilo arquitectónico y al entorno inmediato.

4.7.1. LA CADENA DE ADN

ADN es el nombre químico de la molécula que contiene la información genética en todos los seres vivos. La molécula de ADN consiste en dos cadenas que se enrollan entre ellas para formar una estructura de doble hélice. Cada cadena tiene una parte central formada por azúcares. Enganchado a cada azúcar hay una de las siguientes 4 bases: adenina (A), citosina (C), guanina (G), y timina (T). Las dos cadenas se mantienen unidas por enlaces entre las bases; la adenina se enlaza con la timina, y la citosina con la guanina. La secuencia de estas bases a lo largo de la cadena es lo que codifica las instrucciones para formar proteínas y moléculas de ARN.¹⁷⁰

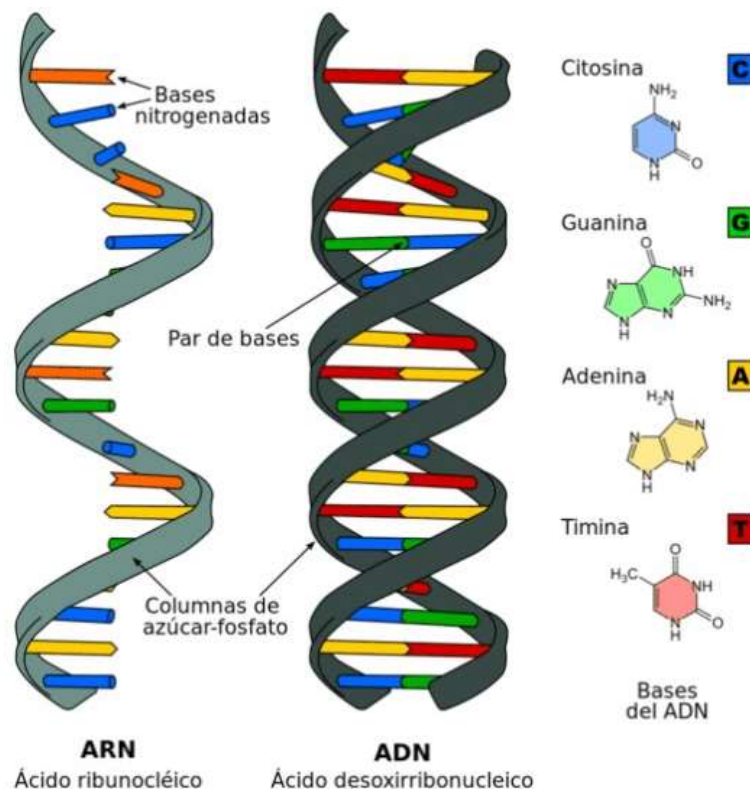


Figura 4.32 Representación básica de los componentes de las cadenas de ADN y ARN
Fuente: <https://periodicosalud.com/adn-que-es-para-que-sirve-definicion-estructura-funciones/>

¹⁷⁰ Christopher Austin, "ADN (Ácido Desoxirribonucleico) | NHGRI," National Human Genome Research Institute, 2015, <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/ADN-acido-Desoxirribonucleico>.

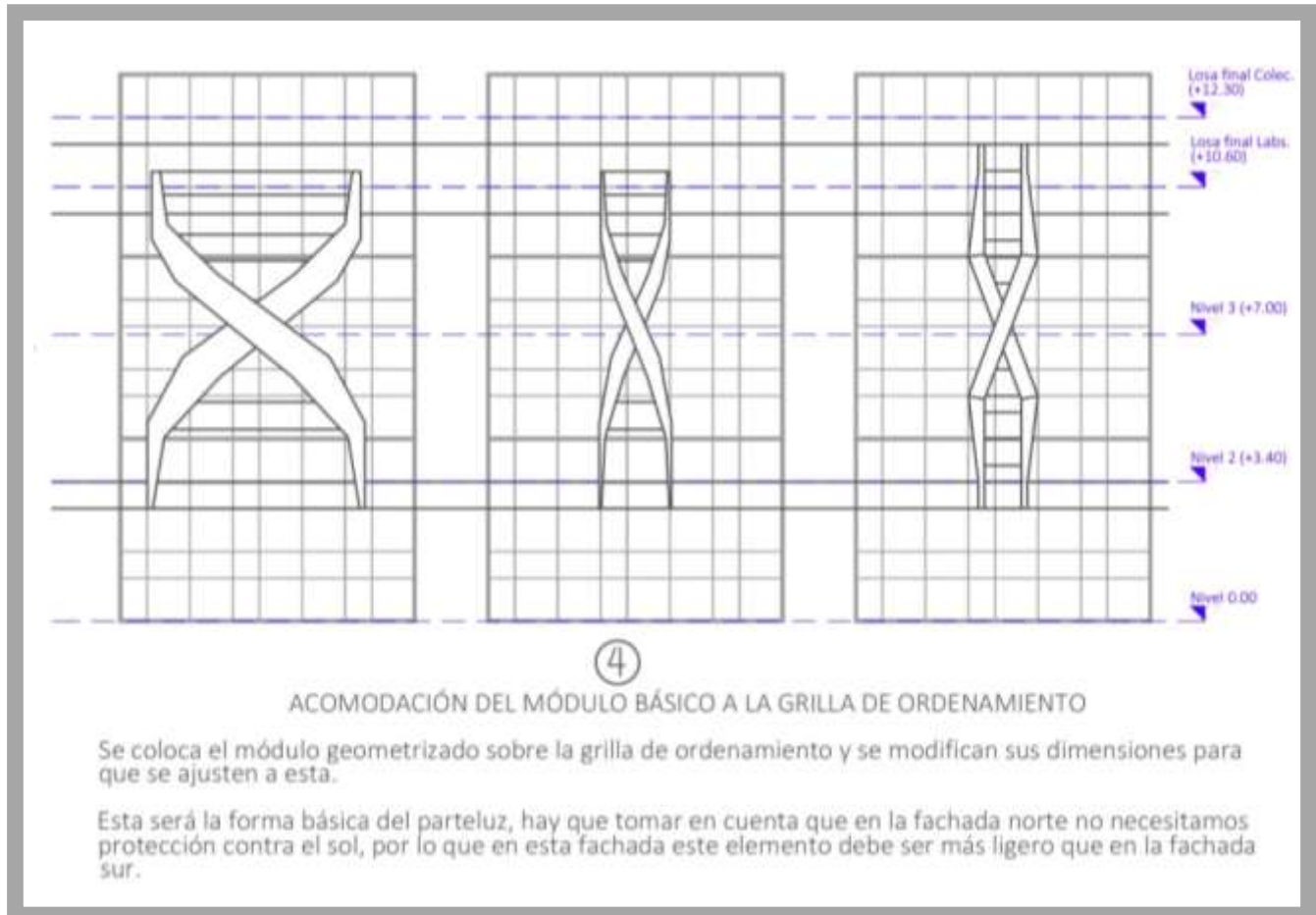


Figura 4.34 Proceso de geometrización de la cadena de ADN para creación de parteluz
Elaboración propia

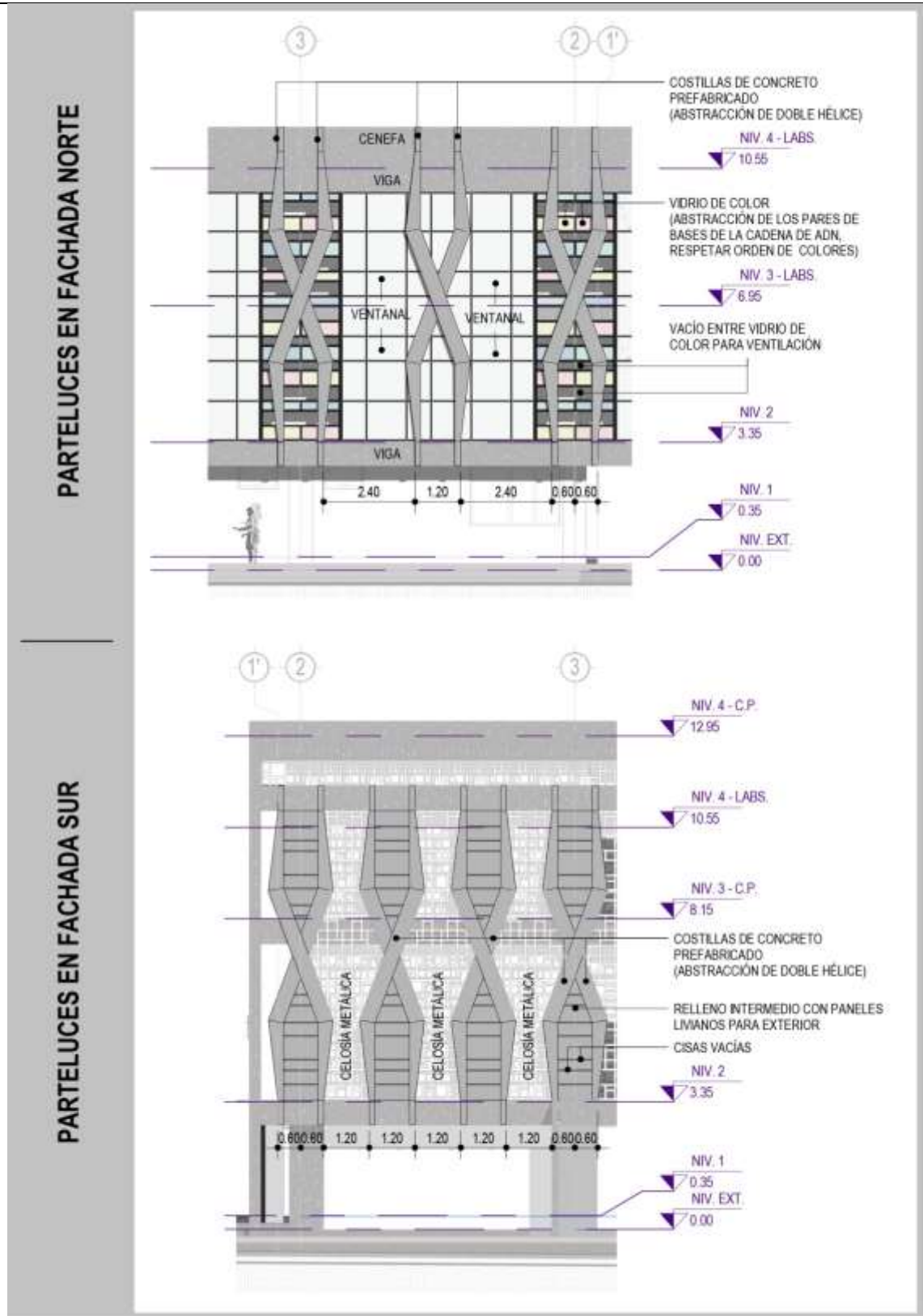
En la siguiente sección (4.7.3) se determina la forma de aplicación de este componente.

Su aplicación en el edificio completo se puede ver en el plano A-05.1 (fachadas frontal y posterior).

Ver detalle No.3 del plano A-12.2 y detalle No.3 del plano A13.3 (3/A-12.2 y 3/A-13.3) para mayor comprensión de los componentes y dimensiones de estos elementos.

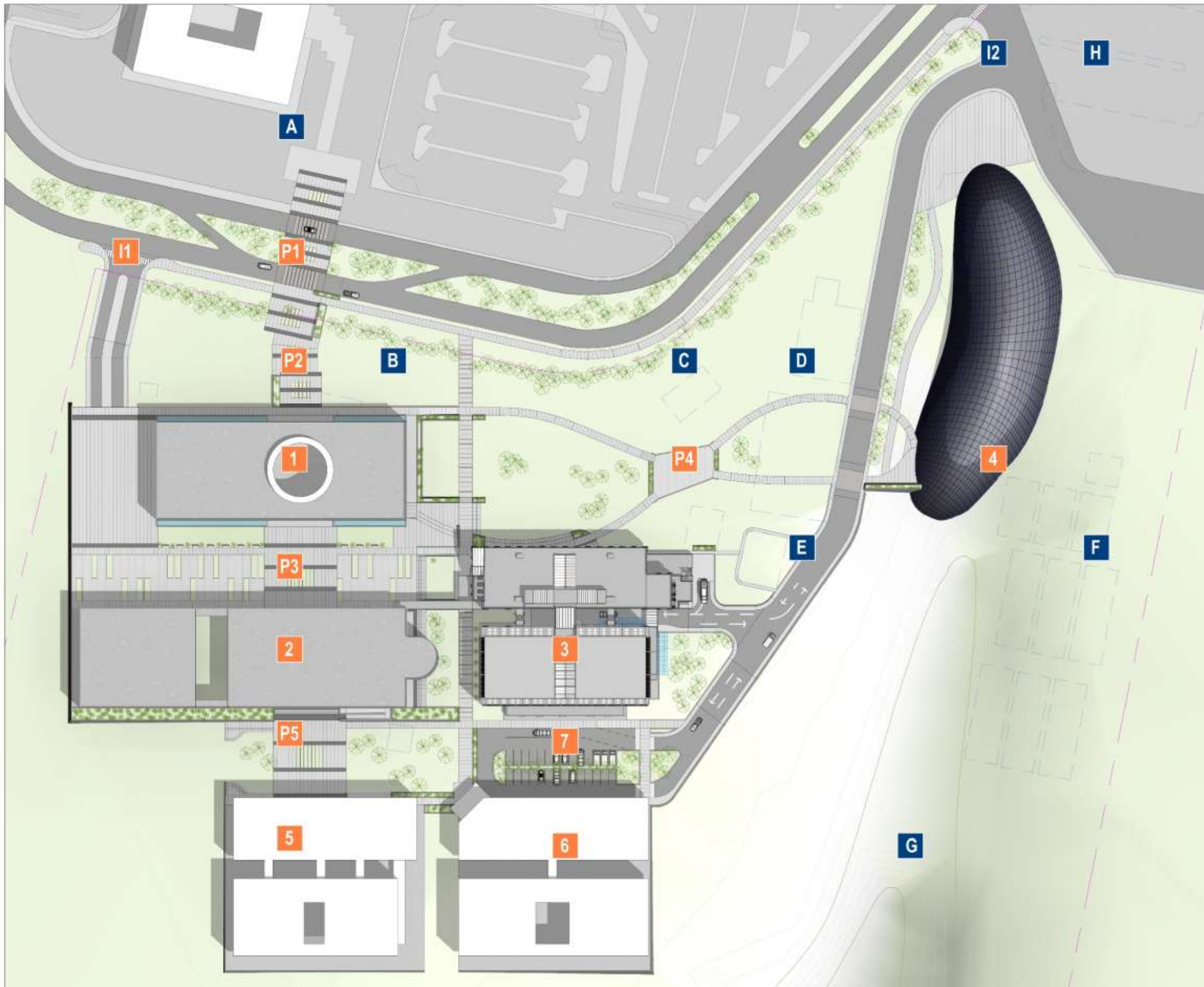


4.7.3. APLICACIÓN DEL PARTELUZ AL DISEÑO SEGÚN SU ORIENTACIÓN



5. PROPUESTA DE DISEÑO

A continuación, se presenta la propuesta de diseño para el edificio de colecciones zoológicas, tomando en cuenta todos los conceptos e información descrita en los capítulos anteriores.



SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA

- Diseño nuevo
- Existente

— Polígono Principal USAC
— Contorno de construcción existente
 Nota: Solo se muestran en el conjunto las construcciones existentes que no serán demolidas.

A	Polígono Principal USAC
B	Pozo
C	Tanque de captación de agua
D	Edificio CEDA
E	Estación meteorológica
F	Invernaderos
G	Parqueo y edificio Uviger
H	Área de reserva natural

1	Edificio administrativo
2	Edificio de laboratorios especializados
3	Edificio de colecciones zoológicas
4	Jardín botánico
5	Edificio de colecciones botánicas
6	Edificio de servicios grales. e invest. asoc.
7	Parqueo de servicio

P1	Plaza e interconexión peatonal
P2	Plaza de ingreso
P3	Plaza Central
P4	Plaza de interconexión con Jardín botánico
P5	Plaza posterior
I1	Ingreso vehicular visitantes
I2	Ingreso vehicular de servicio (garita Uviger)

Descripción:
 La planta de conjunto es el resultado del replanteamiento del Plan Maestro (sección 4.5.1); se mantienen las orientaciones norte-sur para las fachadas principales. El ingreso principal del edificio de Colecciones Zoológicas (3) queda alineado con la Plaza central de todo el complejo arquitectónico (P3), mientras que el área destinada a las colecciones permanentes se alinea con el edificio de Laboratorios especializados (2). Se mantienen las formas ortogonales en el conjunto para integrarse con la arquitectura del campus de la Universidad, mientras que para la conexión con el Invernadero se utilizan una combinación de formas y líneas curvas y rectas para generar una transición suave entre los diferentes edificios que conforman el conjunto.

Para los edificios pendientes de ser diseñados, se propone la parte sur para su emplazamiento, con esto se conservan las relaciones entre los edificios permitiendo mayor flexibilidad para desarrollar esas propuestas.



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
 Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
PLANTA DE CONJUNTO

Figura 5.1 Planta de Conjunto
 Elaboración propia

Núm. de plano : **A-01**
 Núm. de página : **191**

1 PLANTA DE CONJUNTO
 ESCALA: 1 : 1250



AREAS GENERALES NIVEL 1

ZONA GENERAL	USO	METRAJE
Área Pública		
Área Pública	Uso Primario	141.34 m ²
Área Pública	Circulación	43.87 m ²
		185.22 m²
Área de Preparación		
Área de Preparación	Uso Primario	292.88 m ²
Área de Preparación	Circulación	40.10 m ²
		332.97 m²
Servicios		
Servicios	Uso Primario	354.63 m ²
Servicios	Circulación	96.20 m ²
		450.83 m²
Patio/Estacionamiento		
Patio/Estacionamiento		681.03 m ²
		681.03 m²
Paleontología		
Paleontología	Uso Primario	271.49 m ²
Paleontología	Circulación	48.97 m ²
		320.46 m²
Equipos Mecánicos		
Equipos Mecánicos	Uso Primario	343.99 m ²
		343.99 m²
Colecciones Permanentes		
Colecciones Permanentes	Uso Primario	216.05 m ²
		216.05 m²
Circulación Principal		
Circulación Principal	Circulación	127.79 m ²
		127.79 m²
Total general		2658.35 m²



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

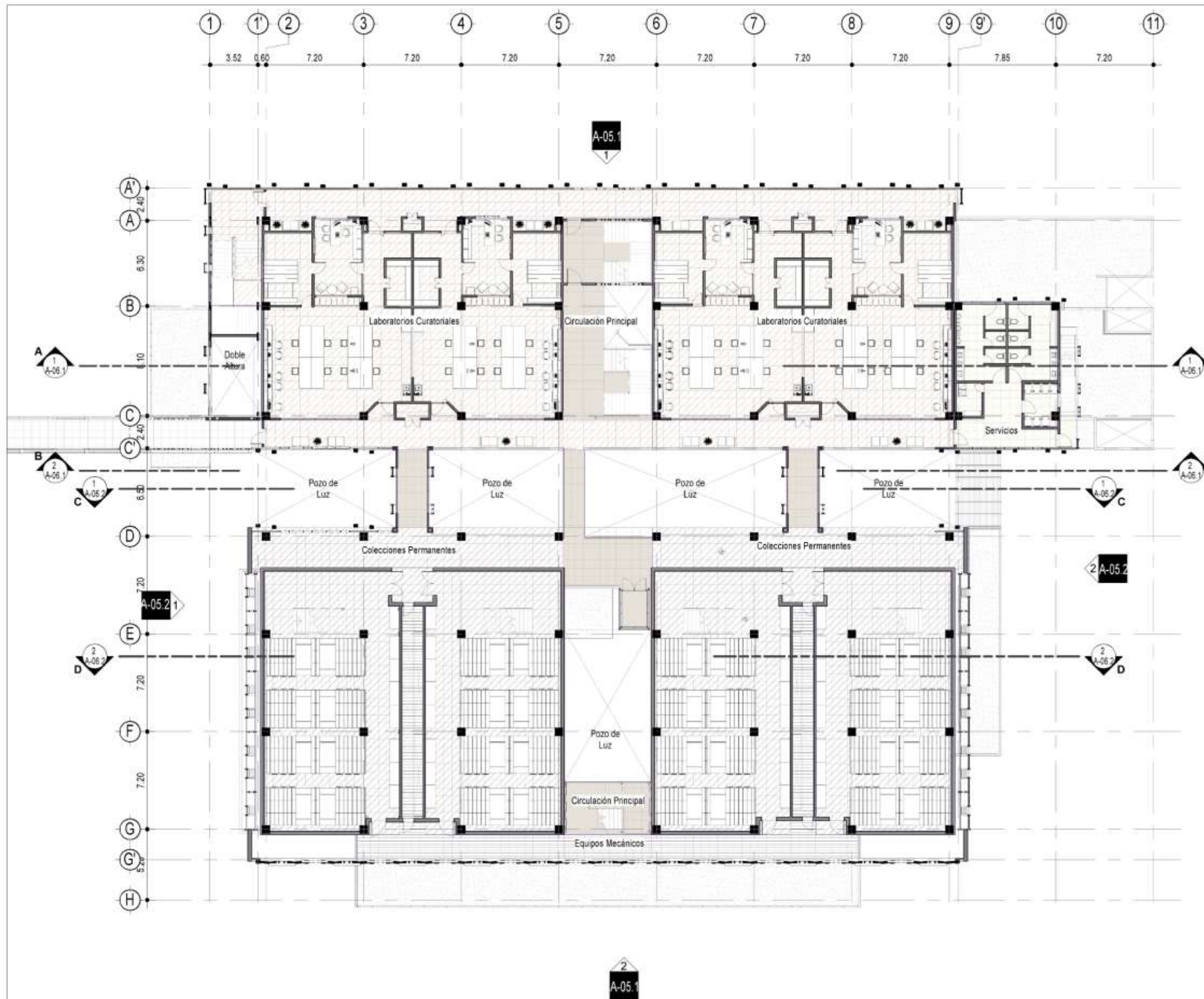
EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
NIVEL 1 - AREAS GENERALES

Figura 5.2 Nivel 1 - Áreas generales
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-02.1**
Núm. de página : **192**

1 NIVEL 1 - AREAS GENERALES
ESCALA: 1 : 300



AREAS GENERALES NIVEL 2

ZONA GENERAL	USO	METRAJE																																																
Servicios																																																		
Servicios	Uso Primario	62.50 m ²																																																
Servicios	Circulación	26.41 m ²			88.92 m²	Laboratorios Curatoriales			Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	778.13 m ²	Laboratorios Curatoriales	Circulación	146.96 m ²			925.10 m²	Equipos Mecánicos			Equipos Mecánicos		130.15 m ²			130.15 m²	Colecciones Permanentes			Colecciones Permanentes	Uso Primario	817.52 m ²	Colecciones Permanentes	Circulación	138.27 m ²			955.79 m²	Circulación Principal			Circulación Principal		177.36 m ²			177.36 m²	Total general		2277.31 m²
		88.92 m²																																																
Laboratorios Curatoriales																																																		
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	778.13 m ²																																																
Laboratorios Curatoriales	Circulación	146.96 m ²			925.10 m²	Equipos Mecánicos			Equipos Mecánicos		130.15 m ²			130.15 m²	Colecciones Permanentes			Colecciones Permanentes	Uso Primario	817.52 m ²	Colecciones Permanentes	Circulación	138.27 m ²			955.79 m²	Circulación Principal			Circulación Principal		177.36 m ²			177.36 m²	Total general		2277.31 m²												
		925.10 m²																																																
Equipos Mecánicos																																																		
Equipos Mecánicos		130.15 m ²			130.15 m²	Colecciones Permanentes			Colecciones Permanentes	Uso Primario	817.52 m ²	Colecciones Permanentes	Circulación	138.27 m ²			955.79 m²	Circulación Principal			Circulación Principal		177.36 m ²			177.36 m²	Total general		2277.31 m²																					
		130.15 m²																																																
Colecciones Permanentes																																																		
Colecciones Permanentes	Uso Primario	817.52 m ²																																																
Colecciones Permanentes	Circulación	138.27 m ²			955.79 m²	Circulación Principal			Circulación Principal		177.36 m ²			177.36 m²	Total general		2277.31 m²																																	
		955.79 m²																																																
Circulación Principal																																																		
Circulación Principal		177.36 m ²			177.36 m²	Total general		2277.31 m²																																										
		177.36 m²																																																
Total general		2277.31 m²																																																



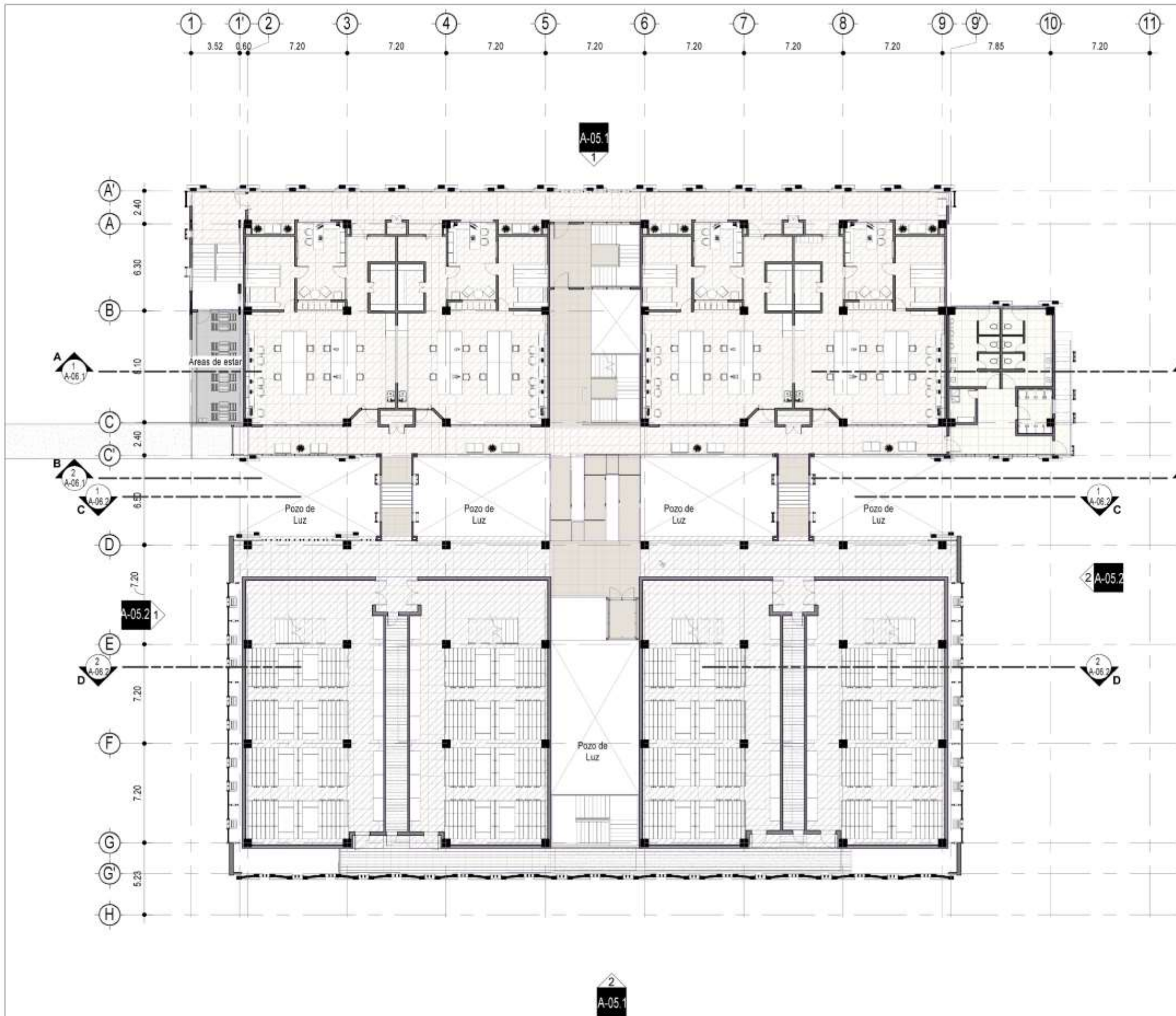
Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

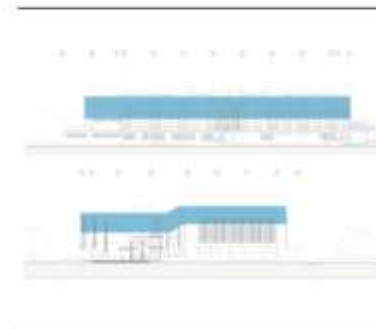
Contenido
NIVEL 2 - AREAS GENERALES

Figura 5.3 Nivel 2 - Áreas generales
Elaboración propia

Núm. de plano: **A-02.2**
Núm. de página: **193**



0 5 10m



AREAS GENERALES NIVEL 3		
ZONA GENERAL	USO	METRAJE

Áreas de estar		
Áreas de estar		33.00 m ²
		33.00 m ²

Servicios		
Servicios	Uso Primario	96.85 m ²
		96.85 m ²

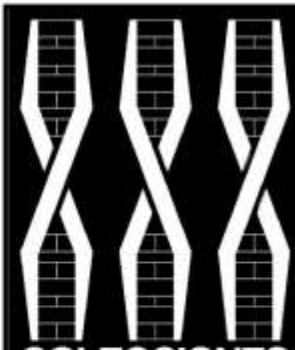
Laboratorios Curatoriales		
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	778.13 m ²
Laboratorios Curatoriales	Circulación	146.96 m ²
		925.10 m ²

Equipos Mecánicos		
Equipos Mecánicos		130.15 m ²
		130.15 m ²

Colecciones Permanentes		
Colecciones Permanentes	Uso Primario	817.52 m ²
Colecciones Permanentes	Circulación	138.27 m ²
		955.79 m ²

Circulación Principal		
Circulación Principal		200.91 m ²
		200.91 m ²

Total general		2341.78 m²
----------------------	--	------------------------------



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

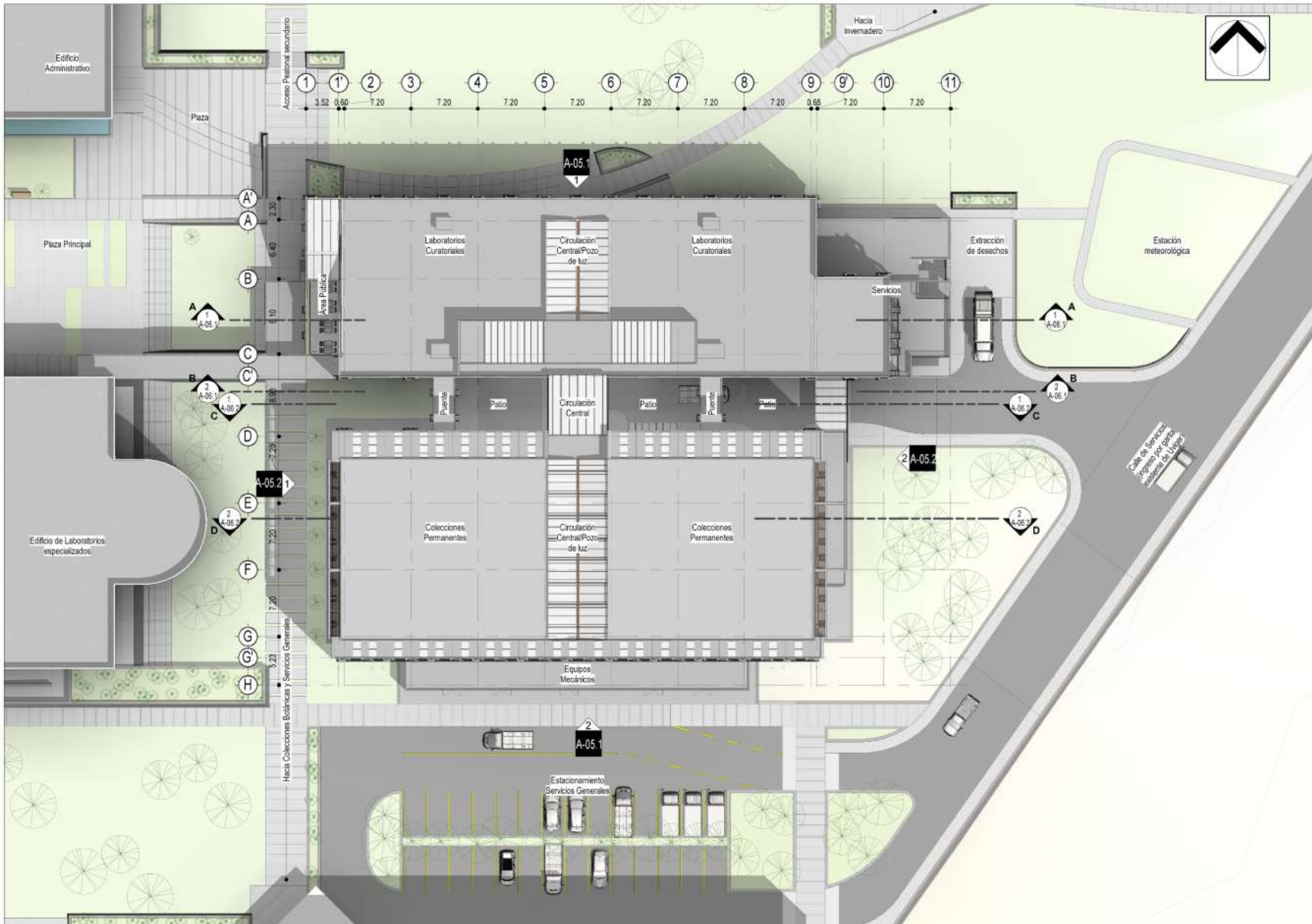
Contenido

NIVEL 3 - AREAS GENERALES

Figura 5.4 Nivel 3 – Áreas generales
 Elaboración propia

Núm. de plano : **A-02.3**

Núm. de página : **194**



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



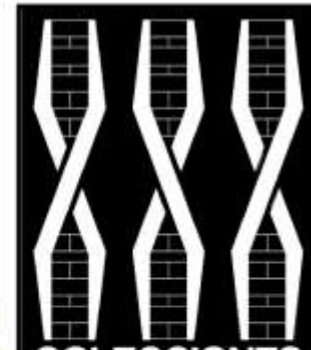
Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
 Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
PLANTA DE TECHOS

Figura 5.5 Planta de techos
 Elaboración propia

Núm. de plano : **A-03**
 Núm. de página : **195**



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

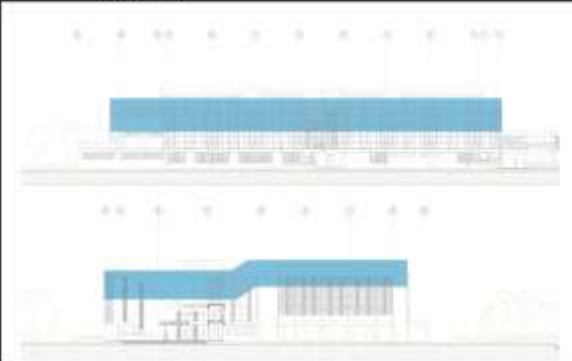
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

NIVEL 1 - VISTA 3D

Figura 5.6 Nivel 1 - Vista 3D
 Elaboración propia

1 NIVEL 1 - VISTA 3D
 ESCALA:



Áreas comunes	
IN	Ingreso (peatonal o vehicular)
PI	Plaza de ingreso (edificio)
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas
GE	Gradas de emergencia
PA	Patio
PQ	Parqueo
M	Montacargas
EM	Equipos Mecánicos
TC	Tanque de captación de agua

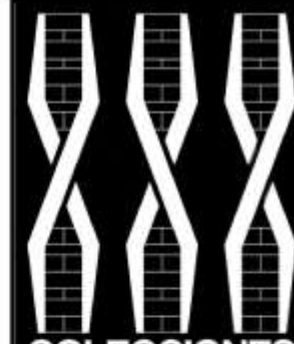
Ambientes Área Pública	
1	Sala de espera
2	Recepción
3	Sala de reuniones
4	Servicio sanitario
5	Bodega
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas
Ambientes Área de preparación	
1	Laboratorio de preparación
2	Cuarentena general
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas

Ambientes Paleontología	
1	Oficina Curador
2	Colección en tránsito
3	Área curatorial*
4	Bodega de equipo
5	Preparación
6	Consolidación
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas
CP	Colecciones permanentes de Paleontología

Ambientes Servicios	
1	Dermestario
2	Servicios sanitarios
3	Desechos comunes
4	Bodega de limpieza
5	Desechos peligrosos
6	Inclinerador
7	Patio de limpieza
8	Andén de extracción
9	Control
10	Bodega de equipo de colecta
11	Bodega de químicos
12	Bodega de insumos de laboratorio
13	Bodega de insumos de oficina
14	Área de carga y descarga
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas

Núm. de plano : **A-04.1**

Núm. de página : **196**



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

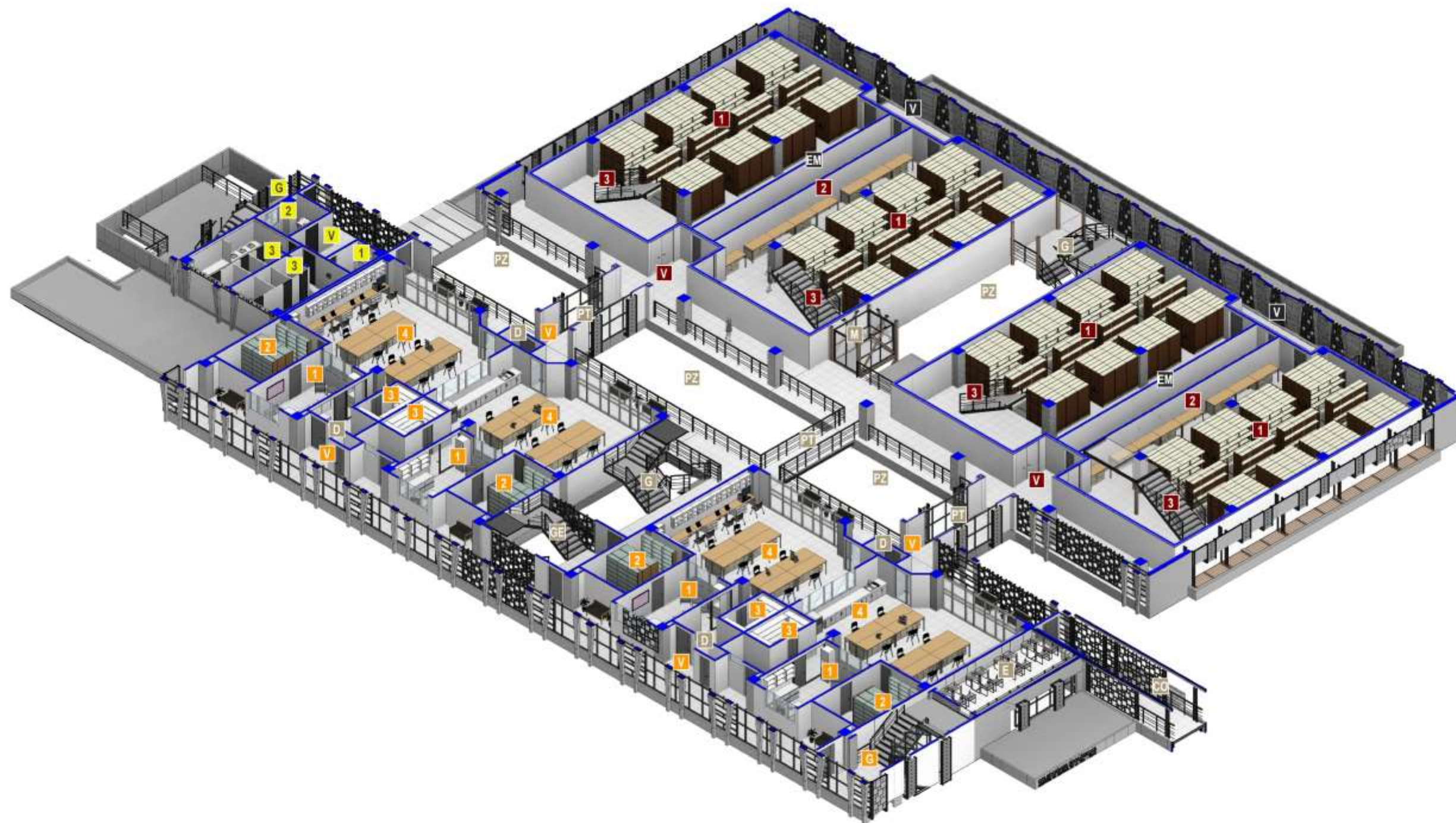
Contenido

NIVEL 2 - VISTA 3D

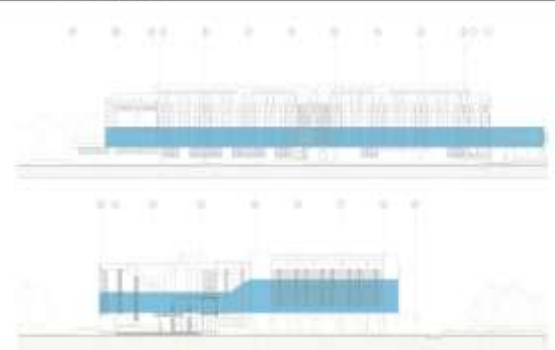
Figura 5.7 Nivel 2 – Vista 3D
 Elaboración propia

Núm. de plano : **A-04.2**

Núm. de página : **197**



1 NIVEL 2 - VISTA 3D
 ESCALA:

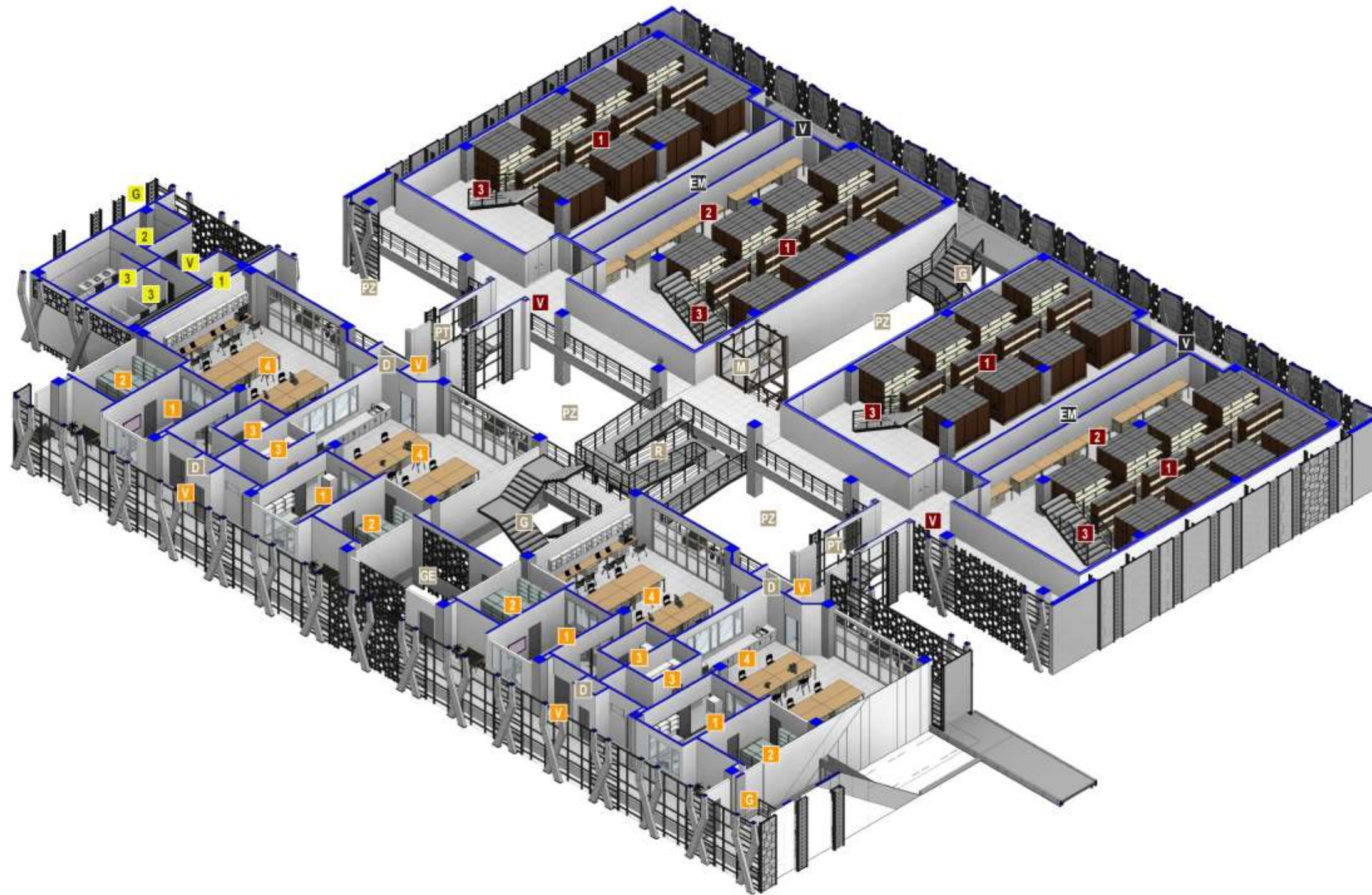


Áreas comunes	
IN	Conexión con edif. Labs. especializados
PZ	Pozo de luz
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas
GE	Gradas de emergencia
D	Ducto
M	Montacargas
E	Área de estar

Ambientes Laboratorios curatoriales	
1	Oficina Curador
2	Colección en tránsito
3	Área curatorial*
4	Bodega de equipo
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas

Colecciones permanentes	
1	Compactadores con especímenes
2	Área de consulta
3	Gradas para expansión vertical
EM	Equipos Mecánicos
V	Equipos Mecánicos

Ambientes Servicios	
1	Bodega de insumos de laboratorio
2	Bodega de insumos de oficina
3	Área de carga y descarga
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

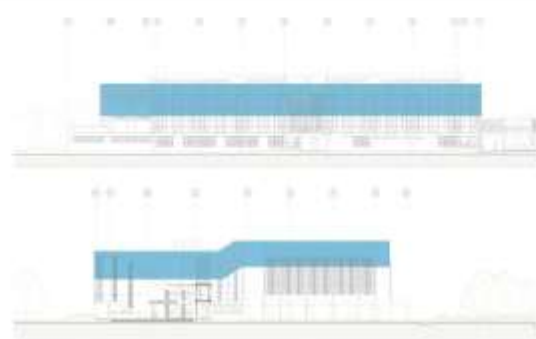
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

NIVEL 3 - VISTA 3D

Figura 5.8 Nivel 3 - Vista 3D
 Elaboración propia

1 NIVEL 3 - VISTA 3D
 ESCALA:



Áreas comunes	
IN	Conexión con edif. Labs. especializados
PZ	Pozo de luz
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas
GE	Gradas de emergencia
D	Ducto
M	Montacargas

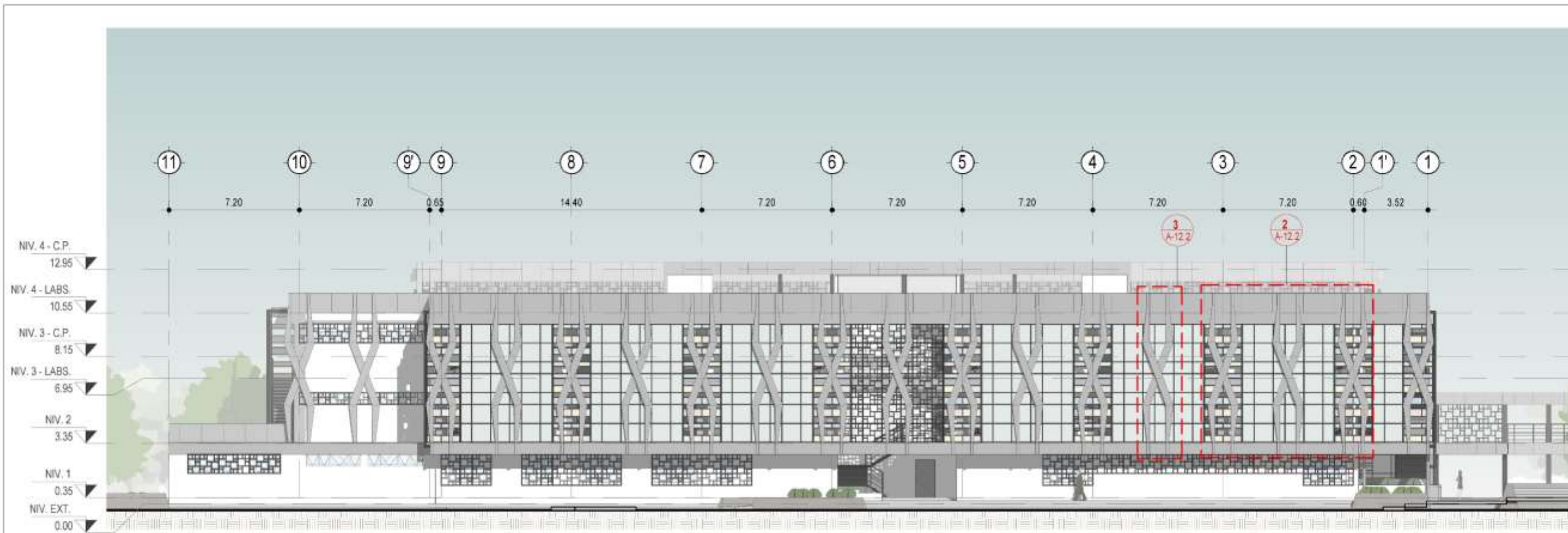
Ambientes Laboratorios curatoriales	
1	Oficina Curador
2	Colección en tránsito
3	Área curatorial
4	Bodega de equipo
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas

Colecciones permanentes	
1	Compactadores con especímenes
2	Área de consulta
3	Gradas para expansión vertical
EM	Equipos Mecánicos
V	Equipos Mecánicos

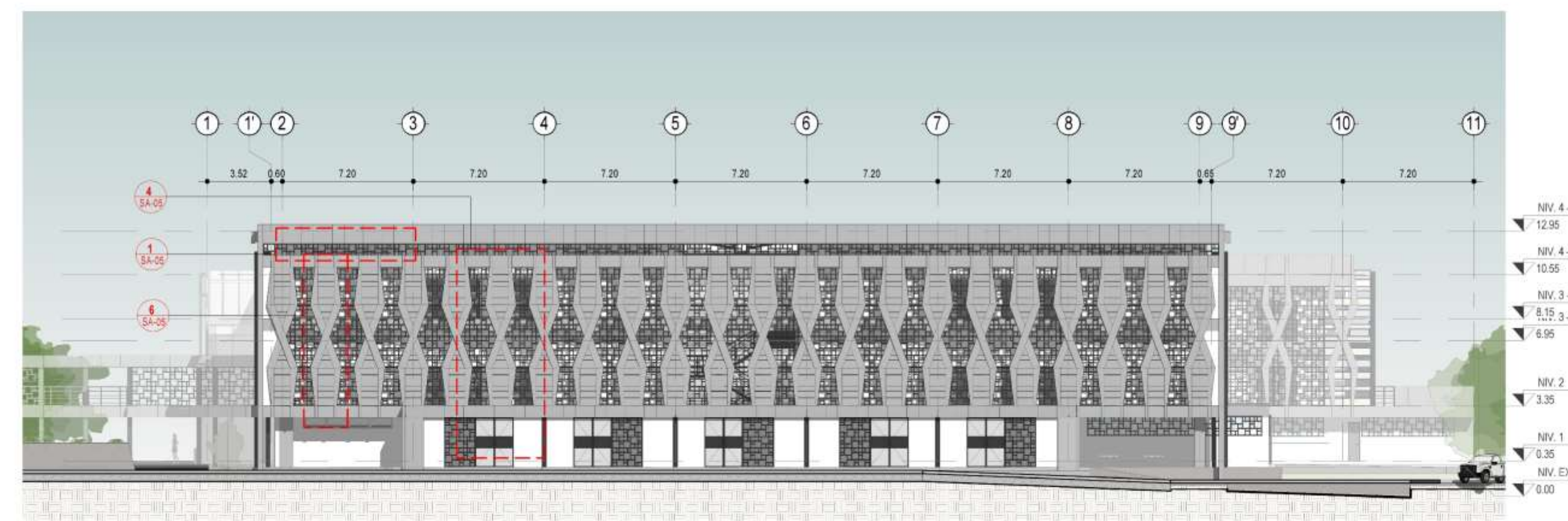
Ambientes Servicios	
1	Bodega de insumos de laboratorio
2	Bodega de insumos de oficina
3	Área de carga y descarga
V	Vestibulo o pasillo
G	Gradas

Núm. de plano : **A-04.3**

Núm. de página : **198**



1 FACHADA FRONTAL (NORTE)
ESCALA: 1 : 250



2 FACHADA POSTERIOR (SUR)
ESCALA: 1 : 250



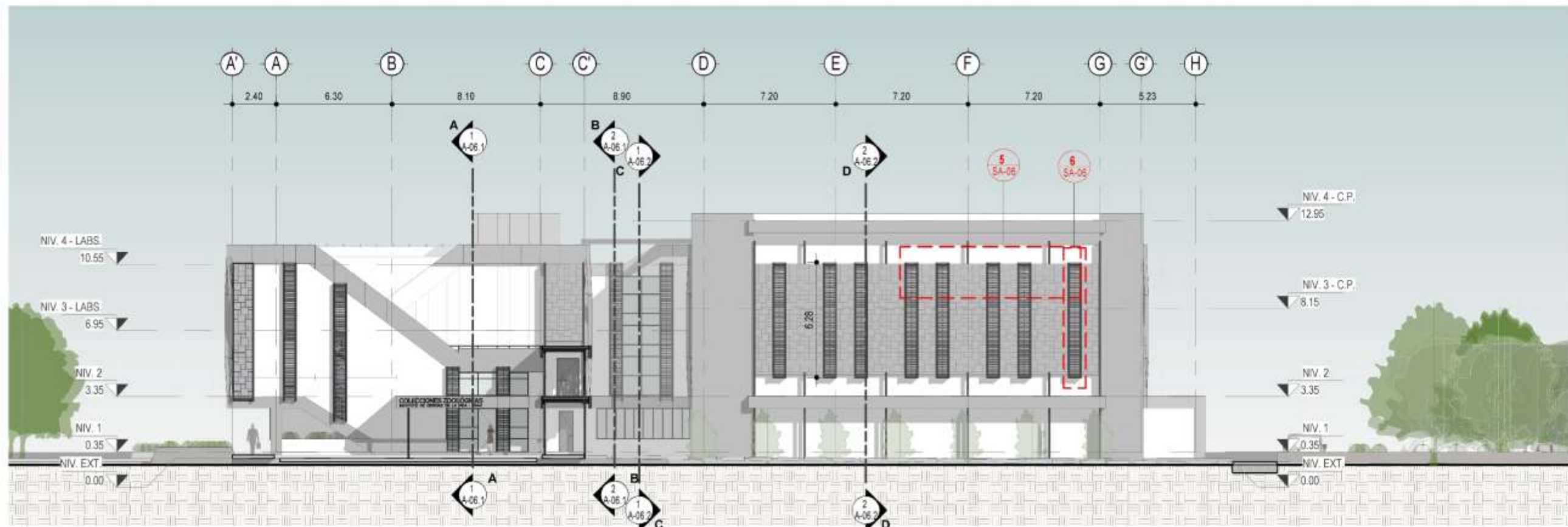
Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Poligono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

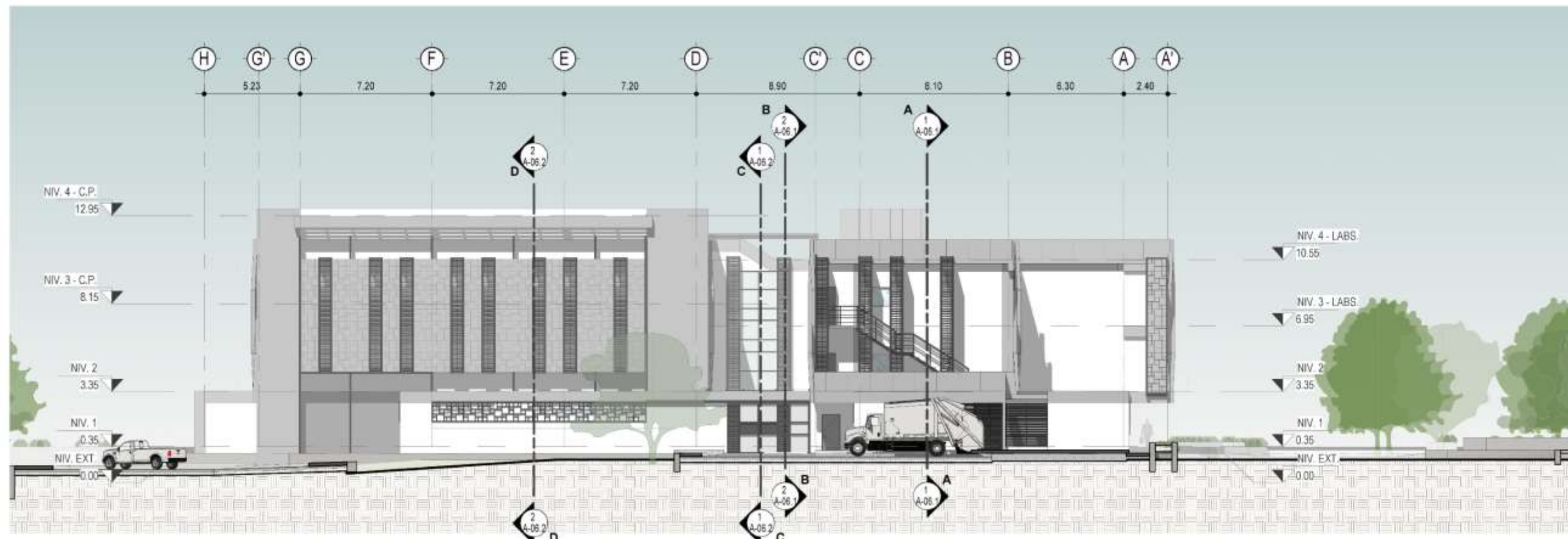
Contenido
FACHADA FRONTAL Y POSTERIOR

Figura 5.9 Fachada frontal y posterior
Elaboración propia

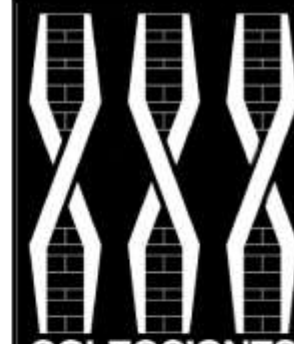
Núm. de plano : **A-05.1**
Núm. de página : **199**



1 FACHADA LAT. DERECHA (OESTE)
ESCALA: 1 : 250



2 FACHADA LAT. IZQUIERDA (ESTE)
ESCALA: 1 : 250



COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

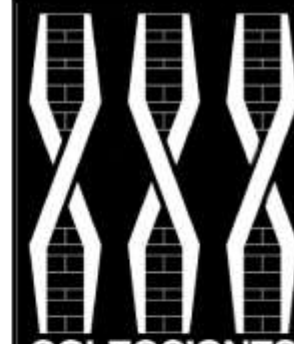
Contenido

FACHADAS LATERALES

Figura 5.10 Fachadas laterales
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-05.2**

Núm. de página : **200**



COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

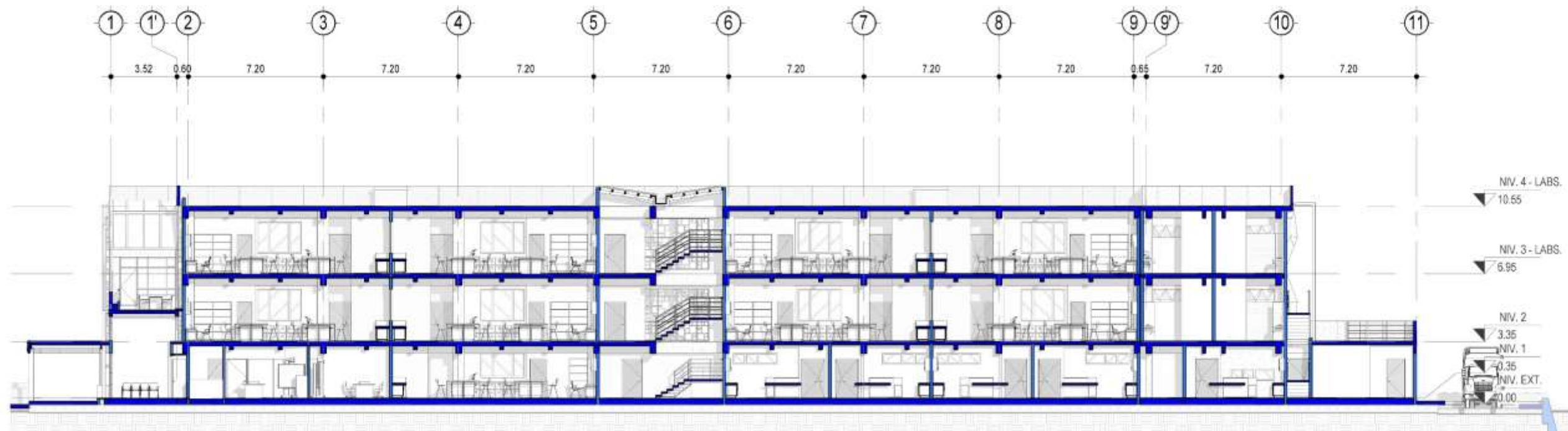
Contenido

SECCIONES

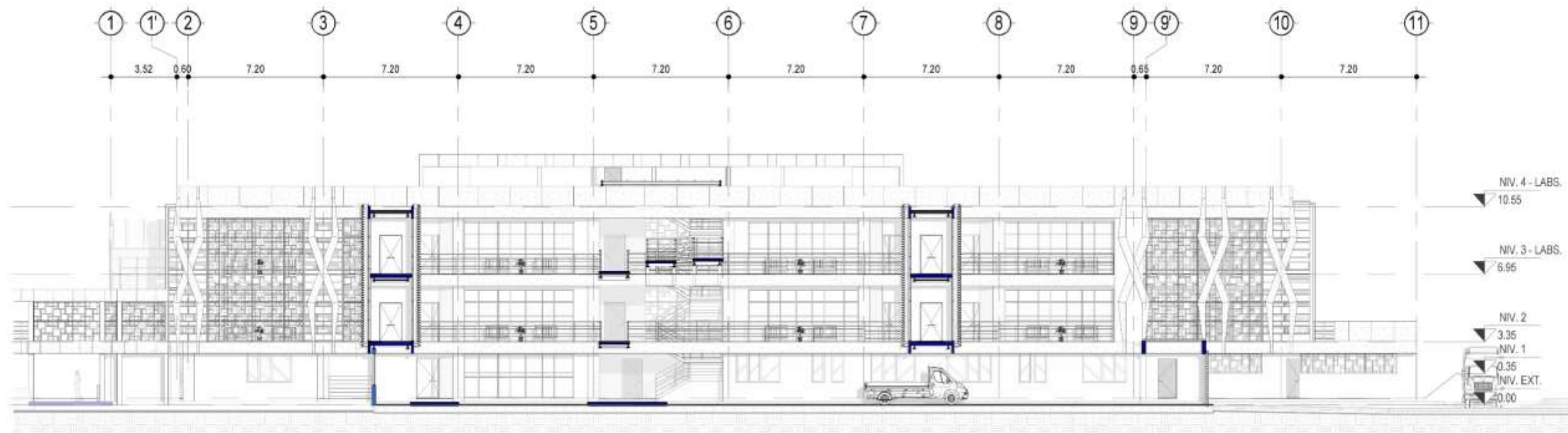
Figura 5.11 Secciones A y B
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-06.1**

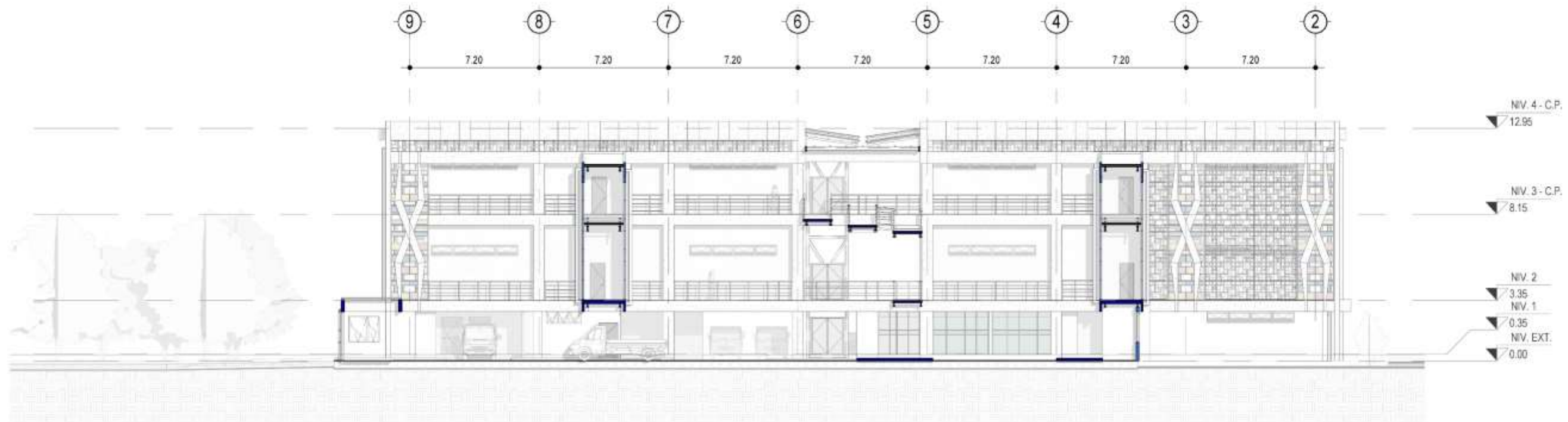
Núm. de página : **201**



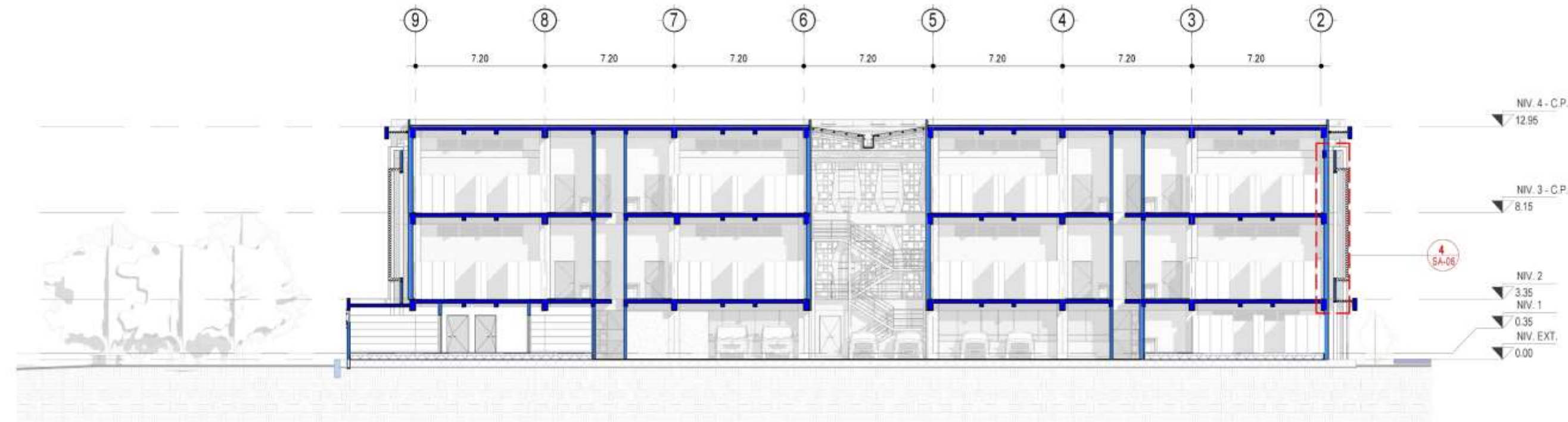
1 SECCION A
ESCALA: 1 : 250



2 SECCION B
ESCALA: 1 : 250



1 SECCION C
ESCALA: 1 : 250



2 SECCION D
ESCALA: 1 : 250

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
SECCIONES

Figura 5.12 Secciones C y D
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-06.2**
Núm. de página : **202**



1 SEC PERSPECTIVA 01
ESCALA:



2 SEC PERSPECTIVA 02
ESCALA:



COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:

**Eduardo Federico
Rubio Yela**

**EDIFICIO DE
COLECCIONES
ZOOLOGICAS**

Campus Central de la Universidad de San
Carlos de Guatemala, Poligono
secundario. Zona 12, Ciudad de
Guatemala

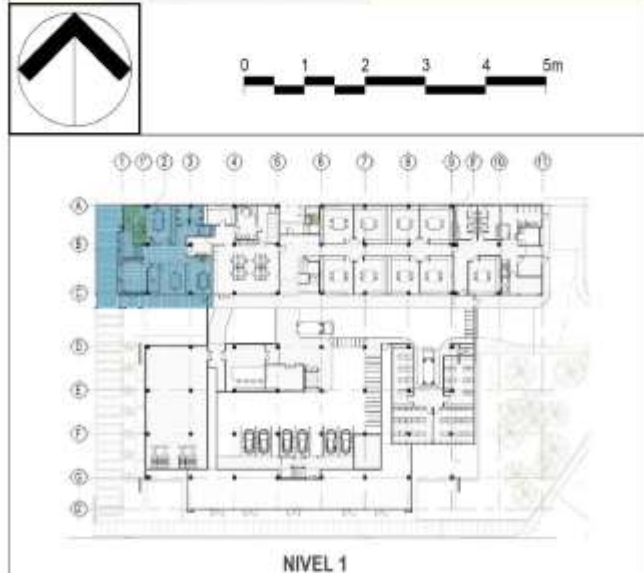
Contenido

**SECCIONES
PERSPECTIVADAS**

Figura 5.13 Secciones
perspectivadas
Elaboración propia

Núm. de
plano : **A-06.3**

Núm. de
página : **203**



AMBIENTES AREA PUBLICA

No.	Ambiente
1	Ingreso personal técnico y visitantes
2	Vestibulo de Ingreso / Sala de espera
3	Recepción
4	Sala de reuniones
5	S.S. Hombres
6	S.S. Mujeres
7	Bodega
G	Gradas (Personal técnico y visitantes en general)
P	Plaza de Ingreso
V	Vestibulo

1 NIVEL 1 - PLANTA AMPLIADA - AREA PUBLICA
ESCALA: 1 : 125



2 GRADAS EN AREA PUBLICA - VISTA 3D
ESCALA:



3 APUNTE - AREA PUBLICA

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - AREA PUBLICA

Figura 5.14 Áreas generales ampliadas - Área pública
Elaboración propia

Núm. de plano :

A-07

Núm. de página :

204



1 PLANTA AMPLIADA - PALEONTOLOGIA
ESCALA: 1 : 125

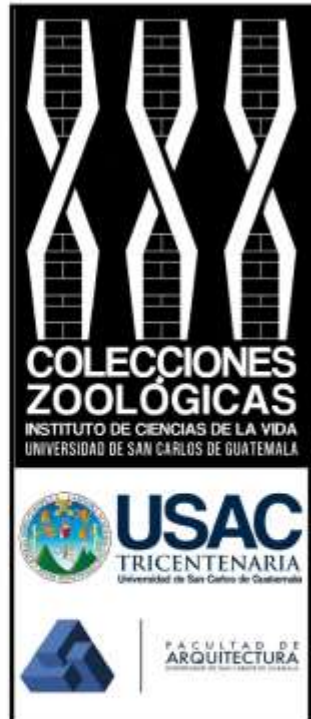
AMBIENTES LABORATORIO DE PALEONTOLOGIA		AMBIENTES LABORATORIO DE PALEONTOLOGIA	
No.	Ambiente	No.	Ambiente
1		10	Cuarentena Especifica
2	Bodega de equipo	11	Área de lavado y extracción
3	Oficina de Curador	12	Preparación
4	Colección en Tránsito	13	Consolidación
5	Área curatorial	CP	Colecciones Permanentes
6	Archivo	P	Patio
7	Fuentes bibliográficas	SE	Salida de emergencia
8	Asistentes	V	Vestibulo
9	Sistematización		



2 APUNTE - PALEONTOLOGÍA



3 APUNTE - PALEONTOLOGÍA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - PALEONTOLOGÍA

Figura 5.15 Áreas generales ampliadas - Paleontología
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-08**
Núm. de página : **205**



AMBIENTES AREA DE PREPARACIÓN

No.	Ambiente
1	Cuarentena General
2	Preparación Invertebrados Marinos
3	Preparación Entomología
4	Preparación Artrópodos
5	Preparación Herpetología
6	Preparación Ictiología
7	Preparación Ornitología
8	Preparación Mamíferos
9	Área de descarga de especímenes
G	Circulación Vertical Central
GE	Gradas de emergencia
P	Patio
SE	Salida de emergencia
V	Vestíbulo



1 NIVEL 1 - PLANTA AMPLIADA - ÁREA DE PREPARACIÓN
ESCALA: 1 : 125

COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
ÁREA GENERALES AMPLIADAS - PREPARACION

Figura 5.16 Áreas generales ampliadas - Preparación
Elaboración propia



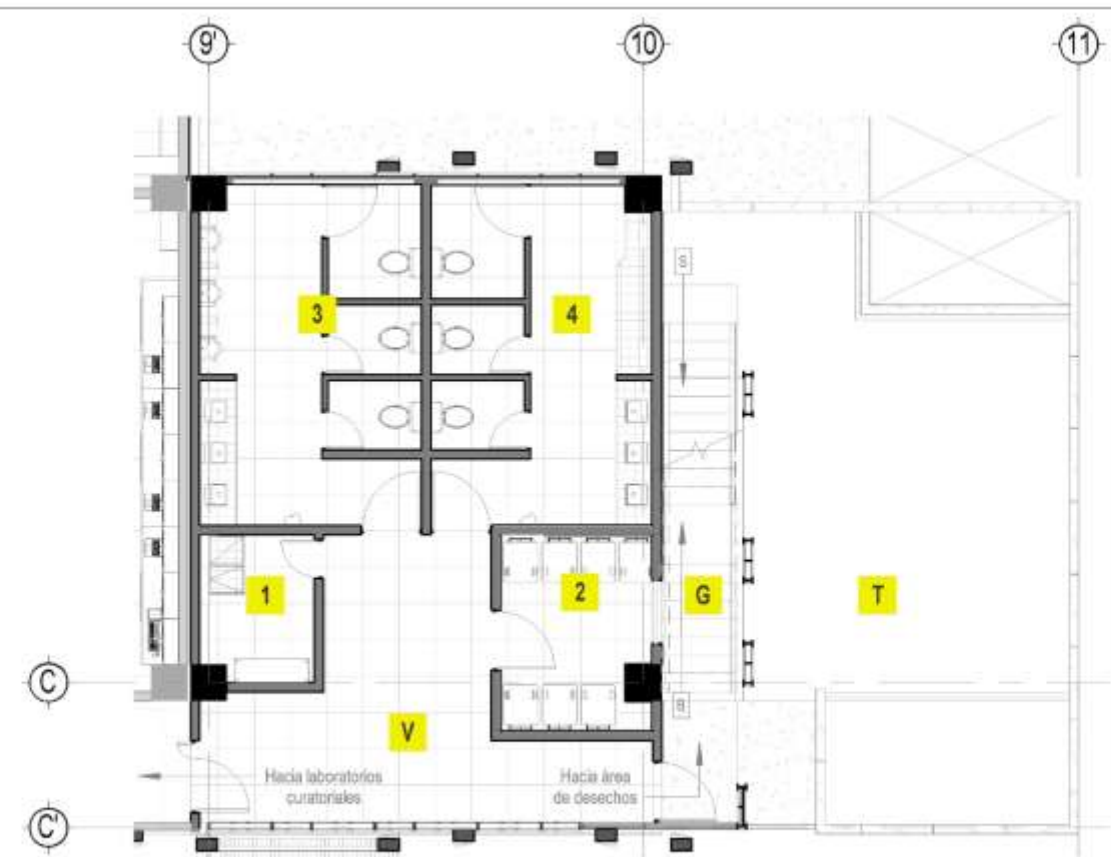
2 APUNTE - ÁREA DE PREPARACIÓN



3 APUNTE - ÁREA DE PREPARACIÓN



4 APUNTE - VESTÍBULO ÁREA DE PREPARACIÓN

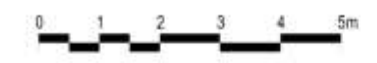
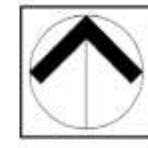


2 NIVEL 2 y 3 - PLANTA AMPLIADA - SERVICIOS
ESCALA: 1 : 125

1 NIVEL 1 - PLANTA AMPLIADA - SERVICIOS
ESCALA: 1 : 125



4 APUNTE - SERVICIOS



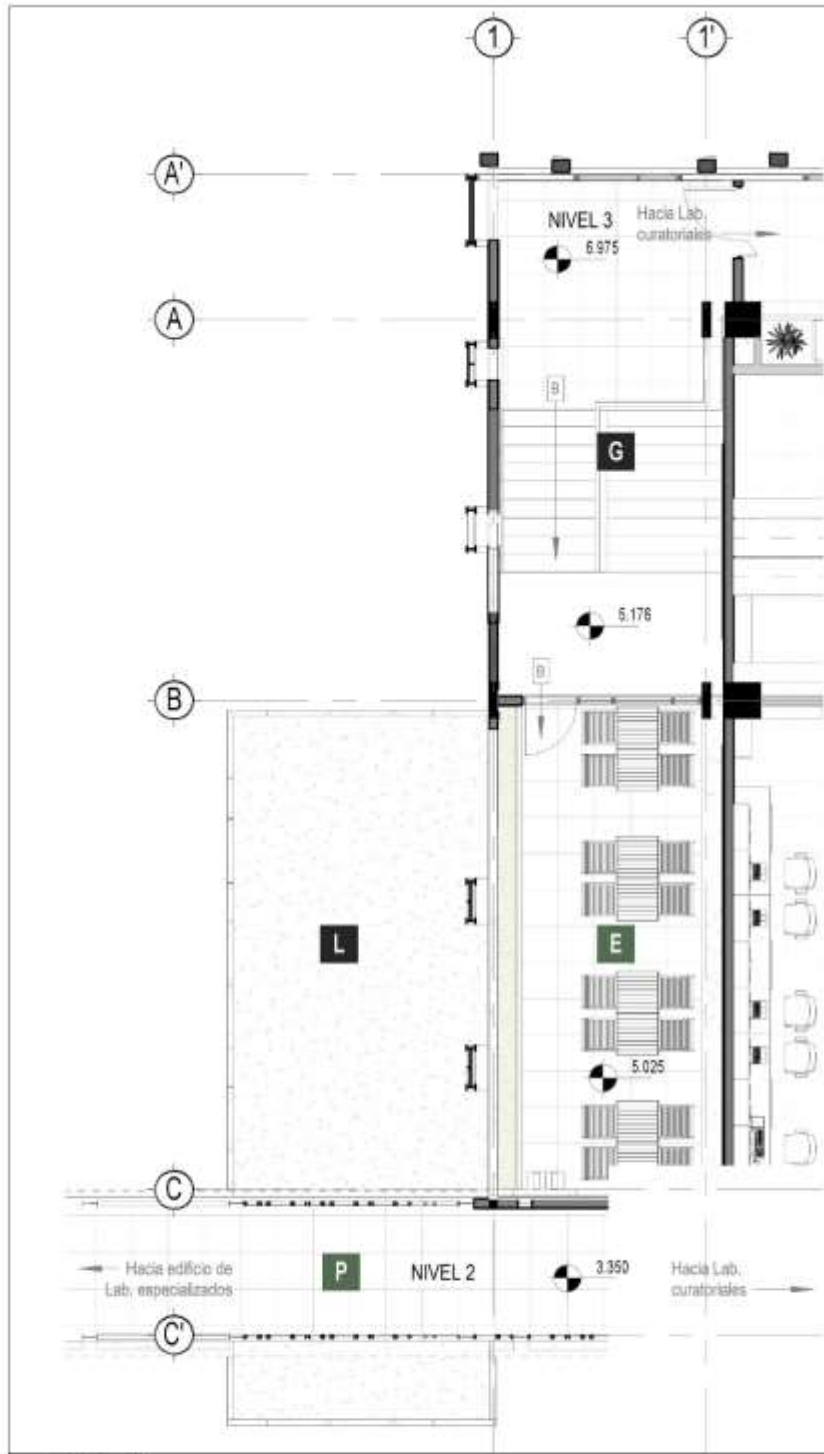
AMBIENTES SERVICIOS (ALMACENAJE)

No.	Ambiente
1	Control
2	Carga / Descarga
3	Bodega de suministros de oficina
4	Bodega de suministros de laboratorio
5	Bodega de equipo de colecta
6	Bodega de químicos
EM	Ductos y equipos mecánicos
IS	Ingreso de Servicio
SE	Salida de emergencia

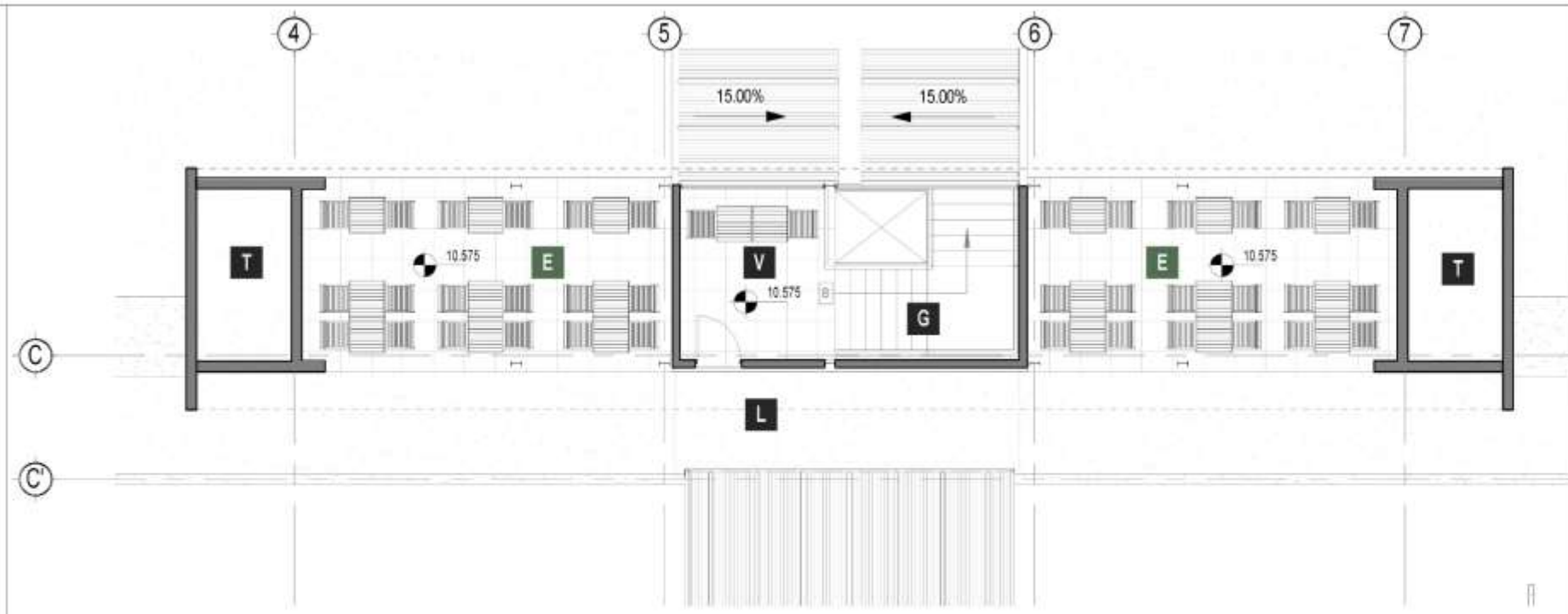


1 NIVEL 1 - PLANTA AMPLIADA - SERVICIOS (BODEGAS)
ESCALA: 1 : 125

2 APUNTE - SERVICIOS - ÁREA DE CARGA Y DESCARGA



1 PLANTA AMPLIADA - ESTAR NIV. 2
ESCALA: 1 : 125



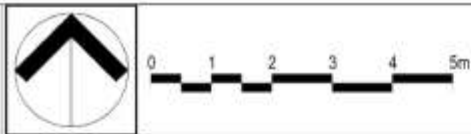
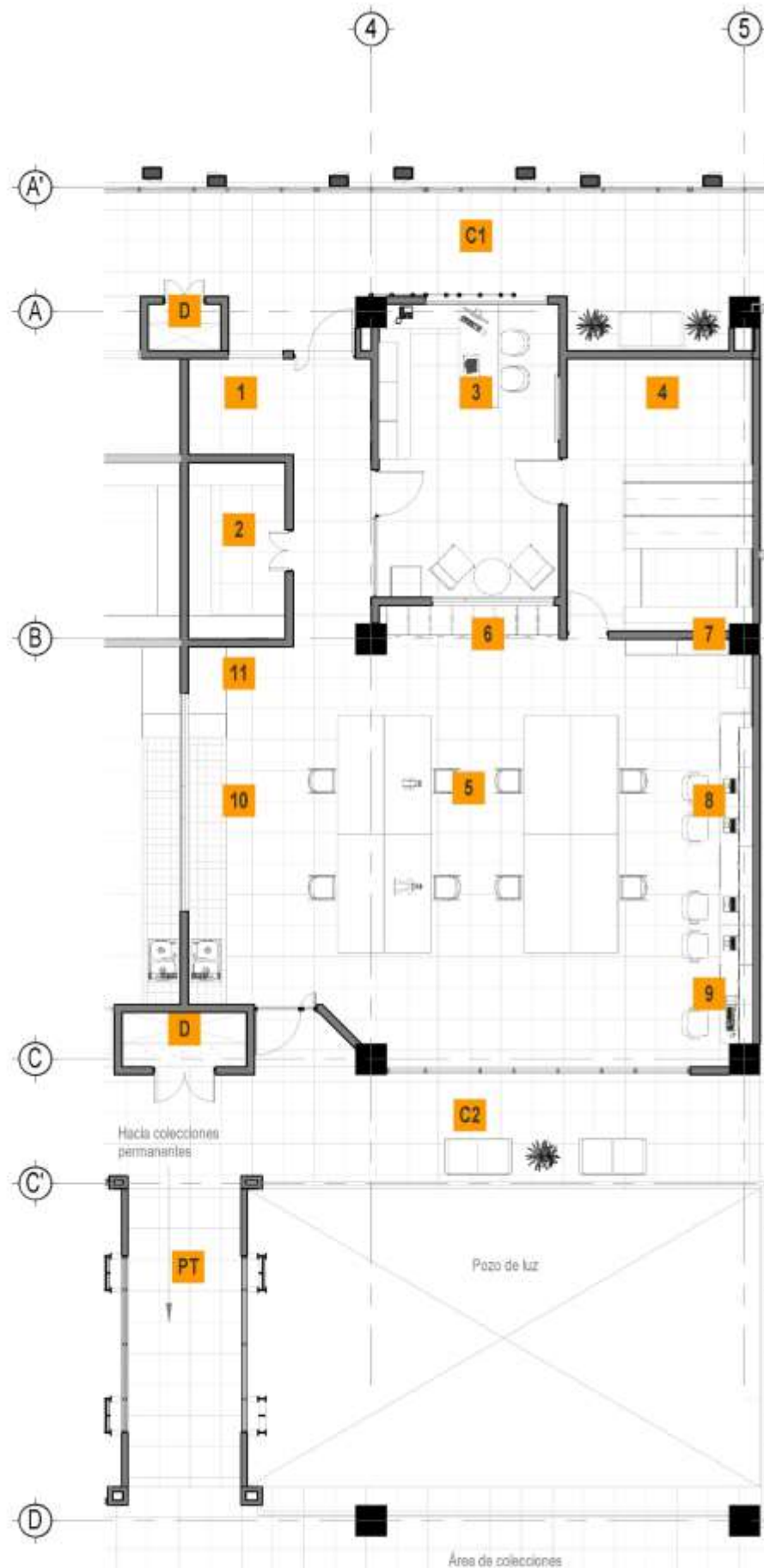
2 N4 1 AREAS DE ESTAR
ESCALA: 1 : 125



3 APUNTE - ÁREA DE ESTAR, NIV. 2



4 APUNTE - ÁREA DE ESTAR, NIV. 4



AMBIENTES LABORATORIOS CURATORIALES, NIVEL 2 y 3		AMBIENTES LABORATORIOS CURATORIALES, NIVEL 2 y 3	
No.	Ambiente	No.	Ambiente

1	Lockers	9	Sistematización
2	Bodega de equipo	10	Área de lavado y extracción
3	Oficina de Curador	11	Cuarentena Específica
4	Colección en Tránsito	C1	Corredor público
5	Área curatorial	C2	Pasillo Personal Técnico
6	Archivo	D	Ductos
7	Fuentes bibliográficas	PT	Puerta (interconexión con Colecciones perm.)
8	Asistentes		



NIVEL 2 Y 3



3 APUNTE - LAB. CURATORIAL



1 NIVEL 2 y 3 - PLANTA AMPLIADA - SERVICIOS
ESCALA: 1 : 125

2 NIVEL 2 y 3 - VISTA 3D - LAB. CURATORIAL
ESCALA:

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - LABORATORIO CURATORIAL TIPICO

Figura 5.20 Áreas generales ampliadas - Laboratorios curatoriales
Elaboración propia

Núm. de plano : A-12.1

Núm. de página : 210

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

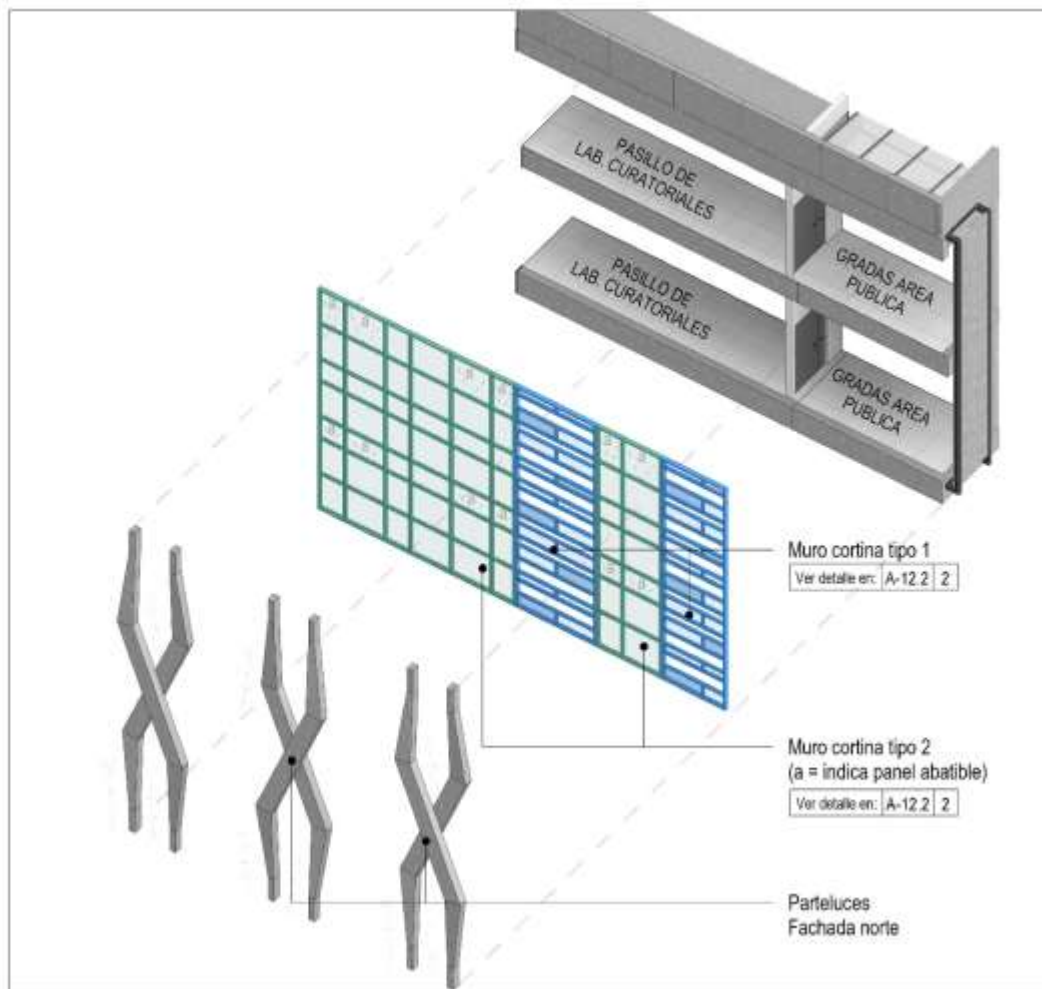
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Poligono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - LABORATORIO CURATORIAL TIPICO

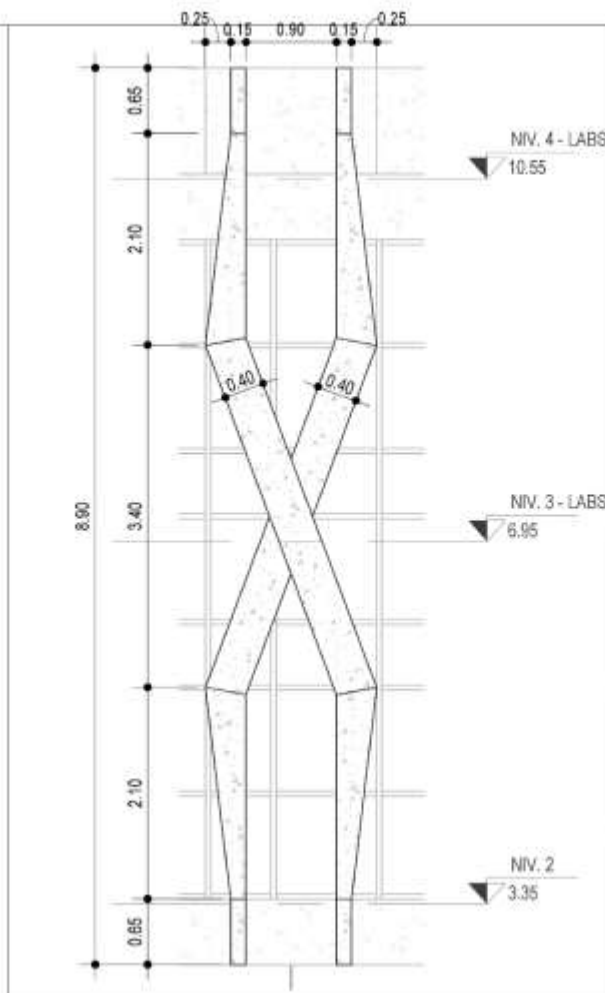
Figura 5.21 Áreas generales ampliadas - Laboratorios curatoriales
Elaboración propia

Núm. de plano : **A-12.2**

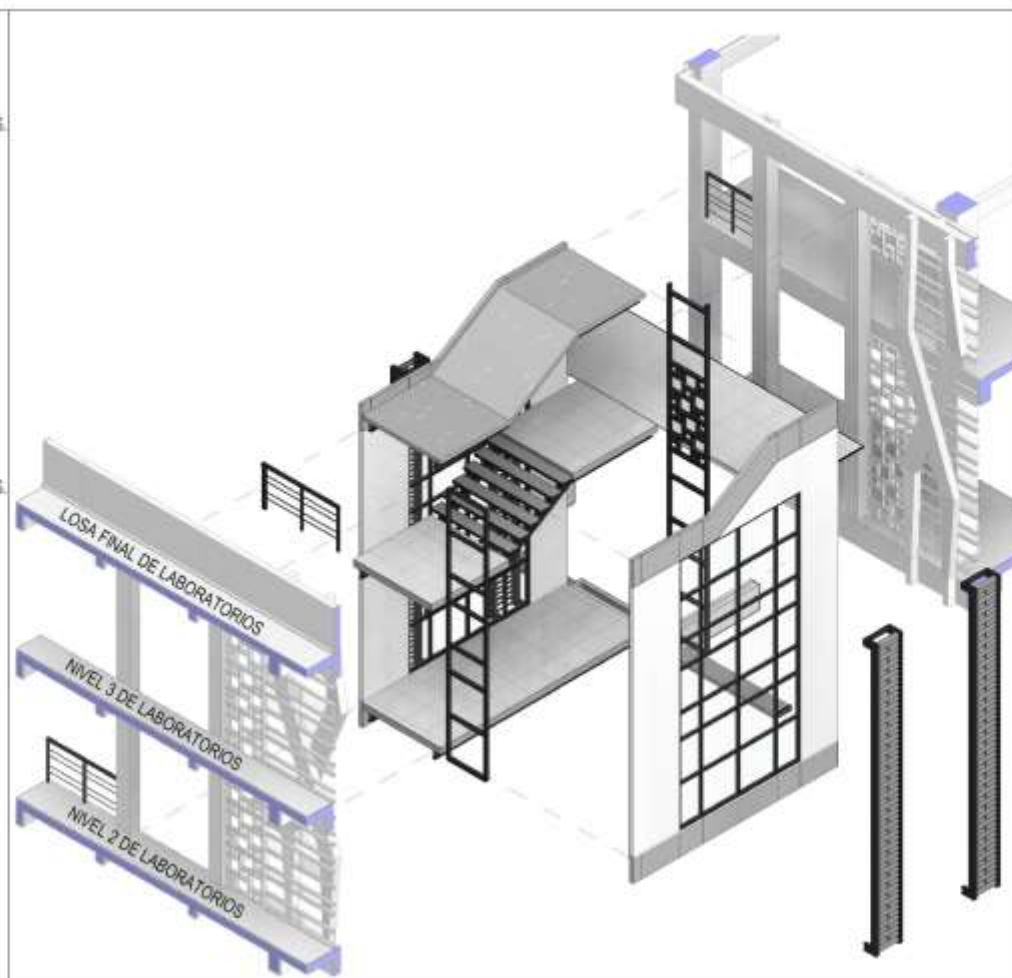
Núm. de página : **211**



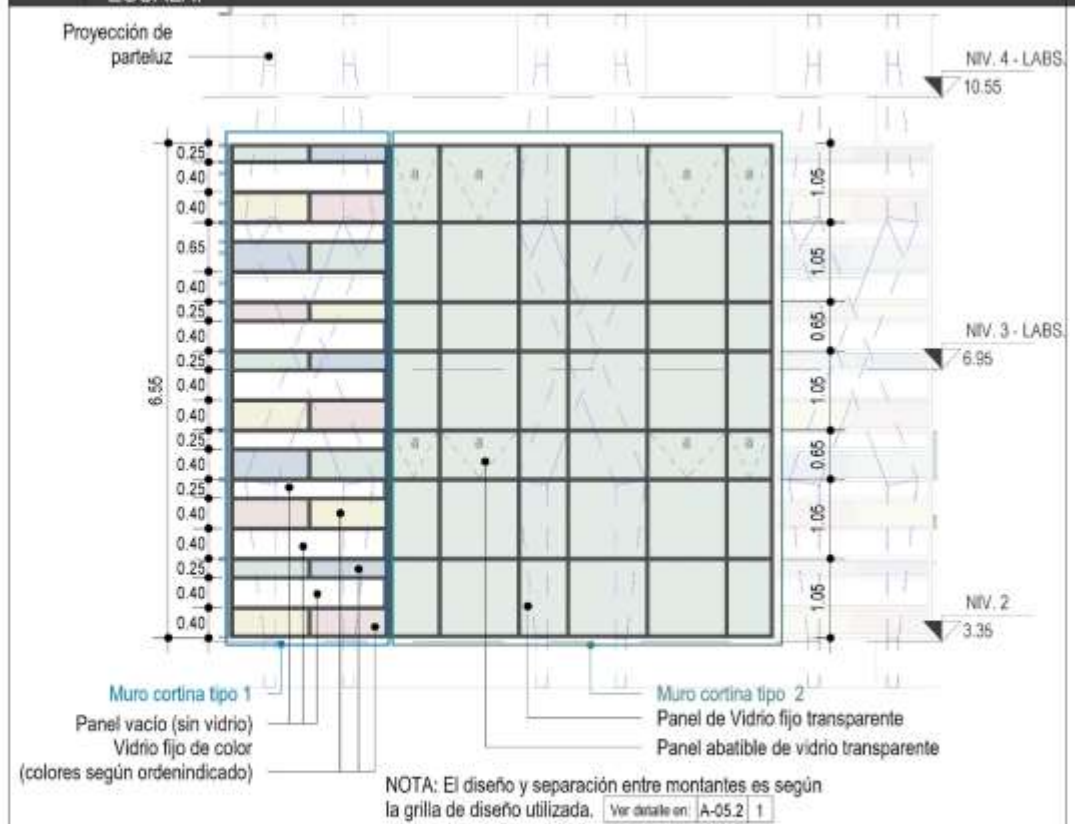
1 COMPONENTES DE FACHADA FRONTAL
ESCALA:



3 DET. PARTELUZ FONTAL
ESCALA: 1 : 75



4 VISTA 3D - INTERCONEXIÓN LABS.-COLECCIONES
ESCALA:



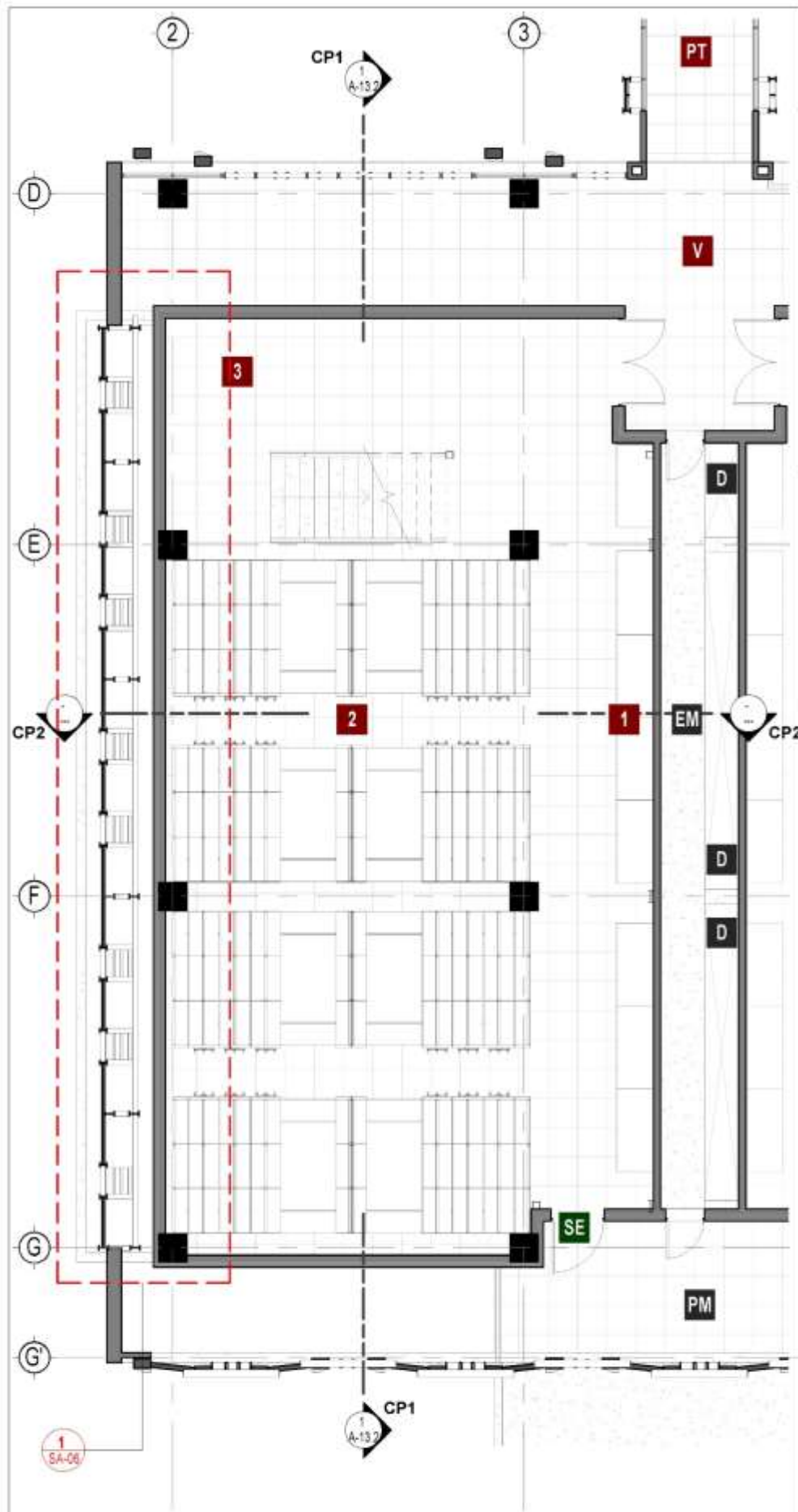
2 DETALLE DE MURO CORTINA - FACHADA FRONT.
ESCALA: 1 : 100



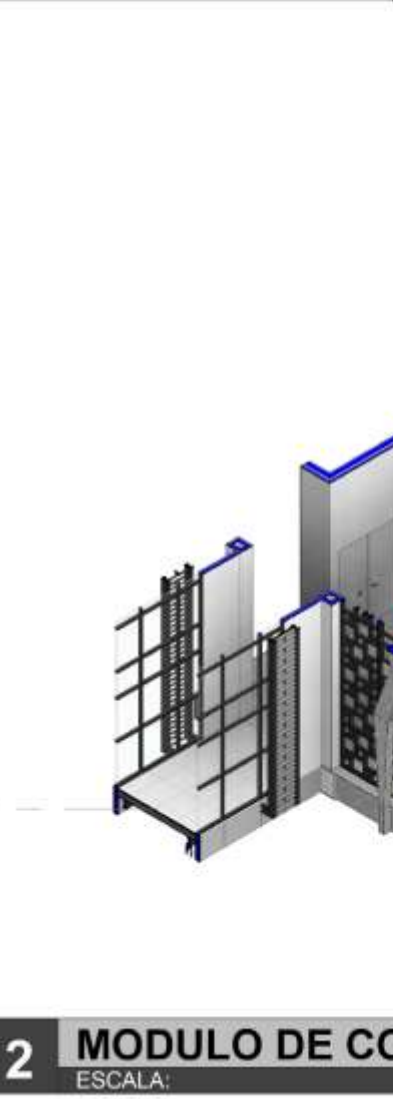
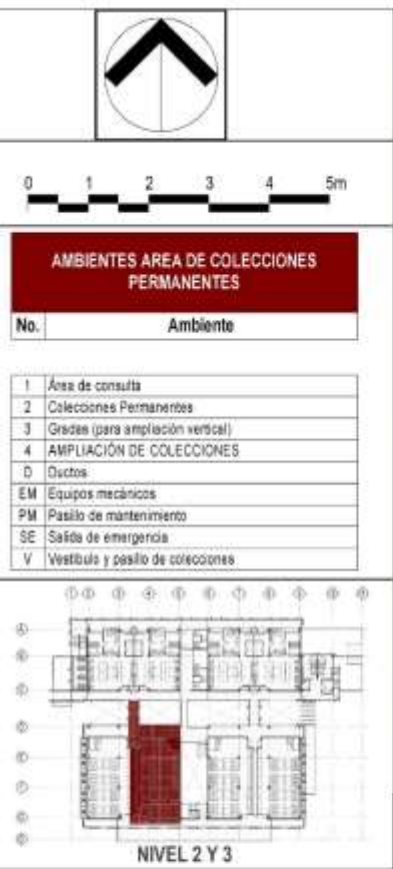
5 APUNTE - FACHADA NORTE



6 APUNTE - PTE. INTERCONEXIÓN



1 NIVEL 2 y 3 - PLANTA COLECCIONES PERMANENTES
ESCALA: 1 : 125



2 MODULO DE COLECCIONES PERMANENTES - VISTA 3D
ESCALA:



3 APUNTE - COLECCIONES PERMANENTES

COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - COLECCIONES PERMANENTES

Figura 5.22 Áreas generales ampliadas - Colecciones permanentes
Elaboración propia

Núm. de plano: **A-13.1**
Núm. de página: **212**



AMBIENTES AREA DE COLECCIONES PERMANENTES	
No.	Ambiente
1	Área de consulta
2	Colecciones Permanentes
3	Gradas (para ampliación vertical)
4	AMPLIACIÓN DE COLECCIONES
D	Ductos
EM	Equipos mecánicos
PM	Pasillo de mantenimiento
SE	Salida de emergencia
V	Vestibulo y pasillo de colecciones

1 SECCIÓN CP1 - COLECCIONES PERMANENTES
ESCALA: 1 : 125

COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido:
ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - COLECCIONES PERMANENTES

Figura 5.23 Áreas generales ampliadas - Colecciones permanentes
Elaboración propia

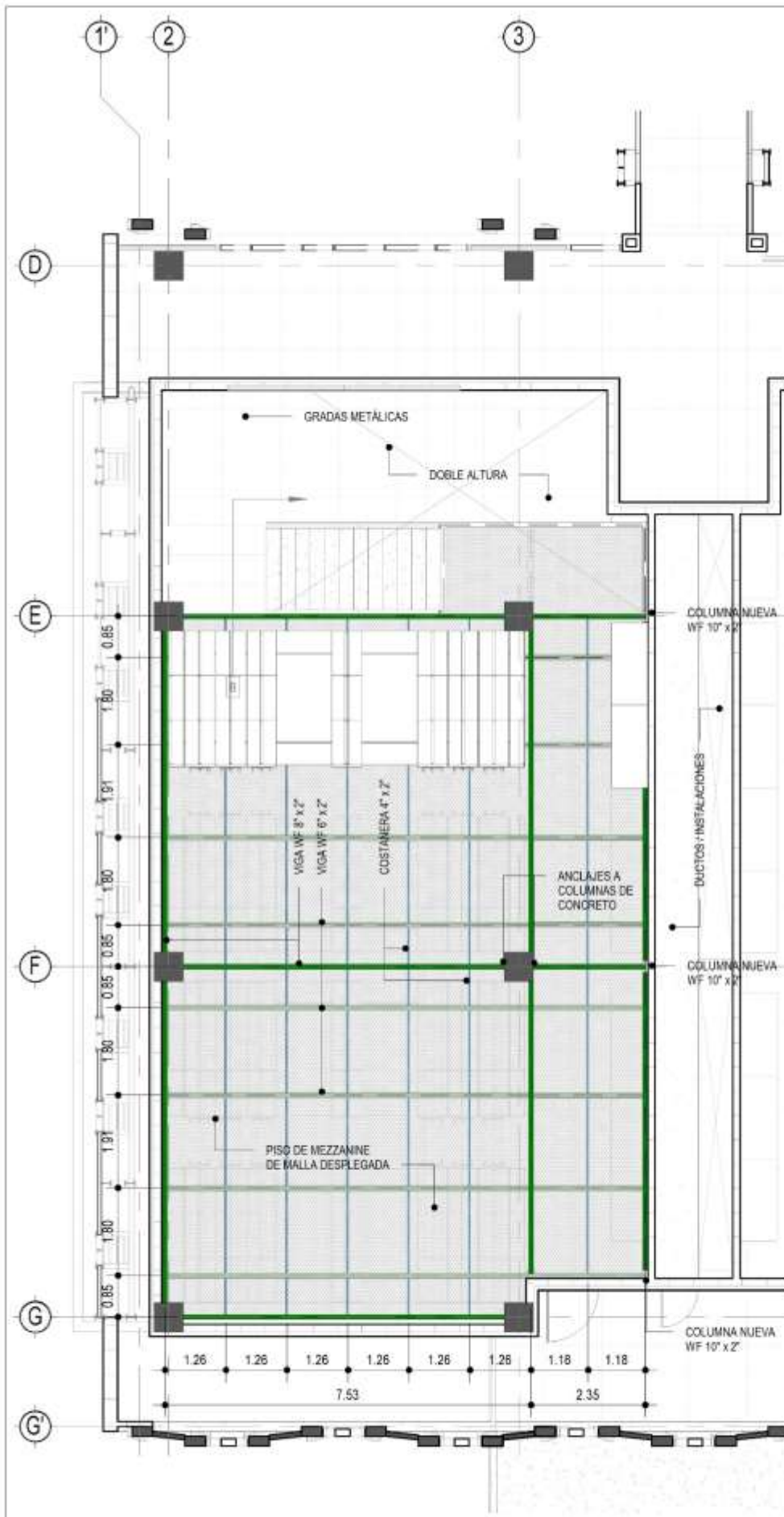
Núm. de plano : **A-13.2**
Núm. de página : **213**



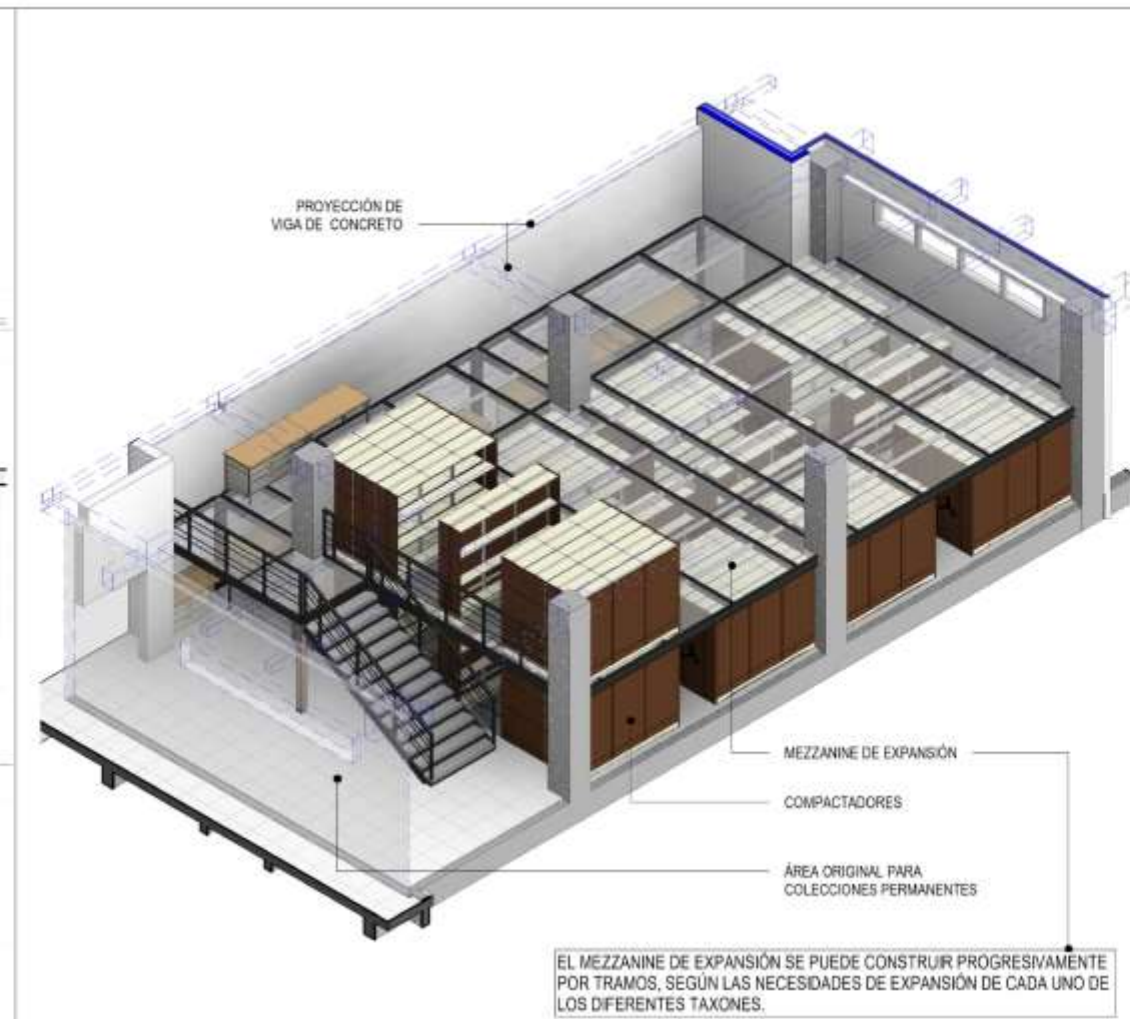
2 SECCIÓN CP2 - COLECCIONES PERMANENTES
ESCALA:



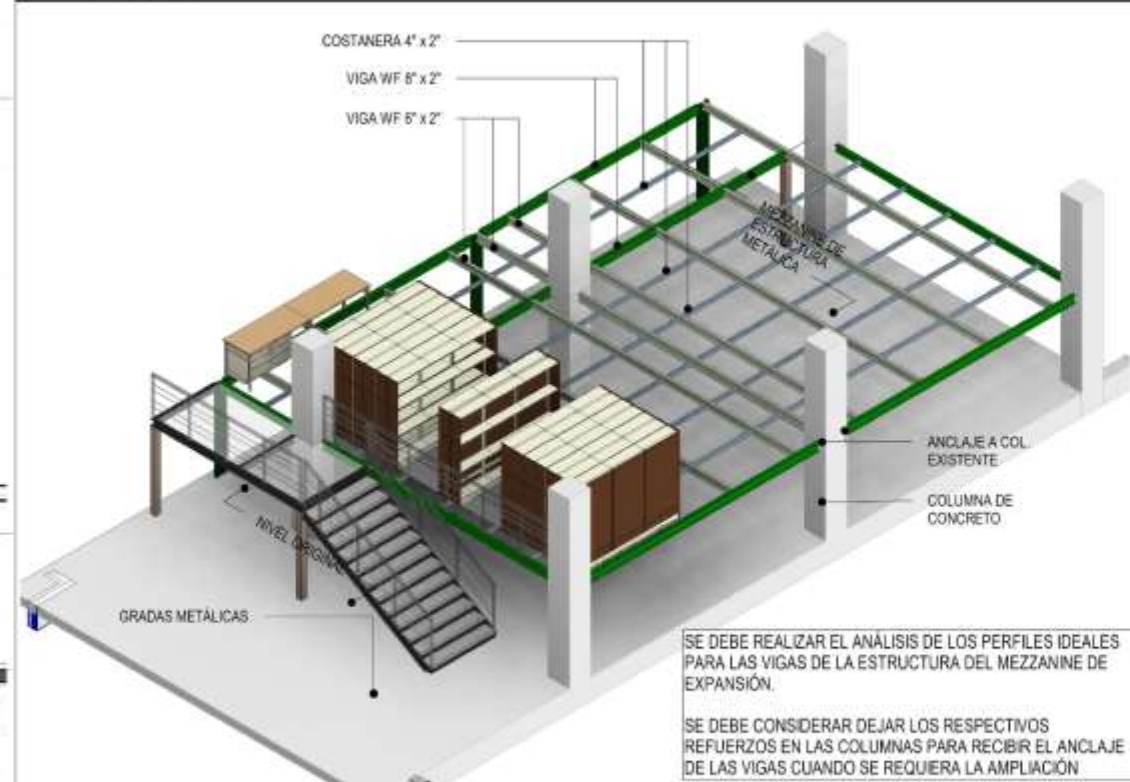
3 APUNTE - PASILLO SUR EN COLECCIONES



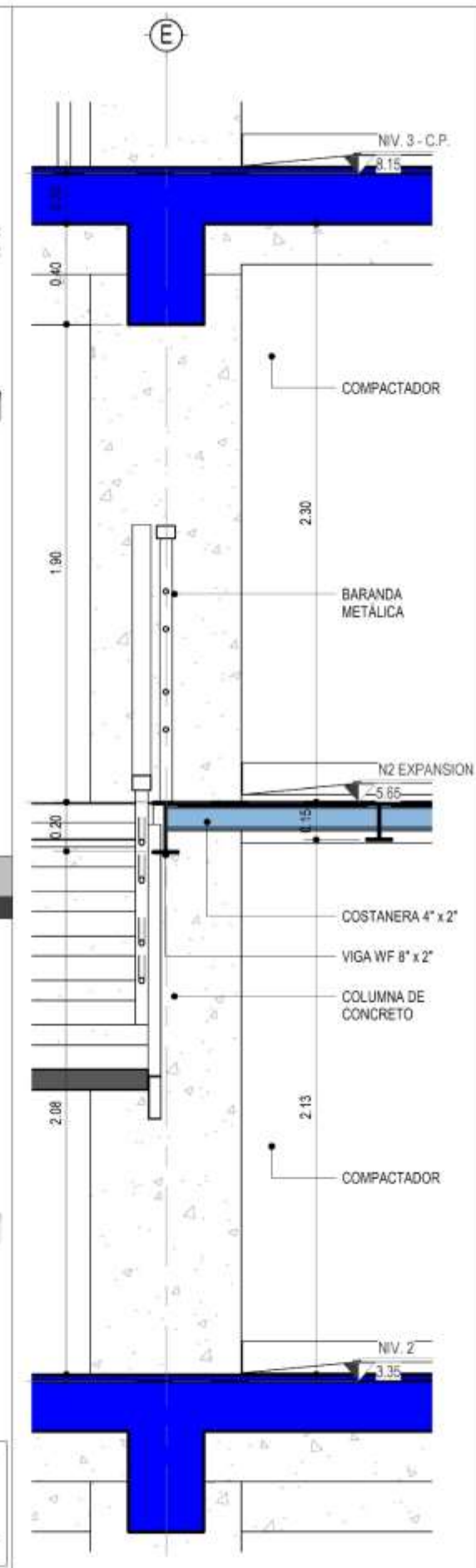
1 EXPANSIÓN VERTICAL DE COLECCIONES PERM.
ESCALA: 1 : 125



2 NIVEL 2 - VISTA 3D
ESCALA:



3 ESTRUCTURA PARA AMPLIACIÓN DE COLECCIONES
ESCALA:



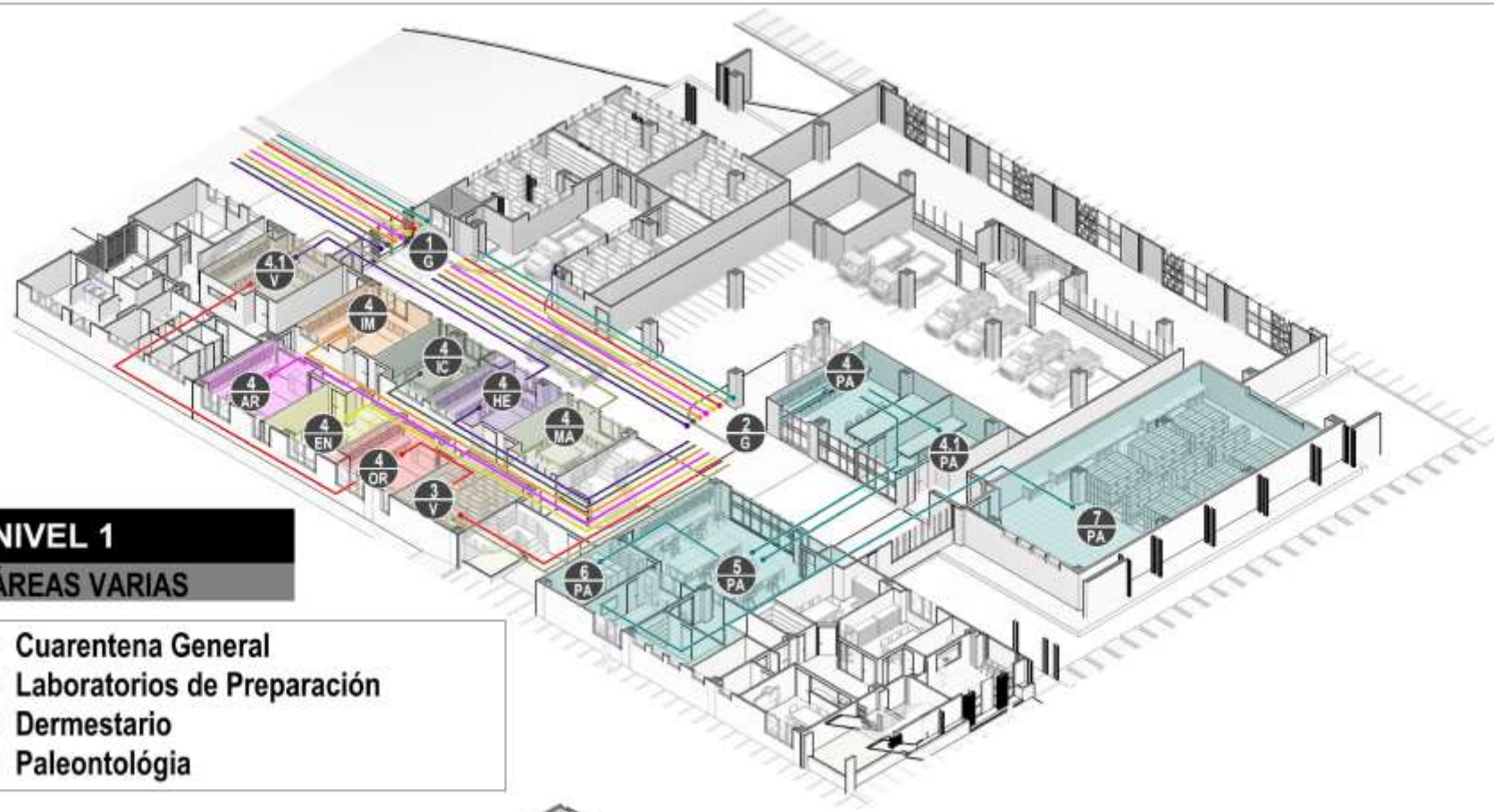
4 CP MURO AMPLIACION
ESCALA: 1 : 25

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

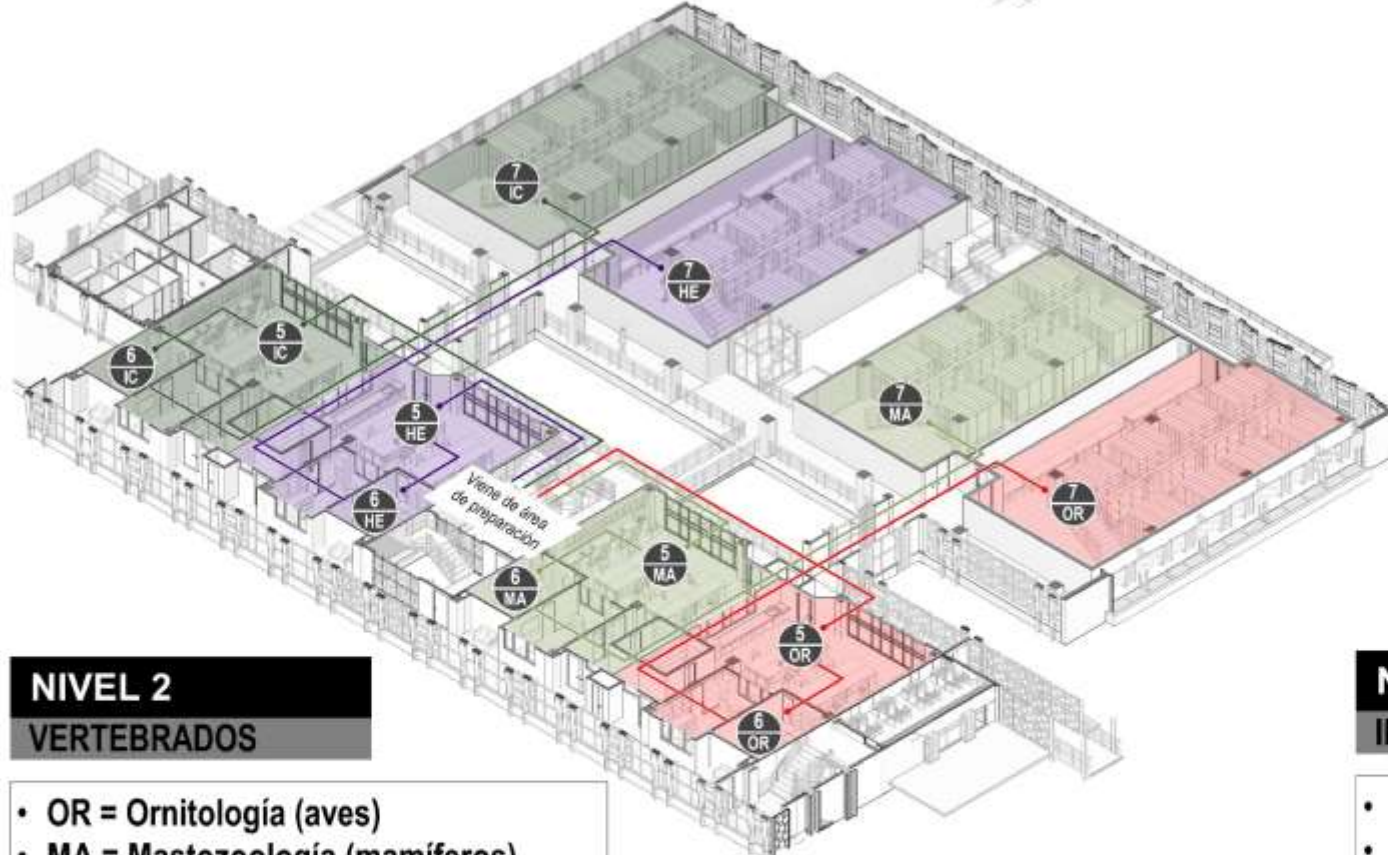
Contenido
ÁREAS GENERALES AMPLIADAS - COLECCIONES PERMANENTES

Figura 5.24 Áreas generales ampliadas - Colecciones permanentes
Elaboración propia



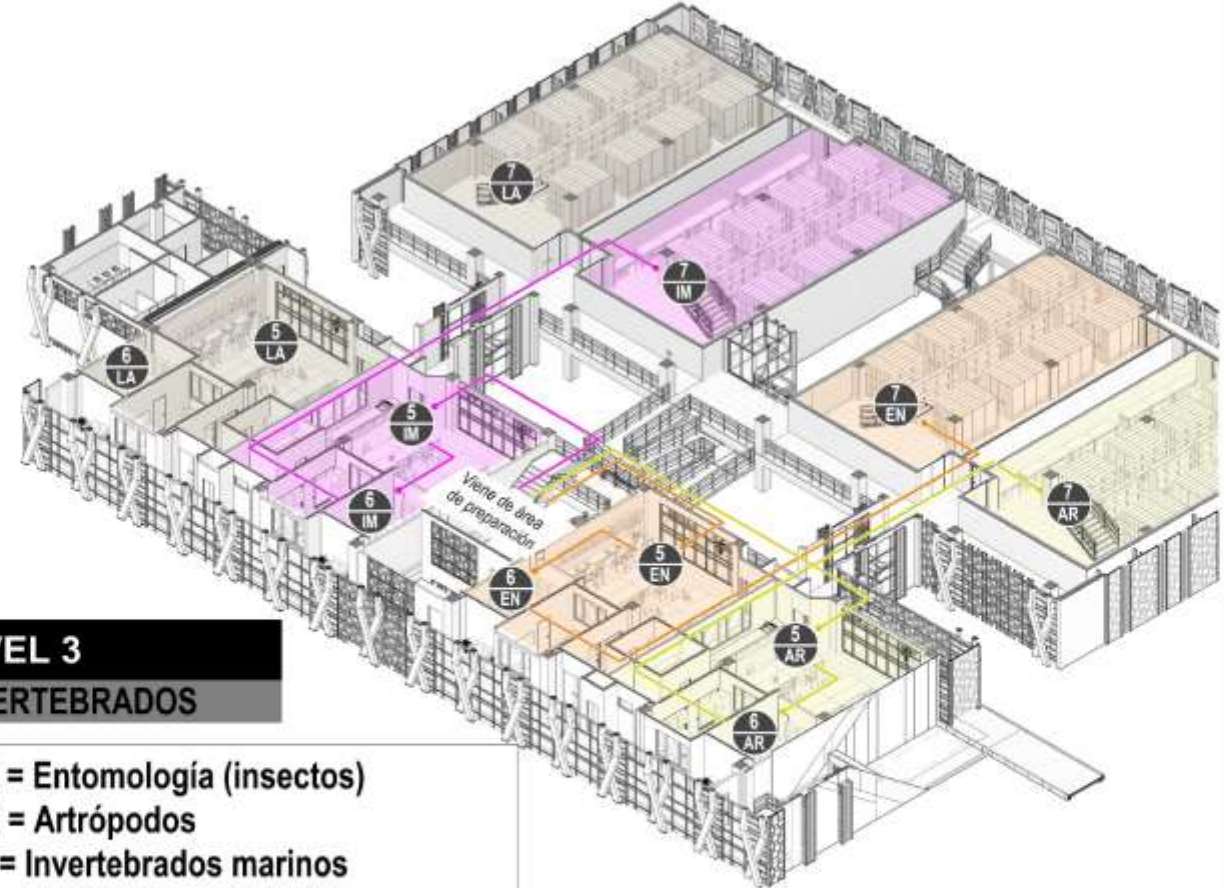
NIVEL 1
ÁREAS VARIAS

- Cuarentena General
- Laboratorios de Preparación
- Dermestario
- Paleontología



NIVEL 2
VERTEBRADOS

- OR = Ornitología (aves)
- MA = Mastozoología (mamíferos)
- HE = Herpetología (reptiles y anfibios)
- IC = Ictiología (peces)



NIVEL 3
INVERTEBRADOS

- EN = Entomología (insectos)
- AR = Artrópodos
- IM = Invertebrados marinos
- LA = Lab. Adicional

SIMBOLOGÍA

- Indica sentido del recorrido del espécimen dentro del edificio
- Indica que el espécimen sube a otro nivel del edificio después de la etapa mostrada
- Indica la etapa del proceso de preservación de especímenes (ver nomenclatura de etapas)
- Indica la clasificación del espécimen (ver nomenclatura de categorías taxonómicas)

NOMENCLATURA DE ETAPAS DE PROCESO DE PRESERVACIÓN

No. DE PASO	DESCRIPCIÓN	
	VERTEBRADOS / INVERTEBRADOS	PALEONTOLOGÍA
1	Ingreso y control	Ingreso y control
2	Descarga de especímenes	Descarga de especímenes
3	Cuarentena general	
4	Preparación	Preparación
4.1	Limpieza de partes óseas (dermestario)	Consolidación (cuando se requiera)
5	Curación	Curación
	En esta etapa se incluye: • Etiquetado • Catalogación • Sistematización	En esta etapa se incluye: • Etiquetado • Catalogación • Sistematización
6	Colección en tránsito	Colección en tránsito
7	Instalación del espécimen en la colección perm.	Instalación del espécimen en la colección perm.

NOMENCLATURA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

ABREV.	CATEGORÍA TAXONÓMICA	COLOR
G	General (todos los especímenes realizan este paso)	
V	Varios (solo algunos especímenes pasan por este paso, se indica cuales por código de color)	
PA	Paleontología	
MA	Mastozoología (mamíferos)	
OR	Ornitología (aves)	
HE	Herpetología (anfibios y reptiles)	
IC	Ictiología (peces)	
IM	Invertebrados marinos	
EN	Entomología (insectos)	
AR	Artrópodos	
LA	Laboratorio adicional	

COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

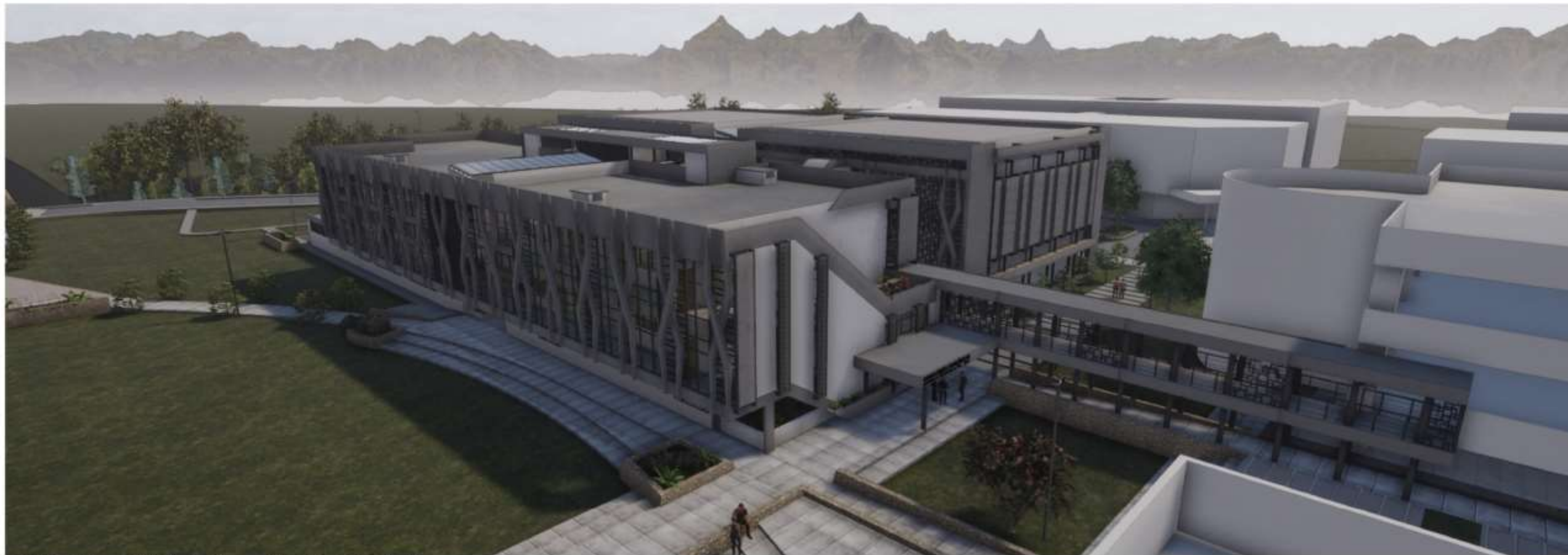
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

ESQUEMA DEL RECORRIDO DE LOS ESPECÍMENES DENTRO DEL EDIFICIO

Figura 5.25 Esquema del recorrido de los especímenes dentro del edificio. elaboración propia



1 VISTA GENERAL - NOR-OESTE



1 VISTA GENERAL - SUR-ESTE



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

VISTAS EXTERIORES

Figura 5.26 Vistas exteriores del edificio
 Elaboración propia

Núm. de plano : **R-01.1**

Núm. de página : **216**



1 APUNTE EXTERIOR - FACHADA FRONTAL



2 APUNTE EXTERIOR - FACHADA FRONTAL



3 APUNTE EXTERIOR - FACHADA POSTERIOR



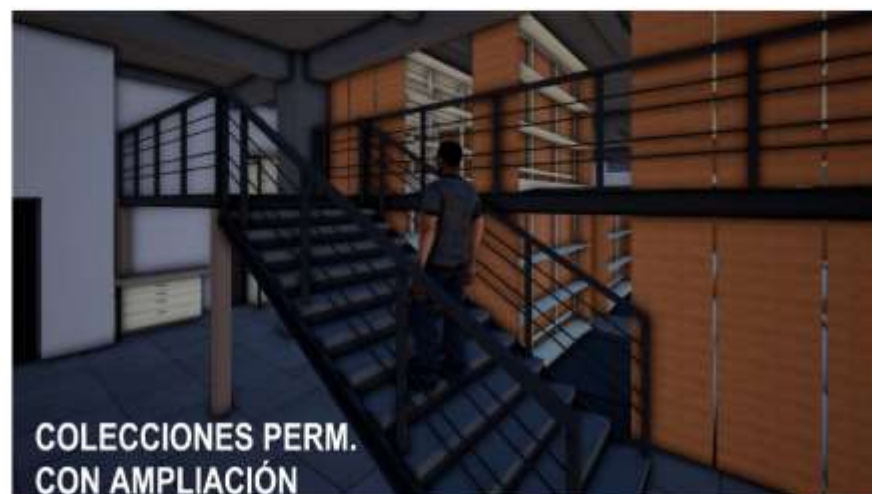
4 APUNTE EXTERIOR - FACHADA POSTERIOR



OFICINA CURADOR



ÁREA CURATORIAL



COLECCIONES PERM.
CON AMPLIACIÓN

VISTAS DEL ÁREA CURATORIAL Y DE
COLECCIONES PERMANENTES



VESTÍBULO



RECEPCIÓN Y ESPERA

VISTAS DEL ÁREA PÚBLICA



PASILLO ENTRE
COLECCIONES



PASILLO ENTRE
LABORATORIOS

VISTAS DEL ÁREA PÚBLICA



VISTAS DE PARTELUCE Y CELOSÍA
METÁLICA EN FACHADA SUR

NIVEL 1					
ZONA GENERAL	USO	METRAJE	UN.	COSTO x M ²	COSTO
Circulación Principal	Circulación	102.61 m ²	Q	3,000.00	Q 307,830.00
Circulación Principal	Circulación	25.18 m ²	Q	3,000.00	Q 75,540.00
Colecciones Permanentes	Uso Primario	216.05 m ²	Q	3,000.00	Q 648,150.00
Equipos Mecánicos	Uso Primario	343.99 m ²	Q	4,000.00	Q 1,375,960.00
Paleontología	Uso Primario	174.81 m ²	Q	2,500.00	Q 437,025.00
Paleontología	Uso Primario	96.67 m ²	Q	3,500.00	Q 338,345.00
Paleontología	Circulación	6.66 m ²	Q	3,500.00	Q 23,310.00
Paleontología	Circulación	22.04 m ²	Q	2,500.00	Q 55,100.00
Paleontología	Circulación	20.27 m ²	Q	2,500.00	Q 50,675.00
Patio/Estacionamiento		604.77 m ²	Q	1,800.00	Q 1,088,586.00
Patio/Estacionamiento		59.62 m ²	Q	1,800.00	Q 107,316.00
Patio/Estacionamiento		16.63 m ²	Q	1,800.00	Q 29,934.00
Servicios	Uso Primario	98.82 m ²	Q	3,500.00	Q 345,870.00
Servicios	Uso Primario	181.16 m ²	Q	3,500.00	Q 634,060.00
Servicios	Circulación	50.64 m ²	Q	2,500.00	Q 126,600.00
Servicios	Circulación	45.56 m ²	Q	2,500.00	Q 113,900.00
Servicios	Uso Primario	74.65 m ²	Q	3,500.00	Q 261,275.00
Área de Preparación	Uso Primario	146.49 m ²	Q	3,500.00	Q 512,715.00
Área de Preparación	Uso Primario	146.38 m ²	Q	3,500.00	Q 512,330.00
Área de Preparación	Circulación	40.10 m ²	Q	2,500.00	Q 100,250.00
Área Pública	Circulación	43.87 m ²	Q	2,500.00	Q 109,675.00
Área Pública	Uso Primario	96.34 m ²	Q	3,500.00	Q 337,190.00
Área Pública	Uso Primario	45.00 m ²	Q	3,500.00	Q 157,500.00
SUBTOTALES POR NIVEL		2658.31 m²			Q 7,749,136.00

NIVEL 2					
ZONA GENERAL	USO	METRAJE	UN.	COSTO x M ²	COSTO
Circulación Principal		13.86 m ²	Q	3,000.00	Q 41,580.00
Circulación Principal		82.34 m ²	Q	3,000.00	Q 247,020.00
Circulación Principal		42.34 m ²	Q	3,000.00	Q 127,020.00
Circulación Principal		13.86 m ²	Q	3,000.00	Q 41,580.00
Circulación Principal		24.96 m ²	Q	3,000.00	Q 74,880.00
Colecciones Permanentes	Circulación	68.97 m ²	Q	4,000.00	Q 275,880.00
Colecciones Permanentes	Circulación	69.30 m ²	Q	4,000.00	Q 277,200.00
Colecciones Permanentes	Uso Primario	408.80 m ²	Q	4,500.00	Q 1,839,600.00
Colecciones Permanentes	Uso Primario	408.72 m ²	Q	4,500.00	Q 1,839,240.00
Equipos Mecánicos		130.15 m ²	Q	2,500.00	Q 325,375.00
Laboratorios Curatoriales	Circulación	146.96 m ²	Q	3,500.00	Q 514,360.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	332.99 m ²	Q	3,500.00	Q 1,165,465.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	112.14 m ²	Q	3,500.00	Q 392,490.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	333.00 m ²	Q	3,500.00	Q 1,165,500.00
Servicios	Circulación	26.41 m ²	Q	3,500.00	Q 92,435.00
Servicios	Uso Primario	62.50 m ²	Q	3,500.00	Q 218,750.00
SUBTOTALES POR NIVEL		2277.30 m²			Q 8,638,375.00

NIVEL 3					
ZONA GENERAL	USO	METRAJE	UN.	COSTO x M ²	COSTO
Circulación Principal		13.86 m ²	Q	3,000.00	Q 41,580.00
Circulación Principal		82.34 m ²	Q	3,000.00	Q 247,020.00
Circulación Principal		65.89 m ²	Q	3,000.00	Q 197,670.00
Circulación Principal		13.86 m ²	Q	3,000.00	Q 41,580.00
Circulación Principal		24.96 m ²	Q	3,000.00	Q 74,880.00
Colecciones Permanentes	Circulación	68.97 m ²	Q	4,000.00	Q 275,880.00
Colecciones Permanentes	Circulación	69.30 m ²	Q	4,000.00	Q 277,200.00
Colecciones Permanentes	Uso Primario	408.80 m ²	Q	4,500.00	Q 1,839,600.00
Colecciones Permanentes	Uso Primario	408.72 m ²	Q	4,500.00	Q 1,839,240.00
Equipos Mecánicos		130.15 m ²	Q	2,500.00	Q 325,375.00
Laboratorios Curatoriales	Circulación	146.96 m ²	Q	2,500.00	Q 367,400.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	332.99 m ²	Q	3,500.00	Q 1,165,465.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	112.14 m ²	Q	3,500.00	Q 392,490.00
Laboratorios Curatoriales	Uso Primario	333.00 m ²	Q	3,500.00	Q 1,165,500.00
Servicios	Circulación	34.35 m ²	Q	2,500.00	Q 85,875.00
Servicios	Uso Primario	62.50 m ²	Q	3,500.00	Q 218,750.00
Áreas de estar		33.00 m ²	Q	1,800.00	Q 59,400.00
SUBTOTALES POR NIVEL		2341.79 m²			Q 8,614,905.00

NIVEL 4					
ZONA GENERAL	USO	METRAJE	UN.	COSTO x M ²	COSTO
Circulación Principal		32.44 m ²	Q	3,000.00	Q 97,320.00
Equipos Mecánicos		10.58 m ²	Q	2,500.00	Q 26,450.00
Equipos Mecánicos		10.58 m ²	Q	2,500.00	Q 26,450.00
Áreas de estar		33.85 m ²	Q	1,800.00	Q 60,930.00
Áreas de estar		33.85 m ²	Q	1,800.00	Q 60,930.00
SUBTOTALES POR NIVEL		121.30 m²			Q 272,080.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS	7398.70 m²	Q 25,274,496.00
------------------------------	------------------------------	------------------------

COSTOS INDIRECTOS		
GASTOS ADMINISTRATIVOS	8.00 %	2,021,959.68
GASTOS DE OPERACIÓN	8.00 %	2,021,959.68
FIANZAS	6.00 %	1,516,469.76
SUPERVISIÓN	5.00 %	1,263,724.80
IMPUESTOS	17.00 %	4,296,664.32
IMPREVISTOS	10.00 %	2,527,449.60
HONORARIOS PROF.	4.11 %	1,038,781.79

TOTAL COSTOS INDIRECTOS	Q 14,687,009.63
--------------------------------	------------------------

TOTAL DEL PROYECTO	Q 39,961,505.63
---------------------------	------------------------

COSTO POR m²	Q 5,401.15
--------------------------------	-------------------

DESGLOCE DE HONORARIOS PROFESIONALES							
DISCIPLINA	ARQUITECTURA	ESTRUCTURAS	HIDRÁULICAS	SANITARIAS	ELÉCTRICAS	CLIMATIZACIÓN	TOTAL
COSTO POR m ²	\$4.00	\$4.00	\$1.75	\$1.75	\$3.00	\$3.50	
TIPO DE CAMBIO	Q7.80	Q7.80	Q7.80	Q7.80	Q7.80	Q7.80	
% DE COSTOS IND.	0.91%	0.91%	0.40%	0.40%	0.68%	0.80%	4.11%
MONTO	Q230,839.44	Q230,839.44	Q100,992.26	Q100,992.26	Q173,129.58	Q201,984.51	Q1,038,777.48



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
PRESUPUESTO

Figura 5.29 Presupuesto general
Elaboración propia

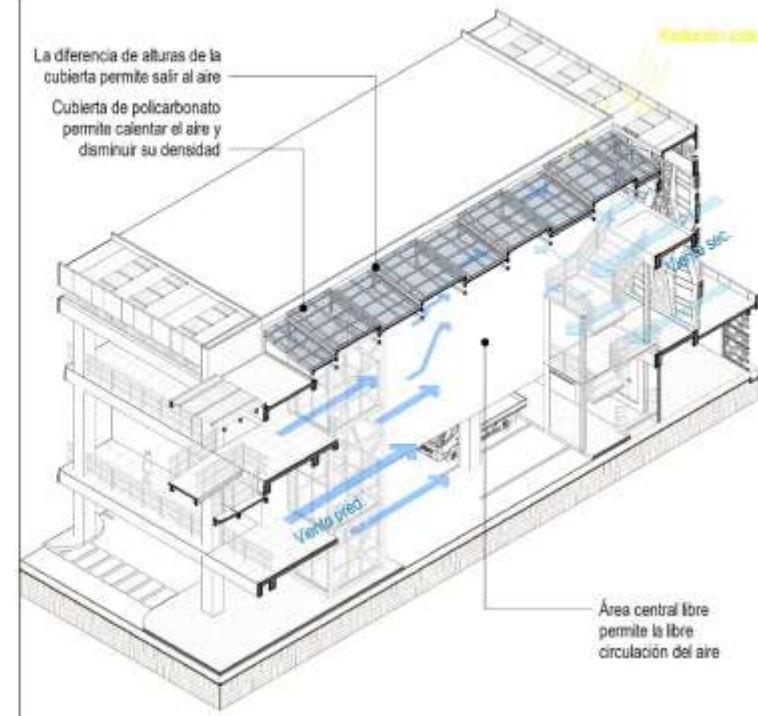
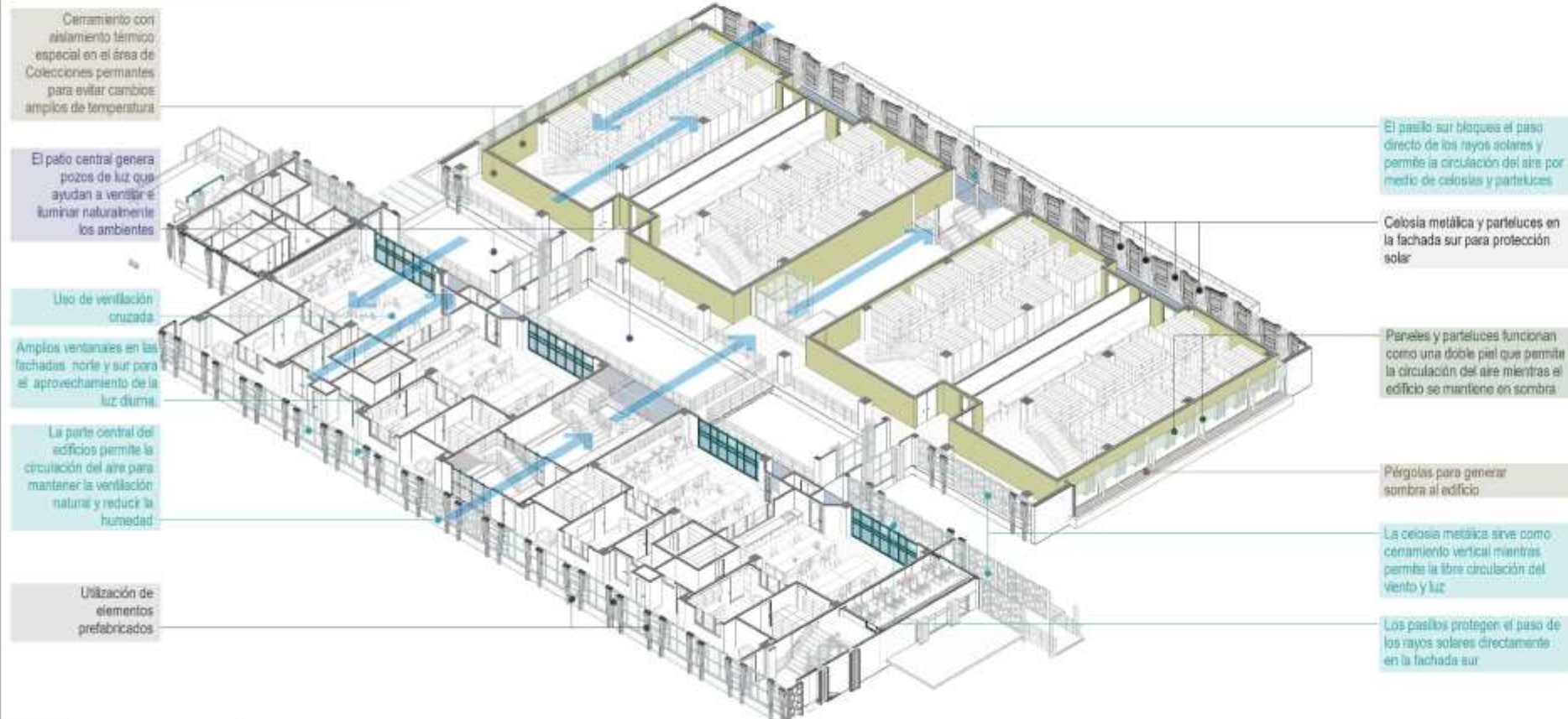
Núm. de plano : **P-01**
Núm. de página : **219**

PRESUPUESTO

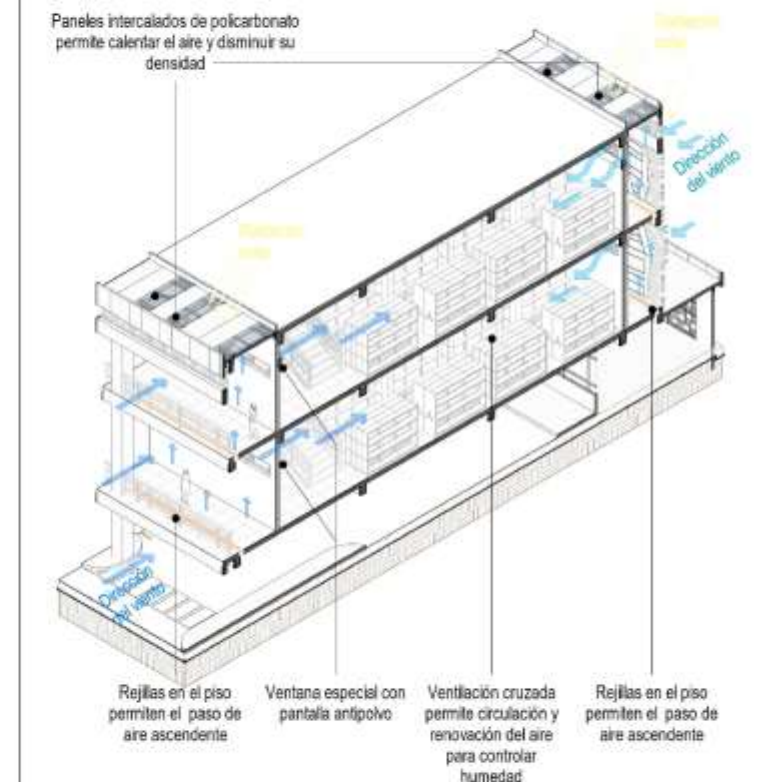
NIVEL 1



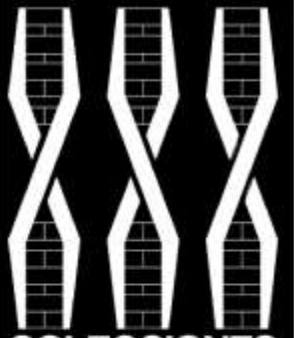
NIVELES 2 Y 3



EFECTO CHIMENEA EN LA PARTE CENTRAL DEL EDIFICIO



VENTILACIÓN EN COLECCIONES PERMANENTES



COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:

Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido:

APLICACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL AL EDIFICIO

Figura 5.31 Aplicación de sostenibilidad ambiental en el diseño
Elaboración propia

Núm. de plano:

SA-01

Núm. de página:

221

DETERMINACIÓN DE CAPAS Y MATERIALES DE CERRAMIENTOS EN COLECCIONES PERMANENTES

1 DETERMINAR VALORES DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (FACTOR K)

Para determinar si los cerramientos de las colecciones permanentes eran adecuados para aislar el interior de las condiciones ambientales exteriores, se debía establecer el valor del factor K de nuestro cerramiento y para tener una referencia de este valor, se buscaron los valores que exigen las normativas de algunos países, se tomaron como referencia, las ciudades que presenten características más parecidas a la Ciudad de Guatemala.

Se debe aclarar que los países que cuentan con estas normativas, presentan las cuatro estaciones durante el año, y presentan variaciones del clima bastante drásticas, contrario a lo que sucede con Guatemala, pero los datos nos dan una idea para determinar el rango del valor que debe tener el cerramiento que se proponga.

Se debe tomar en cuenta que el factor K es inversamente proporcional, entre menor es su valor, mayor será el aislamiento del cerramiento, por lo que se considerarán valores por debajo de los que muestra la tabla de referencia.

PAÍS	NORMATIVA	CIUDAD DE REFERENCIA	FACTOR K MÁXIMO W/(m².K)			
			MURO OPACO	TECHO	PISO	MURO TRANSP.
ARGENTINA	Norma IRAM 11605	La Plata	1.25	0.48	SIN INFO.	SIN INFO.
CHILE	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Reglamentación térmica	Antofagasta	4	0.84	3.6	SIN INFO.
MÉXICO	NOM-020-ENER-2011	Cuernavaca	0.901	0.714	SIN INFO.	5.319
ESPAÑA	Documento Básico de Ahorro de Energía	San Sebastián	0.95	0.53	0.65	4.4
ESTADOS UNIDOS	ASHRAE Standard 90.1	San Diego	0.697	0.222	0.42	4.37

Esta tabla es elaboración propia, para ver la tabla completa y la referencia de las normativas, revisar la sección 2.2.3.5

2 PRINCIPALES FACTORES A TOMAR EN CUENTA PARA ELECCIÓN DE MAT.

Utilizar materiales que se encuentren en el mercado local.

Utilizar Materiales que no requieran de mano de obra extremadamente especializada.

Utilizar Materiales que requieran poco mantenimiento.

Colocar el aislamiento en la parte exterior del muro.

Evitar puentes térmicos en uniones entre el cerramiento y los elementos estructurales.

3 CALCULAR EL FACTOR K GLOBAL DEL SISTEMA DE MURO

Para calcular el valor del factor K se debe conocer los valores de ciertas características de los materiales que conformarán las diferentes capas del cerramiento.

Estas características son: se recurrió a investigar las características físicas de los materiales que conformarían las capas del los cerramientos, siendo estas características:

1. Conductividad térmica
2. Densidad
3. Calor específico
4. Grosor de la capa

Al conocer los valores de estas características, se ingresaron en una hoja de cálculo que determina calcula el factor K global para un sistema de muro con varias capas.

Valores predefinidos según normativa

Interior

Materiales seleccionados y orden de las capas

Exterior

layer name	conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m²K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0.13
repello	1.046	2300.0	657	0.0100	0.010
bloques de mampostería	1.300	1800.0	840	0.1400	0.108
cámara de aire (cerrada)	0.025	1.2	1000	0.0250	1.000
duroport	0.035	30.0	1470	0.0500	1.429
repello	1.046	2300.0	657	0.0250	0.024
Rse (ext. heat transfer resistance)					0.04
U-value					0.3430 W/m²K
total thickness					0.250 m

Valor de transmitancia térmica es menor a los de referencia, por lo tanto es aceptable

Esta son capturas de pantalla de la hoja de cálculo utilizada para calcular el factor de transmitancia térmica (en este caso es mencionado como "U value"). Se basa en la norma UNE-EN ISO 13786:2017 (Prestaciones térmicas de componentes para edificación. Características térmicas dinámicas. Métodos de cálculo)

Hoja de cálculo elaborada por: © 2017 DI Daniel Rüdiger / HT Flux / <http://www.htflux.com>

4 FACTOR DE DISMINUCIÓN Y TIEMPO DE RETRASO TÉRMICO

Otros valores útiles para determinar condiciones interiores:

Factor de disminución (f)
(porcentaje de calor que atraviesa el cerramiento, el resto es absorbido por el mismo)

Tiempo de retraso térmico
(tiempo que tarda el calor exterior en ingresar al interior)

$$f = T_i / T_e$$

Donde:

T_i = Diferencia entre temp. media y la máxima o mínima oscilación de temperatura interior.

T_e = Diferencia entre temp. media y la máxima o mínima oscilación de temperatura exterior.

Calculation results according to EN ISO 13786:

external thermal admittance: 2.784 W/(m²K)

time shift external side: 4.95 h

internal thermal admittance: 5.467 W/(m²K)

time shift internal side: 1.41 h

periodic thermal transmittance: 0.127 W/(m²K)

me shift periodic thermal transmittance: -6.52 h

external areal heat capacity: 40.006 kJ/(m².K)

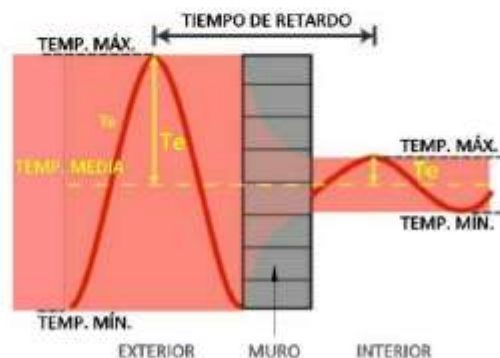
internal areal heat capacity: 76.034 kJ/(m².K)

decrement factor f: 0.348

INTERPRETACIÓN DE DATOS Y APLICACIÓN CON TEMPERATURAS LOCALES

Los valores anteriores se traducen en que el sistema de muro propuesto tardará 4.95hrs. en permitir que el calor exterior ingrese al interior, pero absorberá un 65% de ese calor, por lo tanto solo ingresará el 35% restante.

Si $f = T_i / T_e$ Por lo tanto: $T_i = f \cdot T_e$



PROMEDIO DE TEMPERATURAS PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA (DATOS PARA EL AÑO 2018, ESTACIÓN LA AURORA, INSIVUMEH)												
VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Promedio de temperatura máxima	22.24	25.82	28.08	27.48	27.03	25.15	26.64	26.31	26.15	24.59	25.75	23.60
Promedio de temperatura mínima	12.90	14.56	15.63	16.56	16.95	16.67	16.69	17.04	17.44	16.81	16.32	14.15
Promedio de temperatura media	17.57	20.19	21.86	22.02	21.99	20.91	21.66	21.67	21.80	20.70	21.04	18.88
Te	4.67	5.63	6.22	5.46	5.04	4.24	4.97	4.63	4.36	3.89	4.72	4.73
Ti	1.63	1.97	2.18	1.91	1.76	1.48	1.74	1.62	1.52	1.36	1.65	1.65
Temperatura máxima interior	19.21	22.16	24.03	23.93	23.75	22.39	23.40	23.30	23.32	22.06	22.69	20.53
Temperatura mínima interior	15.94	18.22	19.68	20.11	20.22	19.42	19.92	20.05	20.27	19.34	19.38	17.22
Cambio de temperatura interior	3.27	3.94	4.36	3.82	3.53	2.97	3.48	3.24	3.05	2.72	3.30	3.31

Todos los datos en grados centígrados (°C)

Estos son valores de referencia y aplican si no se utiliza un sistema mecánico de climatización. En este caso se utilizaron las temperaturas medias por mes, las temperaturas interiores dependerán de las condiciones atmosféricas diarias.



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
CERRAMIENTOS EN COLECCIONES PERMANENTES

Figura 5.32 Determinación de capas y materiales en cerramientos de colecciones permanentes. Elaboración propia

Núm. de plano: **SA-02**

Núm. de página: **222**



COLECCIONES ZOOLOGICAS
 INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

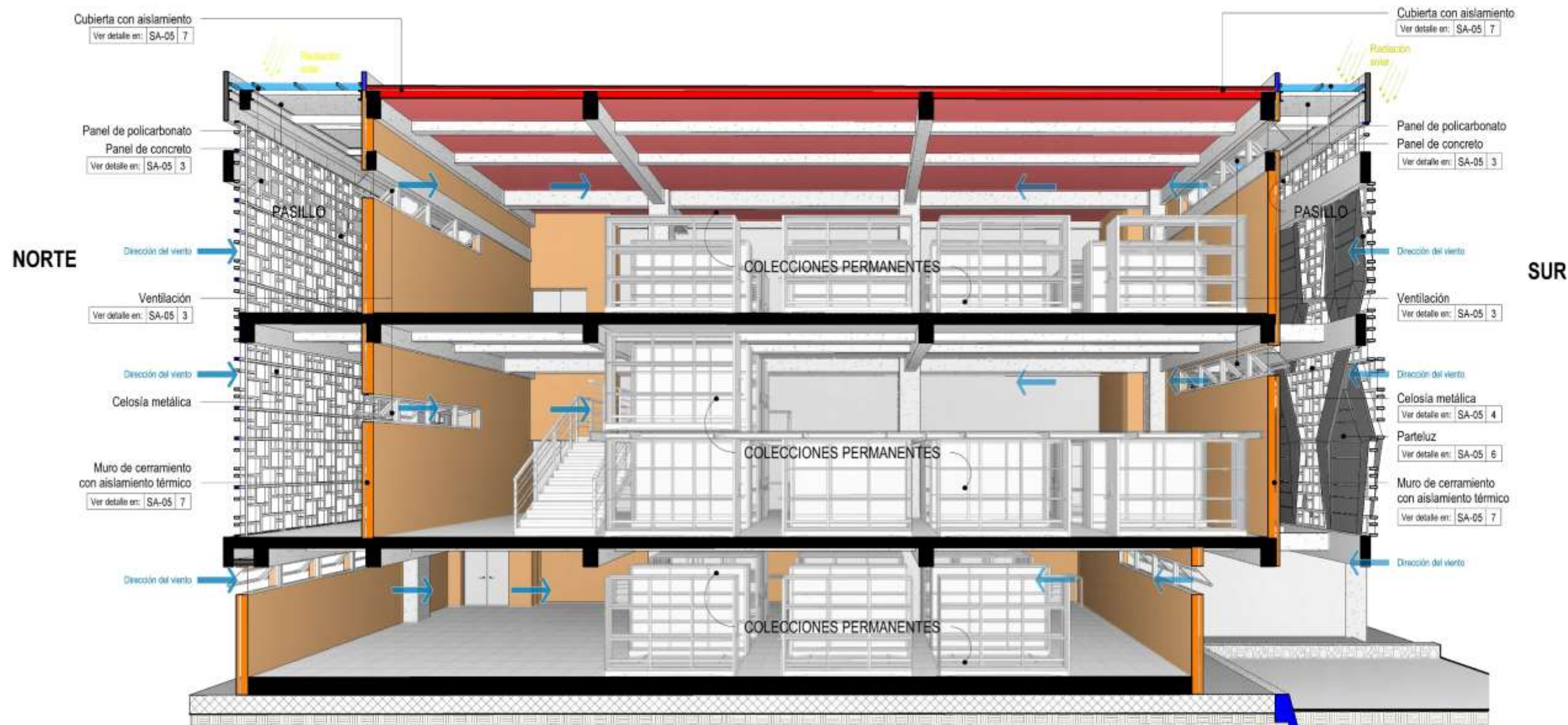
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala.

Contenido
APLICACIÓN DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN COLECCIONES PERMANENTES

Figura 5.33 Aplicación de sostenibilidad ambiental en colecciones permanentes
 Elaboración propia

Núm. de plano : **SA-03**

Núm. de página : **223**



CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES POR MEDIOS PASIVOS

TEMPERATURA

Las colecciones permanentes se mantienen siempre con sombra, generada por los diferentes elementos colocados en el exterior (parteluces, celosías, paneles, pérgolas).

Aislamiento térmico colocado del lado exterior, evitando los puentes térmicos en uniones con elementos estructurales.

Ventanas en ubicadas hacia el norte y sur (vientos predominantes) para favorecer la ventilación cruzada.

Todos los elementos exteriores protegen del soleamiento directo a las colecciones permanentes pero permiten la circulación del aire alrededor de las mismas.

Se proponen algunos elementos, como cubiertas de policarbonato para favorecer el efecto chimenea y garantizar el movimiento constante del aire.

HUMEDAD RELATIVA

Al controlarse las temperaturas interiores, se controla en buena medida la humedad relativa.

Las ventanas favorecen la circulación y renovación del aire (ventilación cruzada)

Aplicar una barrera de vapor en forma líquida, como imprimación antes del acabado final.

Para el caso de las colecciones con contacto directo al suelo (Paleontología), aplicar un impermeabilizante en polvo a la mezcla de la base (contrapiso) para evitar humedad por capilaridad.

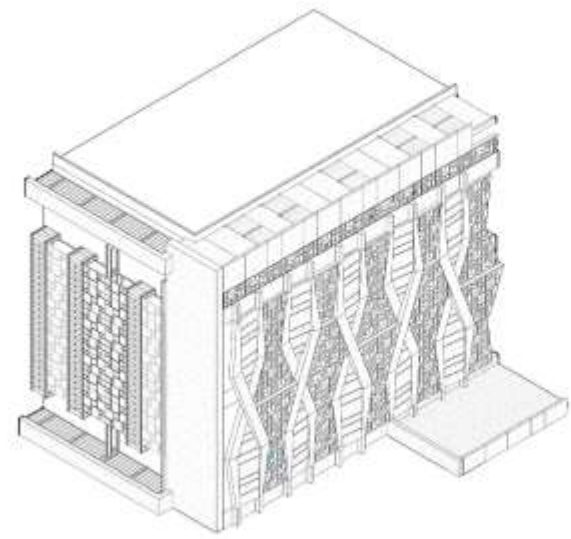
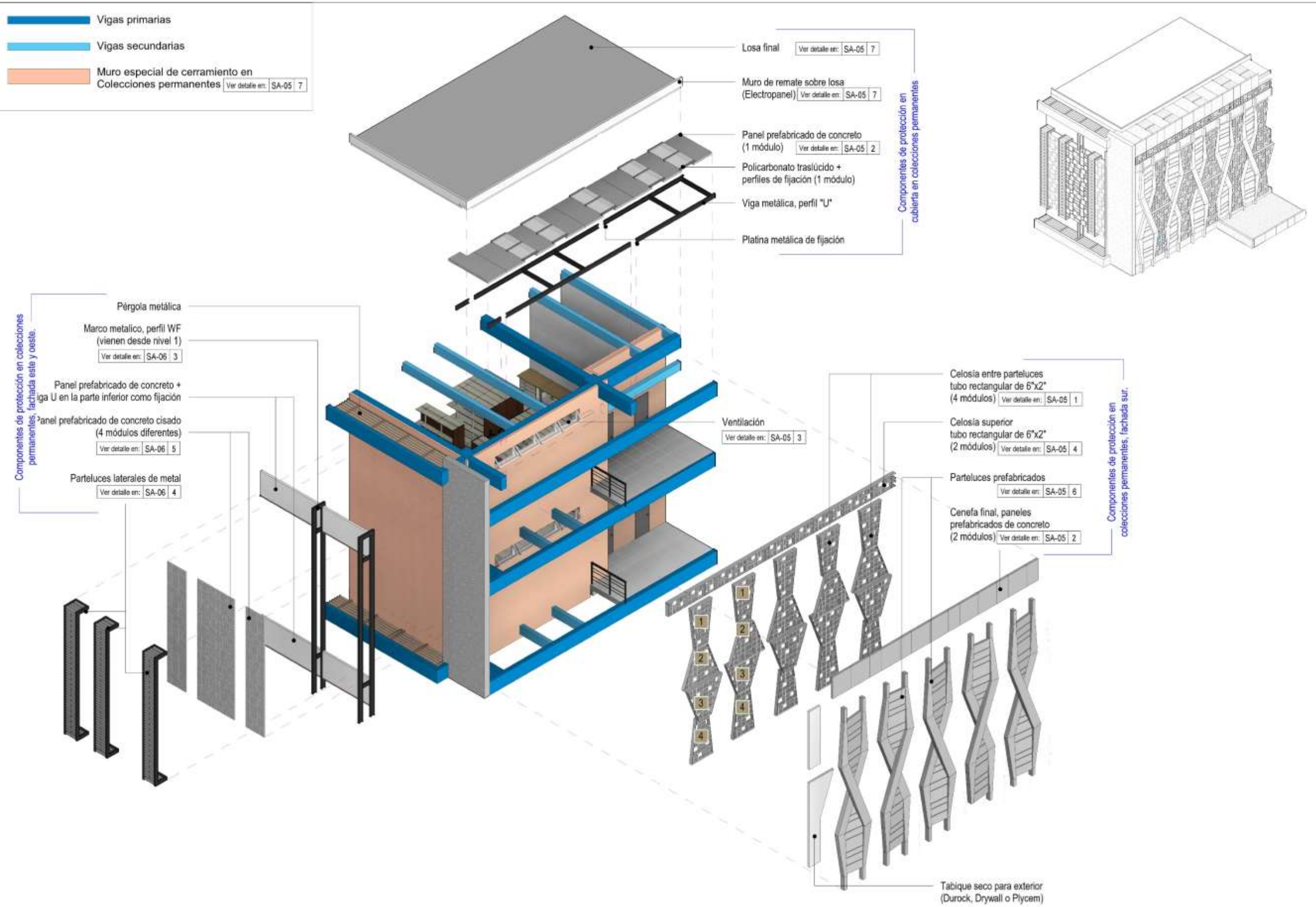
RECOMENDACIONES PARA LAS VENTANAS EN COLECCIONES PERMANENTES

Deben contar con rotura de puente térmico (ver sección 2.2.4.5 del documento).

Utilizar vidrio doble, con cámara de aire para no perder el aislamiento térmico.

Colocar un panel con malla antipolvo en el interior de las ventanas para evitar el ingreso de polvo, insectos y cualquier tipo de plagas (Filtro).

Estás ventanas se proponen como una forma auxiliar de ventilación y se complementan con el uso de sistemas mecánicos de climatización.



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

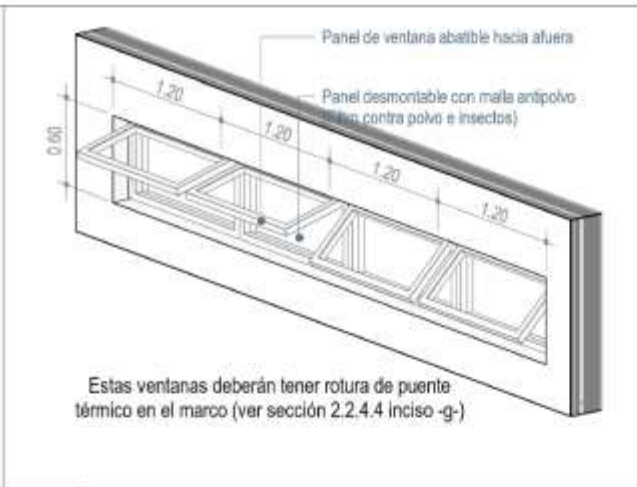
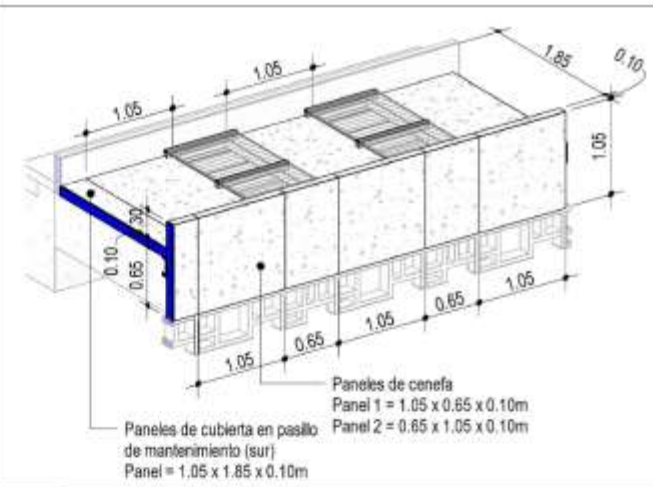
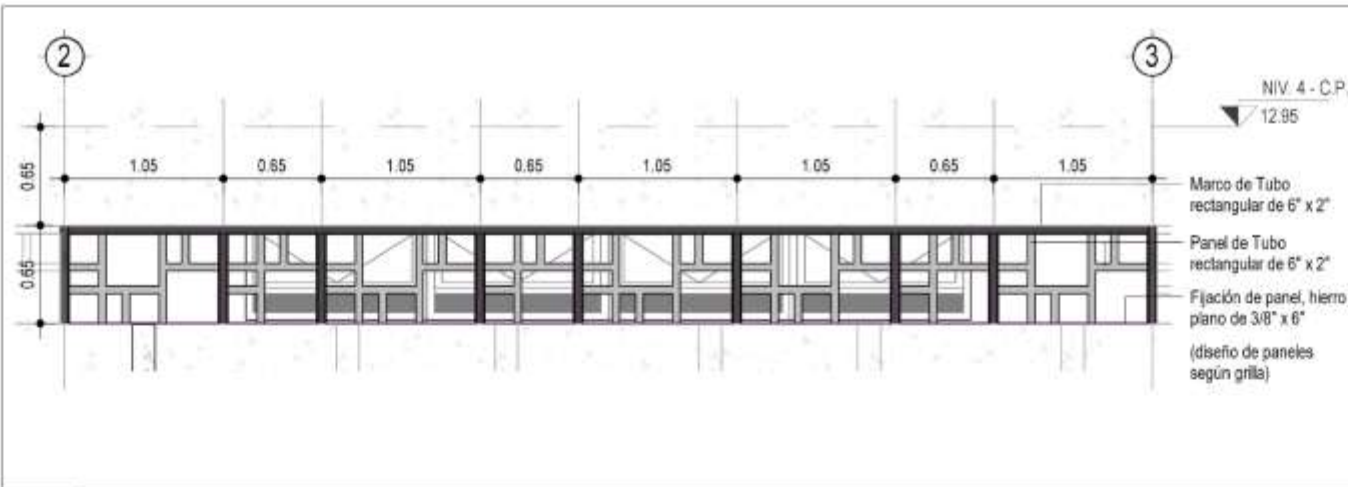
EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario. Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

COMPONENTES DE PROTECCIÓN CONTRA SOLEAMIENTO

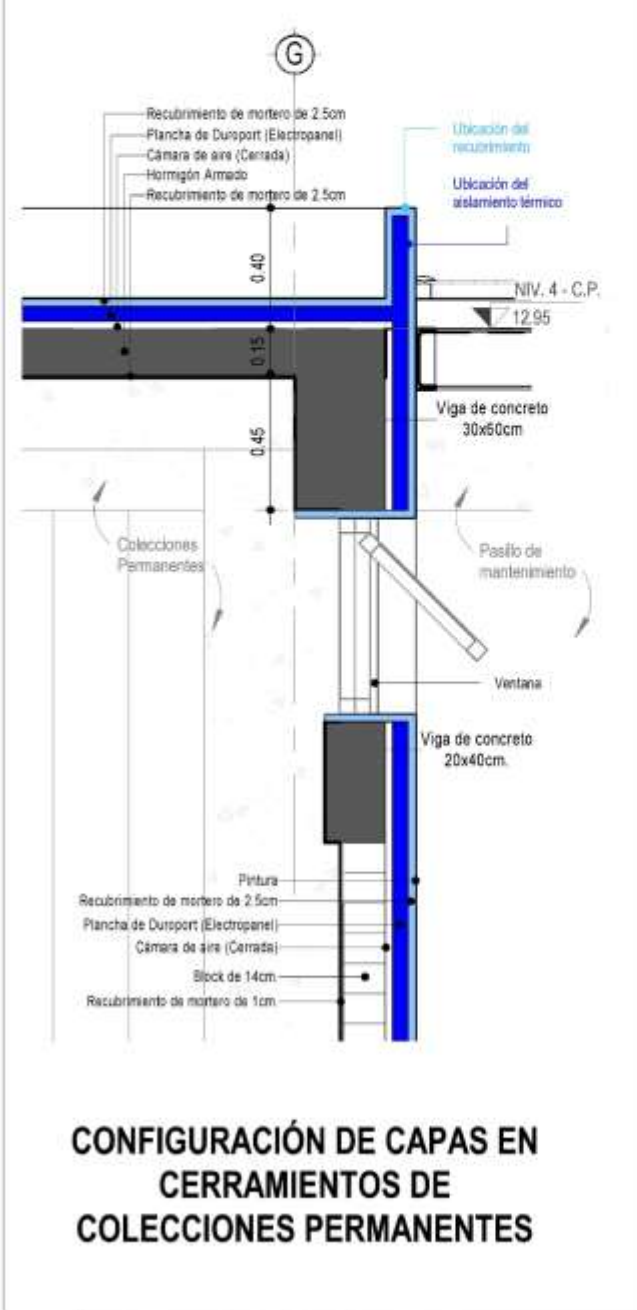
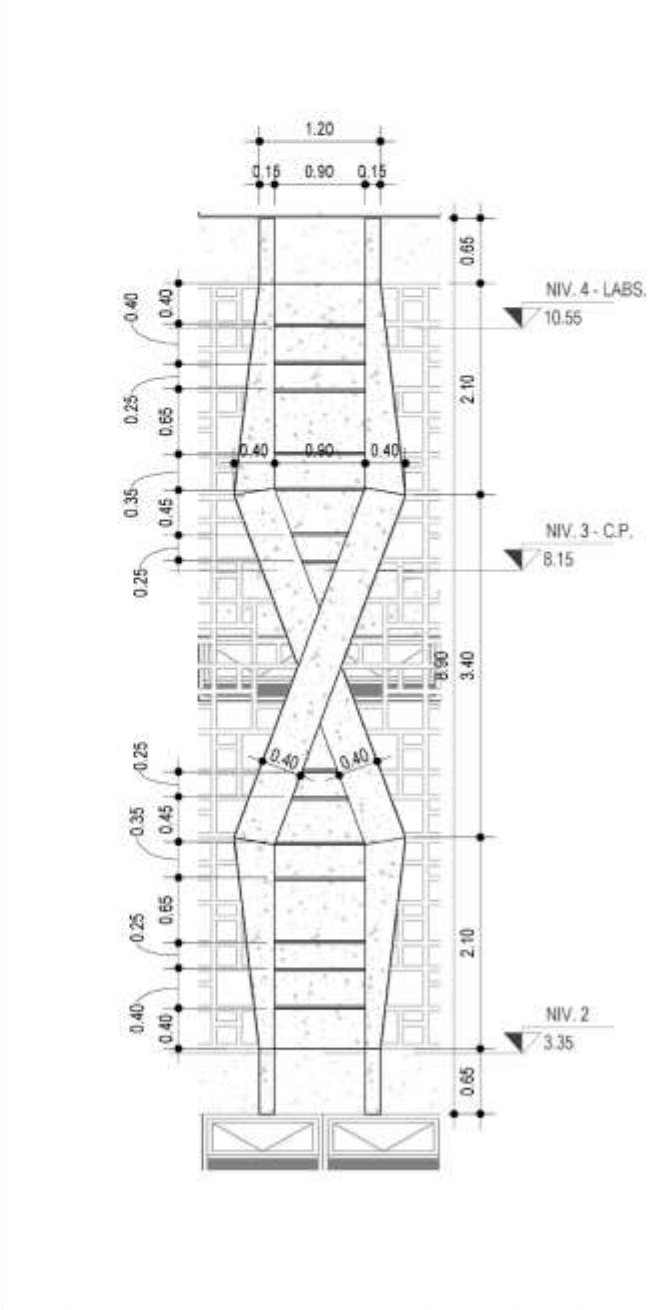
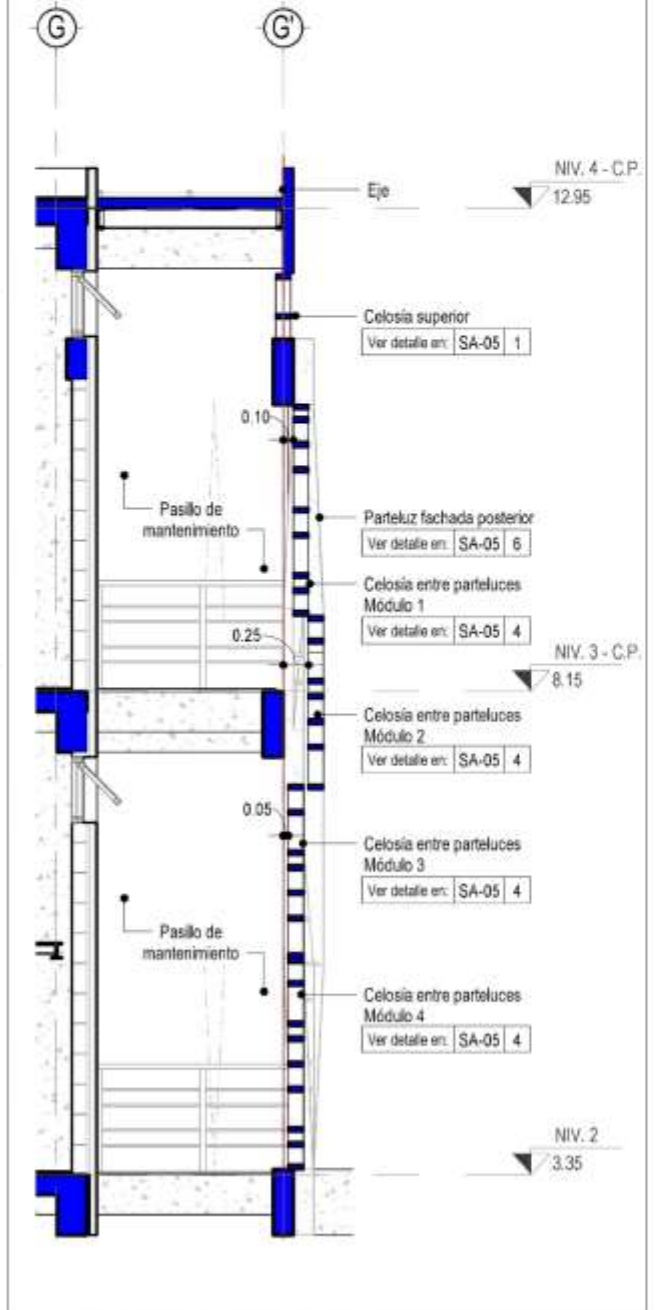
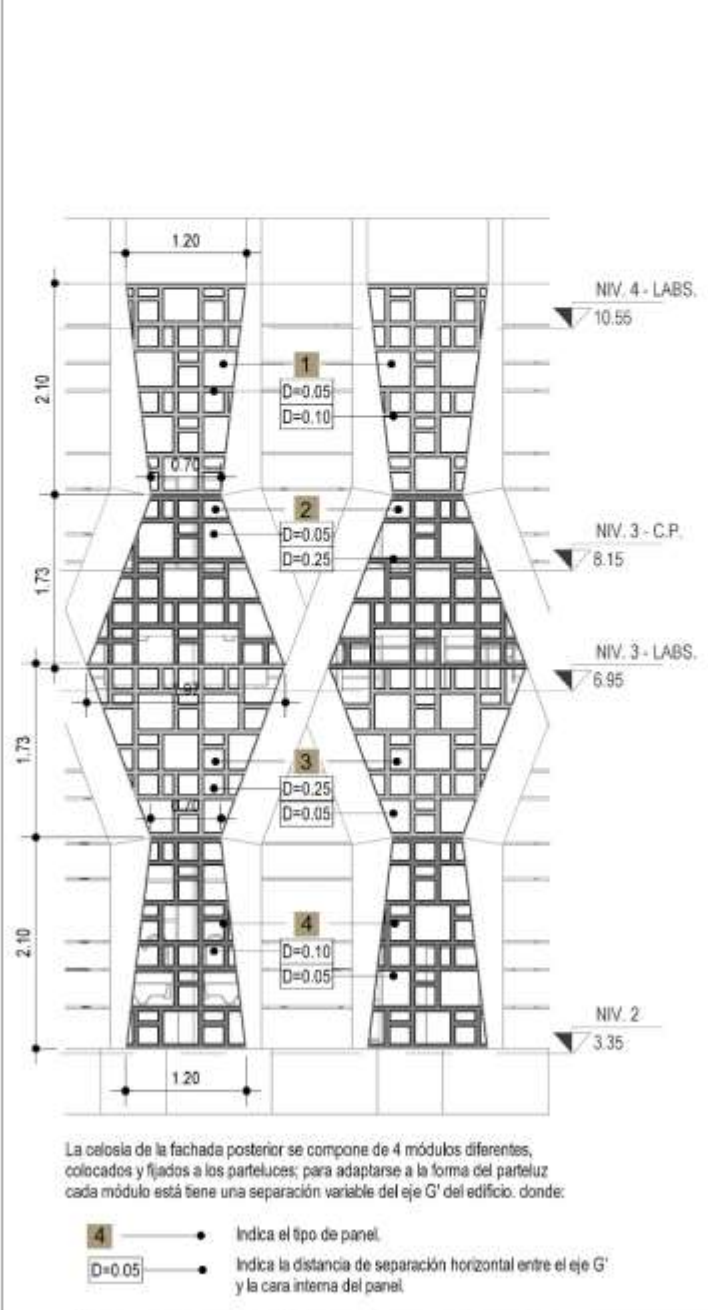
Figura 5.34 Componentes de protección contra soleamiento
 Elaboración propia



1 DET. CELOSIA SUP. FACHADA POST.
ESCALA: 1 : 50

2 DET. CUBIERTA EN PASILLO POST.

3 VENTANAS EN COL. PERM.



4 DET. CELOSÍA FACHADA POST.
ESCALA: 1 : 75

5 CP PASILLO SUR
ESCALA: 1 : 75

6 DET. PARTELUZ FACHADA POST.
ESCALA: 1 : 75

7 DET. DE CERRAMIENTO
ESCALA: 1 : 25

COLECCIONES ZOOLOGICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA

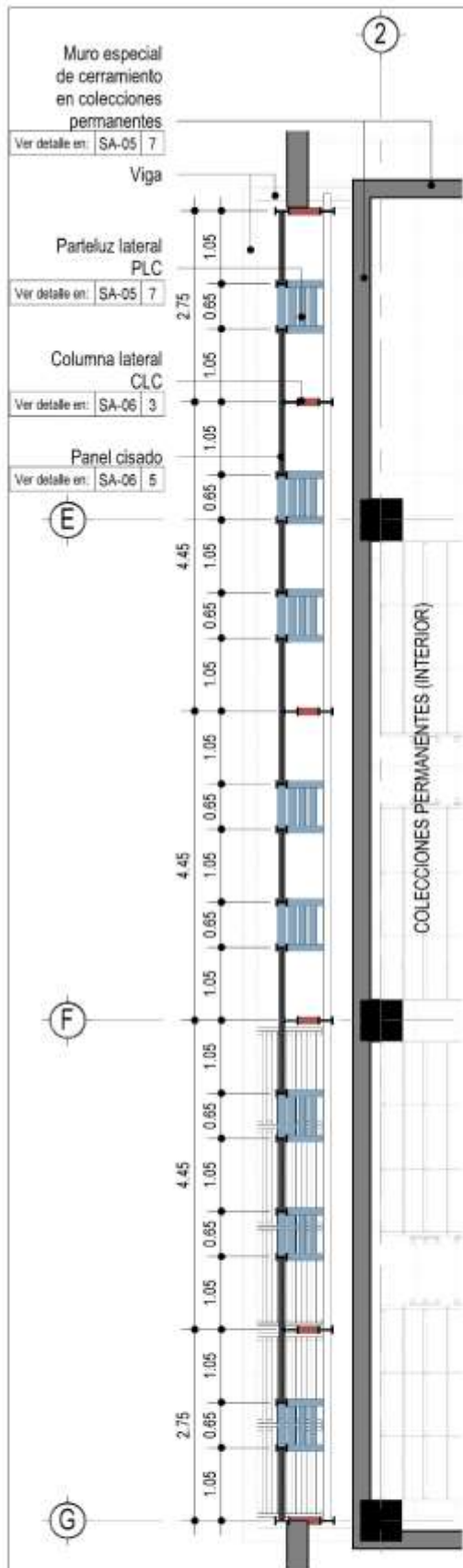
Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

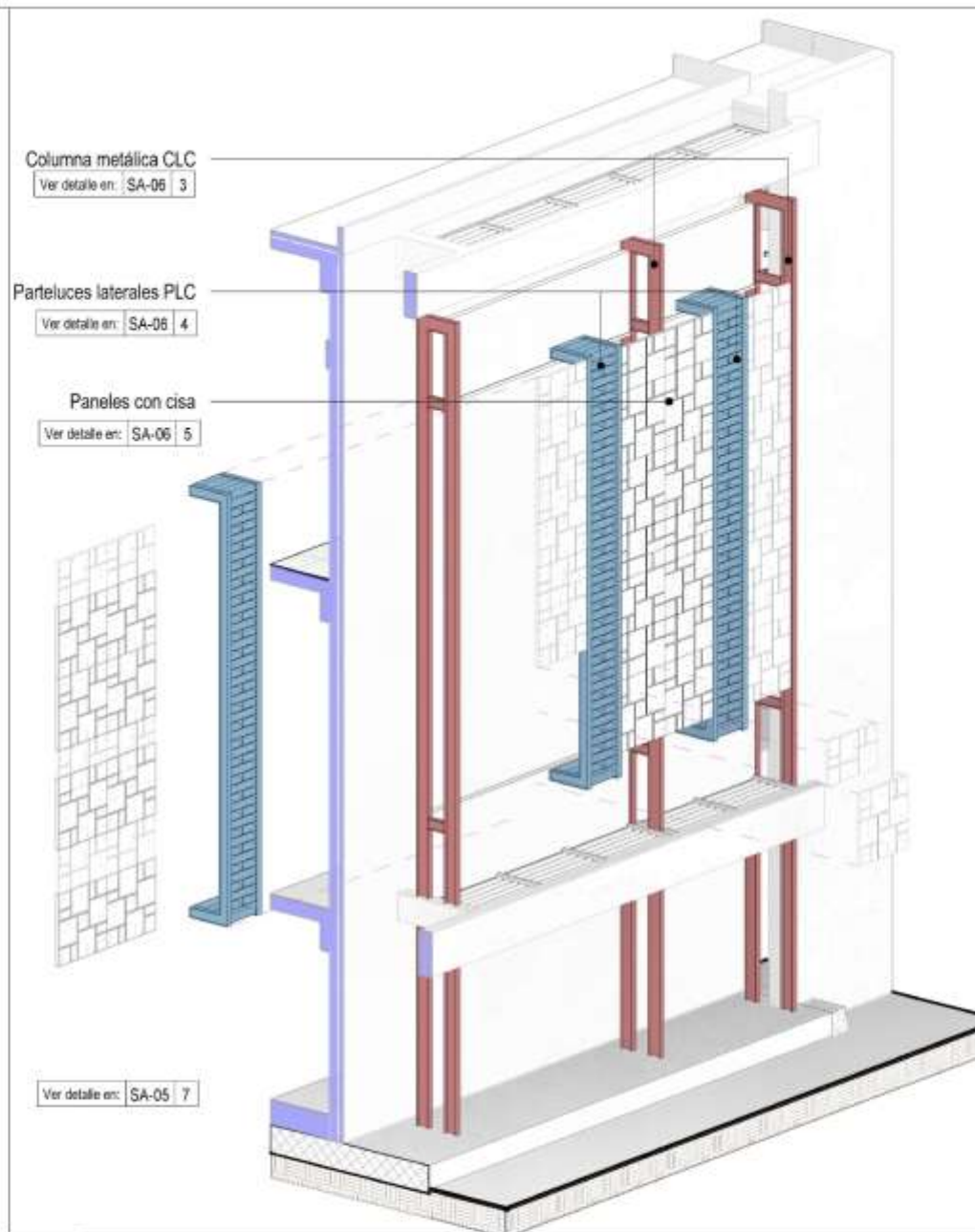
Contenido
DETALLES DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN EN COLECCIONES

Figura 5.35 Detalles de elementos de protección en colecciones permanentes
Elaboración propia

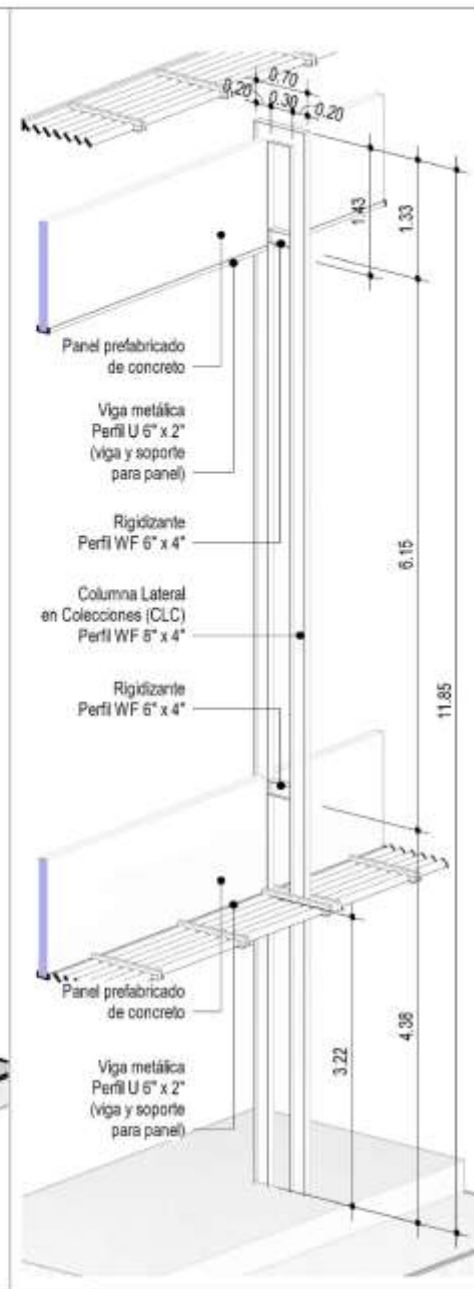
Núm. de plano : **SA-05**
Núm. de página : **225**



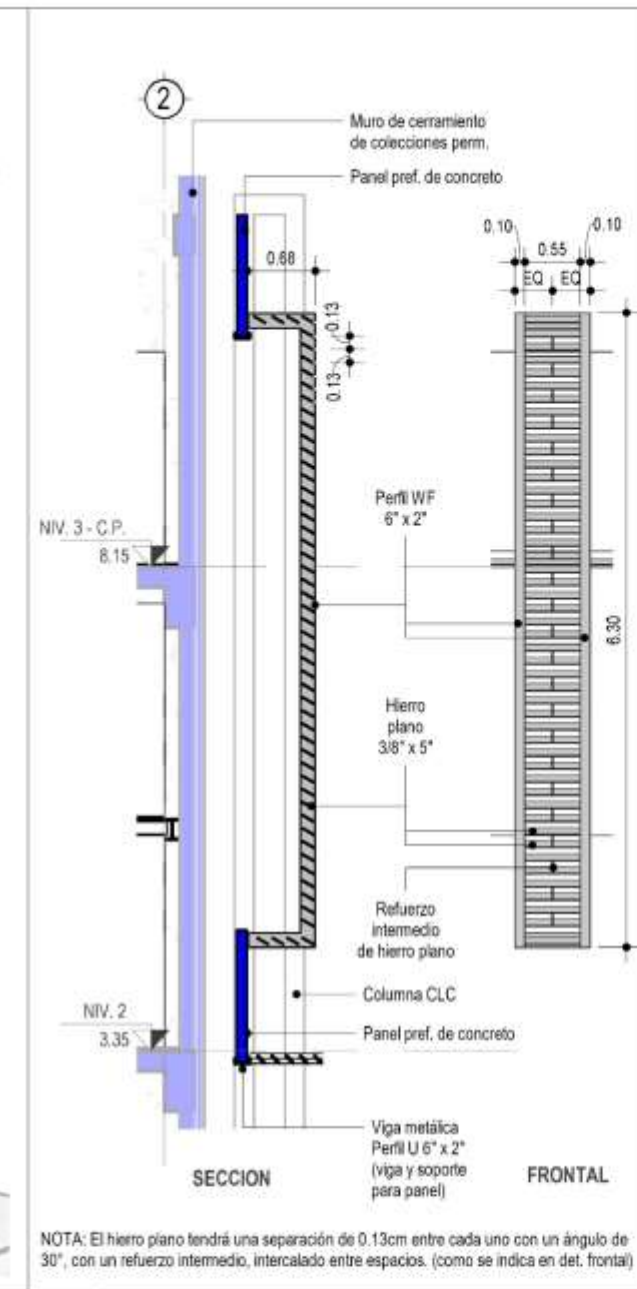
1 DET. MURO LAT. COLEC.
ESCALA: 1 : 100



2 PROTECCIÓN CONTRA SOLEAMIENTO, FACHADAS LAT.
ESCALA:

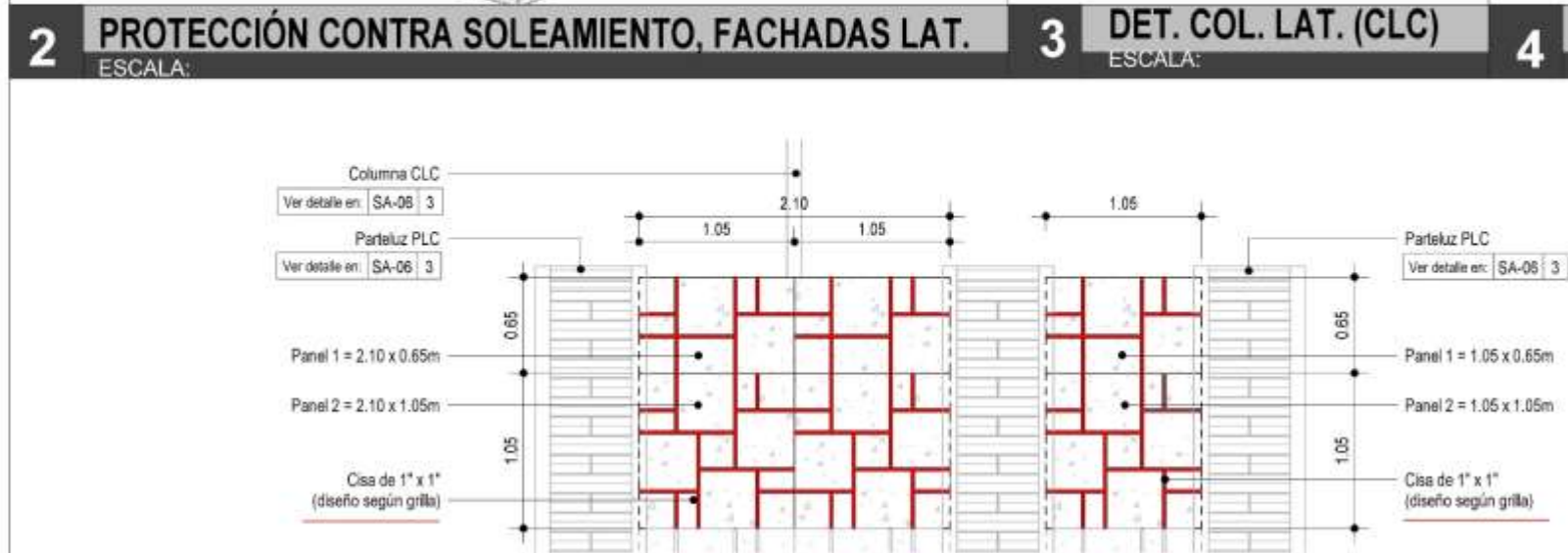


3 DET. COL. LAT. (CLC)
ESCALA:



4 DET. PARTELUZ LAT
ESCALA: 1 : 75

NOTA: El hierro plano tendrá una separación de 0.13cm entre cada uno con un ángulo de 30°, con un refuerzo intermedio, intercalado entre espacios. (como se indica en det. frontal)



5 DET. PANELES CISADOS EN FACHADAS LATERALES
ESCALA: 1 : 50

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido
DETALLES DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN EN COLECCIONES

Figura 5.38 Detalles de elementos de protección en colecciones permanentes
Elaboración propia



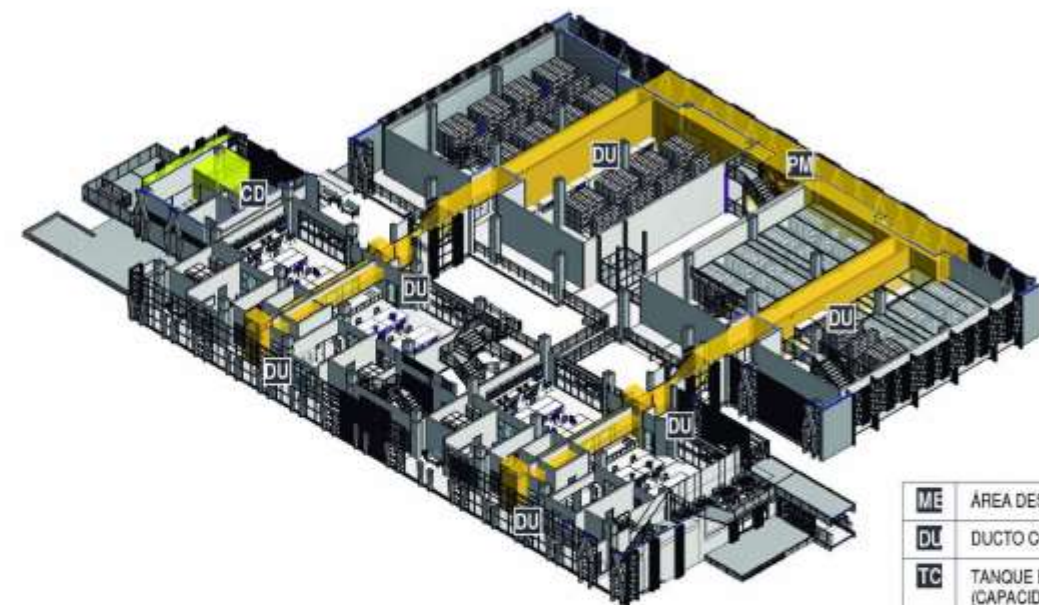
1 PLANTA ARQUITECTÓNICA NIVEL 1

ESCALA: 1 : 600



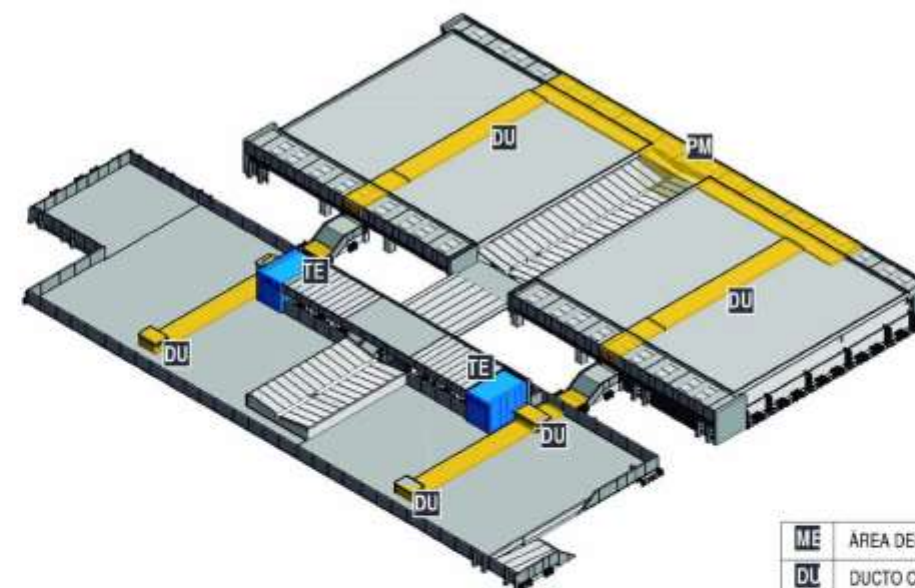
2 PLANTA 3D - AREAS ESPECIALES Y EQUIPOS MECANICOS - NIVEL 1

ESCALA:



3 PLANTA 3D - AREAS ESPECIALES Y EQUIPOS MECANICOS - NIVEL 2 y 3

ESCALA:



4 PLANTA 3D - AREAS ESPECIALES Y EQUIPOS MECANICOS - NIVEL 4

ESCALA:

Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS

Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Poligono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido

DUCTOS DE INSTALACIONES

Figura 5.37 Áreas propuestas para paso ramales principales de instalaciones
Elaboración propia

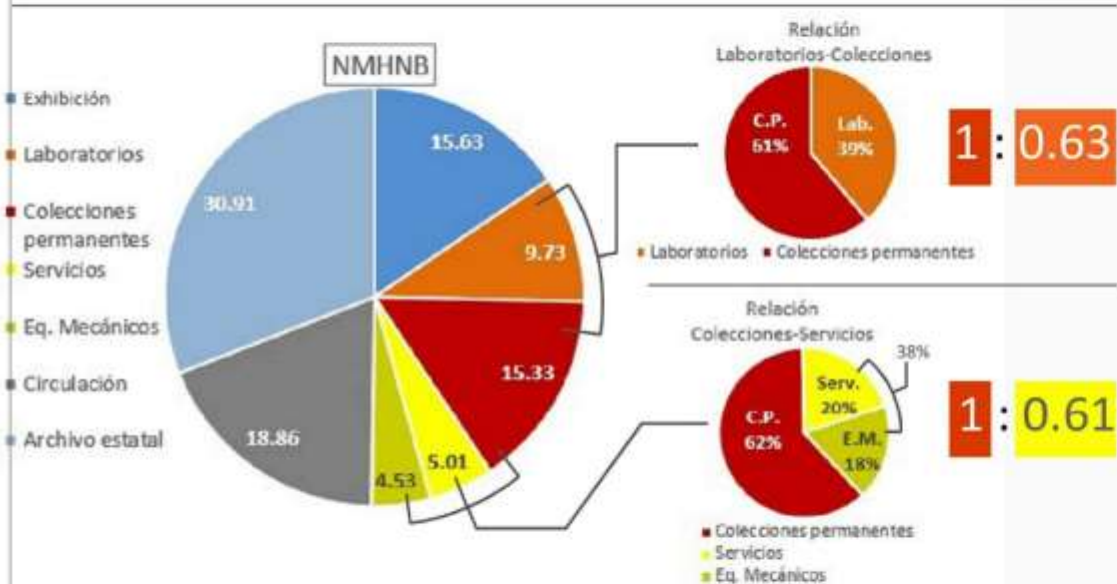
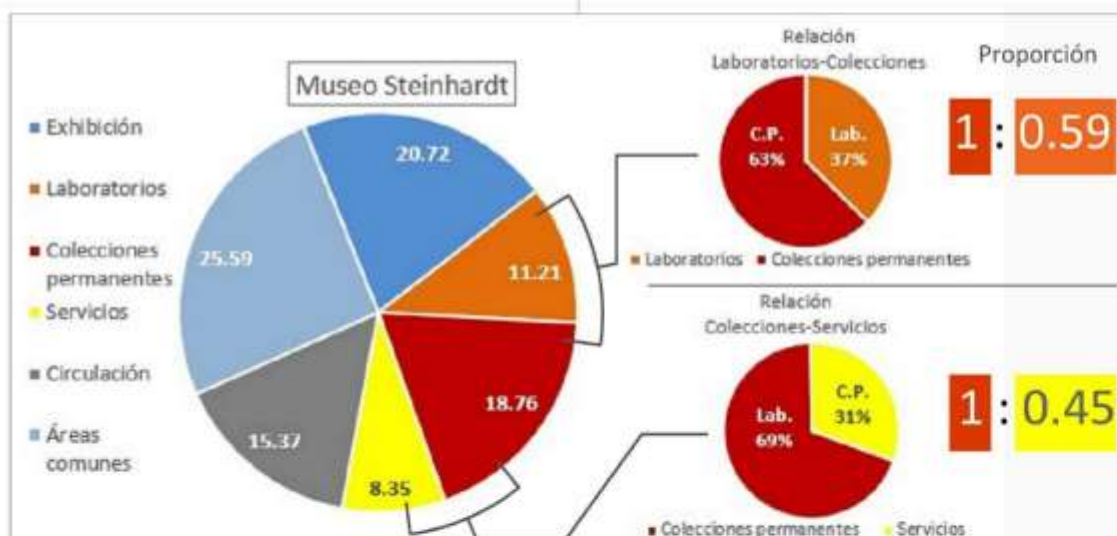
Núm. de plano : **SA-07**

Núm. de página : **227**

COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DE ZONIFICACIÓN POR ÁREAS GENERALES

CASOS ANÁLOGOS

(PARA VER EL ANÁLISIS COMPLETO, CONSULTAR DESDE LA SECCIÓN 2.4.2.2)



- No se toman en cuenta en el análisis porque estas áreas no aplican a este proyecto.
- Considerando el caso análogo del MVZ, se debe separar áreas curatoriales y áreas de preparación.
- En el caso del Museo Steinhardt, no se indica el área dedicada a los equipos mecánicos, se asume que se incluye dentro del área de servicio.
- Solo se incluyen las áreas de circulación definidas en planos, las áreas para exhibición también sirven como circulación, pero no están definidas en los planos.

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOLÓGICAS, INST. CIENCIAS DE LA VIDA

METRAJES SIN CONSIDERAR AMPLIACIÓN VERTICAL EN COLECCIONES PERMANENTES

ZONA GENERAL	METRAJE
Área Pública	242.04
Laboratorios	2120.61
Colecciones permanentes	1851.09
Servicios	513.98
Eq. Mecánicos	625.45
Circulación	1364.51
Patio/Estacionamiento/Maniobras	681.02

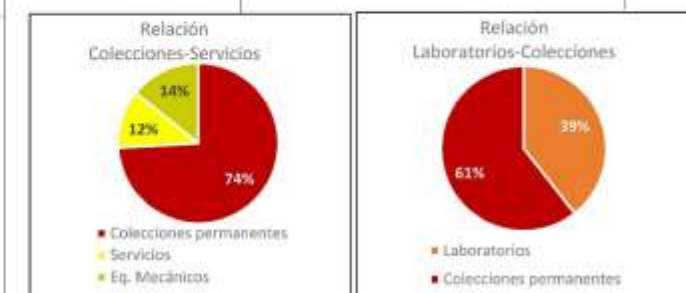


Se debe considerar que los casos análogos analizados, por ser museos, cuentan con áreas de exhibición bastante amplias; la propuesta presentada no cuenta con estas áreas y por lo tanto las gráficas comparativas no serán exactas.

Las proporciones entre zonas generales de los casos análogos se tomaron en cuenta para la totalidad del edificio construido, con sus ampliaciones en las colecciones permanentes terminadas, por lo que está gráfica se aproxima mejor al análisis de los casos análogos.

METRAJES CONSIDERANDO AMPLIACIÓN VERTICAL EN COLECCIONES PERMANENTES

ZONA GENERAL	METRAJE
Área Pública	242.04
Laboratorios	2120.61
Colecciones permanentes	3264.61
Servicios	513.98
Eq. Mecánicos	625.45
Circulación	1364.51
Patio/Estacionamiento/Maniobras	536.3



Autor:
Eduardo Federico Rubio Yela

EDIFICIO DE COLECCIONES ZOLÓGICAS
Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Polígono secundario, Zona 12, Ciudad de Guatemala

Contenido:
ANÁLISIS Y COMPARACION DE ZONIFICACIÓN

Figura 5.38 Análisis y comparación de zonificación
Elaboración propia

Núm. de plano : **Z-01**
Núm. de página : **228**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6.1. CONCLUSIONES

Se presenta este anteproyecto como continuidad del plan maestro del Instituto de Ciencias de la Vida de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se facilitará la investigación y difusión de conocimientos en el área de la Biología y en este caso específico, de la Zoología.

La construcción de este edificio beneficia directamente a los estudiantes e investigadores de la Universidad de San Carlos y a investigadores externos.

Es preciso contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo de actividades científicas, al no contar en Guatemala con este tipo de instalaciones especializadas, hace que mucha información se pierda por su mala conservación.

Las colecciones zoológicas constituyen una parte importante del patrimonio de cada nación y es la mejor forma de registrar la biodiversidad del país, pero los especímenes mal conservados no tienen ningún valor científico, por lo que es indispensable contar con un edificio que garantice el manejo adecuado de los especímenes desde su proceso de preparación hasta su conservación permanente.

Las colecciones zoológicas constituyen el inventario de la biodiversidad del país y su correcta conservación contribuye al desarrollo científico para la conservación de esa biodiversidad.

Las colecciones zoológicas requieren de condiciones ambientales especiales para evitar su deterioro, por lo que pueden llegar a consumir una cantidad importante de energía para su conservación, pero mediante de sistemas pasivos o el adecuado uso de materiales de construcción se puede reducir este costo considerablemente.



6.2. RECOMENDACIONES

En replanteamiento del plan maestro se tuvo como prioridad ocupar la menor cantidad del terreno, esta es una de las razones para reubicar los edificios, en la propuesta actual se deja prevista un área estimada para los edificios pendientes de ser diseñados, la cual puede ser modificada de acuerdo con los requerimientos de esos edificios, pero se recomienda no extenderse demasiado del área propuesta.

En general, los espacios diseñados son amplios para brindar flexibilidad al momento de amueblarse, se proponen espacios y ambientes típicos que pueden ser personalizados dependiendo del tipo de especímenes que se investiguen.

Se debe respetar las dimensiones y forma de los parteluces pues obedecen a un proceso de abstracción para generar un simbolismo y que al mismo tiempo genere la integración con el entorno.

Deben mantenerse los elementos adicionales propuestos, como lo son parteluces, celosías y dobles pieles debido a que la función de estos es la de no permitir un asoleamiento directo de las colecciones permanentes, esto sumado al aislamiento térmico propuesto, reducen el consumo energético para mantener las condiciones ambientales de las colecciones.

Se hace una propuesta de aislamiento térmico en muros y losas de las colecciones permanentes en función de materiales que se encuentren en el medio local, existen más sistemas de aislamiento, pero en la mayoría de los casos, los materiales deben ser traídos del extranjero, lo cual aumenta la huella de carbono del edificio.

Considerar los lugares donde se puedan producir puentes térmicos y realizar el correcto tratamiento para evitar estos puentes térmicos

Las prioridades del diseño son mantener el área de colecciones en sombra y aislada térmicamente, por lo que:

Se debe considerar que en el área de colecciones permanentes se tiene previsto un crecimiento vertical, esto debe tomarse en cuenta al momento de realizar cálculos de estructuras y de climatización.

Se recomienda determinar la medida del mobiliario especializado para la conservación de los ejemplares, para la esta propuesta se consideraron medidas estándar pero cada empresa puede tener variaciones que pueden perjudicar su utilización en las áreas propuestas.

Se debe respetar el entorno inmediato, tanto natural como construido, la propuesta de diseño persigue la integración con la arquitectura del campus de la Universidad y sin perjudicar el entorno natural donde se encuentra.

Se debe considerar el tamaño y carga del mobiliario especializado al momento de realizar los cálculos de las estructuras y de climatización.

**FUENTES DE CONSULTA****LIBROS**

- Asturias, Andrés, Gemma Gil, y Raúl Monterroso. *Guía de Arquitectura Moderna de Ciudad de Guatemala*, 2008.
- Barkley, Fred, y Gabriel Gutiérrez V. "Notas Para Preparar Ejemplares Para El Herbario". En *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; Vol. 10, Núm. 34 (1949); 135-142 2248-7026 0304-2847, 135-42, 2012.
- Barreiro Rodríguez, Josefina, José Enrique González Fernández, e Isabel Rey Fraile. *Manual De Catalogación Y Gestión De Las Colecciones Científicas De Historia Natural*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1994.
- Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. *Estándares Mínimos De Registro Y Conservación Preventiva De Colecciones Arqueológicas Y Paleontológicas*. Editado por Claudia Duarte Nass. Primera ed., 2018. https://www.monumentos.gob.cl/sites/default/files/manual_estandares_de_CONSERVACIÓN_web.pdf.
- Department of Veterans Affairs. *Research Laboratory - Design Guide*, 1995.
- Food y Agriculture Organization FAO. *Captación Y Almacenamiento De Agua De Lluvia*. Santiago de Chile, 2013. <https://doi.org/10.1111/jce.13019>.
- García Rodríguez, Nayla, y Jans Morfee Rodríguez. "Conservación y Manejo de Colecciones Zoológicas". In *Diversidad Biológica de Cuba: Métodos de Inventario, Monitoreo y Colecciones Biológicas*, 480-91, 2017.
- Hernández, Carlos. *Un Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica Del Proyecto Arquitectónico Sostenible*. *Arquitectura y Diseño + ecología*, 2010. <https://www.casadellibro.com/libro-un-vitruvio-ecologico-principios-y-practica-del-proyecto-arquitectonico-sostenible/9788425221552/1161656>.
- Luján Muñoz, Luis. *Guía de Los Museos de Guatemala*. Ciudad de Guatemala: Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, 1971.
- Mesa Ramírez, Diana Paola, y Andrea Angélica Bernal. "Protocolos Para La Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas". En *Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural*, 10:117-48, 2006.
- National Research Council Canada. Division of Building Research. *Building Practice Note*. National Research Council Canada, Division of Building Research, 1976. <https://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-106-understanding-vapor-barriers>.
- Pérez Irungray, Gerónimo Estuardo, Juan Carlos Rosito Monzón, Estuardo Raúl Maas Ibarra, y Guillermo Alejandro Gándara Cabrera. *Ecosistemas de Guatemala Basado En El Sistema de Clasificación de Zonas de Vida*. *Universidad Rafael Landívar-IARNA*, 2018. <http://www.infoiarna.org.gt/descargas/727/ecosistemas/8638/ecosistemas-de-guatemala-basado-en-el-sistema-de-clasificacion-de-zonas-de-vida.pdf>.

**TESIS**

- Alfaro Archila, Patricia Yesenia. "Métodos Para Construcción de Vivienda Utilizando Materiales Tecnológicos Actuales: Electropanel Tabla Yeso Fibrocemento y Fibroyeso". Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2429_C.pdf.
- García Villavicencio, Olga Nicté. "Recorrido Virtual Del Jardín Botánico y El Museo de Historia Natural". Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1762.pdf.
- Ochaeta González, Farestel Marisol. "Los Fundamentos Del Diseño Aplicados a La Arquitectura". Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1212.pdf.
- Quispe Gamboa, Claudia N. "Análisis de La Energía Incorporada y Emisiones de CO2 Aplicado a Viviendas Unifamiliares de Eficiencia Energética". Universidad Politécnica de Cataluña, 2016. <https://www.iaei.upc.edu/maema/wp-content/uploads/2016/10/Quispe-Gamboa-Claudia-Nataly.pdf>.

ARTÍCULOS / REPORTES

- Arija, Carmen M. "Taxonomía, Sistemática y Herramientas Esenciales En Zoología y Veterinaria". *RedVet* 13, no. 7 (2012). http://181.112.149.204/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_6107_1.pdf.
- Bakkellund, Jim, Roald Karlsen, Øyvind Bjørke, Simhambhatla Suryakumar, K. P. Karunakaran, Alain Bernard, U. Chandrasekhar, et al. "Sistemas de Captación de Agua de Lluvia Para Consumo Humano". *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 1, 2018. <https://doi.org/10.1109/robot.1994.350900>.
- Bratasz, Lukasz, Tim White, Susan Butts, Catherine Sease, Nathan Utrup, Richard Boardman, y Stefan Simon. "Toward Sustainable Collections Management in the Yale Peabody Museum: Risk Assessment, Climate Management, y Energy Efficiency". *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*. Vol. 59, 2018. <https://doi.org/10.3374/014.059.0206>.
- Constantino Ortiz, María Eugenia. "José Longinos Martínez: Un Expedicionario, Dos Gabinetes de Historia Natural". *Corpus*, 2015. <https://doi.org/10.4000/corpusarchivos.1467>.
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. "Capítulo 2 Principios Fundamentales de Paredes Trombe y Chimeneas Solares," 2006. https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/153/Capítulo_i2.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- Hardie, Eddy. "Variabilidad y Cambio Climático En Guatemala," 2018. <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2018/06/Variabilidad-y-Cambio-Climático-en-Guatemala-2018-INSIVUMEH.pdf>.
- ICON (The Institute of Conservation). "Care y Conservation of Zoological Specimens," 2013. https://icon.org.uk/system/files/documents/care_y_conservation_of_zoological_specimens.pdf.
- Maldonado Polo, J Luis. "La Aventura Ultramarina de Un Naturalista Calagurritano," 1997.
- Paniagua-Zambrana, Narel, y Claudia Cortez. "Inventarios de Biodiversidad y Colecciones Biológicas," no. 98210 (2006).
- S.A, Covitec. "Manual Técnico Covintec". 52, no. 229 (2011): 1-43.
- Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Registro y Estadística. "Avance Estadístico No. 02-2018," 2018. https://registro.usac.edu.gt/formularios_rye/AvanceEstad02_2018.pdf.

**REGLAMENTOS**

Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de la República de Guatemala (1985).

ASHRAE Standards Committee. Addendum to Standard 90.1-2001. Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, 8400 § (2004).

Instituto de la Construcción de Chile. Ordenanza general de urbanismo y construcciones. Reglamentación térmica, Artículo 4.1.10, Decreto No. 192 § (2005).

Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos. Eficiencia energética en edificaciones. Envoltorio de edificios para uso habitacional. Norma oficial mexicana NOM-020-ENER-2011 § (2011).

Congreso de la República de Guatemala. Código Municipal y sus Reformas. Decreto 12-2002, § (2002).

Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. Norma de Reducción de Desastres Número Dos -NRD2- Acuerdo Gubernativo No. 04-2011, § (2011).

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Reglamento interno, colecciones zoológicas § (2015).

Instituto Argentino de Normalización. IRAM 11605: Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Norma Argentina § (1996).

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, Acuerdo Gubernativo No.137-2011 § (2010).

Ministerio de Fomento (España). Documento Básico HE Ahorro de Energía 2019, Código Técnico de la Edificación Acuerdo COM-030-08

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No. 509-2001 § (2001).

Municipalidad de Guatemala. Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guatemala, Acuerdo COM-030-08 § (2013).

SITIOS WEB

“Significado de Megadiversidad - Qué Es, Concepto y Definición”. Consultado 27 de mayo, 2020. <https://www.significados.com/megadiversidad/>.

“Instituto - Wikipedia, La Enciclopedia Libre”. Consultado 27 de mayo, 2020. <https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto>.

“Energía Solar Térmica. Definición, Características y Tipos”. Consultado 28 de mayo, 2020. <https://solar-energia.net/energia-solar-termica>.



- “¿Qué Es La Energía Solar Fotovoltaica?” Consultado 28 de mayo, 2020. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica>.
- “Pozo Canadiense: La Climatización Ecológica y Eficiente | S&P,” 2018. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/pozo-canadiense/>.
- “Energía Eólica: Qué Es, Definición y Concepto | Twenergy”. Consultado 28 de mayo, 2020. <https://twenergy.com/energia/energia-eolica/>.
- “Definición de Temperatura Radiante | Diccionario de Arquitectura y Construcción”. Consultado 28 de mayo, 2020. [https://www.parro.com.ar/definicion-de-temperatura+radiante+media+\(TRM\)](https://www.parro.com.ar/definicion-de-temperatura+radiante+media+(TRM)).
- “Energía Geotérmica - Qué Es, Cómo Funciona, Ventajas y Desventajas”. Consultado 28 de mayo, 2020. <https://concepto.de/energia-geotermica/>.
- “¿Qué Es Energía Hidroeléctrica?» Su Definición y Significado”. Consultado 28 de mayo, 2020. <https://conceptodefinicion.de/energia-hidroelectrica/>.
- “La Protección Solar de Los Edificios y El Parasol: Qué Son y Cómo Diseñarlos Con Un Software BIM - BibLus”. Consultado 28 de mayo, 2020. <http://biblus.accasoftware.com/es/la-proteccion-solar-de-los-edificios-y-el-parasol-que-son-y-como-disenarlos-con-un-software-bim/>.
- “Tipo Nomenclatural - Wikipedia, La Enciclopedia Libre”. Consultado 27 de mayo, 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Tipo_nomenclatural.
- “Instituto | Definición | Diccionario de La Lengua Española | RAE - ASALE”. Consultado 27 de mayo, 2020. <https://dle.rae.es/instituto>.
- “Instituto de Investigación - Wikipedia, La Enciclopedia Libre”. Consultado 27 de mayo, 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_investigación.
- “Grilla Espacial - Wikipedia, La Enciclopedia Libre”. Consultado 29 de mayo, 2020. https://es.wikipedia.org/wiki/Grilla_espacial.
- Andalucía, Observatorio de Salud y Medio Ambiente de. “Humedad: Diccionario: Divulgación: OSMAN”. Consultado 28 de mayo, 2020. <https://www.osman.es/diccionario/definicion.php?id=12920>.
- Arkiplus. “Arquitectura Sustentable - Arkiplus.Com,” 2018. <https://www.arkiplus.com/arquitectura-sustentable/>.
- Arrevol. “Cómo Detectar y Evitar Los Puentes Térmicos.,” 2018. <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos>.
- Austin, Christopher. “ADN (Ácido Desoxirribonucleico) | NHGRI”. National Human Genoma Research Institute, 2015. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/ADN-acido-Desoxirribonucleico>.
- Barragán del Rey, Sara. “Así Es El Nuevo MUSEO de Historia Natural de Tel Aviv,” 2018. <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/nuevo-museo-de-historia-natural-de-tel-aviv-asi-es/21124>.
- Blender María. “El Confort Térmico - Arquitectura y Energía”. Marzo 10, 2015. <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>.



- Blender María. "El Confort Térmico - Arquitectura y Energía". Marzo 10, 2015.
<http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>.
- Castrejón, Daniel. "Taxonomía: Categorías Taxonómicas," 2012.
<http://taxonomiadanielcastrejon.blogspot.com/p/categorias-tax.html>.
- Clima GT. "Conozca más sobre el clima de Guatemala.," 2017. <https://climagt.com/2017/01/08/conozca-mas-sobre-el-clima-de-guatemalaa-frente-frio/>.
- CONAP-, Consejo Nacional de Áreas Protegidas. "Países Megadiversos". Consultado 27 de mayo, 2020.
<https://conap.gob.gt/paises-megadiversos/>.
- Construmática. "Aislamiento Térmico | Construpedia, Enciclopedia Construcción". Consultado 28 de mayo, 2020.
https://www.construmatica.com/construpedia/Aislamiento_Térmico.
- Construmática. "Climatización | Construpedia, Enciclopedia Construcción". Consultado 28 de mayo, 2020.
<https://www.construmatica.com/construpedia/Climatización>.
- Costas, Gilberto. "¿Qué Es La Zoología? Definición y Salidas Profesionales," 2016.
<https://cienciaybiologia.com/ramas-de-la-biologia-zoologia/>.
- Dávila, Joelia. "Doble Fachada En La Arquitectura: Qué Es y Ejemplos | Homify | Homify," 2018.
https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5860514/doble-fachada-en-la-arquitectura-que-es-y-ejemplos.
- Ecoinventos. "Pozos Canadienses: Tecnología Natural de Bajo Coste Para Climatizar Tu Casa Ahorrando Energía," 2018. <https://ecoinventos.com/pozos-canadienses/>.
- EcuRed. "Colecciones Biológicas - EcuRed". Colecciones Biológicas, 2017.
https://www.ecured.cu/Colecciones_Biológicas.
- Energéticos, Certificados. "Invernadero Como Sistema de Calefacción Pasiva," 2015.
<https://www.certificadosenergeticos.com/invernadero-sistema-calefaccion-pasiva>.
- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. "Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia," 2008.
http://c3.usac.edu.gt/facfarmacia.usac.edu.gt/public_html/?page_id=250.
- Fernández, Jesús. "Energía de La Biomasa". Manuales de energías renovables, 2007. <https://doi.org/9968-904-02-3>.
- Fernández, Justo. "El Número Áureo o El Número de Oro. Representación En La Naturaleza," 2014.
<https://soymatematicas.com/el-numero-de-oro/>.
- Franco, José Tomás. "¿Qué Es EIFS o Cómo Diseñar Un Sistema de Aislación Térmica Exterior? | Plataforma Arquitectura," 2018. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893327/que-es-eifs-o-como-disenar-un-sistema-de-aislacion-termica-exterior>.
- Gómez L. "Zoología - EcuRed". Pequeña Enciclopedia Del Medio Ambiente, 2002. <https://www.ecured.cu/Zoología>.
- González, Beatriz. "Ramas de La Geografía y Qué Estudia Cada Una". 27, mayo, 2019.
<https://www.ecologiaverde.com/las-ramas-de-la-zoologia-y-que-estudia-cada-una-1862.html>.
- González, María Francisca. "The Steinhardt Museum of Natural History," 2019.
<https://www.archdaily.com/901831/the-steinhardt-museum-of-natural-history-kimmel-eshkolot-architects>.



- Gramas. "Ventilación Cruzada | Gramas," 2012. <https://gramaconsultores.wordpress.com/2012/06/25/ventilacion-cruzada/>.
- Hemeroteca - Prensa Libre. "El Museo de Jorge Ibarra – Prensa Libre," 2015. <https://www.prensalibre.com/hemeroteca/el-museo-de-jorge-a-ibarra/>.
- History, American Museum of Natural. "Temperature and Relative Humidity," 2007. <https://www.amnh.org/research/natural-science-collections-conservation/general-conservation/preventive-conservation/temperature-and-relative-humidity-rh>.
- ICOM. "El Reto de Revisar La Definición de Museo," 2017. <https://icom.museum/es/news/the-challenge-of-revising-the-museum-definition/>.
- Ikenaga, Hiroshi. "Materiales de Bajo Impacto Ambiental". Neko, 2017. <https://www.nekomexico.com/single-post/2017/01/19/Materiales-de-bajo-impacto-ambiental>.
- INSIVUMEH. "Humedad Relativa: Psicrometría". Consultado 28 de mayo, 2020. <http://historico.insivumeh.gob.gt/humedad-relativa/>.
- José Tomás franco. "En Detalle: Muro Trombe | Plataforma Arquitectura". Consultado 28 de mayo, 2020. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-68622/en-detalle-muro-trombe>.
- Lemieux, Daniel J, and Paul E Totten. "Wall Systems | WBDG - Whole Building Design Guide". Whole Building Design Guide a program of the National Institute of Building Sciences, Washington, United States of America, 2016. <https://www.wbdg.org/guides-specifications/building-envelope-design-guide/wall-systems>.
- Livio, Mario. "The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number". Choice Reviews Online. Broadway Books, 2003. <https://doi.org/10.5860/choice.40-5253>.
- Lstiburek, Joseph. "Building Science Digest 106 Understanding Vapor Barriers". Science Digest, 2011. <https://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-106-understanding-vapor-barriers>.
- Matienzo, Marcos. "Propiedades Térmicas de Los Materiales Tecnología de Los Materiales," 2014. <https://www.materialesde.com/propiedades-termicas-de-los-materiales/>.
- Ministerio de Cultura y Deporte. "Museo Nacional de Historia Natural". Museo de Historia Natural, 2014. <http://mcd.gob.gt/museo-nacional-de-historia-natural/>.
- MOBIUS. "¿Qué Es Una PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?" MOBIUS, 2017. <http://mobius.net.co/que-es-una-ptar/>.
- Museum of Vertebrate Zoology (MVZ). "Doing Natural History. The Journey of an Animal in the Museum of Vertebrate Zoology," 2011. <http://mvz.berkeley.edu/DoingNaturalHistory/history.html>.
- Pereira, Matheus. "Ventilación Cruzada, Efecto Chimenea y Otros Conceptos de Ventilación Natural". Archdaily, 2018. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>.
- Pérez, Julián, and Ana Gardey. "Definición de Laboratorio - Qué Es, Significado y Concepto". Definición.de, 2013. <https://definicion.de/laboratorio/>.



- Pizarra, Cupa. "Qué Es Una Fachada Ventilada y Cómo Funciona". Consultado 28 de mayo, 2020.
<https://arquigrafico.com/que-es-una-fachada-ventilada/>.
- Raffino, M. "Biodiversidad: Concepto, Composición y Por Qué Protegerla," 2020.
<https://concepto.de/biodiversidad/>.
- Rehau. "Ventanas de Aluminio | Ventajas y Desventajas - BlogHogar.Com". Consultado 28 de mayo, 2020.
<https://www.rehau.com/es-es/ventanas-aluminio-o-pvc>.
- Rosenfield, Karissa. "EM2N to Build Basel's New Museum of Natural History and State Archives | ArchDaily," 2015.
<https://www.archdaily.com/772287/em2n-to-build-basels-new-museum-of-natural-history-and-state-archives>.
- Tooscreativos. "Diseño Modular | Tooscreativos". Consultado 29 de mayo, 2020.
<https://tooscreativos.wordpress.com/2016/02/09/disenio-modular/comment-page-1/>.
- Twenergy. "Energía Eólica: Qué Es, Definición y Concepto | Twenergy". Consultado 28 de mayo, 2020.
<https://twenergy.com/energia/energia-eolica/>.
- Twenergy. "Energía Maremotriz: ¿Qué Es y Cómo Se Produce? | Twenergy," 2019.
<https://twenergy.com/energia/energia-hidraulica/que-es-la-energia-mareomotriz-588/>.
- UNAM Biología. "Historia de La Clasificación Taxonómica". Objetos UNAM Página Interactiva, 2017.
<http://objetos.unam.mx/biologia/diversidadSeresVivos/historia.html>.
- Ventacan. "Qué Es La Rotura de Puente Térmico y Para Qué Sirve | Ventacan, Una Ventana Abierta," 2012.
https://www.ventacan.com/blog/rotura_puente_termico/.
- Watch, Daniel, and Deepa Tolat. "Research Laboratory | WBDG Whole Building Design Guide". Whole Building Design Guide, 2017. <https://www.wbdg.org/building-types/research-facilities/research-laboratory>.

ÍNDICES ESPECÍFICOS

TABLAS

Tabla 1.1	Técnicas e instrumentos utilizados en etapa 3	10
Tabla 1.2	Técnicas e instrumentos utilizados en etapa 4	10
Tabla 1.3	Técnicas e instrumentos utilizados en etapa 5	11
Tabla 1.4	Técnicas e instrumentos utilizados en etapa 6	12
Tabla 2.1.1	Ramas de la Zoología	21
Tabla 2.1.2	Categoría de ejemplares	26
Tabla 2.1.3	Forma de preservación de ejemplares según rama de estudio	31
Tabla 2.1.4	Formas de conservación de ejemplares en seco	31
Tabla 2.1.5	Proceso de preparación de ejemplares rellenos	32
Tabla 2.1.6	Proceso de curtido de pieles.....	32
Tabla 2.1.7	Métodos de limpieza de esqueletos	34
Tabla 2.1.8	Proceso de preparación y conservación en líquido	35
Tabla 2.1.9	Preparación de insectos.....	36
Tabla 2.1.10	Clasificación de la documentación	37
Tabla 2.1.11	Información anexa a los ejemplares.....	38
Tabla 2.1.12	Etapas de la preservación preventiva.....	39



Tabla 2.1.13 Principales causas que originan plagas	41
Tabla 2.1.14 Clasificación de las plagas.....	42
Tabla 2.2.1 Principios básicos de la arquitectura sostenible.....	47
Tabla 2.2.2 Beneficios de la arquitectura sostenible	48
Tabla 2.2.3 Promedios mensuales para la Ciudad de Guatemala	50
Tabla 2.2.4 Factores que definen el confort higrotérmico.....	50
Tabla 2.2.5 Efectos de los cambios en la temperatura y humedad relativa sobre el material de colecciones biológicas	52
Tabla 2.2.6 Condiciones ambientales en áreas de colecciones permanentes	53
Tabla 2.2.7 Clasificación de los puentes térmicos según su tipo	55
Tabla 2.2.8 Cómo evitar los puentes térmicos	55
Tabla 2.2.9 Propiedades térmicas de los materiales para tomar en cuenta para el aislamiento térmico	56
Tabla 2.2.10 Factores máximos de transmitancia térmica según normativas internacionales	58
Tabla 2.2.11 Propiedades higrométricas de los materiales	58
Tabla 2.2.12 Capas del sistema SATE o EIFS.....	65
Tabla 2.2.13 Barreras de humedad y calor	76
Tabla 2.2.14 Energías renovables.....	77
Tabla 2.2.15 Análisis de factibilidad de los sistemas pasivos de climatización	78
Tabla 2.2.16 Comparación de los diferentes tipos de Energías Renovables.	78
Tabla 2.2.17 Promedios mensuales de precipitación para la Ciudad de Guatemala	79
Tabla 2.2.18 Etapas del tratamiento de aguas residuales.....	80
Tabla 2.2.19 Clasificación de los desechos solidos hospitalarios y biomedicos	82
Tabla 2.4.1 Zonificación nivel 1 MSHN	105
Tabla 2.4.2 Zonificación nivel 2 MSHN	106
Tabla 2.4.3 Zonificación nivel 3 MSHN	106
Tabla 2.4.4 Zonificación nivel 4 MSHN	107
Tabla 2.4.5 Zonificación nivel 5 MSHN	107
Tabla 2.4.6 Zonificación nivel 1, NMHNB y AE	110
Tabla 2.4.7 Zonificación nivel 2, NMHNB y AE	110
Tabla 2.4.8 Zonificación nivel 3, NMHNB y AE	111
Tabla 2.4.9 Zonificación nivel 4, NMHNB y AE	111
Tabla 2.4.10 Zonificación nivel 5, NMHNB y AE	112
Tabla 2.4.11 Zonificación sótano 1, NMHNB y AE.....	112
Tabla 2.4.12 Zonificación sótano 2, NMHNB y AE.....	113
Tabla 2.4.13 Zonificación sótano 3, NMHNB y AE.....	113
Tabla 2.4.14 Zonificación sótano 4, NMHNB y AE.....	114
Tabla 2.4.15 Zonificación sótano 5, NMHNB y AE.....	114
Tabla 3.1 Datos geográficos de las entidades administrativas de guatemala	123
Tabla 3.2 Parámetros climáticos promedio para la Ciudad de Guatemala (1990-2011).....	124
Tabla 3.3 Clasificación de los elementos arquitectónico de la USAC	126
Tabla 3.4 Estudiantes inscritos para el año 2018	129
Tabla 3.5 Artículos aplicables de la Constitución de la República	130
Tabla 3.6 Artículos aplicables del Código Municipal.....	130
Tabla 3.7 Artículos aplicables del Reglamento de Evaluación, control y seguimiento Ambiental, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	131
Tabla 3.8 Artículos aplicables del Reglamento de desechos sólidos hospitalarios, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	132
Tabla 3.9 Artículos aplicables del Plan de Manejo del conjunto histórico del patrimonio de la modernidad del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala	132
Tabla 3.10 Aplicación de regulaciones del pot al terreno del proyecto	133
Tabla 3.11 Zonas generales (Zonas G).....	133
Tabla 3.12 Asignación de zona general a un terreno	134
Tabla 3.13 Parámetros del pot que aplican al terreno del proyecto.....	135
Tabla 3.14 Norma de reducción de desastres no. 2,	135



Tabla 4.1	Premisas funcionales (PF)	149
Tabla 4.2	Premisas morfológicas (PM)	150
Tabla 4.3	Premisas constructivas (PC)	151
Tabla 4.4	Premisas ambientales (PA)	151
Tabla 4.5a	Programa arquitectónico, primera parte	153
Tabla 4.6b	Programa arquitectónico, segunda parte	154
Tabla 4.7	Metrajés totales por áreas generales	155
Tabla 4.8	Cálculo de usuarios y metrajés por ambientes del proyecto	155
Tabla 4.9	Comparación para determinar el simbolismo	186

FIGURAS

Figura 1.1	Línea de tiempo para los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida	5
Figura 1.2	Línea de tiempo para los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida	5
Figura 1.3	Flujograma metodológico, Etapas 1 y 2 detalladas	13
Figura 1.4	Flujograma metodológico, Etapas 3 y 4 detalladas	14
Figura 1.5	Flujograma metodológico, Etapas 5 y 6 detalladas	15
Figura 2.1.1	Jerarquía taxonómica y división de los reinos de la naturaleza	22
Figura 2.1.2	Proceso de preparación de especímenes zoológicos	29
Figura 2.1.3	Causas de deterioro de las colecciones	40
Figura 2.2.1	Carta solar por mes para Ciudad de Guatemala	49
Figura 2.2.2	Factores que definen el confort higrotérmico	50
Figura 2.2.3	Aprovechamiento de las condiciones climáticas en el proyecto	54
Figura 2.2.4	Aislamiento térmico en edificaciones	55
Figura 2.2.5	Uso eficiente de los materiales de construcción en el proyecto	60
Figura 2.2.6	Configuración básica muro multicapas	62
Figura 2.2.7	Variantes de un muro multicapa	63
Figura 2.2.8	Panel Sándwich de poliuretano inyectado	63
Figura 2.2.9	Electropanel con refuerzo de electromalla	64
Figura 2.2.10	Capas que componen el Sistema de Aislamiento Térmico Exterior	65
Figura 2.2.11	Columnas con continuidad del aislamiento de fachada	66
Figura 2.2.12	Aislamiento continuo, el entrepiso lo interrumpe	66
Figura 2.2.13	Aislamiento continuo entre la fachada y la losa en contacto con el exterior	67
Figura 2.2.14	Opciones de aislamiento en losas en contacto con el suelo	67
Figura 2.2.15	Aislamiento en cubiertas planas	68
Figura 2.2.16	Continuidad entre aislamiento de fachada y marcos de ventanas o puertas	68
Figura 2.2.17	Dinteles con continuidad entre el aislamiento de fachada y la carpintería	68
Figura 2.2.18	Detalle de una carpintería (marco) con rotura de puente térmico	69
Figura 2.2.19	Capas que componen una cubierta plana fría ventilada	70
Figura 2.2.20	Capas que componen una cubierta plana caliente no ventilada	70
Figura 2.2.21	Sección típica de una Chimenea Solar	71
Figura 2.2.22	Sección típica de un Muro Trombe	72
Figura 2.2.23	Componentes que conforman un Pozo Canadiense o Provenzal	73
Figura 2.2.24	Componentes que conforman una Fachada Ventilada	74
Figura 2.2.25	Funcionamiento de los Invernaderos Adosados en diferentes horas y estaciones	75
Figura 2.2.26	Uso de Parteluces en fachada del edificio de la Embajada México en Alemania	76
Figura 2.2.27	Esquema básico de un sistema de captación de agua de lluvia	80
Figura 2.2.28	Esquema del tratamiento aplicado a las aguas pluviales y residuales en el proyecto	81
Figura 2.2.29	Esquema del manejo y tratamiento interno de los desechos previamente a una recolección externa	83
Figura 2.2.30	Diseño de laboratorio de pasillo único con laboratorios y oficinas adyacentes entre sí	84
Figura 2.2.31	Diseño de laboratorio de un solo pasillo con oficinas agrupadas al final y en el centro	85



Figura 2.2.32 Diseño de laboratorio de un solo pasillo con grupos de oficinas que acceden directamente a los laboratorios principales.....	85
Figura 2.2.33 Configuración típica de las diferentes zonas de un laboratorio.....	86
Figura 2.2.34 Configuración típica de las diferentes zonas de un laboratorio.....	86
Figura 2.2.35 Medidas y distribución de una unidad básica de laboratorio:.....	87
Figura 2.2.36 Zonas de equipamiento en un laboratorio.....	88
Figura 2.2.37 Esquema de las áreas básicas para un laboratorio curatorial.....	89
Figura 2.3.1 Representación de los Cinco puntos descritos por Le Corbusier que definen la Arquitectura Moderna	93
Figura 2.3.2 Vista exterior Villa Savoye.....	95
Figura 2.3.3 Vista exterior Edificio Bauhaus.....	96
Figura 2.3.4 Vista exterior casa Farnsworth.....	96
Figura 2.3.5 Vista exterior Sanatorio Piamò.....	97
Figura 2.3.6 Vista exterior Sede de las Naciones Unidas.....	97
Figura 2.3.7 Vista exterior residencia Kaufmann	98
Figura 2.3.8 Fachada norte Rectoría USAC.....	98
Figura 2.3.9 Ingreso principal Funerales Los Cipreses.....	99
Figura 2.3.10 Vista exterior y fachada principal.....	99
Figura 2.4.1 Vista Exterior del Museo Steinhardt De Historia Natural.....	103
Figuras 2.4.2 a, b y c Diferentes vistas del Museo Steinhardt De Historia Natural.....	104
Figura 2.4.3 Zonificación de áreas, Nivel 1, MSHN.....	105
Figura 2.4.4 Zonificación de áreas, niveles 2 y 3, MSHN.....	106
Figura 2.4.5 Zonificación de áreas, niveles 4 y 5, MSHN.....	107
Figura 2.4.6 Vista Exterior del Nuevo Museo de Historia Natural y Archivos Estatales de Basilea.....	108
Figura 2.4.7 a y b Vistas del Nuevo Museo de Historia Natural y Archivos Estatales de Basilea.....	109
Figura 2.4.8 Zonificación de áreas, nivel 1, NMHNB y AE.....	110
Figura 2.4.9 Zonificación de áreas, nivel 2, NMHNB y AE.....	110
Figura 2.4.10 Zonificación de áreas, nivel 3, NMHNB y AE.....	111
Figura 2.4.11 Zonificación de áreas, nivel 4, NMHNB y AE.....	111
Figura 2.4.12 Zonificación de áreas, nivel 5, NMHNB y AE.....	112
Figura 2.4.13 Zonificación de áreas, sótano 1, NMHNB y AE.....	112
Figura 2.4.14 Zonificación de áreas, sótano 2, NMHNB y AE.....	113
Figura 2.4.15 Zonificación de áreas, sótano 3, NMHNB y AE.....	113
Figura 2.4.16 Zonificación de áreas, sótano 4, NMHNB y AE.....	114
Figura 2.4.17 Zonificación de áreas, sótano 5, NMHNB y AE.....	114
Figura 2.4.18 Gráficas de los porcentajes totales de las áreas generales de los casos análogos.....	115
Figura 2.4.19 Recorrido de los especímenes de mamíferos dentro del MVZ.....	116
Figura 2.4.20 Recorrido de los especímenes de aves dentro del MVZ.....	117
Figura 2.4.21 Recorrido de los especímenes de reptiles y anfibios dentro del MVZ.....	118
Figura 2.4.22 Esquema general del edificio del MVZ.....	119
Figura 2.4.23 Análisis de áreas de casos análogos.....	120
Figura 3.1 Mapa de ubicación del proyecto.....	123
Figura 3.2 Localización del Terreno.....	125
Figura 3.3 Delimitación de los polígonos de la USAC.....	126
Figura 3.4 Ejes viales USAC.....	127
Figura 3.5 Clasificación de los espacios abiertos en la USAC.....	127
Figura 3.6 Clasificación de los bienes inmuebles de la USAC.....	128
Figura 3.7 Clasificación de bienes inmuebles sin valor arquitectónico.....	128
Figuras 3.8a - 38j Fotografías del terreno y el entorno.....	143
Figuras 3.9 a y b Visuales hacia el sur del terreno.....	144
Figura 4.1 Descripción de las áreas generales del proyecto.....	152
Figura 4.2 Gráfica de porcentajes por áreas generales.....	155
Figura 4.3 Plan Maestro actual del Instituto de Ciencias de la Vida.....	156
Figura 4.4 Diagrama de circulaciones entre los edificios del Instituto de Ciencias de la Vida.....	157



Figura 4.5	Replanteamiento del plan maestro del Instituto de Ciencias de la Vida	158
Figura 4.6 a y b	Matriz y diagrama de relaciones por áreas generales	159
Figura 4.7	Diagrama de circulaciones por áreas generales	160
Figura 4.8 a, b y c	Diagramación del Área Pública	161
Figura 4.9 a, b y c	Diagramación del laboratorio de Paleontología	162
Figura 4.10 a, b y c	Diagramación de los laboratorios de preparación	163
Figura 4.11 a, b y c	Diagramación del área curatorial típica	164
Figura 4.12 a, b y c	Diagramación del área de colecciones permanentes	165
Figura 4.13 a, b y c	Diagramación de áreas Curatoriales con colecciones permanentes.....	166
Figura 4.14 a, b y c	Diagramación de área de servicios generales	167
Figura 4.15 a, b y c	Diagramación de área de servicios de bodegas	168
Figura 4.16	Representación gráfica y matemática de la Proporción Áurea	169
Figura 4.17	Rectángulo áureo y las relaciones entre sus diferentes lados.....	169
Figura 4.18 a, b, c, d	Construcción de rectángulo áureo.....	170
Figura 4.19	Secuencia del proceso de diseño por medio de modulación y grillas	172
Figura 4.20	Diagramas de burbujas de área pública y área de servicio.....	173
Figura 4.21	Diagramas de burbujas de área de Paleontología	174
Figura 4.22	Diagramas de burbujas de área de preparación	175
Figura 4.23	Diagramas de burbujas de área curatorial y colecciones permanentes	176
Figura 4.24	Modulación de estructura principal (columnas).....	177
Figura 4.25	Distribución final de la grilla estructural.....	178
Figura 4.26	Diagrama de bloques, nivel 2.....	179
Figura 4.27	Composición de la grilla de ordenamiento en las tres dimensiones del edificio	180
Figura 4.28	Determinación de las alturas del edificio Con base en la Grilla Principal	181
Figura 4.29	Determinación del diseño de la Grilla secundaria.	182
Figura 4.30	Diseño de celosías metálicas Con base en grilla secundaria.....	183
Figura 4.31	Diagrama de bloques en 3D.....	184
Figura 4.32	Representación básica de los componentes de las cadenas de ADN y ARN.....	185
Figura 4.33	Proceso de geometrización de la cadena de ADN para creación de parteluz	186
Figura 4.34	Proceso de geometrización de la cadena de ADN para creación de parteluz	187
Figura 4.35	Diseño de parteluces en fachadas norte y sur.....	188
Figura 5.1	Planta de Conjunto	191
Figura 5.2	Nivel 1 – Áreas generales.....	192
Figura 5.3	Nivel 2 – Áreas generales.....	193
Figura 5.4	Nivel 3 – Áreas generales.....	194
Figura 5.5	Planta de techos.....	195
Figura 5.6	Nivel 1 – Vista 3D	196
Figura 5.7	Nivel 2 – Vista 3D	197
Figura 5.8	Nivel 3 – Vista 3D	198
Figura 5.9	Fachada frontal y posterior	199
Figura 5.10	Fachadas laterales	200
Figura 5.11	Secciones A y B	201
Figura 5.12	Secciones C y D	202
Figura 5.13	Secciones perspectivadas	203
Figura 5.14	Áreas generales ampliadas – Área pública	204
Figura 5.15	Áreas generales ampliadas – Paleontología	205
Figura 5.16	Áreas generales ampliadas – Preparación.....	206
Figura 5.17	Áreas generales ampliadas – Servicios generales.....	207
Figura 5.18	Áreas generales ampliadas – Servicios bodegas.....	208
Figura 5.19	Áreas generales ampliadas – Áreas de estar	209
Figura 5.20	Áreas generales ampliadas – Laboratorios curatoriales	210
Figura 5.21	Áreas generales ampliadas – Laboratorios curatoriales	211
Figura 5.22	Áreas generales ampliadas – Colecciones permanentes	212
Figura 5.23	Áreas generales ampliadas – Colecciones permanentes.....	213



Figura 5.24	Áreas generales ampliadas – Colecciones permanentes	214
Figura 5.25	Esquema del recorrido de los especímenes dentro del edificio.	215
Figura 5.26	Vistas exteriores del edificio	216
Figura 5.27	Vistas exteriores del edificio	217
Figura 5.28	Vistas interiores y exteriores del edificio.....	218
Figura 5.29	Presupuesto general	219
Figura 5.30	Cronograma de ejecución	220
Figura 5.31	Aplicación de sostenibilidad ambiental en el diseño	221
Figura 5.32	Determinación de capas y materiales en cerramientos de colecciones permanentes	222
Figura 5.33	Aplicación de sostenibilidad ambiental en colecciones permanentes	223
Figura 5.34	Componentes de protección contra soleamiento	224
Figura 5.35	Detalles de elementos de protección en colecciones permanentes	225
Figura 5.36	Detalles de elementos de protección en colecciones permanentes	226
Figura 5.37	Áreas propuestas para paso ramales principales de instalaciones.....	227
Figura 5.38	Análisis y comparación de zonificación	228

CUADROS

Cuadro 2.3.1	Datos generales del proyecto “Villa Savoye”	95
Cuadro 2.3.2	Datos generales del Edificio de la Escuela de la Bauhaus.....	96
Cuadro 2.3.3	Datos generales del proyecto “Casa Farnsworth”	96
Cuadro 2.3.4	Datos generales del edificio del Sanatorio Piamò	97
Cuadro 2.3.5	Datos generales del edificio de la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York	97
Cuadro 2.3.6	Datos generales del proyecto “Residencia Kaufmann”	98
Cuadro 2.3.7	Datos generales del edificio de la Rectoría de la Usac	98
Cuadro 2.3.8	Datos generales del edificio de la sede de Funerales Los Cipreses	99
Cuadro 2.3.9	Datos generales del edificio de la agencia central de Telgua en Guatemala	99
Cuadro 3.1	Localización del terreno	125
Cuadro 3.2	Zonas G que aplican al terreno según POT	134
Cuadro 3.3	Accesos al terreno y construcciones colindantes	138
Cuadro 3.4	Topografía del terreno	139
Cuadro 3.5	Usos del suelo en el terreno	140
Cuadro 3.6	Circulaciones y construcciones existentes.....	141
Cuadro 3.7	Condiciones ambientales en el terreno	145
Cuadro 3.8	Factores para determinar el área más favorable.....	146

Guatemala, septiembre 24 de 2020.

Señor Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala
MSc. Edgar Armando López Pazos
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento del estudiante de la Facultad de Arquitectura: **EDUARDO FEDERICO RUBIO YELA**, Carné universitario: **199916432**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **EDIFICIO DE COLECCIONES ZOOLOGICAS PARA EL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA VIDA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciado.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,



Lic. Maricella Saravia de Ramírez
Colegiada 10,804

Profesora Maricella Saravia Sandoval de Ramirez
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura

LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Telefonos: 3122 6600 - 2232 9859 - maricellasaravia@hotmail.com

**"Edificio de colecciones zoológicas para el Instituto de Ciencias de la Vida de la
Universidad de San Carlos de Guatemala"**
Proyecto de Graduación desarrollado por:



Eduardo Federico Rubio Yela

Asesorado por:



Ing. Agr. David Elias Mendieta Jimenez



Arq. Mabel Daniza Hernández Gutiérrez



Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

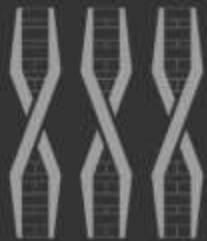
Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



DECANO

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
Decano



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, 2021