



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Título:

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Autoras:

**Br. María Elena Osejo Rocha
Br. Dayana Maribel Blandino Gutiérrez**

Tutor:

Arq. Eduardo Mayorga Navarro

**Managua, Nicaragua
Junio 2022**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

SECRETARÍA ACADÉMICA

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8 CARTA DE EGRESADO

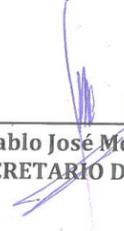
El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA**, hace constar que:

OSEJO ROCHA MARIA ELENA

Carné: **2015-01821**, Turno **Diurno**, Plan de estudio **2015** de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud del interesado en la Ciudad de Managua, a los 24 días del mes de marzo del año dos mil veinte.

Atentamente,


Dr. Pablo José Medrano Aguirre
SECRETARIO DE FACULTAD



Edificio Facultad de Arquitectura, 3er piso
Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, sede central UNI
Avenida Universitaria, Managua, Nicaragua. Tel +505 22781467 | Apdo. 5595 | www.farq.uni.edu.ni

Cc. Archivo

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

SECRETARÍA ACADÉMICA

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8 CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA**, hace constar que:

BLANDINO GUTIÉRREZ DAYANA MARIBEL

Carné: **2015-03491**, Turno **Diurno**, Plan de estudio **2015** de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud del interesado en la Ciudad de Managua, a los 24 días del mes de marzo del año dos mil veinte.

Atentamente,


Dr. Pablo José Medrano Aguirre
SECRETARIO DE FACULTAD



Edificio Facultad de Arquitectura, 3er piso
Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, sede central UNI
Avenida Universitaria, Managua, Nicaragua. Tel +505 22781467 | Apdo. 5595 | www.farq.uni.edu.ni

Cc. Archivo

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Managua 26 de agosto del 2020

Sr:

Arq. Luis Alberto Chávez

(Decano de la Facultad de arquitectura UNI)

Sus Manos

Saludos.

Estimado Arq. Luis Chávez por medio de la presente nos dirigimos hacia usted, **María Elena Osejo Rocha**, con N. de carnet: 2015-01821 Y **Dayana Maribel Blandino Gutiérrez** con N. de carnet: 2015-03491 egresadas de la carrera de arquitectura de esta prestigiosa universidad nos presentamos ante usted con el debido respeto y exponemos:

Solicitamos revisión de protocolo cuyo título es Propuesta de Diseño Arquitectónico Sustentable de vivienda de interés social en altura, ubicado en el Barrio Frawley, Distrito III, Managua, realizado por las Bachilleres antes mencionadas y como propuesta de tutor al Arq. Eduardo Mayorga.

Esperando se acceda nuestra petición en la brevedad posible por cumplir con los requisitos que el reglamento de tesis de esta universidad pide, nos despedimos de usted.

Atentamente:

MARÍA ELENA OSEJO ROCHA
ARQUITECTURA
Cel: 89033117
helenosejo303@gmail.com



DAYANA MARIBEL BLANDINO GUTIÉRREZ
ARQUITECTURA
Cel: 58025037
blandinodayana98@gmail.com

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANATURA

Jueves 14 de enero de 2021
Managua, Nicaragua

Br. María Elena Osejo Rocha
Br. Dayana Maribel Blandino Gutiérrez
Sus manos. –

Estimados Bachilleres:

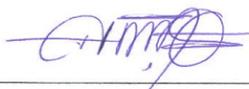
Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley N° 89 de Autonomía Universitaria, les notifico que su tema monográfico titulado "**Diseño Arquitectónico Sustentable de Vivienda de Interés Social en Altura, ubicada en el Barrio Frawley (Distrito III, Managua)**", ha sido aprobado, se les asigna en calidad de **TUTOR** al Arq. **Eduardo José Mayorga Navarro**, para dar seguimiento a la conformación del documento.

Conforme con lo establecido en el **Reglamento de régimen Académico** de la **Universidad Nacional de Ingeniería, UNI**, el estudiante que opte por el inciso a) del Arto. 52 dispondrá para hacer la defensa para optar al título de **ARQUITECTO**, de un tiempo máximo de un año, a partir de la fecha de aprobación del Decano. Siendo el periodo establecido del **14 de enero de 2021 al 14 de enero de 2022**.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de ustedes.

Atentamente,




Arq. Luis Alberto Chávez Quintero
Decano
Facultad de Arquitectura
FARQ-UNI

Cc.-
Arq. Eduardo José Mayorga Navarro. - Tutor
Arq. Francis Alejandra Cruz Pérez. - Responsable. Oficina FCE
Archivo. –

Edificio Facultad de Arquitectura, 3º piso
Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, sede central UNI
Avenida Universitaria, Managua, Nicaragua. Tel +505 22681467 | Apdo. 5595 | www.farq.uni.edu.ni

Agradecimiento

Le agradezco a todos los docentes su dedicación y paciencia que tuvieron para la formación tanto en lo técnico como lo ético para ser una profesional excelente.

Al Arquitecto Eduardo Mayorga le agradezco especialmente quien es nuestro tutor, quien nos motivó en todo el proceso de la investigación su guía fue fundamental para poder desarrollar bien nuestra tesis y que tuviera excelente resultado.

Al Arquitecto Benjamín por su asesoría en el trayecto de la elaboración de nuestra tesis el cual nos apoyó y aconsejo en ese momento se le agradece de su tiempo que tuvo para con nosotras.

Agradezco a mis padres por su apoyo en los momentos difíciles a lo largo de la carrera por sus consejos su motivación su confianza han permitido sea una persona de bien.

Agradezco a mis hermanos por el apoyo que tuve por parte de ellos siempre atentos y dándome motivación de lo que comience termine en bandera de victoria que todo está en lo que nos proponemos.

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios primeramente por haberme dado la fuerza la sabiduría y perseverancia en permitir vivir esta etapa y a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar donde estoy, ya que ellos han estado presentes en todo momento y han confiado en mi conocimiento y han sido ellos mi inspiración para seguir adelante.

A nuestro tutor, arquitecto Eduardo Mayorga, que nos brindó de su tiempo, paciencia y conocimientos para poder realizar un trabajo de calidad y profesional.

A mis profesores, gracias por su tiempo, su apoyo el conocimiento y sabiduría que transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mis amigos, que compartieron cada etapa y apoyarme.

María Elena Osejo Rocha.

Agradecimiento.

En primer lugar, desde lo más profundo de mi corazón al forjador de mi camino, al que me acompaña y me levanta constantemente, mi padre celestial.

Este trabajo fruto de mi esfuerzo y constancia con mucho amor a mi madre, Meybel Gutiérrez, porque ella sembró en mí el amor y que siempre ha procurado mi bienestar motivándome y ayudándome hasta donde sus alcances lo permitían.

A mi papá, Álvaro Blandino, han pasado muchos años de mi nacimiento. Desde ese momento, incluso antes de eso, has estado buscando formas de brindarme lo mejor, eres mi pilar y héroe en todo momento cuyo esfuerzo logrado dan resultado con la coronación de mi carrera.

A mi tía, Maribel Moncada, tus esfuerzos son impresionantes y tu amor para mi invaluable, tu ayuda fue fundamental para la culminación de mi titulación profesional.

A mi abuelita, Esther Zamora (q.e.p.d) tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege. Las oraciones trascienden.

A mis amigos, por estar conmigo en aquellos momentos en que el estudio ocupó mi tiempo y esfuerzo. Son los mejores.

Y finalmente agradezco la presencia de todas las personas que a lo largo de mi vida han estado y que cuento hoy en día.

Dedicatoria

El presente documento monográfico está dedicado primeramente a Dios, mi sustento en todo momento.

A mis padres, por ser pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza y oportunidad.

A mi tía, Maribel Moncada, que ha sido mi mano derecha desde que supo de mi existencia.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

A mis hermanos, Por su apoyo y estímulo, en especial a mi hermano Jonathan Blandino, porque en los días largos y agotadores siempre estuvo dispuesto a contagiarme de su alegría y estar en misma sintonía

Dayana Maribel Blandino Gutiérrez.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	ANTECEDENTES.....	2
1.1.1	Antecedentes.....	2
1.1.2	Antecedentes Académicos.....	3
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.4	HIPÓTESIS.....	4
1.5	OBJETIVOS.....	5
1.5.1	Objetivo General.....	5
1.5.2	Objetivos Específicos.....	5
1.6	DISEÑO METODOLÓGICO.....	5
1.6.1	Métodos a aplicar en el estudio.....	5
1.6.1	Método analítico.....	5
1.6.2	Método sintético.....	5
1.6.3	Método observacional.....	5
1.6.4	Método analógico.....	5
1.6.5	Método deductivo.....	5
1.6.2	Cuadro de Certitud Metódica.....	6
1.6.3	Esquema Metodológico.....	6
2	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1	Marco conceptual.....	8
2.1.1	Los edificios Multifamiliares se clasifican en tres tipos:.....	8
2.1.2	Tipología de vivienda multifamiliar.....	8
2.1.3	Vivienda.....	9
2.1.4	Arquitectura sustentable.....	9
2.1.5	La sostenibilidad en la edificación.....	10
2.1.6	Materiales de construcción.....	10
2.1.7	Ciclo de vida de los materiales.....	11
2.1.8	LEED.....	12
2.2	Marco Legal.....	15
2.3	Marco Referencial.....	17
2.3.1	Macro localización.....	17
2.3.2	Micro localización Managua.....	17
2.3.3	Caracterización del Distrito III de Managua.....	18
2.3.4	Equipamiento e Infraestructura del distrito III.....	18
2.4	Conclusiones del capítulo 2:.....	19
3	MODELOS ANALOGOS.....	21
3.1	Criterios de selección de los modelos análogos:.....	21
3.2	Las Anacuas.....	21
3.2.1	Ficha técnica.....	21
3.2.2	Criterios formales.....	21
3.2.3	Criterios funcionales.....	23
3.2.4	Criterios Urbanos.....	23
3.2.5	Criterios constructivos.....	23
3.3	Conjunto Habitacional Sayab.....	25
3.3.1	Descripción del proyecto.....	25
3.3.2	Ficha técnica.....	25
3.3.3	Análisis formal.....	25
3.3.4	Análisis ecológico.....	28
3.3.5	Características bioclimáticas.....	29
3.3.6	Materiales ecológicos.....	30
3.4	Conjunto habitacional Centric.....	32
3.4.1	Ficha técnica.....	32
3.4.2	Análisis funcional.....	33
3.4.3	Análisis estructural.....	36
	MODELO ANÁLOGO NACIONAL.....	36
3.5	Condominio Edificio Norte.....	36
3.5.1	Ficha técnica.....	36
3.5.2	Análisis formal.....	37
3.5.3	Análisis funcional.....	37
3.5.4	Análisis Estructural.....	40

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

3.6	Tabla de dimensionamiento	41	5.2	Aspectos conceptuales y formales	74
3.7	Síntesis de modelos análogos	42	5.2.1	Conceptualización	74
3.8	Conclusiones del capítulo 3:	43	5.2.2	Diagramas	79
4	ESTUDIO DE SITIO.....	45	5.3	Estrategias bioclimáticas aplicadas en el anteproyecto.....	85
4.1	Aspectos generales del sitio.....	45	5.3.1	Clasificación climática Köppen para Nicaragua	85
4.1.1	Ubicación del terreno	45	Análisis macro climático	87	
4.1.2	Área y forma del terreno-límite	45	5.3.2	Análisis de incidencia solar para la envolvente	97
4.1.3	Linderos del Sitio	46	5.3.3	Análisis de iluminación natural	103
4.2	Análisis Físico natural	46	5.3.4	Aspectos de sustentabilidad	114
4.2.1	Uso de suelo	46	5.4	Criterios compositivos	124
4.2.2	Topografía	47	5.5	Aspectos técnicos	128
4.2.3	Plano de escorrentías	48	5.6	Juego de planos	131
4.2.4	Geología	49	5.6.1	Plantas de evacuación	151
4.2.5	Hidrología	49	5.6.2	Renders	153
4.2.6	Clima	49			
4.3	Acceso y vialidad del sitio	50			
4.4	Redes técnicas.....	54			
	(Energía eléctrica, agua potable, telecomunicaciones)	54			
4.5	Equipamiento.....	55			
4.5.1	Salud	55			
4.5.2	Educación	55			
4.5.3	Identificación genérica del equipamiento	56			
4.5.4	Hitos cercanos al sitio	57			
4.6	Histograma de evaluación de sitio	58			
4.6.1	Potencialidades y restricciones	59			
4.7	Conclusiones capítulo 3	60			
5	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	62			
5.1	Generalidades	62			
5.1.1	Programa arquitectónico	62			
5.1.2	Información general	70			
5.1.3	Descripción del anteproyecto	70			
5.1.4	Descripción Funcional	72			

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Edificio Neret.....	2	Ilustración 31 Ampliación de planta baja y planta alta.....	24
Ilustración 2 Edificio Sajonia.....	2	Ilustración 32 Vista del patio central del conjunto.....	24
Ilustración 3 Edificio Venezuela.....	3	Ilustración 33 Patio interior del conjunto Anacuas. Una característica interesante es que posee una vista desde todas las viviendas.....	24
Ilustración 4 Complejo San Antonio.....	3	Ilustración 34 Mapa de Colombia, Cali.....	25
Ilustración 5 Centro Cívico.....	3	Ilustración 35 Ubicación del sitio.....	25
Ilustración 6 Esquema metodológico.....	6	Ilustración 36 Vivienda tipo A.....	26
Ilustración 7 Tipo Dúplex.....	8	Ilustración 37 Vivienda tipo B.....	26
Ilustración 8 Tipo bloque.....	8	Ilustración 38 Vivienda tipo B1.....	26
Ilustración 9 Tipo Flat.....	8	Ilustración 39 Vivienda tipo B2.....	26
Ilustración 10 Tipo de torre.....	8	Ilustración 40 Vivienda tipo C.....	26
Ilustración 11 Apartamentos en serie.....	8	Ilustración 41 Vivienda tipo Dúplex.....	27
Ilustración 12 Vivienda de interés social.....	9	Ilustración 42 Segunda planta.....	27
Ilustración 13 Vivienda clase media.....	9	Ilustración 43 Patio interior del bloque.....	28
Ilustración 14 Vivienda sostenible.....	9	Ilustración 44 Vista en perspectiva del edificio.....	28
Ilustración 15 Ciclo de vida de los materiales.....	11	Ilustración 45 Vista bloque.....	28
Ilustración 16 Niveles de certificación LEED.....	13	Ilustración 46 Patio interior.....	28
Ilustración 17 Mapa de Nicaragua.....	17	Ilustración 47 Acceso exterior.....	28
Ilustración 18 Mapa de Managua.....	17	Ilustración 48 Vista del conjunto.....	30
Ilustración 19 Mapa de Santa Catarina, Nuevo León.....	21	Ilustración 49 Vista de techo verde.....	30
Ilustración 20 Ubicación del edificio.....	21	Ilustración 50 Sistema de ventilación natural.....	31
Ilustración 21 Planta Primer nivel, Las Anacuas.....	22	Ilustración 51 Sistema de ventilación.....	31
Ilustración 22 Planta segundo nivel, Las Anacuas.....	22	Ilustración 52 Ubicación del Centric.....	32
Ilustración 23 Planta tercer nivel, Las Anacuas.....	22	Ilustración 53 Movimiento y Ritmo.....	32
Ilustración 24 Imagen aérea del conjunto, Las Anacuas.....	23	Ilustración 54 Forma.....	32
Ilustración 25 Sección transversal del conjunto Las Anacuas.....	23	Ilustración 55 Simetría.....	32
Ilustración 26 Imagen aérea del conjunto.....	23	Ilustración 56 Planta arquitectónica tipo A.....	33
Ilustración 27 Imagen aérea del conjunto.....	23	Ilustración 57 Plano arquitectónico tipo B.....	33
Ilustración 28 Proceso de edificación del conjunto Las Anacuas.....	23	Ilustración 58 Plano arquitectónico tipo C. Primer nivel.....	34
Ilustración 29 Proceso de edificación por medios mecánicos.....	23	Ilustración 59 Plano arquitectónico segundo nivel.....	34
Ilustración 30 Fachada principal de los apartamentos.....	24	Ilustración 60 Plano arquitectónico tipo D. Primer nivel.....	35
		Ilustración 61 Plano arquitectónico. Segundo nivel.....	35
		Ilustración 62 Plano arquitectónico. Tercer nivel.....	35

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Ilustración 63 Render internos y externos.	36
Ilustración 64 Macro y Micro localización del lugar.	36
Ilustración 65 Plano arquitectónico tipo A.	37
Ilustración 66 Plano arquitectónico tipo B.	38
Ilustración 67 Plano arquitectónico tipo C.	38
Ilustración 68 Plano arquitectónico tipo D.	38
Ilustración 69 Plano arquitectónico tipo E.	39
Ilustración 70 Plano arquitectónico tipo F.	39
Ilustración 71 Análisis Estructural.	40
Ilustración 72 plano de síntesis del terreno.	45
Ilustración 73 Macro y micro localización del terreno.	45
Ilustración 74 Perfil Oeste y Este, linderos del terreno.	46
Ilustración 75 Perfiles Norte y Sur, linderos del terreno.	46
Ilustración 76 Uso de suelo del sitio a estudiar.	46
Ilustración 77 Perfil topográfico. escala 1:250.	47
Ilustración 78 Perfil topográfico. escala 1:250.	47
Ilustración 79 Plano topográfico del terreno, escala 1:500.	47
Ilustración 80 Plano de escorrentías del terreno, escala 1:500.	48
Ilustración 81 Fallas geológicas del sitio.	49
Ilustración 82 Laguna de Nejapa.	49
Ilustración 83 Laguna de Nejapa.	49
Ilustración 84 Plano de incidencia solar y predominación de vientos.	49
Ilustración 85 Acceso al sitio.	50
Ilustración 86 Plano de jerarquía de vialidad alrededor del sitio.	50
Ilustración 87 Salud y niveles de ruido.	51
Ilustración 88 Plano de atenuación del ruido de fondo (proviene del acceso de la carretera Sur).	52
Ilustración 89 plano de atenuación del ruido de fondo (proviene de la carretera Sur).	53
Ilustración 90 Instalaciones de agua potable.	54
Ilustración 91 Energía eléctrica.	54
Ilustración 92 Telecomunicación.	54
Ilustración 93 Equipamiento.	54
Ilustración 94 Hospital Fernando Vélez País.	55

Ilustración 95 Cruz Roja Nicaragüense.	55
Ilustración 96 Hospital Bertha Calderón.	55
Ilustración 97 Educación.	55
Ilustración 98 Comercio y servicio.	55
Ilustración 99 identificación genérica de equipamiento.	56
Ilustración 100 Hitos cercanos al sitio.	57
Ilustración 101 potencial de vista paisajística al Cerro Motastepe.	59
Ilustración 102 Lago de Managua.	59
Ilustración 104 Propuesta 2.	71
Ilustración 103 Propuesta 1.	71
Ilustración 105 Clasificación climática Köppen.	85
Ilustración 106 Comportamiento del índice de confort climático anual.	86
Ilustración 107 Muro verde.	114
Ilustración 108 Muro verde acústico.	114
Ilustración 109 Enredadera.	114
Ilustración 110 Enredaderas en malla.	114
Ilustración 111 Cubierta extensiva.	115
Ilustración 112 Corte de cubierta extensiva.	116
Ilustración 113 Clasificación de residuos sólidos.	116
Ilustración 114 Panel solar.	117
Ilustración 115 Sistema de recuperación de agua.	119
Ilustración 116 Sistema de Covintec.	128
Ilustración 117 Panel de Durock.	128
Ilustración 118 Losa de entepiso.	129
Ilustración 119 Esqueleto resistente.	129

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Zonificación de conjunto.....	72	Gráfico 32 Guía de diseño 9	94
Gráfico 2 Concepto general.....	74	Gráfico 36 Elevación noroeste.....	97
Gráfico 3 Conceptualización Factores bioclimaticos.....	75	Gráfico 35 Elevación suroeste.....	97
Gráfico 4 Conceptos Factores bioclimaticos.....	76	Gráfico 33 Elevación sureste.....	97
Gráfico 5 Conceptualización de Elementos compositivos de diseño.....	77	Gráfico 34 Elevación noreste.....	97
Gráfico 6 Concepto de elementos compositivos.....	78	Gráfico 40 Elevación noroeste.....	98
Gráfico 7 Diagrama de relaciones de administración.....	79	Gráfico 39 Elevación suroeste.....	98
Gráfico 9 Diagrama de relaciones apartamento tipo B.....	80	Gráfico 38 Elevación noreste.....	98
Gráfico 8 Diagrama de relaciones apartamento tipo A.....	80	Gráfico 37	98
Gráfico 10 Diagrama de relaciones apartamento tipo C.....	81	Gráfico 44 Elevación noreste.....	99
Gráfico 11 Diagrama de relaciones apartamento de familia.....	81	Gráfico 43 Elevación suroeste.....	99
Gráfico 12 Diagrama de relaciones apartamento con personas con discapacidad.....	82	Gráfico 42 Elevación noroeste.....	99
Gráfico 13 Diagrama de relaciones servicio general, sótano.....	83	Gráfico 41 Elevación sureste.....	99
Gráfico 14 Diagrama de relaciones del conjunto.....	84	Gráfico 48 Elevación noroeste.....	100
Gráfico 15 Rangos de temperaturas anuales.....	87	Gráfico 47 Elevación suroeste.....	100
Gráfico 16 promedios diurnos mensuales.....	87	Gráfico 46 Elevación noreste.....	100
Gráfico 17 Temperatura de Bulbo seco y humedad relativa.....	88	Gráfico 45 Elevación sureste.....	100
Gráfico 18 Rangos de velocidad del viento.....	89	Gráfico 52 Elevación suroeste.....	101
Gráfico 19 Rangos de velocidad del viento.....	89	Gráfico 51 Elevación noroeste.....	101
Gráfico 20 Rangos de iluminación.....	90	Gráfico 50 Elevación noreste.....	101
Gráfico 21 Rangos de radiación solar.....	90	Gráfico 49 Elevación sureste.....	101
Gráfico 22 Carta psicrométrica con principales estrategias de diseño desde noviembre hasta abril.....	91	Gráfico 56 Elevación suroeste.....	102
Gráfico 23 Carta psicrométrica con principales estrategias de diseño desde mayo hasta octubre.....	92	Gráfico 55 Elevación noroeste.....	102
Gráfico 24 Guía de diseño 1.....	93	Gráfico 54 Elevación noreste.....	102
Gráfico 25 Guía de diseño 3.....	93	Gráfico 53 Elevación sureste.....	102
Gráfico 26 Guía de diseño 4.....	93	Gráfico 58 Cocina.....	103
Gráfico 27 Guía de diseño 5.....	93	Gráfico 57 Sala-comedor.....	103
Gráfico 28 Guía de diseño 5.....	94	Gráfico 59 Servicio sanitario principal.....	104
Gráfico 29 Guía de diseño 6.....	94	Gráfico 60 Dormitorio secundario.....	104
Gráfico 30 Guía de diseño 7.....	94	Gráfico 61 Servicio sanitario secundario.....	105
Gráfico 31 Guía de diseño 8.....	94	Gráfico 62 Sala-comedor.....	105
		Gráfico 63 Cocina.....	106

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Gráfico 64 Dormitorio principal	106
Gráfico 65 Servicio sanitario principal	107
Gráfico 66 Dormitorio secundario.	107
Gráfico 67 Servicio sanitario compartido.	108
Gráfico 68 Sala-comedor	108
Gráfico 69 Cocina	109
Gráfico 70 Dormitorio A.....	109
Gráfico 71 Dormitorio B.....	110
Gráfico 72 Servicio sanitario compartido	110
Gráfico 74 Cocina.....	111
Gráfico 73 Sala-comedor.	111
Gráfico 75 Dormitorio A.....	112
Gráfico 76 Dormitorio B.....	112
Gráfico 77 Servicio sanitario compartido	113
Gráfico 78 Estudio.....	113
Gráfico 79 Planta de conjunto, vista en planta, ubicación de cisternas.....	120
Gráfico 80 Esquema de tanque de agua con sus medidas graficas.....	120
Gráfico 81 Representación de la paleta vegetal en el conjunto.....	123
Gráfico 82 Integración para la certificación LEED.....	124
Gráfico 83 Beneficios de implementar los edificios en altura.	154

Índice de tablas

Tabla 1 Cuadro de certitud metódica	6
Tabla 2 Marco Legal – Nacional	16
Tabla 3 Marco Legal – Internacional	17
Tabla 4 Potencialidades y limitantes.....	18
Tabla 5 Equipamiento urbano.....	18
Tabla 6 Hitos.	18
Tabla 7 Criterios de selección de los modelos análogos.....	21
Tabla 8 Ficha técnica.....	21
Tabla 9 Ficha técnica.....	25
Tabla 10 Ficha técnica.....	32
Tabla 11 Ficha técnica.....	36
Tabla 12 Tabla de dimensionamiento de ambientes de modelos análogos.....	41
Tabla 13 Criterios a considerar de modelos análogos.....	42
Tabla 14 Programa arquitectónico de conjunto.....	62
Tabla 15 Programa arquitectónico de servicios generales	63
Tabla 16 Programa arquitectónico de administración.....	64
Tabla 17 Programa arquitectónico apartamento tipo A.....	65
Tabla 18 Programa arquitectónico apartamento tipo B.....	66
Tabla 19 Programa arquitectónico apartamento tipo C.....	67
Tabla 20 Programa arquitectónico apartamento de familia.....	68
Tabla 21 Programa arquitectónico apartamento de discapacitados.....	69
Tabla 22 Ficha técnica Edificio Eco-Stay.....	70
Tabla 23 Ficha técnica Edificio Eco-Building	70
Tabla 24 Cuadro de áreas de zonificación	72
Tabla 25 Matriz de estrategias pasivas para el diseño sustentable.....	95
Tabla 26 Tabla Mahoney.....	96
Tabla 27 Calculo de paneles fotovoltaicos.....	118
Tabla 28 Calculo de captación de agua pluvial.....	119
Tabla 29 Propuesta vegetal de árboles.....	121
Tabla 30 Propuesta vegetal de arbustos.....	122

Capítulo 01

Generalidades



Introducción

Antecedentes

Justificación

Problemática

Hipótesis

Objetivos

Diseño metodológico



1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la densificación de la población urbana ha creado diferentes procesos de urbanización en las ciudades provocando conflictos en el ordenamiento territorial y la formación de asentamientos en zonas con poca accesibilidad y altos niveles de contaminación ambiental, y en alto riesgo. (Isabel, 2006)

Desde la década de los años 90s en Managua se han construido extensas áreas de urbanizaciones de viviendas unifamiliares de dos plantas como máximo, lo que genera poca densidad de uso de suelo y la disminución significativa de las áreas destinadas para uso habitacional. (Saúl, 2016)

Por otro lado, contamos con proyectos sociales de viviendas en altura teniendo en cuenta que no han sido totalmente opcionales para las personas de bajos recursos, cabe destacar que no existen edificios sustentables con esta tipología. (La voz del sandinismo , s.f.)

En un entorno como el de hoy, la sustentabilidad es el camino para encontrar el equilibrio económico, ecológico y social, Con una estrategia sustentable los beneficios a corto y largo plazo se maximizarán, teniendo mayores ganancias tangibles e intangibles. Por ende, surge la iniciativa de realizar una propuesta, (memoria gráfica y descriptiva), la elaboración a nivel de anteproyecto un diseño arquitectónico sustentable de vivienda de interés social en altura como contribución a nuestra problemática y devolución a los sectores más vulnerables de la población que desean acceder a su vivienda propia, generando una comunidad autosuficiente que promueve la conservación de los recursos y la solución del crecimiento horizontal.

Por lo tanto, se introducirán pautas y criterios que forman parte de la arquitectura sustentable; reducir el impacto al ambiente, tomando en cuenta siempre las potencialidades y restricciones físicas naturales del lugar para aprovechamiento del mismo, y el bienestar habitacional para los usuarios de bajos ingresos con espacios flexibles.

El estudio de este anteproyecto se realizará mediante análisis de sitio, estudios de modelos análogos y criterios sustentables.

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes

En Managua, en los años cuarenta y cincuenta no había tendencia a construir edificios de apartamentos siguiendo la tipología existente que eran las casas individuales de dos niveles, hasta la proyección de tres edificios: Venezuela y Sajonia, propiedad del empresario Manuel Ignacio Lacayo, y el edificio Neret, perteneciente al Sr. Enrique Neret.

Existían factores de gran importancia que influyeron en el escaso desarrollo de esta tipología habitacional, entre ellas:

- El temor a construir en alturas debido al historial sísmico de Managua.
- No existía financiamiento por parte del Gobierno a empresas constructoras para este tipo de proyectos habitacionales, por este motivo las empresas invirtieron en un número reducido de edificios de apartamentos, desarrollándose en su mayoría proyectos urbanísticos de viviendas unifamiliares. (Arlen Rivera, 2008)

En el antiguo centro de Managua, estuvieron ubicados, Neret, Venezuela y Sajonia, inaugurados en 1954, 1955 y 1957 respectivamente y habitados por personalidades de gran relevancia política y socio-económica del país, cada uno contaba con 4 plantas, siendo el Neret el único en tener un ascensor y un apartamento por nivel de 200 metros cuadrados aproximadamente, en otras palabras, cuatro apartamentos en el edificio. Mientras que los otros dos, tenían 8 apartamentos en total y ninguno de los edificios contempló en sus diseños los estacionamientos, por el bajo nivel delictivo de la época. (diario, 2005)



Ilustración 1 Edificio Neret. *fotografía:* Pablo León de la Ibarra



Ilustración 2 Edificio Sajonia. *Fotografía:* Pablo León de la Ibarra

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



Ilustración 3 Edificio Venezuela. **Fotografía:** Pablo León de la Ibarra.

Cada apartamento, tenía 3 habitaciones amplias, un servicio sanitario, lobby, sala amplia, cocina, cuarto de lavandería y habitación de servicio, además de un balcón con vista hacia el lago y la ciudad. (Nilska Fitoria, 2016)

A pesar de no encontrarse en buen estado y bajo advertencias de peligro, no dejaron de cumplir su función y siguieron albergando a numerosas familias, pero ahora, de escasos recursos económicos. Consideradas estructuras de alto riesgo, y a raíz del enjambre sísmico del año 2014 fueron demolidos.

Además de los edificios mencionados se identificaron cuatro ejemplos de vivienda multifamiliar que se construyeron en la época de los años cincuenta, los cuales son: Complejo Fundecí en León, Héroes de Ayapal en Chinandega, Río Grande en Matagalpa Y Complejo San Antonio en Managua, destacándose este por ser el de mayor desarrollo.



Ilustración 4 Complejo San Antonio. **Fuente:** https://www.worldtravelserver.com/travel/es/nicaragua/managua/gallery_managua/photo_41387447-san-antonio-los-palomares.html

El complejo San Antonio estaba constituido por 8 edificios de viviendas multifamiliares que albergaban 64 unidades habitacionales o apartamentos, ubicado en el Distrito 2 de Managua.

Otro de los edificios que se construyeron con la tipología de multifamiliares, es el conjunto de edificaciones conocido como Centro Cívico, originalmente estaban destinados para viviendas, pero debido al terremoto de 1972 no se concretó la idea, ya que se destinaron provisionalmente para uso institucional, y hasta la

actualidad siguen funcionando allí diversas dependencias de la Alcaldía de Managua, quedando solo en intenciones el uso habitacional.

En la actualidad se han desarrollado pocos edificios de esta tipología, esto debido a la ya mencionada expansión horizontal que experimenta la ciudad de Managua desde la década de los años setenta, siendo la tipología dominante la vivienda unifamiliar, pero es necesario mencionar que los edificios de apartamentos que se han construido y están dirigidos a la clase alta, con lujosos diseños que elevan su costo de adquisición. (Verónica del carmen Lira Tórrez, 2013)



Ilustración 5 Centro Cívico **Fuente:** <https://www.mined.gob.ni/contactenos/>

1.1.2 Antecedentes Académicos

Dentro de la revisión académica realizada en el centro de documentación de la Facultad de Arquitectura de la UNI se encontraron los siguientes trabajos monográficos relacionados al tema:

- Anteproyecto Arquitectónico de un modelo de edificio multifamiliar sustentable para familias de clase media en el municipio de Estelí. Elaborado por: Katherine Virginia Mairena Blandón y Raquel Rodríguez Castillo, 2018.
- Complejo habitacional con diseño sustentable en la ciudad de Managua. Elaborado por: Jaime Rafael Duarte Gaitán y Eymard Eliezer Siero Roque, 2019
- Anteproyecto Conjunto habitacional de interés social en altura, basados en principios de arquitectura sustentable, en el municipio de Managua. Elaborado por: Raquel Carrillo, Reyna Lacayo y Ena Gabriela Mairena, 2017.
- Propuesta de complejo de edificios multifamiliares “Villa Santiago” en el barrio Sajonia, ciudad de Managua. Elaborado por: Nilska María Fitoria Chow, Jessica Lynette Horney

Cruz y Jorge Luis Huelva Franco, 2016.

- Anteproyecto Arquitectónico del complejo multifamiliar el Güegüense, con principios de arquitectura sustentable, en el barrio Rene Cisneros, de la ciudad de Managua. Elaborado por: Verónica del Carmen Lira Torrez, Elizabeth del Socorro Toruño González 2013.

El objetivo principal de cada una de trabajos monográficos consiste en ofrecer propuestas arquitectónicas que de llevarse a la realidad contribuirían a contrarrestar el crecimiento de forma horizontal, y responder a la demanda de vivienda. Con la idea de crear espacios confortables y funcionales, utilizando los criterios de la arquitectura sustentables beneficiando así a los usuarios a disminuir los gastos del hogar.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta de vivienda en altura será un aporte a la búsqueda de soluciones arquitectónicas que contribuyan mediano o largo plazo a resolver el déficit de modelos habitacionales adecuados ante el crecimiento y concentración poblacional que existe actualmente en la ciudad de Managua.

Las condiciones de habitabilidad resultan un tema de renovación constante y de interés inmediato, y como muchas otras, sufre procesos nocivos como la expansión descontrolada y la pérdida de densidad, el tener más de una unidad habitacional en un solo terreno será una solución técnica al déficit de vivienda para las personas de bajo recursos.

Cambiando la manera de construir actualmente, y aplicando nuevas tecnologías en la construcción de edificios se pueden reducir de manera considerable la demanda de combustibles fósiles y emisiones de gases de efecto invernadero; y como bien se sabe la construcción tradicional agota día a día los recursos naturales y no se tienen buenas prácticas de eliminación de los residuos sólidos. La construcción sustentable no solo trae beneficios para el medio ambiente, sino que genera mayor bienestar para los habitantes de los mismos, pues a nivel económico en la vivienda se va a generar una reducción en los costos de energía eléctrica y agua potable.

- A nivel académico, su importancia consiste en que será un documento para consultas e investigaciones que aportan a la asignatura de diseño de edificios multifamiliares, así como posteriores trabajos monográficos de temas similares.
- A nivel profesional, ser partícipes de fomentar en el gremio el desarrollo de la integración del diseño sustentable, al servir como documento de referencia técnica.
- A nivel social, se propone un documento de referencia para las instituciones públicas (INVUR, ALCALDIA) y privadas (CADUR Y RED DE VIVIENDAS) interesadas en este tipo de diseño de viviendas verticales.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como ya se ha mencionado anteriormente, la ciudad de Managua ha crecido espacialmente de forma horizontal, la población ha aumentado de forma acelerada, (la tasa de crecimiento poblacional es de 3.6 y la densidad poblacional es de 442 habitantes por km², de la ciudad de Managua) (INIDE, 2020) (Expansión datos macro)

Provocando mucha presión sobre las áreas aptas para uso habitacional con la consiguiente afectación de la vida de las familias que las habitan.

Esta expansión horizontal de la ciudad dificulta en gran medida concretar soluciones habitacionales eficientes, puesto que el déficit en infraestructura de servicios y transporte crece gradualmente en el transcurrir de los años.

Sumado a lo anterior, se evidencia la falta de modelos arquitectónicos de edificios habitacionales en altura destinados a la población con menor capacidad económica, lo cual limita aprovechar de forma más eficiente el suelo urbano del municipio de Managua.

1.4 HIPÓTESIS

La incorporación de principios de carácter sustentable en el proceso de diseño de un edificio habitacional de interés social en altura para la ciudad de Managua, tales como estrategias bioclimáticas, el ahorro de energía, racionalización del uso del agua potable, la eliminación de desechos y selección de los materiales, permitirá la creación de un modelo arquitectónico con

atributos sostenibles, para ser tomado como base de gestión para su futura materialización por las instituciones pertinentes.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Elaborar Propuesta de diseño arquitectónico sustentable de vivienda de interés social en altura, ubicada en el Barrio Frawley (Distrito III, Managua).

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar referencias y criterios de diseño arquitectónico de edificios habitacionales en altura, en los aspectos ambiental, formal, funcional y constructivo.
- Identificar las potencialidades, limitantes y restricciones existentes del terreno mediante la realización de un estudio de sitio.
- Desarrollar una propuesta arquitectónica de anteproyecto (memoria gráfica y descriptiva) a través de la aplicación de criterios sustentables.

1.6 DISEÑO METODOLÓGICO

1.6.1 Métodos a aplicar en el estudio

Los métodos a utilizar son los siguientes:

1.6.1 Método analítico

Método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus elementos para observar sus causas, la naturaleza y los efectos. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia.

Este será aplicado en la desmembración del sitio e incluso en el contexto urbano

(Equipamiento, infraestructura)

1.6.2 Método sintético

La síntesis es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis; se trata en consecuencia de hacer una exposición metódica y breve, en resumen. En otras palabras, debemos decir que la síntesis es un

procedimiento que tiene como meta la comprensión cabal de la esencia de lo que ya conocemos en todas sus partes y particularidades.

Lo aplicaremos para considerar las potencialidades y restricciones del sitio.

1.6.3 Método observacional

Cuenta con las siguientes fases: formulación del problema, recogida de datos, registro, análisis e interpretación de los datos observados y comunicación de los resultados.

Lo aplicaremos para guiarnos e interpretar los determinantes físicos naturales y urbanos.

1.6.4 Método analógico

Consiste en atribuirle a un objeto que se investiga, las propiedades de otro análogo que ya es conocido.

Será aplicado en el estudio de modelos análogos de vivienda en altura para retomar información.

1.6.5 Método deductivo

Es el procedimiento de razonamiento que va de lo general a lo particular, de lo universal a lo individual. Es importante señalar que las conclusiones de la deducción son verdaderas, si las premisas de las que parte también lo son. (Frida Gisela Ortiz, 2005)

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

1.6.2 Cuadro de Certitud Metódica

TEMA: Diseño arquitectónico sustentable de vivienda de interés social en altura, ubicada en el barrio Frawley (distrito iii, managua)					
OBJETIVO GENERAL: Elaborar Propuesta de diseño arquitectónico sustentable de vivienda de interés social en altura, ubicada en el Barrio Frawley (Distrito , Managua).					
OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES A REALIZAR	INSTRUMENTOS	FUENTES DE INFORMACIÓN	MÉTODO	RESULTADO ESPERADO
Determinar referencias y criterios de diseño arquitectónico de edificios habitacionales en altura, en los aspectos ambiental, formal, funcional y constructivo.	Selección y análisis de modelos análogos. Selección de principios de arquitectura sustentable a aplicar.	Documentos. Tablas. Análisis de Normas constructivas y Criterios sustentables para su posterior aplicación en el diseño.	Visitas Web INVUR Biblioteca Uní Biblioteca CNU	Método deductivo. Método analógico.	Propuesta de nuestro anteproyecto
Identificar las potencialidades, limitantes y restricciones existentes del terreno mediante la realización de un estudio de sitio.	Investigación documental, Visitas al sitio, Entrevista con autoridades de la alcaldía municipal, toma de fotografías	Documentos. Fotografías. Tablas. Mapas	Alcaldía de Managua	Método analítico Método observacional	Identificar las limitaciones y facilidades del sitio.
Desarrollar una propuesta arquitectónica de anteproyecto (memoria gráfica y descriptiva) a través de la aplicación de criterios sustentables.	Diseño arquitectónico con materiales sustentables Programa de necesidades. Programa arquitectónico. Juego de planos de anteproyecto del complejo habitacional.	Diagrama de relaciones, flujo gramas y planos. Computadora, programa de dibujo 2D modelado 3D	Elaboración propia	Método sintético	Propuesta de nuestro anteproyecto.

Tabla 1 Cuadro de certitud metódica. Fuente: Elaborado por Autoras.

1.6.3 Esquema Metodológico

A continuación, se resume gráficamente el proceso metodológico.

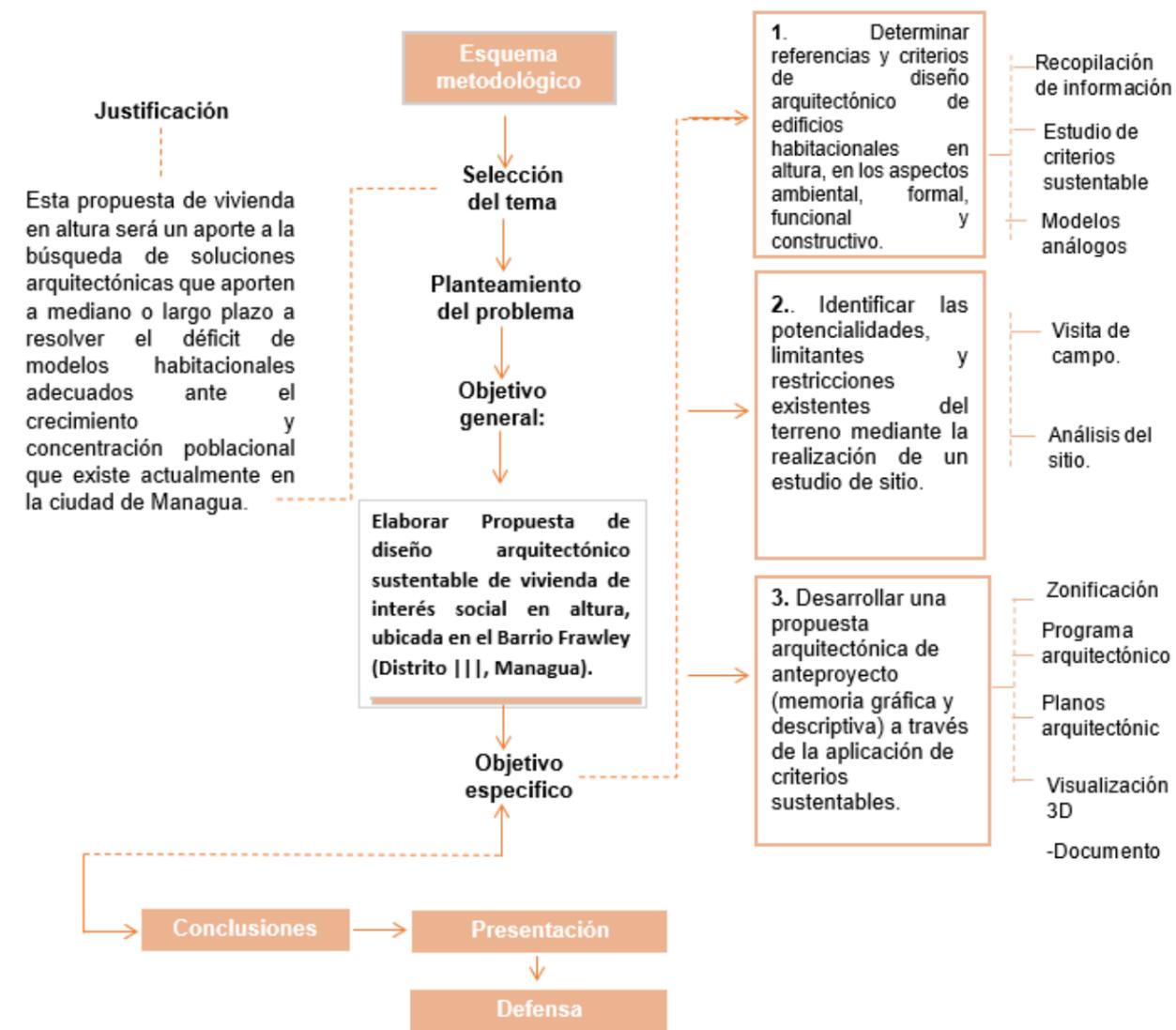


Ilustración 6 Esquema metodológico. Fuente: Elaborado por Autoras.

02

Capítulo



Marco teórico

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

A continuación, se amplían algunos los conceptos básicos a tener en cuenta para una mejor comprensión de este documento.

Complejo Habitacional Es un grupo de viviendas planificado y dispuesto de forma integral, con la dotación e instalación necesarias de los servicios urbanos: vialidad, infraestructura, espacios verdes o abiertos, educación, comercio y servicios asistenciales.

Vivienda Multifamiliar Se consideran viviendas multifamiliares a un conjunto o la formación progresiva de 2 o más viviendas, bajo el régimen de condominio.

2.1.1 Los edificios Multifamiliares se clasifican en tres tipos:

- **Vertical:** Corresponde a aquellos proyectos construidos en más de un piso, en donde las propiedades individuales ocupan distintos pisos.
- **Horizontal:** Corresponde a proyectos diseñados con propiedades individualizadas, con uno o más pisos para una misma vivienda, pudiendo ser casas aisladas o en hileras.
- **Mixto:** En donde se dan ambas formas (vertical y horizontal) en un mismo lote de terreno. A continuación, se amplían algunos los conceptos básicos a tener en cuenta para una mejor comprensión de este documento.

2.1.2 Tipología de vivienda multifamiliar

Según su construcción, este tipo de viviendas pueden ser:

Tipo Dúplex: un edificio como una casa, comúnmente construido en un solo lote, que tiene dos unidades de vivienda unidas entre sí, ya sea una junto a la otra a través de casas adosadas o una encima de la otra como apartamentos, generalmente tienen un sótano común, una entrada principal común y una entrada externa para cada unidad, vestíbulo y escaleras al segundo piso, y a menudo a una entrada posterior, vestíbulo y escaleras similares. (Ver ilustr.7)

Tríplex: un edificio similar a un dúplex, excepto que tiene tres plantas, así también existen los denominados cuádruplex, edificios de cuatro niveles.



Ilustración 7 Tipo Dúplex Fuente: luisolivares.blogspot.com



Ilustración 8 Tipo bloque. Fuente: luisolivares.blogspot.com



Ilustración 9 Tipo Flat. Fuente: luisolivares.blogspot.com

Townhouse: una casa unida a cualquier cantidad de otras casas adosadas, cada una de las cuales puede tener varias plantas, comúnmente al lado de sus propias entradas separadas.

Edificio de apartamentos (en torre): consiste en un edificio con varios apartamentos en cada planta y a menudo hay varios niveles. Los edificios de apartamentos pueden variar en tamaño, algunos con solo unos pocos apartamentos, otros con cientos de apartamentos en varias plantas o cualquier tamaño intermedio. Existen entradas comunes al edificio y entradas internas para cada apartamento. Este tipo de edificaciones puede ser propiedad de un solo individuo con el fin de rentar los espacios o cada uno de los apartamentos puede tener dueño propio.



Ilustración 10 Tipo de torre. Fuente: luisolivares.blogspot.com

Comunidad de apartamentos (en serie): un complejo de edificios de apartamentos en terrenos contiguos, generalmente propiedad de una sola entidad. Los edificios a menudo comparten terrenos y servicios comunes, como piscinas, áreas de estacionamiento y una casa club comunitario, que se utilizan como oficinas de arrendamiento para la comunidad.



Ilustración 11 Apartamentos en serie. Fuente: luisolivares.blogspot.com

Tipo flat: Vivienda constituida por una sola planta con acceso directo, puede ser de 1-3 dormitorios. (Ver ilustr.9)

Tipos loft: Son viviendas de proporciones generosas, en la que se ha renunciado a la separación tradicional en habitaciones y consta de un solo cuarto multifuncional enorme y poseen alturas considerables, la división de espacios es creada por cambios de nivel, texturas, colores.

Tipo bloque: Son edificios de 3 a 4 plantas, cuyos apartamentos poseen de 1 a 2 habitaciones.

(Blogger.com, 2016) (Ver ilustr.8)

2.1.3 Vivienda



Ilustración 12 Vivienda de interés social. Fuente: <https://www.vostv.com.ni/economia/15153-sector-urbanistico-registra-30-proyectos-nuevos-de/>

Vivienda de interés social

Es toda construcción habitacional con un mínimo espacio habitable de 36m² y un máximo de 60m² incluyendo servicios básicos. Está destinada a los núcleos familiares cuyos ingresos están comprendidos entre uno y siete salarios mínimos o considerados inferiores a un salario mínimo y cuyo valor de construcción no exceda de veinte mil

dólares (U\$20,000) y forma parte del patrimonio familiar. (La Gaceta, 2009)

Vivienda Mínima

Permite satisfacer las necesidades básicas a familias de bajos recursos. El área mínima es de 45 mts², su área se atribuye a ambientes multiusos y contempla los siguientes ambientes: sala-cocina-comedor, servicios sanitarios, dos dormitorios y un área de servicio.



Ilustración 13 Vivienda clase media. Fuente: <https://mrrealty.agency/propiedades/bono-innur-casa-3-habitaciones/>

Vivienda Clase Media

Área mínima de este tipo de vivienda debe de ser de 60m², hasta 120 m². En Nicaragua existen personas de clase alta y clase media que pueden adquirir con mayor facilidad las viviendas de una urbanización, siempre y cuando esta cumpla con las necesidades básicas de la familia que las va a adquirir. (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. NTON, 2015)

Vivienda sostenible

Aquella cuyas técnicas de construcción buscan minimizar en lo posible el impacto sobre el medio ambiente a la hora de construirlas, así como el que tendrán las actividades de sus usuarios sobre los recursos naturales y la calidad de vida de otras personas.



Ilustración 14 Vivienda sostenible. Fuente: <https://www.viviendasaludable.es/sostenibilidad-medio-ambiente/vida-arquitectura-sostenible/viviendas-sostenibles>

2.1.4 Arquitectura sustentable

Sustentabilidad significa responsabilidad, no como una carga, sino como una oportunidad y un reto para diseñar y construir nuestro futuro. Significa ser responsables con el medio ambiente reduciendo el consumo de recursos como la energía, el agua o la tierra, y también la producción de residuos o emisiones.

Significa ser responsables con la economía, contribuyendo con la innovación de la industria de la construcción y con los objetivos de los inversionistas, así como diseñando viviendas accesibles y eficiente. Significa ser responsables con la sociedad y la cultura, optimizando el impacto sobre los espacios públicos y el contexto social y cultural, a través de la calidad de los espacios diseñados. (Freixanet)

Declaración de Copenhague - 2009 “sustentabilidad a través del diseño”

La Arquitectura debe utilizar métodos holísticos de integración desde la escala más pequeña hasta la planificación urbana y regional, sin olvidar que los edificios, el paisaje, el medio ambiente natural y las infraestructuras son todos elementos esenciales en la creación continua

de un futuro sustentable. Un diseño cuidadoso con consideración en las formas, la geometría y estrategias espaciales, unido con los materiales, equipos y una distribución funcional apropiados puede reducir el uso de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero y todos los impactos ambientales entre un 50% y un 80% (Freixanet)

El desarrollo sustentable considera dentro de sus áreas de estudio las siguientes:



La Energía: buscar que se reemplacen las energías más usadas actualmente, que provienen de recursos no renovables y contaminantes, por energías renovables y limpias.



El Agua: enfocarse a desarrollar técnicas para aumentar el ahorro, el uso y reciclaje del agua.



El Uso del Suelo: utilizar de manera más eficiente y más diversa posible el suelo, asegurándose de no contaminar y de no invadir terrenos ricos en recursos naturales.



El Transporte: impulsar el uso de transportes públicos no contaminantes, así como disminuir tiempos de trayecto.



El Uso Adecuado de los Recursos: asegurar el correcto y limitado uso de los recursos para promover su renovación y usar materiales que sean lo menos contaminantes posibles y que consideren su ciclo de vida completo.



La Disposición de Residuos: separar los residuos para reciclar lo reciclable y disponer de los residuos no reciclables de la forma correcta y segura.



La Calidad de Vida: asegurar la salud y bienestar de todos los involucrados, creando áreas verdes, lugares seguros donde interactuar y permitir las mejores condiciones para su desarrollo permanente. (Alcalá, 2012)

2.1.5 La sostenibilidad en la edificación

El comité de Organización Internacional para la Normalización (ISO) lo define como aquella edificación que puede mantener moderadamente o mejorar la calidad de vida y armonizar con el clima, la tradición, la cultura, y el ambiente en la región, al tiempo que conserva la energía y

recursos, recicla materiales y reduce las sustancias peligrosas dentro de la capacidad de los ecosistemas locales y globales, a lo largo del ciclo de vida del edificio.

En conclusión, la edificación sostenible es el consumo racional de los materiales, control de los desperdicios en la construcción, consumo eficiente de agua y energía en la ejecución y vida útil de la edificación, para reducir la contaminación y generar un impacto ambiental positivo en el medio ambiente. (Gerald Lecca, 2019)

¿Qué es un material sustentable?

En concreto, los materiales sustentables se definen como aquellos que cumplen con las siguientes premisas:

- Su uso no genera impacto negativo en el medio ambiente.
- No agotan los recursos naturales no renovables.

Es importante entender que, si bien es imposible cumplir las premisas en su totalidad, estas son útiles para establecer los lineamientos que regirán la utilización de los materiales de construcción. El concepto a seguir es construir reduciendo el impacto negativo al medio ambiente a través de la utilización de materiales sustentables.

2.1.6 Materiales de construcción

En el proceso de construcción es de vital importancia la elección de los materiales, de esta elección depende en gran medida el grado del impacto que provoca un edificio sobre el medio ambiente.

A los materiales se les atribuye un sustancial incremento en los impactos ambientales producidos por las obras arquitectónicas, teniendo en cuenta que muchas veces se hace la elección de los materiales a partir de datos técnicos y de análisis de costos, sin tomar en cuenta una visión ecológica, con parámetros que presten mayor atención al ciclo de vida de los materiales y su relación con el medio ambiente.

Los impactos ambientales que los materiales de construcción provocan, son producidos desde la extracción de sus materias primas, disminuyendo los recursos. La producción, transporte y

distribución de los materiales generan emisiones y consumen energía, a su vez, los residuos provocan problemas de contaminación de suelos y aguas.

Durante el ciclo de vida de los materiales utilizados en la construcción, tienen un impacto ambiental de diferentes magnitudes y estos efectos dependen de la naturaleza de los materiales y la manera que estos son utilizados.

2.1.7 Ciclo de vida de los materiales

Antes de pasar a las propiedades en específico, es importante destacar que al hablar de la sustentabilidad de un material es necesario tomar en cuenta el ciclo de vida de los materiales, un concepto que busca abarcar todas las etapas en que un material influye tanto en el medio ambiente, como en la salud de las personas.

En general las etapas son:

- Extracción de materias primas
- Manufactura y fabricación
- Transporte y distribución
- Uso en la construcción
- Uso y mantenimiento
- Reciclaje
- Gestión de los desechos



Ilustración 15 Ciclo de vida de los materiales. **Fuente:** <https://www.klarea.mx/blog/materiales-de-construccion-sustentables>

Estrategias para disminuir el impacto ambiental de los materiales

El objetivo ambiental es disminuir el conjunto de impactos asociados a la extracción, fabricación y reintegración de los materiales que componen el edificio.

Se debe tomar en cuenta, que no existe un material ecológico por excelencia, sino materiales problemáticos y materiales alternativos. La selección responsable de materiales se basa en principios sustentables, los cuales señalan a los materiales como sostenibles a aquellos que reducen al máximo el uso de recursos, tienen bajo impacto ecológico, no representa riesgos para la salud.

Es posible adoptar estrategias para lograr minimizar el impacto ambiental de los materiales, siguiendo criterios que se describen a continuación:

- Uso de materiales extraídos o explotados de manera sostenible.
- Reutilizar materiales, reducir el uso de materiales nuevos.
- Utilización de materiales durables.
- Uso de madera certificada.
- Uso de materiales mínimamente procesados.
- Utilizar materiales y productos con más contenido de reciclaje y productos con potencial de reciclaje.
- Uso de materiales producidos con energía de fuentes renovables.
- Uso de materiales locales.
- Uso de materiales de bajo consumo de agua y de baja contaminación del agua.
- Utilizar materiales que reduzcan el efecto isla de calor urbano.
- Uso de materiales que retienen carbono.
- Preferir los materiales de compañías con intereses sociales, ambientales de tipo sustentable.

Materiales locales

Para poder considerar a los materiales como locales, se debe tener en cuenta que la extracción de materias primas y los procesos de producción, cuando los hay, sean realizados a distancias

relativamente cortas del sitio de construcción. El objetivo de utilizar materiales locales, es minimizar al máximo las emisiones de CO₂, producidas por el transporte de estos.

En caso de utilizar materiales de otros lugares, se debe tener en cuenta otros aspectos de sostenibilidad, que mitiguen los efectos del transporte.

Reciclaje de materiales

El uso de este tipo de materiales es una de las principales estrategias para reducir el impacto ambiental causado por la producción de materiales. La extracción de materias primas, el proceso de producción y el transporte al sitio de construcción, son actividades que emiten grandes emisiones de gas de efecto invernadero y en muchos casos daños ambientales en diversos ecosistemas.

Con excepción de algunos productos compuestos, casi todos los materiales son reciclables, desde el asfalto en las vías, el hormigón, así como el vidrio y los metales.

Materiales reutilizables

Son aquellos elementos que se toma de una construcción y se lo puede colocar en otra, sin hacer mayor intervención, y pueden ser utilizados con un uso similar o diferente al que fueron concebidos.

La práctica es favorable en términos de sostenibilidad, porque se está prolongando la vida útil de los materiales. Una estrategia, es el diseño para el desmantelamiento de las edificaciones, al final de la vida útil, facilita la reutilización de los componentes y materiales.

Materiales durables

La vida prolongada de los materiales, representa uno de los aspectos importantes para lograr construcciones sustentables, la resistencia a la abrasión, al agua, al sol, al viento, son características que hacen que ciertos materiales sean más durables que otros.

Materiales de fácil mantenimiento

El mantenimiento es necesario en todos los edificios sin importar el tipo de material con el que esté construido, y consiste básicamente el aseo del edificio y reparaciones menores, lo que

representa costes energéticos, consumo de agua, generación de residuos y en algunos casos contaminación.

Para minimizar el impacto ambiental, durante la vida útil de un edificio es importante tomar en cuenta este aspecto desde la fase de diseño, por ejemplo, en fachadas el uso de piedra, concreto o ladrillo, que son materiales resistentes a los rayos UV, en lugar de la pintura. Se recomienda materiales que no requieran de gran cantidad de agua para su limpieza y evitar materiales que exigen productos químicos para su mantenimiento. (Velepucha, 2014)

2.1.8 LEED

Otro aspecto relevante en el tema de arquitectura sustentable es el proceso de certificación de edificios como un factor de sostenibilidad ambiental en arquitectura. En este sentido, la certificación LEED o Liderazgo en Diseño de Energía y Medio Ambiente, es un programa de certificación para los edificios y las comunidades que guía su diseño, construcción, operación y mantenimiento hacia la sostenibilidad. LEED funciona para todos los edificios de viviendas a partir de la sede corporativa, en todas las fases de desarrollo. Proyectos que buscan la certificación LEED ganan puntos en varias áreas que abordan los problemas de sostenibilidad. Con base en el número de puntos conseguidos, un proyecto recibe entonces uno de los cuatro niveles de calificación LEED: Certificado, Plata, Oro y Platino.

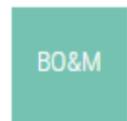
Tipos de certificación LEED

Existen diversos tipos de certificación LEED que dependen del género giro de construcción al que pertenezcan.

Dentro de los tipos de certificación LEED que podemos encontrar están los siguientes:



Nuevas construcciones: Esta diseñado principalmente para las nuevas construcciones. Todos los edificios recientes de diferentes géneros pueden entrar a la categoría. Desde edificios de oficinas, edificios residenciales, gubernamentales, equipamiento urbano, iglesias, etc.



Edificios existentes: Se implementa y se enfoca básicamente en términos de mantenimiento del edificio, mantenimiento exterior, programas de reciclaje, así

como la eficiencia energética del edificio son puntos a considerar en este tipo de certificación.

HOMES

Viviendas: En esta certificación se promueven las ecotecnias aplicadas a las viviendas. Se enfoca en la eficiencia energética de la vivienda, así como en la gestión de los residuos y la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

ND

Barrios: Esta certificación comprende un área de acción urbana en donde integran los principios de sustentabilidad y eficiencia en todo el entorno. Para ello deben cumplir con altos estándares ecológicos.

BO&M

Instituciones educativas: En esta certificación entran todos los edificios educativos. Se busca que integren principios ecológicos y sustentables, por ejemplo, en la eficiencia energética como en la gestión de los residuos y además el aprovechamiento de los recursos naturales.

¿Cómo funciona LEED? Este es un sistema de puntos en el cual los proyectos de construcción obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sustentable. En cada una de las siete categorías de créditos LEED, los proyectos deben satisfacer determinados prerrequisitos y ganar puntos.

Las cinco categorías incluyen Sitios Sustentables (SS), Ahorro de Agua (WE), Energía y Atmósfera (EA), Materiales y Recursos (MR) y Calidad Ambiental de los Interiores (IEQ). Una categoría adicional, Innovación en el Diseño (ID), atiende la pericia de la construcción sustentable, así como las medidas de diseño que no están cubiertas dentro de las cinco categorías ambientales anteriores. El número de puntos obtenido por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá. (Andino, 2019)

En total se pueden conseguir 110 créditos o puntos. A partir de 40 se puede conseguir la primera certificación LEED, el rango de créditos para las distintas certificaciones es el siguiente:

- 40 a 49 puntos certificado LEED.
- 50 a 59 puntos certificado Plata (LEED Silver)
- 60 a 79 puntos certificado Oro (LEED Gold)
- 80 o más puntos certificado Platino (LEED Platinum).
- certificado Platino (LEED Platinum)



Ilustración 16 Niveles de certificación LEED. Fuente: <https://www.enemon.com.mx/edificios-leed/>

¿Cómo se clasifican las familias de crédito?

El número total de créditos es de 110: los primeros 100 son por cumplimiento adecuado de las categorías y los 10 son bonos por innovación en la ejecución. Los créditos se clasifican en siete familias y cada una reúne créditos relacionados con su categoría. Las familias son:



Ubicación y transporte. Presta atención en incentivar de transporte alternativo (bicicletas, autos híbridos, transporte público) enfocado a la disminución del uso del auto común.



Sitios Sustentables. Los créditos de esta categoría se refieren a los agentes que impactan dentro del entorno exterior, como evitar la sedimentación y erosión, restauración del hábitat, tratamiento de agua de lluvia, entre otras estrategias.



Eficiencia del agua. Los créditos de esta familia se basan en el aprovechamiento óptimo del agua, su tratamiento, captación, reutilización, ahorro y su desecho correcto.



Energía y atmósfera. Esta familia es la que toma más créditos dentro de la escala LEED. Procura una utilización óptima de la energía, la fuente de la misma y cómo la eficiencia energética impacta en la comunidad.



Materiales y recursos. Esta familia de créditos toma en cuenta el origen de los materiales en la construcción, dando prioridad a materiales reutilizados. Además, evalúa la manera en que los residuos propios de la construcción son manejados.



Calidad de ambiente interior. Familia enfocada en el bienestar de los ocupantes del inmueble a través de estrategias que influyan en su salud y bienestar, así como acciones que procuren una renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, libre de químicos o humo de tabaco; el aseguramiento de un ambiente interior con una temperatura confortable, entre otros aspectos considerables en los edificios LEED.



Innovación. Esta familia de créditos se basa en el compromiso constante de mejora de las estrategias implementadas.



Prioridad regional. Con la finalidad de eliminar que la huella de carbono aumente debido al transporte de materiales que se fabrican a distancias largas y promover el desarrollo sustentable las estrategias empleadas con materiales y soluciones regionales merecieron una familia de créditos. (Treviño, 2001)

2.2 Marco Legal

El planteamiento debe llevarse a cabo bajo las disposiciones correctas ante lo reglamentado. A continuación, se realizó un cuadro síntesis de los aspectos legales a utilizar en el proceso de diseño.

Tabla No.1: MARCO LEGAL – NACIONAL

Nombre de la norma o ley	Artículo	Descripción	Aplicación en el proyecto
Reglamento de zonificación y uso de suelos para el área del municipio de Managua	9-10-18-21-43-45	Normativa de carácter obligatorio que define el uso de suelo para el municipio, teniendo como objetivo el ordenamiento general del municipio.	Será usada en el estudio de sitio para plantearlo en zona de vivienda.
Plan parcial de ordenamiento urbano		Normativa que rige el crecimiento físico del sector.	
Normas mínimas de dimensionamiento para desarrollos habitacionales	Art. 5-14,5-17 Art. 6-17,6-47	Regula leyes sobre el dimensionamiento de diseño de urbanizaciones.	Este artículo define las restricciones que deberán regir el diseño de la vivienda.

Ley No. 677 Ley espacial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social	Capítulo 1 Art.N-02 Art.N-03	Propone un reglamento general vinculado a la vivienda de interés social, desde el punto de vista de sectores, ya sea el Estado o el sector privado.	Art. N-02 Son principios para el fomento y construcción de viviendas: Complementariedad. Equidad e inclusión social. Igualdad. Solidaridad. Protección Jurídica y legalidad. Art.N-03 Inclusión de una vivienda.
Ley general del medio ambiente y recursos naturales	Art.N-110 Aplicación Integral.	Establece normas para la protección y conservación del medio ambiente, utilizando de forma racional los recursos naturales.	Afirma que deben de adoptarse criterios de buena calidad ambiental en la construcción de edificios, para esta manera evitar factores ambientales adversos.
Normas técnicas obligatorias xzx, NTON	Art.N-6.2	Normativa de accesibilidad.	Será retomada a la hora de diseñar la accesibilidad para personas con movilidad reducida y así cumplir con lo establecido.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Reglamento Nacional de la Construcción	Art.N-17 Art.N-98 Art.N-99	El artículo 17 hace referencia a la obligación de diseñar y construir estructuras resistentes a cargas sísmicas.	
Normas técnicas Obligatorias Nicaragüenses	Art.N-5.14	Estacionamientos	Para el diseño de accesos peatonales, principales al edificio y los espacios de estacionamiento accesibles.
Fuente: Elaboración propia			

Tabla 2 Marco Legal – Nacional. Fuente: Elaborado por Autoras.

Tabla No.2: MARCO LEGAL- INTERNACIONAL			
Nombre de la norma o ley	Artículo	Descripción	Aplicación en el proyecto
Manual para el diseño de desarrollos ambientales habitacionales.	Artículo de interés	Provee principios básicos para el diseño de una vivienda sustentable.	
Ponencia Habitabilidad para una vivienda sustentable	Artículo de interés	El análisis de como la habitabilidad que brinda la edificación se relaciona con la sustentabilidad; plantea que la relación entre espacios	

		habitables y demanda de los recursos es la clave para una arquitectura sustentable.	
Bienestar habitacional guía de diseño para un Hábitat Residencial Sustentable	Artículo de interés	Provee principios básicos para el diseño de una vivienda sustentable.	
Bases de diseño y definición del 1er partido arquitectónico para un proyecto de edificio público verde	Artículo de interés	Elabora las bases de diseño para la realización de un proyecto de “Edificio Público verde”	
Guía para el diseño de edificaciones sostenibles.	Artículo de interés	Con el fin de orientar la inclusión de criterios de sostenibilidad.	
Tomo I: Manual para el diseño de desarrollos habitacionales sustentables 2010	Artículo de interés	Principios básicos para el diseño de una vivienda habitacional Sustentable, propuestas que cumplan con criterios y parámetros establecidos, desde el enfoque del desarrollo urbano, ambiental y social sustentable.	

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana	Artículo de interés	principios y lineamientos ambientales para el diseño y la construcción de viviendas urbanas
---	----------------------------	--

Tabla 3 Marco Legal – Internacional. Fuente: Elaborado por Autoras.

2.3 Marco Referencial

2.3.1 Macro localización

La República de Nicaragua es un país ubicado en Istmo Centroamericano que limita con Honduras, al norte, a este con el océano Atlántico o mar Caribe, al oeste con el océano pacífico y al sur con Costa Rica. El territorio nicaragüense abarca 130.668 km², su administración política comprende 15 departamentos y 2 regiones autónomas los que se subdividen en 153 municipios. Con una población de 6, 167,237 habitantes con una tasa de crecimiento.



Ilustración 17 Mapa de Nicaragua. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Managua

Nicaragua se agrupan en tres regiones diferenciadas por su posición geográfica: el pacífico, el centro y el atlántico.

El territorio de Nicaragua tiene una superficie aproximada de 130 494 km², limita al norte con Honduras, al sur con Costa Rica, al oeste con el océano Pacífico y al este con el mar Caribe. En cuanto a límites marítimos, en el océano Pacífico colinda con El Salvador, Honduras y Costa Rica; mientras que en el mar Caribe colinda con Honduras, Colombia y Costa Rica.

2.3.2 Micro localización Managua

La Ciudad de Managua es la capital de Nicaragua, y tiene una población estimada en 1.5 millones de habitantes. En sus orígenes fue una pequeña ciudad indígena. En 1821, después de celebrada la independencia de Nicaragua de la corona española, Managua fue elevada a ciudad en 1846, y se convirtió en capital de la República de Nicaragua en 1852.

Managua, se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del lago, es la ciudad más grande del país en termino de población y extensión territorial.

Los límites del departamento de Managua son:

- Al norte: con el departamento de Matagalpa.
- Al sur: con el departamento de Masaya
- Al este: con el departamento Boaco.
- Al oeste: con el Océano Pacífico.

El departamento de Managua cuenta con 9 municipios.

El departamento de Managua se encuentra ubicado al suroeste del país entre los 11° 45' y 12° 40' de latitud norte y los 85° 50' a 86° 35' de longitud oeste. Con una superficie de 289 Km² que corresponde al 2.66% del territorio nacional.

La ciudad está ubicada con Latitud Norte de 12°01' - 12°13' y Latitud Oeste de 86°07' - 86°23'; en una región conocida como la depresión de Nicaragua, específicamente la depresión formada por los Lagos, entre alineaciones volcánicas en la cumbre de la Cordillera de los Maribios, con una Altitud mínima de 43 metros sobre el nivel del mar y una Altitud máxima de 700 metros sobre el nivel del mar.



Ilustración 18 Mapa de Managua. Fuente: <https://www.mapanicaragua.com/departamentos/index?id=44>

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Clima: Clima tropical de sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y por temperaturas altas todo el año, que van desde los 27° C a 34° C. La precipitación promedio en el municipio de Managua es de 1,125 milímetros de agua. Temperatura Promedio: 27° C Precipitación Anual: 1,100 – 1,600 mm. Humedad Relativa: 70.5% Velocidad del Viento: 12 km/h.

Relieve Principales características orográficas: Lago de Managua, Sierras de Managua, el Sistema de Cerros y Lagunas al Oeste de la ciudad entre ellos el Cerro San Carlos, Motastepe, Laguna de Asososca, Laguna de Nejapa y el Valle de Ticomo, a lo interno de la trama urbana se destaca la Laguna de Tiscapa ubicada en el Área Central.

2.3.3 Caracterización del Distrito III de Managua

El Distrito III es uno de los 7 distritos que se encuentra dividida la ciudad de Managua. El distrito fue creado el 26 de junio 2009 bajo la ordenanza municipal No. 03-2009.

DISTRITO III POTENCIALIDADES Y LIMITANTES		
GENERALIDADES		
Limites: AL Norte: Limita con el Distrito II. Al Sur: Limita con el Municipio del crucero. Al Este: con limita con los distritos IV y V. Al oeste: Limita el Municipio de Ciudad Sandino	Extensión: 83.3505 Kilómetros cuadrados, equivalente a 8,335.0558 Hectáreas o 83.350,558.7831 metros cuadrados.	Numero de Barrio: El Distrito cuenta con 146 Barrios, de los cuales 24 son residenciales, 3 barrios tradicionales, 16 barrios populares, 29 urbanizaciones progresivas, 68 asentamientos espontáneos y 5 Comarcas.

Tabla 4 Potencialidades y limitantes. Fuente: Elaborado por Autoras.

EQUIPAMIENTO URBANO.		
Salud: • Fernando Vélez Paiz. • Berta Calderón Roque. • la Cruz Roja nicaragüense.)	Educación: 4 universidades privadas que se destacan: • U de M • UCN • América Collage • UCCEM Colegios públicos y privados.	Estación de Servicios: Aproximadamente 13 gasolineras en el Distrito III. Bancos: Aproximadamente 6 sucursales. Aproximadamente: • 2 mercados • Supermercados y distribución 20

Tabla 5 Equipamiento urbano. Fuente: Elaborado por Autoras.

EL DISTRITO III COMPRENDE LOS SIGUIENTE HITOS	
<ul style="list-style-type: none"> • El Sombrero • Las Piedrecitas • Edificio Centro • El juzgado de Managua 	<ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca Nacional • Hospital Bertha calderón • Centro Cívico • La embajada América nueva y vieja

Tabla 6 Hitos. Fuente: Elaborado por Autoras.

2.3.4 Equipamiento e Infraestructura del distrito III

Educación:

El número de instalaciones físicas en este distrito es de 129 centros, en 82 de ellos se imparten los tres programas escolares, 32 tienen programas exclusivamente de preescolar, 10 imparten solamente primaria y 5 secundaria.

En su totalidad en 114 centros se imparte educación preescolar. De los 102 centros que imparten educación primaria 92 combinan también preescolar y secundaria y en 45 centros de educación que se imparte secundaria 40 combinan preescolar y primaria. En su totalidad en estas 129 instalaciones físicas existentes se imparten un total de 261 programas escolares.

Salud:

Se localizan 5 hospitales, 2 centros de salud, 13 puestos médicos y alrededor de unas 18 clínicas privadas.

Tres hospitales de Referencia Nacional se localizan aquí estos son Hospital de la Mujer Berta Calderón, Hospital Dermatológico, y el Hospital Oncológico. Además, se destacan Hospitales como el Militar “Alejandro Dávila Bolaños” y el Monte España.

Como actividad complementaria a los servicios de salud el distrito cuenta con un buen número de laboratorios clínicos (17) y farmacias (53).

Cobertura de los Servicios Básicos:

La población se encuentra abastecida del servicio de agua potable, siendo de carácter domiciliar, comercial e industrial. También cuenta con servicios de telecomunicaciones, energía eléctrica y alumbrado público.

Infraestructura Económica:

El distrito cuenta con dos pistas automovilísticas y cinco avenidas importantes, las cuales atraviesan el sector Norte del distrito en dirección Oeste - Este.

La Pista Juan Pablo II, recorre el distrito en sentido oeste este hasta llegar al límite de distrito en la Rotonda Rubén Darío, Otras pistas importantes son la Pista Benjamín Zeledón, Avenida Naciones Unidas, Avenida Bolívar, Avenida Universitaria, Pista El Recreo, Diagonal Batahola, Carretera Panamericana Sur.

En el distrito existen tres puntos conflictivos en la red vial, el primero es la intersección de la pista El Recreo con la pista Juan Pablo II, el segundo es la intersección de la pista de la municipalidad y la avenida del instituto Rigoberto López Pérez, y el tercer punto es la intersección de la pista El Recreo con la pista Benjamín Zeledón.

Este distrito es beneficiado con 11 terminales de transporte urbano y con 17 rutas que atraviesan todo el sector. Cuenta también con la Terminal de Transporte Interurbano que viaja hacia el occidente y sur del País ubicado en el Mercado san Judas (Israel Lewites) y frente a la

Universidad Centroamericana se estacionan microbuses expresos que se dirigen hacia Granada, Masaya y Carazo, esta terminal no posee ningún tipo de infraestructura y muchas veces ocasiona serios conflictos viales.

Evaluación del Riesgo:

Este distrito es atravesado por las fallas Tiscapa y Nejapa, las cuales afectan a una gran parte de la población que se encuentra en estas áreas, incrementándose la amenaza en barrios ilegales y en donde las personas no tienen precauciones técnicas de construcción.

Los puntos críticos de inundación del distrito No. 3, se localizan en el mercado Bóer, Barrio Santa Ana sector Sur, barrio Andrés Castro sector Sur, barrio el Recreo, barrio René Cisneros, barrio Casimiro Sotelo, barrio San Judas sector Sudeste, barrio El Pilar y barrio Altagracia sector Este.

2.4 Conclusiones del capítulo 2:

Este capítulo que hemos elaborado nos permitió determina la base principal de los estándares de diseño arquitectónico sostenible que serán implementados en el diseño, tales como: ventilación natural, iluminación natural, uso de materiales ecológicos y reducción de consumo energético.

Se identificaron las regulaciones requeridas para la tipología de vivienda en altura y de vivienda de interés social, no solo considerando los requisitos nacionales, sino también considerando los estándares aplicables internacionalmente.

Se realizó también un marco referencial a partir de información recopilada a través de la cual se establecieron las generalidades del distrito y aspectos relevantes del sitio.

Capítulo

03

Modelos análogos



3 MODELOS ANALOGOS

3.1 Criterios de selección de los modelos análogos:

Criterios de selección de modelos análogos	Internacional	Nacional
Que este acorde con el programa arquitectónico		
Similitud con las condiciones geográficas		
Basado en criterios sustentables		
Diseñado por un arquitecto reconocido		
Referente arquitectónico		

Tabla 7 Criterios de selección de los modelos análogos. Fuente: Elaborado por Autoras.

3.2 Las Anacuas

El complejo Las Anacuas ha recibido dos premios, uno internacional, el Brit Insurance Design Award otorgado por el Museo del Diseño de Londres64 en el año 2011 y otro nacional denominado Premio Obras CEMEX edición XIX de la empresa CEMEX en su categoría de Vivienda de Interés Social al presentar alternativas positivas en cuanto a diseño arquitectónico, concepto urbano, respeto al medio ambiente y ejecución de la obra.

3.2.1 Ficha técnica

Arquitectos:	Elemental S.A.
Ubicación:	Santa Catarina, Gob. Nuevo León, México
Nº familias:	70
Sup. Terreno:	6.591m ²
Densidad:	477 (hab/há)
Superficie casa:	58,75 m ² (inicial, 40 m ² + ampliación, 18,75 m ²)
Superficie dúplex:	76,60 m ² (inicial, 40 m ² + ampliación, 36,60 m ²)
Mandante:	Instituto de la Vivienda de Nuevo León (IVNL)
Ingeniería	Área de proyectos e innovación tecnológica, IVNL
Urbanización y especialidades	Área de proyectos e innovación tecnológica, IVNL

Tabla 8 Ficha técnica. Fuente: Elaborado por Autoras.



Ilustración 19 Mapa de Santa Catarina, Nuevo León. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Catarina,_Nuevo_Le%C3%B3n

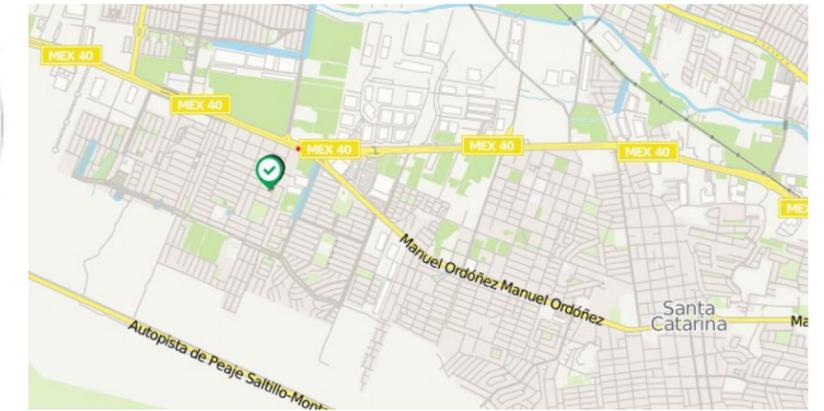


Ilustración 20 Ubicación del edificio. Fuente: https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-las_anacuas_santa_catarina-Monterrey-site_35776360-3081

El proyecto global consta de:

- 14 módulos o edificios de tres niveles cada uno.
- 5 departamentos por edificio (para un total de 70 departamentos en el conjunto)
- 2 tipos de departamentos (planta baja y planta alta)
- 5 cajones de estacionamientos por edificio.
- 1 cajón de estacionamiento para visitas por edificio.
- Amplia área verde con más de 2 mil 200 m² de superficie al centro del conjunto.

Cada edificio o módulo consta de 5 departamentos

- 2 en planta baja.
- 3 en planta alta.

3.2.2 Criterios formales

- Plantea un edificio continuo de tres pisos de altura, en cuya sección se superponen una vivienda (primer nivel) y un departamento dúplex (segundo y tercer nivel).
- El edificio es poroso para que los crecimientos ocurran dentro de su estructura.
- Por el hecho de ser un crecimiento previsto e inducido, este no afectará la arquitectura del edificio, manteniendo en todo momento una armonía y una estética apropiada en el conjunto.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

- La cubierta continúa propuesta sobre llenos y vacíos protege de la lluvia, las zonas de ampliación y asegura el perfil definitivo del edificio frente al espacio público.

Los dos departamentos de planta baja cuentan con un área habitable de 39.30 metros cuadrados y está integrado por:

1. Una recámara: 7.85m²
2. un baño: 2.97m²
3. sala: 7.85m²
4. cocina-comedor: 9.53m²
5. lavandería: 2.97m²
6. área para futuro crecimiento de 18.75 m²

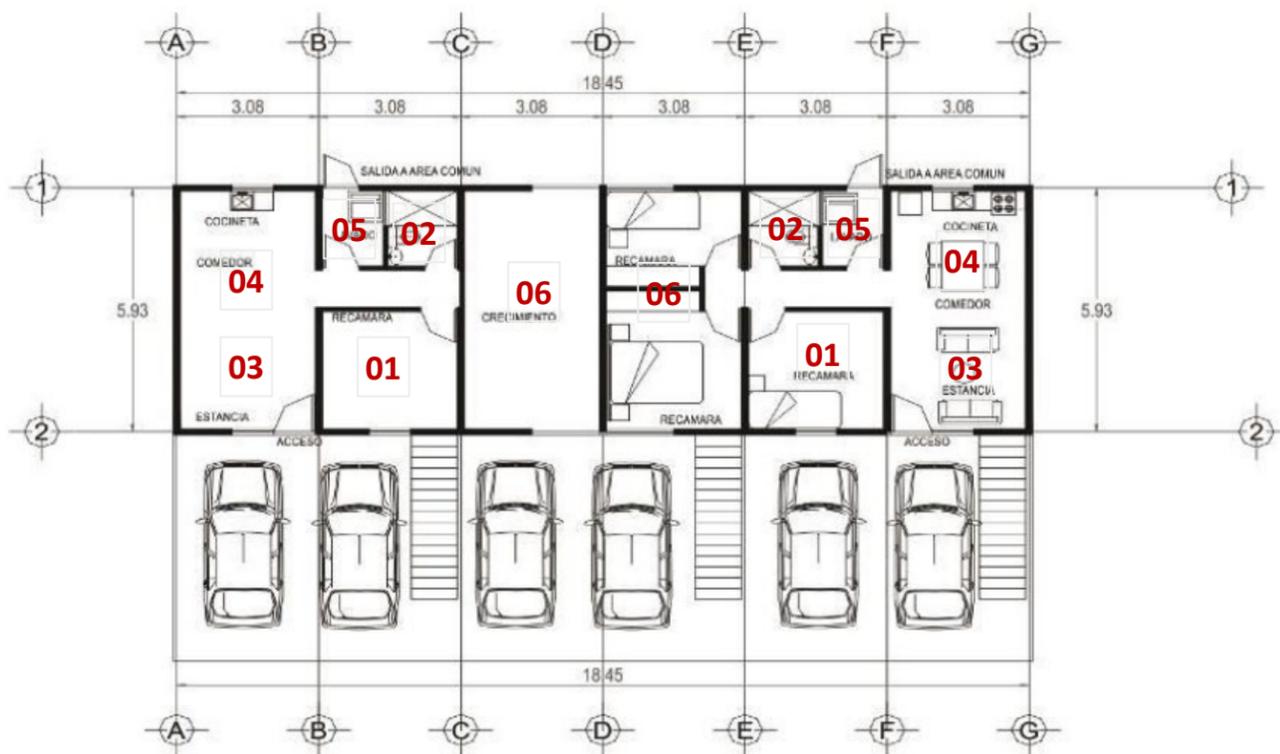


Ilustración 21 Planta Primer nivel, Las Anacuas. Fuente: http://www.nl.gob.mx/pics/pages/ivnl_oiv_proys_base/anacuas.pdf

Los tres departamentos de planta alta cuentan con 2 niveles que integran un área habitable de 30.20 metros cuadrados y está consta de:

- 1.Sala, 9.11m²; 2. Comedor, 9.68m²; 3. Cocina-lavandería, 7.254m²; 4. escalera, 2.762m²; 5. una recámara, 7.78m²; 6. un baño, 3.49m²; 7. terraza (área para futuro crecimiento de 37.50m² en dos niveles de 18.75m²

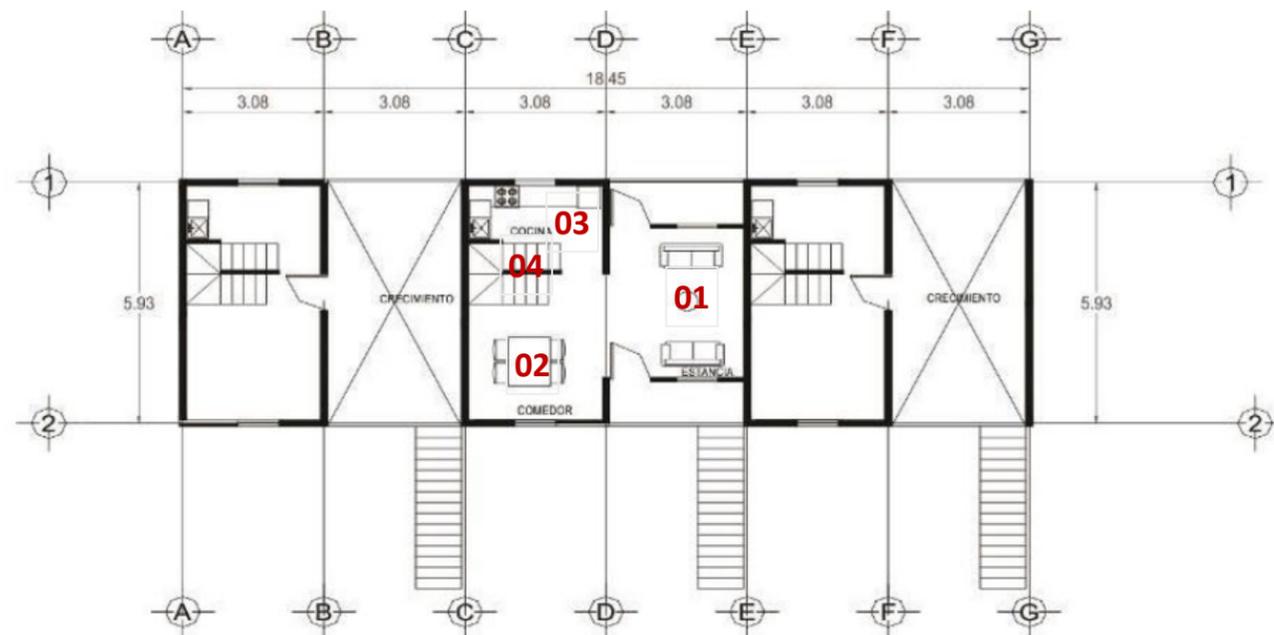


Ilustración 22 Planta segundo nivel, Las Anacuas. Fuente: http://www.nl.gob.mx/pics/pages/ivnl_oiv_proys_base/anacuas.pdf

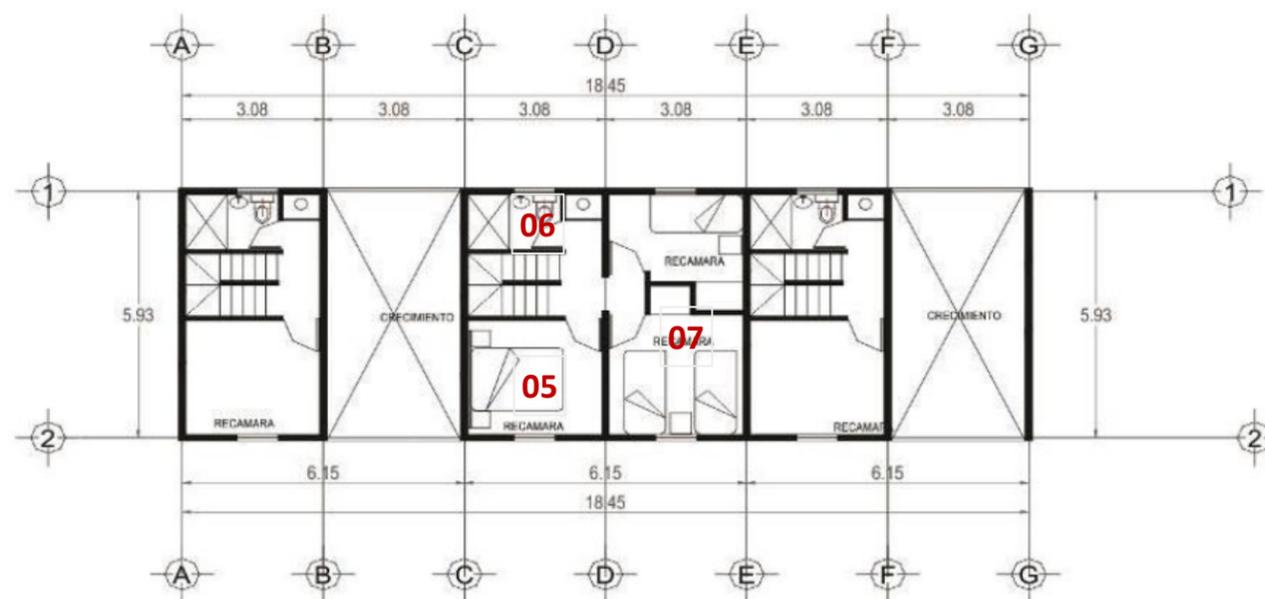


Ilustración 23 Planta tercer nivel, Las Anacuas. Fuente: http://www.nl.gob.mx/pics/pages/ivnl_oiv_proys_base/anacuas.pdf

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

3.2.3 Criterios funcionales

- El conjunto habitacional cuenta con un diseño arquitectónico bioclimático, tomando en cuenta los vientos dominantes del sureste. Sus escurrimientos hacia el noreste y el asoleamiento de manera transversal al terreno.
- El área verde rodea al edificio, reduciendo al mínimo la distancia entre el espacio comunitario y las viviendas.
- Se genera un espacio colectivo de accesos resguardados, que da lugar a las redes sociales y genera las condiciones favorables para que la mantención y cuidado suceda por la proximidad de las casas.



Ilustración 24 Imagen aérea del conjunto, Las Anacuas. Fuente: <https://www.dezeen.com/2010/03/08/elemental-monterrey-by-elemental/>



Ilustración 25 Sección transversal del conjunto Las Anacuas. Fuente: <https://www.dezeen.com/2010/03/08/elemental-monterrey-by-elemental/>

3.2.4 Criterios Urbanos

- Proyectos como éste, permitirán que viviendas que estaban destinadas a ser construidas en la periferia de las manchas urbanas, donde se carece de infraestructura de servicios y transportes, sean edificadas en terrenos ubicados en el interior de las ciudades capitalizando la infraestructura de servicios existentes.
- Esta alternativa ofrece la oportunidad a las familias que las habiten de contar con una vivienda ubicada en un mejor entorno urbano, generando con ello una mejor calidad de vida.



Ilustración 26 Imagen aérea del conjunto. Fuente: <https://tecnohaus.blogspot.com/2010/05/vivienda-colectiva-elemental-monterrey.html>



Ilustración 27 Imagen aérea del conjunto. Fuente: <https://tecnohaus.blogspot.com/2010/05/vivienda-colectiva-elemental-monterrey.html>

3.2.5 Criterios constructivos

- Entre los materiales que se usaron en la construcción están el concreto armado, bloques de concreto.



Ilustración 28 Proceso de edificación del conjunto Las Anacuas. Fuente: <http://www.imcyc.com/revistacyt/dic10/vivienda.htm>



Ilustración 29 Proceso de edificación por medios mecánicos. Fuente: <http://www.imcyc.com/revistacyt/dic10/vivienda.htm>

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



Ilustración 30 Fachada principal de los apartamentos. Fuente: Arq. Fernando Winfield



Ilustración 31 Ampliación de planta baja y planta alta. Fuente: Arq. Fernando Winfield



Ilustración 32 Vista del patio central del conjunto. Fuente: Arq. Fernando Winfield



Ilustración 33 Patio interior del conjunto Anacuas. Una característica interesante es que posee una vista desde todas las viviendas. Fuente: Arq. Fernando Winfield

3.3 Conjunto Habitacional Sayab

3.3.1 Descripción del proyecto

El conjunto habitacional Sayab, cuyo significado es “Fuente natural de vida” en maya, por el arquitecto español Luis de Garrido, se considera la urbanización más sostenible de Colombia. Compuesta por cuatro bloques de pisos con 345 viviendas sociales, en la ciudad de Cali y un consumo energético muy bajo, gastando apenas 20% del consumo de viviendas convencionales., ha obtenido la Medalla de Oro a la responsabilidad ambiental, por La Fundación América Sostenible.

3.3.2 Ficha técnica

Arquitecto:	Luis de Garrido
Ubicación:	Cali, Colombia
Constructora	Constructora IC Prefabricados Ltda.
Año de Construcción:	
Materialidad:	Placas de hormigón armado, placas de yeso-celulosa hidrófugo, aislamiento de cáñamo de 5 cm, cámara de aire ventilada de 3 cm. Pinturas vegetales.
Tipología:	Cuatro Bloques pensados como Vivienda Social Colectiva y en la actualidad son usados por la Clase Media
Cantidad de Bloques:	4
Número de pisos:	8
Cantidad de Viviendas:	345 viviendas industrializadas y prefabricadas
Cantidad de Viviendas por piso:	10, 12 y 14 (según el bloque)
Zona:	Se ubica en una zona céntrica - periférica de la ciudad
Superficie Total Lote	22.740 m ²
Superficie edificada:	38.942 m ²
Superficie circulaciones interiores:	3640 m ²
Superficie áreas verdes:	16.560 m ²

Tabla 9 Ficha técnica. Fuente: Elaborado por Autoras.



Ilustración 34 Mapa de Colombia, Cali. Fuente: <https://rtrack.com.co/cali-y-pacifico/mapa-cali/>

Su diseño destaca, por un aprovechamiento al máximo de los recursos naturales, el sol para la iluminación natural, la brisa para la ventilación, la tierra como elemento para refrescar el edificio y el agua de lluvia almacenada en depósitos subterráneos para su utilización en el riego de jardines.

Además de que todas las viviendas cuentan con dispositivos ahorradores y economizadores para agua y energía y hacer uso de iluminación LED para la iluminación de las áreas comunes.

3.3.3 Análisis formal

Tipos de apartamentos

Los bloques tienen una estructura arquitectónica de gran sencillez, con el fin de reducir al máximo los costes, y sacar el máximo rendimiento al proceso de prefabricación de sus componentes. A pesar de esta pretendida sencillez, no hay dos viviendas iguales en todo el complejo, ya que todas las fachadas son distintas entre sí, y, por lo tanto, todas las viviendas tienen balcones diferentes.

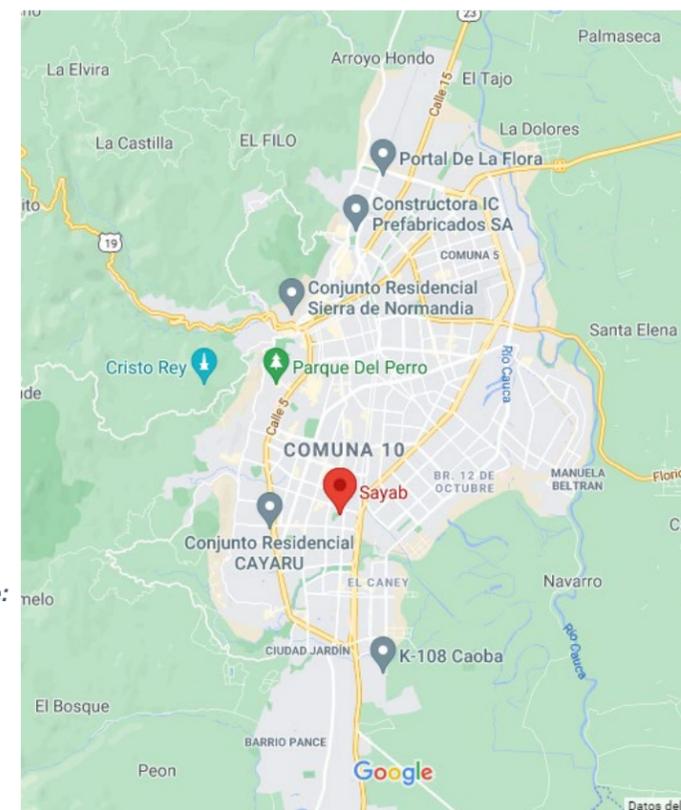


Ilustración 35 Ubicación del sitio. Fuente: <https://www.google.com/maps/place/Sayab/@3.4285225,-76.5142354,12z/data=!4m12!1m6!3m5!1s0x0:0x140da8ee7778c941!2sSayab!8m2!3d3.4014598!4d-76.5288191!3m4!1s0x0:0x140da8ee7778c941!8m2!3d3.4014598!4d-76.5288191>

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Vivienda tipo A

Área total: 58.61m²

1. Sala- comedor: **12.15m²**; 6. Balcón: **6m²**
2. Cocina- área de servicio: **9m²**
3. Dormitorio principal: **12m²**
4. Dormitorio secundario: **10.50m²**
5. S.S compartido: **2.20**



Ilustración 36 Vivienda tipo A Fuente: <http://espacios.coomeva.com.co/loader.php?IServicio=Album&IFuncion=galeria&id=129>

Vivienda tipo B

Área total: 71.77m²

1. Sala – comedor: **12.15m²**
2. Cocina- área de servicio: **9m²**
3. Dormitorio principal – S.S: **12.20m²**
4. Dormitorio 1: **10.50m²**
5. Dormitorio 2: **10.50m²**
6. Baño compartido: **2.20m²**
7. Balcón: **6m²**



Ilustración 37 Vivienda tipo B. Fuente: <http://espacios.coomeva.com.co/loader.php?IServicio=Album&IFuncion=galeria&id=129>

Vivienda tipo B1

Área total: 58.61 m²

1. Sala- comedor: **12.15m²**
2. Cocina-área de servicio: **9m²**
3. Dormitorio principal: **12m²**
4. Dormitorio 1: **10.50m²**
5. S.S compartido: **2.20m²**
6. Balcón: **6m²**

Ilustración 38 Vivienda tipo B1. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>



Vivienda tipo B2

Área total: 58.61m²

1. Sala- comedor: **12.15m²**
2. Cocina-área de servicio: **9m²**
3. Dormitorio principal: **12m²**
4. S.S: **2.20m²**
5. Estudio: **10m²**
6. Balcón: **6m²**



Ilustración 39 Vivienda tipo B2. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

Vivienda tipo C

Área total: 71.77m²

1. Sala- comedor: **12.15m²**
2. Cocina-área de servicio: **9m²**
3. Dormitorio principal y S.S: **12.20m²**
4. Dormitorio 1: **10.50m²**
5. Dormitorio 2: **10.50m²**
6. S.S compartido: **2.20m²**
7. Balcón: **6m²**



Ilustración 40 Vivienda tipo C Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

Vivienda tipo Dúplex

Primera planta

Área total: 32.22m²

1. Garaje: **4.35m²**
2. Garage: **4.35m²**
3. Bodega: **5.30m²**
4. Sala-comedor: **12.15m²**
5. Cocina: **6m²**
6. S.S: **2.20m²**



Ilustración 41 Vivienda tipo Dúplex. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

Segunda planta

Área total: 67.47m²

Total, de la vivienda: 104.69m²

1. Dormitorio principal - WC – S.S: **18m²**
2. Dormitorio 1: **10.50m²**
3. Dormitorio 2: **10.50m²**
4. Sala de estar: **8m²**
5. Baño compartido: **2.20m²**
6. Balcón: **6m²**



Ilustración 42 Segunda planta. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Los bloques están perforados por varios sitios de la fachada, a modo de patios cubiertos a diferentes alturas, que proporcionan transparencia al conjunto. Además, estos patios generan un conjunto de microclimas frescos en el edificio, y potencian las relaciones vecinales y de convivencia (sky courts). El interior de los bloques genera y mantiene una gran bolsa de aire fresco, que recorrerá todas las viviendas, refrescándolas a su paso.



Ilustración 43 Patio interior del bloque. Fuente: <http://bibliotecadeobras.argos.com.co/Works/Internal/200>



Ilustración 44 Vista en perspectiva del edificio. Fuente: <http://bibliotecadeobras.argos.com.co/Works/Internal/200>

complejo residencial tiene 4 tipos de zonas verdes, ubicadas en lugares diferentes:

El exterior de los bloques, el patio interior de los bloques, los patios perimetrales entre las viviendas y las cubiertas de los bloques.



Ilustración 45 Vista bloque. Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia



Ilustración 46 Patio interior. Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia



Ilustración 47 Acceso exterior. Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia

3.3.4 Análisis ecológico

Optimización de recursos

Recursos Naturales. Se aprovechan al máximo recursos tales como el sol, la brisa, la tierra (para refrescar el edificio), el agua de lluvia (almacenada en depósitos subterráneos y utilizada para el riego de los jardines). Por otro lado, se han instalado dispositivos economizadores de agua en los grifos, duchas y cisternas de los inodoros.

Recursos fabricados. Los materiales empleados se aprovechan al máximo, disminuyendo posibles residuos, mediante un correcto proyecto, una gestión eficaz, y sobre todo, porque cada componente del edificio se ha construido de forma individual en fábrica.

Recursos recuperados, reutilizados y reciclados.

Todos los materiales del edificio pueden ser recuperables, incluidos todos los elementos de la estructura. De este modo, se pueden reparar fácilmente, y volverse a utilizar en el mismo edificio, o en cualquier otro. Por otro lado, se ha potenciado la utilización de materiales reciclados y reciclables.

Disminución del consumo energético

Construcción.

El edificio se ha construido con un consumo energético mínimo. Los materiales utilizados se han fabricado con un lado, el edificio se construye con muy pocos recursos auxiliares, por estar completamente industrializado.

Uso.

Debido a sus características bioclimáticas, el edificio tiene un consumo energético muy bajo (se estima que las viviendas consumirán apenas un 20% de lo que consumen las viviendas convencionales, con una superficie similar). Hay que hacer constar que las viviendas no necesitan iluminación artificial mientras haya sol, y que la iluminación de las zonas comunes es a base de leds.

Desmontaje

La gran mayoría de los materiales utilizados pueden recuperarse con facilidad. Por otro lado, el edificio se ha proyectado para que tenga una durabilidad indefinida, ya que todos los componentes del edificio son fácilmente recuperables, reparables y sustituibles.

Utilización de fuentes energéticas alternativas

La energía utilizada para refrescar el aire del patio interior es de origen geotérmico (sistema de fresco del aire aprovechando las bajas temperaturas existentes bajo tierra, en las galerías inferiores al forjado sanitario del edificio). Por lo que no tiene consumo energético.

Disminución de residuos y emisiones

El edificio no genera ningún tipo de emisiones, y tampoco genera ningún tipo de residuos, excepto orgánicos.

Mejora de la salud y el bienestar humanos

Todos los materiales empleados son ecológicos y saludables, y no tienen ningún tipo de emisiones que puedan afectar la salud humana. Del mismo modo, el edificio se ventila de forma

natural, y aprovecha al máximo la iluminación natural, lo que crea un ambiente saludable y proporciona la mejor calidad de vida posible a sus ocupantes.

Disminución del precio del edificio y su mantenimiento

El edificio ha sido proyectado de forma racional, eliminando partidas superfluas, innecesarias o gratuitas, lo cual permite su construcción a un precio convencional, a pesar del equipamiento ecológico que incorpora.

3.3.5 Características bioclimáticas

Sistemas de generación de fresco

El edificio se refresca por sí mismo, de tres modos:

Evitando calentarse. El conjunto de edificios se encuentra ubicado cerca del ecuador, y en clima tropical. Por ello, se han dispuesto todas las ventanas con orientación norte y sur (no hay ventanas al este y oeste para que no entre radiación solar directa por las mañanas y las tardes). Todos los voladizos y balcones se han situado al norte y sur, para proteger las ventanas de la radiación solar directa. Por último, todos los muros de fachada disponen de un alto aislamiento térmico.

Refrescándose. Mediante un sistema de enfriamiento arquitectónico de aire, utilizando un conjunto de galerías subterráneas. El aire entra por debajo de los voladizos laterales del norte y del sur (protegiéndose de la lluvia y del sol) a un conjunto de galerías laberínticas en el interior del edificio, en donde se enfría de forma considerable. Una vez enfriado, el aire entra al patio central sombreado, donde se mantiene fresco, atravesando todas las viviendas. Por otro lado, debido a la alta inercia térmica del edificio, el fresco acumulado durante la noche, se mantiene durante la práctica totalidad del día siguiente.

Evacuando el aire caliente al exterior del edificio. Por medio de un conjunto de chimeneas solares ubicadas en la parte superior del patio central cubierto.

Sistemas de acumulación de fresco

El fresco generado durante la noche (por ventilación natural y debido al descenso exterior de la temperatura) se acumula en los forjados y en los muros de carga interiores de alta inercia térmica. De este modo el edificio permanece fresco durante todo el día, sin consumo energético alguno.

La cubierta ajardinada (con unos 25 cm. de tierra) de alta inercia térmica, además de un adecuado aislamiento, ayuda en mantener estables las temperaturas del interior del edificio, en invierno y en verano.

Sistemas de transferencia de aire fresco

Las chimeneas solares succionan el aire del interior del patio central de los bloques. De este modo se crean unas corrientes de aire ascendentes que obligan que el aire fresco del patio interior recorra todas las viviendas circundantes.

Ventilación natural

La ventilación de las viviendas se hace de forma natural y continuada, a través de las rejillas de las puertas de acceso y las puertas de paso del interior de la vivienda. Del mismo modo, la vivienda transpira a través de los muros exteriores, lo que permite una ventilación natural, sin pérdidas energéticas.

3.3.6 Materiales ecológicos

Cimentación y estructura.

La estructura está compuesta por un conjunto entrelazado de placas de hormigón armado, a modo de sistema estructural de muros de carga. Las láminas prefabricadas de hormigón armado tienen un grosor de 8 cm. en los muros, y 12 cm. en los forjados.

Los muros exteriores del este y del oeste están compuestos por dos hojas y aislamiento. La hoja interior corresponde a los muros de carga de hormigón armado de 8 cm. de grosor (con alta inercia térmica). La hoja exterior está compuesta por placas de yeso-celulosa hidrófugo. En el interior de la doble hoja existe una capa de aislamiento de cáñamo de 5 cm. y una cámara

de aire ventilada de 3 cm. Las fachadas norte y sur están compuestas por muros de una sola capa, a base de bloques de hormigón, rellenos de aislamiento (sacos de café desechados).

Acabados exteriores

Pintura a los silicatos.

Acabados interiores

Pinturas vegetales. Solados de gres porcelánico. Puertas de tablero doble de madera aglomerada, chapadas con madera de haya, y tratadas con aceites vegetales. Barandillas de guadua.

Cubierta

La cubierta ajardinada dispone un espesor medio de 25 cm. de tierra.

Otros

Tuberías de agua de polipropileno. Tuberías de desagüe de polietileno. Electrodomésticos de alta eficiencia energética. Carpintería de madera de pino tratada con aceites vegetales



Ilustración 48 Vista del conjunto. **Fuente:** https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia



Ilustración 49 Vista de techo verde. **Fuente:** https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

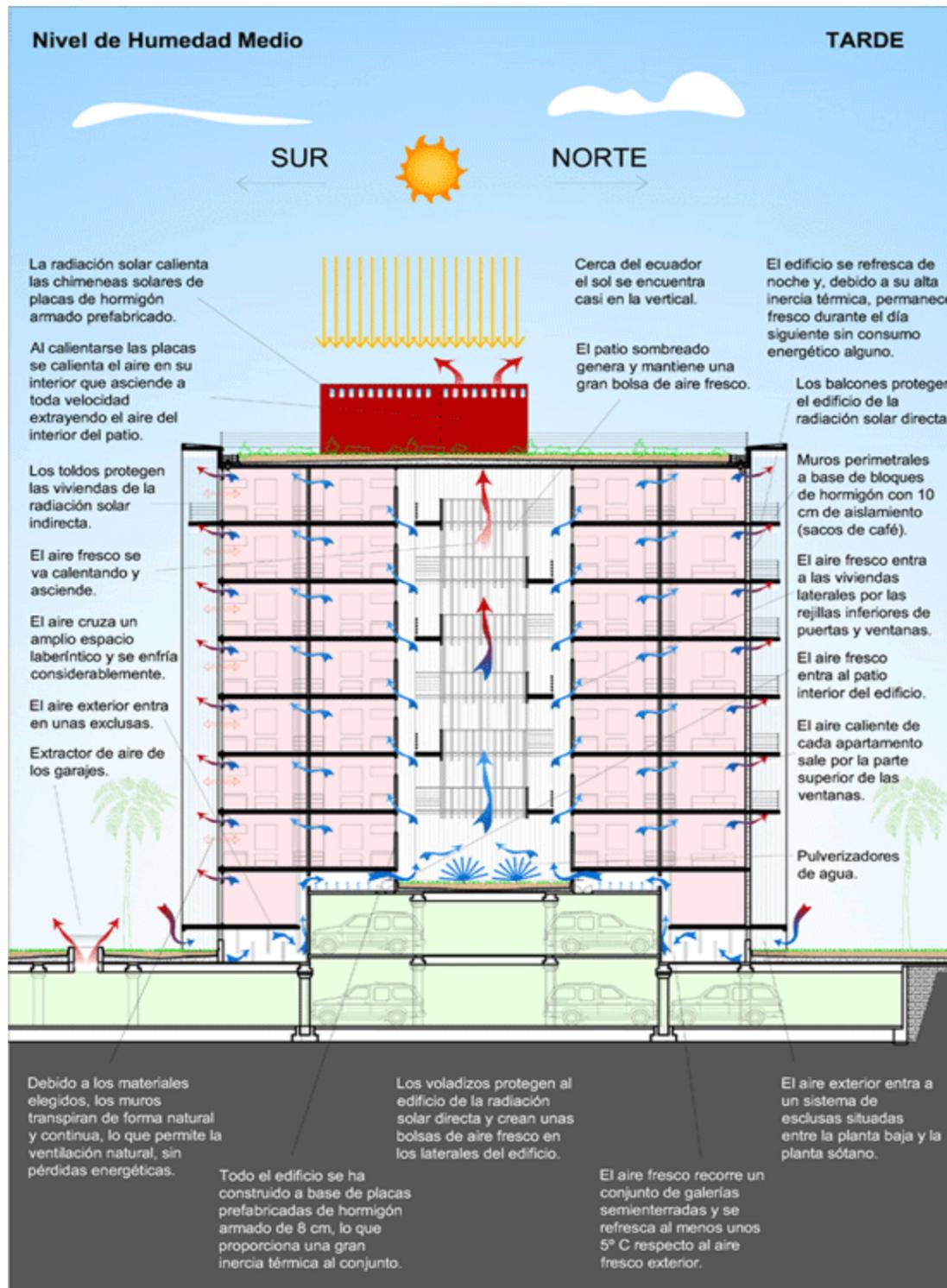


Ilustración 50 Sistema de ventilación natural. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

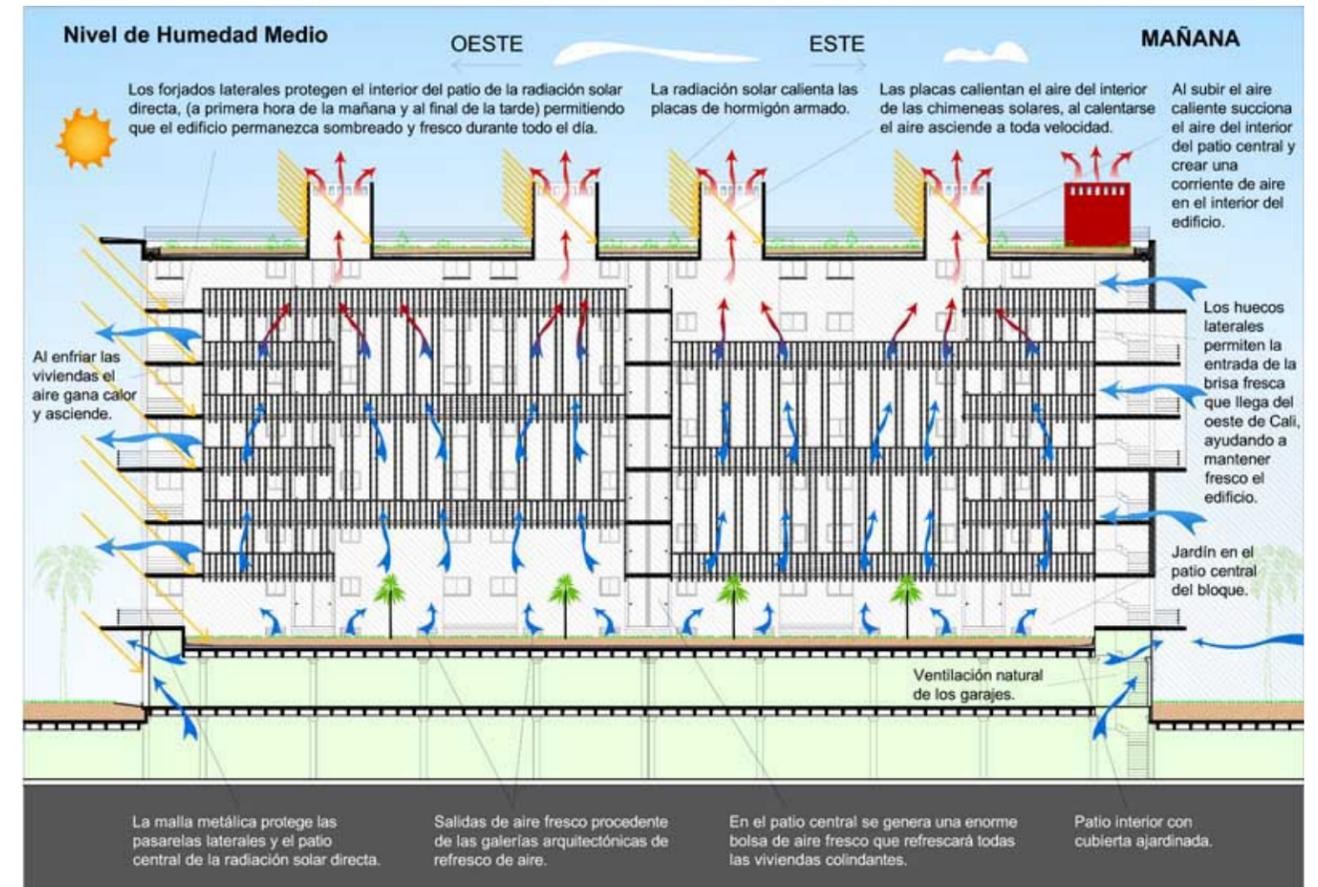


Ilustración 51 Sistema de ventilación. Fuente: <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>

3.4 Conjunto habitacional Centric

3.4.1 Ficha técnica

Nombre		Centric
Ubicación		Avenida Petit Thouars 1940 Lince – Lima
Arquitectos		Desarrollo Inmobiliario Comar S.A.C.
Año		2017
Tipología		Edificios Multifamiliares
Apartamentos		17 pisos 2 sótanos (flat 65m2, dúplex de 45m2
Capacidad de usuarios sistema constructivos		Apartamentos para 1 a 6 usuarios
Área del proyecto		579m2
Sistema Constructivo		concreto

Tabla 10 Ficha técnica. Fuente: Elaborado por Autoras.

UBICACIÓN

El edificio está ubicado frente al parque Ruiz Gallo de la avenida Juan Pardo de Zela, en la ciudad de Perú. El edificio está conectado con el centro de la ciudad.

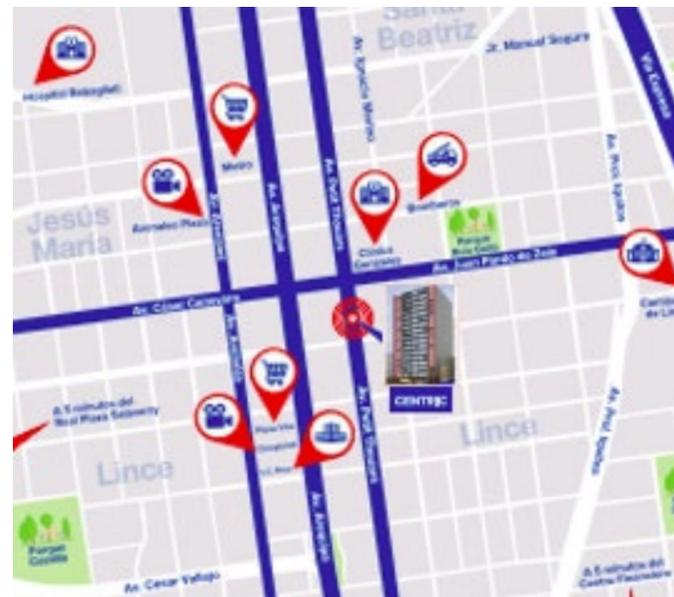


Ilustración 52 Ubicación del Centric. Fuente: <https://initalia.pe/wp-content/uploads/2020/03/Brochure-Centricweb.pdf>

Análisis formal del edificio

Tomando en cuenta el aspecto formal de la arquitectura, se identifican en el proyecto, los siguientes compositivos:

- **Movimiento y Ritmo.**

En la fachada de este edificio se encuentra un ritmo simple mediante de repetición de ventanas respetando el dimensionamiento mínimo para el diseño de la vivienda de interés social.

- **Forma**

La forma del edificio corresponde a una sola forma pura, el rectángulo.

- **Simetría**

Se observa simetría en la forma del edificio tanto en elevación como en planta.

- **Colores**

Como se observa en la figura los colores utilizados pertenecen a la paleta acromática, donde interviene el color blanco en las paredes y el color negro en sus balcones haciendo contraste.



Ilustración 53 Movimiento y Ritmo. Fuente: elaborada por autoras



Ilustración 54 Forma. Fuente: elaborada por autoras



Ilustración 55 Simetría. Fuente: elaborada por autoras

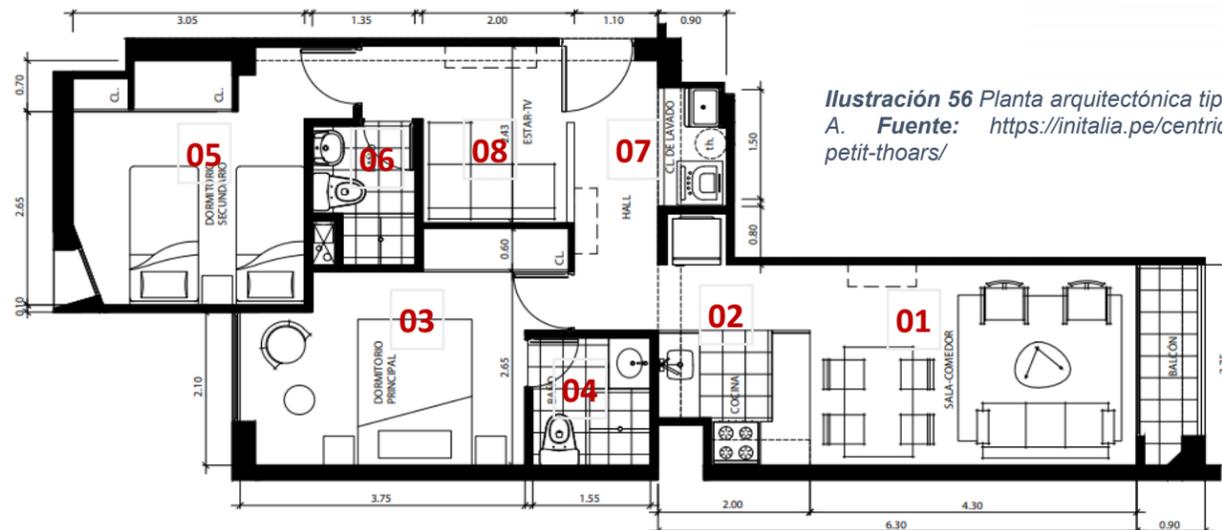
3.4.2 Análisis funcional

Se encuentra ubicado en el centro de la ciudad en un lote rectangular. Este edificio se divide en 2 bloques comprende un total de 80 departamentos funcionales L de 1, 2 y 3 dormitorios con sala, cocina, baños y patios. Además, cuenta con excelentes áreas comunes que aportan a los propietarios el confort que necesitan como zonas de parrilla, una piscina con terraza, zona de juegos para niños y lavandería. Y al ser un edificio eco amigable, permite a los propietarios ahorrar hasta el 30% de los consumos mensuales de agua y luz.

Apartamento A

Con un área de 60m².

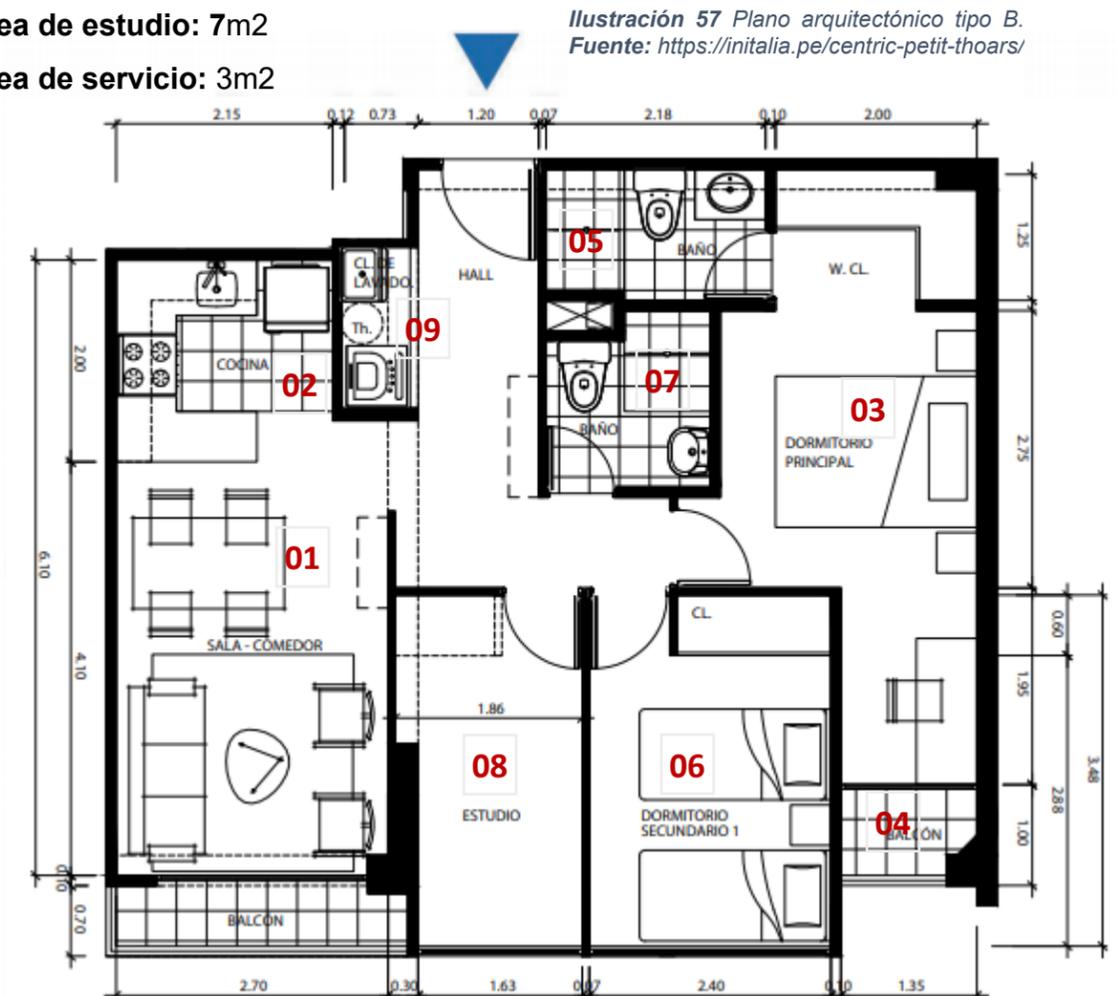
1. Sala- comedor: 12m²
2. Cocina: 5m²
3. Habitación principal: 15m²
4. S.S principal: 2.40m²
5. Habitación 1: 12m²
6. S.S compartido: 2.40m²
7. Área de servicio: 3m² 8. Sala tv: 6m²



Apartamento B

Con un área de 75m²

1. Sala- comedor: 15m² Balcón: 3m²
2. Cocina: 8m²
3. Dormitorio principal: 16.10m²
4. Balcón: 1.20m²
5. S.S principal: 2.40m²
6. Dormitorio 1: 12m²
7. S.S Compartido: 3m²
8. Área de estudio: 7m²
9. Área de servicio: 3m²



Apartamento C

Con un área de 46.70m²

1. **Sala-comedor:** 15m²
2. **Cocina:** 5m²
3. **S.S visita:** 1.20m²
4. **Dormitorio:** 12m²
5. **S.S:** 1.50m²
6. **Área de estudio:** 7.70m²
7. **Área de servicio:** 1.60m²

Ilustración 58 Plano arquitectónico tipo C. Primer nivel. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>

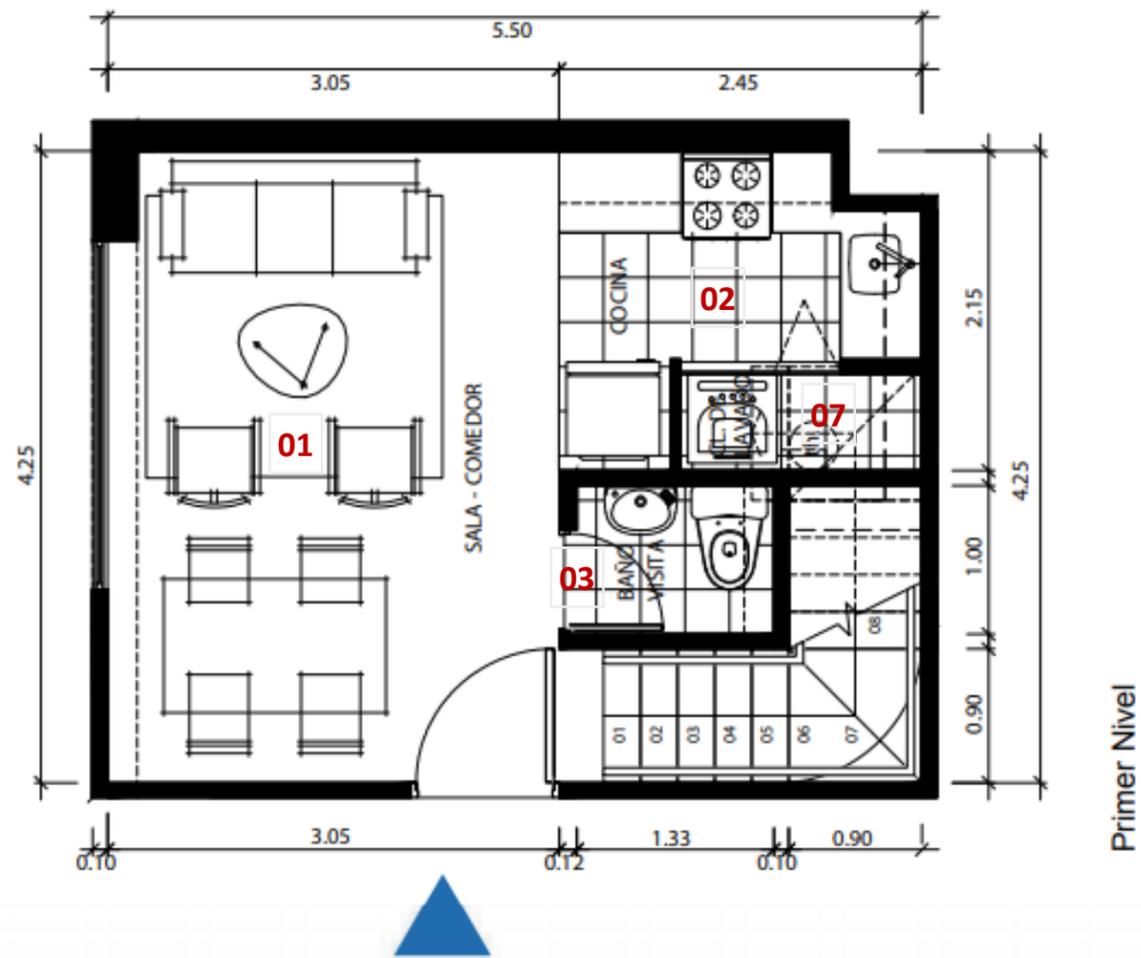
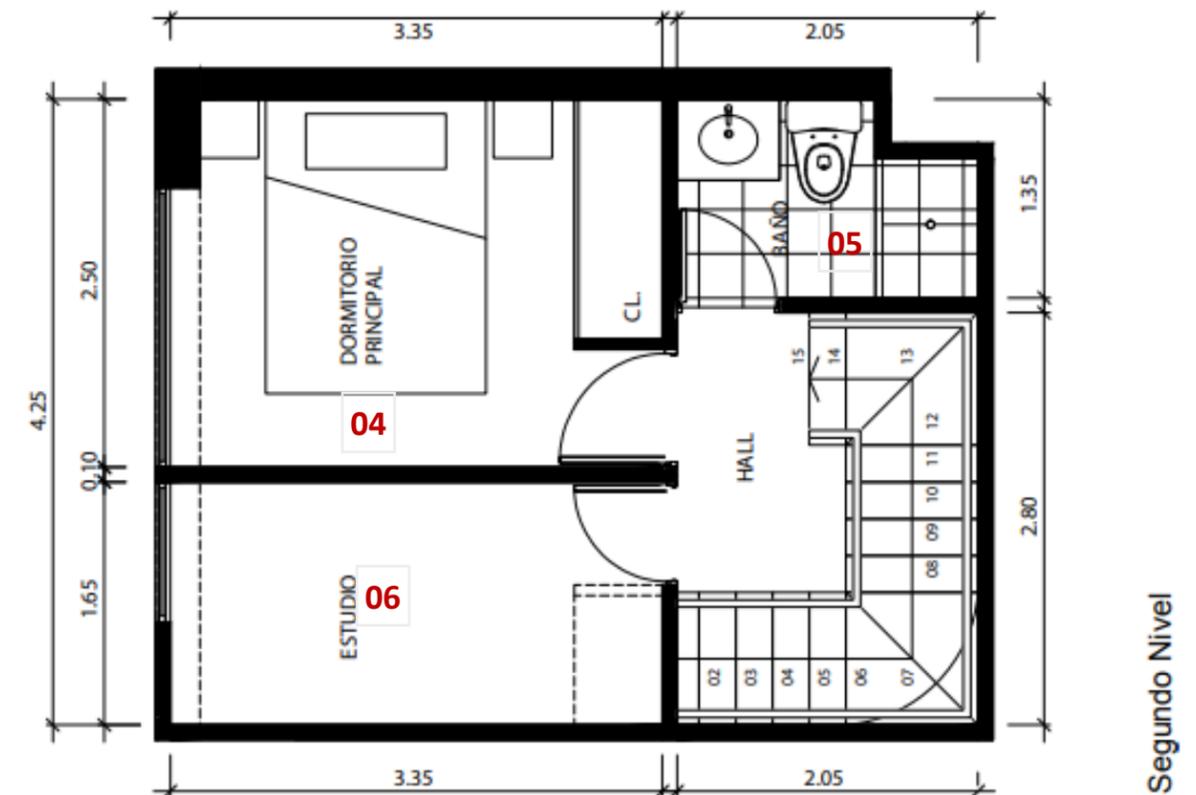


Ilustración 59 Plano arquitectónico segundo nivel. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>



DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Apartamento tríplex

Este apartamento es el más espacioso y cuenta con un área de 70m²

1. Sala-comedor: 15m²
2. Cocina: 5m²
3. S.S Visita: 1.20m²
4. Área de servicio: 1.60m²
5. Dormitorio: 17.50m²
6. S.S: 2.20m²
7. Sala de estudio/Juego: 17.50m²
8. S.S: 1.20m²

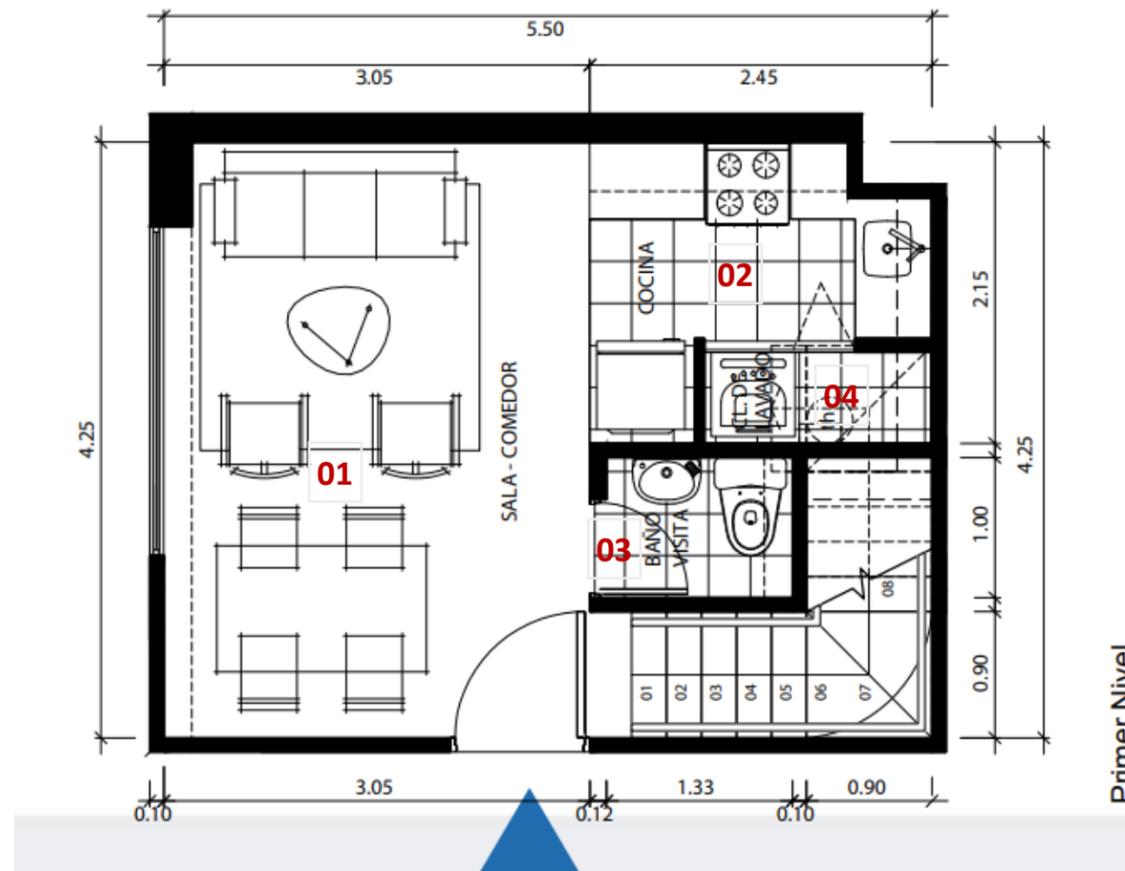


Ilustración 60 Plano arquitectónico tipo D. Primer nivel. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>

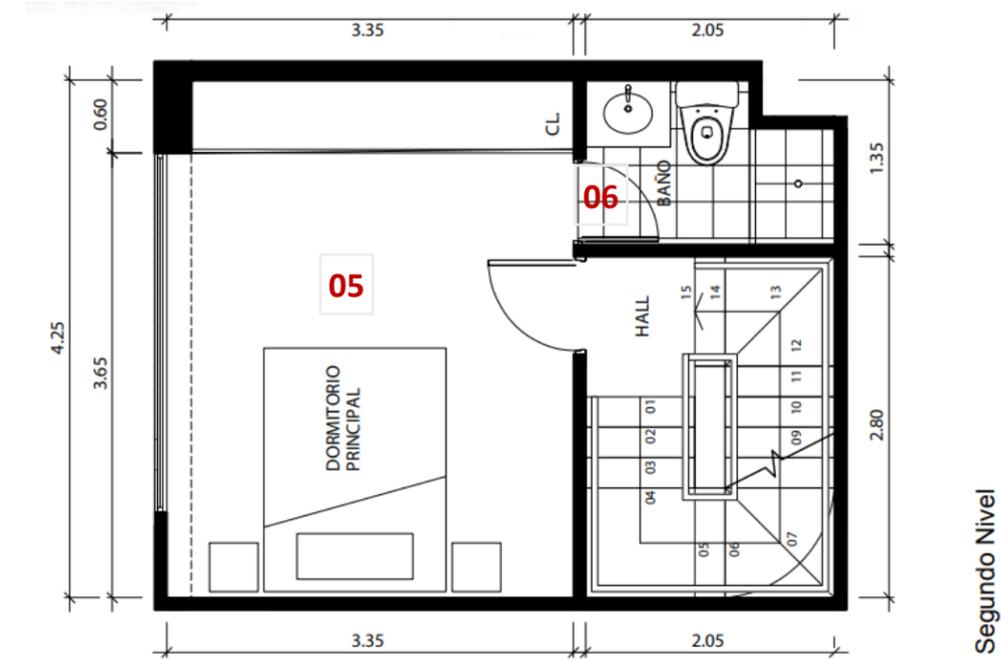


Ilustración 61 Plano arquitectónico. Segundo nivel. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>

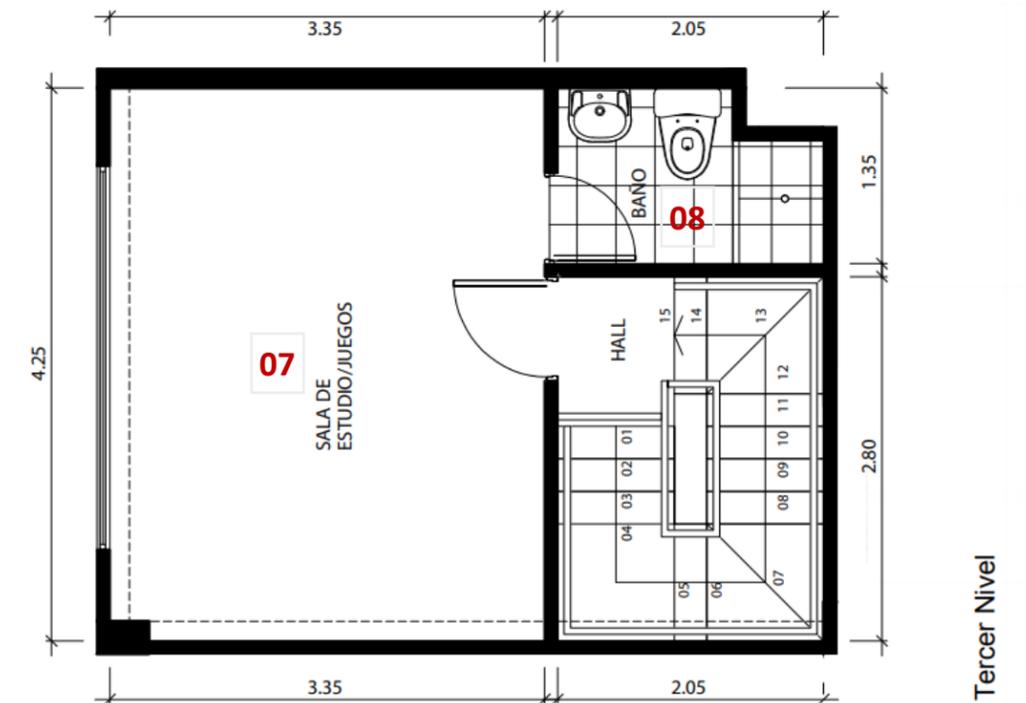


Ilustración 62 Plano arquitectónico. Tercer nivel. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>

Segundo Nivel

Tercer Nivel

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

3.4.3 Análisis estructural

El edificio esta construido de una estructura de acero y concreto y sus elementos como particiones de alumionio y cristal.tiene techo verde en la azotea con terraza de percolas.tambien teiene como elementos costructivo la madera en la parte interna de las zonas del edificio con laminas lisa policarbonato color gris.



Ilustración 63 Render internos y externos. Fuente: <https://initalia.pe/centric-petit-thoars/>

MODELO ANÁLOGO NACIONAL

**3.5 Condominio Edificio Norte
Ubicación**

Condominio edificio norte ofrece una ubicación privilegiada en el centro de la nueva Managua con acceso a las principales vías de la capital y sitios de interés. Ubicada en lomas de Guadalupe del hotel Seminole, 3 cuadras al norte.



Ilustración 64 Macro y Micro localización del lugar. Fuente: elaborada por autoras

3.5.1 Ficha técnica

Nombre		condominio edificio Norte
Ubicación		nuevo centro de Managua, Distrito 1,
Arquitectos		Kelton Villavicencio Arquitectos
Año		2017
Tipología		Edificios Multifamiliares
Apartamentos		tiene 64 modernos y lujosos apartamentos, 14 pisos, con areas desde 60 hasta 563mtr2.
Capacidad de usuarios sistema constructivos		Apartamentos para 1 a 6 usuarios
Área del proyecto		9,000m2
Sistema Constructivo	concreto	

Tabla 11 Ficha técnica. Fuente: Elaborado por Autoras.

Sitios de interés

- Plazas comerciales
- Oficinas del gobierno
- Universidades
- Instituciones financieras
- Bancos

Análisis formal exterior-interior

3.5.2 Análisis formal

- El diseño de conjunto del proyecto tiene una forma orgánica que se adapta a las curvas del terreno en el que se encuentra y el edificio que lo compone, mostrando forma regular.
- La forma que prevalece es la del rectángulo tanto en el plano de conjunto como en los alzados con adiciones y sustracciones de volumen.
- Está formada por un volumen sólido y simple con una composición de balcones, elementos sustraídos, parasoles y voladizo.

Ritmo.

- El edificio posee un ritmo simple, debido a la repetición de ventanas de los vestíbulos como en los colores que se usan en los elementos de protección solar de las ventanas. Se observa que causa las ventanas y los elementos de protección solar que están pintados en negro crea un ritmo alterno.

Color.

- Como se observa en la figura del edificio es mayormente color blanco, con detalles en sus ventas de color negro.
- La arquitectura está hecha por un volumen sólido y simple con una composición alterna de balcones, elementos sustraídos, parasoles y voladizos.
- Tiene particiones de aluminio y cristal haciendo cada espacio interior único en todo el edificio.

3.5.3 Análisis funcional

Confort natural

- En el diseño se contemplan los siguientes aspectos que brindan confort al edificio:

Iluminación Natural:

- El edificio está orientado de norte a sur, reciben la incidencia solar directa, protegiéndose con el cerramiento de paredes, pero permitiendo la entrada de luz por medio de ventanas anchas.

Ventilación natural

- Los vientos predominantes en la ciudad de Managua, provienen del sur con inclinaciones al oeste, permitiendo que el edificio reciba la mayor ventilación en su fachada posterior por medio de amplios vanos.

Distribución Arquitectónica

- La distribución arquitectónica del edificio, consiste en 14 plantas de apartamentos.
- El conjunto habitacional Condominio Edificio Norte cuenta con seis modelos diferente

Apartamento A

Desde 89 a 92 m²

1. **Sala-comedor:** 20m²
2. **Balcón:** 2.40m²
3. **Cocina:** 12m²
4. **Dormitorio principal:** 20.60m²
5. **S.S principal:** 2.20m²
6. **Balcón:** 2.40m²
7. **Dormitorio 1:** 15m²
8. **S.S compartido:** 2.40m²
9. **Área de servicio:** 3m²



Ilustración 65 Plano arquitectónico tipo A. Fuente: [com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.facebook.com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

Apartamento B

Desde 60 m²

1. Sala-comedor: 16.60m²
2. Cocina: 10m²
3. Dormitorio: 18m²
4. S.S: 2.20m²
5. Área de servicio: 3m²
6. Balcón: 4m²



Ilustración 66 Plano arquitectónico tipo B. Fuente: [com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

Apartamento C

Desde 70 m²

1. Sala-comedor: 20m²
2. Cocina: 10m²
3. Dormitorio: 16m²
4. S.S: 4m²
5. Balcón: 4m²
6. Área de servicio: 8m²



Ilustración 67 Plano arquitectónico tipo C. Fuente: [com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

Apartamento D

Desde 160 m²

1. Sala-comedor: 30m²
2. Cocina: 12m²
3. Área de servicio: 10m²
4. S.S: 1.20m²
5. Dormitorio principal: 24m²
6. Walk in closet: 4m²
7. S.S: 4m²
8. Dormitorio 1: 20m²
9. S.S: 3m²
10. Dormitorio 2: 12m²
11. S.S: 2.20m²
12. Balcón: 12m²
13. Balcón: 12m²



Ilustración 68 Plano arquitectónico tipo D. Fuente: [com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

Apartamento E

Desde 160 m²

1. Sala-comedor: 30m²
2. Cocina: 12m²
3. Dormitorio principal: 24m²
4. Walk in closet: 4m²
5. S.S: 3m²
6. Dormitorio 1: 20m²
7. Dormitorio 2: 15m²
8. S.S: 2.20m²
9. Área de T.V: 15m²
10. Dormitorio de servicio: 12m²
11. S.S: 1.20m²
12. S.S de visita: 1.20m²
13. Bodega: 2m²
14. Área de servicio: 10m²
15. Balcones: 12m² C/A



Ilustración 69 Plano arquitectónico tipo E. Fuente: [com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

Apartamento F

Área: 125m²

1. Sala-comedor: 30m²
2. Cocina: 12m²
3. Dormitorio principal: a. 20m²
4. S.S: 3m²
5. Dormitorio 1: 15m²
6. Dormitorio 2: 15m²
7. S.S: 2.20m²
8. Área de servicio: 4m²
9. Balcones: 12m² C/A



Ilustración 70 Plano arquitectónico tipo F. Fuente: [com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83](https://www.com.threads.net/@condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-83)

3.5.4 Análisis Estructural

El conjunto condominio edificio Norte consta de un sistema constructivo/estructural de marcos metálicos de vigas y columnas de acero, consiste en un esqueleto resistente de vigas y columnas de acero, concreto monolítico y cerramiento con sistema aislante térmico, cerramiento de covintec, utilizando en la parte interna de las torres particiones livianas de gypsum. con un sistema de piso aligerado de losa de concreto reforzado sobre lamina troquelada estructural de acero.



Ilustración 71 Análisis Estructural **Fuente:** [com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-64](https://www.facebook.com/threads/condominio-edificio-norte-managua-habitacional-14p.1774664/page-64)

3.6 Tabla de dimensionamiento

Factores de dimensionamiento de ambientes de modelos análogos (mt2 x usuario)													
Ambiente	Modelo análogo 1- Las Anacuas (planta del primer piso)			Modelo análogo 2- Conjunto Habitacional Sayab (tipo C)			Modelo análogo 3- Centric B)			Modelo análogo 4- condominio edificio Norte (D)			promedio
	Área	usuario	Mt2 x usuario	Área	usuario	Mt2 x usuario	Área	usuario	Mt2 x usuario	Área	Usuario	Mt2 x usuario	
Sala principal	7.85	3	2.61	7.00	4	1.75	9	4	2.25	20	4	5	2.90
Comedor	6	3	2	5.15	4	1.28	6	4	1.5	10	3	3.33	2.0
Cocina	3.53	2	1.76	6	2	3	8	2	4	12	2	6	3.39
Dormitorio p	7.85	2	3.92	12.20	2	6.1	16.40	2	8.2	24	2	12	7.55
Walking closet										4	1	4	4
Dormitorio 1				10.50	1	10.5	12	2	6	20	2	10	8.33
Dormitorio 2				10.50	1	10.5				20	2	10	10.25
S.S. p	2.97	1	2.97				2.40	2	1.2	6	2	3	5.99
S.S. compartidos				2.20	2	1.1	3	2	1.5	4	2	2	
lavandería	2.97	1	2.97	3	1	3	3	1	3	10	1	10	4.74
balcones				6	3	2	3	2	1.5	12	4	3	2.16
Área de crecimiento	18.75	3	6.25										6.25

Nota: Los promedios se utilizarán como referencia para dimensionar los ambientes del Anteproyecto.

Tabla 12 Tabla de dimensionamiento de ambientes de modelos análogos. Fuente: Elaborado por Autoras.

3.7 Síntesis de modelos análogos

A continuación, se plantean los criterios de diseño a retomar de los modelos análogos analizados, para aplicarse en la propuesta de anteproyecto a desarrollar.

Criterios a considerar de los modelos análogos			
Modelo Análogo	Arquitectónico	Urbano	Estructural
Internacional			
Las Anacuas	El énfasis se hizo en el diseño de áreas verdes, reduciendo al mínimo la distancia entre el espacio comunitario y las viviendas.	Ubicación en el interior de la ciudad capitalizando la infraestructura de servicios existentes	Algunos de los materiales utilizados en el sistema estructural, Hormigón armado y bloque de hormigón.
Conjunto habitacional Sayab	Aplicación de criterios sustentables. Adecuada orientación de los bloques habitacionales de acuerdo a características climatológicas del sitio. Crear espacios abiertos entre los bloques, generando microclimas frescos en el edificio. Implementación de cubierta ajardinada en conjunto con áreas de convivencia.	Se adapta a la escala volumétrica al casco urbano.	Implementación de un sistema constructivo prefabricado (placas de hormigón armado).

Centric	Implementación de azoteas con área verde, creando un ambiente confortable y relajado, diseños de ambientes funcionales a través de organización en las unidades habitacionales para mejor circulación y apreciación de espacios.	El diseño se adapta a las limitantes urbanas que presenta el terreno y su entorno, aprovechando al máximo los espacios donde se distribuyen las zonas que componen el edificio.	Entre los materiales se utilizó, estructura de acero y concreto y sus elementos como particiones de aluminio y cristal.
	Nacional		
condominio edificio Norte	Organizar los ambientes, para las particiones livianas, con mobiliarios que se empleen como limitadores entre los ambientes para mayor amplitud dentro del apartamento.	Crear espacios libres, recreativos, retomando criterios que permiten la optimización de espacios con el propósito de crear ambientes confortables para el desarrollo en las actividades sociales para los habitantes y visitante del complejo.	El sistema constructivo y estructural se le dio solución con la combinación de materiales modernos y locales, se designó utilizar el covintec como lámina de cerramiento por durabilidad, resistencia entre otras características y el sistema estructural se propuso concreto reforzado.

Tabla 13 Criterios a considerar de modelos análogos. Fuente: Elaborado por Autoras.

3.8 Conclusiones del capítulo 3:

A través del desarrollo de modelos análogos se identificaron principios básicos de edificación sustentables utilizados en los cuatro proyectos estudiados.

Se conoció la distribución de las zonas que constituyen los edificios, así como el entorno, para tomar en consideración la ubicación y coordinación del espacio en la propuesta.

En este capítulo también se configuró un cuadro de factores de dimensionamiento de ambientes en los modelos análogos como un posible referente de áreas para el diseño y un cuadro síntesis de elementos a considerar tales como: Arquitectónico, urbano y estructural.

Estudio de sitio

Capítulo 04



4 ESTUDIO DE SITIO

4.1 Aspectos generales del sitio.

4.1.1 Ubicación del terreno

El sitio propuesto para la Propuesta de Diseño Arquitectónico Sustentable de Viviendas de Interés Social en Altura, ubicado en el Barrio Frawley, está ubicado en el Distrito III del Municipio de Managua, Carretera 7 Sur. El terreno está delimitado con un cerco de malla, dentro del mismo no existen construcciones de ningún tipo y se encuentra permanentemente un vigilante.

4.1.2 Área y forma del terreno-limite

El sitio tiene un Área de 10,564.55 m², su forma es un polígono irregular conectado directamente sobre la pista 7 Sur.

- Al norte: Reparto Belmonte.
- Al sur: Reparto san patricio y barrio Arges Sequeira.
- Al este: Barrio tierra prometida
- Al oeste: Pista siete sur.

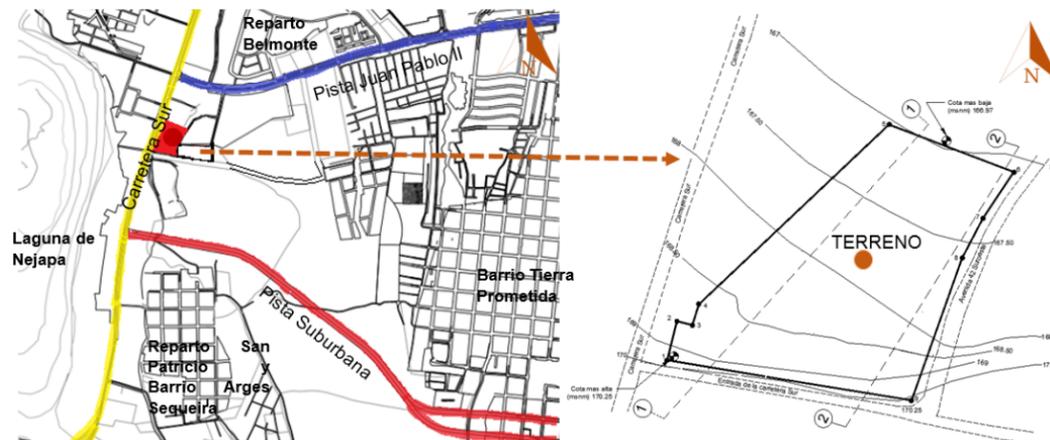


Ilustración 72 plano de síntesis del terreno. Fuente: modificado por autores.



Ilustración 73 Macro y micro localización del terreno. Fuente: Google Earth y modificada por autores.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

4.1.3 Linderos del Sitio

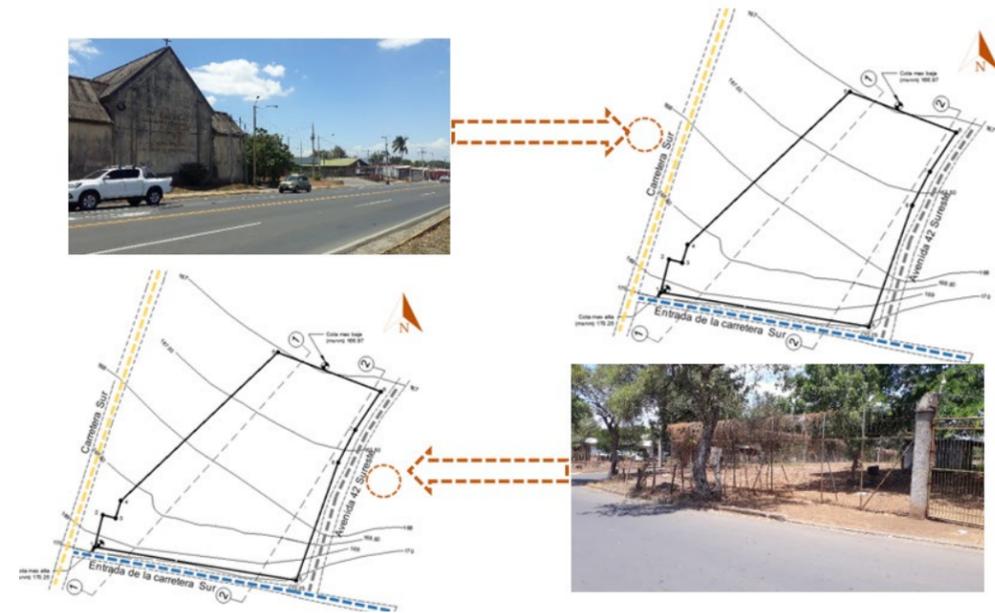


Ilustración 74 Perfil Oeste y Este, linderos del terreno. Fuente: elaborado por los autores

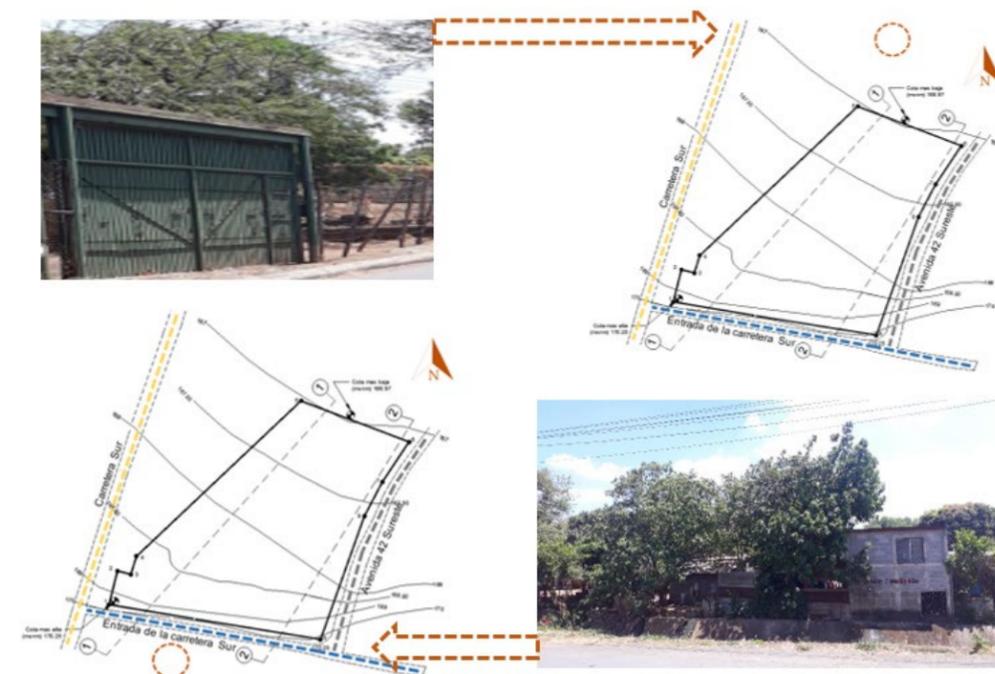


Ilustración 75 Perfiles Norte y Sur, linderos del terreno. Fuente: elaborado por los autores.

4.2 Análisis Físico natural

4.2.1 Uso de suelo

Según el reglamento de zonificación y uso de suelo para el municipio de Managua, el sitio donde será emplazado el anteproyecto cumple con los parámetros establecidos para la construcción de un conjunto habitacional de interés social, el cual pertenece a la zona de vivienda de **Densidad media (v2)** 39 que corresponde a la vivienda individual como uso permisible y la vivienda colectiva como uso condicionado.

SIMBOLOGIA

- A Norte: **V-S**. Zona de Corredor de Vivienda de Servicio.
- Al sur: **V-2**. Zona de Vivienda de Densidad Media.
- Al Este: **V-1**. Zona de Vivienda de Densidad alta.
- Al Oeste: **RN-1**. Zona de Reserva Natural de Parques Nacionales.



Ilustración 76 Uso de suelo del sitio a estudiar. Fuente: basado en plano de uso de suelo y zonificación de la ciudad de Managua

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



Ilustración 77 Perfil topográfico. escala 1:250. Fuente: elaborado por autores



Ilustración 78 Perfil topográfico. escala 1:250. Fuente: elaborado por autores

4.2.2 Topografía

Dentro el sitio seleccionado la topografía tiene una pendiente de 1.87%. La pendiente se orienta hacia el suroeste, en la parte más baja. La curva más baja es la 167 y se encuentra en el lindero Noreste y la curva 170 es la más alta y está ubicada en el lindero Sureste.

SIMBOLOGIA

-  Dirección de Pendientes.
-  Terreno.
-  Curvas naturales del terreno.
-  Cota más alta (msnm)
-  Cota más baja (msnm)

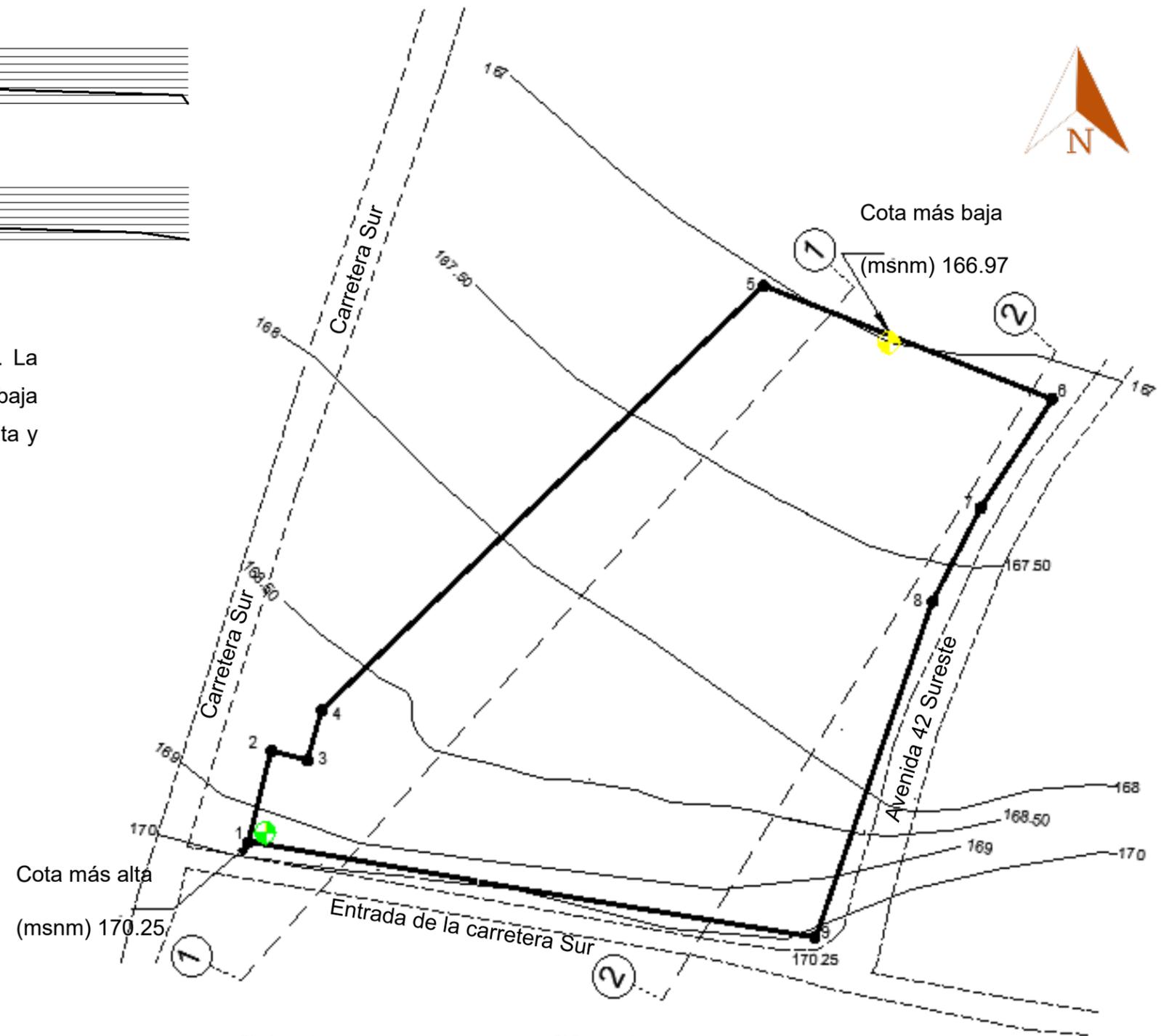


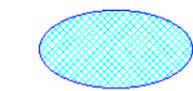
Ilustración 79 Plano topográfico del terreno, escala 1:500. Fuente: elaborado por autoras

4.2.3 Plano de escorrentías

Se realizó un plano de escorrentías superficiales para analizar el riesgo de inundación del terreno y la dirección de las aguas pluviales.

La diferencia de altura entre la cota más alta y la más baja es de 3.28 m, podemos observar que en el sector Sureste colindante con la calle se encuentra la cota más alta (170.25) y se encuentra con una zona de mayores pendientes (1,725m²) con un porcentaje de 16.76% del sitio. La cota más baja se localiza en el sector Noreste del terreno (166.97) con pendientes con un valor de 1.26%. Como podemos ver en el grafico las líneas principales de escorrentías van de Sureste a Noreste, siendo la zona con mayor riesgo de inundación en el sitio, donde están los niveles topográficos más bajos.

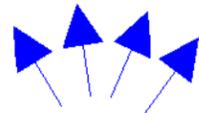
SIMBOLOGIA



Zona inundable



Cota más alta



Dirección de aguas pluviales



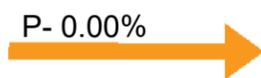
Cota más baja



Ejes principales escorrentías



Curvas de niveles



Porcentaje de pendientes

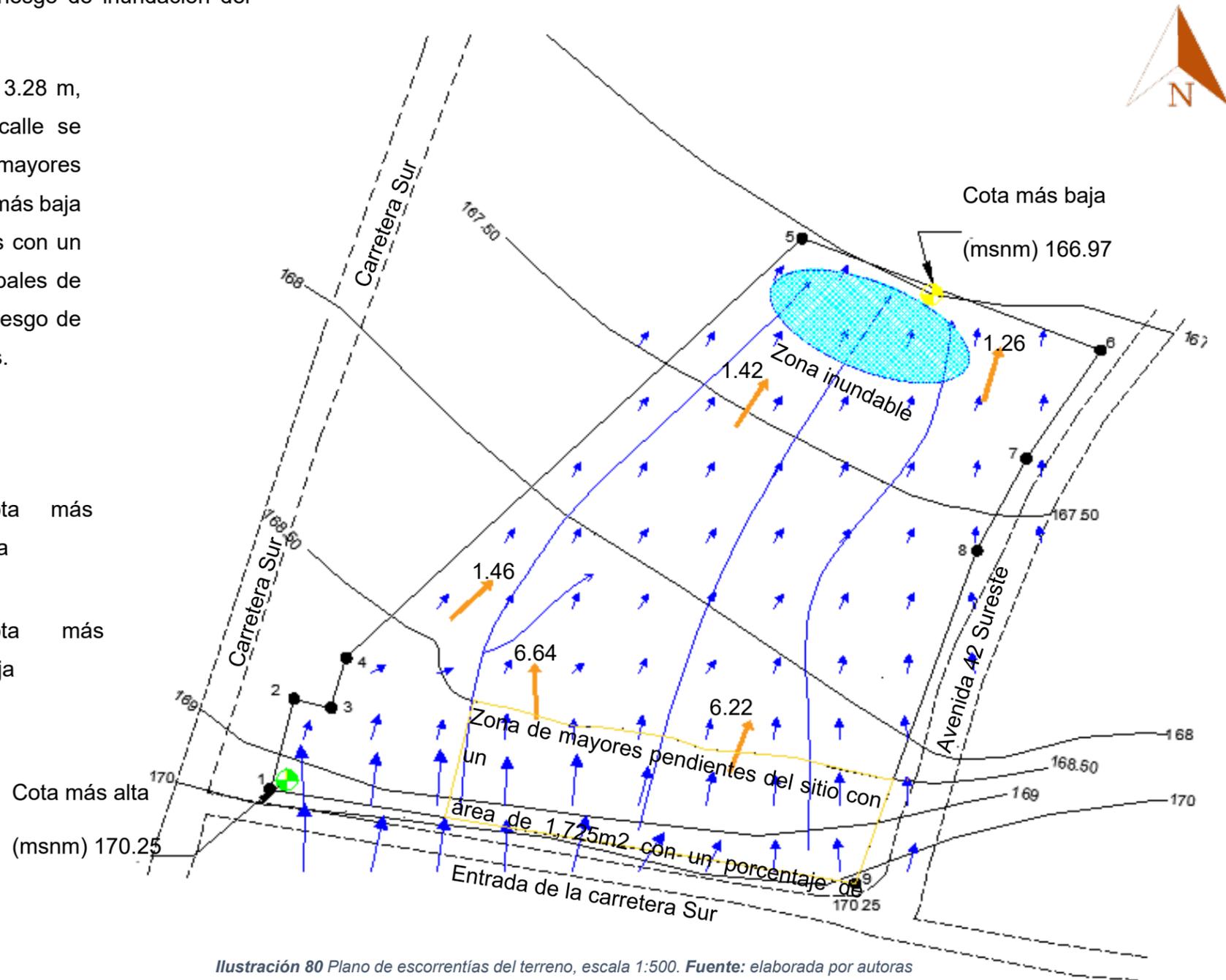


Ilustración 80 Plano de escorrentías del terreno, escala 1:500. Fuente: elaborada por autoras

4.2.4 Geología

Dentro del terreno no se identifican fallas sísmicas, la más cercana al sitio se puede observar que se localiza aproximadamente un kilómetro al Este del terreno es la falla San Judas y se cataloga como falla comprobada. La relativa cercanía de esta falla al terreno obliga al análisis de requerimientos de sismo resistencia para el diseño arquitectónico de los edificios que se proyectarán en el sitio.



Ilustración 81 Fallas geológicas del sitio. Fuente: Mapa de fallas geológicas de Managua

4.2.5 Hidrología

Al costado oeste del sector se encuentra la reserva natural de la laguna de Nejapa. De acuerdo al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), su espejo de agua abarca 0.19 Km² y una altitud 51.15 mm y ocupa una depresión ovalada de 160 metros de hondo, lo cual no representa ningún riesgo para el sitio de emplazamiento del terreno.



Ilustración 82 Laguna de Nejapa. Fuente: elaborado por autores



Ilustración 83 Laguna de Nejapa. Fuente: <http://jaimesandinonic.blogspot.com/2008/04/laguna-de-nejapa.html>

4.2.6 Clima

La ciudad de Managua presenta un clima tropical de sabana, caracterizado por una prolongación seca por temperaturas altas todo el año, que van desde los 27 °C a 34°C. La precipitación promedio en el municipio es de 1125 milímetros de agua. Según INETER los vientos predominantes provienen del Este y oscilan entre 1.76 m/seg y 2.7 m/seg, como la velocidad media del año, los datos muestran que la velocidad mensual de diciembre a mayo es relativamente mayor que durante el resto de año. Sin embargo, los vientos al no encontrar barreras u obstáculos tanto naturales como contruados fluyen con mayor velocidad.

Se realizará a final del capítulo el análisis bioclimático con el fin de diagnosticar la incidencia de clima en el terreno y sus implicancias para el diseño de los edificios.

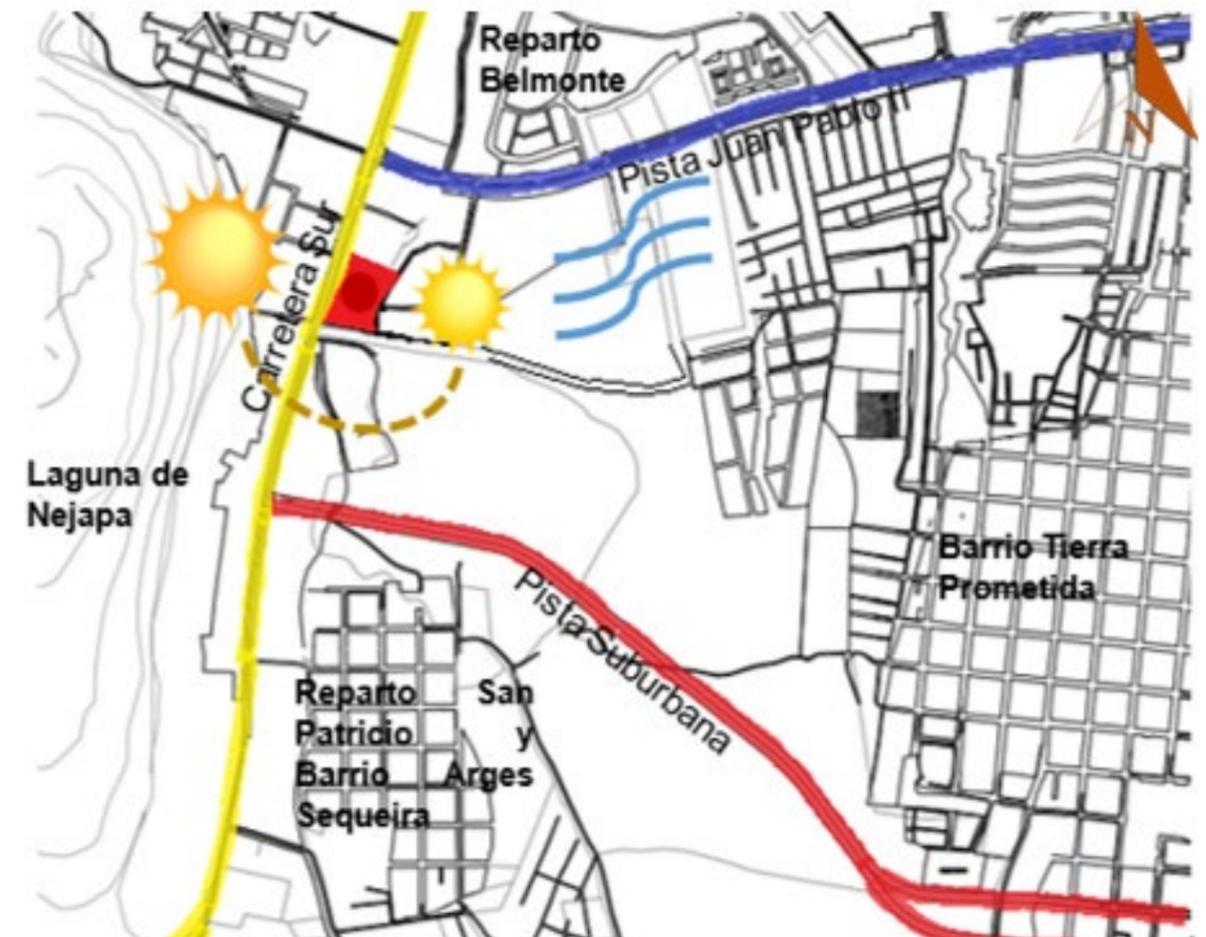


Ilustración 84 Plano de incidencia solar y predominación de vientos. Fuentes: Elaborado por autores

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

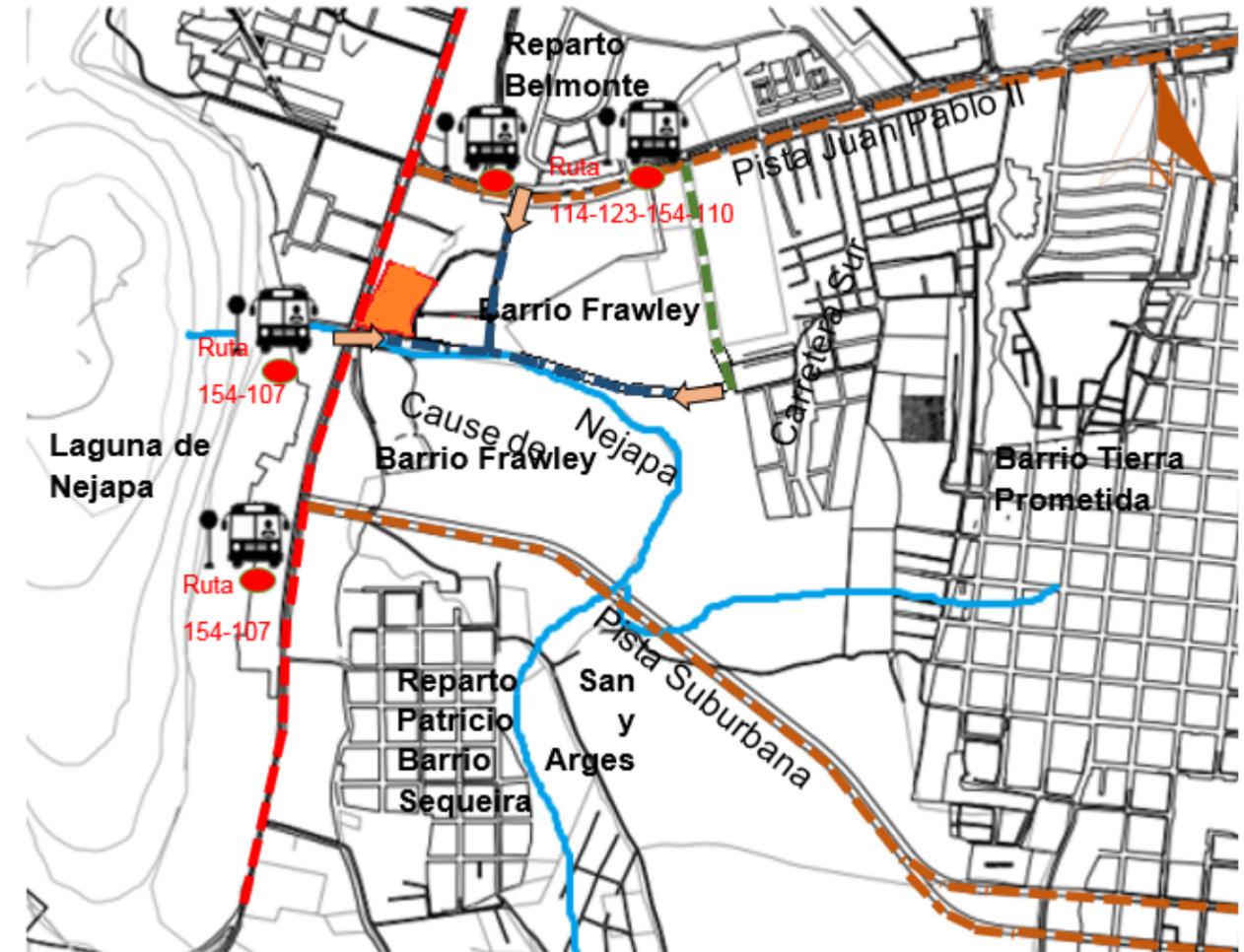
4.3 Acceso y vialidad del sitio

El sitio cuenta con un acceso secundario avenida 42 suroeste de la pista Juan Pablo II tiene una calle secundaria suroeste que es conectada con de la carretera 7 Sur estas dos son las que van directo al sitio. Dentro de las rutas principales que conectan al sector existen franjas comerciales, que se caracterizan por poseer amplias zonas de comercio en la avenida principal como restaurantes, hoteles, gasolineras.

Por el sitio de estudio transitan diferentes medios de transporte desde vehículos particulares, transportes urbanos colectivos como: la ruta 154 y 107.



Ilustración 85 Acceso al sitio. Fuente: Elaborado por autores.



Simbología:



- ▶ : Elementos Típicos de Colectora Secundaria.
- ▶ : Elementos Típicos de Colectora Primaria.
- ▶ : Elementos Típicos de Calles locales hacia al
- ▶ : Calle de Tierra Prometida.
- ▶ : Acceso al Sitio.

Ilustración 86 Plano de jerarquía de vialidad alrededor del sitio. Fuente: elaborado por autores.

Capítulo II- Ley 641, Código Penal, Público Art. 534
Perturbación por ruido.

A continuación, se presenta un extracto del código penal en lo referente a la mitigación y penalización por contaminación acústica, la cual establece que no se permite el uso de medios sonoros, electrónicos o acústicos de cualquier naturaleza, en vías públicas, residenciales, hospitales, locales y entre otros, si estos producen sonidos a mayores decibeles que los establecidos por las autoridades competentes.

Para efectos de este artículo se considerarán las siguientes escalas de Intensidad de sonidos:

a) Para dormitorios en las viviendas treinta decibeles para el ruido continuo y cuarenta y cinco para sucesos de ruidos únicos. Durante la noche los niveles de sonido exterior no deben exceder de cuarenta y cinco decibeles a un metro de las fachadas de las casas.

La potencia sonora inicial de 80 dB de ruido corresponde al generado en la calle Sureste, donde circulan vehículos livianos, esto con base en la escala de intensidad de sonido de la OPS. Con el fin de determinar la contaminación acústica en el sitio. Se aplicó el diagrama de atenuación sonora donde se realizó un análisis acústico general del terreno, planteando la mayor y la menor intensidad de sonido a mayor distancia de la fuente de ruido en el terreno y se indica cuanto es la disminución de la misma en decibeles, según la distancia en metros a la que se encuentra.

SALUD Y NIVELES DE RUIDO

En decibelios (dBs)

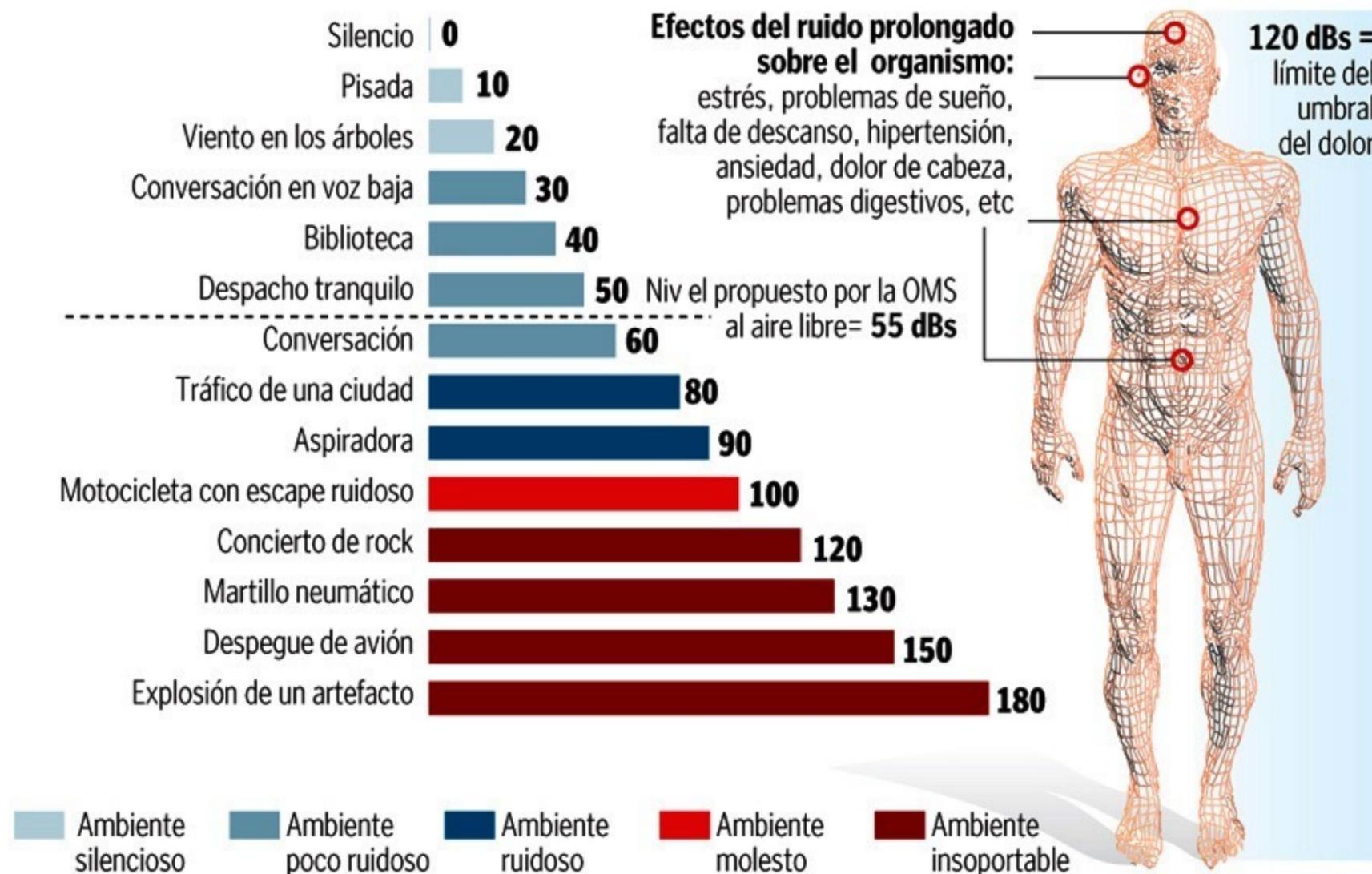
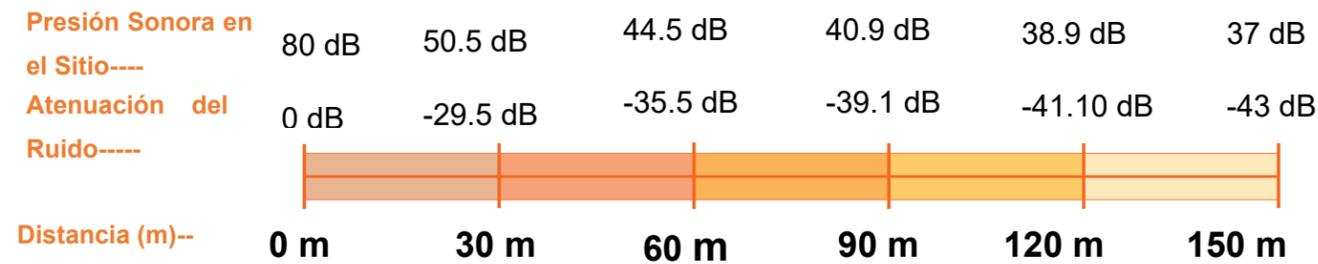


Ilustración 87 Salud y niveles de ruido. Fuente: <http://www.servicems.cl/serviruido/el-ruido-y-la-salud/>

ATENUACION DEL NIVEL DE PRESION SONORA ATENUACION (dB)

El valor de 80 dB de ruido de la carretera sur se extrajo de la escala de OMS, en la que las carreteras más transitadas registran niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) (ver figura N 87), por tanto, la potencia inicial para la determinación de los niveles de afectación acústica dentro del terreno es de 80 dB.

En el grafico se muestra que hasta una distancia de 60 m las afectaciones generadas en el sitio son de 45 decibeles, contaminación acústica generada por la calle de acceso, alcanzando niveles de intensidad de sonidos no aptos para zonas habitacionales, la intensidad del sonido va descendiendo, hasta alcanzar un nivel aceptable (menores a 45 dB) por lo que se deberá tomar medidas para la protección acústica en los ambiente internos de las edificaciones a diseñar en la zona más afectada por la contaminación acústica.



Variaciones de presión sonora (dB) según distancias (m)
(para un espacio libre de interferencias).

ATENUACION (dB)



Ilustración 88 Plano de atenuación del ruido de fondo (proviene del acceso de la carretera Sur). Fuente: Surface 10 y editado por autores.

En el grafico N se demuestra que el terreno es afectado por la contaminación acústica generada en este caso por la carretera Sur, se observa que la intensidad de sonido va descendiendo, hasta alcanzar igualmente un nivel aceptable a partir de 60 m de distancia medidos desde la carretera, valores que progresivamente van disminuyendo hasta 38.9 m en la esquina noreste del terreno. Tomando en cuenta que la escala de variación de presión sonora no contempla obstáculos se puede asegurar que los valores para este segundo análisis son aún menores por la presencia de vegetación y viviendas entre la carretera sur y el sitio del anteproyecto.

ATENUACION DEL NIVEL DE PRESION SONORA

Variaciones de presión sonora (dB) según distancias (m)
(para un espacio libre de interferencias).

ATENUACION (dB)

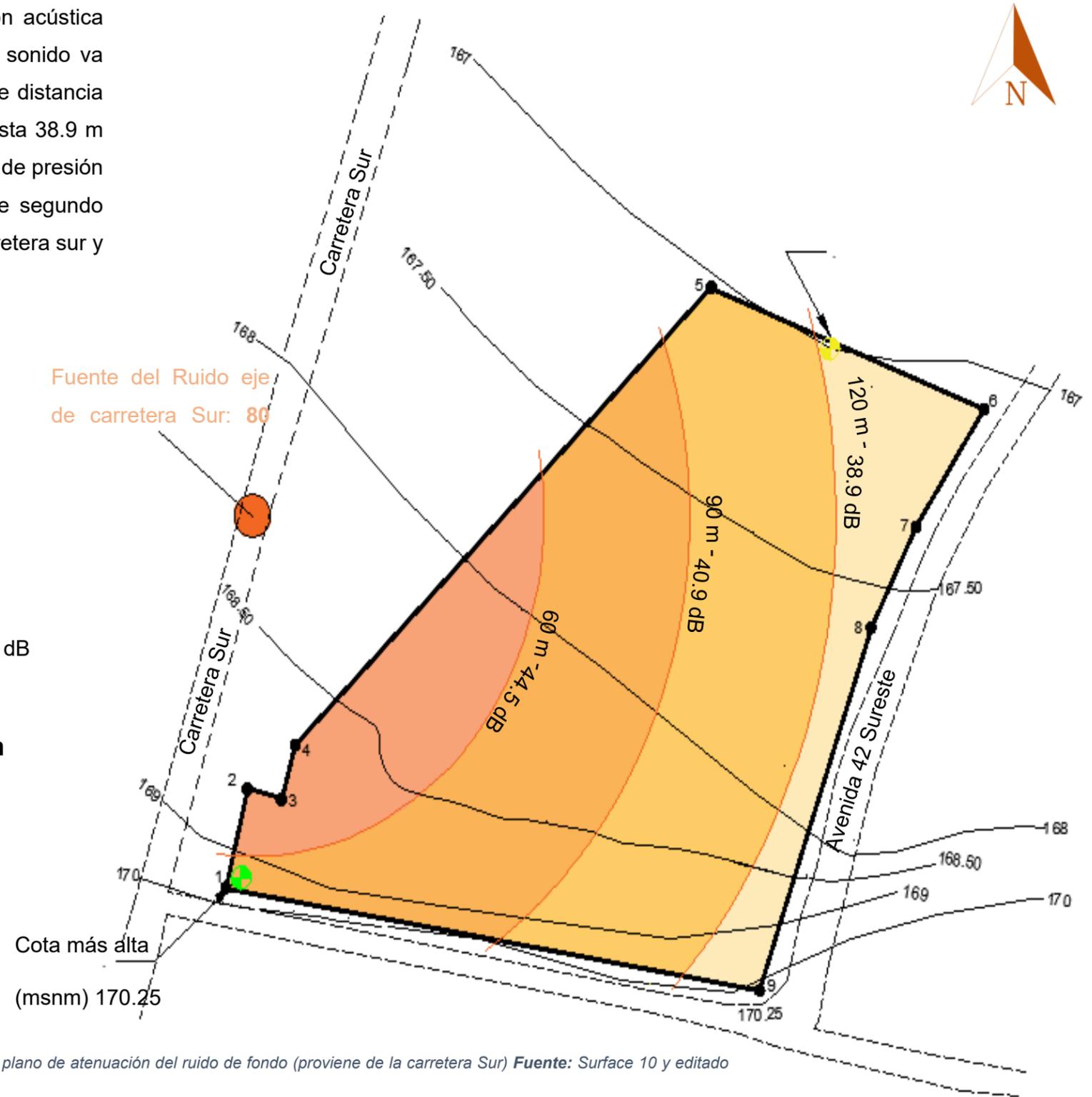
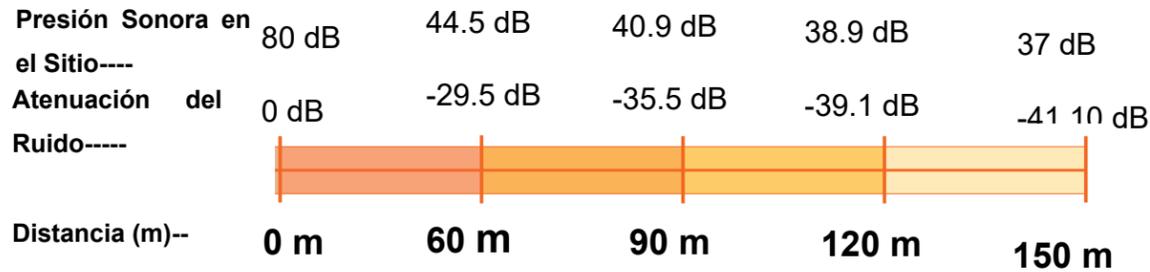


Ilustración 89 plano de atenuación del ruido de fondo (proviene de la carretera Sur) Fuente: Surface 10 y editado por autoras.

4.4 Redes técnicas

(Energía eléctrica, agua potable, telecomunicaciones)



Ilustración 90 Instalaciones de agua potable. Fuente: tomada por los autores.

Servicio de redes técnicas

El sector de estudio cuenta con instalaciones de agua potable se encuentra un plantel para el abastecimiento, se considera que el 100% del sector cuenta con este servicio potable correspondiente a la acometida principal abastecido por ENACAL.

Energía eléctrica

sector donde se desarrollará la propuesta, cuenta con los servicios de instalaciones eléctricas al su alrededor, y sobre la carretera 7 sur el cual es proporcionado por la empresa Unión Fenosa. Lo cual presta las condiciones para abastecer el anteproyecto.



Ilustración 91 Energía eléctrica. Fuente: tomada por los autores.

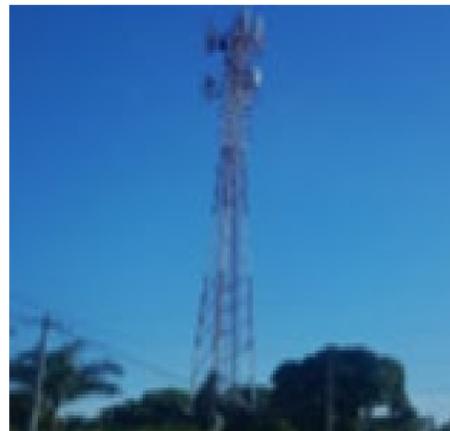
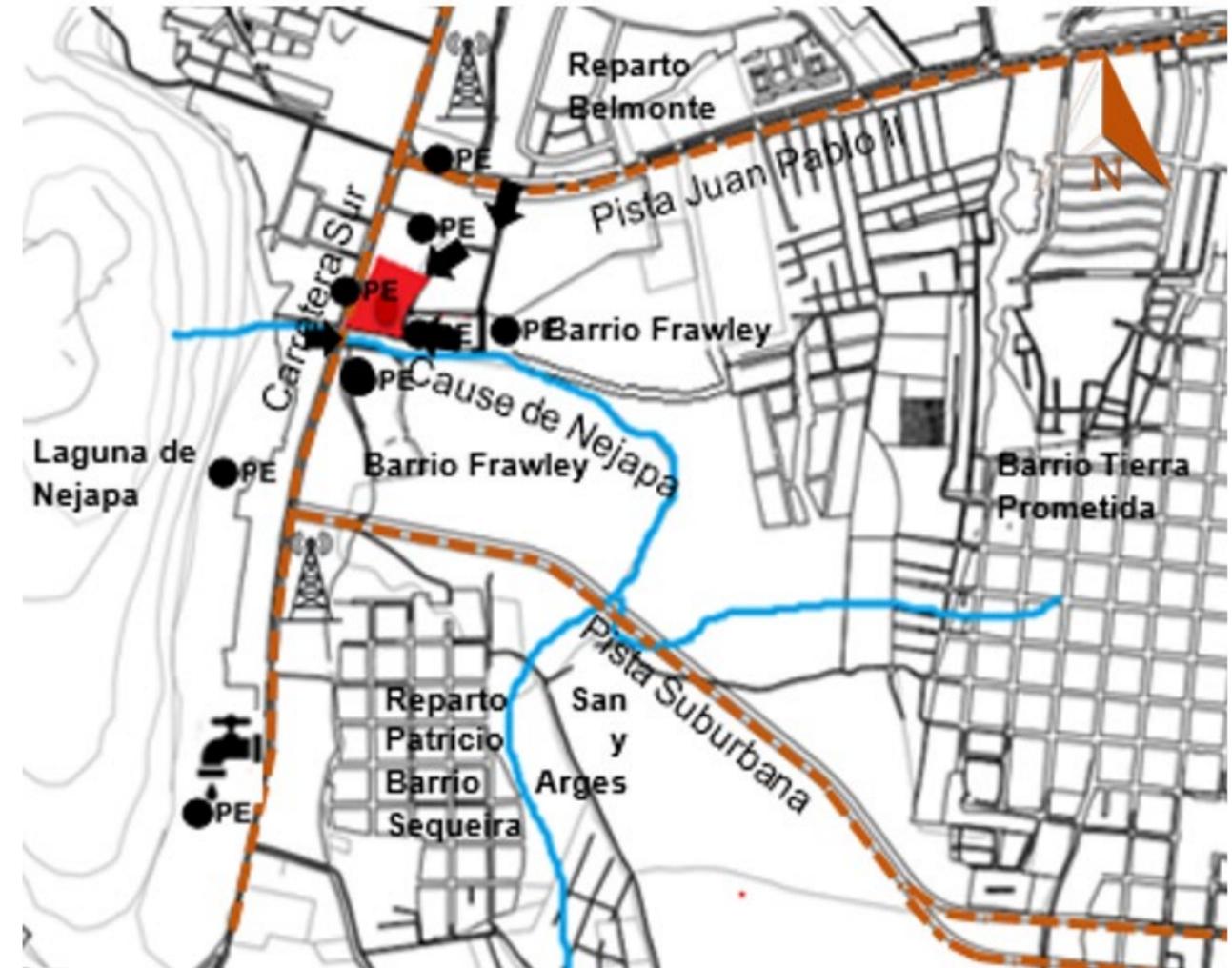


Ilustración 92 Telecomunicación. Fuente: Tomada por los autores.

Telecomunicaciones

El sector donde se encuentra el sitio, cuenta con las redes de telefonía, servicio de internet, lo cual facilitara la ejecución del anteproyecto del multifamiliar.



Simbología:



-----> : Elementos Típicos de Colectoras Primarias y Secundarias.

: Instalaciones de Telecomunicaciones.

: Instalaciones de Agua Potable.

●PE : Instalaciones Eléctricas.

➔ : Acceso al Sitio.

Ilustración 93 Equipamiento. Fuente: elaborado por autores.

4.5 Equipamiento

4.5.1 Salud

El hospital Fernando Vélez Paiz se encuentra a 670m, mientras el hospital Berta Calderón Roque está localizado aproximadamente a 2.14 km, dependiendo su recorrido de la ruta que se tope. Cruz Roja Nicaragüense está a 900m de distancia. Estos son los equipamientos de salud más cercano al sitio.



Ilustración 94 Hospital Fernando Vélez Paiz. Fuente: [inauguran-el-nuevo-hospital-occidental-fernando-velez-paiz-en-managua](https://www.youtube.com/watch?v=inauguran-el-nuevo-hospital-occidental-fernando-velez-paiz-en-managua)



Ilustración 95 Cruz Roja Nicaragüense. Fuente: <https://cruzrojanicaraguense.org/cruz-roja-nicaraguense-preparada-para-brindar-atencion->



Ilustración 96 Hospital Berta Calderón. Fuente: <https://www.google.com/search?q=hospital+bertha+calderon+managua&tbm>

4.5.2 Educación

Al norte del sitio se encuentra el Liceo Franco Nicaragüense "Víctor Hugo" a 1.40 kilómetros es el centro privado más cercano. la universidad más cercana es de 1.20 km de distancia. Se localiza la universidad Central de Nicaragua UCN.



Colegio Público Lycee Franco Nicaragüense



Universidad Central de Nicaragua



Universidad U de M

Ilustración 97 Educación. Fuente: elaborado por autoras

Comercio y servicio

En cuanto a comercio y servicio lo más conocidos y cerca del sitio es La plaza san Agustín se encuentra a 260m la más cercana al sitio estudiado. Se encuentra Uniplaza sur con una distancia 330m. La plaza la fe que está a 550m de distancia.



Ilustración 98 Comercio y servicio. Fuente: elaborado por autores.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

4.5.3 Identificación genérica del equipamiento

Las tipologías existentes en las cercanías del sitio son de carácter comerciales, algunos de carácter educacional, habitacional, instituciones del estado y servicios.

1. Hotel la Arboleda.
2. Banco Central de Nicaragua.
3. Biblioteca Rubén Darío.
4. Contraloría General de R.N.

5. Supermercado la Colonia de Nejapa.
6. Hospital Occidental de Managua.
7. Barrio Tierra Prometida.
8. Almacén BDC DICEGSA.

9. Plaza la Fe.
10. Auto nica Suburbana.
11. Embajada de Brasil.
12. Lafise de Nicaragua ATM

13. Uniplaza Sur.
14. Barrio Frawley.
15. Gasolinera uno Nejapa.
16. Gasolinera Puma 7 Sur.

Ilustración 99 identificación genérica de equipamiento. Fuente: Elaborado por autores.

4.5.4 Hitos cercanos al sitio

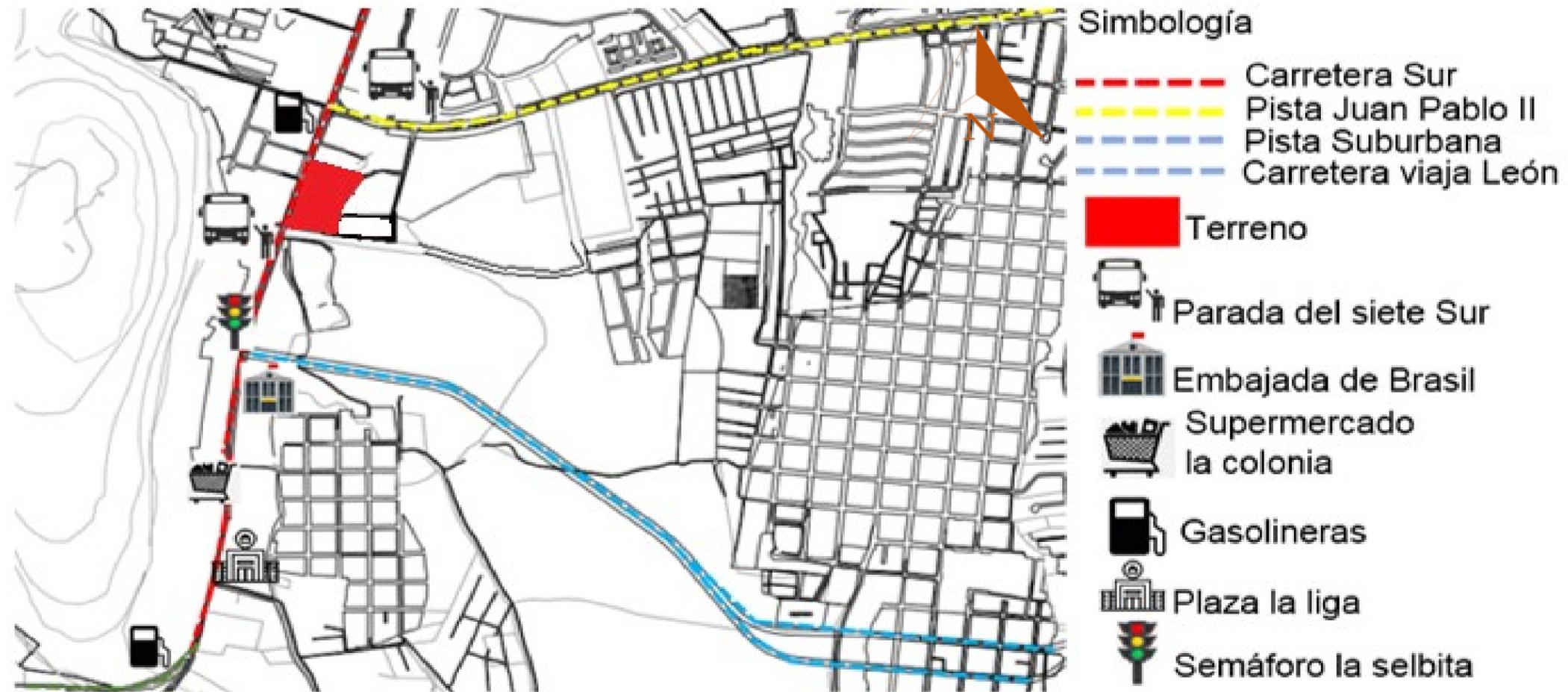


Ilustración 100 Hitos cercanos al sitio. Fuente: elaborado por autores

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

4.6 Histograma de evaluación de sitio

TIPO DE PROYECTO: HABITACIONAL										
COMPONENTE BIOCLIMATICO										
E	ORIENTACION	VIENTO	PRECITACION	RUIDOS	CALIDAD DE AIRE	P	F	EXP XF	PXF	
1						3	0	0	0	
2						2	2	6	4	
3						1	3	9	3	
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.14								15	7	
COMPONENTE GEOLOGIA										
E	SISMICIDAD	EROSION	DESLIZAMIENTO	VULCANISMO	RANCO DE PERNDIENTES	CALIDAD DE SUELO	P	F	EXP XF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	3	12	6
3							1	3	9	3
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.33								21	9	
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	SUELOS AGRICULAS	HIDROLO SUPERFICIE	HIDROLOGIA SUBTERRANEA	LAGOS	AREAS FRAGILES	SEDIMENTACION	P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	4	16	8
3							1	1	3	1
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.11								19	9	
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	USO DEL SULEO	ACCESIBILIDAD	ACCSEO A SERVICIOS	AREAS COMUNALES			P	F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	1	4	2
3							1	3	9	3
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.6								13	5	
COMPONENTE DE INTERACCION(CONTAMINACION)										
E	DESECHOS SOLIDOS YLIQUIDOS	INDUSTRIA CONTAMINACIONES	LINEAS DE ALTA TENSION	PELIGRO DE EXPLOSION O INCENDIO	SERVIVIO DE COLECCIÓN DESECHOS		P	EXPXF	PXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	3	12	6
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.25								18	8	
COMPONENTE INSTITUCIONAL SOCIAL										
E	CONFLICTOS TERRITORIALES	SEGURIDAD CUIDADANA	PARTICIPACION CUIDADANA	MARCO JURIDICO				F	EXPXF	PXF
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL: EXPXFPXF: 2.33								14	6	

RESUMEN DE EVALUACION	
COMPONENTES	EVALUACION
BIOCLIMATICO	2.14
GEOLOGIA	2.33
ECOSISTEMA	2.11
MEDIO CONSTRUIDO	2.6
INTERACION(CONTAMINACION)	2.25
INSTITUCIONAL SOCIAL	2.33
TOTAL	13.76
TOTAL, DE COMPONENTES	6
PROMEDIO	2.29

Se aplicó el histograma de evaluación del sitio como herramienta para determinar si el terreno seleccionado es factible para desarrollar el diseño arquitectónico de las viviendas en altura en cuanto a los impactos generados en el medio ambiente.

El resultado de la evaluación tiene un promedio de 2.29 lo que significa que el sitio es poco vulnerable ya que está dentro del rango de los valores de 2.1 y 2.5 lo que significa que el proyecto provocara impactos medio ambientales negativos moderados. Por tanto, se confirma que el sitio es factible para la tipología arquitectónica. La DGMA considera esta alternativa de sitio elegible siempre y cuando no se obtengan calificación de 1 en algunos de los siguientes aspectos: sismicidad, deslizamiento, vulcanismo, fuentes de contaminación y marco jurídico.

se observa en la matriz desarrolladas que ningunos entre los aspectos obtuvo la calificación 1, por lo tanto, el sitio califica como elegible ese fue el resultado de la evaluación que se dio.

4.6.1 Potencialidades y restricciones

Para concluir con este capítulo se implementa FODA para una mejor comprensión de las potencialidades y restricciones que se identificadas en el estudio de sitio.

Fortaleza

- El uso de suelo es adecuado para la construcción de esta tipología.
- Calles de acceso en buen estado físico.

Debilidades

- El punto más bajo del terreno podría sufrir inundaciones, en un área mínima debido al cauce de Nejapa cercano al terreno.
- Poca contaminación acústica debido a las calles principales de la pista Juan Pablo II y carretera sur cercanas al terreno.

Oportunidades

- Factibilidad de conexión a servicios infraestructura y equipamiento urbano.
- Posibilidad de aprovechar vistas con valor paisajístico hacia el lago de Managua y el cerro Motastepe.
- Factibilidad de conexión a servicios de infraestructura.
- Es de fácil acceso en todo tiempo tanto para transporte urbano colectivo y selectivo.

Amenazas

- La contaminación de desechos que se encuentran al costado sur, dado que los habitantes del barrio Frawley llegan a depositar la basura en el cauce de Nejapa el cual siempre se mantiene con desechos lo que ocasiona problemas de salud.



Ilustración 101 potencial de vista paisajística al Cerro Motastepe. Fuente: <https://www./Embaixada-do-Brasil->

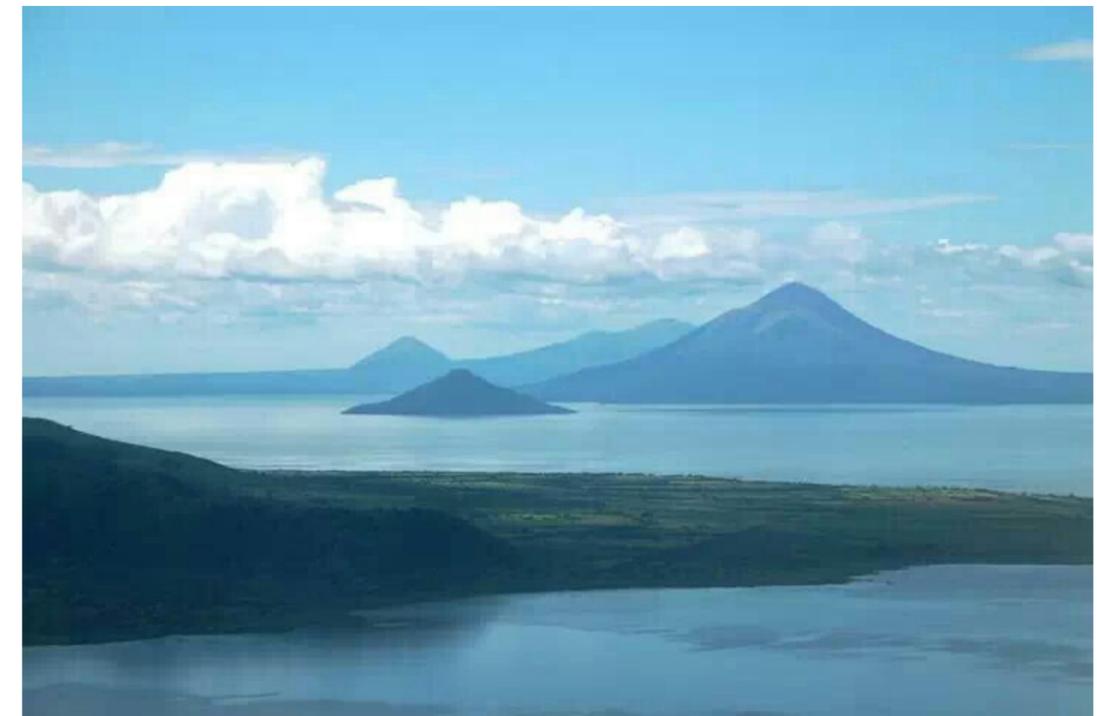


Ilustración 102 Lago de Managua. Fuente: <https://www./Embaixada-do-Brasil->

4.7 Conclusiones capítulo 3

Se abordó todo el contenido del capítulo analizando los aspectos importantes para determinar si este sitio es adecuado.

Se pudo realizar la investigación del sitio, a través de la cual se determinó una serie de factores que inciden en el sitio tales como; el uso del suelo, tipo de terreno, pendiente, áreas de inundación en el sitio, contaminación acústica y vialidad para visitarlo.

Este distrito también cuenta con una vasta infraestructura que cubre el sector.

En el entorno del sitio existe suficiente equipamiento para atender a las necesidades de los futuros usuarios de los edificios a diseñar, en términos de salud, ocio, comercio, educación entre otros.

La investigación desarrollada en el capítulo sobre el distrito en general y el sitio en particular confirmó que dispone de suficiente información necesaria, que se debe de considerar al diseñar una vivienda en altura, teniendo en cuenta los aspectos físicos – naturales del entorno.

05

Capítulo



Propuesta de vivienda de interés social en altura.

5 MEMORIA DESCRIPTIVA

Para realizar el anteproyecto de vivienda de interés social en altura con características sustentables y bioclimáticas, se aplican los criterios y recomendaciones relacionados con este tipo de edificaciones.

Para una mejor comprensión de este capítulo, se dividirá en los siguientes puntos: Aspectos generales, elementos de diseño sustentable, conceptuales/formales y aspectos técnicos, de el se deriva cada componente de anteproyecto.

5.1 Generalidades

5.1.1 Programa arquitectónico

CONJUNTO											
ZONA	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
								N	A	N	A
PÚBLICA	ÁREAS DE ESPARCIMIENTO	Bloque 1				2,430.00	Áreas de esparcimiento para los usuarios de los edificios, con juegos infantiles, bancas, mesas, depósitos de basura y jardines con plaza mixta	x	x	x	x
		Bloque 2				2,600.00		x	x		x
		Zona de estar	0	Variable	Mesas y bancas	735.00		x		x	
		Zona deportiva juvenil		Variable	Canchas	244.00		x		x	
		Zona de juegos infantiles		Variable	Juegos infantiles	777.00		x		x	
		Zona de uso multiples		Variable	Mixto	420					
		Estacionamiento		Variable	Plaza	1,622.00		x		x	
		Área verde		Variable		2,100		x		x	
TOTAL ZONA PÚBLICA						8,408.00 m²					
SERVICIO	CASETA DE CONTROL	Caseta	1	2	1 escritorio, 1 silla, 1 casillero	6.00	2 Casetas de control para entrada y salida del complejo, una para cada acceso	x		x	x
		servicio sanitario	0	1	Inodoro, lavamano	3.00		x		x	x
TOTAL ZONA SERVICIO											
TOTAL DE AREA DE CONJUNTO						m²					

Tabla 14 Programa arquitectónico de conjunto. Fuente: Elaborado por autoras

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

ZONA	SERVICIOS GENERALES (NIVEL 1 Y SOTANO) PARA AMBOS BLOQUES										
	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN		
							N	A	N	A	
SOCIAL	VESTÍBULO DE CIRCULACION VERTICAL	Escaleras	0	Variable	-	15.00	Núcleo central del edificio para la circulación vertical	x	x	x	x
		Elevador		Variable		3.30				x	
	VESTÍBULO DE ACCESO	Vestíbulo de Acceso General	0	Variable	-	12.00	Vestíbulo de acceso de usuarios y visitantes	x		x	x
		Vestíbulo de Acceso de Servicio	0	Variable	-	15.00	Vestíbulo de acceso general y circulación de equipos y materiales para el mantenimiento del edificio	x		x	x
		Servicio sanitario H		Variable	inodoro, lavamano, urinario	4.00	servicios sanitarios en general				
		cuarto de aseo		2	lavandero y armario	4.20	Es para administración y demás zonas	x	x	x	x
		Servicio sanitario M		Variable	inodoro, lavamano	5.40	servicios sanitarios en general	x		x	x
		cuarto de panel		Variable	Paneles eléctricos	1.00	Central de paneles eléctricos del edificio	x		x	x
Recepción	1	Variable	1 mueble fijo, 1 silla	10.00	Recepción de correspondencia y visitantes para habitantes del edificio	x	x	x	x		
Sala comunal	0	4	1 sofá grande, 1 sofá personal, 1 mesa, sillas	18.00	Sala de espera para visitantes	x	x	x	x		
TOTAL ZONA SOCIAL					87.90 m²						
PRIVADA	OFICINA DE RESPONSABLE DE LAVANDERIA	Oficina	1	3	1 escritorio, 2 sillas, 1 archivo	9.40	Responsable de servicios generales del edificio		x		x
	ASEO	cuarto de aseo		2	lavandero y armario	6.40	Es para administración y demás zonas	x	x	x	x
	SERVICIOS SANITARIOS	Servicio Sanitario	0	1	1 inodoro, 1 lavamanos, 1 urinario	10.60	Servicio sanitario para usuarios y personal		x		x
	SOTANO	Módulo 1	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10	Módulos de lavandería para usuarios de los bloques		x		x
		Módulo 2	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10					x
		Módulo 3	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
		Módulo 4	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
		Módulo 5	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
		Módulo 6	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
		Módulo 7	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
		Módulo 8	0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10			x		x
Módulo 9		0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10						x
Módulo 10		0	Variable	1 lavadora, 1 secadora	7.10				x		x
Circulación	0	Variable	-	7.10	-		x		x		
TOTAL ZONA PRIVADA					104.50 m²						
SERVICIO	VESTÍBULO		0	Variable		18.00	Vestíbulo de acceso a ambientes de servicio	x		x	x
	ASEO	Cuarto de Aseo (2)	0	2	2 lavaderos pequeños, 1 armario	6.40	Área para lavado y preparación de utensilios de limpieza.	x	x	x	x
		Bodega de Aseo (2)	0	2	Armarios y estantería	5.85	Almacenamiento de material y artículos de limpieza	x		x	x
	DEPÓSITO DE BASURA	-	0	2	2 contenedores	2.30	Recolección de desechos de los ductos de basura	x		x	x
	TALLER DE REPARACIONES	-	2	4	2 mesas de trabajo, 1 armario	28.00	Área de trabajo y reparaciones menores que se requieran en el edificio.		x	x	x
	CUARTO DE SERVICIO DE INTERNET		0	2		8.30	Central de servidores		x		x
CUARTO PRINCIPAL DE PANELES	-	0	2	Paneles eléctricos	7.30	Central de paneles eléctricos de todo el edificio		x		x	
TOTAL DE LA ZONA DE SERVICIO					86						
AREA TOTAL DEL SERVICIO GENERAL					280.8						

Tabla 15 Programa arquitectónico de servicios generales. Fuente: Elaborado por autoras.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

ADMINISTRACION											
ZONA	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
								N	A	N	A
SOCIAL	VESTÍBULO	Vestíbulo de Acceso Usuarios	0	Variable	-	9.00	Vestíbulo de acceso de usuarios y visitantes	x	x	x	x
		Vestíbulo de Acceso a Administración	0	Variable	-	9.00	Vestíbulo de acceso a áreas administrativas	x	x	x	x
		Recepción - Sala de espera	1	variable	1 mueble fijo, 4 silla, 1 juego de sofa	21.00	Recepción de correspondencia y sala de espera en general para ambos edificios	x	x	x	x
	SERVICIO PÚBLICO	S-H		Variable	inodoro , lavamano, urinario	460.00		x	x	x	x
		S.M		Variable	inodoro , lavamano	4.60		x	x	x	x
TOTAL ZONA SOCIAL						503.60 m²					
PRIVADA	ADMINISTRACIÓN	Oficina Administrador	1	3	1 escritorio, 1 archivo, 3 sillas, 1	9.80	Administrador general del edificio	x	x	x	x
		S-S	1		Inodoro , lavamano	2.50	Administrador general				
		Sala de Reuniones	0	8	1 mesa grande, 1 mesa pequeña, 1 proyector, 8 sillas	12.90	Sala de reuniones y conferencias del personal administrativo	x	x	x	x
	Secretaria	1	2	1 escritorio, 1 silla	5.00	Secretaria de administración	x	x	x	x	
	CONTABILIDAD	Secretaria	1	2	1 escritorio, 1 silla	3.80	Secretaria de contabilidad	x	x	x	x
		Archivos	0	1	1 mueble para archivos	2.00	Archivos administrativos de fácil acceso	x		x	x
		Caja	1	Variable	1 escritorio, 1 silla	7.00	Pago de servicios de los usuarios	x	x	x	x
		bodega de papeleria	1	Variable	estante	4.80			x	x	x
	Contabilidad	1	0	1 escritorios, 1 sillas, 1 archiveros, 1 fotocopiadora	7.00	Contabilidad en general	x	x	x	x	
	TOTAL ZONA PRIVADA						57 m²				
SERVICIO	VESTÍBULO	Sala de espera	0	Variable	1 mueble fijo, 4 silla, 1 juego de sofa	9.00	Pasillo vestibular para ambientes privados y de servicio	x	x	x	x
	COCINETA	Cocineta	0	4	1 comedor, 4 sillas, pantry	3.25	Área de comidas del personal administrativo	x		x	x
	CUARTO DE PANEL			2	Paneles electricos	2.60	Central de paneles eléctricos del edificio				
	ASEO	cuarto de aseo		2	lavandero y armario	5.60	Es para administración y demás zonas	x	x	x	x
		bodega de aseo			armario y estandera	4.00	Almacenamiento de material y artículos de limpieza	x		x	x
	SERVIDOR DE INTERNET			Variable	mesa, silla	4.00	servidor de internet para el edificio		x		x
	MANTENIMIENTO	reparacion en general			1 silla, 1 mesa	11.50					
	SERVICIO SANITARIO	Servicio Sanitario	0	1	1 inodoro, 1 lavamanos	3.00	Servicio sanitario para visitantes de administración y personal de servicio	x	x	x	x
TOTAL ZONA DE SERVICIO						50.00 m²					
AREA TOTAL DEADMINISTRACION						149 m²					

Tabla 16 Programa arquitectónico de administración. Fuente: Elaborado por autoras.

APARTAMENTO TIPO A (2 HIJOS)											
SOCIAL	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE CONFORT			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
								N	A	N	A
	SALA	-	2	4	1 sofá seccional, 1 mesa, 1 centro de entretenimiento	11.30	Inmediata al acceso por medio de pasillo vestibular	x	x	x	x
	COMEDOR			Variable	1 mesa, 4sillas	8.90	Comedor con relación directo a cocina y sala	x			x
	BALCÓN 1	-	0	2	sillas	3.80	Relación directa con sala	x		x	
	VESTIBULO	-	0	Variable	-	3.00	Pasillo	x		x	x
TOTAL ZONA SOCIAL						27.00	m²				
PRIVADA	HABITACIÓN PRINCIPAL	Habitacion	2	0	1 cama, 2 mesas de noche, 1 armario, armario.	15.80	Habitación con armario y acceso directo al servicio sanitario	x	x	x	x
		Servicio Sanitario	2			2.80		x		x	x
		Balcon		Variable		3.80	servicio sanitario privado	x			x
	HABITACION A	-	1	0	Cama y Armario	9.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION B		1	0	Cama y Armario	9.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	SERVICIO SANITARIO COMPARTIDO	-	0	2	Ducha, inodoro, lavamanos.	2.60	Servicio sanitario compartdos	x		x	x
TOTAL ZONA PRIVADA						43.00	m²				
SERVICIO	COCINA	-	0	2	Pantry	4.50	Inmediato al vestíbulo secundario	x		x	x
	ALACENA	almacen de comida	0	2	Mueble fijo .	4.30	Ambiente con ventilación e iluminación natural orientado al oeste	x		x	x
TOTAL ZONA DE SERVICIO						8.80	m²				
TOTAL DE AREAS DEL APARTAMENTO						78.80	m²				

Tabla 17 Programa arquitectónico apartamento tipo A. Fuente: Elaborado por autoras.

APARTAMENTO TIPO B (1 HIJO)											
SOCIAL	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
								N	A	N	A
	SALA	-	2	4	1 sofá seccional, 1 mesa, 1 centro de entretenimiento	8.10	Inmediata al acceso por medio de pasillo vestibular	x	x	x	x
	COMEDOR			Variable	1 mesa, 4sillas	8.00	Comedor con relación directa a cocina y sala	x			x
	BALCÓN 1	-	0	2	sillas	4.00	Relación directa con sala	x		x	
	VESTIBULO	-	0	Variable	-	3.80	Pasillo	x		x	x
TOTAL ZONA SOCIAL						23.90 m²					
PRIVADO	HABITACION A	-	1	0	Cama y Armario	10.00	Habitación principal con servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION B		1	0	Cama y Armario	10.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	BALCON COMPARTIDO		0	Variable	Silla, mesa pequeña	7.60	Compartidos para ambas habitaciones				
	SERVICIO SANITARIO COMPARTIDO	-	0	2	Ducha, inodoro, lavamanos.	3.80	Servicio sanitario compartidos	x		x	x
TOTAL ZONA PRIVADA						31.40 m²					
SERVICIO	COCINA	-	0	Variable	Pantry	5.80	Conexión al vestíbulo secundario	x		x	x
	ALACENA	almacen de comida	0	2	Mueble fijo .	3.70	Ambiente con ventilación e iluminación natural	x		x	x
TOTAL ZONA DE SERVICIO						9.50 m²					
TOTAL DE ÁREA POR APARTAMENTO						64.80 m²					

Tabla 18 Programa arquitectónico apartamento tipo B. Fuente: Elaborado por autoras.

ZONA	APARTAMENTO C (1 HIJO)										
	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
							N	A	N	A	
SOCIAL	SALA	-	2	4	1 sofá seccional, 1 mesa, 1 centro de entretenimiento	12.10	Inmediata al acceso por medio de pasillo vestibular	x	x	x	x
	COMEDOR			Variable	1 mesa, 4sillas	7.80	Comedor con relación directo a cocina y sala	x			x
	BALCÓN 1	-	0	2	sillas y mesa pequeña	3.80	Relación directa con sala	x		x	
	ESTUDIO			Variable	Mesa y silla	6.50					
	VESTIBULO	-	0	Variable	-	3.00	Pasillo	x		x	x
	TOTAL ZONA SOCIAL						33.20	m²			
PRIVADO	HABITACION A	-	1	0	Cama y Armario	11.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION B		1	0	Cama y Armario	11.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	BALCÓN COMPARTIDO			Variable	sillas y mesa pequeña	6.60	Compartidos para ambas habitaciones				
	SERVICIO SANITARIO COMPARTIDO	-	0	2	Ducha, inodoro, lavamanos.	4.50	Servicio sanitario compartidos	x		x	x
	TOTAL ZONA PRIVADA						33.10	m²			
SERVICIO	COCINA	-	0	Variable	Pantry	5.50	Inmediato al vestíbulo secundario	x		x	x
	ALACENA	almacen de comida	0	2	mueble fijo	4.00	Ambiente con ventilación e iluminación natural	x		x	
TOTAL ZONA DE SERVICIO						9.5					
TOTAL DE AREA POR APARTAMENTO						75.80	m²				

Tabla 19 Programa arquitectónico apartamento tipo C. Fuente: Elaborado por autoras.

APARTAMENTO DE FAMILIA (3 HIJOS)											
ZONA	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
								N	A	N	A
SOCIAL	SALA	-	2	4	1 sofá seccional, 1 mesa, 1 centro de entretenimiento	12.00	Inmediata al acceso por medio de pasillo vestibular	x	x	x	x
	COMEDOR			Variable	1 mesa, 4sillas	8.00	Comedor con relación directo a cocina y sala	x			x
	BALCÓN 1	-	0	2	sillas	4.00	Relación directa con sala	x		x	
	VESTIBULO	-	0	Variable	-	3.00	Pasillo	x		x	x
	TOTAL ZONA SOCIAL						27.00 m²				
PRIVADO	HABITACIÓN PRINCIPAL	Habitacion	2	0	1 cama, 2 mesas de noche, 1 armario.	15.80	Habitación con armario y acceso directo al servicio sanitario	x	x	x	x
		Servicio Sanitario	2			3.00		x		x	x
		Balcon		Variable		2.60	servicio sanitario privado	x			x
	HABITACION A	-	1	0	Cama y Armario	9.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION B		1	0	Cama y Armario	9.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION C		1	0	Cama y Armario	9.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido				
	SERVICIO SANITARIO COMPARTIDO	-	0	3	Ducha, inodoro, lavamanos.	3.70	Servicio sanitario compartdos	x		x	x
TOTAL ZONA PRIVADA						52.10 m²					
SERVICIO	COCINA	-	0	Variable	Pantry	5.00	Inmediato al vestíbulo secundario	x		x	x
	ALACENA	almacen d ecomida	0	2	mueble fijo	4.50	Ambiente con ventilación e iluminación natural	x		x	
	TOTAL ZONA DE SERVICIO						9.50 m²				
TOTAL DE ÁREA POR APARTAMENTO						88.60 m²					

Tabla 20 Programa arquitectónico apartamento de familia. Fuente: Elaborado por autoras.

APARTAMENTO DE DISCAPACITADOS											
ZONA	AMBIENTE	SUB-AMBIENTE	CANTIDAD DE USUARIOS		MOBILIARIO	ÁREA (m ²)	OBSERVACIONES	REQUERIMIENTOS DE			
			P	T				VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN	
							N	A	N	A	
SOCIAL	SALA	-	2	4	1 sofá seccional, 1 mesa, 1 centro de entretenimiento	12.10	Inmediata al acceso por medio de pasillo vestibular	x	x	x	x
	COMEDOR			Variable	1 mesa, 4sillas	8.00	Comedor con relación directo a cocina y sala	x			x
	ESTUDIO			Variable	Mesa y silla	6.50					
	VESTIBULO	-	0	Variable	-	3.00	Pasillo	x		x	x
	TOTAL ZONA SOCIAL						29.60 m²				
PRIVADO	HABITACION A	-	1	0	Cama y Armario	11.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	HABITACION B		1	0	Cama y Armario	11.00	Habitación secundario directo con el servicio sanitario compartido	x		x	x
	SERVICIO SANITARIO COMPARTIDO	-	0	2	Ducha, inodoro, lavamanos.	4.50	Servicio sanitario compartidos	x		x	x
	TOTAL ZONA PRIVADA						26.50 m²				
SERVICIO	COCINA	-	0	Variable	Pantry	5.50	Inmediato al vestibulo secundario	x		x	x
	ALACENA	almacen de comida	0	2	mueble fijo	4.00	Ambiente con ventilación e iluminación natural	x		x	
TOTAL ZONA DE SERVICIO						9.5 m²					
TOTAL DE AREA POR APARTAMENTO						65.60 m²					

Tabla 21 Programa arquitectónico apartamento de discapacitados. Fuente: Elaborado por autoras.

5.1.2 Información general

Ficha técnica general del conjunto La esperanza

Nombre	Eco-Stay
Ubicación	Barrio Frawley (distrito III, ciudad de Managua)
Área del terreno	10,564.55 m ²
FOS	0.15% (0.50 máximo permitido)
FOT	0.36% (2.5 máximo permitido)
Tipología	Habitacional
Tipo de apartamentos	4 apartamentos
Cantidad de apartamentos	16
Sistemas constructivos	Mixto
Sistema estructural	Concreto armado y esqueleto resistente metálico y muros portantes.

Tabla 22 Ficha técnica Edificio Eco-Stay. Fuente: Elaborado por autoras.

Nombre	Eco-Building
Ubicación	Barrio Frawley (distrito III, ciudad de Managua)
Área del terreno	10,564.55 m ²
FOS	0.16% (0.50 máximo permitido)
FOT	0.39% (2.5 máximo permitido)
Tipología	Habitacional
Tipo de apartamentos	4 apartamentos
Cantidad de apartamentos	20
Sistemas constructivos	Mixto
Sistema estructural	Concreto armado y esqueleto resistente metálico y muros portantes.

Tabla 23 Ficha técnica Edificio Eco-Building. Fuente: Elaborado por autoras.

5.1.3 Descripción del anteproyecto

El conjunto de vivienda de interés social en altura recibe el nombre la esperanza porque La esperanza da sentido a la vida. La esperanza es un detonante para ponernos en marcha y enviarnos a trabajar con fuerza detrás de un ideal. En la práctica trabajamos, nos movemos y actuamos porque tenemos la esperanza de llegar a alguna parte, de lograr un objetivo, de alcanzar una meta o hacer realidad un sueño.

Es un **estado de ánimo optimista en el cual aquello que deseamos o aspiramos nos parece posible**, es por esta razón que el conjunto recibe tal nombre.



VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA
LA ESPERANZA

Descripción general

Propuesta de dos bloques localizados en el barrio Frawley en el Distrito III del municipio de Managua la tipología desarrollada está dirigida a la clase baja del sector de Managua. Este se caracteriza por la aplicación de los principios de la arquitectura sustentable. Las unidades habitacionales se encuentran clasificados de la siguiente manera:

- Apartamento tipo A
- Apartamento tipo B
- Apartamento tipo C
- Apartamento de Familia
- Apartamento para discapacitados

Este conjunto incluye las siguientes zonas:

- Bloque 1
- Bloque 2
- Zonas de estar
- Zona de usos múltiples
- Zona de juegos infantiles
- Zona deportiva juvenil
- Estacionamiento
- Zona de carga y descarga
- Área verde
- Caceta de control

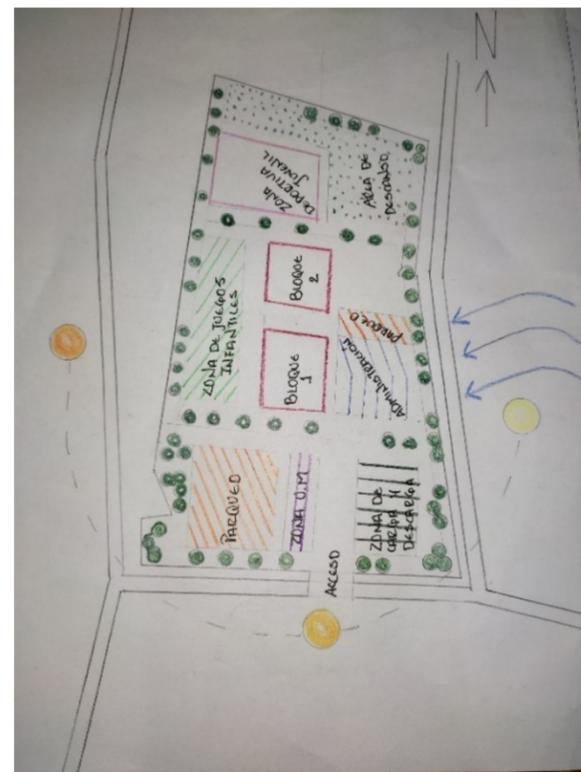


Ilustración 103 Propuesta 1. Fuente: Elaborado por autoras.

Con base en lo anterior, con el fin de interpretar mejor el terreno, se propusieron diferentes propuestas de diseño para el conjunto, siendo los resultados de cada propuesta los siguientes:

Propuesta 1

En esta propuesta se plantea una distribución por medio de trama, primer boceto en el cual logramos observar las deficiencias de accesibilidad y funcionalidad con respecto a las zonas y sus cercanías.



Ilustración 104 Propuesta 2. Fuente: Elaborado por autoras.

Propuesta 2

En esta propuesta se evidencia una mejora con respecto al boceto anterior. Durante este proceso de diseño, se consideraron una serie de aspectos muy relevantes para desarrollar el borrador de la propuesta:

Configuración espacial en terreno poligonal irregular sin perder su correcta funcionalidad.

Se proyecta una edificación sencilla en su volumetría, potenciando el uso de protección solar.

Por otro lado, en cuanto al confort natural, los bloques habitacionales se ubican lo más alejada posible de la vía principal, lo que permite crear una franja verde que actúa

como amortiguador acústico del edificio, así mismo, su ubicación permite que se encuentren ventilados de forma cruzada, abordándolos directamente mediante elementos de protección solar por la exposición a la incidencia solar.

Además, se centraliza el acceso principal para tener mayor accesibilidad a cada una de zonas del conjunto.

Aprovecha las vistas al paisaje: Al utilizar balcones en los apartamentos, todas tienen vistas al exterior del edificio y, según la altura, vistas al conjunto.

Vinculación de espacios habitables con la naturaleza: El diseño de áreas de recreación al aire libre como parques y áreas de descanso. De esta forma, se crea un puente entre la zona interior y el espacio abierto.

5.1.4 Descripción Funcional

Zonificación

CUADRO DE AREAS		
ZONIFICACION D ECONJUNTO		
ZONA	AREA (m2)	PORCENTAJE
Edificio A	518.7879	12.96%
Edificio B	526.4780	13.16%
Sótano A	428.40	10.71%
Sótano B	388.80	9.72%
Administrativa	215.1135	5.38%
Usos múltiples	407.6754	10.20%
Zona deportiva juvenil	262.7651	6.56%
Zona de descanso	960.7257	24%
Zona de juegos infantiles	792.2511	19.80%
Plazoleta	441.4076	11%
Circulación peatonal	795.8524	19.90%
Estacionamiento	1085.4949	27.13%
Áreas verdes	1207.5687	30.18%
Total	8,439.2657	200.7%

Tabla 24 Cuadro de áreas de zonificación. Fuente: Elaborado por autoras.

En la imagen se muestra la configuración espacial de la zonificación de conjunto, que es por sistema de trama.

Al noreste de la zonificación del conjunto se encuentra el edificio B que se divide en 6 niveles. El primer nivel que es el sótano, se encuentra el área de Servicios Generales, El segundo nivel del suelo terminado tenemos el área de recepción y otros ambientes. Los demás niveles se encuentran los apartamentos, 4 por cada nivel, que da un total de 19 apartamentos

Al sureste de la zonificación del conjunto se encuentra el estacionamiento del edificio. Además, que la ubicación del estacionamiento, ayuda a la circulación del viento predominante proveniente del Este hacia los apartamentos y al adecuado aprovechamiento solar.

Al sur se encuentra la zona de usos múltiples lo que logra una conexión con los edificios y el entorno logrando privacidad y seguridad. La posición de ambos edificios logra una mayor circulación del viento, ya que esta es cruzada.

En el lindero oeste, se encuentran los juegos infantiles área de descanso, con esto se logra privacidad y seguridad para los niños y los usuarios y visitantes, aprovechando el espacio del terreno de manera correcta.

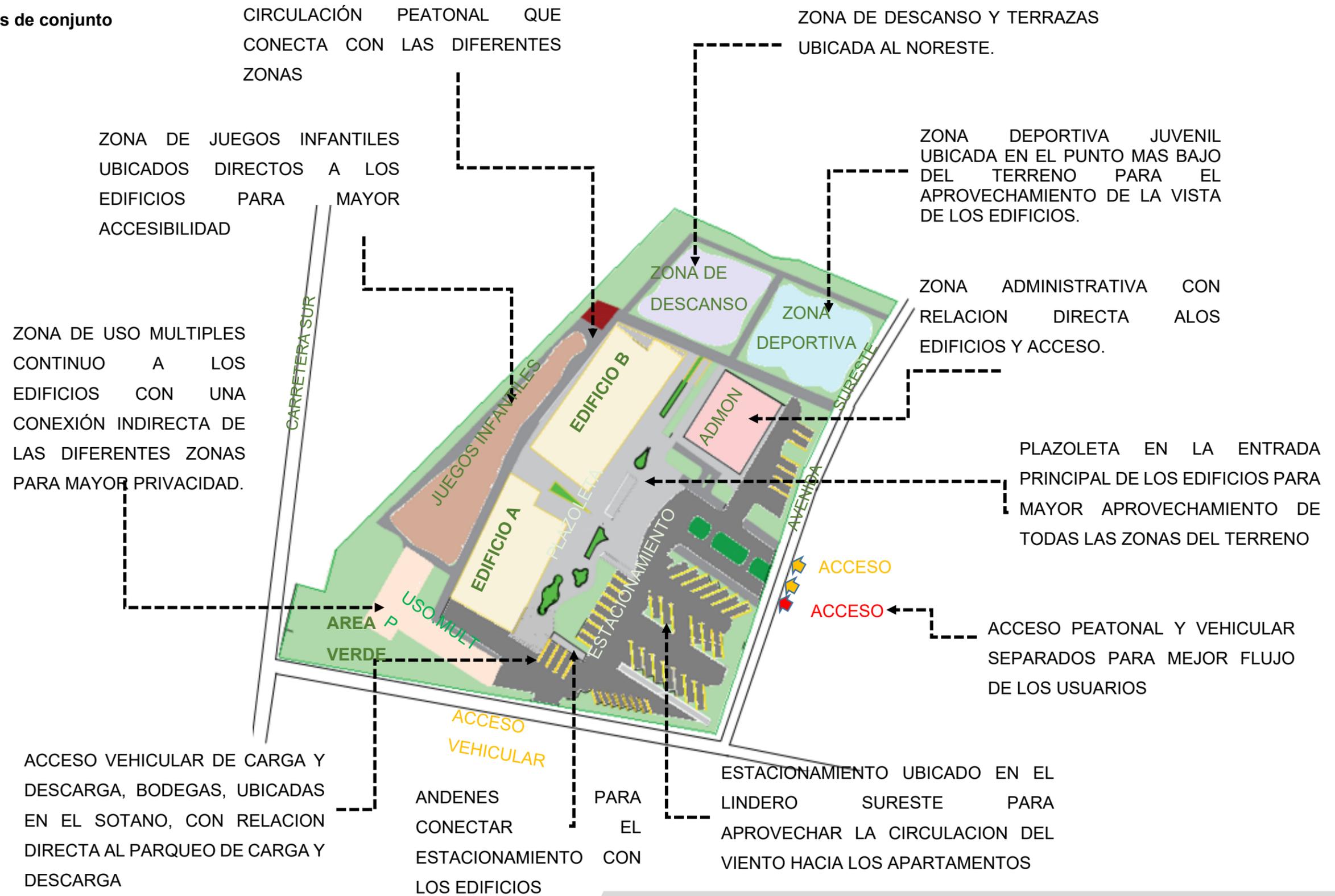
ZONIFICACION DE CONJUNTO



Gráfico 1 Zonificación de conjunto. Fuente: Elaborado por autoras.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Plano de síntesis de conjunto



5.2 Aspectos conceptuales y formales

5.2.1 Conceptualización

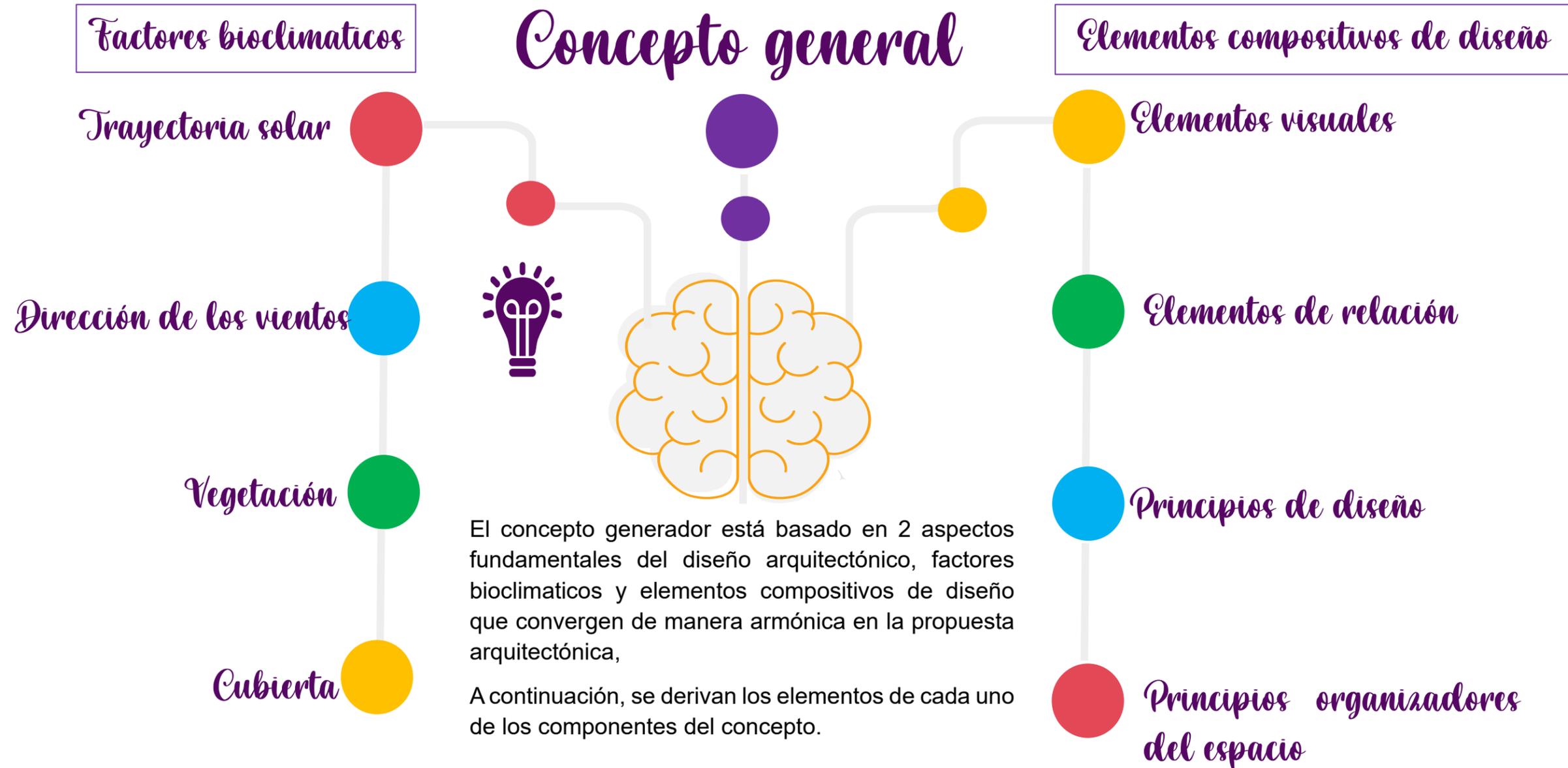


Gráfico 2 Concepto general. Fuente: Elaborado por autoras.

Factores bioclimáticos

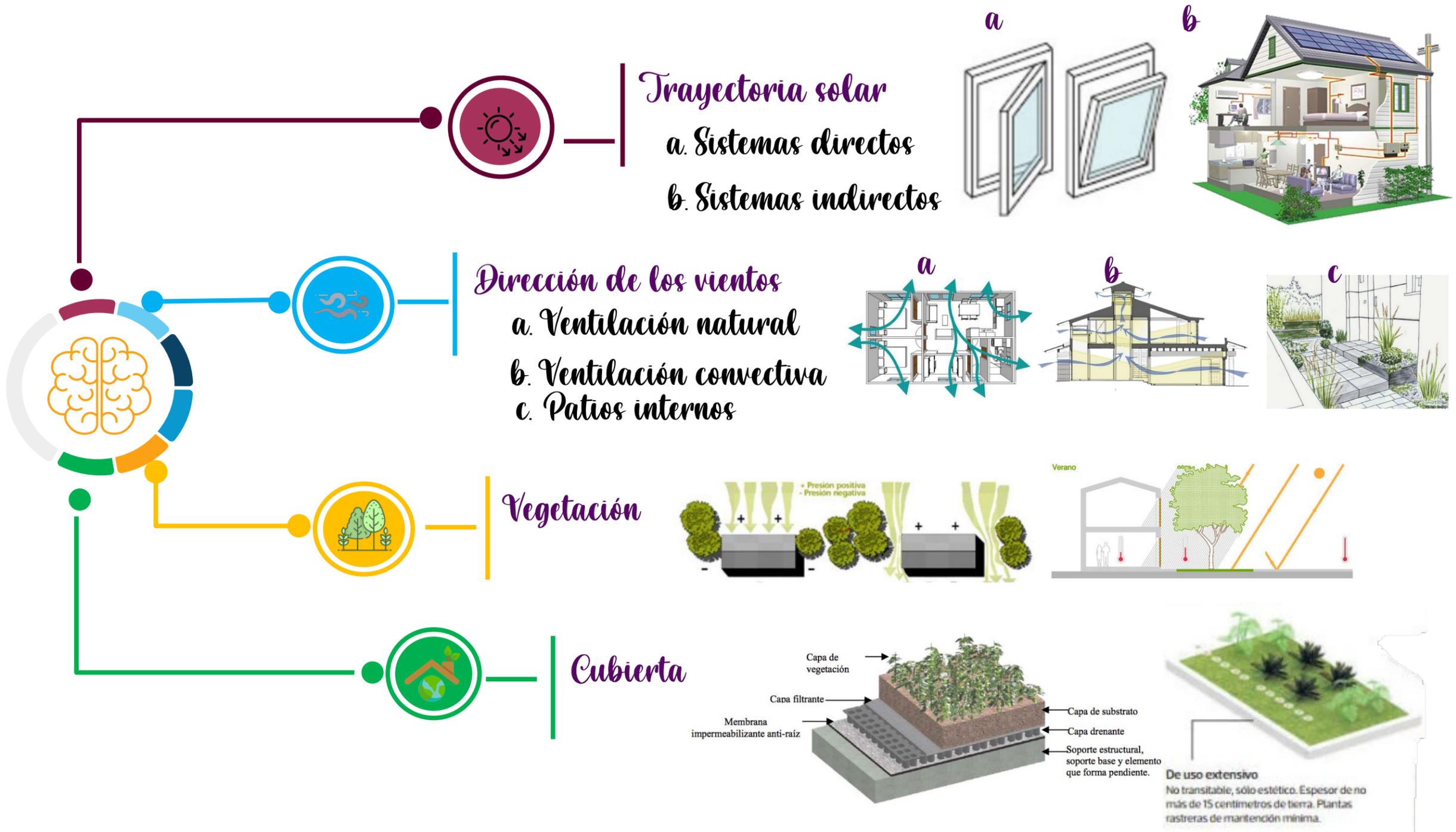


Gráfico 3 Conceptualización Factores bioclimáticos. Fuente: Elaborado por autoras

Factores bioclimáticos

Trayectoria solar

a. Sistemas directos

El sol penetra directamente a través del vidrio interior.

b. Sistemas indirectos

La captación se realiza a través de un elemento de almacenamiento de alta capacidad calorífica.

Vegetación

Los árboles alrededor de los edificios modifican el microclima existente, además que genera un trato de fraternidad entre el ambiente y el habitante.

Dirección de los vientos

a. Ventilación natural

La ventilación natural es generada de forma espontánea mediante corrientes de aire producidas por el viento al abrir los huecos existentes en el cerramiento de los edificios.

b. Ventilación convectiva

La ventilación convectiva o forzada se basa en las diferencias de temperatura de las masas de aire. Estas corrientes pueden ser provocadas mediante la apertura de huecos en la parte superior del edificio de manera que el aire caliente pueda salir al exterior. (chimeneas solares)

c. Patios internos

Hacen posible la ventilación cruzada en la vivienda optimizando la correcta renovación de aire en todas las estancias y a su vez es una forma de introducir luz natural.

Cubierta vegetal

La pantalla vegetal impide la incidencia de los rayos solares sobre el techo, por lo tanto, la transmisión de calor hacia el interior se reduce considerablemente.

Gráfico 4 Conceptos Factores bioclimáticos. Fuente: Elaborado por autoras.

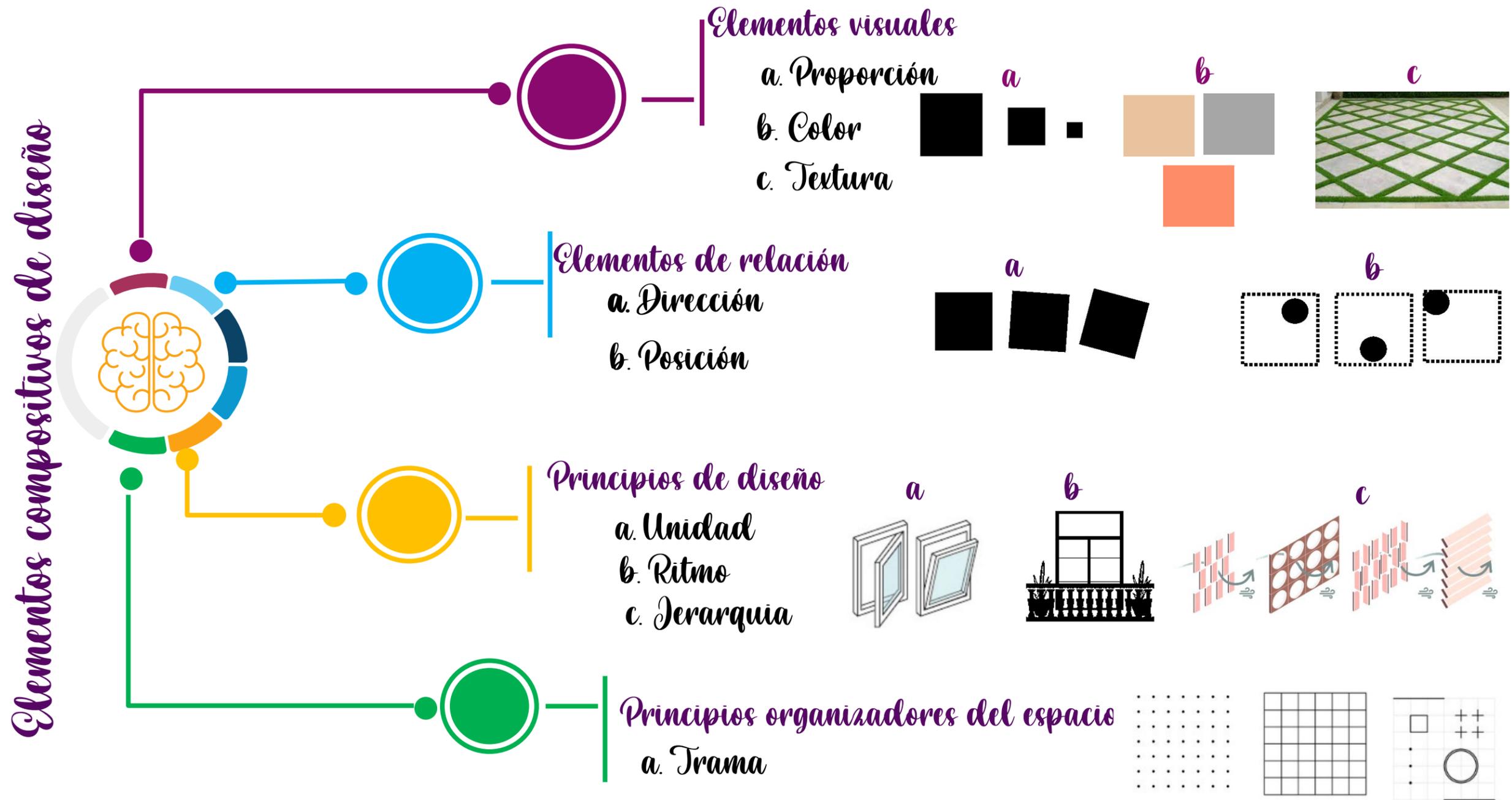


Gráfico 5 Conceptualización de Elementos compositivos de diseño. Fuente: Elaborado por autoras.

Principios organizadores del espacio

La organización de elementos espaciales que se entrelazan entre sí y forman la estructura.

Elementos compositivos de diseño

Elementos visuales

a. Medida

Todas las formas tienen un tamaño. El tamaño es físicamente mensurable.

b. Color

Es una de las sensaciones visuales más fuertes y de mayor influencia en la percepción visual.

c. Textura

La textura se refiere a las características de la superficie de una forma y estas pueden ser vistas o sentidas.

Elementos de relación

a. Dirección

Se crea por la relación que existe entre la figura y el área que la contiene o con los demás elementos que la rodean.

b. Posición

Esta es la ubicación en que puede estar cualquier objeto en relación a su plano de ubicación.

Principios de diseño

a. Unidad

Es la unificación global del diseño, por lo que todos los elementos de este, deben jugar entre sí de forma agradable, armónica y confortable, sin que un elemento compita con otro.

b. Ritmo

Es una sucesión o repetición de elementos (líneas, contornos, formas o colores), los cuales pueden ser constantes o alternos, o afectados por el color, la textura, la forma y la posición, logrando una composición grata, armoniosa y acompasada en la sucesión de elementos.

c. Jerarquía

La predominancia de una forma o espacio que es jerárquicamente importante.

5.2.2 Diagramas

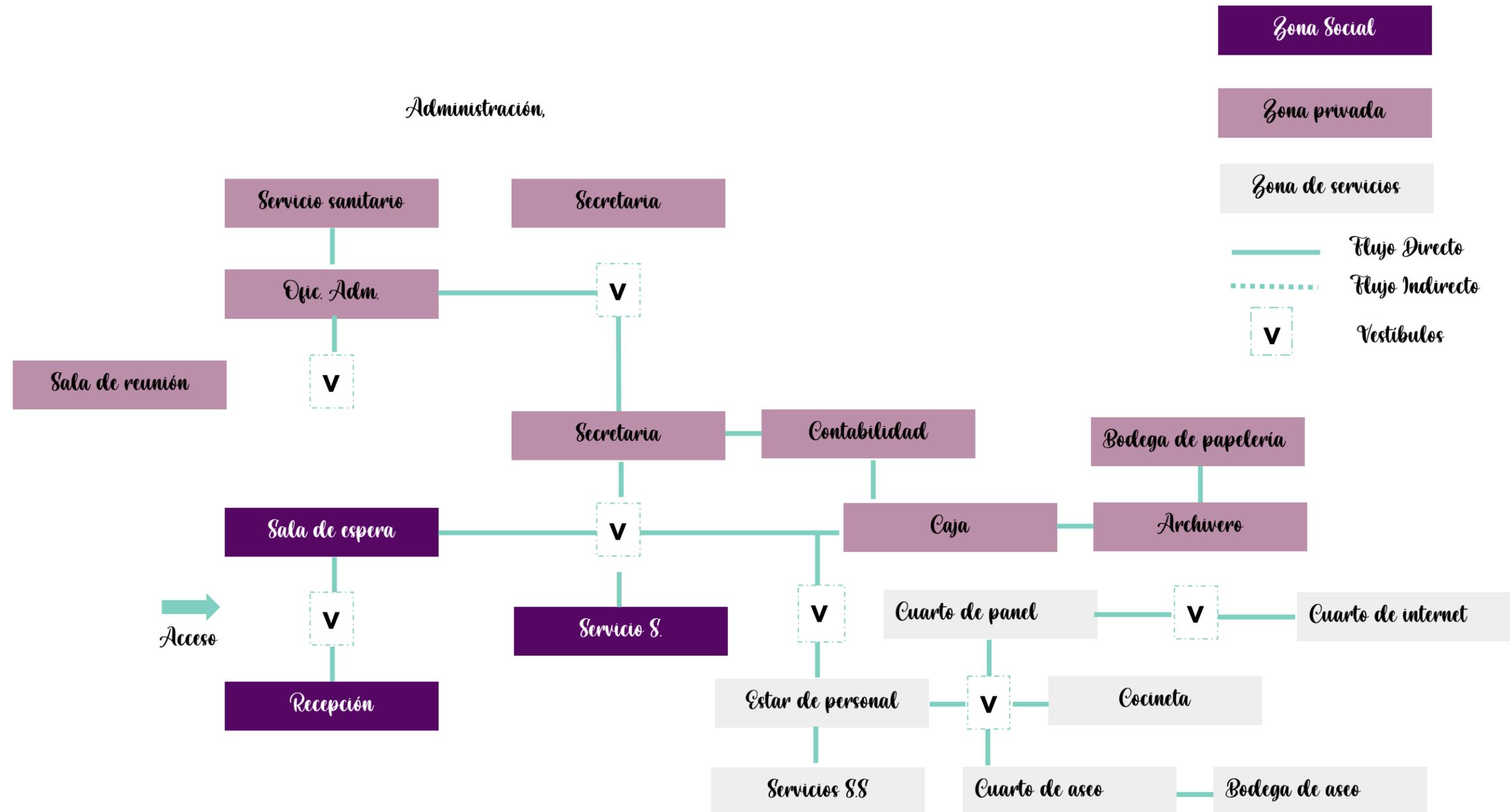


Gráfico 7 Diagrama de relaciones de administración. Fuente: Elaborado por autoras.

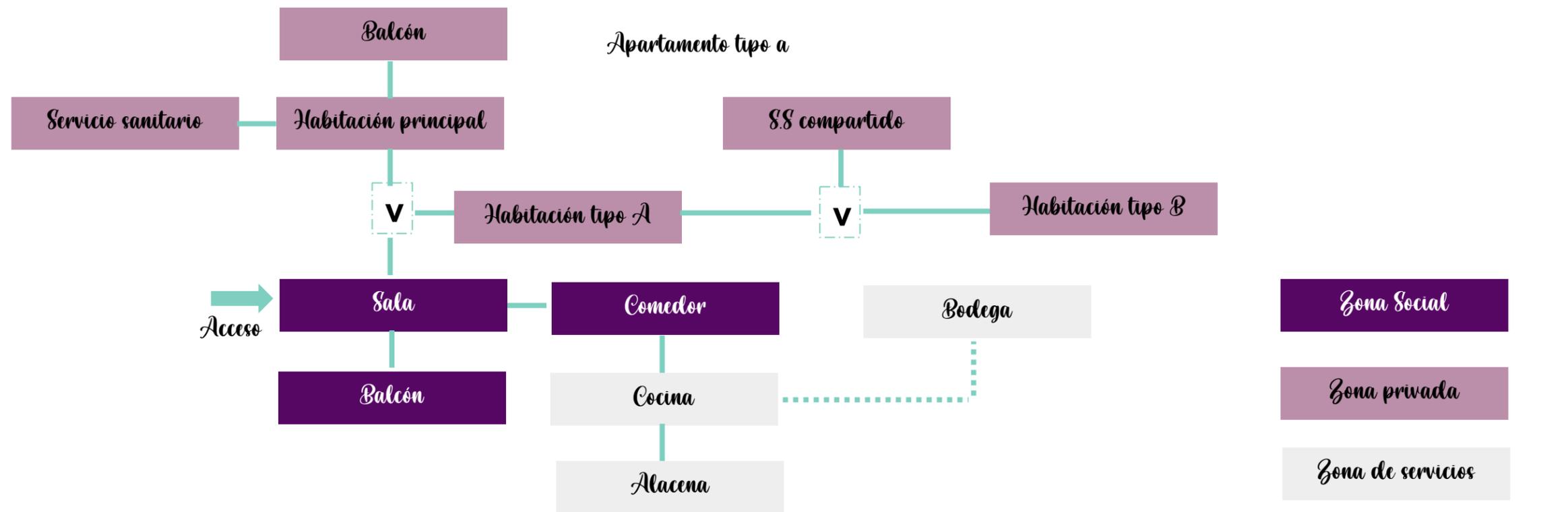


Gráfico 8 Diagrama de relaciones apartamento tipo A. Fuente: Elaborado por autoras.

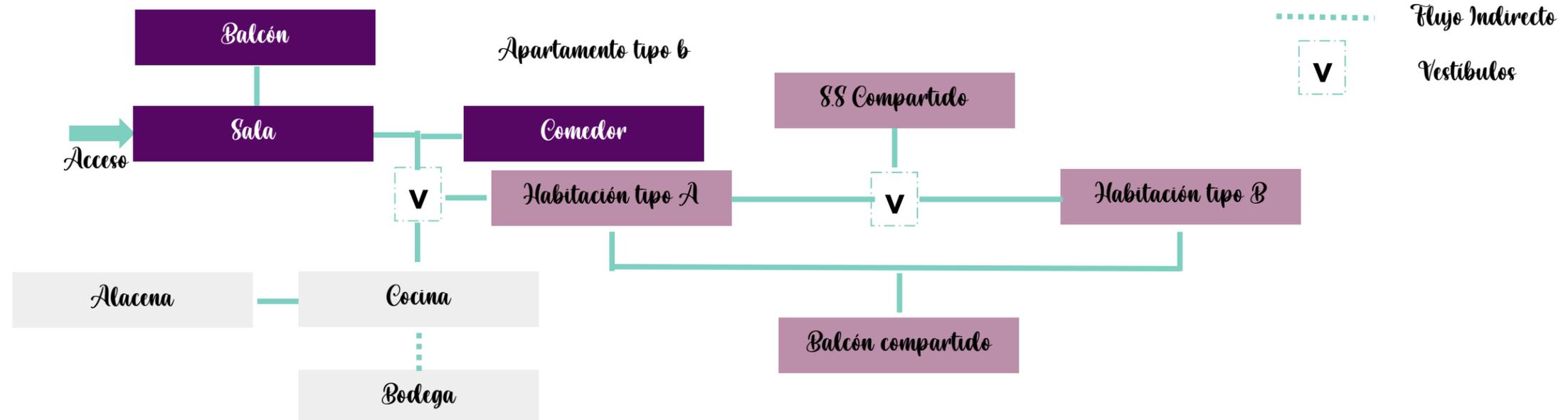


Gráfico 9 Diagrama de relaciones apartamento tipo B. Fuente: Elaborado por autoras.

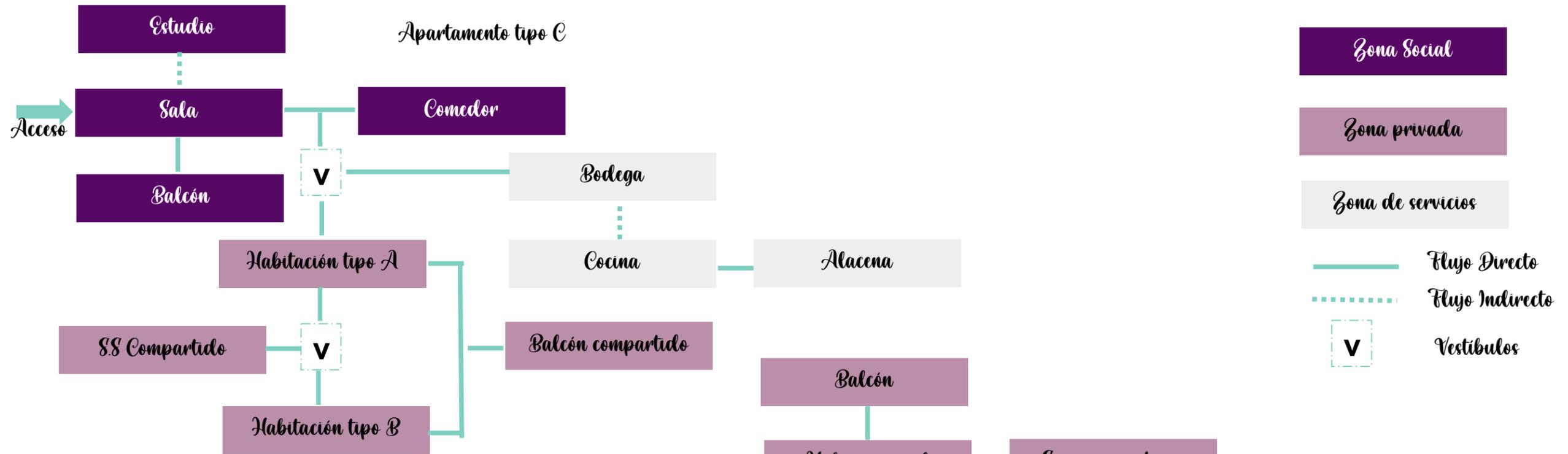


Gráfico 10 Diagrama de relaciones apartamento tipo C. Fuente: Elaborado por autoras.

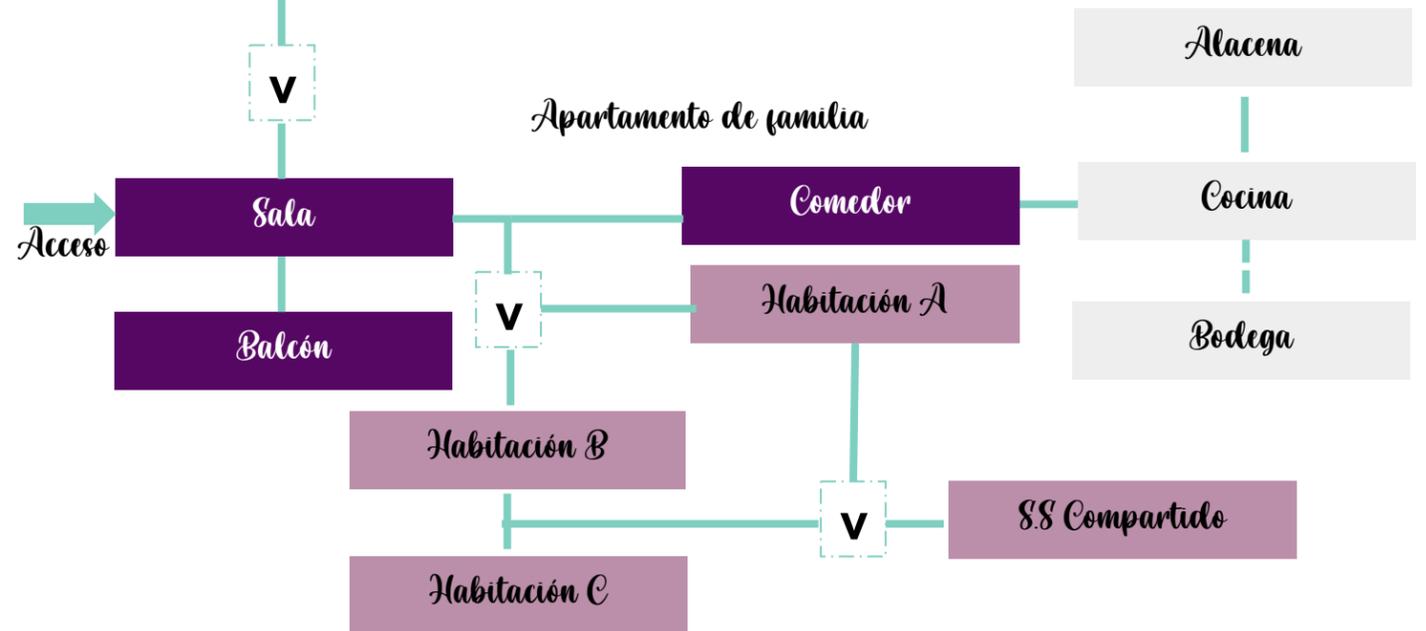


Gráfico 11 Diagrama de relaciones apartamento de familia. Fuente: Elaborado por autoras.

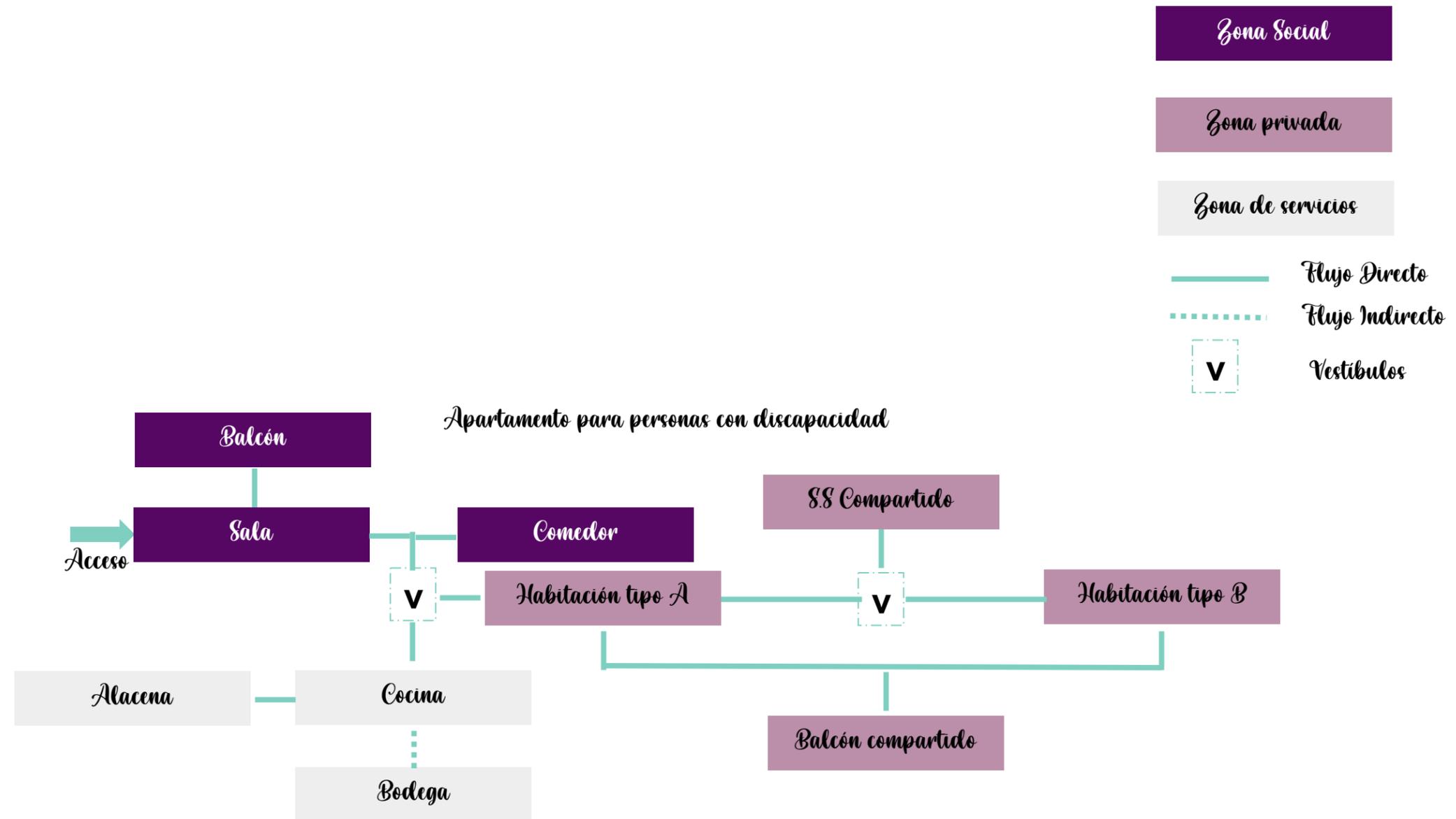


Gráfico 12 Diagrama de relaciones apartamento con personas con discapacidad. Fuente: Elaborado por autoras.

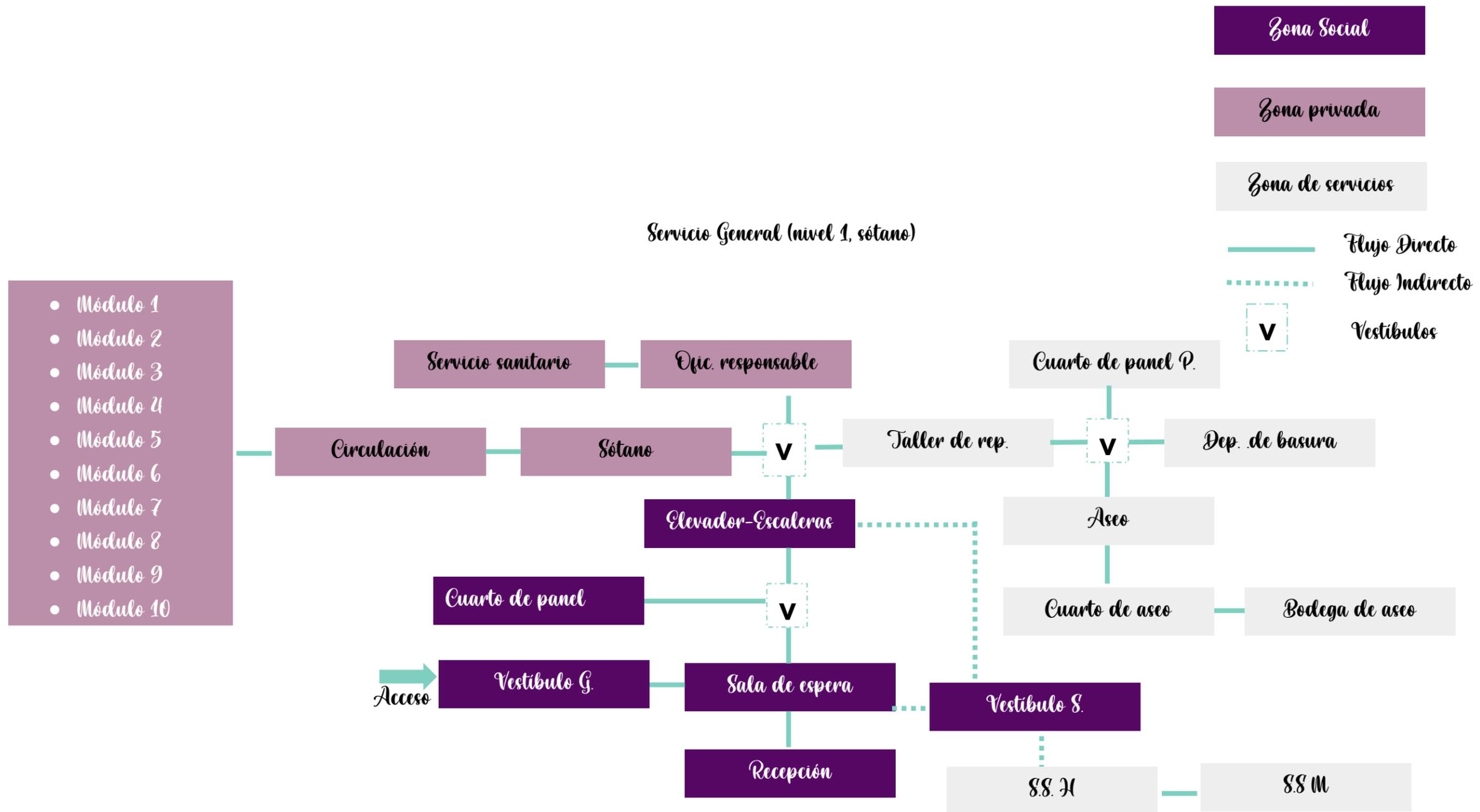


Gráfico 13 Diagrama de relaciones servicio general, sótano. Fuente: Elaborado por autoras.

Zona Social

Zona privada

Zona de servicios



Diagrama de relación General del Conjunto

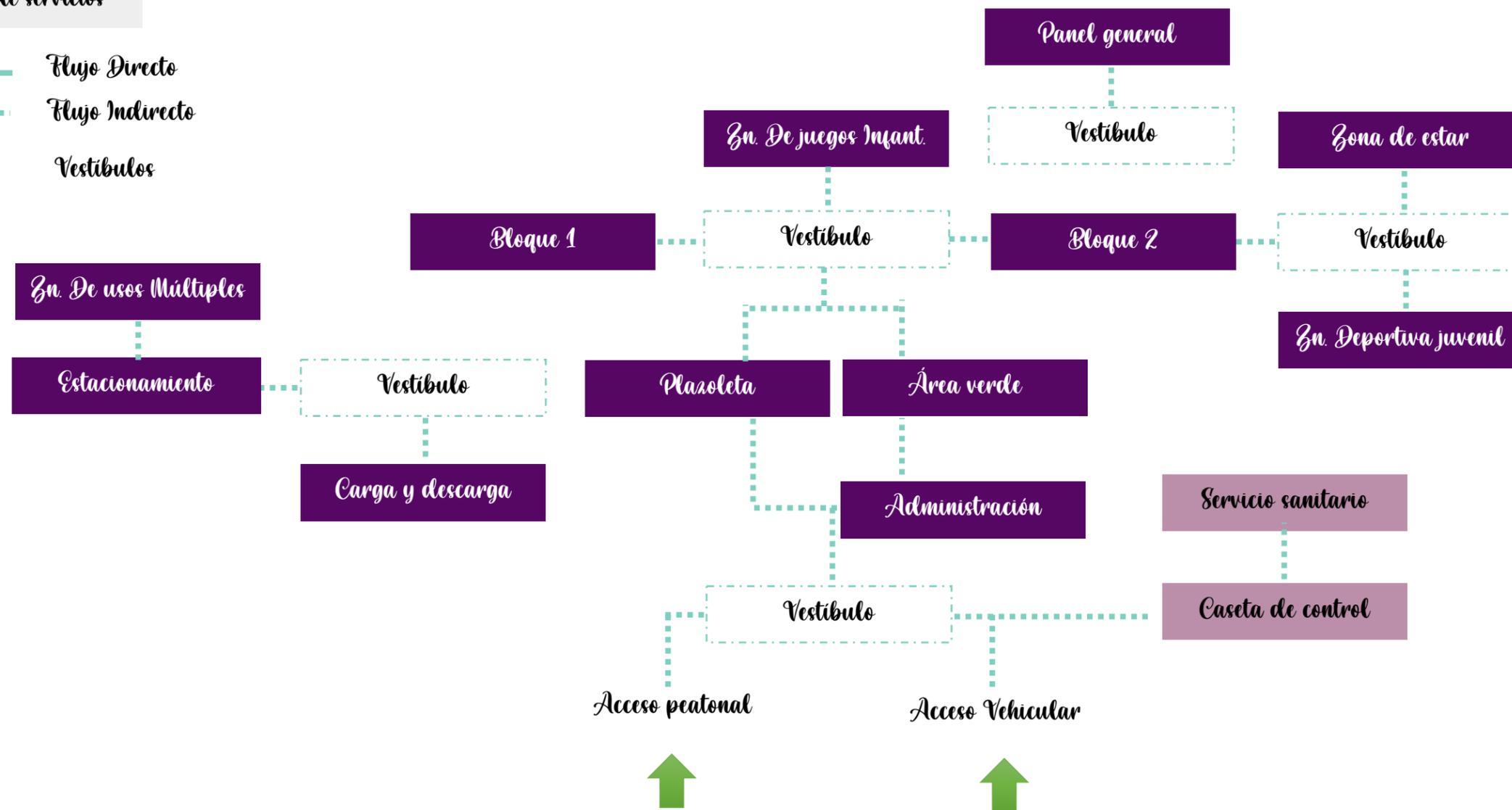


Gráfico 14 Diagrama de relaciones del conjunto. Fuente: Elaborado por autoras.

5.3 Estrategias bioclimáticas aplicadas en el anteproyecto

En esta sección se analizarán todos los aspectos bioclimáticos que serán considerados en el diseño arquitectónico de los edificios, para lo cual se realizó una caracterización macro climática de las zonas de emplazamiento del sitio. Gracias a esto, se puede elegir con mayor precisión estrategias bioclimáticas a aplicar en el diseño tomando como referencia los resultados obtenidos de la aplicación Consultor climático.

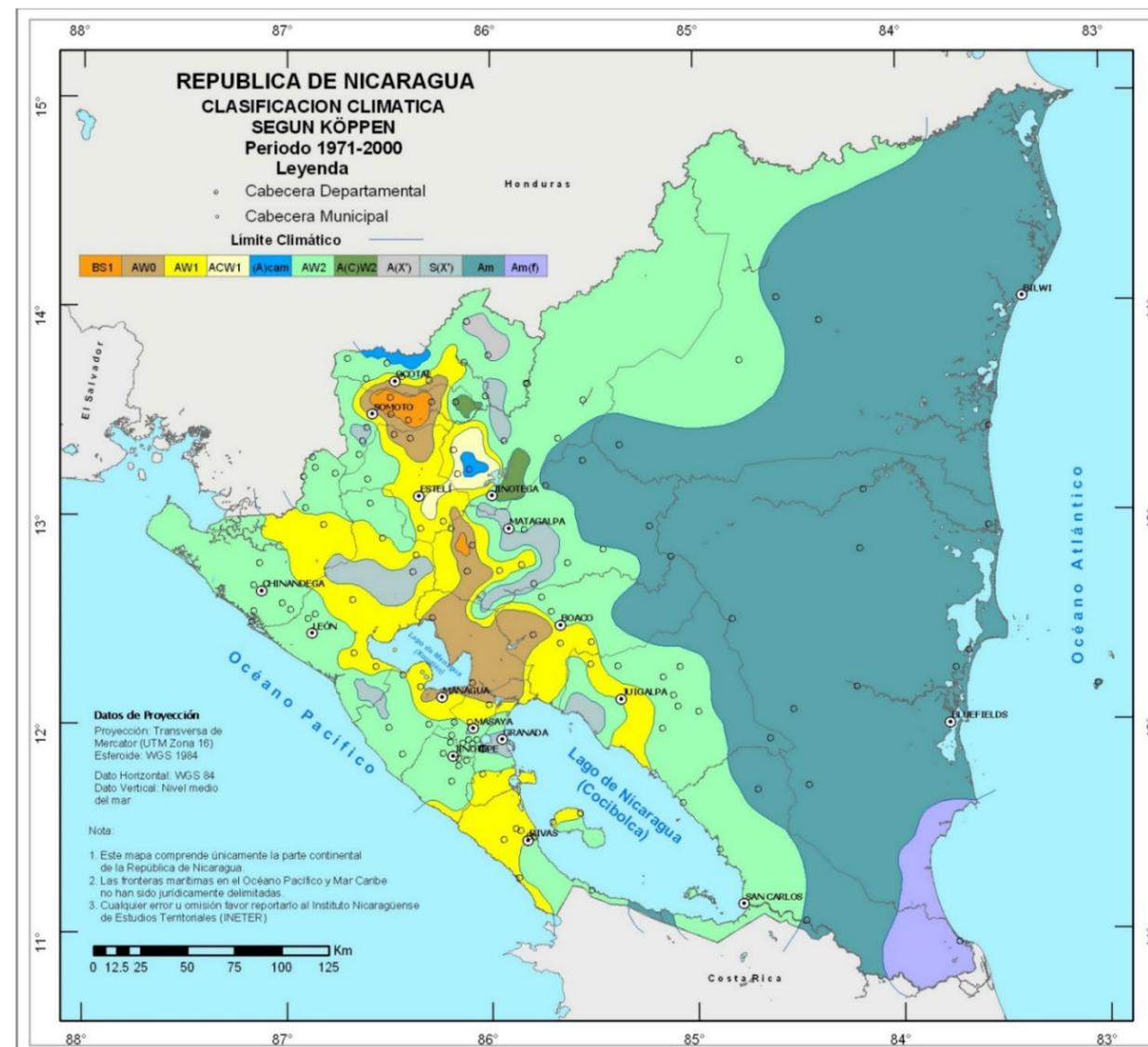


Ilustración 105 Clasificación climática Köppen. Fuente: <https://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/index.html>

5.3.1 Clasificación climática Köppen para Nicaragua

De acuerdo al sistema de Köppen modificado (Enriqueta García, 1988), en el país se presentan los siguientes tipos o categorías de climas:

- El clima Monzónico; Am,
- Clima Caliente y Húmedo con Lluvia todo el Año; A(f)
- Clima Seco y Árido; BS1,
- Clima Templado Lluvioso; C [(A) Cam y (A) Cbm],
- Las zonas dominadas por el tipo de clima; A(x') y S(x'),
- Las áreas con climas; A(C) W1 y A (C) w2

En cuanto a la ciudad de Managua según el mapa adjunto el clima predominante es caliente y sub – húmedo con lluvia en verano; AW (AW0, AW1, AW2), Este clima además predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre – Abril) y otra lluviosa (Mayo – Octubre) (INETER, s.f.) Por tanto, para el análisis climático se tomaron los datos de la estación meteorológica del aeropuerto internacional de Managua Augusto C. Sandino. Cabe destacar que estos mismos datos son los que procesa el software consultor climático para el diagnóstico y determinación de estrategias de diseño bioclimático.

5.3.1.1 Comportamiento del índice de confort climático anual

Uno de los principales efectos de la atmosfera sobre el hombre está dado por la sensación que desde el punto de vista del “confort”, es originada por el comportamiento temporal que presentan las variables meteorológicas que definen el clima de un lugar. Por lo tanto, se entiende por confort climático, la existencia de combinaciones de parámetros ambientales (fundamentalmente temperatura, humedad, radiación y viento) que determinan climáticamente las sensaciones de bienestar del humano.

- En la Región Norte, predomina el Índice de confort Agradable (Agr). Con temperaturas de 20° C a 23° C
- En la parte occidental de la Región Central, se manifiesta el índice de confort Muy Cálido Opresivo (MEO),
- En la Región Autónoma del Atlántico Sur, se observa en la parte suroeste el Índice de Confort Agradable (Agr), el cual abarca el Municipio de Nueva Guinea, con temperatura media de 20°C
- En la planicie costera de la Región Autónoma del Caribe Norte y Caribe Sur, predomina el índice de Confort Muy Cálido Opresivo (MEO), con temperaturas que varían entre 22°C a 25°C (INETER, s.f.)

En la Región del Pacífico, el Índice de confort Agradable (Agr) solo se manifiesta en la parte central, sobre la Meseta de Los Pueblos, en los alrededores de la misma, se observa el Índice de confort cálido. En el resto de la región, lo que incluye la ciudad de Managua (Ver ilustr. 112), se presenta un Índice Muy Cálido Opresivo (Mco). Lo anterior indica que el clima en esta ciudad los pobladores perciben condiciones bochornosas debido a la combinación de altas temperaturas y humedades ambientales evidenciando con esto la aplicación de estrategias conducentes a lograr el confort térmico en los edificios.



Ilustración 106 Comportamiento del índice de confort climático anual. Fuente: <https://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/index.html>

Análisis macro climático

5.3.1.2 Interpretación de los elementos climáticos según el software consultor

Climático.

Para un estudio más detallado de los elementos climáticos locales para La ciudad de Managua se empleará el software Consultor Climático 6.0. El programa interpreta de manera gráfica el comportamiento de los elementos climáticos durante todo el año. Los datos que toma el Consultor Climático pertenecen a la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional A. C. Sandino.

En la representación gráfica de rangos de temperaturas anuales se muestran los datos alcanzados (°C) en cada mes del año; que notoriamente son altas, llegando hasta los 37°C y sobrepasa la zona de confort térmico, percibida entre los 20 y 26°C. En el mes de mayo se observan las temperaturas más altas; en marzo la mayor oscilación térmica (de 19°C), mientras que diciembre y enero se definen por presentar las temperaturas más bajas. La oscilación térmica disminuye en los meses de invierno debido al aumento de la humedad atmosférica producto de las precipitaciones, ya que el agua en el aire actúa como un regulador térmico.

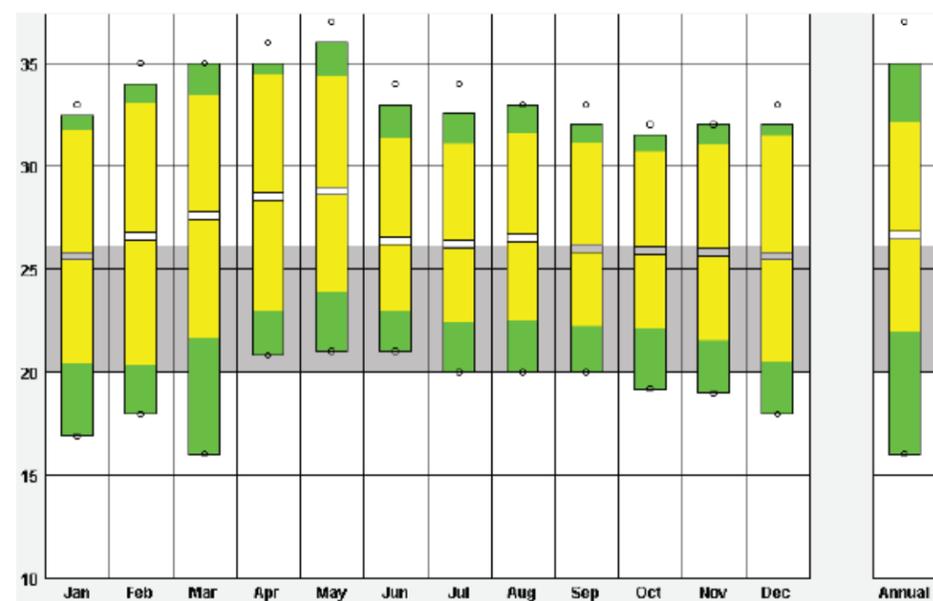


Gráfico 15 Rangos de temperaturas anuales. Fuente: Consultor climático 6.0

Durante los doce meses del año las temperaturas mínimas registradas en la madrugada se encuentran en la zona de confort.

máxima registrada -
diseño máximo -
máxima promedio -
principal -
promedio mínimo -
diseño mínimo -
mínima registrada -
zona de confort

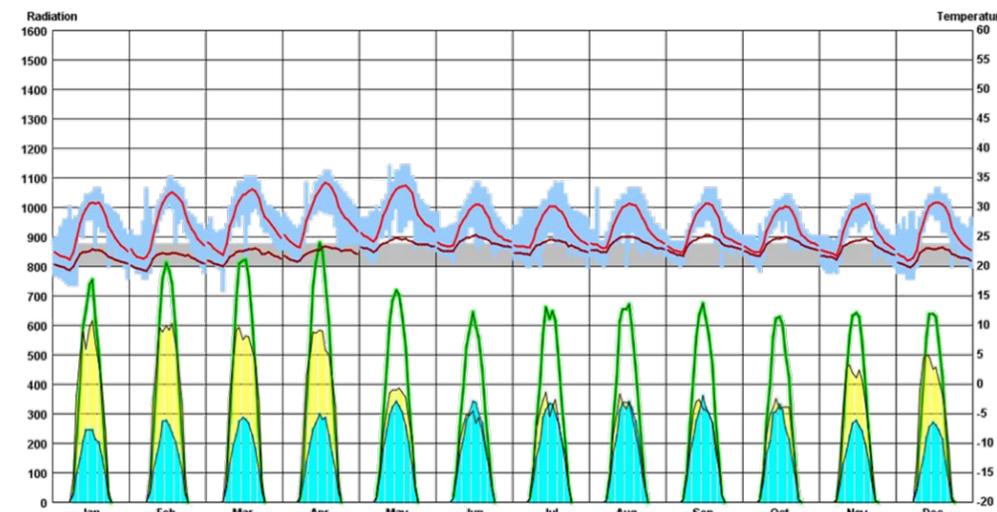


Gráfico 16 promedios diarios mensuales. Fuente: Consultor climático 6.0

TEMPERATURA: (Grados °C)

Promedio de bulbo seco - Bulbo Seco (todas las horas)
Promedio de bulbo húmedo - Zona de confort

RADIACIÓN: (WH/SQ.M)

Global Horizontal
Directa normal
Difusa

(febrero, marzo y abril), Son los meses con incidencia solar con frecuencia más alta concuerdan con algunos de los meses con registros más altos de temperaturas de bulbo seco. Esto se debe a la poca nubosidad que se presenta en el período de verano.

El contorno de temperatura de bulbo seco define un valor entre 27 y 38°C durante el día; noches cálidas inundan en abril y mayo. La temperatura se mantiene en un período de tiempo relativamente corto, alcanzando el 98% del tiempo, la oscilación térmica es de 17 grados o menos, la oscilación promedio en invierno, la temperatura se reduce a 13 grados. Los valores de temperatura agradable representan casi el 1% del total, lo cual es un porcentaje muy pequeño de condiciones de confort térmico.

La humedad relativa se mantiene siempre fuera de la zona de confort, y su valor está entre el 40% y el 90%, Muestra los puntos más altos entre junio y octubre, estos meses corresponden a Las precipitaciones y el valor alcanzado son superiores al 95%, que son condiciones típicas del clima. tropical húmedo. Mayor.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Estas imágenes muestran que la temperatura baja entre las 8 p.m. y las 9 p.m. En la zona de confort, se producen condiciones relativamente frescas durante ese tiempo. En cambio, la temperatura de bulbo seco logra insertarse en la zona de confort durante todos los meses. Tomando Tenga en cuenta que el aumento de la temperatura de bulbo seco corresponde con la reducción de la humedad relativa durante las horas diurnas.

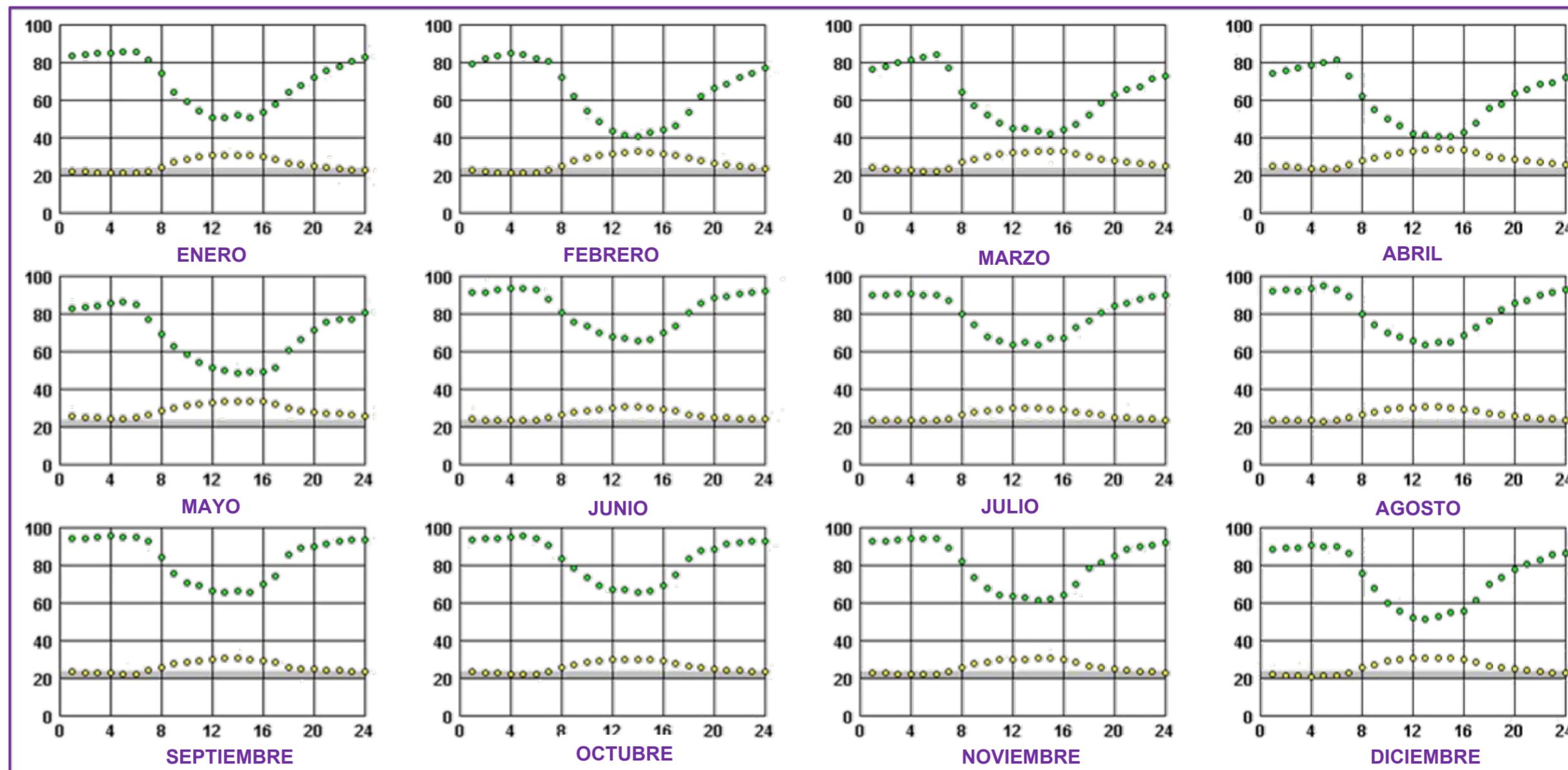


Gráfico 17 Temperatura de Bulbo seco y humedad relativa. Fuente: Consultor climático 6.0

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

La mayor velocidad del viento ocurre en febrero con datos de 7 m / s, mientras que la menor velocidad ocurre con un récord de 3 m / s, en el mes de octubre. En cambio, en octubre y noviembre las velocidades promedio se reducen hasta 1m/s. Esto significa que la velocidad del viento en Managua no es lo suficientemente alto, este será un elemento significativo a intervenir, respecto a la estrategia de ventilación natural del edificio a diseñar.

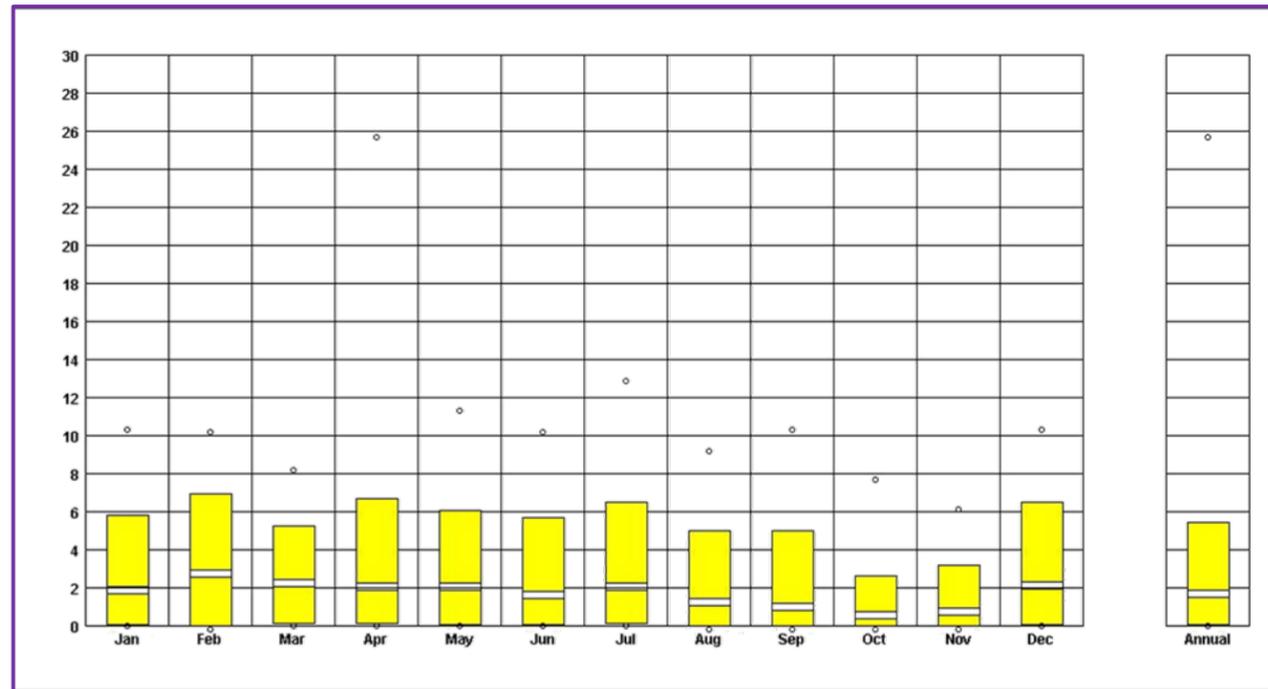


Gráfico 18 Rangos de velocidad del viento. Fuente: Consultor climático 6.0

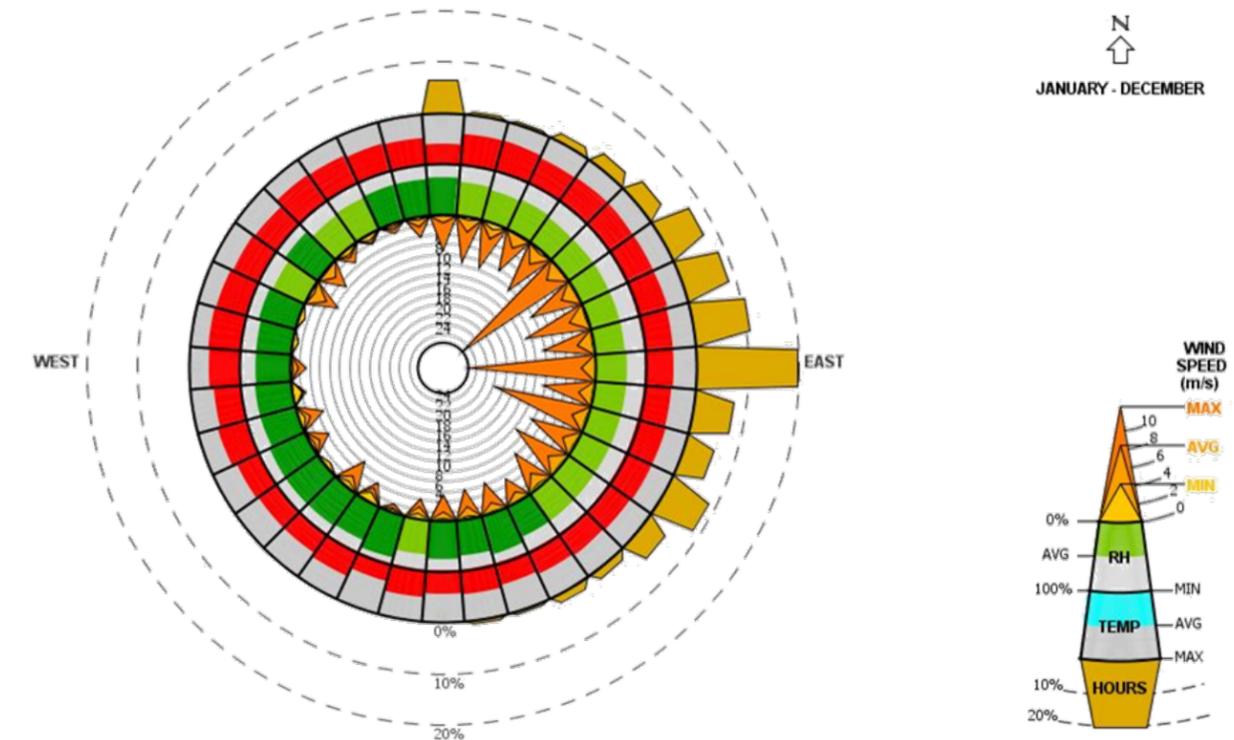


Gráfico 19 Rangos de velocidad del viento. Fuente: Consultor climático 6.0

La trayectoria del viento refleja el predominio del este, seguido de la orientación noreste. La trayectoria del viento refleja el predominio del este, seguido de la orientación noreste.

La luminiscencia solar se comprende entre los 50 y 900 Wh/m². Es el mes con mayor nivel de incidencia solar registrado, abril, y su valor es superior a 900 Wh / m², mientras que el valor de diciembre tiene el nivel más bajo de incidencia solar, superior a 700 Wh / m². Sin embargo, este rango refleja que la radiación solar es alta durante todo el año. Los niveles de luminancia presentan un enfoque parecido.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

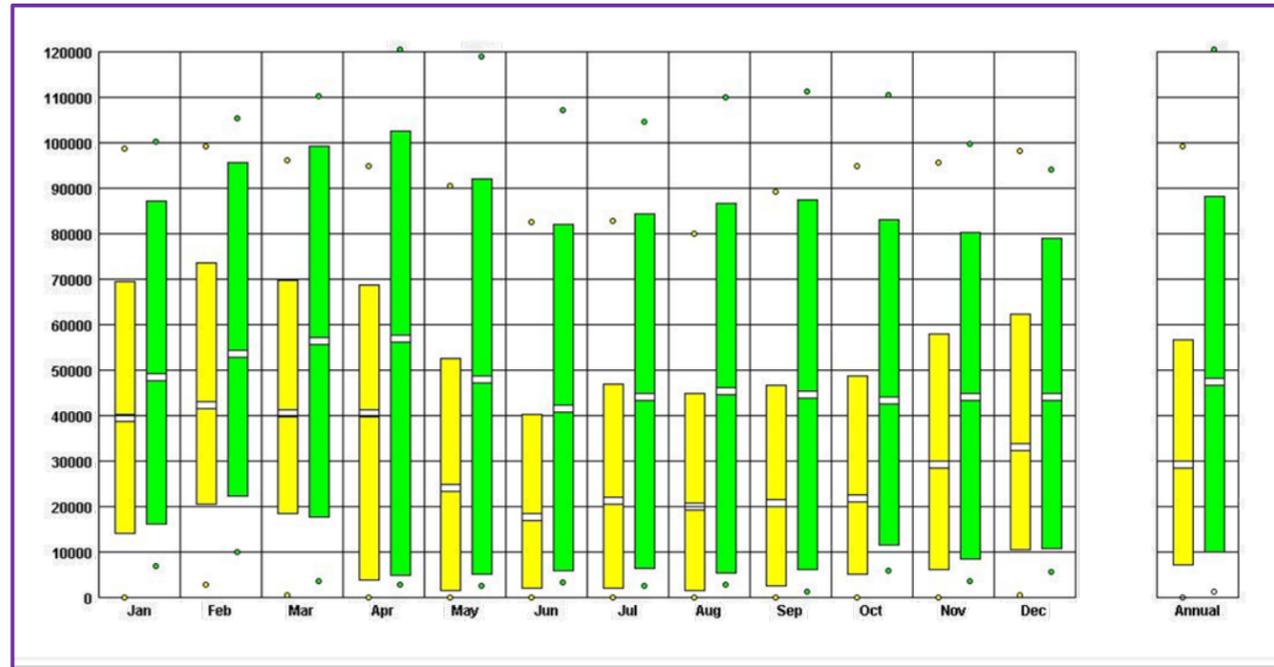


Gráfico 20 Rangos de iluminación. Fuente: Consultor climático 6.0

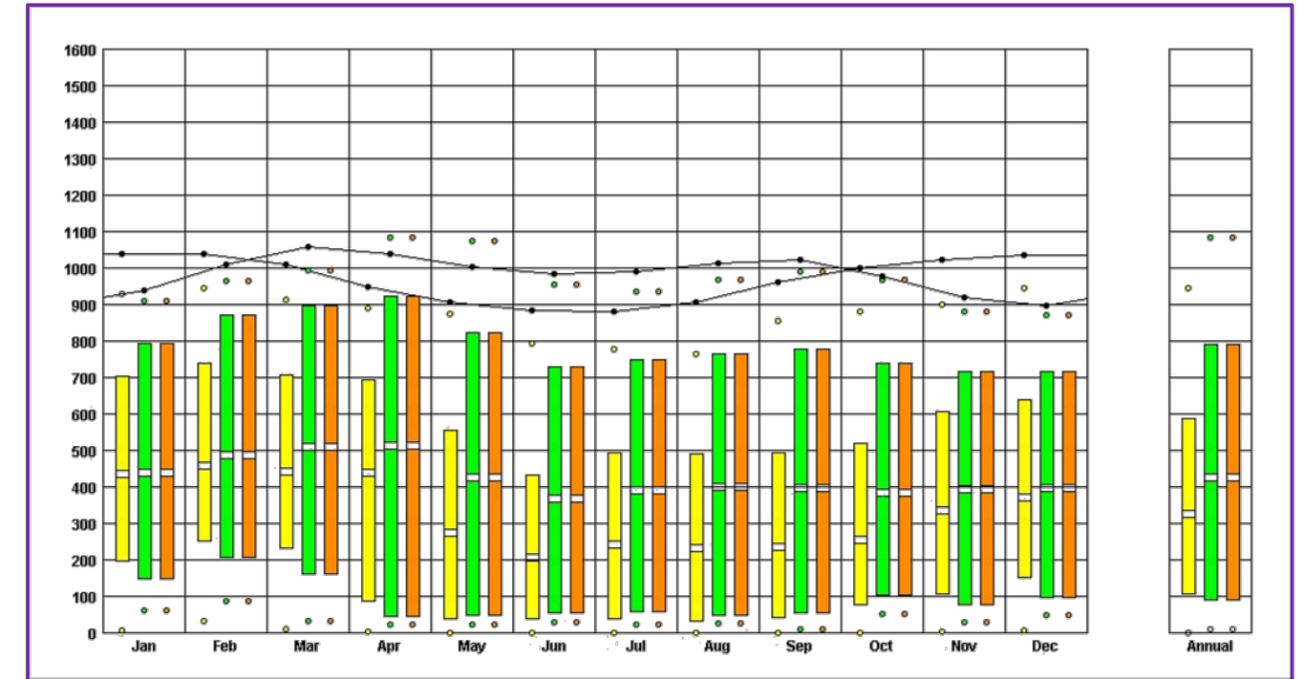
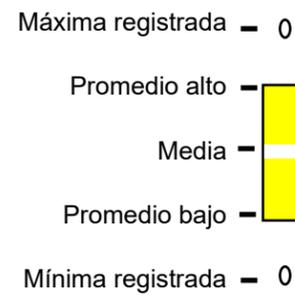
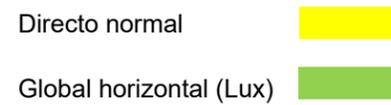


Gráfico 21 Rangos de radiación solar. Fuente: Consultor climático 6.0

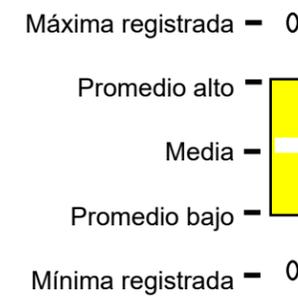
RANGOS DE ILUMINACIÓN



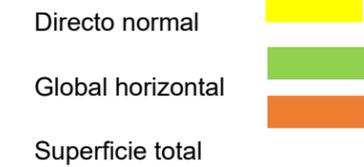
REGISTRADA



RANGOS DE RADIACIÓN SOLAR



REGISTRADA



Teórica — [Línea negra con punto]

5.3.1.3 Cartas psicométricas

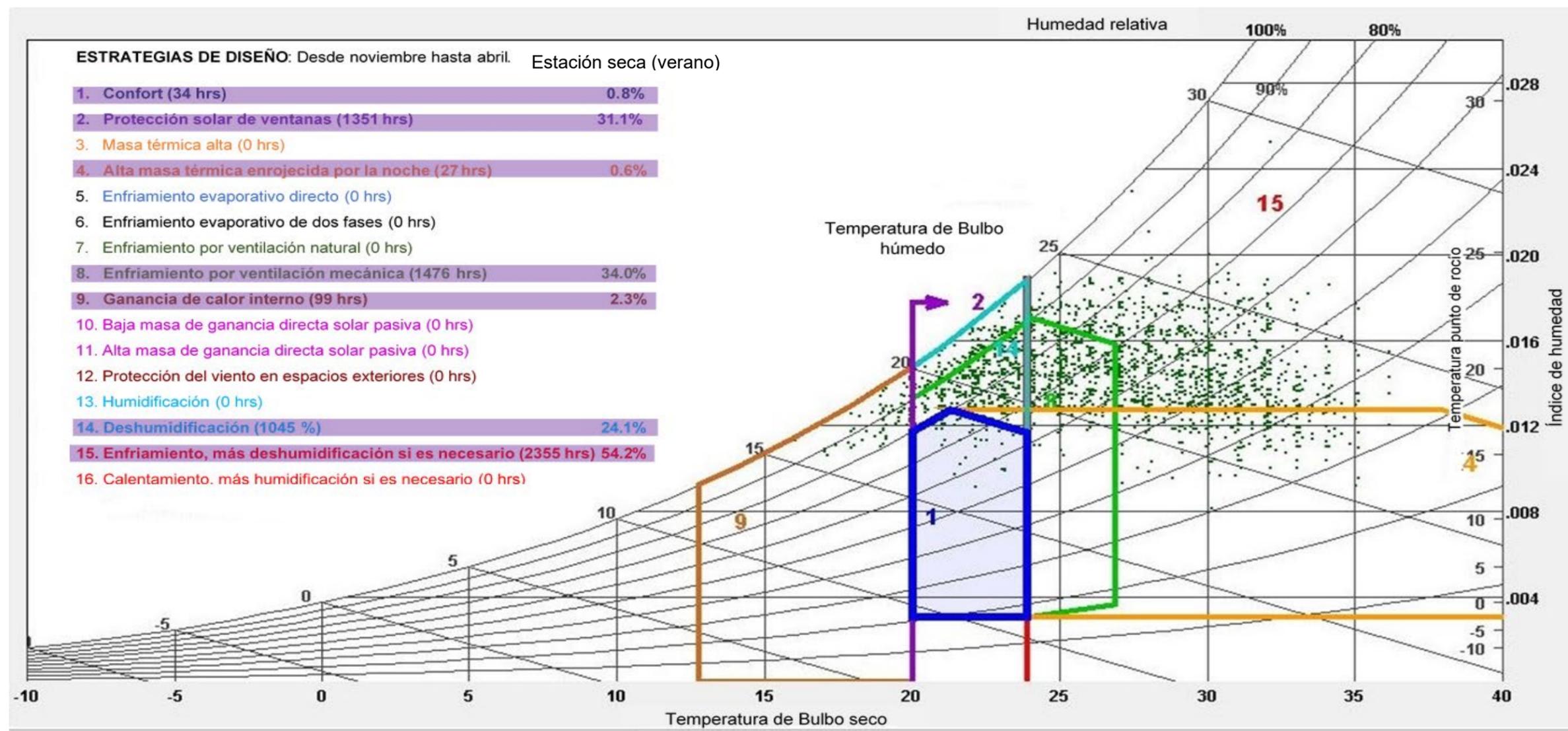


Gráfico 22 Carta psicrométrica con principales estrategias de diseño desde noviembre hasta abril. Fuente: Consultor climático

De acuerdo con los datos climáticos de la ciudad de Managua el programa Climate Consultant presenta un diagrama psicrométrico donde se muestran distintas estrategias de diseño que se pueden implementar para mejorar el confort en el interior de los espacios. Se obtuvo un listado con 16 estrategias diferentes tanto activas como pasivas, siendo solo 7 las absolutamente necesarias para lograr el 100% de confort. Durante esta estación seca, conocida comúnmente como verano en Nicaragua, que coincide con los meses que van desde noviembre hasta abril. Se observa que la principal estrategia en términos porcentuales es el **enfriamiento, más deshumidificación si es necesario** con 54.2% lo cual se logrará con la aplicación de ventilación natural puesto que el aire representa un doble beneficio de disminución de temperatura y humedad. En los períodos del año en que las temperaturas son más altas se implementará **ventilación mecánica** con un porcentaje de 34% preferiblemente con ventiladores de techo y la tercera estrategia con mayor preponderancia es **protección solar de ventanas** con 31.1% lo cual requerirá el diseño de elementos de protección solar que se adecuen estéticamente a las fachadas de los edificios.

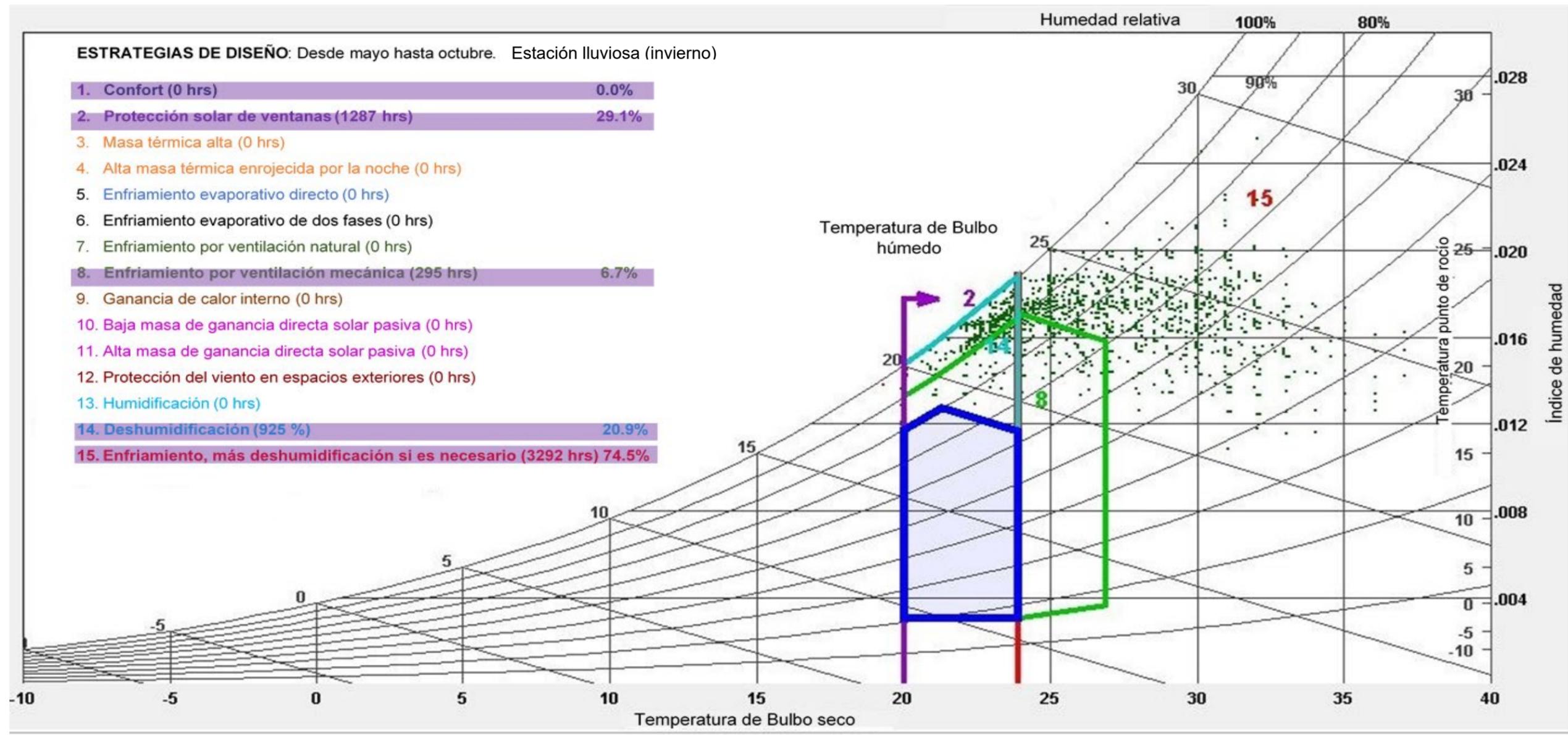


Gráfico 23 Carta psicrométrica con principales estrategias de diseño desde mayo hasta octubre. Fuente: Elaboración propia por medio de Consultor climático 6.0

Para la estación lluviosa entre mayo y octubre en función de lograr un funcionamiento bioclimático óptimo se observa que la estrategia principal sigue siendo enfriamiento, más deshumidificación si es necesario con un porcentaje de 74.5%, mientras que la segunda estrategia en orden de prioridad es ahora protección de ventanas con 29.1% y la tercera deshumidificación con 20.9%. Esto es debido a que en estos seis meses es cuándo se registra los mayores valores de pluviosidad (es el período conocido como invierno en nuestro país), lo que genera altos índices de humedad ambiental.

5.3.1.4 Guías de diseño

A continuación, se analizan las estrategias presentadas por el programa como el “mejor conjunto de estrategias de diseño” que aplican específicamente al clima de Managua y que serán usadas en el anteproyecto.



Gráfico 24 Guía de diseño 1. Fuente: Consultor climático 6.0

Guía de diseño 1: Usar vegetación (arbusto, árboles, muros verdes), especialmente en el oeste, para minimizar ganancia de calor. Aplicar plantas nativas que crezcan con las pocas lluvias de verano

Guía de diseño 2: Minimizar o eliminar superficies vidriadas para reducir la ganancia de calor en las épocas más cálidas de año.

Guía de diseño 3: Orientar la mayor parte del vidrio hacia el norte, sombreado con elementos de protección solar verticales, en climas muy cálidos.

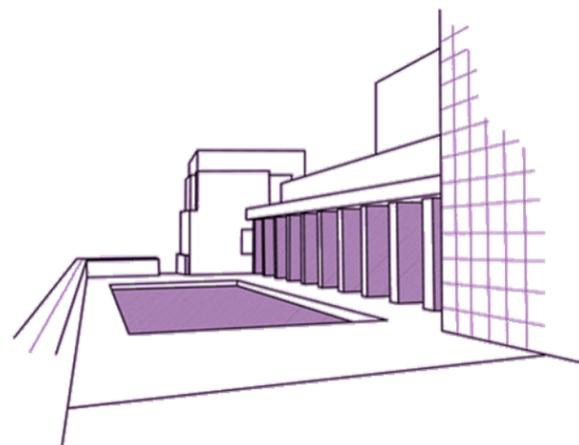


Gráfico 25 Guía de diseño 3. Fuente: Consultor climático 6.0

Guía de diseño 4: En días calurosos abanicos en el techo o móviles pueden generar que los ambientes parezcan 2.8°C más fresco, reduciendo por lo tanto la necesidad de aire acondicionado.

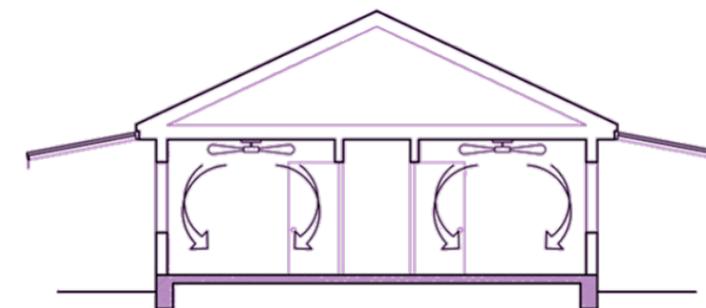


Gráfico 26 Guía de diseño 4. Fuente: Consultor climático 6.0

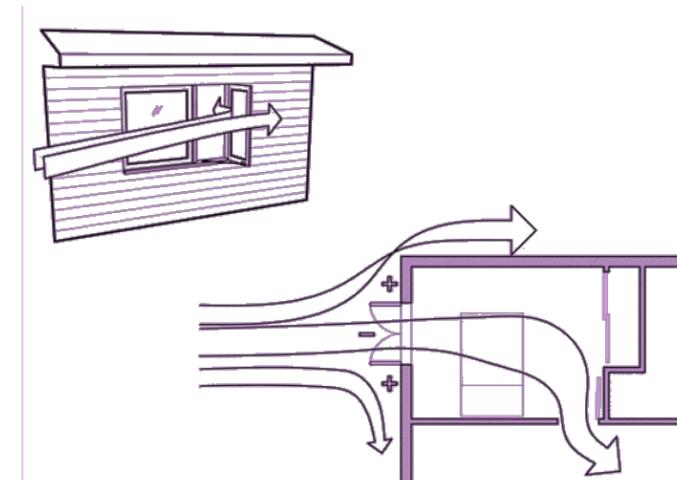


Gráfico 27 Guía de diseño 5. Fuente: Consultor climático 6.0.

Guía de diseño 5: La ventilación natural puede reducir o eliminar el aire acondicionado in climas cálidos si las ventanas están bien sombreadas y orientadas a las corrientes de aire predominantes.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

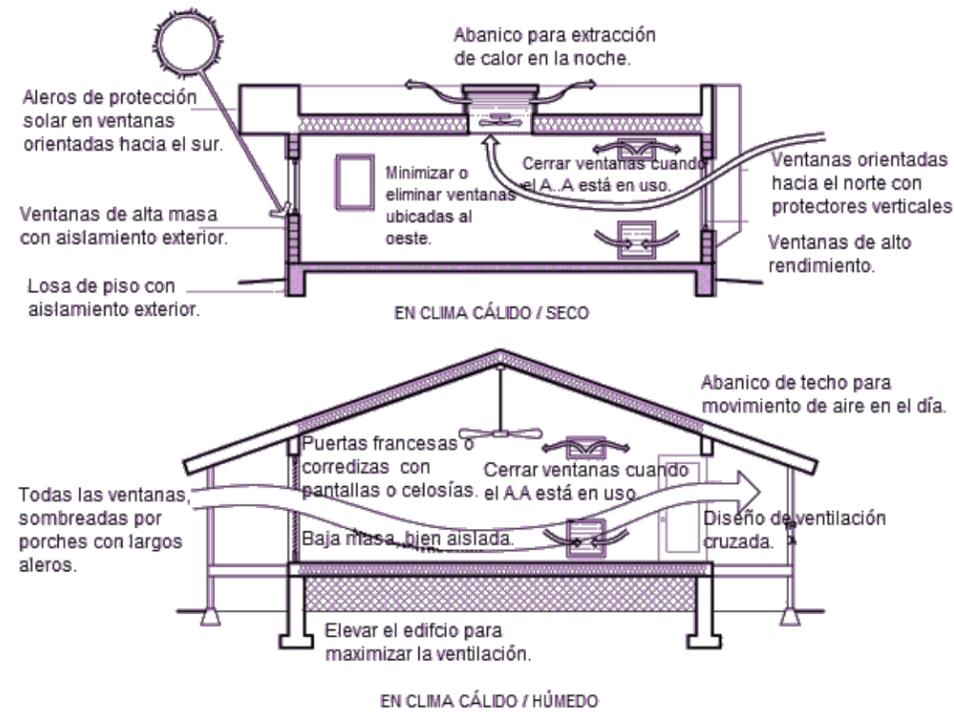


Gráfico 28 Guía de diseño 5. Fuente: Consultor climático 6.0

Guía de diseño 6: Voladizos en ventanas (diseñados según latitud) o protectores solares pueden reducir o eliminar el aire acondicionado.

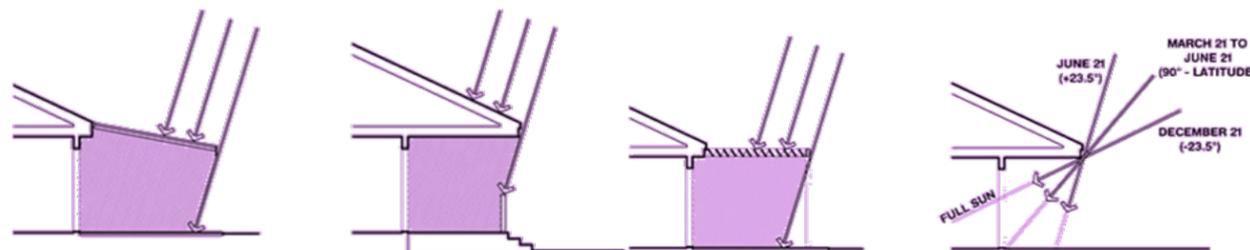


Gráfico 29 Guía de diseño 6. Fuente: Consultor climático 6.0

Guía de diseño 7: En climas húmedos los techos adecuadamente ventilados funcionan para drenar la lluvia, y pueden ser extendidos para proteger entradas y porches exteriores.

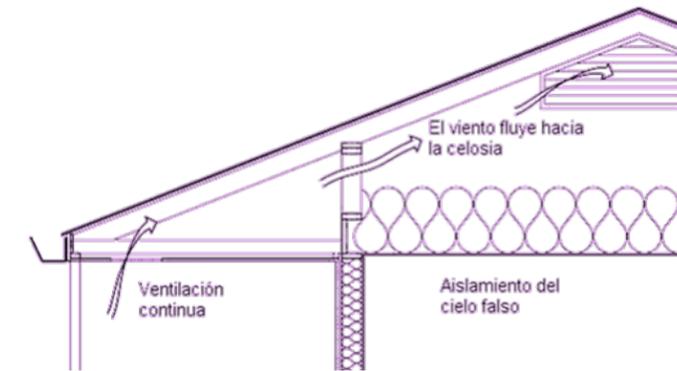


Gráfico 30 Guía de diseño 7. Fuente: Consultor climático 6.0

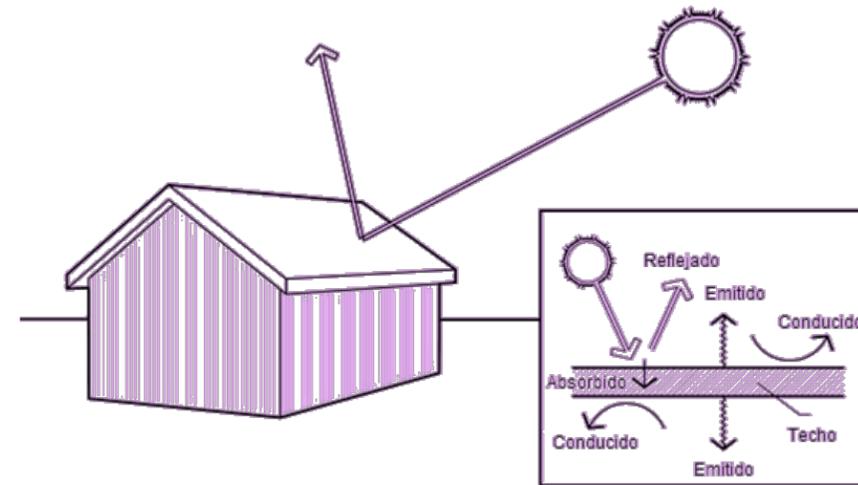


Gráfico 31 Guía de diseño 8. Fuente: Consultor climático 6.0

Guía de diseño 8: El uso de colores claros y techos con alta emisividad para minimizar la ganancia de calor por conducción hacia el interior de la vivienda.

Guía de diseño 9: Para facilitar ventilación cruzada localizar vanos de puertas y ventanas en lados opuestos de los ambientes de la vivienda, con las aberturas mayores en el lado de salida del viento.

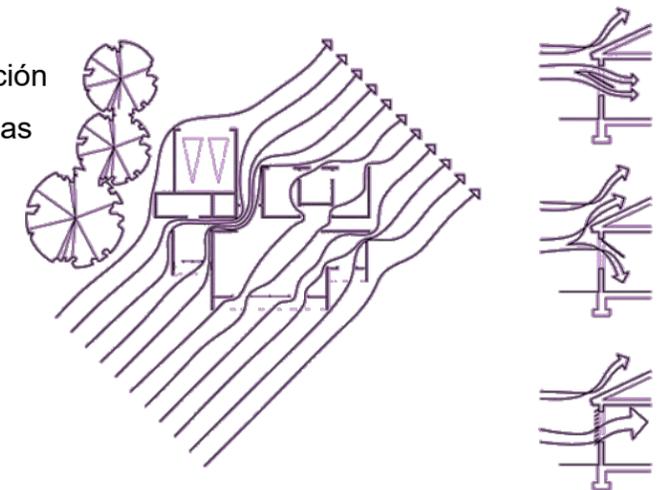


Gráfico 32 Guía de diseño 9. Fuente: Consultor climático 6.0

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

5.3.1.5 Matriz de estrategias pasivas para el diseño sustentable

Con base en las características del clima en Managua en esta matriz se determinan los elementos reguladores de carácter pasivo que aportaran sustentabilidad al anteproyecto, entre los cuales destacan, materiales aislantes del calor, ventilación cruzada, dispositivos de control solar como aleros, pérgolas, vegetación y orientación.

MATRIZ DE ESTRATEGIAS PASIVAS PARA EL DISEÑO SUSTENTABLE														CIUDAD: Managua, Nicaragua																
														CLIMA: Cálido Húmedo																
														LATITUD: 12° 06 N																
														LONGITUD: 86° 14 W																
														ALTITUD: 106 msnm																
CONDICIONANTE CLIMATICA							SISTEMAS PASIVOS							OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTONICO				ELEMENTOS REGULADORES	Aplicación en Anteproyecto											
CALIDO SECO	CALIDO	CALIDO HUMEDO	TEMPLADO SECO	TEMPLADO	TEMPLADO HUMEDO	SEMI-FRIO SECO	SEMI-FRIO	SEMI-FRIO HUMEDO	ESTRATEGIAS		INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO			ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
									DIRECTO - INDIRECTO	día - noche																				
									DIRECTO	RADIACION SOLAR DIRECTA	d																	ganancia solar directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.		
									INDIRECTO	GANANCIAS INTERNAS	d																		lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.	
									CALENTAMIENTO	RADIACION SOLAR INDIRECTA	d																		inercia térmica y masividad, radiación reflejada, sistemas adosados o aislados, etc.	
									I	SISTEMAS RADIANTES	d																		pisos, plafones o zoclos radiantes con colectores solares de agua o aire	
									I	PROTECCION DEL VIENTO	d																		elementos arquitectónicos y vegetación	
									I	CONDENSACION DE AGUA	d																		mallas reductoras de viento	
									D	AISLAMIENTO DE CALOR	d																		materiales aislantes	Materiales aislantes.
									D	VENTILACION NATURAL	d																		ventilación cruzada; ventilación selectiva	Ventilación cruzada.
									I	VENTILACION FORZADA	d																		turbina o extractores de aire, torres eólicas, colectores de aires, etc.	
									I	PROTECCION SOLAR	d																		dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles, pérgolas, celosías, lonas, etc. vegetación y orientación etc.	Aleros, pérgolas. Vegetación y orientación.
									I	ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO DIRECTO	d																		espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, lagos, ríos, mar, etc.	
									I	ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO INDIRECTO	d																		cubierta estanque	
									I	SISTEMAS RADIATIVOS	d																		radiación nocturna; uso de materiales radiantes, pisos o plafones radiantes con agua fría	
									I	SISTEMAS CONDUCTIVOS	d																		conducción a la tierra; sumideros de calor	
									D	CALENTAMIENTO DIRECTO	d																		ganancia directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.	
									I	CALENTAMIENTO INDIRECTO	d																		muro trombe, invernadero adosado invernaderos secos, etc.	
									I	VENTILACION INDUCIDA	d																		captadores eólicos, colectores de aire muro trombe, invernaderos secos, etc.	
									D	SISTEMAS EVAPORATIVOS DIRECTOS	d																		espejos de agua, fuentes, cortinas de agua, albercas, lagos, ríos, mar, etc.	
									I	VENTILACION INDUCIDA	d																		captadores eólicos, colectores de aire con humidificación invernaderos húmedos, etc.	

Tabla 25 Matriz de estrategias pasivas para el diseño sustentable.

Las tablas Mahoney es una herramienta creada por el Arq. Carl Mahoney con la intención de aplicar recomendaciones para el diseño arquitectónico habitacional. De esta tabla se obtiene sugerencias de diseño bioclimático para la ciudad de Managua entre las que predominan configuración extendida para ventilar, ventanas en los muros norte y sur a la altura de los ocupantes, sombreado total y permanente, así como muros ligeros y de baja capacidad de acumulación de calor.

TABLA N° 5: RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO								
Número de Indicadores	INDICADORES DE MAHONEY						no.	Recomendación
	H1	H2	H3	A1	A2	A3		
Número de Indicadores	12	0	3	0	0	0		
Distribución				0-10			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
				11-12		5-12	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento	11-12						3	Configuración extendida para ventilar
	2-10						4	igual a 3, pero con protección de vientos
	0-1						5	Configuración compacta
Ventilación	3-12						6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante -
	1-2			0-5			7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -
	0	2-12		6-12			8	Ventilación NO requerida
Tamaño de las Aberturas					0		9	Grandes 50 - 80 %
				0-1		1-12	10	Medianas 30 - 50 %
				2-5			11	Pequeñas 20 - 30 %
				6-10			12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				11-12		0-3	13	Medianas 30 - 50 %
Posición de las Aberturas	3-12						14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
	1-2			0-5			15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas tambien en los muros interiores
	0	2-12		6-12				
Protección de las Aberturas						0-2	16	Sombreado total y permanente
			2-12				17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-
				3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre	10-12			0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cámara de aire
				3-12			21	Ligeros, bien aislados
	0-9			0-5			22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos exteriores					2-12		23	Espacios de uso nocturno al exterior
			3-12				24	Grandes drenajes pluviales

Tabla 26 Tabla Mahoney.

5.3.2 Análisis de incidencia solar para la envolvente

Eco-Stay

Se realiza un análisis de radiación solar con el objetivo de mostrar la energía solar o insolación presente en los edificios mediante el programa Andrew Marsh el cual hace una simulación de la trayectoria solar.

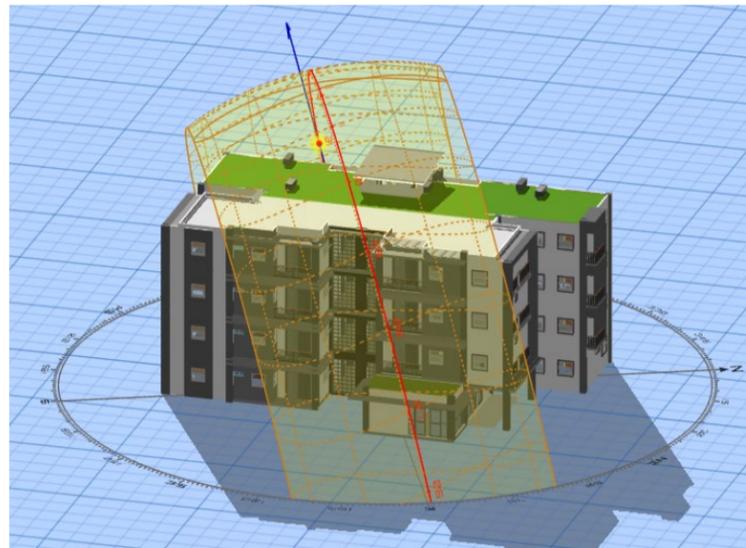


Gráfico 33 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, ganancia de calor mínima.

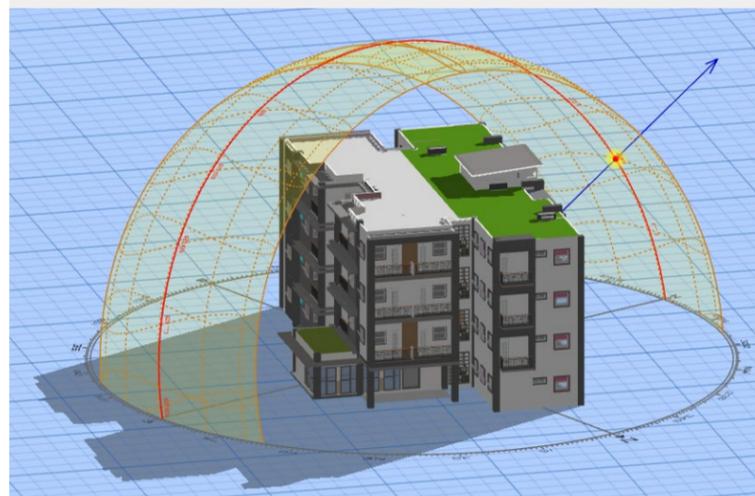


Gráfico 34 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

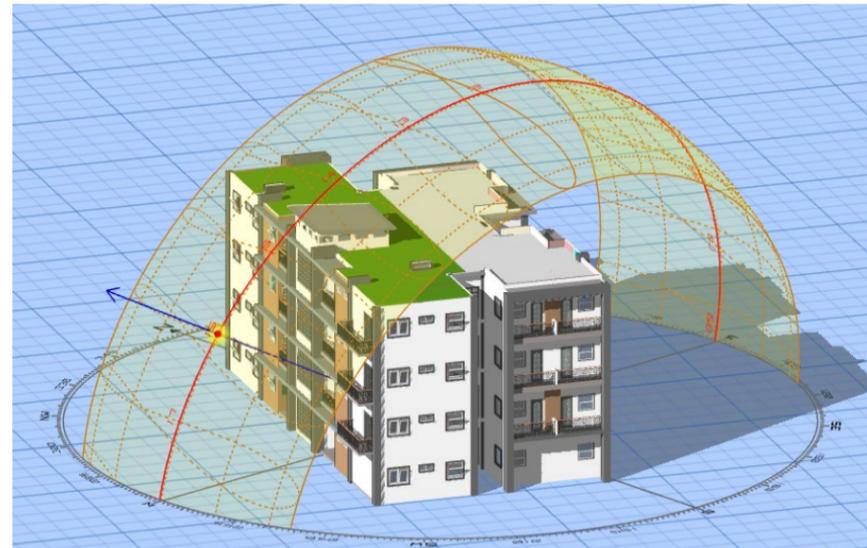


Gráfico 35 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Los protectores solares proyectan sombra en los vanos. El retrancamiento del edificio facilita la protección de esta fachada. La envolvente recibe radiación solar directa la cual es amortiguada por el aislante que tiene incorporado el sistema constructivo.

Totalmente sombreada, ganancia de calorífica por radiación solar es mínima.

Equinoccio de primavera, 22 de marzo - 4:00pm.

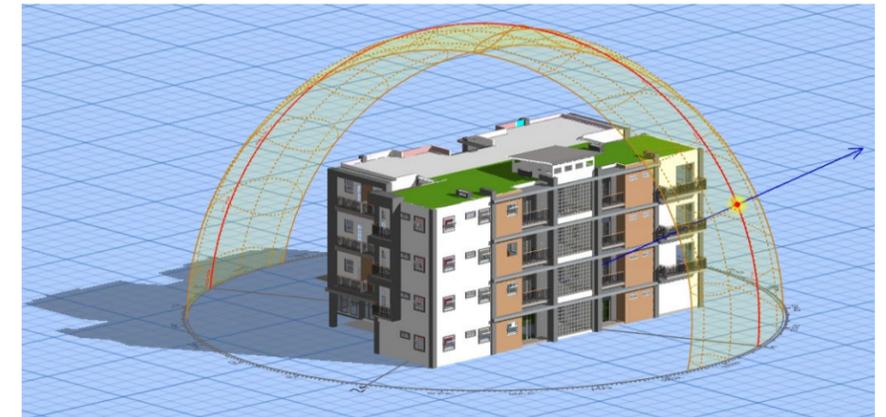


Gráfico 36 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

El retrancamiento del edificio minimiza la radiación solar.

El sistema constructivo amortigua el flujo de calor hacia el interior del edificio.

Solsticio de verano, 21 de junio – 8:00 am

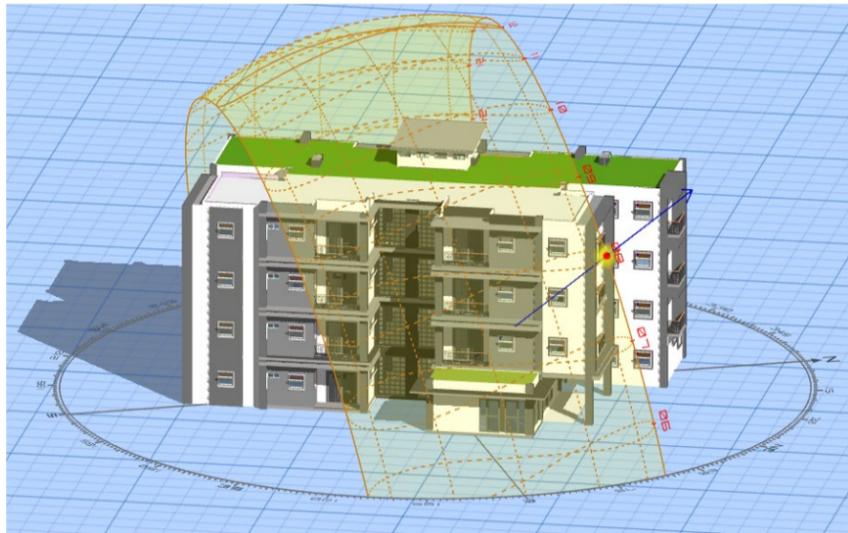


Gráfico 37 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Se evidencia la eficiencia de los balcones como protectores solares. Debido al remetimiento de las ventanas los vanos no reciben directamente radiación solar.

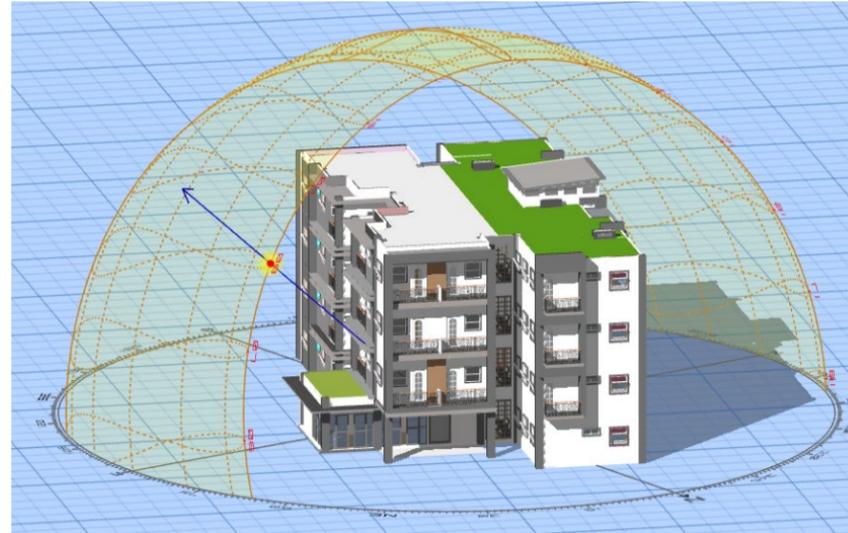


Gráfico 38 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Los protectores solares proyectan sombra en los vanos. El retrancamiento del edificio facilita la protección de esta fachada. La envolvente recibe radiación solar directa la cual es amortiguada por el aislante que tiene incorporado el sistema constructivo.

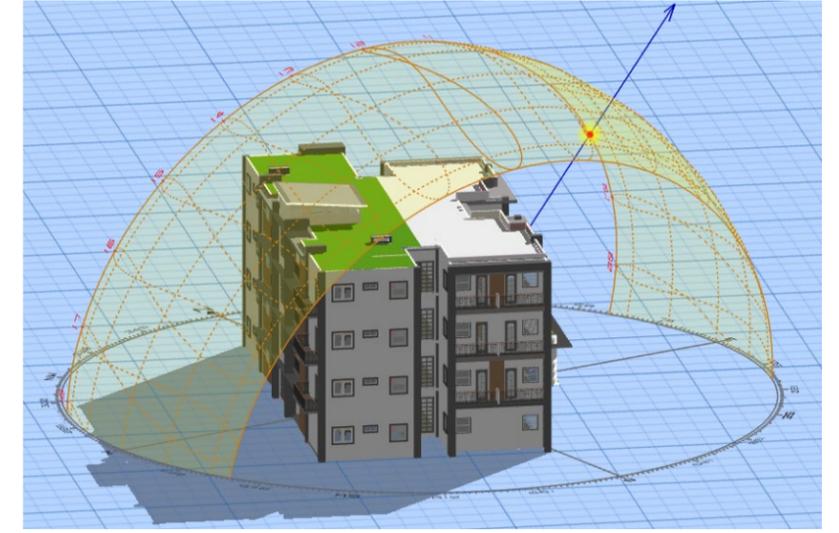


Gráfico 39 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada con ganancia mínima de radiación solar.

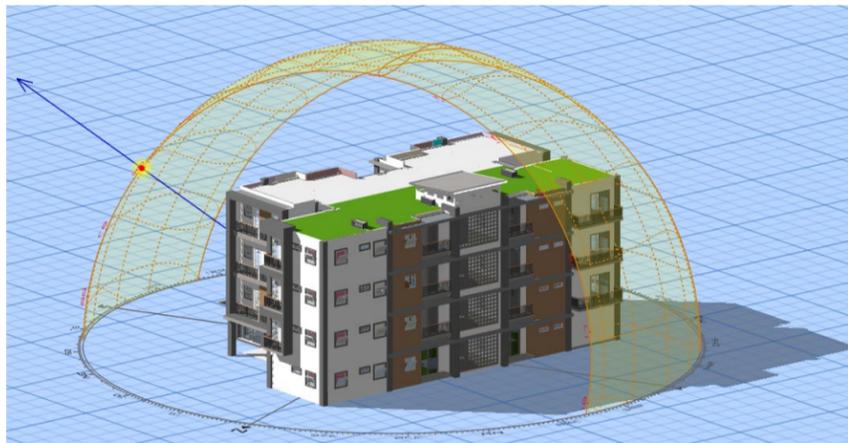


Gráfico 40 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, ganancia de calor mínima.

Solsticio de invierno, 21 de diciembre – 12:00 pm

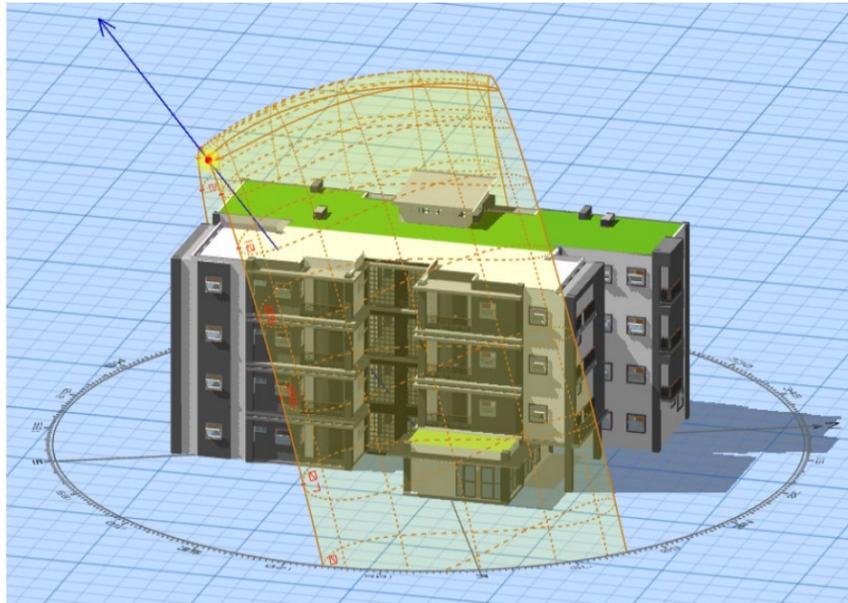


Gráfico 41 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Sombreada en un 90%, el edificio mismo genera sombra por su geometría retranqueada.

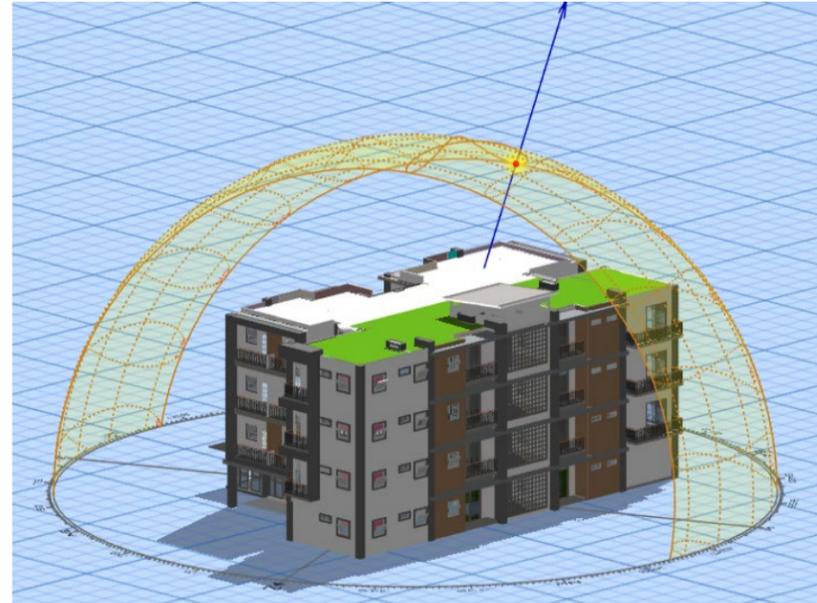


Gráfico 42 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, flujo de calor minimizada por el sombreado en la fachada.

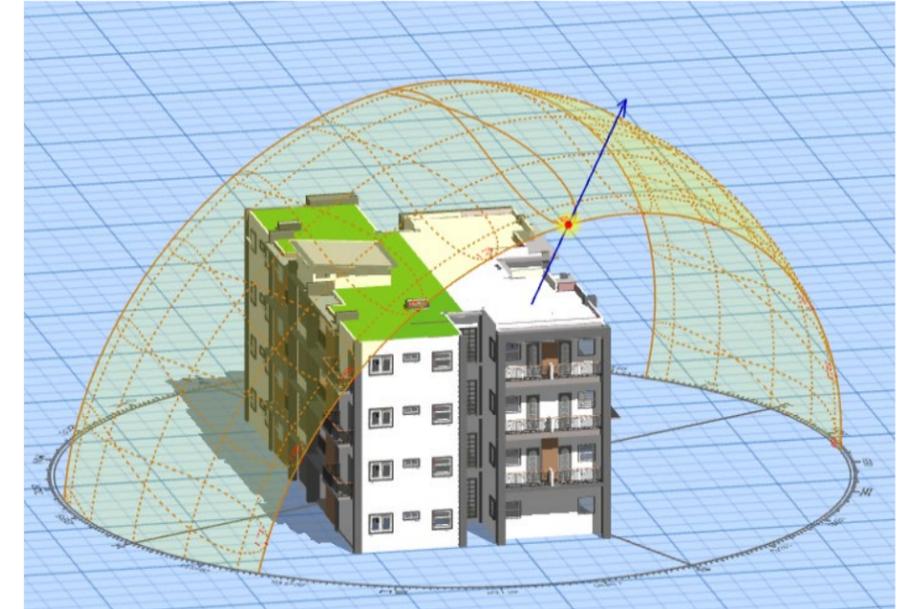


Gráfico 43 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Las ventanas remetidas evitan recibir la radiación directa en los vanos. Se evidencia la eficiencia de los balcones como protectores solares.

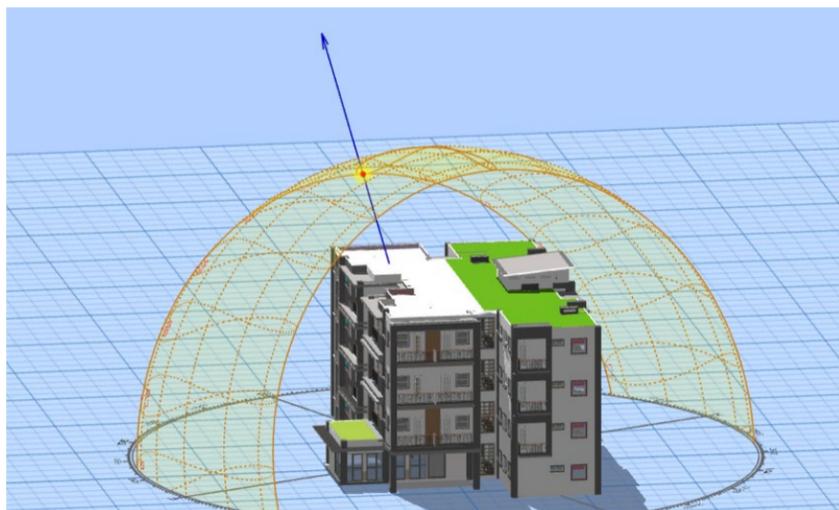


Gráfico 44 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, ganancia de calor mínima.

Eco-Building

Equinoccio de primavera, 22 de marzo - 4:00pm.

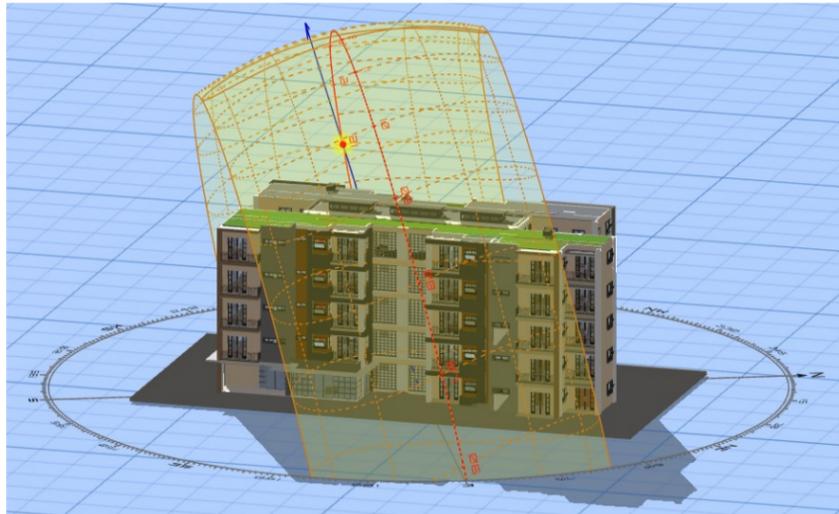


Gráfico 45 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada recibiendo una mínima incidencia solar, casi nula.

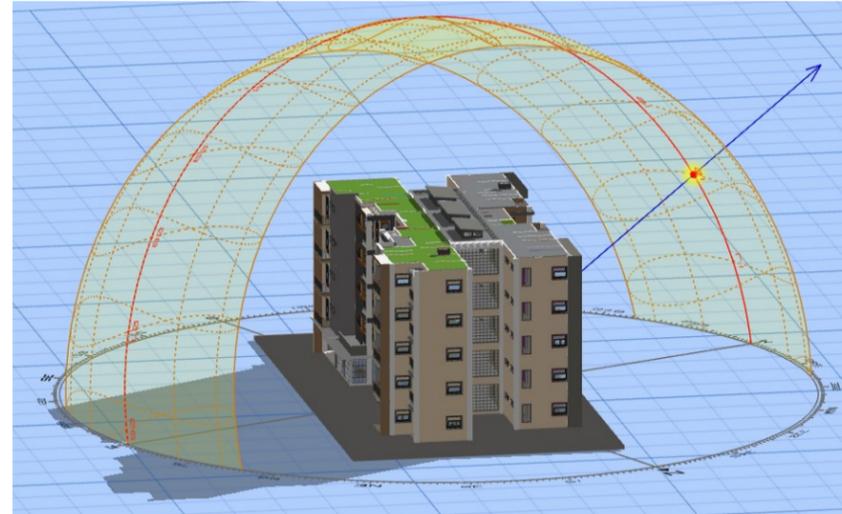


Gráfico 46 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Sombreado completo con mínima ganancia de calor de la radiación solar.

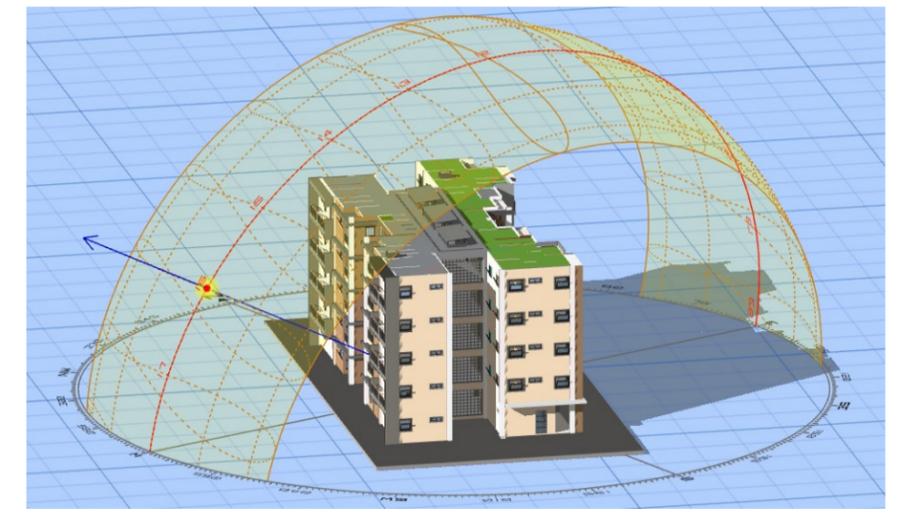


Gráfico 47 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Los protectores solares proyectan sombra sobre las aberturas de ventanas. El retranqueo del edificio ayuda a proteger esta fachada. El cerramiento recibe la radiación solar directa, que es amortiguada por los materiales aislantes del sistema constructivo.



Gráfico 48 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

El retranqueo del edificio minimiza la radiación solar. El sistema de construcción inhibe el flujo de calor hacia el interior del edificio.

Solsticio de verano, 21 de junio – 8:00 am

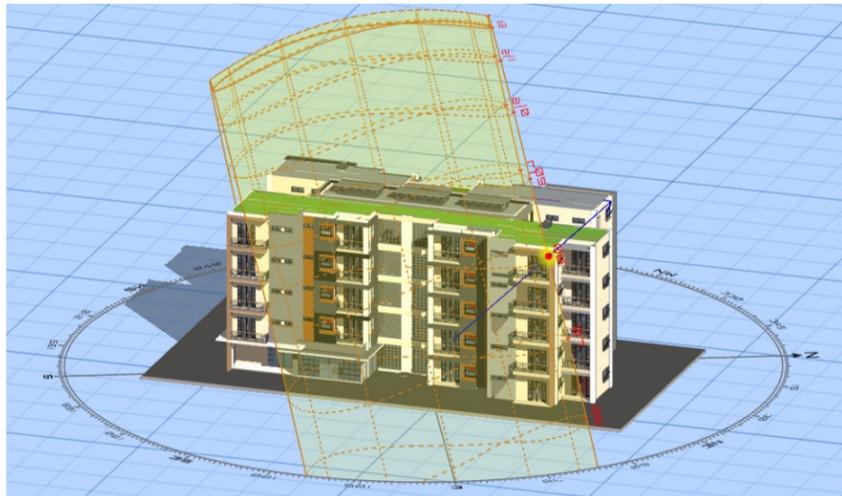


Gráfico 49 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

El cerramiento recibe la radiación solar directa, que es amortiguada por los materiales aislantes del sistema constructivo.

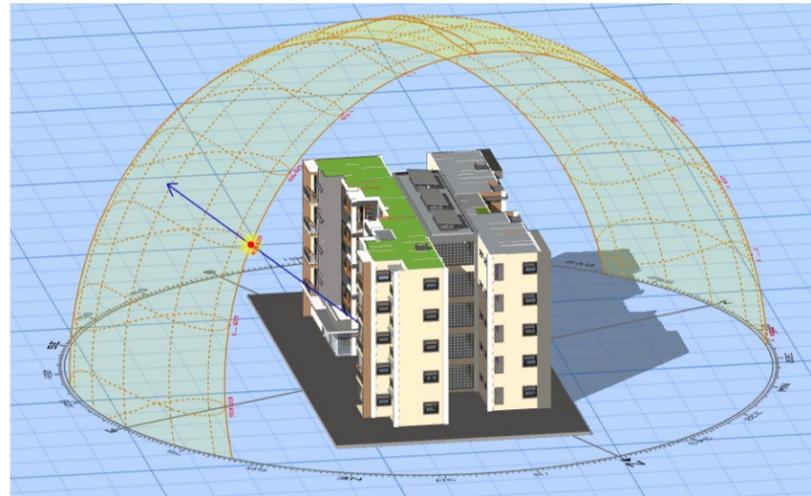


Gráfico 50 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Los protectores solares proyectan sombra en los vanos. El retrancamiento del edificio facilita la protección de esta fachada. La envolvente recibe radiación solar directa la cual es amortiguada por el aislante que tiene incorporado el sistema constructivo.



Gráfico 51 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, ganancia de calor mínima.

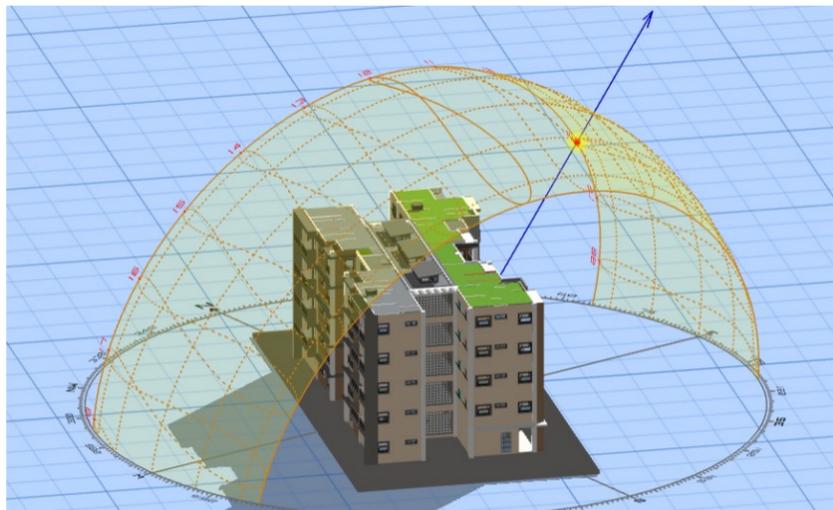


Gráfico 52 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada, ganancia de calor mínima.

Solsticio de invierno, 21 de diciembre – 12:00

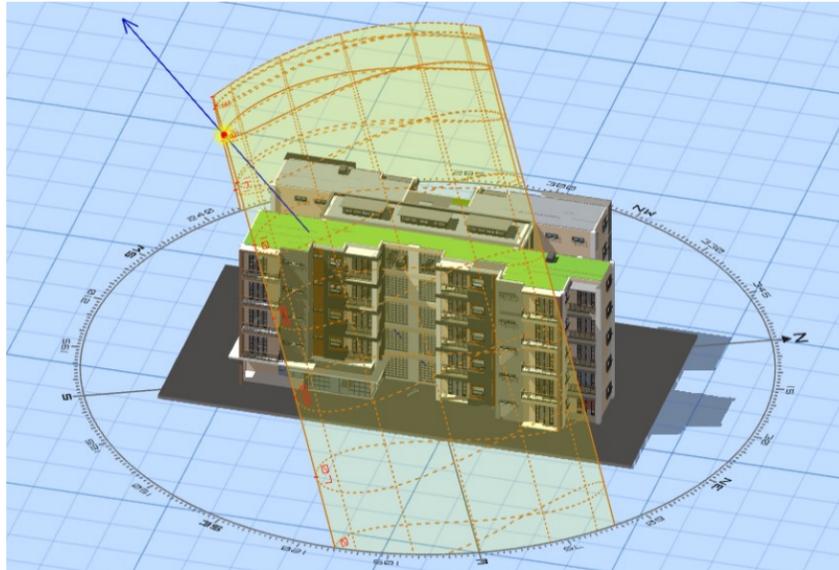


Gráfico 53 Elevación sureste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

90% de sombreado, el propio edificio proyecta sombras debido a su geometría empotrada.

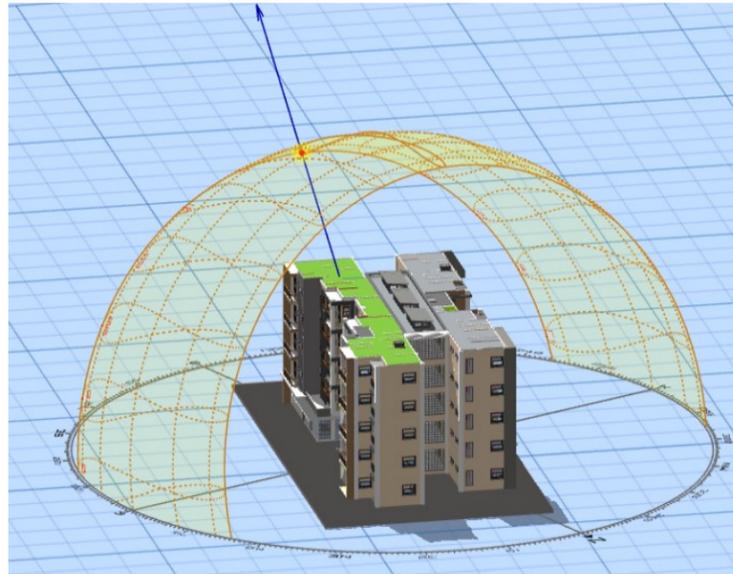


Gráfico 54 Elevación noreste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada recibiendo una mínima incidencia solar, casi nula.

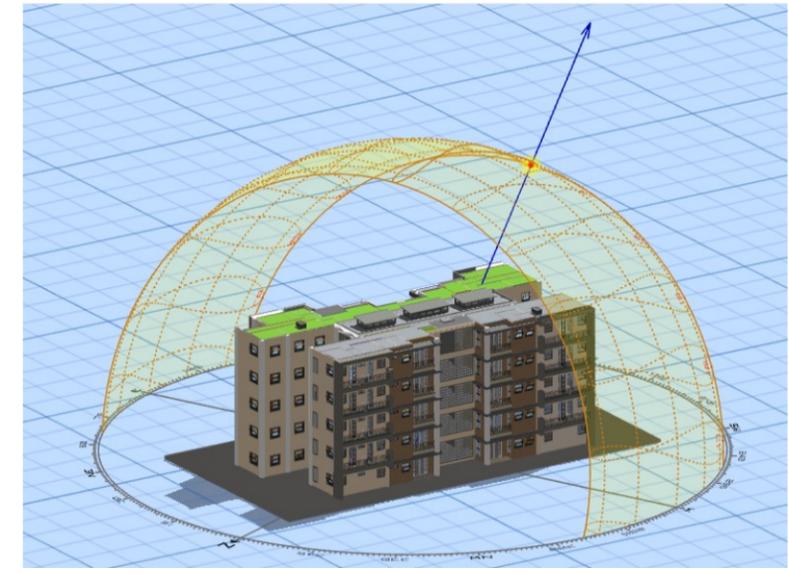


Gráfico 55 Elevación noroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Totalmente sombreada recibiendo una mínima incidencia solar, casi nula.

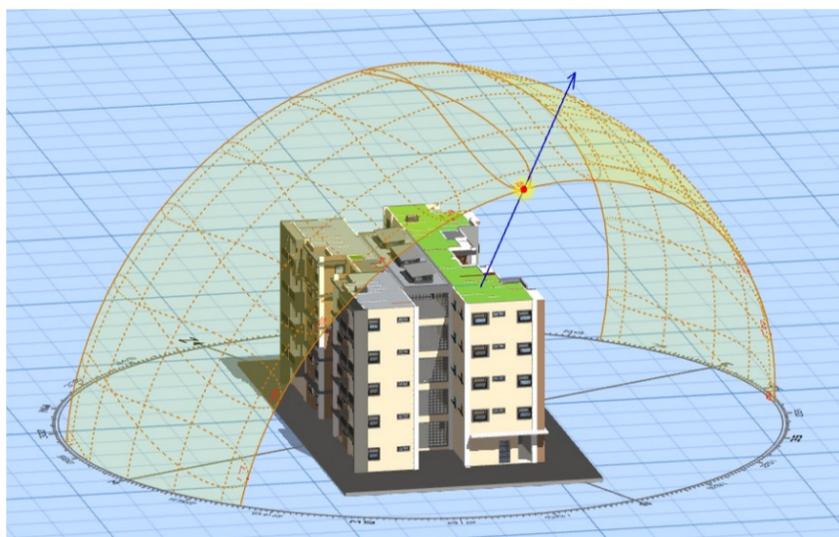


Gráfico 56 Elevación suroeste. Fuente: Elaborado por autoras por medio de 3D SUN-PATH

Los protectores solares proyectan sombra en los vanos. La envolvente recibe radiación solar directa la cual es amortiguada por el aislante que tiene incorporado el sistema constructivo.

5.3.3 Análisis de iluminación natural

La iluminación natural juega un papel muy importante en el desempeño energético y ambiental de un edificio, ya que reduce el uso de iluminación artificial y, por lo tanto, el consumo de energía, pero no solo eso, la iluminación natural puede contribuir en gran medida al bienestar de los ocupantes del edificio. Las simulaciones energéticas estándar pueden evaluar en cierta

Ambiente: Sala-Comedor.
 Rango requerido: 200 – 500 lux.
 Valor promedio calculado: 530 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

medida el rendimiento lumínico de los edificios, para ello realizamos cálculos utilizando el software de iluminación DIALux, el cual nos proporciona los niveles de iluminación para cada ambiente.

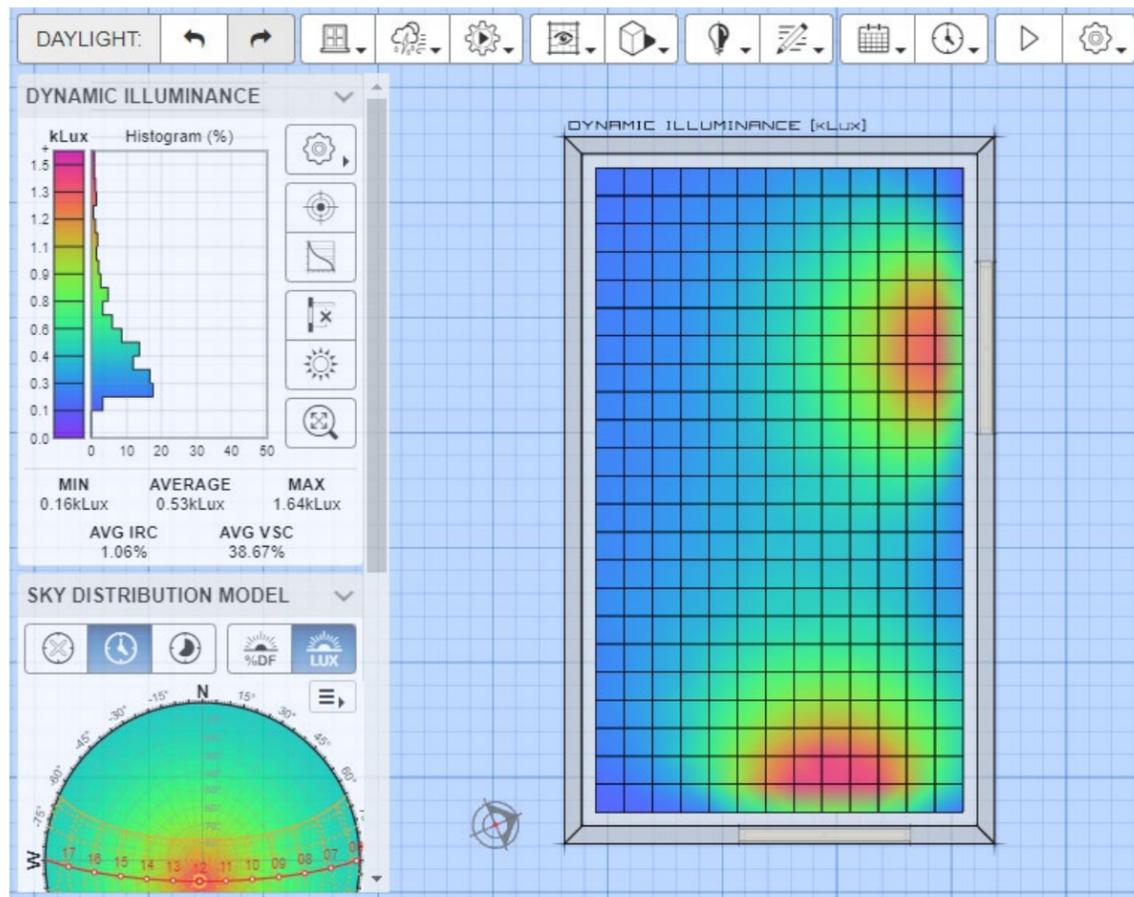


Gráfico 57 Sala-comedor. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

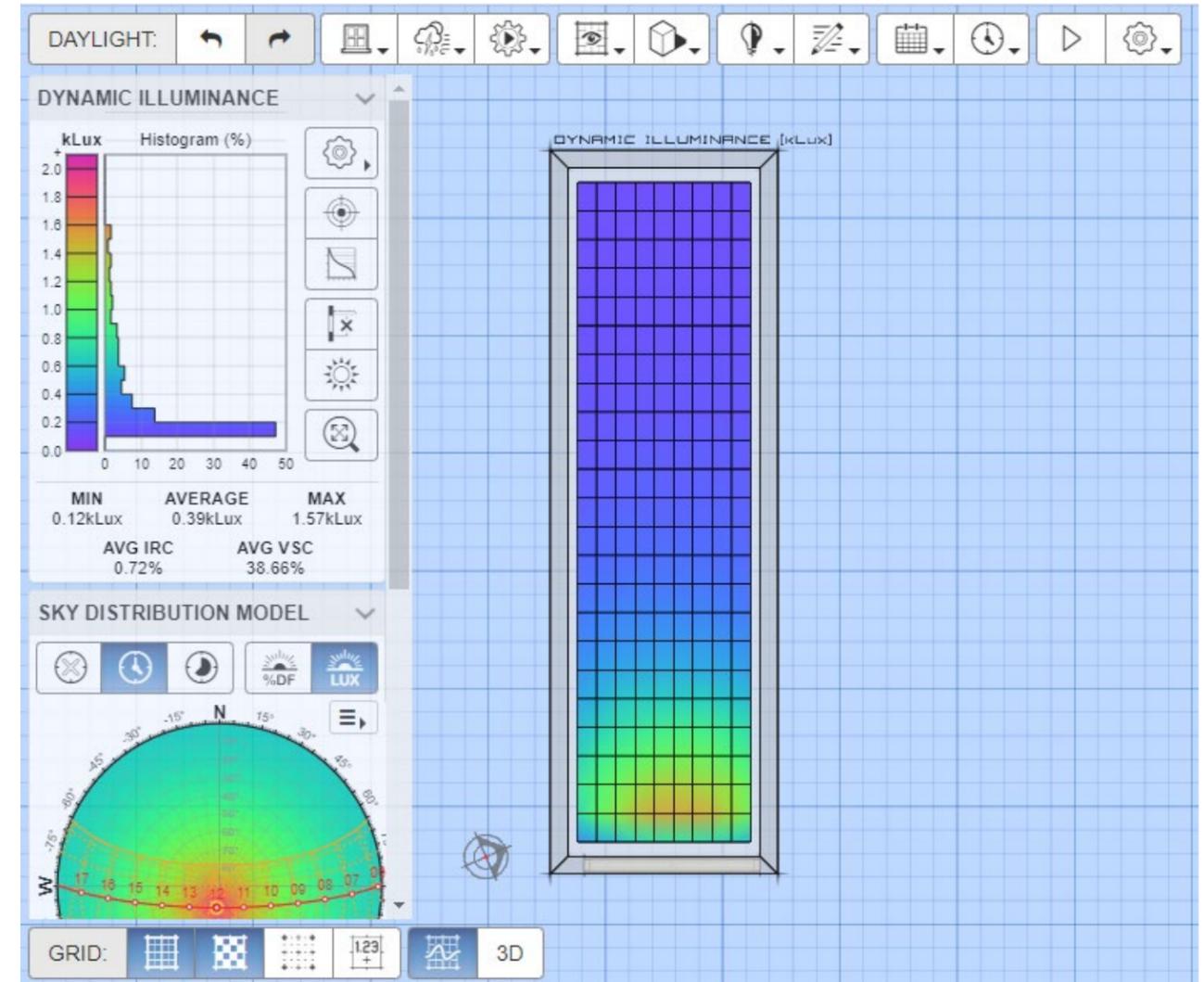


Gráfico 58 Cocina. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Cocina.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 390 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

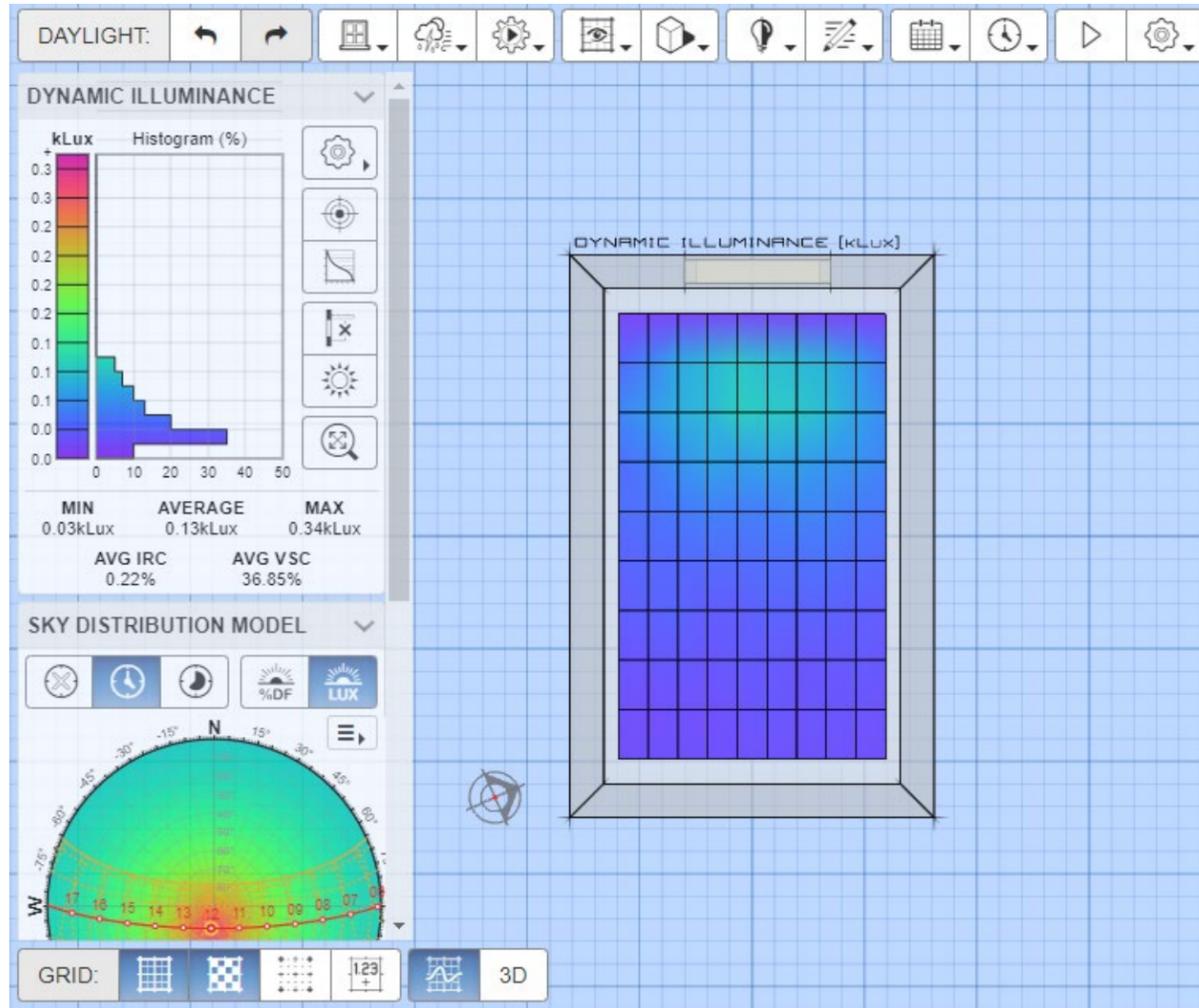


Gráfico 59 Servicio sanitario principal. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario principal.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 130 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

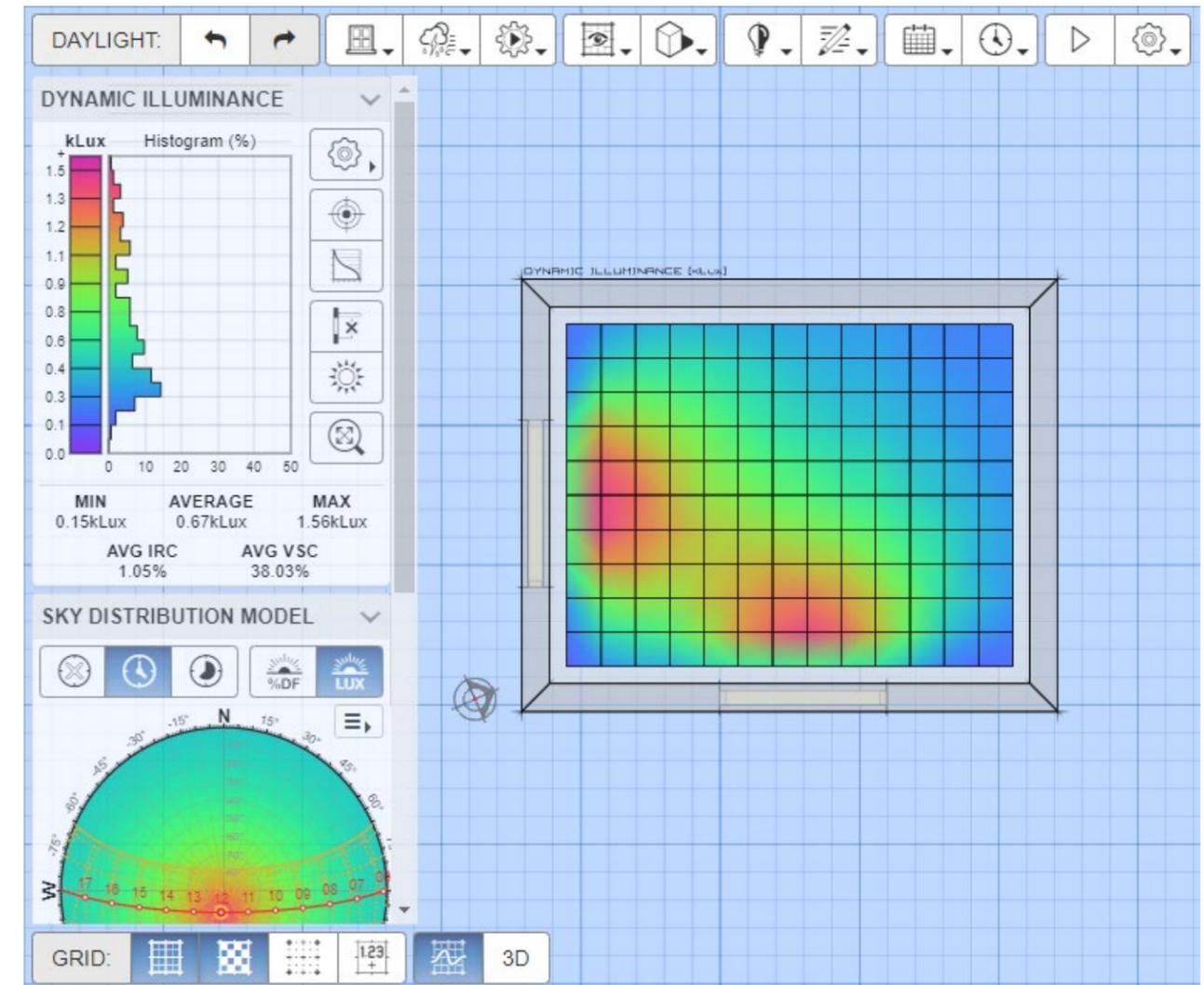


Gráfico 60 Dormitorio secundario. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux.

Ambiente: Dormitorio Secundario.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 670 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

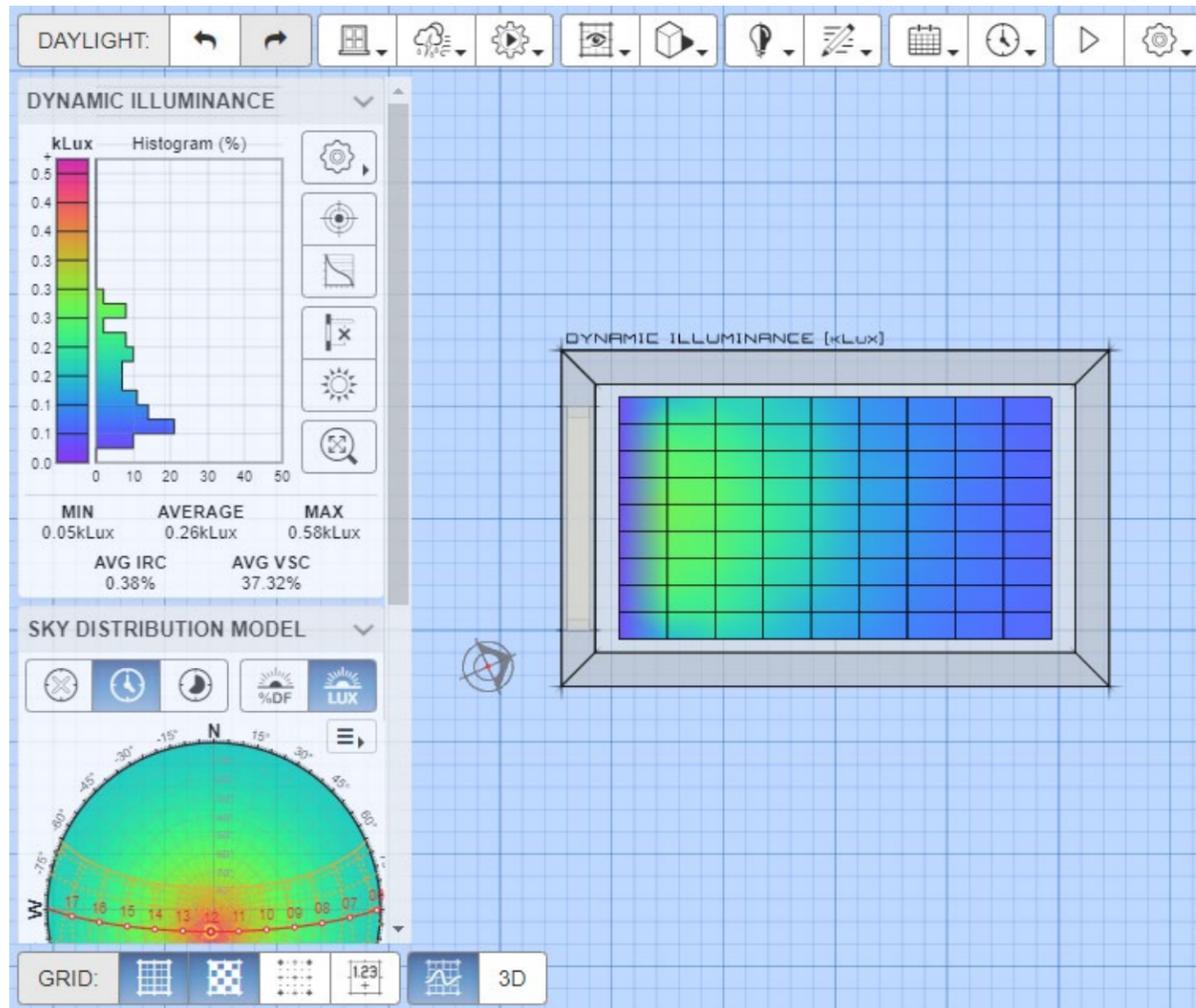


Gráfico 61 Servicio sanitario secundario. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario secundario.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 260 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

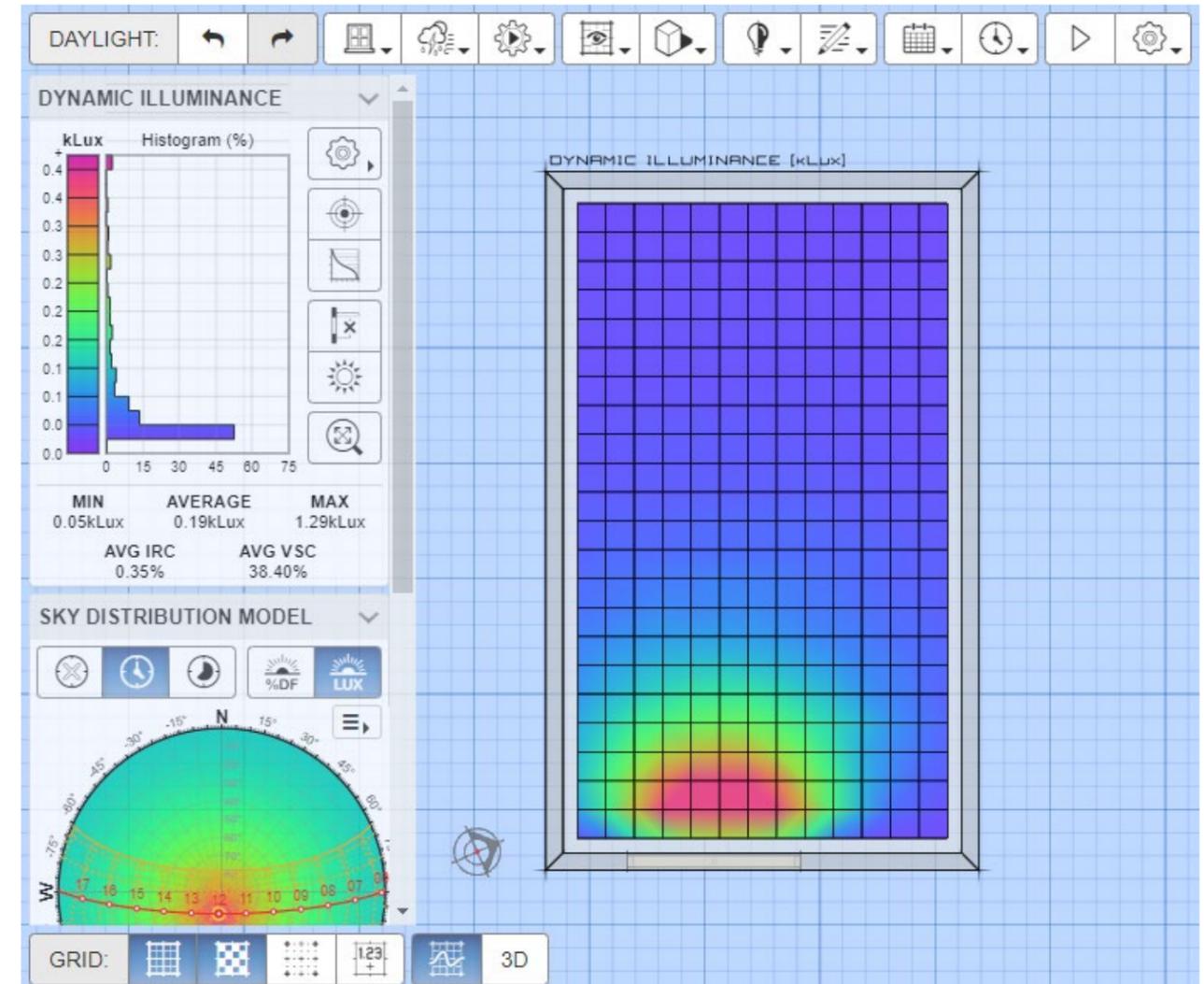


Gráfico 62 Sala-comedor. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Sala-Comedor.
 Rango requerido: 200 – 500 lux.
 Valor promedio calculado: 190 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

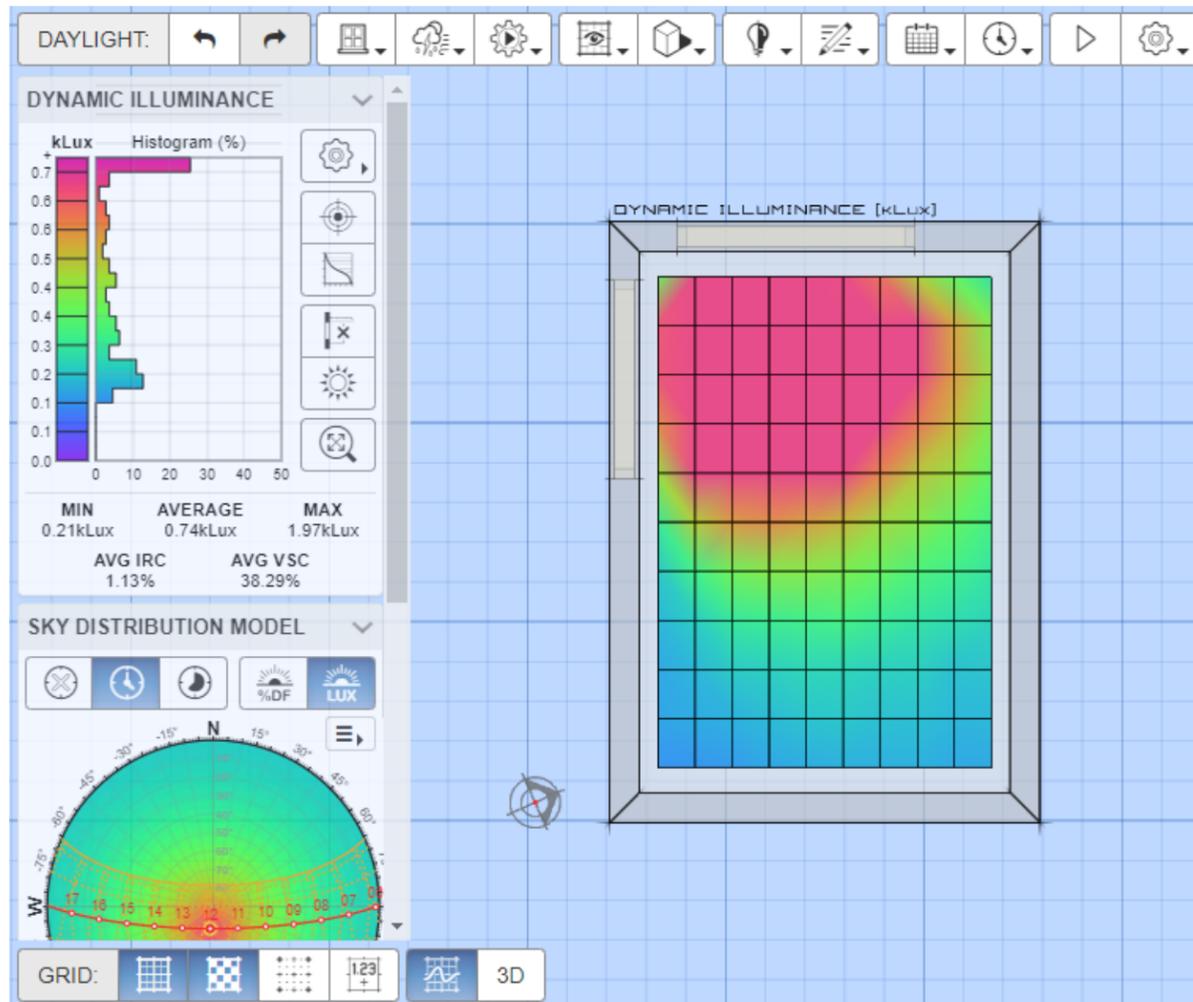


Gráfico 63 Cocina. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Cocina.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 740 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

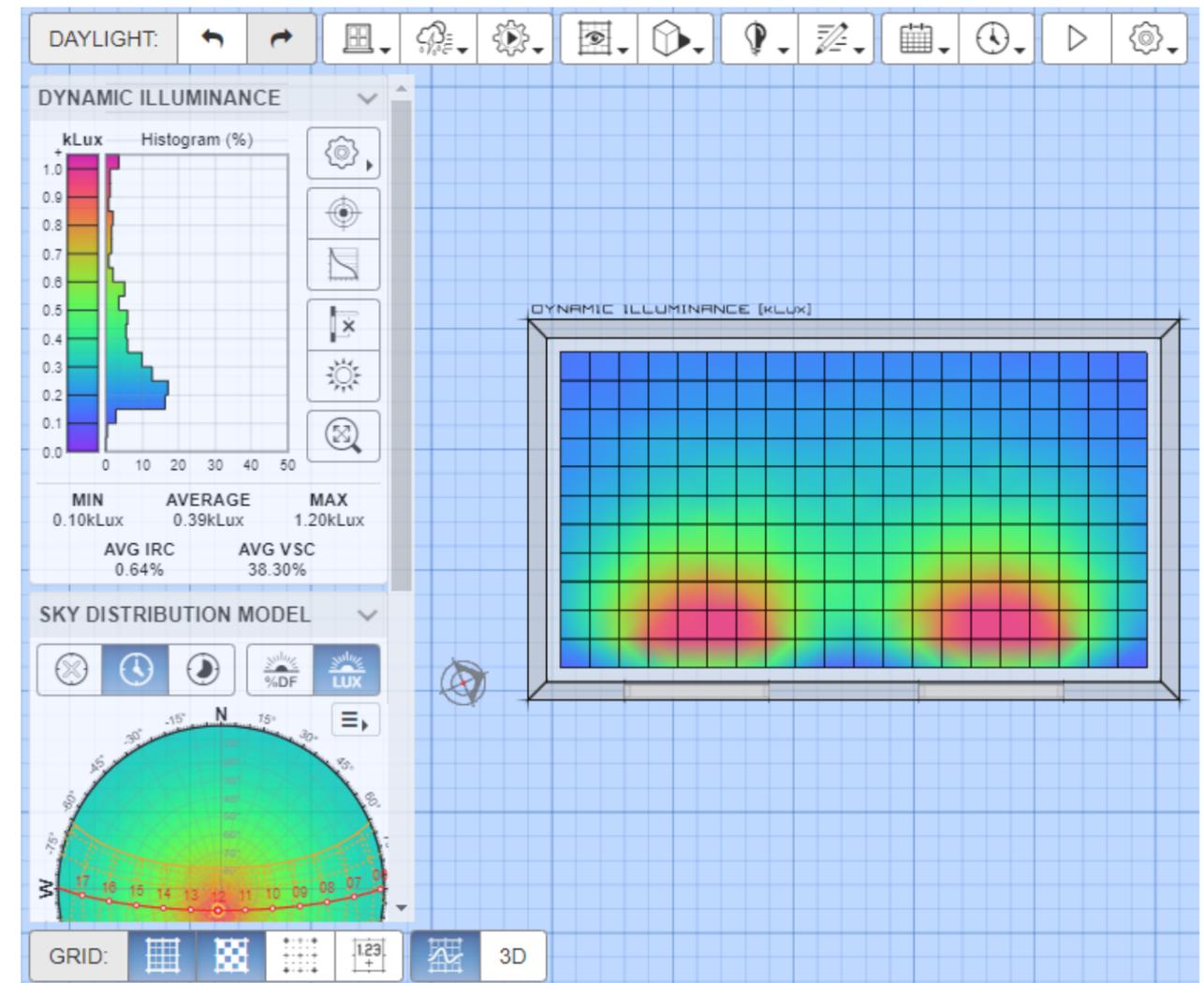


Gráfico 64 Dormitorio principal. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio principal.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 390 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

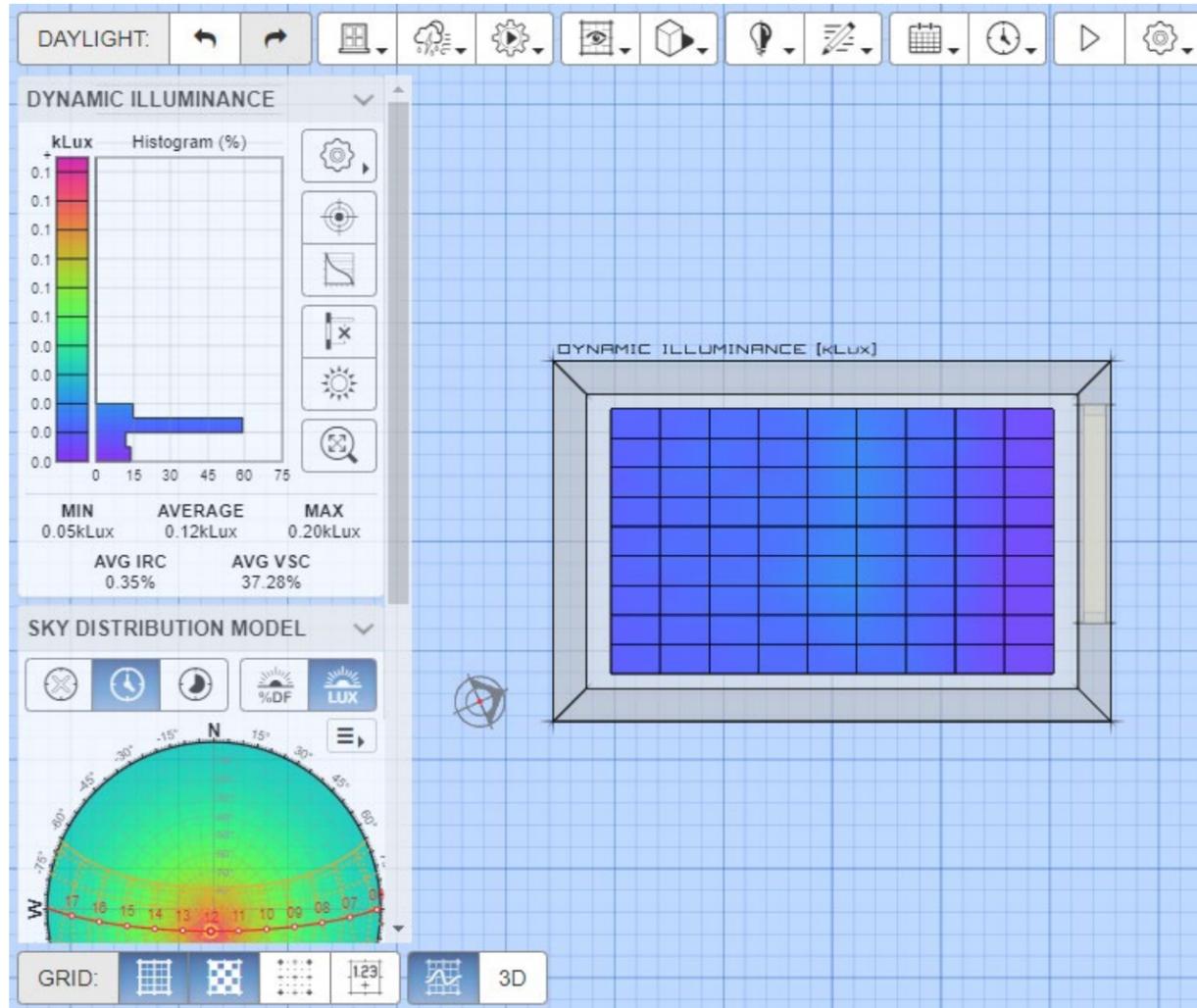


Gráfico 65 Servicio sanitario principal. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario principal.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 120 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

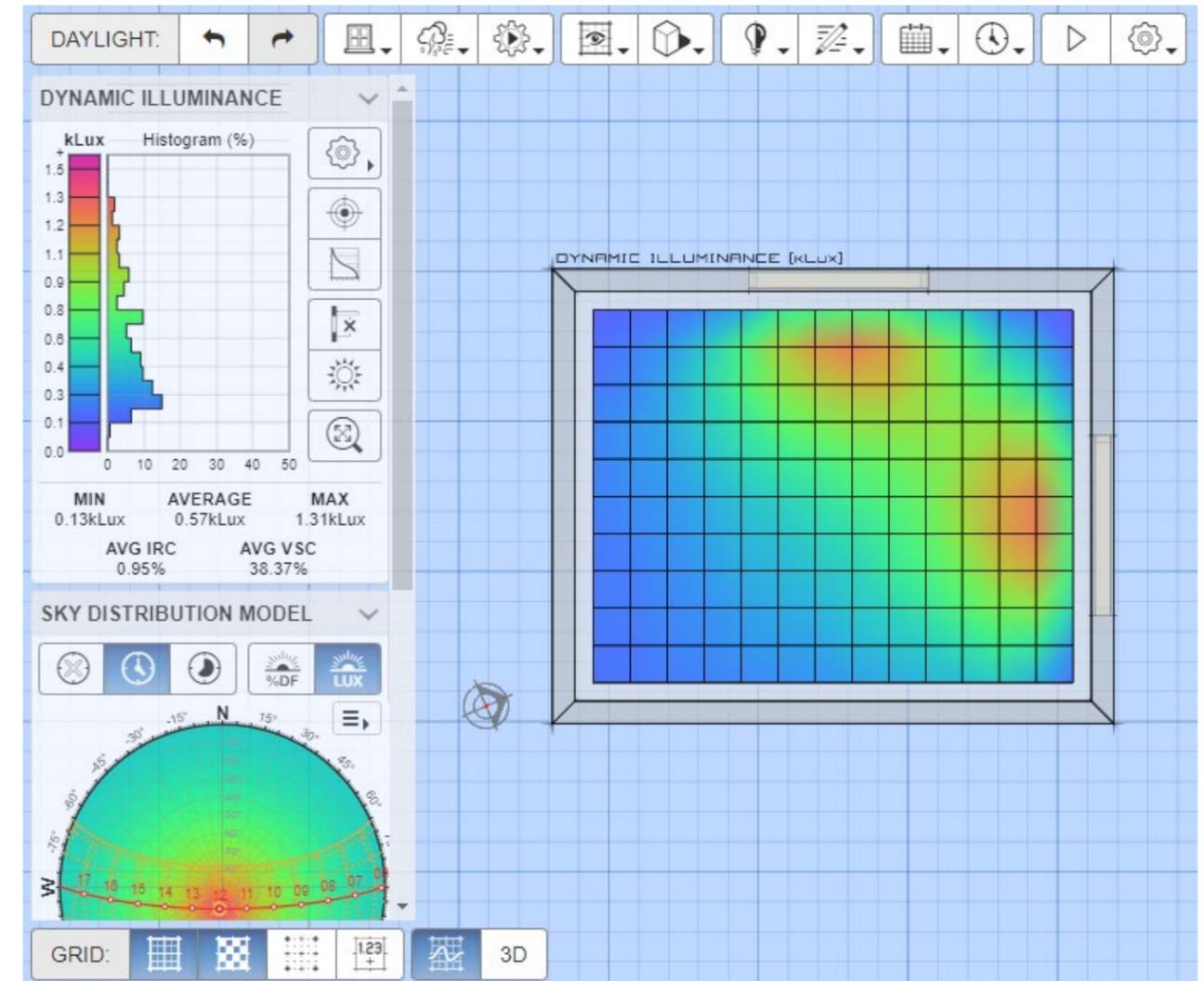


Gráfico 66 Dormitorio secundario. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio secundario.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 570 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

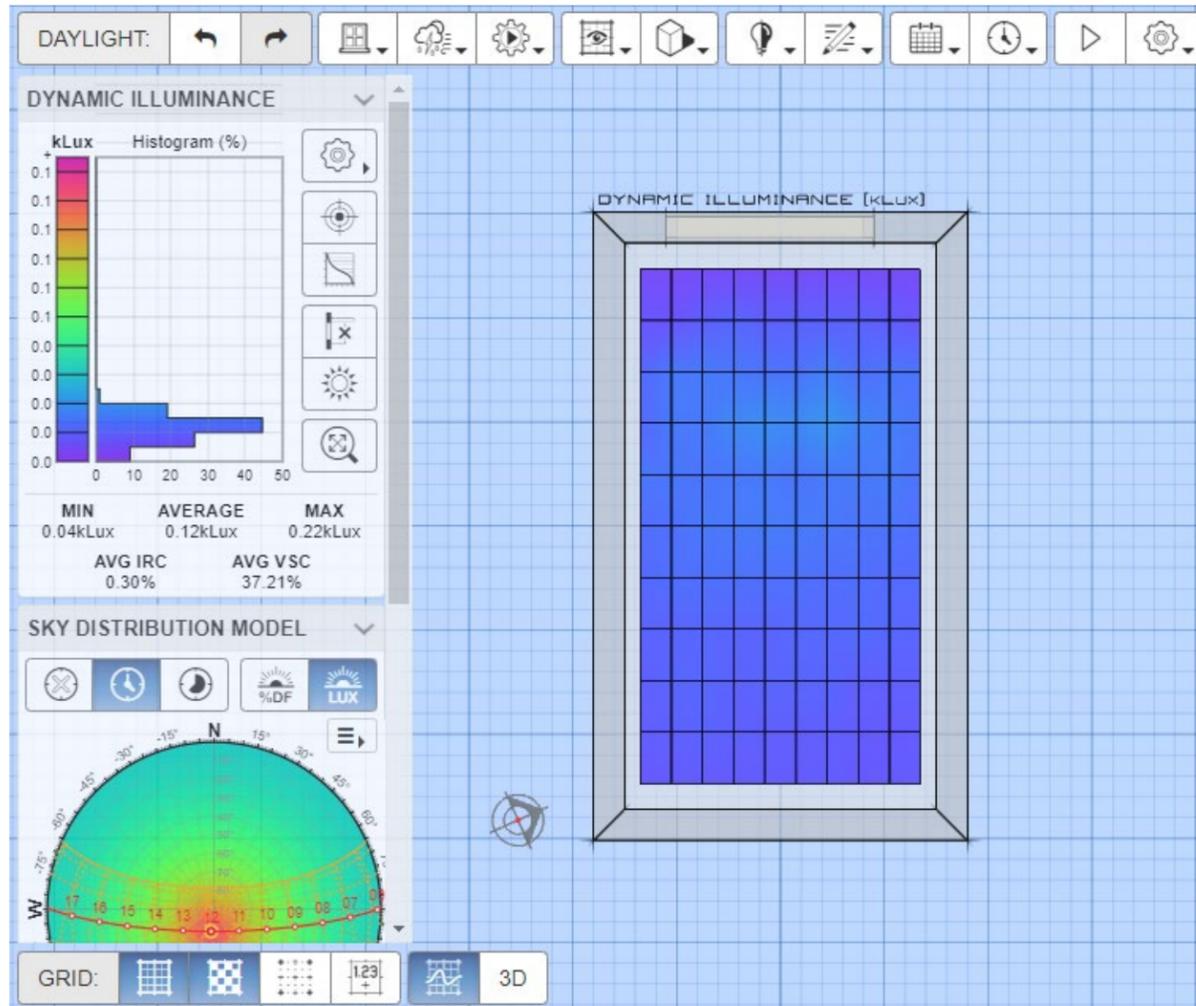


Gráfico 67 Servicio sanitario compartido. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario compartido.

Rango requerido: 100 – 200 lux.

Valor promedio calculado: 120 lux.

Condición de iluminación natural: **Óptima.**

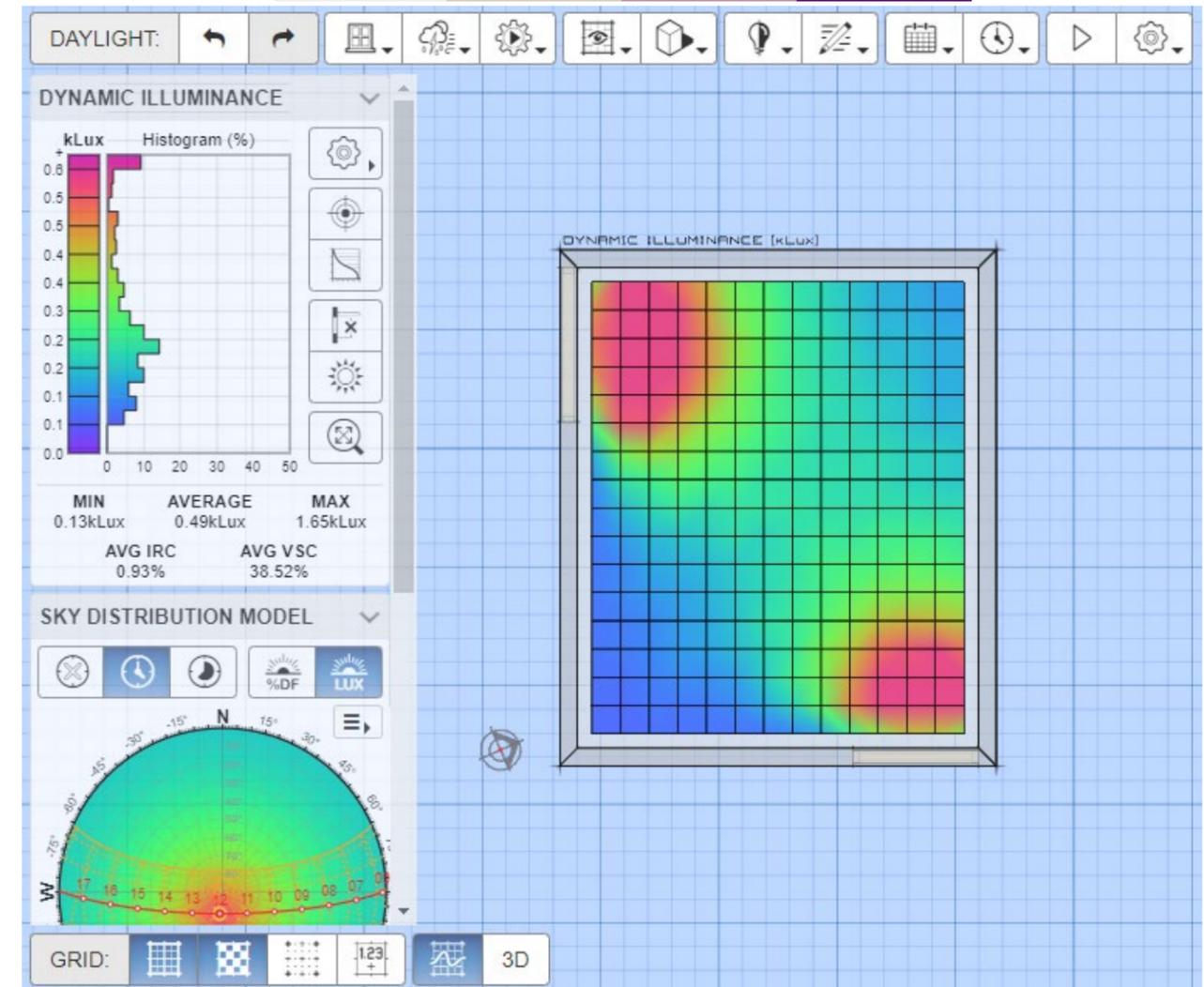


Gráfico 68 Sala-comedor. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Sala-Comedor.

Rango requerido: 200 – 500 lux.

Valor promedio calculado: 490 lux.

Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

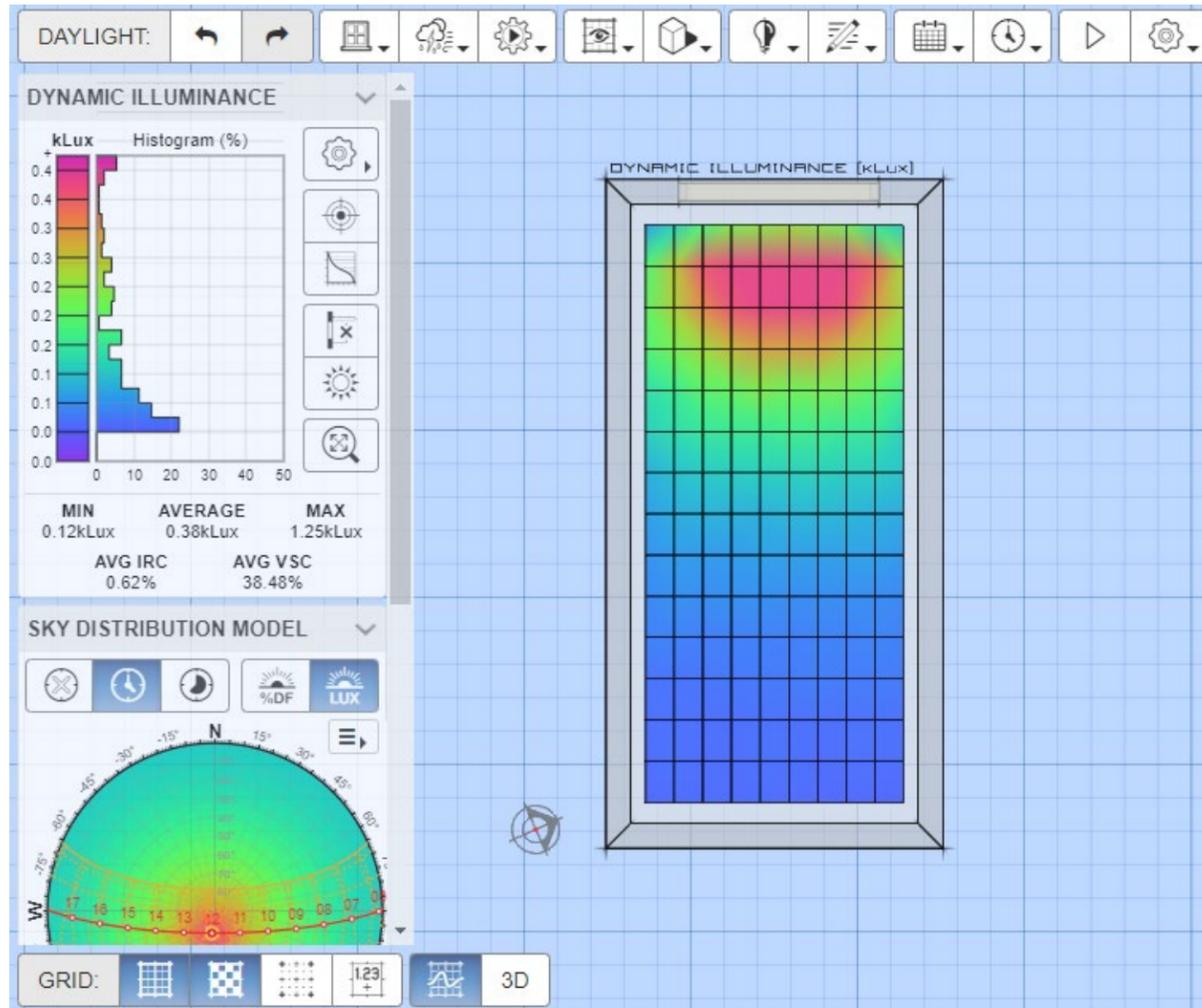


Gráfico 69 Cocina. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Cocina.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 380 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

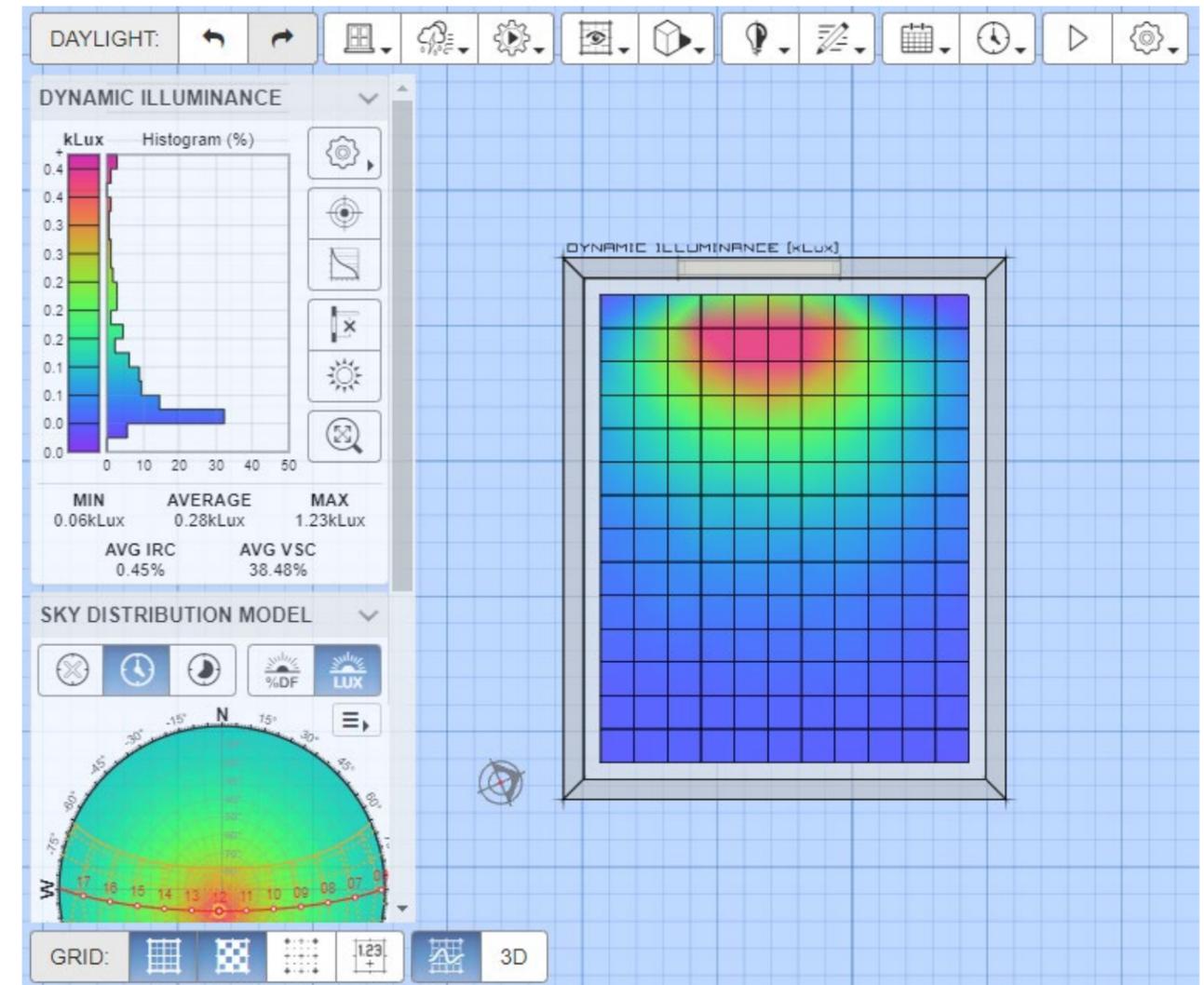


Gráfico 70 Dormitorio A. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio A.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 280 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

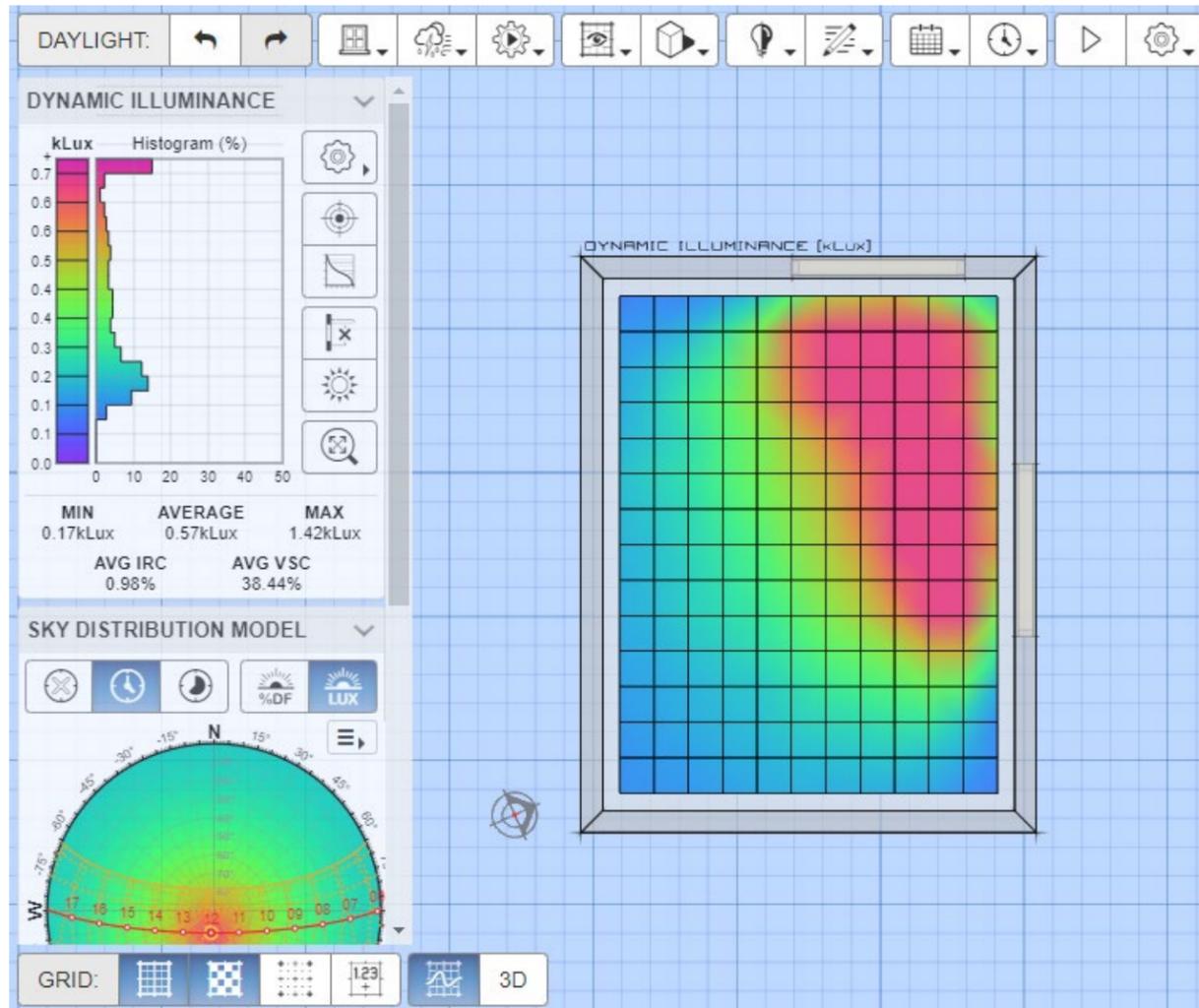


Gráfico 71 Dormitorio B. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio B.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 570 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

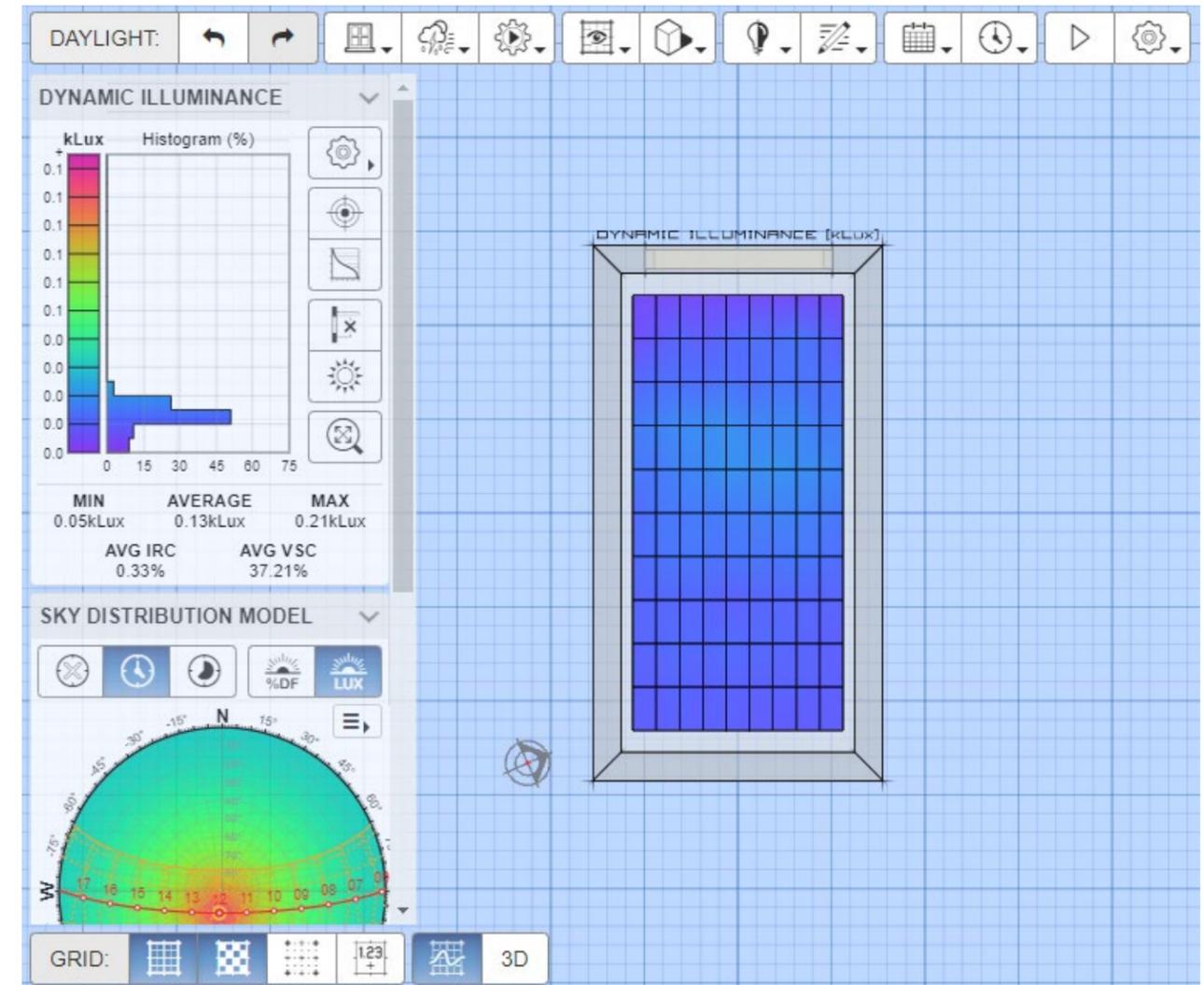


Gráfico 72 Servicio sanitario compartido. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario compartido.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 130 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Eco-Building, Apartamento C

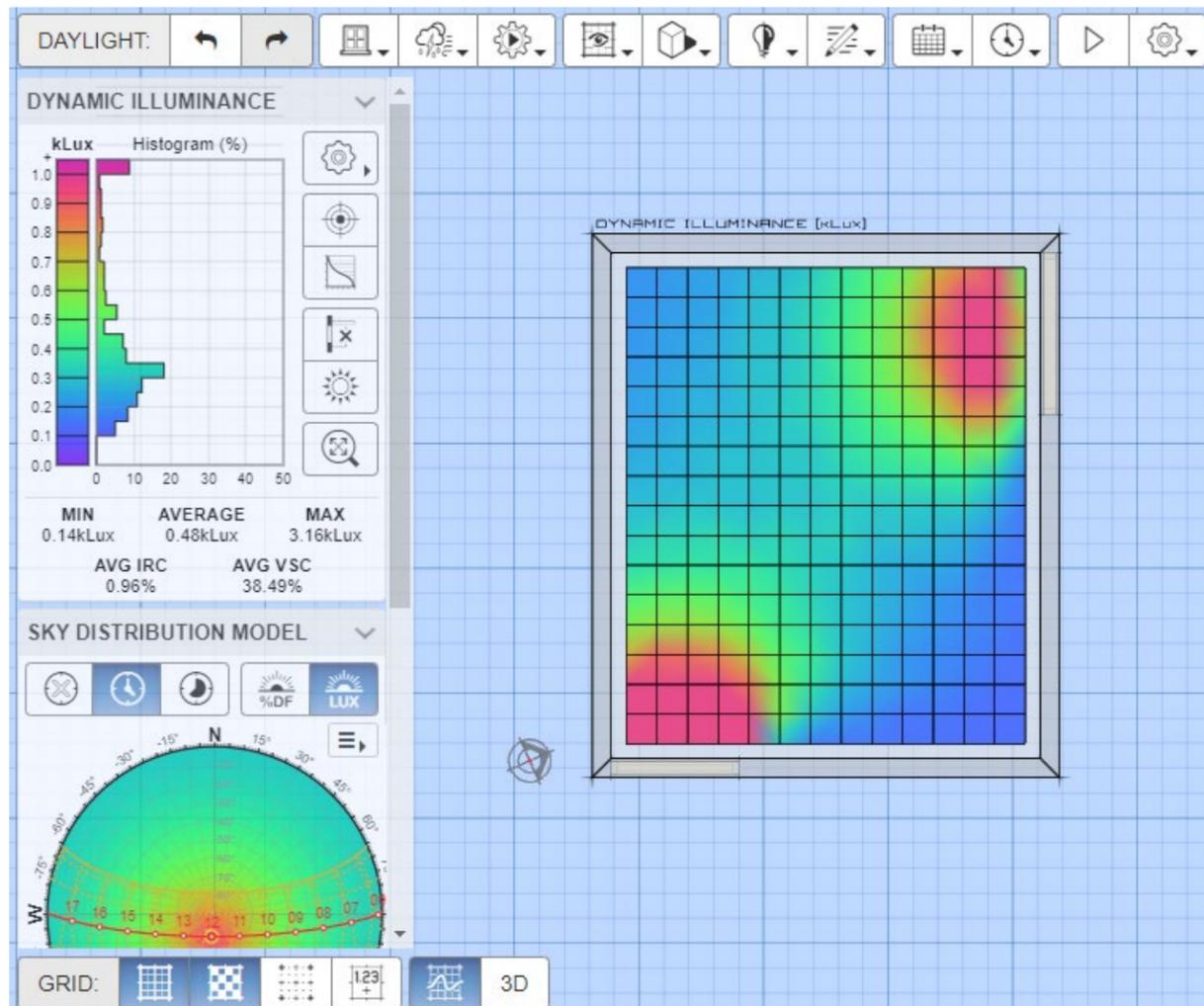


Gráfico 73 Sala-comedor. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Sala-Comedor.
 Rango requerido: 200 – 500 lux.
 Valor promedio calculado: 480 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

Ambiente: Cocina.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 420 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

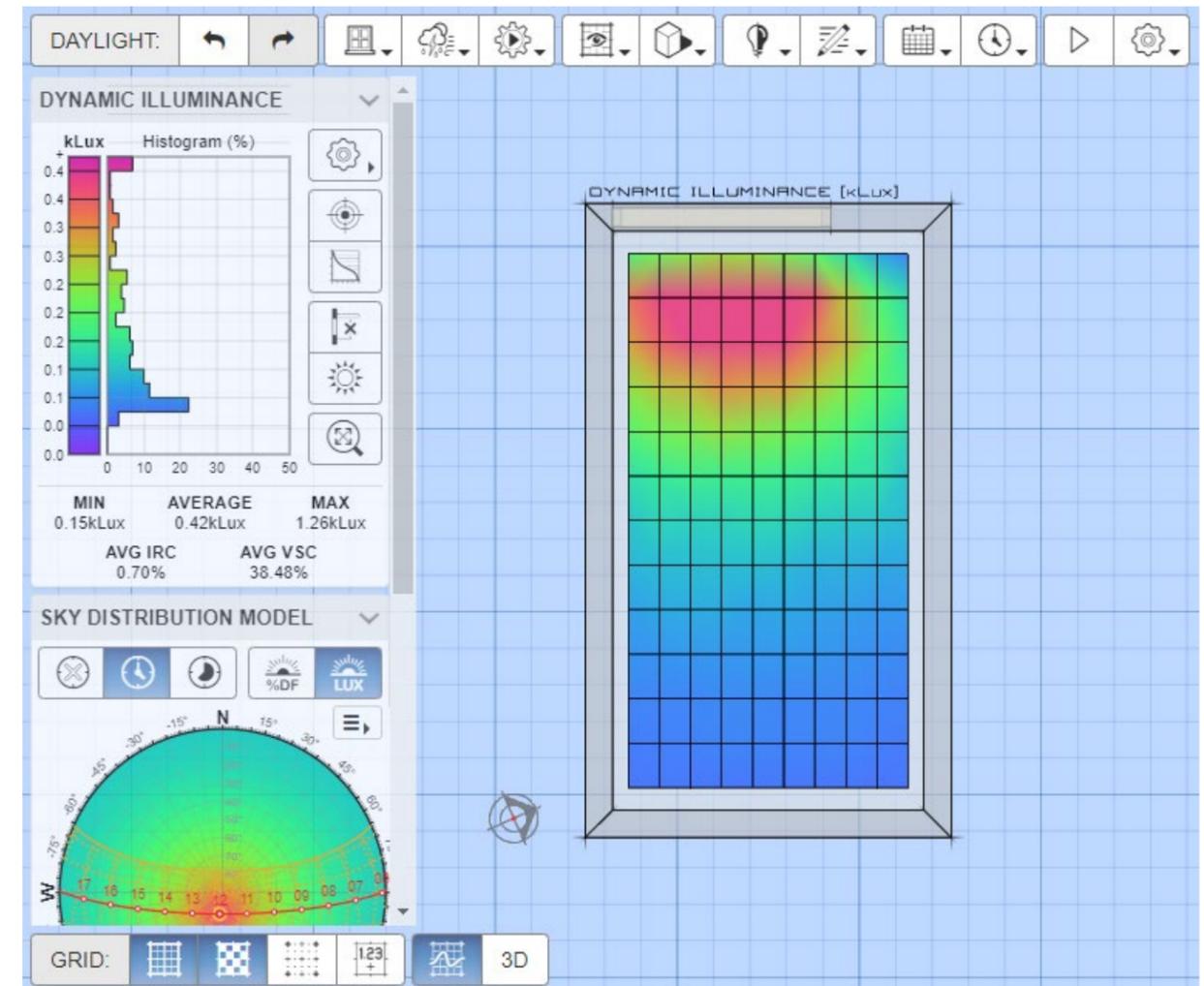


Gráfico 74 Cocina. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

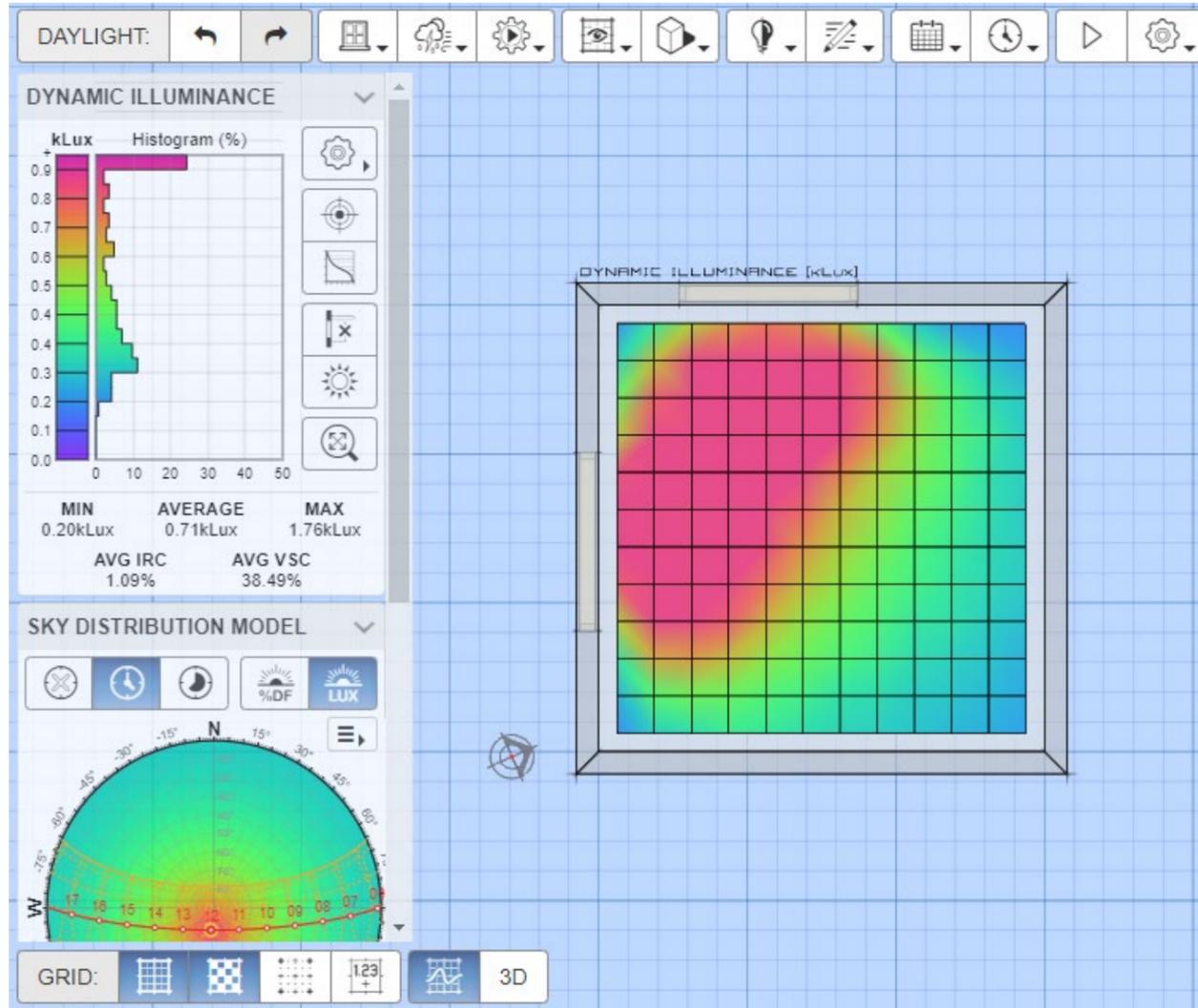


Gráfico 75 Dormitorio A. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio A.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 710 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

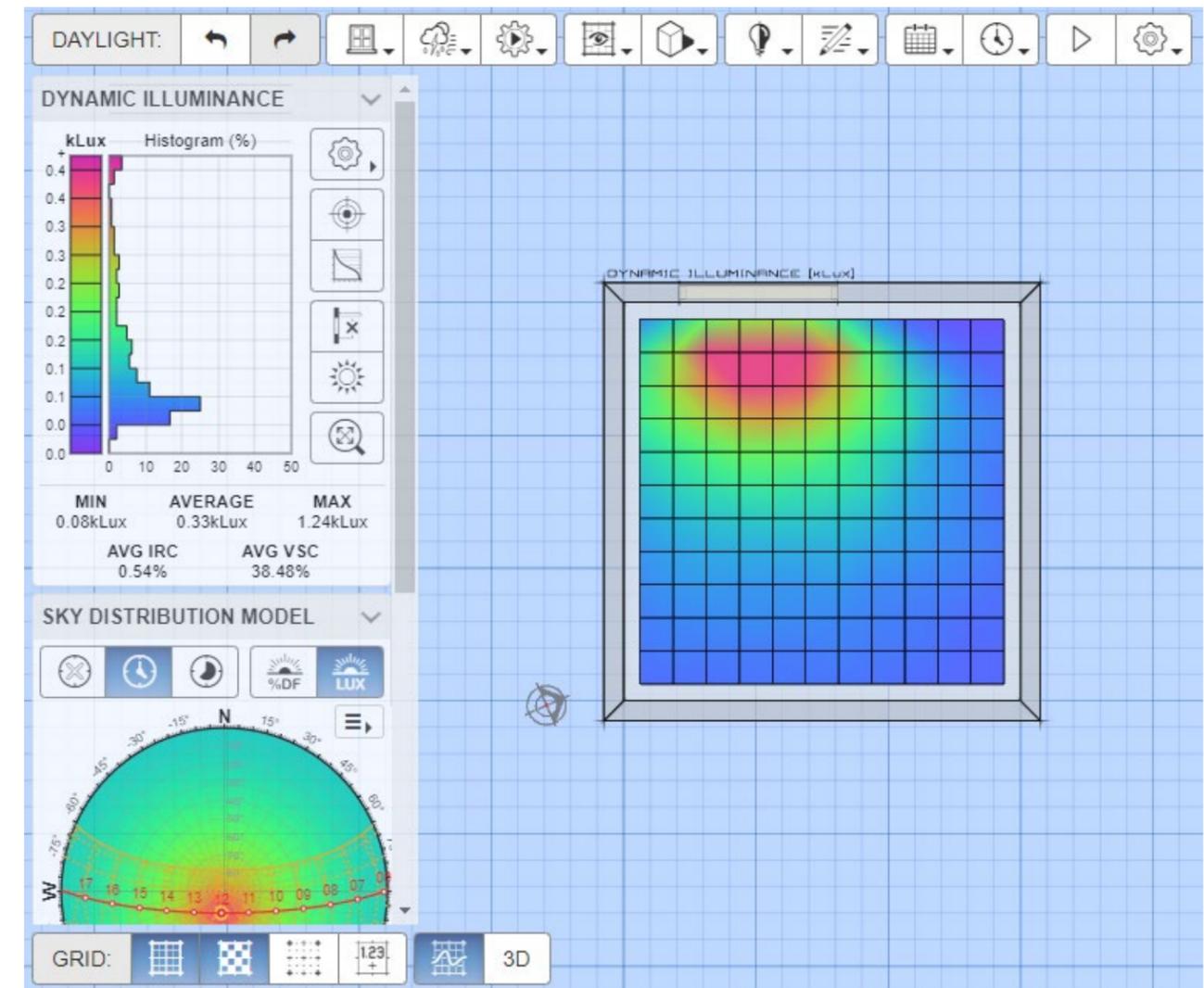


Gráfico 76 Dormitorio B. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Dormitorio B.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 330 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

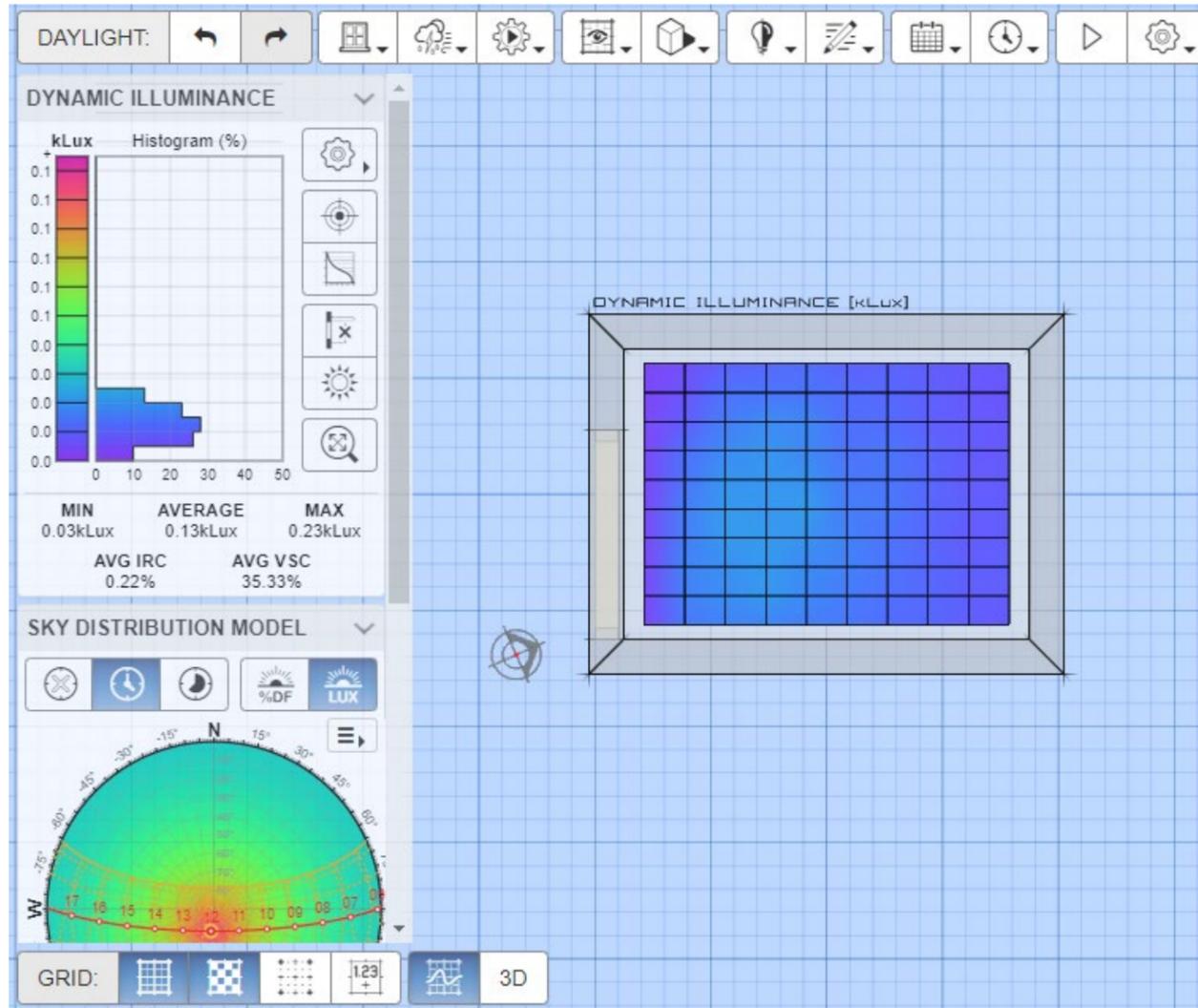


Gráfico 77 Servicio sanitario compartido. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Servicio Sanitario compartido.
 Rango requerido: 100 – 200 lux.
 Valor promedio calculado: 130 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

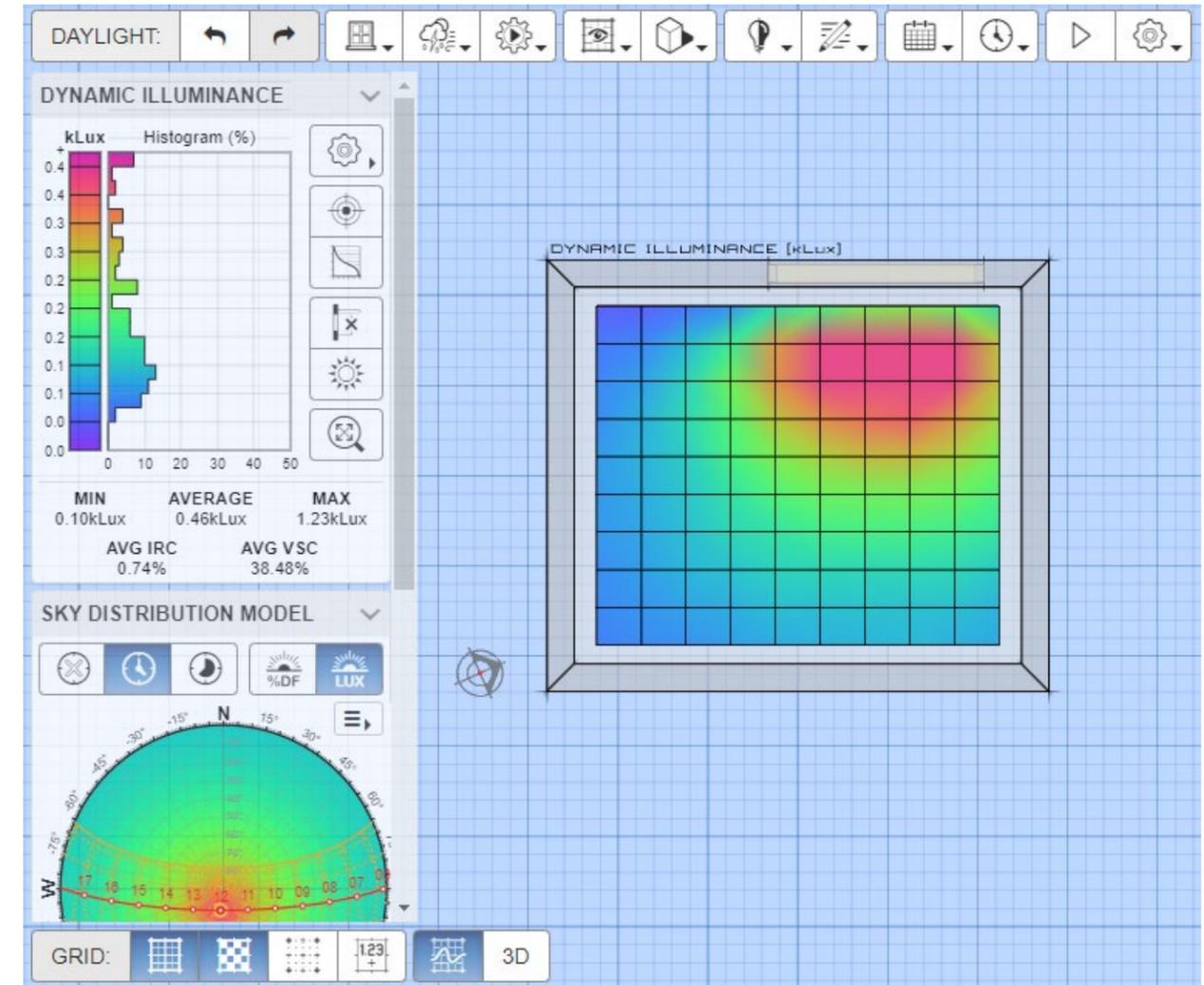


Gráfico 78 Estudio. Fuente: Elaborado por autoras por medio de DIALux

Ambiente: Estudio.
 Rango requerido: 300 – 750 lux.
 Valor promedio calculado: 460 lux.
 Condición de iluminación natural: **Óptima.**

5.3.4 Aspectos de sustentabilidad

Los jardines verticales o muros verdes son las que han sido cubiertas por plantas trepadoras, tipo hiedras las cuales han desarrollado mecanismos de sujeción y que no requieren ningún apoyo adicional, para poder cubrir los paramentos verticales de los edificios.

Las fachadas vegetales son una innovadora técnica constructiva para la integración arquitectónica de la vegetación en los edificios y su entorno urbano.

Entre los beneficios:

- Purificación del aire
- Reducción de la temperatura ambiente
- Reducción del ruido ambiental exterior e interior
- Aumenta la sensación de bienestar
- Alarga la vida útil de la fachada
- Aumenta la biodiversidad



Ilustración 107 Muro verde. Fuente: <https://www.guiaparadecorar.com/18-ideas-jardin-patio-mas-privado/>

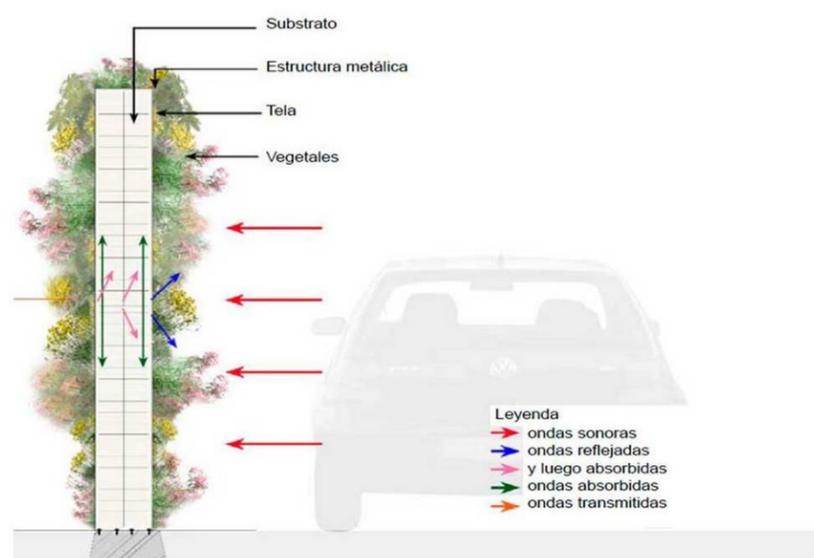


Ilustración 108 Muro verde acústico. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/625119/materiales-muros-verdes-descontaminantes-acusticos-y-termicos>

Muros verdes tradicionales



Ilustración 109 Enredadera. Fuente: <https://decortips.com/es/interior/la-hiedra-exteriores-vallas-verjas-muros/>

En las fachadas vegetales tradicionales, las plantas crecen desde el suelo donde tienen sus raíces. Las plantas utilizan una superficie vertical, como una pared, para apoyarse, pero no reciben ningún tipo de humedad y nutrientes de ella. Los ejemplos más comunes incluyen a los edificios cubiertos de hiedra o enrejados.

Fachadas vegetales que se comportan como una doble piel

Este sistema está basado en las fachadas vegetales tradicionales, pero con la diferencia que se utilizan superficies verticales, como enrejado de acero galvanizado, alambres, mayas como apoyo estructural para el crecimiento de las plantas, de la que tampoco reciben ningún tipo de humedad y nutrientes de ella. El objetivo es crear una segunda piel o pantalla entre la piel del edificio o muro y el ambiente exterior.



Ilustración 110 Enredaderas en malla. Fuente: <https://macetas10.com/plantas/artificiales/enredaderas/>

Ventajas

Mantenimiento: Aunque hay que realizar unas podas periódicas de las enredaderas, este sistema comparado con otros sistemas el mantenimiento es relativamente barato. Los cables y los accesorios al estar realizados en acero inoxidable son resistente a la intemperie, y cuentan con una larga vida útil, por lo que su mantenimiento a priori es bajo.

Instalación: Es un sistema fácil de instalar y montar. Dicho sistema se adapta a las medidas necesarias para la instalación en el sitio determinado. Bajo el peso propio del sistema. Sistema flexible y ajustable en lo que respecta a las diferentes especies de plantas y las cargas mecánicas previstas.

Costes de inversión: El coste de transporte e instalación es bajo. La relación entre el coste de implantación de dicho sistema comparado con los beneficios ecológicos que proporciona, son buenos.

Comportamiento ambiental: Los beneficios ecológicos son tales como reducción de temperatura ambiente gracias a la sombra que provoca y de evapotranspiración, la captura de contaminantes atmosféricos y gestión de aguas pluviales. En el caso que empleemos plantas de hoja caduca permite la entrada de luz diurna en invierno

Techo verde

Un techo verde es un sistema que añadido en la cubierta de un edificio permite crecer la vegetación. En función del techo verde que se instale.

Tipos de cubiertas verdes

Generalmente las cubiertas vegetales se dividen entre cubiertas extensivas e intensivas.

Cubiertas verdes extensivas

Las cubiertas verdes extensivas tienen suelos poco profundos (normalmente de 8 a 15 cm). Soportan *sedum*, musgo, aromáticas y césped y cualquier otra vegetación que necesite poco o ningún mantenimiento. Este tipo de cubierta verde es la más ligera y sirven de protección pesada para la membrana impermeable. Una vez terminada la instalación, se debería revisar una o dos veces al año. No es necesario un sistema de riego a menos que se prevean largos períodos de sequía. No es necesario acceder con regularidad a las cubiertas verdes extensivas.

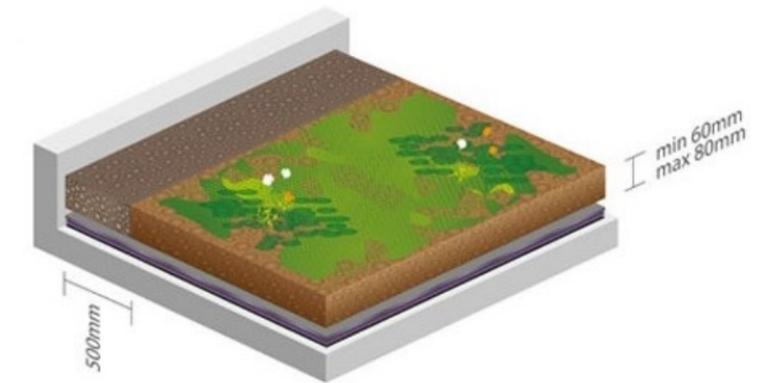


Ilustración 111 Cubierta extensiva. Fuente: <https://macetas10.com/plantas/artificiales/enredaderas/>

Elementos que componen una cubierta verde:

- Para materializar una cubierta verde debe incluirse como mínimo:
- Una membrana impermeable, que impide el paso de humedad hacia el interior de la estructura del edificio.
- Una barrera anti-raíces, que controla el paso de raíces que pudieran perforar la capa protectora impermeable.
- Un sistema drenaje, que facilita el escurrimiento del agua sobrante hacia los desagües, evitando el encharcamiento en superficie y la falta de oxígeno del suelo.
- Una capa de filtración, que contiene el sustrato y protege el drenaje de la presión ejercida por las capas superiores, impidiendo también el filtrado de materia orgánica lixiviada.

- Un medio de crecimiento o sustrato, que brinda soporte físico a la vegetación y proporciona los nutrientes necesarios, agua y oxígeno para su desarrollo. Esta es la capa constructiva con mayor peso total de la cubierta verde.
- Una cubierta vegetal, que conforma el componente vivo del sistema, compuesto por plantas adaptadas a las condiciones físicas y micro climáticas en las que deberán crecer.

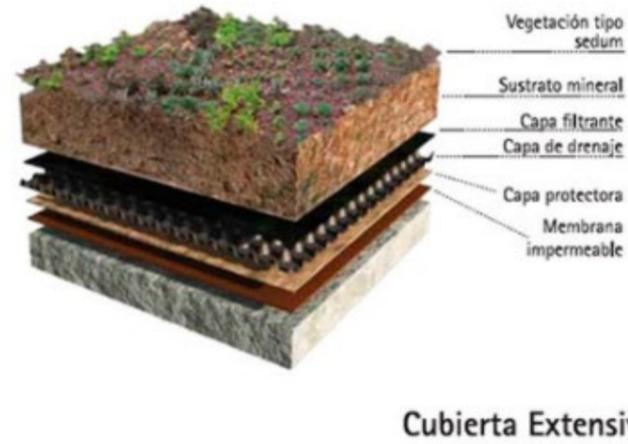


Ilustración 112 Corte de cubierta extensiva. Fuente: <https://cubiertasverdesmedios.wordpress.com/sistemas/detalles-constructivos/>

Beneficios ambientales

- Los Techos Verdes contribuyen a mejorar la calidad del aire y reducir los niveles de CO₂.
- Ayudan a filtrar el aire, las plantas llegan a filtrar el 85% de las partículas del aire, depositando los metales pesados -como el plomo- en las plantas y en el sustrato. 1m² de pasto atrapa 130 gramos de polvo por año.
- Son reguladores de temperatura natural, hacen que las estructuras que se encuentran debajo estén más frescas en verano y más cálidas en invierno.
- Reducen el riesgo de inundaciones ya que retienen buena parte del agua de lluvia en tormentas.
- Reducen la cantidad de calor absorbido del sol que luego es liberado por los edificios al medio ambiente.
- Aíslan el ruido exterior, las plantas absorben los sonidos de alta frecuencia y la tierra los de baja frecuencia

Disposición de los Desechos sólidos

En el anteproyecto se implementará una gestión responsable de los residuos sólidos que son generados por las distintas zonas que componen el conjunto edificatorio.

Tratamiento de residuos sólidos

El tratamiento de residuos sólidos urbanos consiste tanto en la **recogida general de estos residuos** en contenedores de basura, como en la **recogida selectiva** de los residuos separados en contenedores de reciclaje.

Los residuos pueden ser líquidos, gaseosos o sólidos. Bajo la denominación de **residuos sólidos** se agrupan solo los residuos que están en estado sólido, dejando fuera los que se encuentran en estado líquido y gaseoso. Se usa el término **residuo sólido urbano** para referirse a aquellos que se producen específicamente dentro de los núcleos urbanos y sus zonas de influencia. Estos residuos suelen ser producidos en los domicilios particulares (casas, apartamentos, etc.), las oficinas o las tiendas.

La **gestión de los residuos sólidos urbanos** se realiza en varias etapas: una primera etapa previa a la recogida (incluyendo la separación y el almacenamiento), la propia recogida, el transporte desde el punto de recogida y, por último, su eliminación o transformación.



Ilustración 113 Clasificación de residuos sólidos. Fuente: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>

Este proceso, fundamental en la economía circular, es de vital importancia para **dar una segunda vida a los residuos**, minimizando de esta manera la contaminación del entorno y la extracción de materia prima procedente de la naturaleza.

Paneles Solares

El sol puede proporcionar suficiente energía para alimentar a todo el planeta. Pero no puede hacerlo directamente. Los paneles solares son un medio que convierte la luz solar en energía. Su diseño es simple y a la vez muy efectivo, permitiendo el autoconsumo.

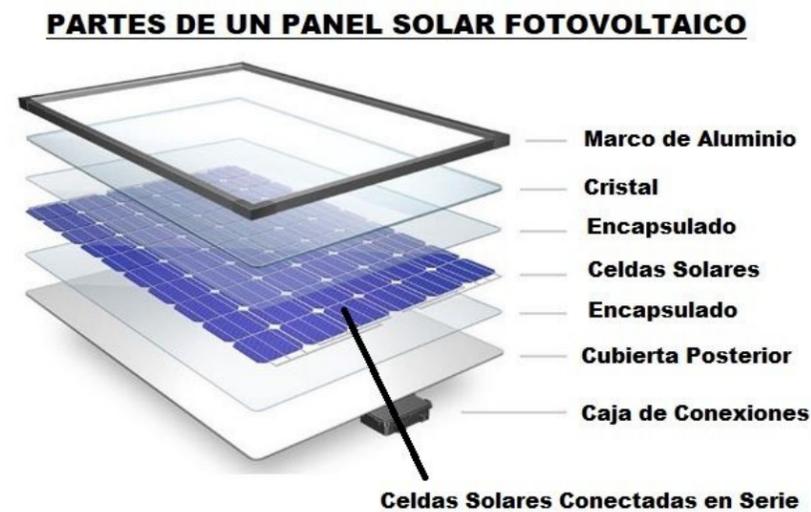


Ilustración 114 Panel solar. Fuente: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html>

Para poder transformar la luz solar en electricidad, los paneles se valen de un conjunto de **celdas dependientes del efecto fotovoltaico**.

Esas células permiten que la energía lumínica produzca cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos, que forman un campo eléctrico capaz de generar corriente.

Las principales ventajas de los paneles solares están directamente relacionadas con las ventajas de la propia energía solar.

- **Mantenimiento barato y sencillo.**
- **Su funcionamiento es silencioso.**
- **Te permite disponer de electricidad vivas donde vivas.**

- **Su inversión se recupera.**
- **Los paneles solares tienen una vida útil de más de veinte años.**

Todas las ventajas de la energía solar tienen importancia, pero estas **3 ventajas de la energía solar son seguramente las que más se debe tener presentes:**

- **Es una energía renovable y limpia.** No contamina durante su proceso de transformación, contribuye a la protección del medioambiente y reduce la dependencia de combustibles fósiles.
- **La luz del sol es inagotable.** Si inviertes en el autoconsumo siempre tendrás disponible a la fuente de energía solar.
- **No depender del extranjero.** Entre que más energía se transforme en nuestro país menos dependencia eléctrica tendremos de terceros países con el coste y la inseguridad que eso supone.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Localización	
Localidad	Managua, Nicaragua
Latitud	12.120301445 °N
Longitud	-86.14 °W
Altitud	168 msnm
Género del edificio	Administrativo
Factor de corrección k por inclinación en el mes más desfavorable (agosto):	1.07

N°	Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria en W	Potencia Total en W	Tiempo en horas	Consumo en Wh
1	Luminaria para interiores Sylvania, Modelo LED SYL-LIGHTER.	114	21	2,394	10	23,940
Total, de Consumo en Wh:						23,940.00
Total, de Consumo en KWh:						23.94

Datos	
Profundidad de descarga máxima del acumulador Pd:	0.80
Kb:	0.05
Ka:	0.005
Kc:	0
Kv:	0.15
Número de días de Autonomía N:	5.00
Autodescarga mensual en %:	4.50
Capacidad de la batería en Ah:	370
Voltaje de la batería en V:	6
Energía disponible H en el mes más desfavorable (agosto) en Kwh/m ² . día:	4.75
Conversión de Kwh/m ² . día a Mj/m ² :	17.09
Corrección de H (0.95 por encontrarse en núcleo urbano):	16.23
Corrección por inclinación según latitud y mes más desfavorable:	4.83
Potencia nominal P de los paneles en Wh:	320
Voltaje nominal de los paneles en V:	24

R:	0.78
Energía necesaria E (E _T /R) en Wh:	30,890.32
Capacidad utilizable de la batería C _u (E*N) en Wh:	154,451.61
División de C _u entre voltaje nominal del módulo fotovoltaico:	6,435.48
C _u por Factor de reducción de ciclo de vida en Ah a 24 V:	12,870.97
Cálculo de número de baterías en paralelo:	34.786
Cálculo de número de baterías en serie:	4.000
Total, de baterías:	139.1
Potencia Ep por pérdidas generadas por uso de regulador en Wh:	34,322.58

Numero de paneles Ep/((P)(H.S.P)):	22.23
Se instalarán 23 paneles solares.	

Tabla 27 Calculo de paneles fotovoltaicos. Fuente: Hoja de cálculo diseñada por tutor y editada por autoras.

*Calculo de paneles
fotovoltaicos*

Captación de agua pluvial

Un sistema de captación de agua de lluvia recolecta el agua en la azotea o techo de las casas a través de canaletas; posteriormente, se almacena en algún depósito que puede estar enterrado en el jardín (cisterna para agua no potable) o situado en la superficie (tanque pluvial).

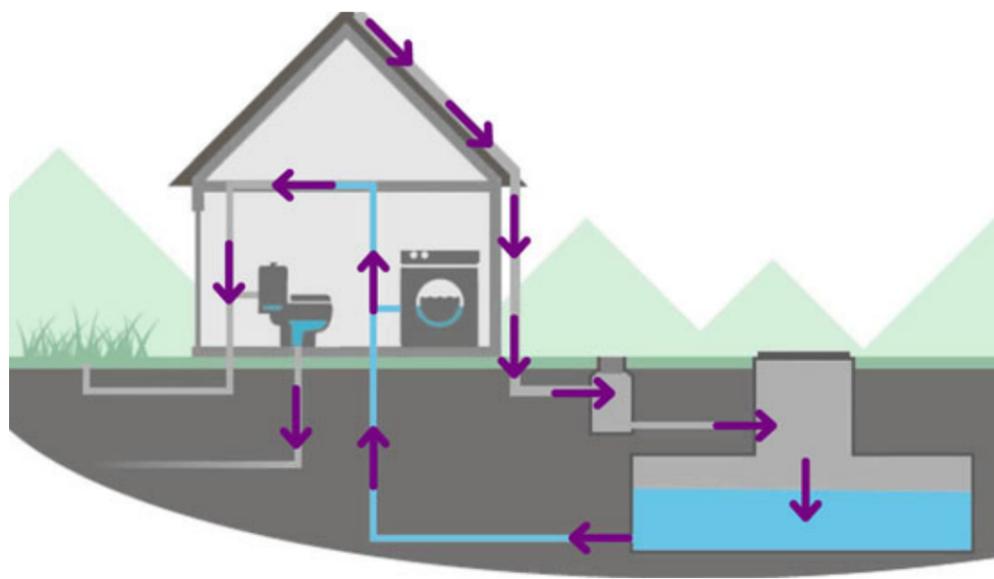


Ilustración 115 Sistema de recuperación de agua. Fuente: <https://gutterkel-metropoli.com/sistemas-de-recuperacion-de-agua/>

Asimismo, en el sistema de captación de agua se utiliza un filtro para evitar que los residuos en el agua (como las hojas y la suciedad) entren al tanque. En la mayoría de los dispositivos de recolección de agua de lluvia de tamaño promedio, se requieren diferentes niveles de filtrado dependiendo del uso eventual del agua recolectada. Por ejemplo, el agua debe ser de mayor calidad si se usa para lavar que si se utiliza para mantener un jardín. Cabe destacar que, en aquellos sistemas que estén enterrados bajo tierra, es necesario emplear una bomba para dirigir el agua hasta dónde se necesite usar.

Cálculo de Tanque de Almacenamiento de Agua Pluvial.

Volumen de agua pluvial a captar:

Valor de pluviometría anual del lugar (litros x mt ²) ¹	Superficie de captación en mt ² (sin contar la pendiente)	Factor de aprovechamiento (según material) ²	Agua captada en litros al año
1,127.30	590.73	0.80	532,743.94

¹ Fuente de datos de pluviometría; estación meteorológica de INTETER del aeropuerto internacional de Managua.

² El **Factor de aprovechamiento** depende del tipo de material de la superficie que capta el agua: Concreto o grava 0.80, techo verde 0.50, metálica 0.90, teja de barro 0.85, vidrio o plástico 0.95.

Porcentaje de la demanda de agua potable a cubrir por el sistema de agua pluvial:

Uso	Gasto por persona (litro / persona / año)	Usuarios	Total en litros
Limpieza general de edificios.	1,000	126	126,000.00
Uso	litro / mt ² / año	m2	Total en litros
Riego de áreas verdes	225	2168.57	487,928.25
Total, de la demanda (litros):			613,928.25
Porcentaje (%) de la demanda calculada que cubrirá el sistema de captación pluvial:			86.78

Volumen del Tanque de Agua Pluvial:

Agua captada en litros al año	Total, de la demanda en litros	Tiempo de reserva (días)	Volumen del tanque en litros
532,743.94	613,928.25	60	94,247.03
Volumen del tanque en mt ³ :			94.25

Fuente:
Hoja de cálculo diseñada por: Arq. Eduardo Mayorga Navarro.

Tabla 28 Cálculo de captación de agua pluvial. Fuente: Hoja de cálculo diseñada por tutor y editada por autoras.

Planta de conjunto, vista en planta, ubicación de cisternas

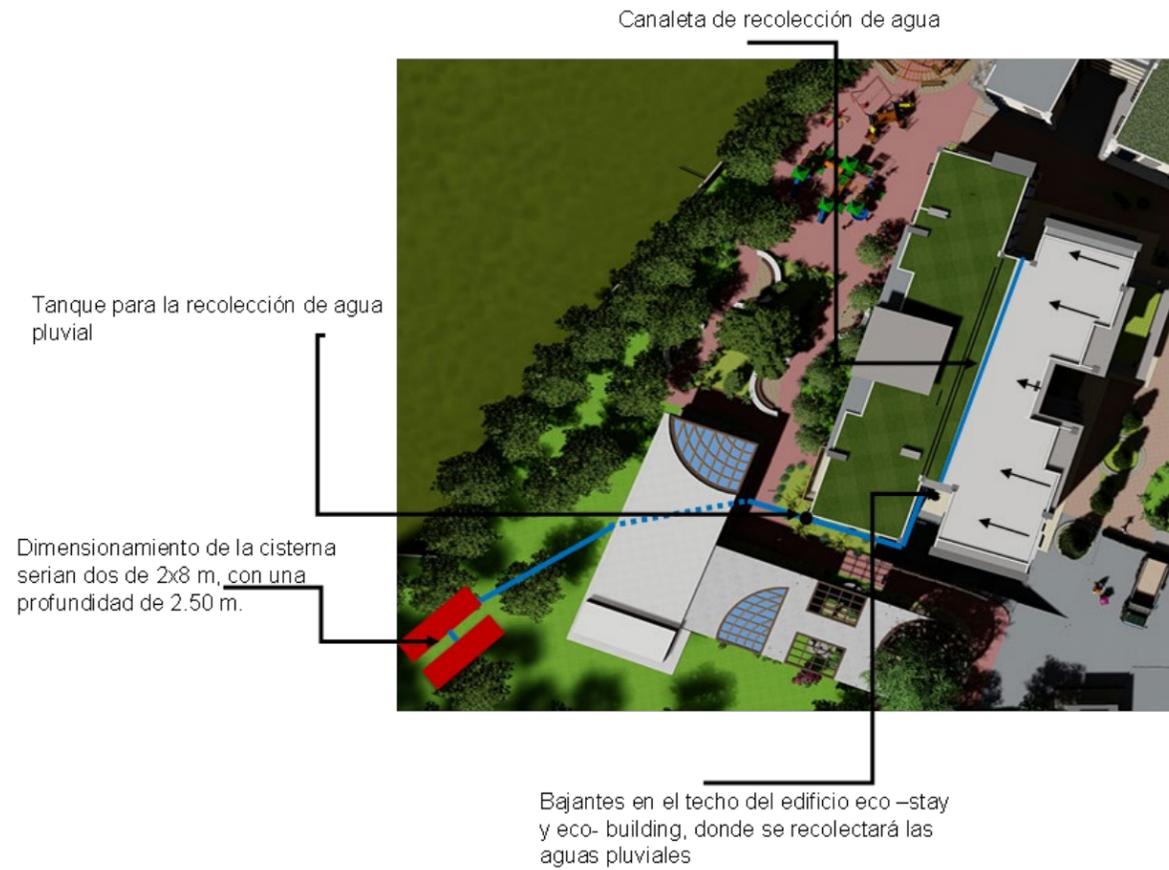
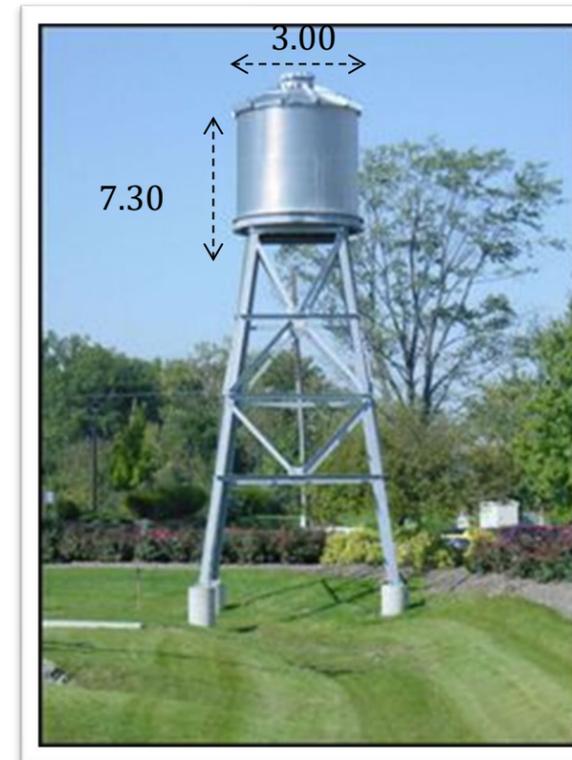


Gráfico 79 Planta de conjunto, vista en planta, ubicación de cisternas. Fuente: Elaborado por autoras.

Calculo de tanque de agua potable



- 150 litros * usuario
150 litros * 111 usuarios=16,650 lit/1000
- 16.65 m³
- 16.65 * 2.64= 4395.6 ~ 4400 gal.
- 4400gal/111= 39.64
- 39.64 * 111 * 3= 13,200.12 gal
- 49.97 ~ 50 m³

$(A = \pi r^2)$
 $3.1416 * 2.25 * 7.30 = 51.60 m^3$

Gráfico 80 Esquema de tanque de agua con sus medidas graficas. Fuente: Elaborado por autoras

Paleta vegetal

La vegetación propuesta se basa básicamente en las especies autóctonas de la zona. En el conjunto se aplicará la siguiente vegetación:

Paleta Vegetal del Anteproyecto

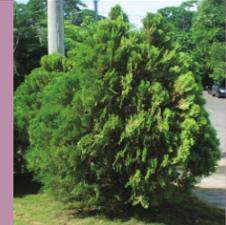
Nº	Nombre científico	Nombre común	Tipo	Altura m	Color de follaje	Color de flor	Requerimientos de sol	Requerimientos de agua	Época de floración	Imagen
Árboles										
1	Acacia sensu lato	Acacia amarilla	Perennifolio	5.00 a 15.00	Verde claro	Amarillo claro	Directo	Bajo	Estación lluviosa	
2	Platycladus orientalis (L.) Franco	Ciprés; Árbol de la vida; Tuya oriental	Perennifolio	5	Verde claro	Conos verdes	Directo	Bajo	-	
3	Polyalthia longifolia Sonn.	FAMILIA ANNONACEAE Monja; Monje; Pino Indú	Perennifolio	12	verde oscuro	Verde oscuro	Directo	Bajo	-	
4	Ficus benjamina L.	FAMILIA MORACEAE Laurel de la india	Perennifolio	20	verde claro	Frutos en sicono rojo	Directo	Bajo	-	
5	Azadirachta indica A. Juss.	FAMILIA MELIACEAE Nim	Perennifolio	15	color verde claro	Color pardo rojizo	Directo	Bajo	-	
6	Guaiacum sanctum L.	Guayacán; Guayacán blanco; Guayacancito de jardín	Perennifolio	10	Verde pálido mate	Blanco y verde	Directo	Bajo	Estación lluviosa	

Tabla 29 Propuesta vegetal de árboles. Fuente: Elaborado por autoras.

Paleta Vegetal del Anteproyecto

Nº	Nombre científico	Nombre común	Tipo	Altura m	Color de follaje	Color de flor	Requerimientos de sol	Requerimientos de agua	Época de floración	Imagen
Arbustos										
1	Stenotaphrum secundatum	Grama San Agustín	Perennifolio	0.05 a 0.30	Verde	N/D	Directo	Moderado	N/D	
2	Maní forrajero	Grama maní	caducifolia	0.01 a 0.05	Verde Oliva	amarillo claro	Directo	Moderado	Todo el año	
3	Hedera hélix	Hiedra trepada	N-D	30	Verde claro	N-D	Directo o semisombra	Moderado	N-D	
4	Ixora casei Hance	FAMILIA RUBIACEAE Genciana	N-D	2	Verde claro	rosadas o rojas	Directo	Moderado	Todo el año	
5	Hibiscus rosa-sinensis L. var. rosa-sinensis	Flor de avispa	caducifolia	1.00 a 3.00	verde oscuro	color rojo y anaranjado	Directo	Moderado	Todo el año	
6	Bougainvillea glabra Choisy in A. DC.	Trinitaria; Veranera	caducifolia	4 a 12	Verde claro	flores rosadas	Directo	Moderado	Todo el año	
7	Murraya paniculata (L.) Jack	FAMILIA RUTACEAE Limonaria; Jazmín de Arabia; Mirto; Mirto	caducifolia	1.00 a 6.00	Verde claro	flores blancas	Directo	Moderado	Todo el año	

Tabla 30 Propuesta vegetal de arbustos. Fuente: Elaborado por autoras.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Representación de la paleta vegetal en el conjunto

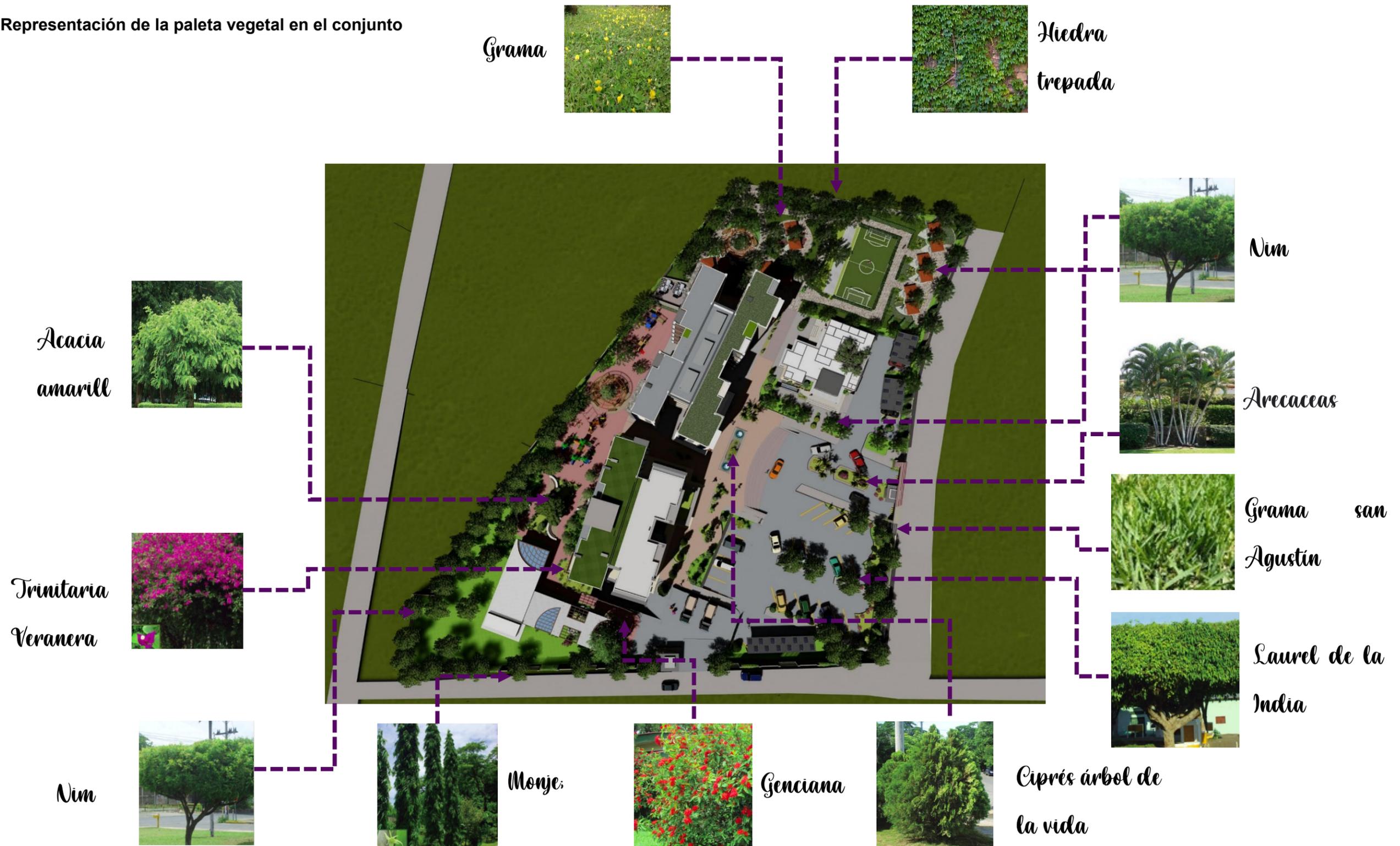


Gráfico 81 Representación de la paleta vegetal en el conjunto. Fuente: Elaborado por autoras.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Integración para la certificación LEED

Facil acceso a la infraestructura existente.



Medios de transporte, bus, carro y bicicleta



Sitios sostenibles, emplazamiento

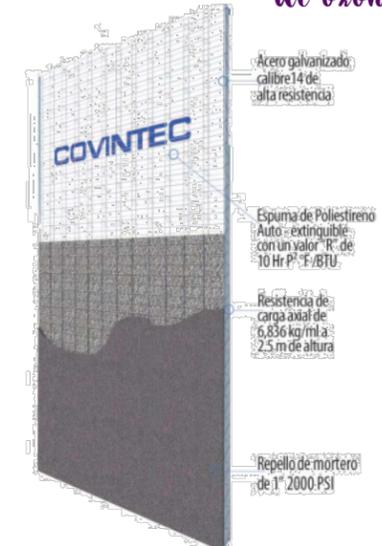
Ventilación natural



Vegetación como factor de purificación de aire



No utiliza gases dañinos a la capa de ozono (CFC)



Calidad del aire interior



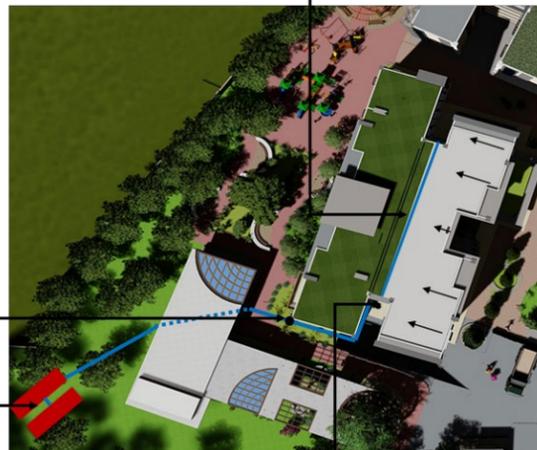
Materiales y recursos



Energía y atmósfera

Eficiencia del agua

Canaleta de recolección de agua



Tanque para la recolección de agua pluvial

Dimensionamiento de la cisterna serian dos de 2x8 m, con una profundidad de 2.50 m.

Bajantes en el techo del edificio eco-stay y eco-building, donde se recolectará las aguas pluviales

Recolección de agua pluvial



Ahorro de energía a través de paneles fotovoltaicos

Gráfico 82 Integración para la certificación LEED. Fuente: Elaborado por autoras.

Aspectos sustentables para la selección del sistema constructivo principal

Para la selección del sistema constructivo principal se identificaron factores de carácter ambiental en cuanto al impacto al medio que implica la producción de materiales, componentes de los sistemas constructivos de mayor uso a nivel nacional. (Concreto reforzado, las mampostería y Covintec) que a continuación se detallan.

01

Ladrillo de barro cocido

Efectos ambientales de la producción del ladrillo de barro cocido.

Diversos estudios sobre el impacto ambiental sobre la producción de ladrillo de barro, en Nicaragua, destacan las siguientes afectaciones.

- Lixiviación de suelos. Pérdida de capa vegetal.
- Pérdida de capacidad de filtración de agua pluvial de los suelos.
- Deterioro de la calidad del aire por expulsión de gases en el proceso de cocimiento de ladrillos.

02

Cemento-concreto

Efectos ambientales de la producción del cemento - concreto

Debido a que el cemento constituye hasta un 12% de la intensidad material del concreto es importante destacar los efectos ambientales principales que se derivan de su producción.

- Enorme erosión en las áreas de cantera por extracción continua de la piedra caliza.
- Emisión de contaminantes al aire (monóxido de carbono y dióxido de azufre, entre otros)
- Polvo de residuos del horno puede contener metales pesados, (arsénico y plomo)

03

Covintec

En cuanto al sistema Covintec con el material EPS

En su proceso de fabricación, a partir de la transformación del poliestireno expandible, el EPS no utiliza ni ha utilizado nunca gases expandentes de la familia de los CFCs, HCFCs y HFCs. Por lo tanto, su fabricación y uso no conlleva ningún tipo de efecto sobre la degradación de la capa de ozono.

El EPS, es un material 100% reciclable.

5.4 Criterios compositivos

Composición arquitectónica de los edificios.

En las elevaciones del bloque 1 Eco-Stay y bloque 2 Eco-Building se aplicaron los siguientes elementos compositivos arquitectónicos:

Jerarquía

Es el nivel de importancia de algún elemento arquitectónico, en esta composición se puede apreciar la jerarquía en la cuadrícula o rejilla de la elevación sureste y suroeste que permite mantener ventilado los pasillos y áreas de estar común.

Color

Luminosidad, es el contenido de gris o negro. Y un color neutro, blanco. Logrando una entonación en la composición.

Unidad

Forma: Volumétricamente, los 2 edificios se generan a partir de una forma rectangular con un núcleo central principal.

Ritmo

Es la sucesión o repetición de elementos, los cuales pueden ser constantes o alternos, mostrándose en los balcones equipados con protectores solares.

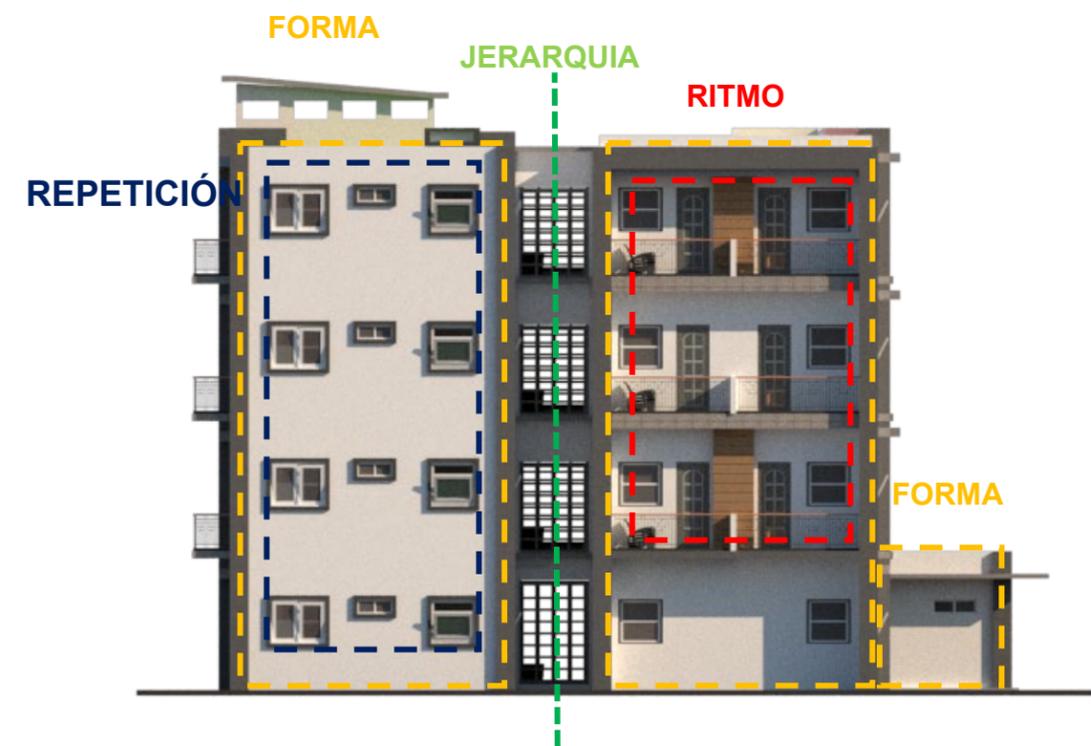
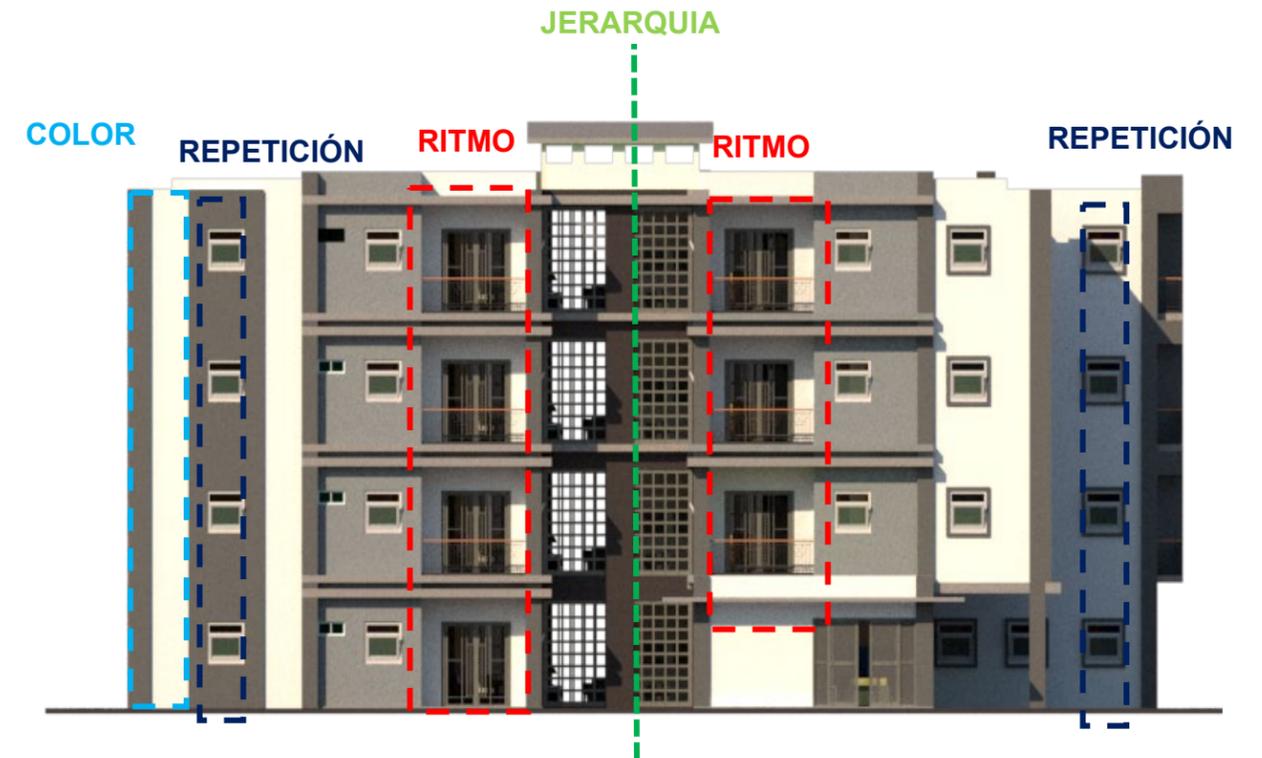
Repetición

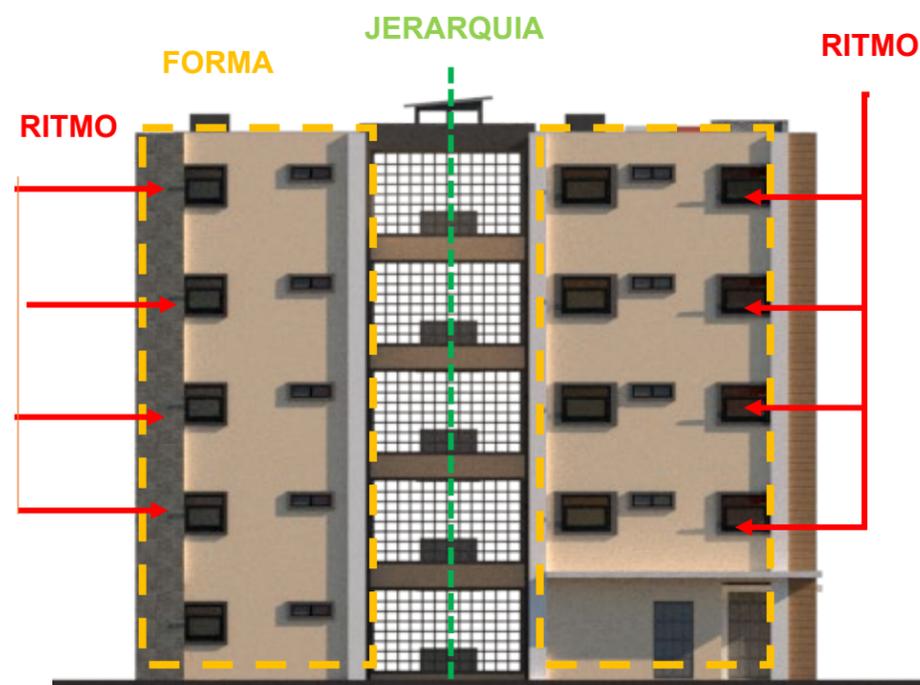
Agrupación de los elementos de acuerdo a su proximidad de unos a otros que se observa de igual manera en las ventanas de las elevaciones sureste y suroeste.

Carácter

Es la calidad que permite identificar la función y utilidad de un espacio.

Armonía: Proporción, integración y concordancia de los elementos, donde se nota claramente que cada elemento es un componente indispensable de ese todo.





En las elevaciones de administración se aplicaron los siguientes elementos compositivos arquitectónicos:

Repetición

Es la agrupación de los elementos de acuerdo a la proximidad de unos a otros y a sus características visuales que comparten, la repetición se da en las ventanas de la elevación noroeste.

Equilibrio asimétrico

En la fachada noroeste se puede observar el equilibrio asimétrico por las formas de sus elementos, no existen las mismas dimensiones en tamaño y peso.

Contraste: por el uso de los colores, un neutro y un cálido que se observa en la elevación sureste el tono gris en los elementos que sobresalen en las texturas lisas y el color beige en toda la pared ambas juegan una composición



5.5 Aspectos técnicos

Sistema constructivo

Para las paredes exteriores se utiliza un sistema constructivo ligero y versátil. Es un panel con medidas de un ancho útil de 1.22*2.44 de alto, un sistema de muros y envolventes estructurales con aislamiento termoacústico integrado, los paneles están compuestos por una estructura tridimensional de alambres galvanizados electrosoldados y un núcleo de poliestireno expandido (EPS). Una vez enlucido, el panel se puede utilizar como una pared sólida con excelentes propiedades mecánicas y un aislamiento térmico y acústico inigualable.

El sistema constructivo COVINTEC es una excelente opción para países con alta vulnerabilidad geológica, debido a que es un sistema sismorresistente, ya que su estructura está diseñada para soportar grandes esfuerzos, la malla cúbica que conforma los paneles distribuye cargas y esfuerzos de manera uniforme, obteniendo buena relación entre la capacidad de carga y el peso del edificio.

El sistema es capaz de absorber fuertes impactos mecánicos y la presión de carga evitando las deformaciones por efectos de estos.

Se pueden lograr resultados estéticamente agradables con cualquier acabado o con cualquier sistema de revestimiento, da libertad a los diseñadores al permitir la creación de fachadas curvas o formas no ortogonales. Se puede utilizar para edificios de gran altura.



Ilustración 116 Sistema de Covintec. Fuente: <https://ecotecnicaragua.com/paredes-termicamente-aisladas/panel-de-malla-covintec/>

Paneles de Durock

Los paneles se aplican fácilmente sobre bastidores de madera o metal, para muros de carga o divisorios, con lo cual se obtienen sistemas extraordinarios de gran durabilidad. Los paneles de cemento DUROCK, fabricados en un proceso continuo, se componen de un núcleo de cemento Portland reforzado con doble malla de fibra de vidrio polimerizada, que cubre ambas superficies y sus cantos. Esta composición hace que los paneles sean resistentes al fuego y de dimensiones estables.

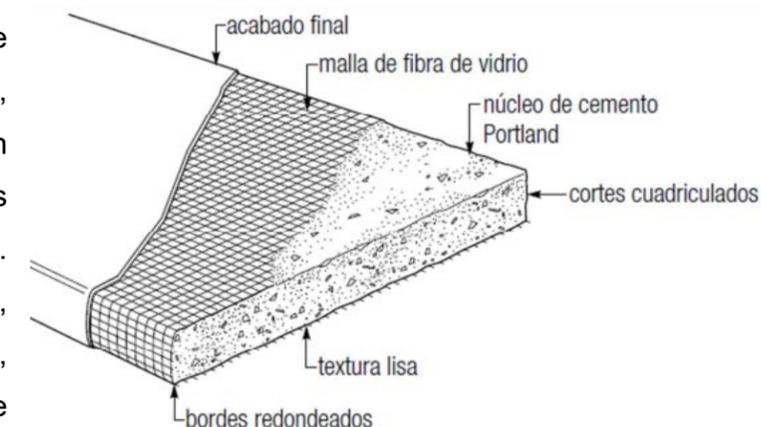


Ilustración 117 Panel de Durock. Fuente: <http://gabrielafaresmaterialesinnovadores.blogspot.com/2015/11/paredes-extreiores-recubiertas-de.html>

Los productos DUROCK son sumamente versátiles. Además de usarse en aplicaciones para interiores, los paneles pueden emplearse en todo tipo de construcciones.

Sistema de concreto armado

El concreto reforzado también denominado concreto u hormigón armado, es un material compuesto que resulta convencionalmente de la incorporación de barras o mallas de acero en la masa de concreto. El acero se incrusta al concreto de tal manera que ambos actúan juntos en fuerzas de resistencias, dando como resultado un sistema monolítico.

Por su alta resistencia, durabilidad y facilidad de transferencia de carga, el sistema constructivo se utilizará para muros de sótano, ya que soportarán el peso de cinco plantas, por lo que es el más adecuado para aquellas partes del edificio.

Sistema estructural

Losa de cimentación

La losa de cimentación es un tipo de cimentación superficial, con forma de cubierta sobre toda el área de construcción. Son losas de hormigón armado que están en contacto directo con el suelo, reciben cargas de los pilares y muros de la superestructura y se cargan sobre una gran superficie sobre el suelo.

Losa de entrepiso

Las losas o placas de entrepiso son los elementos rígidos que separan un piso de otro, construidos monolíticamente o en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los muros estructurales y al mismo tiempo, servir como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas.

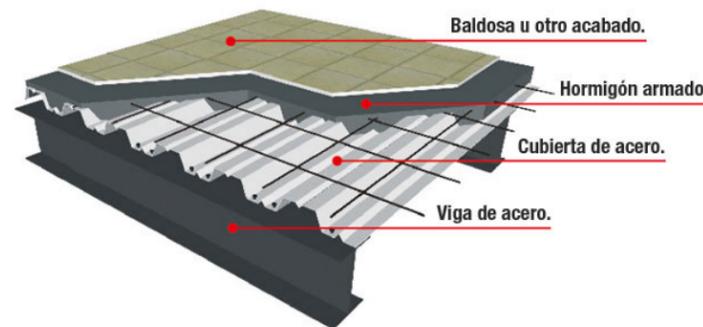


Ilustración 118 Losa de entrepiso. Fuente: <https://www.construirargentina.com/edificios-de-mediana-altura/>



Ilustración 119 Esqueleto resistente. Fuente: Elaborado por autoras

Sistemas de esqueleto resistente

Las estructuras son el conjunto de elementos que forman la parte resistente de una construcción. El sistema estructural en acero se basa en un marco o esqueleto de cualquier estructura cuyos componentes en su mayoría son columnas y vigas de acero.

Modulación estructural

Las modificaciones estructurales de los edificios tienen configuraciones regulares con diferentes dimensiones debido a los requisitos de espacio que se crearon por los diferentes tipos de apartamento.

La modulación de los apartamentos del bloque A es de 7.20m * 5.40m en el caso del bloque B es de 7.20m* 5.40m

Para la selección del sistema constructivo a utilizar en los edificios desde el punto de vista bioclimático, se realizó un cálculo comparativo de cuatro de los sistemas más utilizados en el sector construcción en Nicaragua; 1. Panel de Malla Electrosoldada Tridimensional (cuya marca comercial más conocida es Covintec), 2. Mampostería Reforzada, 3. Mampostería Confinada y 4. Concreto Reforzado.

El cálculo consistió en determinar la resistencia al paso del flujo del calor del exterior al interior del edificio que ofrecería cada sistema constructivo (ver tabla de cálculo). Al observar los resultados obtenidos se evidencia que el sistema de panel de malla electrosoldada ofrece mayor resistencia térmica que los otros tres sistemas constructivos, 59% más eficiente que las dos mamposterías y 10.5 veces más eficiente que el concreto reforzado. Lo anterior indica que la alternativa más adecuada atendiendo al factor estrictamente de confort térmico es el panel de malla electrosoldada tridimensional, por lo tanto, se seleccionó dicho sistema como el componente constructivo de la envolvente de los dos edificios a diseñados.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

Localización	
Lugar	Managua, Nicaragua
Latitud	12.1603.1445 °N
Longitud	-86. °W
Altitud	168 msnm

Estrategias de diseño
Ventilación
Protección solar

COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (U)

$$U = 1 / (1/f_e + e_1/k_1 + e_2/k_2 + e_3/k_3 + 1/f_i)$$

Donde:

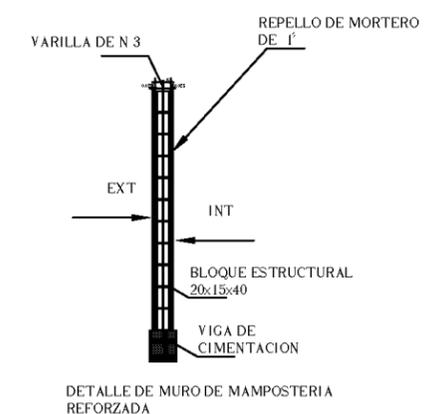
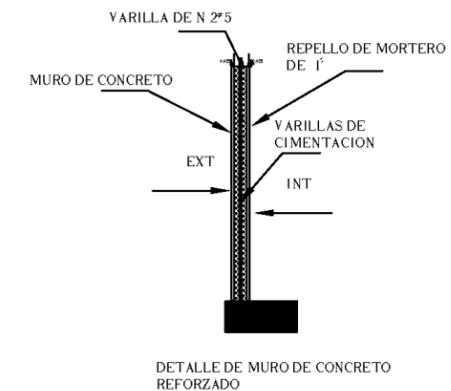
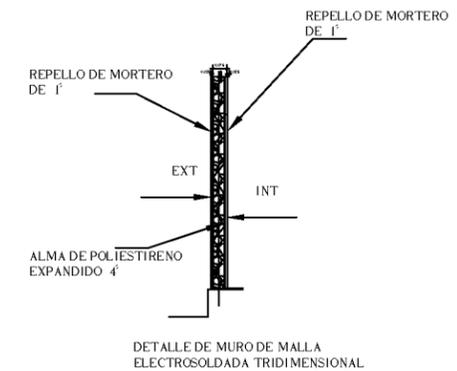
- f_e = Coeficiente de convección del aire exterior
17.03 W/m²°C para superficies horizontales
23.3 W/m²°C para superficies verticales con viento de 3.33 m/s o menos
29.1 W/m²°C para superficies verticales con viento de 5.00 m/s o menos
34.9 W/m²°C para superficies verticales con viento de 6.67 m/s o menos
- e = Espesor del material (por cada capa) (metros)
- k = Coeficiente de conductividad térmica (de cada material) (W/m²°C)
- f_i = Coeficiente de convección del aire interior
9.36 W/m²°C para calcular techos y muros
9.08 W/m²°C para calcular ventanas

Alternativa 1 - Muro de Malla Electrosoldada Tridimensional:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coeficiente de convección del aire exterior	1	23.3
Acabado exterior mortero	0.025	0.63
Alma de poliestireno expandido	0.10	0.03
Acabado interior mortero	0.025	0.63
Coeficiente de convección del aire interior	1	9.36
Resistencia Térmica total del muro:		
R=	3.56	m²c/w
Coeficiente de transmisión térmica del muro:		
U=	0.281	w/m²c

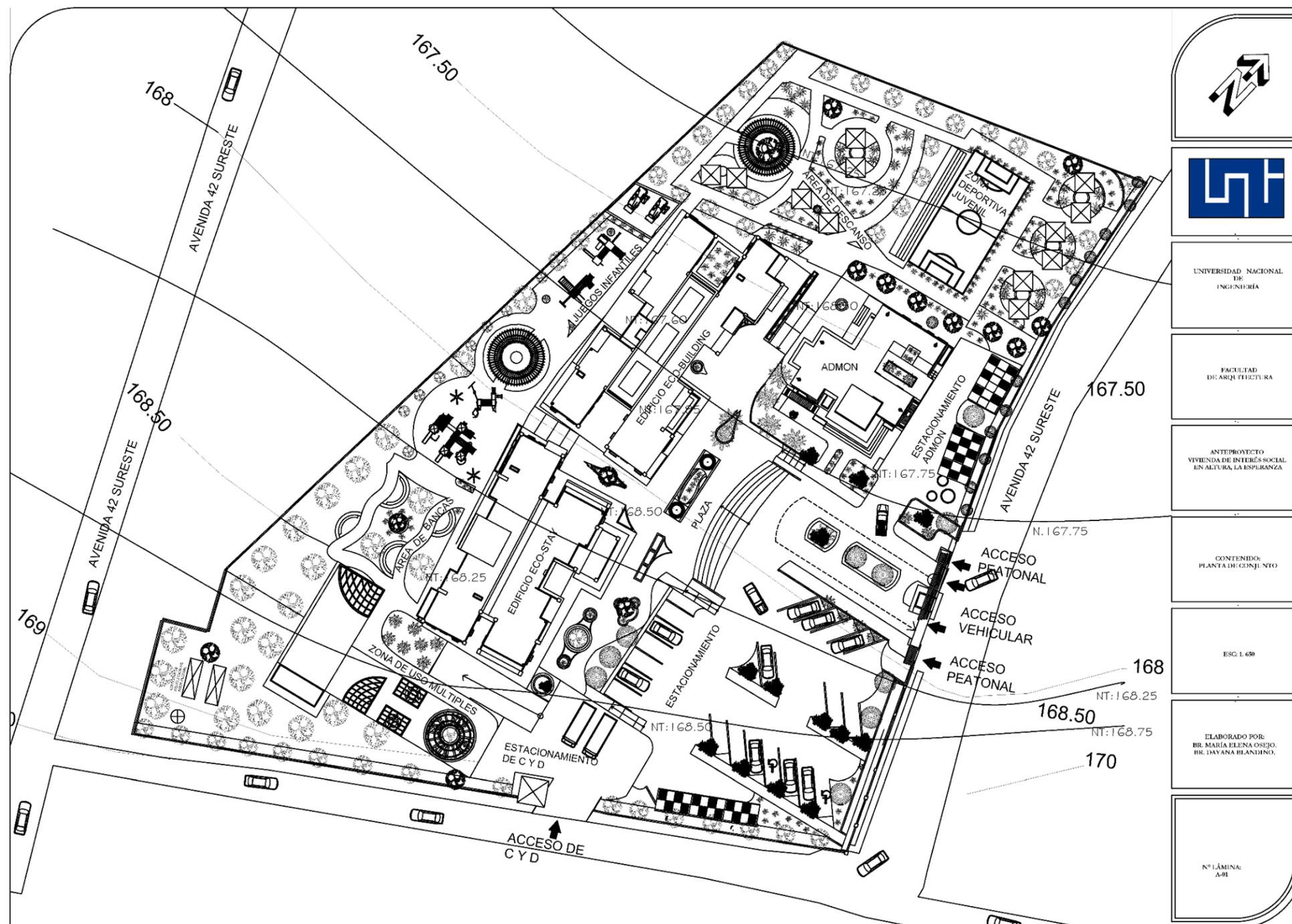
Alternativas 2 y 3 - Muro de Mampostería Confinada/Reforzada:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coeficiente de convección del aire exterior	1	23.3
Acabado exterior mortero	0.025	0.63
Bloque hueco de concreto	1	0.5
Acabado interior mortero	0.025	0.63
Coeficiente de convección del aire interior	1	9.36
Resistencia Térmica total del muro:		
R=	2.23	m²c/w
Coeficiente de transmisión térmica del muro:		
U=	0.449	w/m²c

Alternativa 4 - Muro de Concreto Reforzado:		
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/m°C)
Coeficiente de convección del aire exterior	1	23.3
Acabado exterior mortero	0.025	0.63
muro de concreto reforzado	0.20	1.74
Acabado interior mortero	0.025	0.63
Coeficiente de convección del aire interior	1	9.36
Resistencia Térmica total del muro:		
R=	0.34	m²c/w
Coeficiente de transmisión térmica del muro:		
U=	2.906	w/m²c

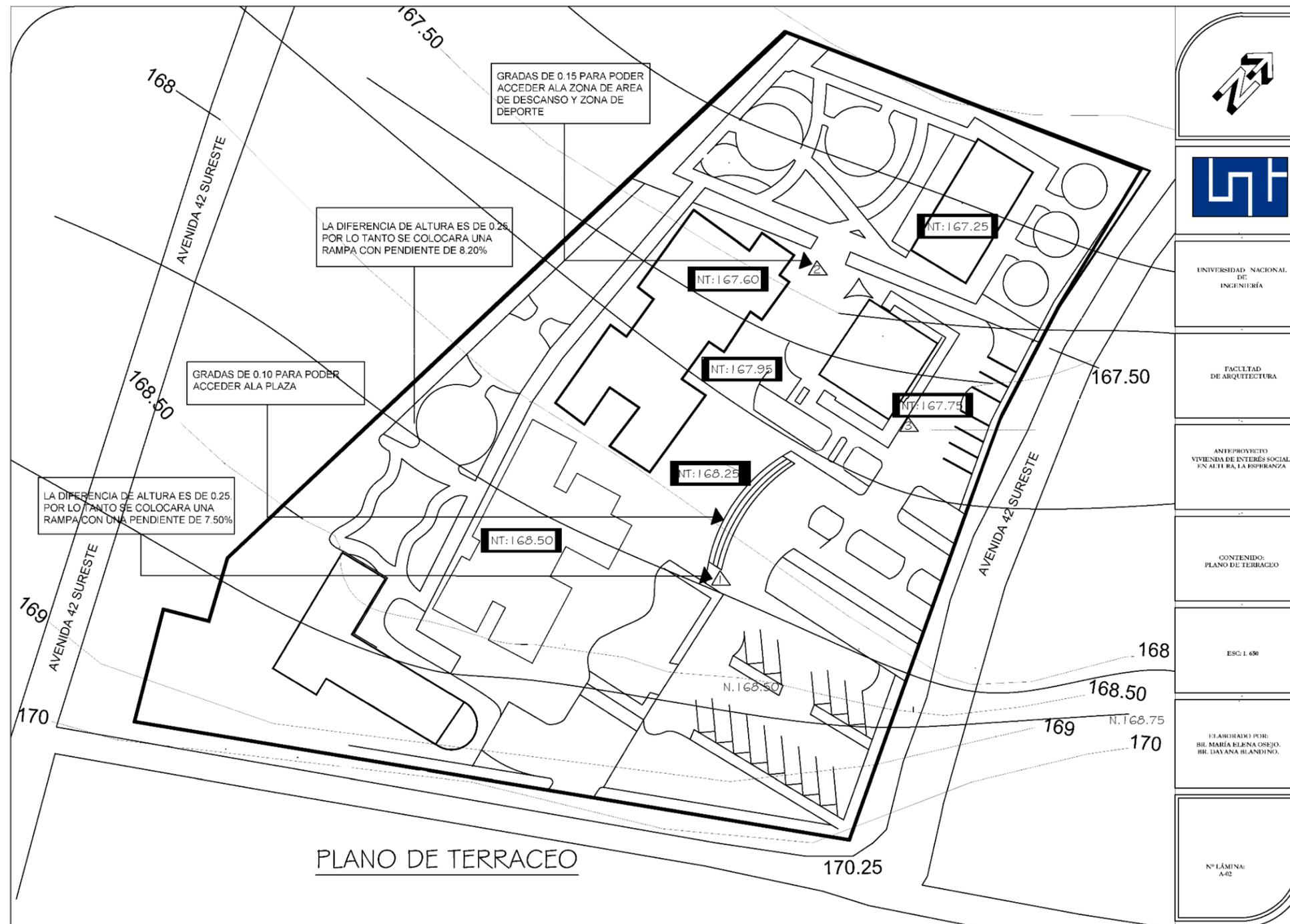
Tabla 31 Tablas comparativas de materiales. Fuente: Diseñada por tutor editada por autoras.



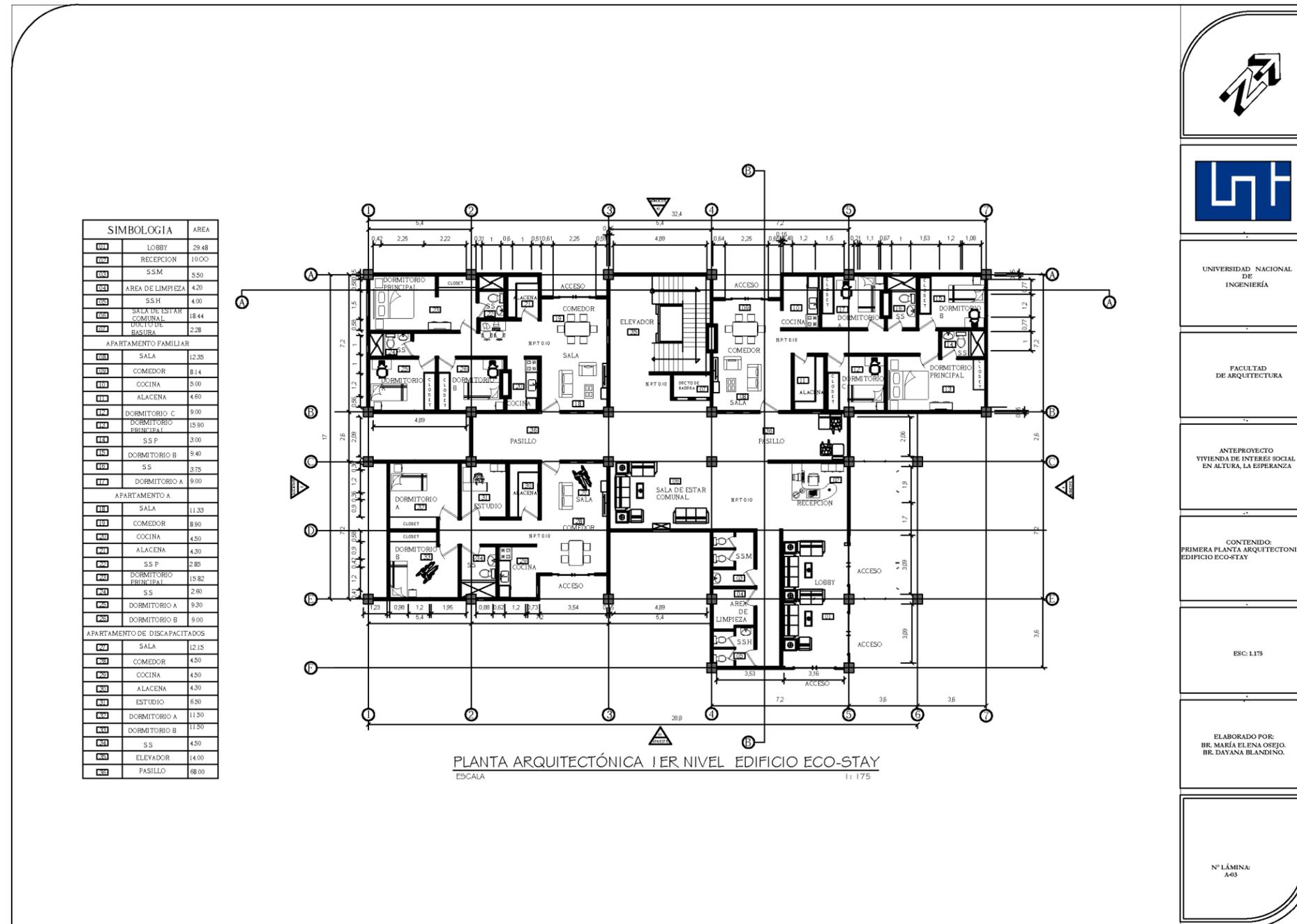
5.6 Juego de planos



DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA
CONTENIDO: PLANO DE TERRACEO
ESC: 1:650
ELABORADO POR: BR. MARÍA ELENA OSEJO, BR. DAYANA BLANDINO.
Nº LÁMINA: A-02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

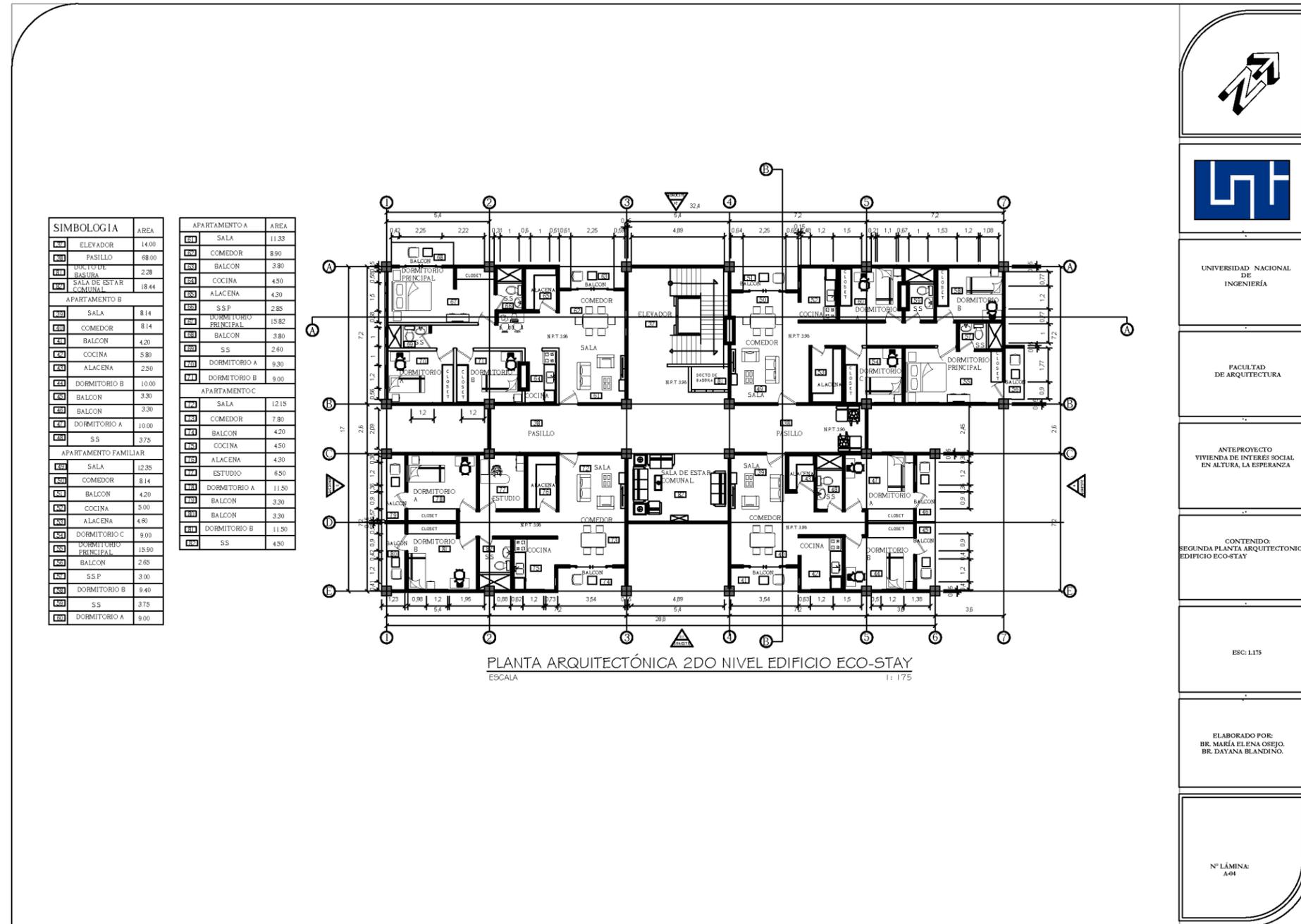
CONTENIDO: PRIMERA PLANTA ARQUITECTONICA EDIFICIO ECO-STAY

ESC: 1:75

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO,
BR. DAYANA BLANDINO.

N° LÁMINA:
A-03

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

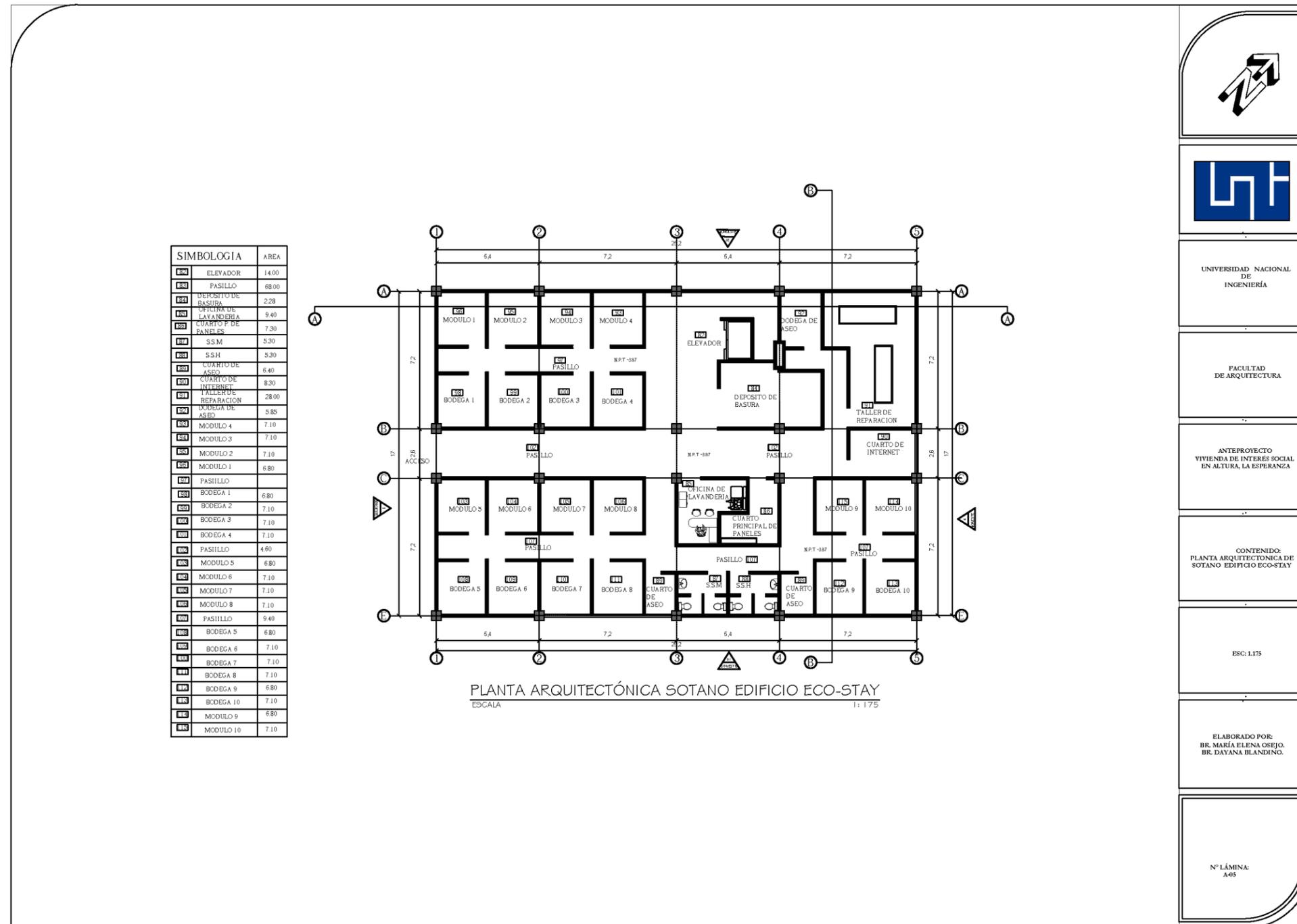
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

CONTENIDO: SEGUNDA PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO ECO-STAY

ESC: 1:175

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO,
BR. DAYANA BLANDINO.

Nº LÁMINA:
A-04



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA DE SOTANO EDIFICIO ECO-STAY

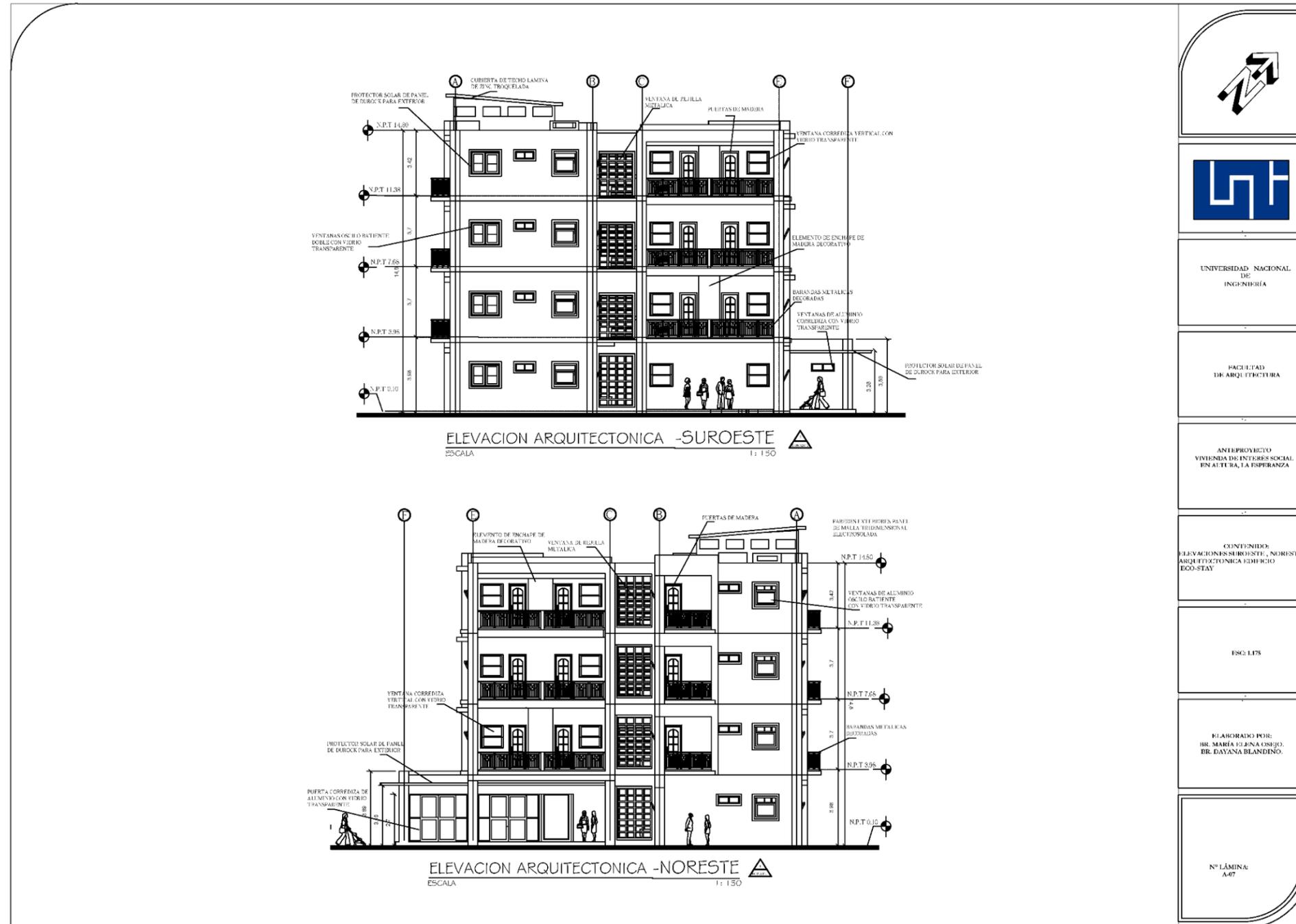
ESC: 1:175

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO
BR. DAYANA BLANDINO

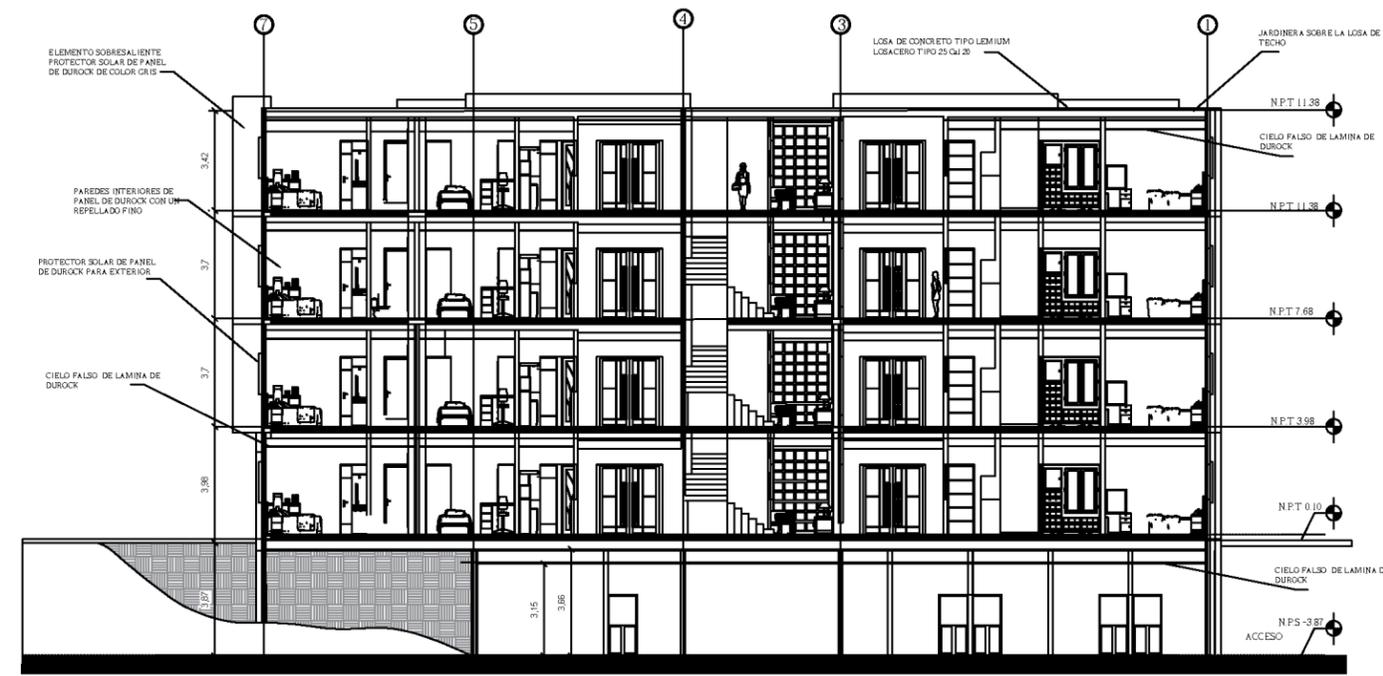
N° LÁMINA:
A-05



DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:175




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

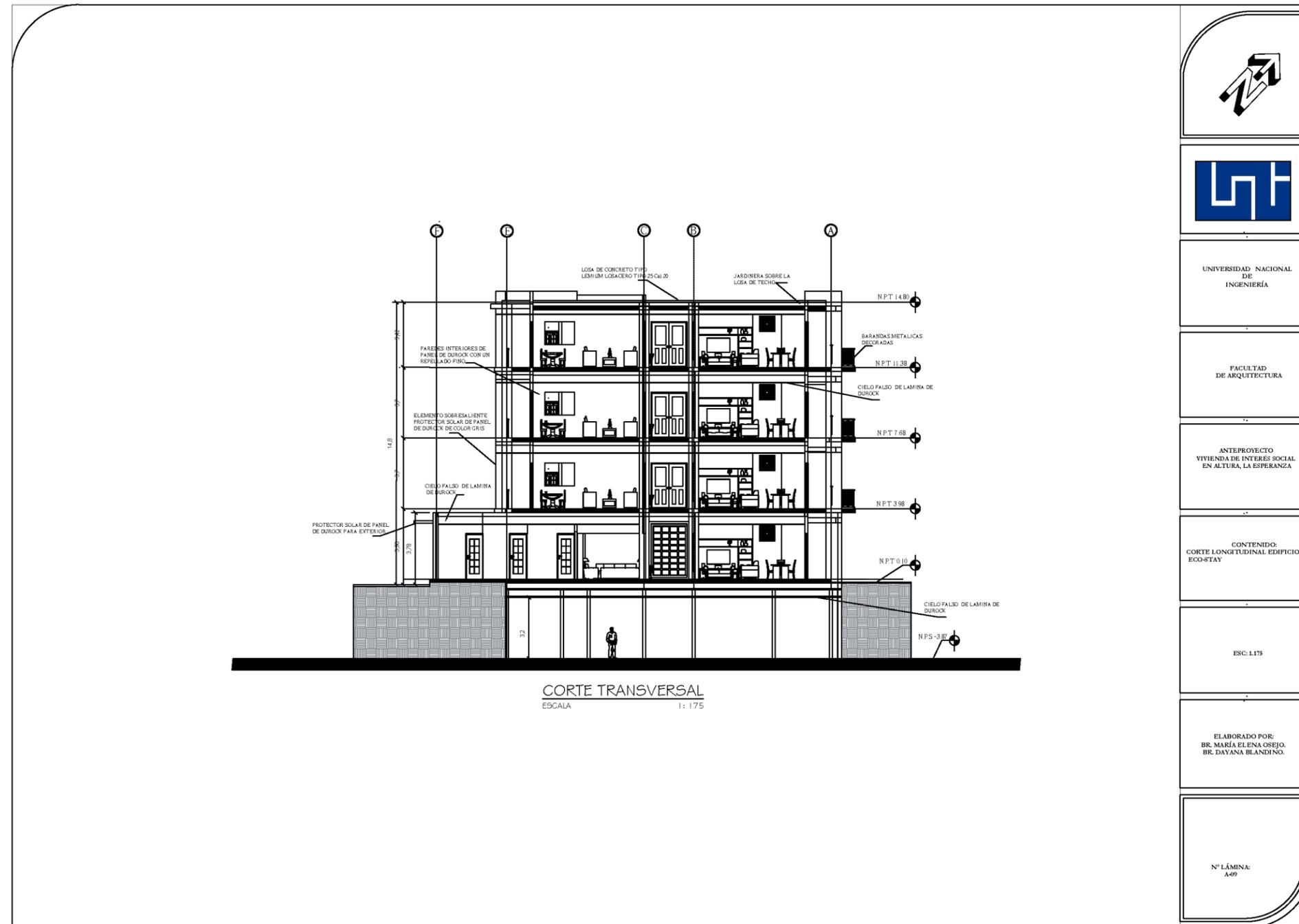
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

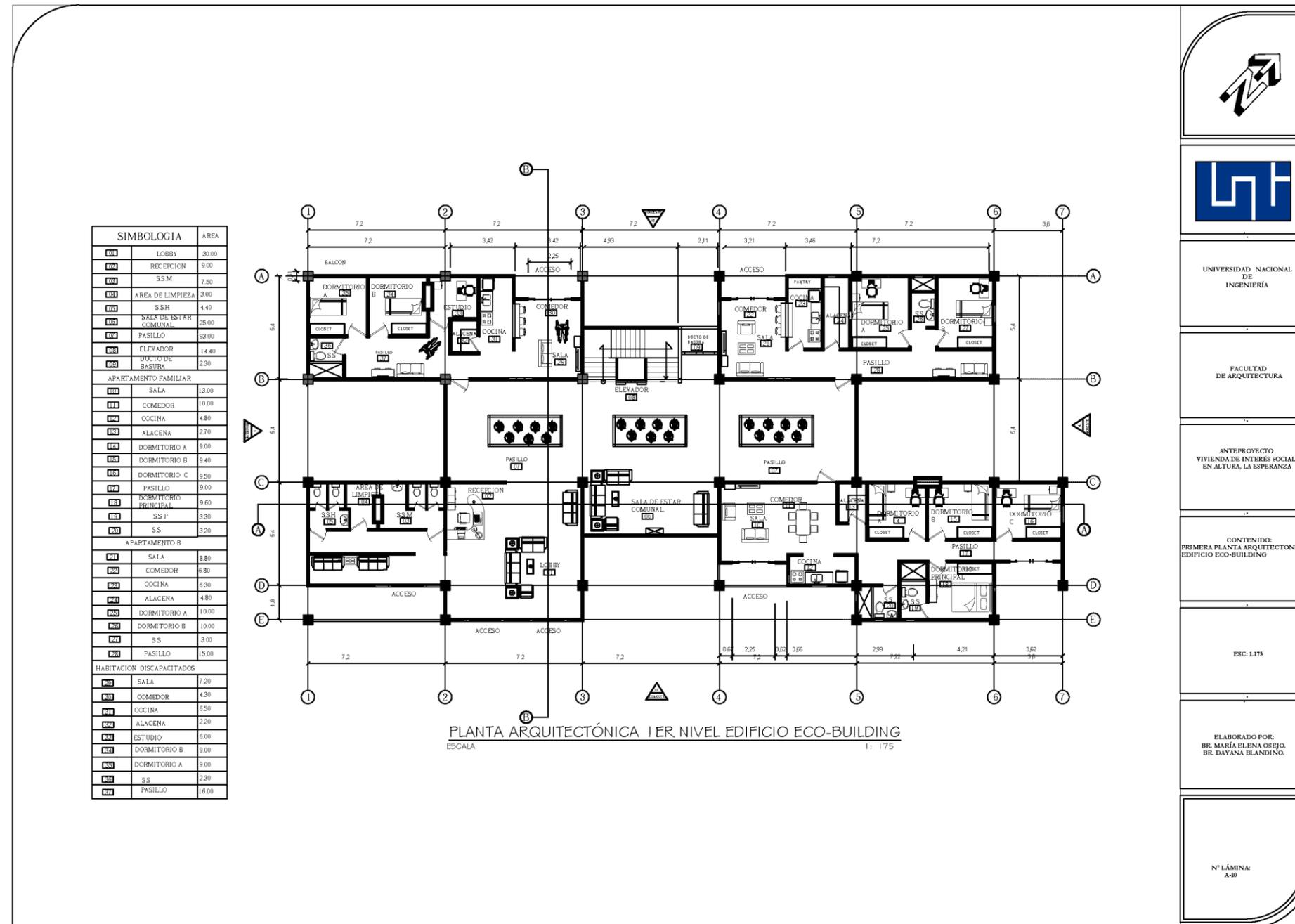
CONTENIDO: CORTE TRANSVERSAL EDIFICIO ECO-STAY

ESC: 1:175

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO,
BR. DAYANA BLANDINO.

N° LÁMINA:
A48





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

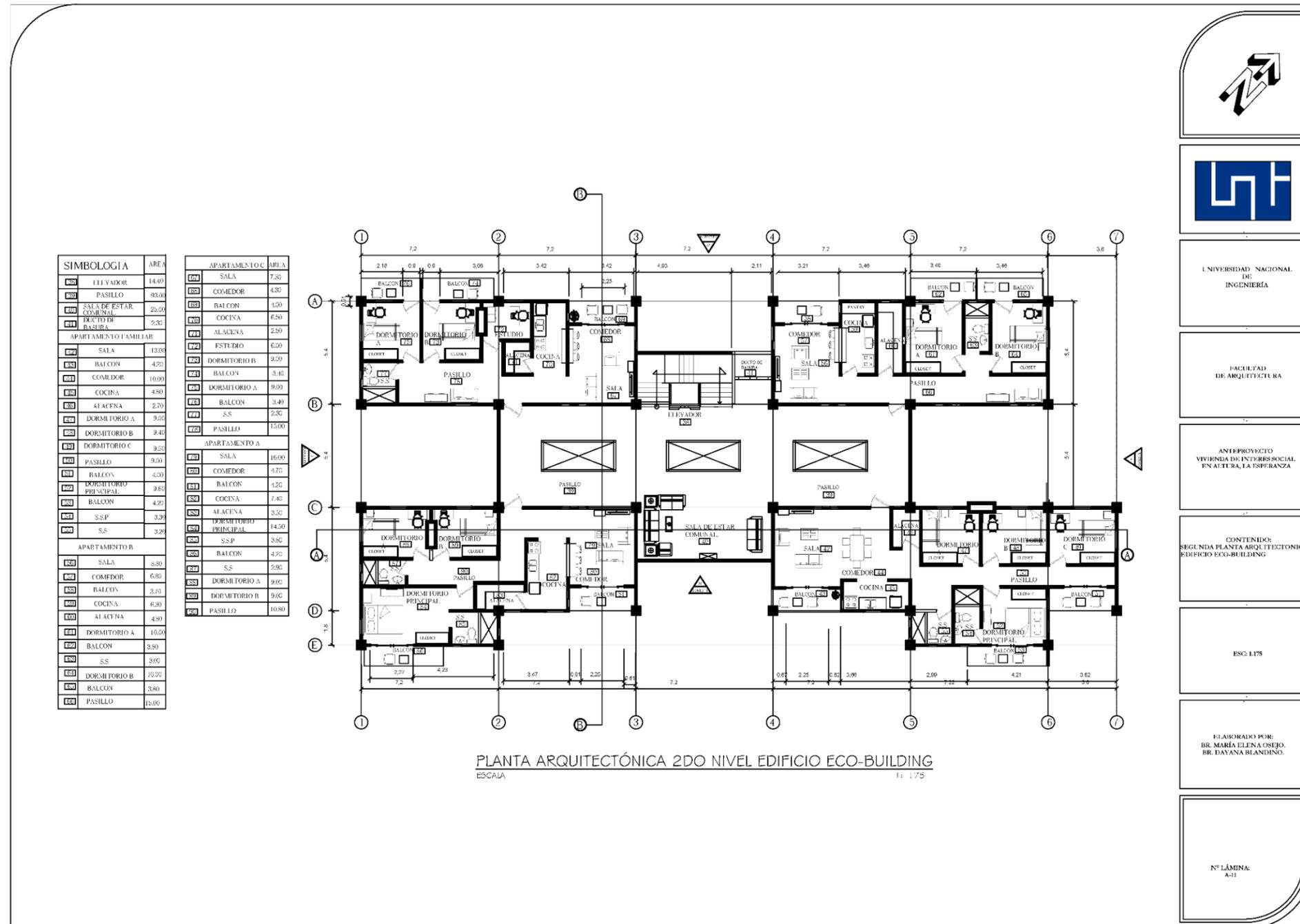
CONTENIDO: PRIMERA PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO ECO-BUILDING

ESC: 1:175

ELABORADO POR: BR. MARÍA ELENA OSEJO, BR. DAYANA BLANDINO.

N° LÁMINA: A-30

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

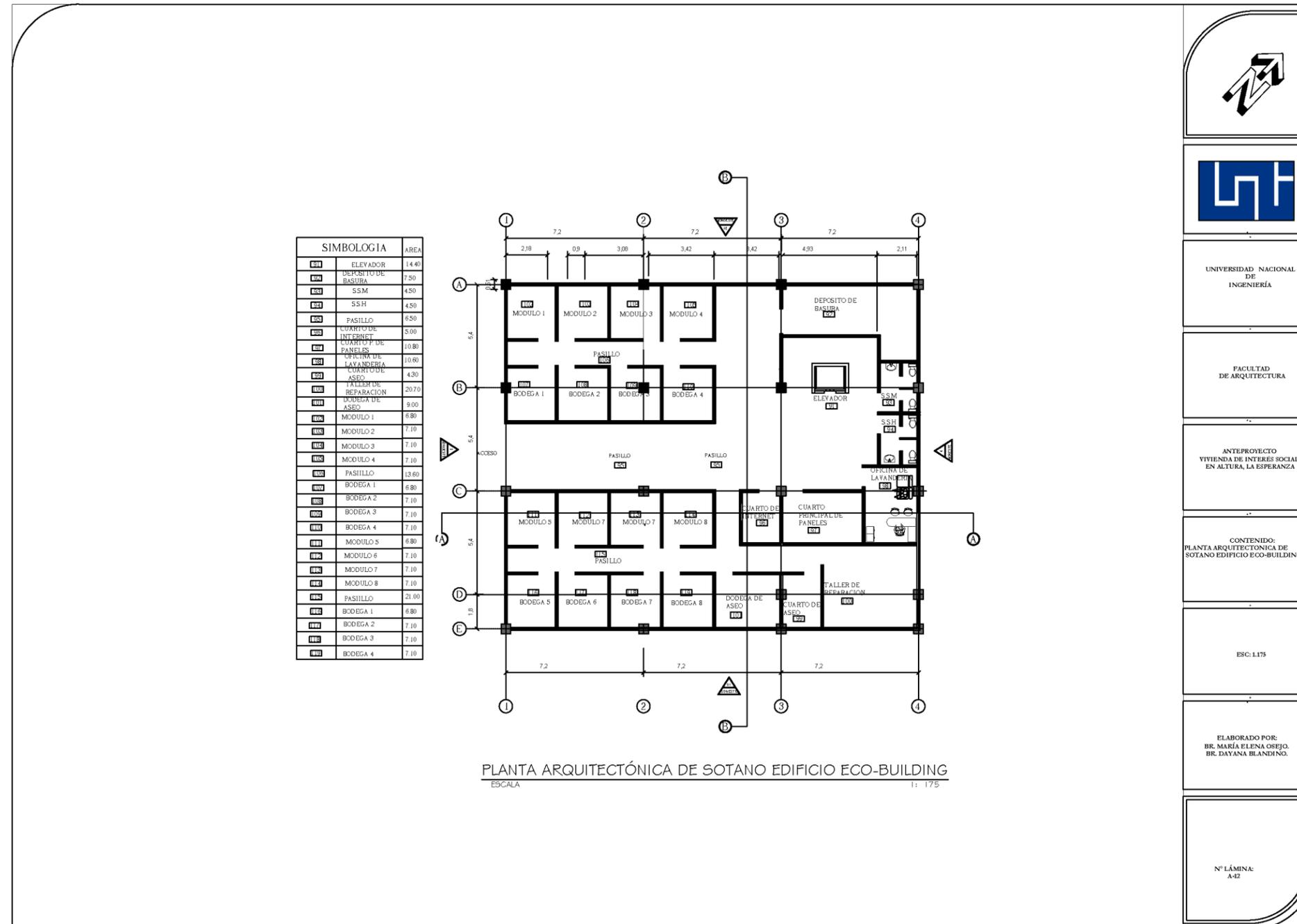
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

CONTENIDO: SEGUNDA PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO ECO-BUILDING

ESC: 1/75

ELABORADO POR:
DR. MARÍA ELENA OSEJO,
BR. DAYANA BLANDINO.

Nº LÁMINA:
A-II



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

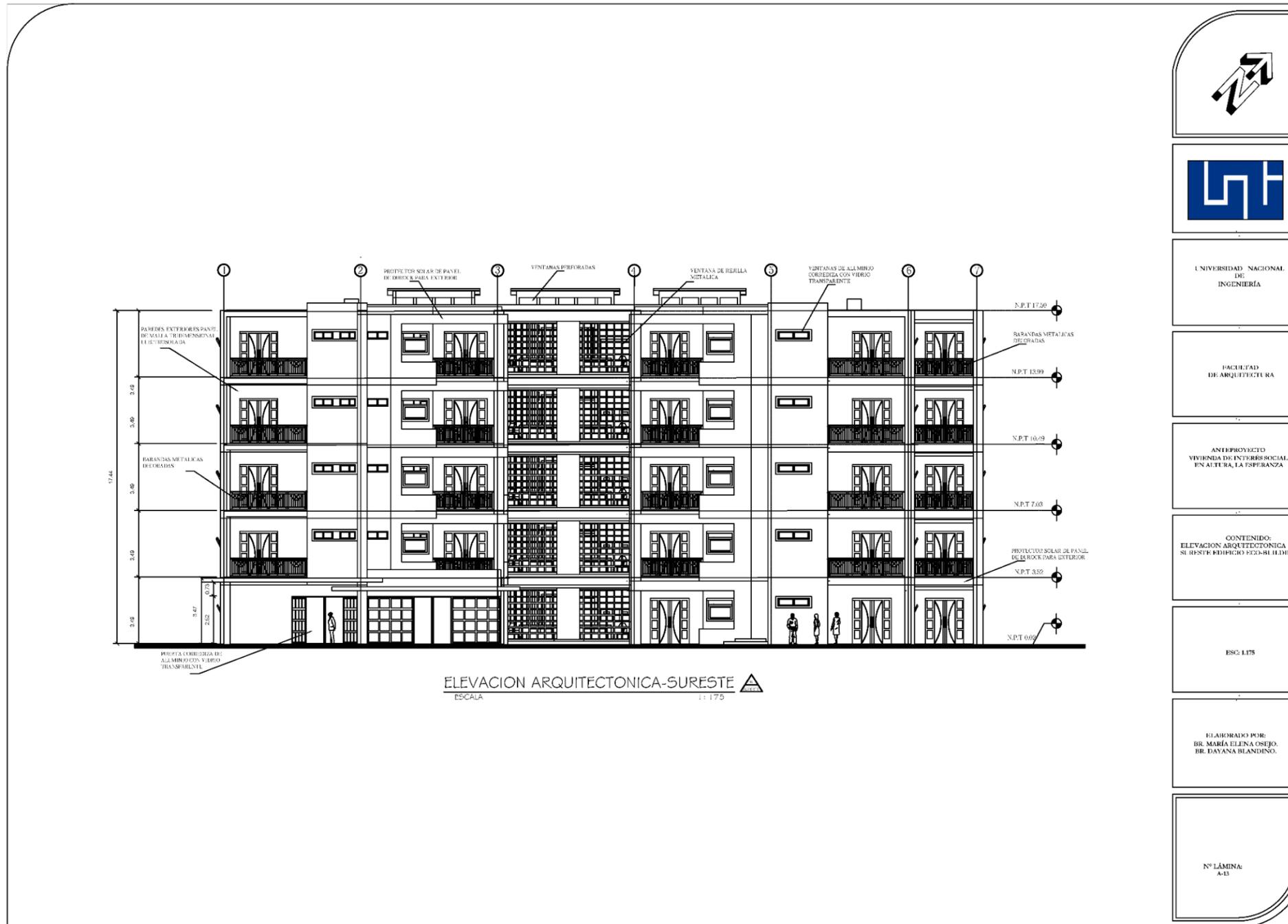
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA DE SOTANO EDIFICIO ECO-BUILDING

ESC: 1/175

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO,
BR. DAYANA BLANDINO.

N° LÁMINA:
A-42



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

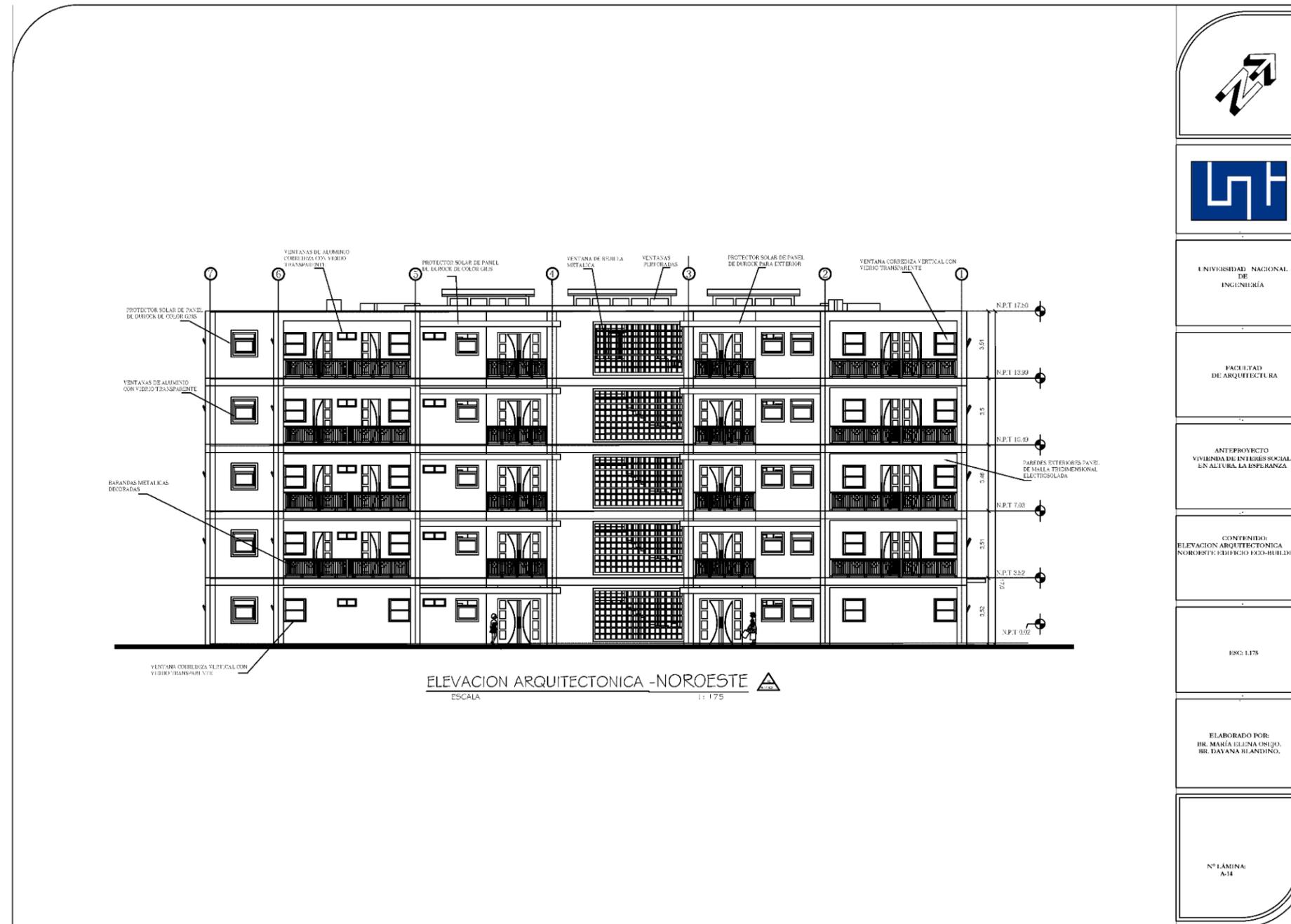
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

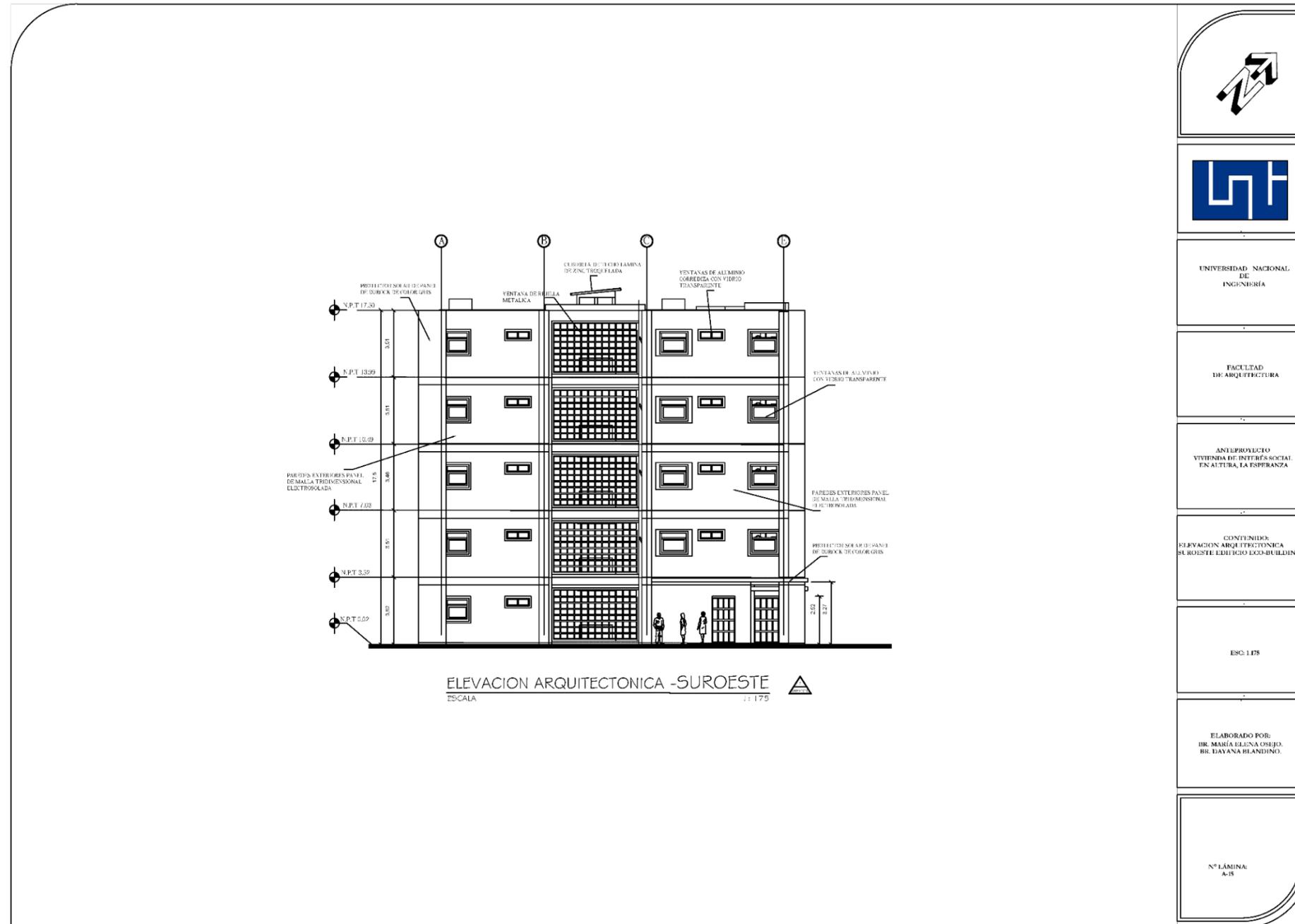
CONTENIDO: ELEVACION ARQUITECTONICA SUR-ESTE EDIFICIO SCS-BI-111000

ESC: 1175

ELABORADO POR:
BR. MARÍA ELENA OSEJO
BR. DAYANA BLANDINO

Nº LÁMINA:
A-13





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

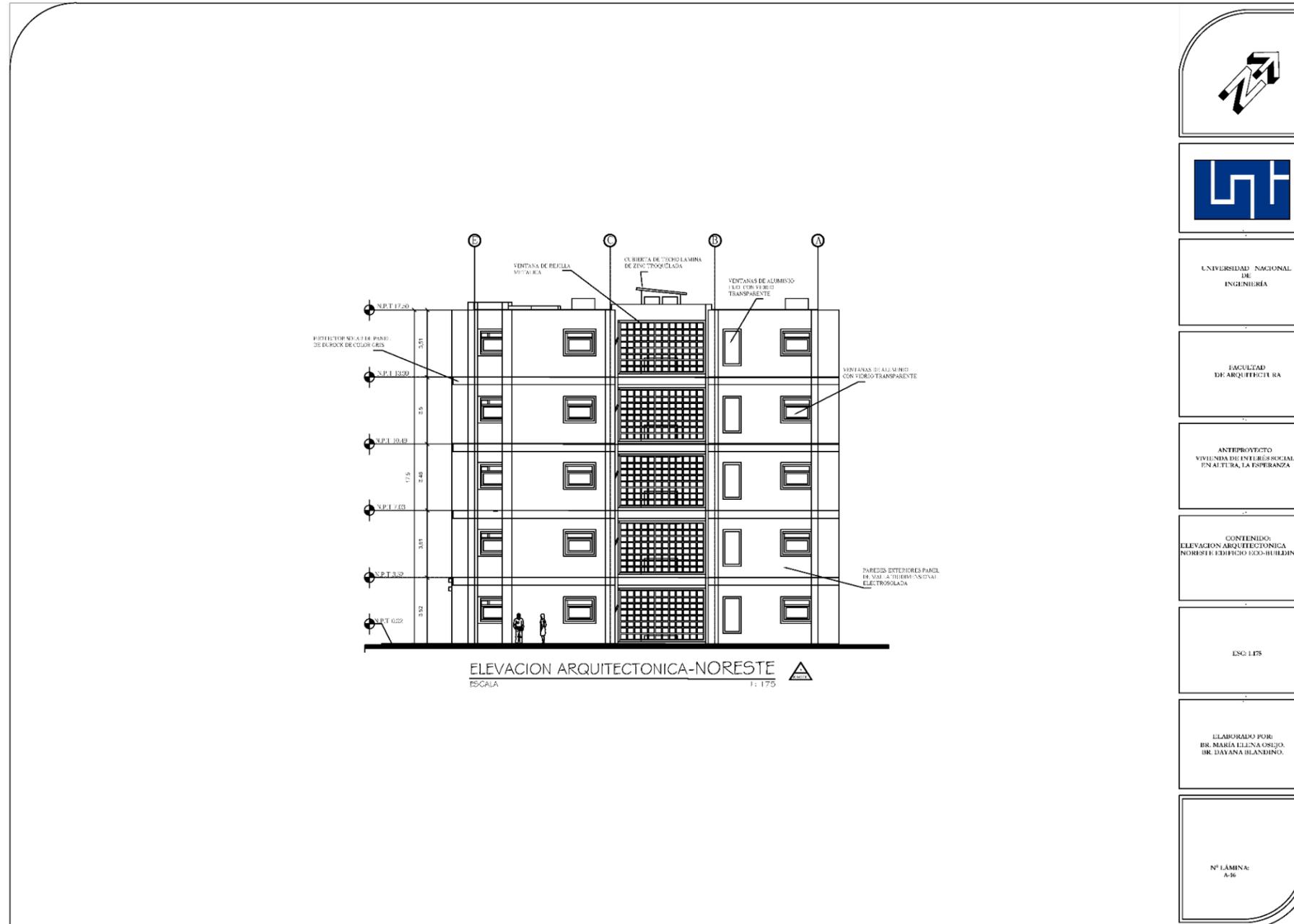
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

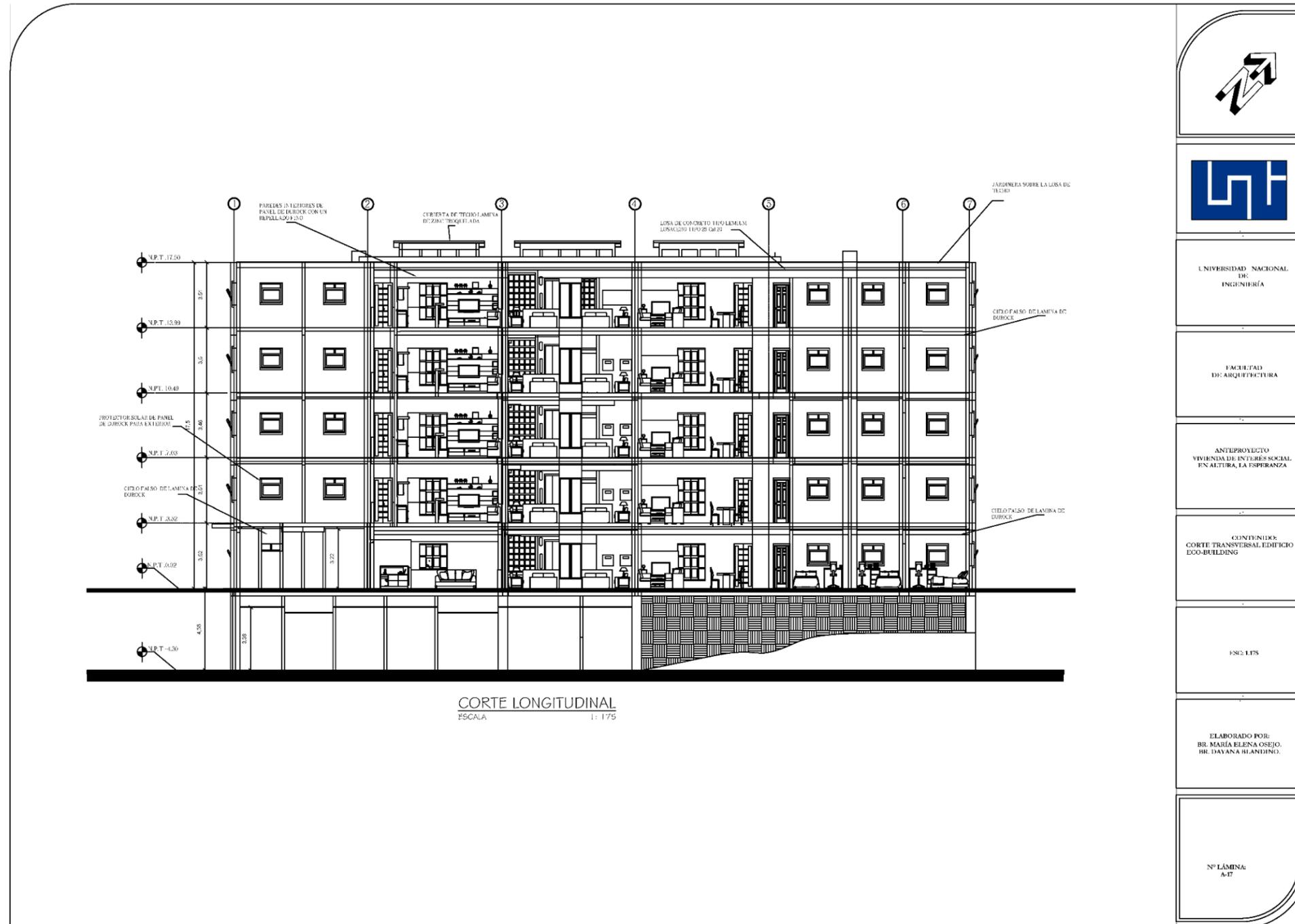
CONTENIDOS ELEVACION ARQUITECTONICA SUROESTE EDIFICIO ECO-BUILDING

ESC. 1175

ELABORADO POR:
DR. MARÍA ELENA OSIJO,
DR. DAYANA BLANDINO.

Nº LÁMINA
A-15





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

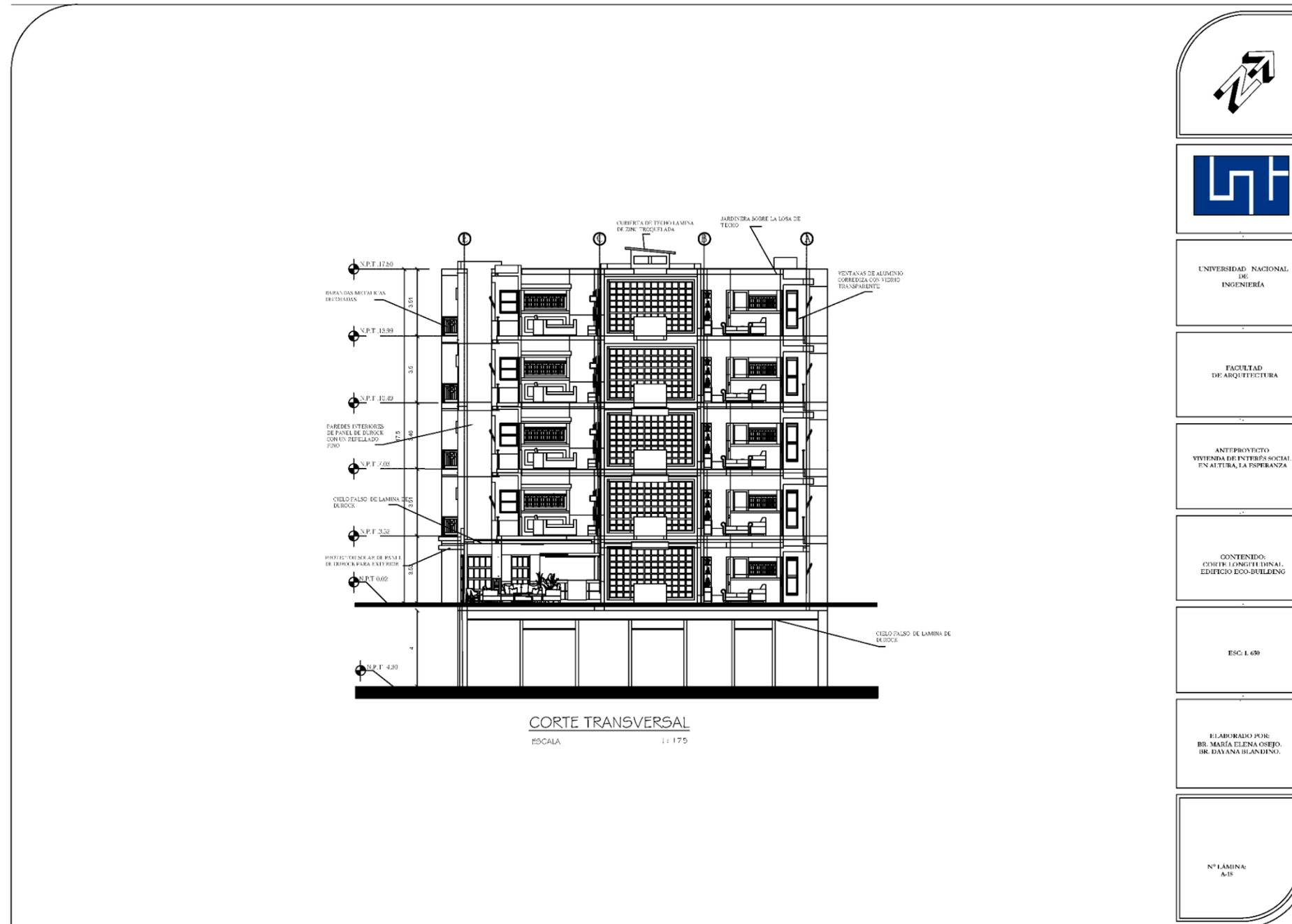
ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

CONTENIDO: CORTE TRANSVERSAL EDIFICIO ECO-BUILDING

ESCALA 1:175

ELABORADO POR: BR. MARÍA ELENA OSEJO, BR. DAYANA HERNÁNDEZ

Nº LÁMINA A-17



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

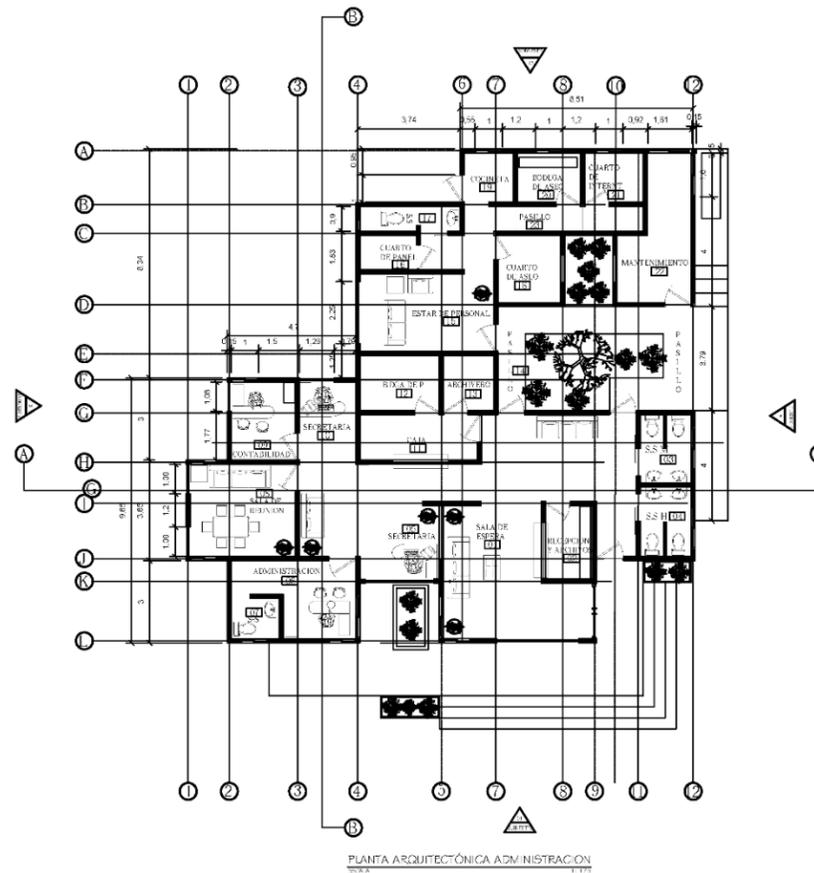
CONTENIDO: CORTE LONGITUDINAL, EDIFICIO ECO-BUILDING

ESC. 1:600

ELABORADO POR: BR. MARÍA ELENA OSEJO, BR. DAYANA BLANDINO.

Nº LÁMINA: A-18

SIMBOLOGIA	ÁREA
101	SALA DE ESPERA 21,20
102	RECEPCION 4,60
103	S.S.M 4,60
104	S.S.H 4,60
105	SECRETARIA ADMIN 5,00
106	ADMINISTRACION 9,80
107	S.SANTARIO 2,20
108	SALA DE REUNIONES 12,90
109	CONTABILIDAD 6,70
110	SECRETARIA 3,80
111	CAJA 7,15
112	B.D.FGA DEP 4,80
113	ARCHIVERO 3,80
114	PASILLO 15,40
115	SALA DL PERSONAL 12,80
116	CUARTO DE PAÑER 2,60
117	S.S 3,25
118	CUARTO DE ASEO 5,60
119	COCINETA 3,25
120	BOQUA DE ASLO 4,10
121	CUARTO DE INTERIE T 3,90
122	MANUTENIMIENTO 11,20
123	PASILLO 9,40



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ANTEPROYECTO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, LA ESPERANZA

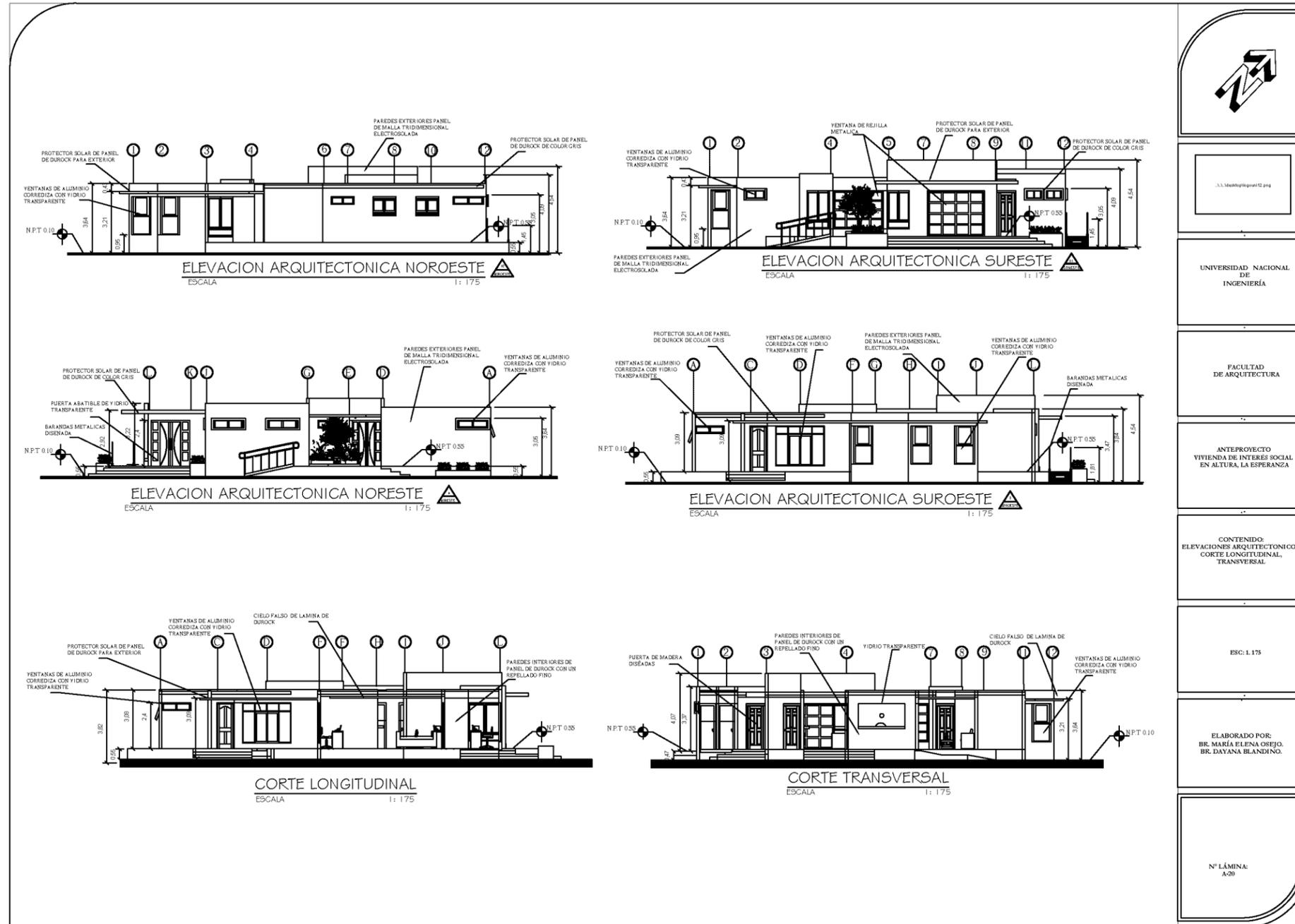
CONTENIDO: PLANTA ARQUITECTÓNICA ADMINISTRACION

ESC: 1:175

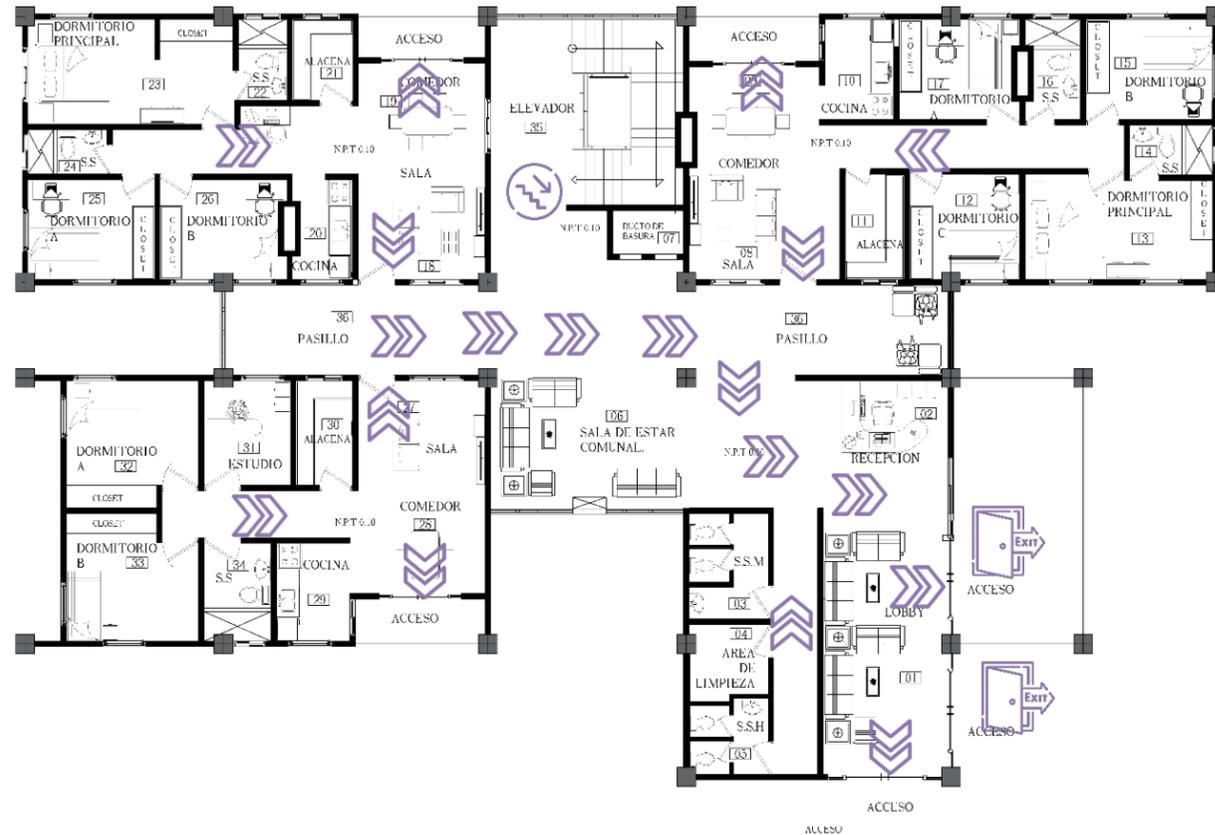
ELABORADO POR: BR. MARÍA ELENA OSEJO, BR. DAYANA BILANDINO.

Nº LAMINA: A-19

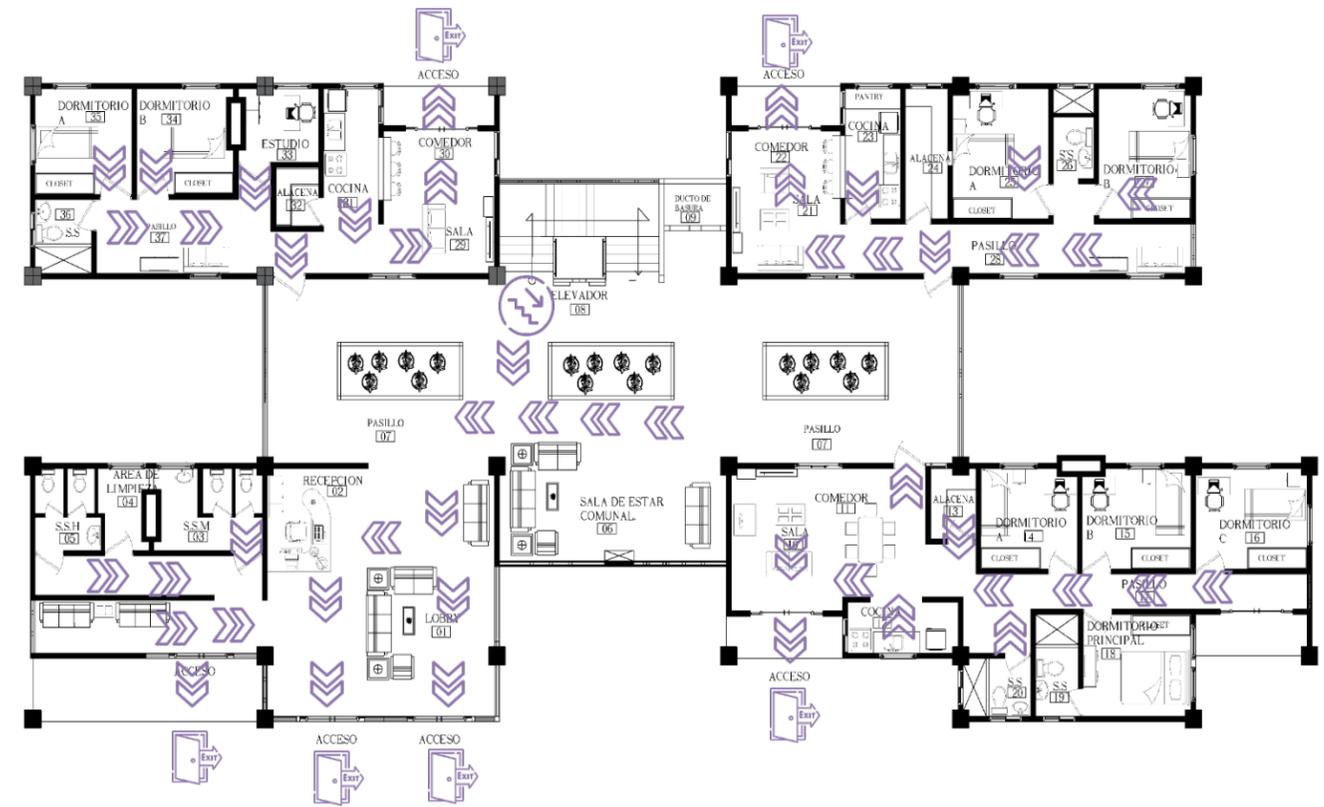
DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



5.6.1 Plantas de evacuación



PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO ECO-STAY



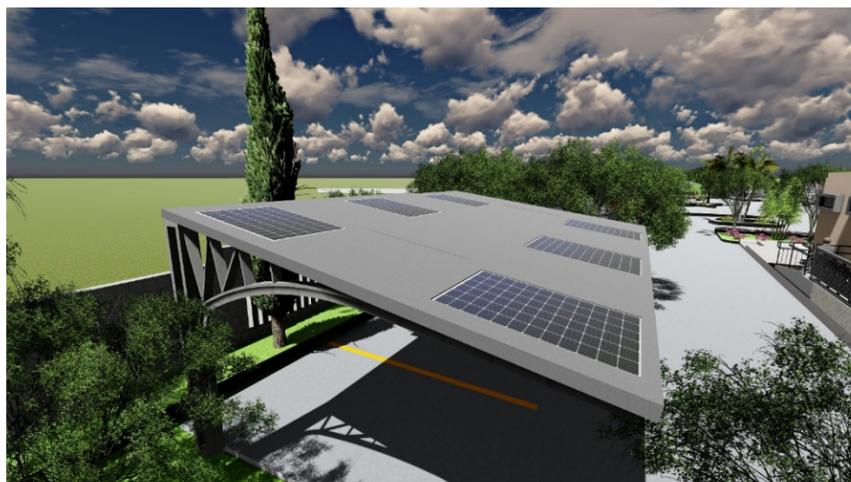
PLANTA ARQUITECTÓNICA EDIFICIO ECO-BUILDING

-  Ruta de evacuación
-  Escalera de emergencia
-  Puerta de salida
-  Punto de reunión

5.6.2 Renders

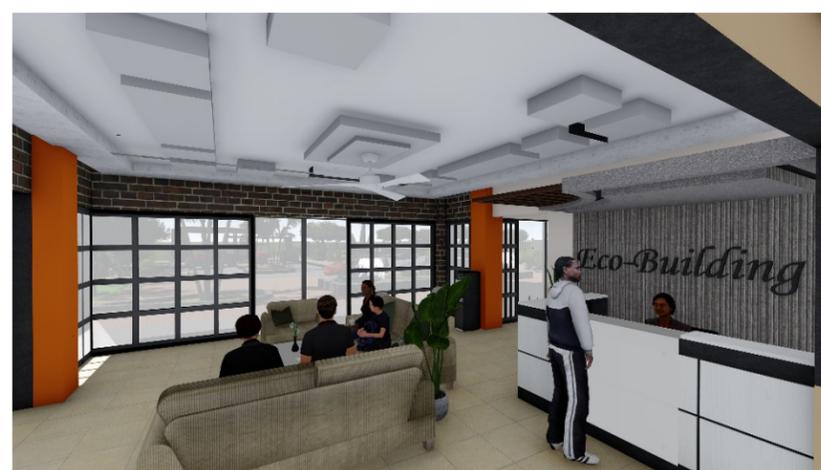


DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)





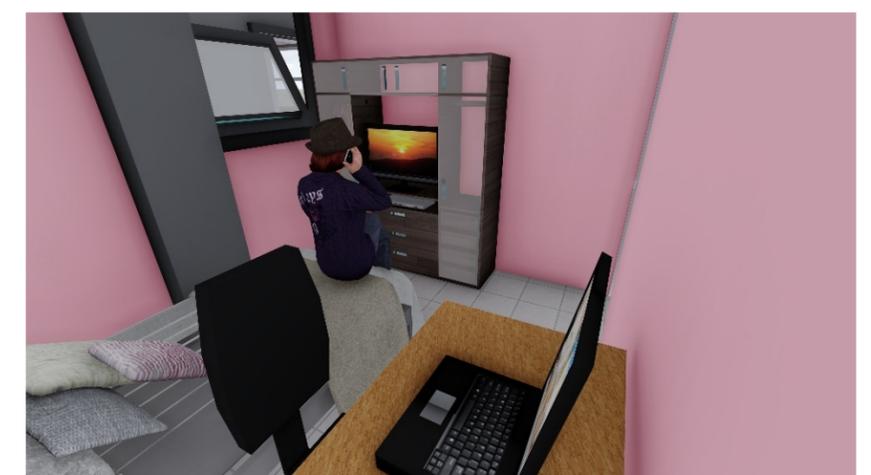
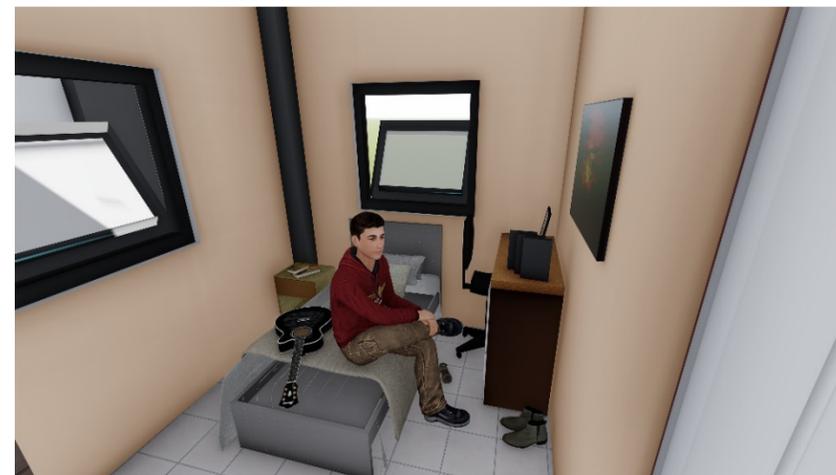
Renders interiores



DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)



Renders interiores, Eco- Stay, apartamento tipo a



Renders interiores, Eco- Stay, apartamento tipo b



Renders interiores, Eco- Stay, apartamento tipo c



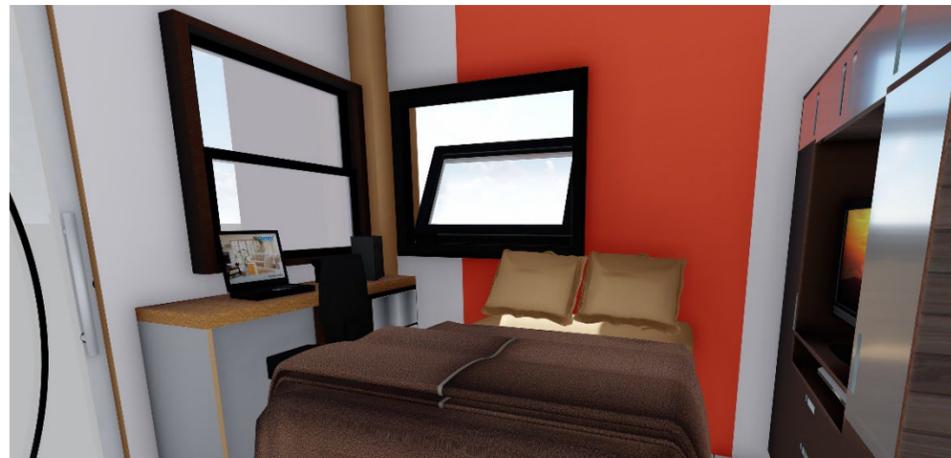
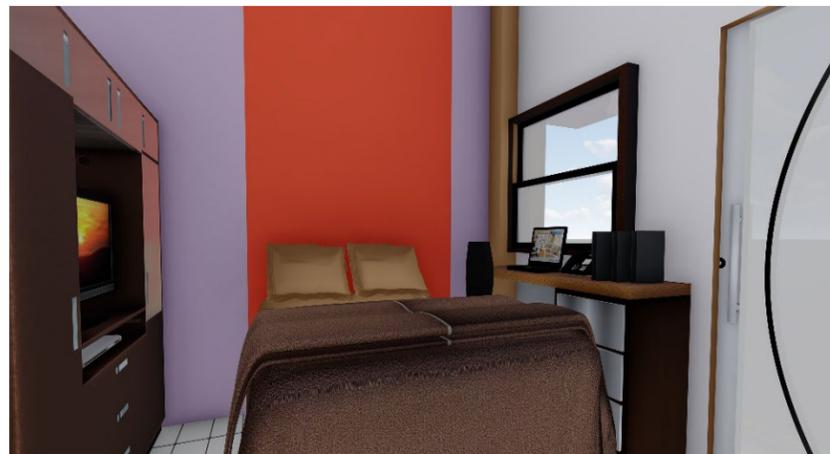
Renders interiores Bloque 1 apartamento familiar



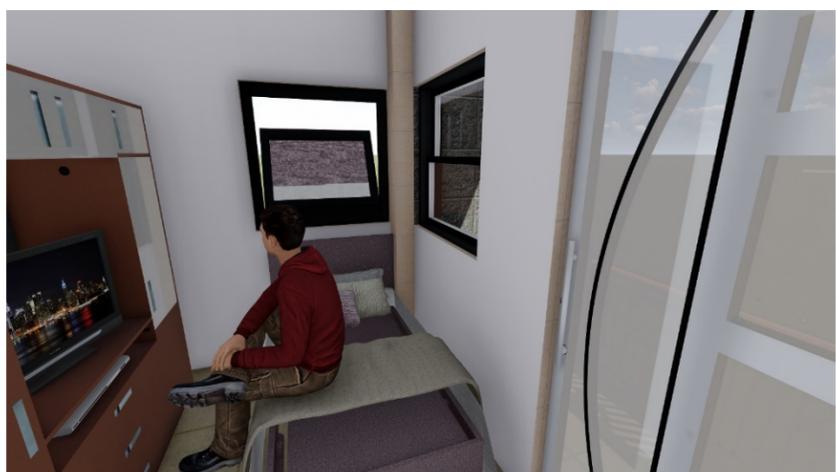
Renders interiores Edificio Eco-Building apartamento tipo a



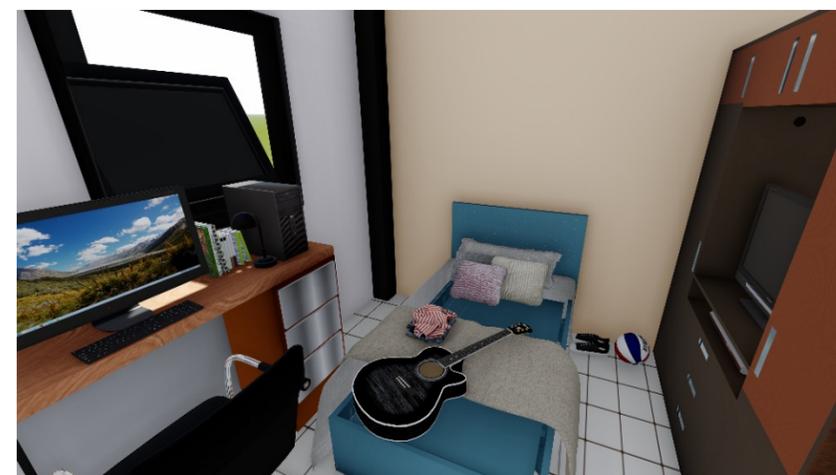
Renders interiores Edificio Eco-Building apartamento tipo b



Renders interiores Edificio Eco-Building apartamento tipo c



Renders interiores Edificio Eco-Building apartamento tipo familiar





Beneficios de implementar los edificios en altura



Proponer el uso de tecnologías apropiadas que articulen los diversos sistemas que confluyen en la vivienda (constructivos e instalaciones) y favorezcan su evolución en función de los requerimientos de los usuarios.

6 CONCLUSIONES GENERALES

- Al desarrollar una base teórica y normativa, se alcanzó a comprender mejor lo que significa que los edificios o viviendas en altura satisfagan las necesidades de sus ocupantes.
- El análisis de modelos nacionales e internacionales brindó una visión más amplia y fueron de importante referencia para la incorporación de criterios de diseño que contribuyeron a las propuestas formales y funcionales.
- Como parte esencial se menciona la ubicación y características del sitio específico de la ciudad de Managua, el cual pudo ser diagnosticado desde aspectos físicos, urbanos y ambientales; y de esta manera se lograron identificar las potencialidades y limitaciones que se obtienen a partir de su diagnóstico.
- Se consiguió determinar las características relevantes del sitio y obtener un diagnóstico climatológico de la ciudad de Managua para luego establecer e implementar las recomendaciones bioclimáticas más importantes para el tipo de clima de la ciudad.
- Integración demostrada de criterios de diseño bioclimático en el anteproyecto mediante el uso de softwares que proporcionaron cualitativamente su eficiencia en el funcionamiento de los edificios

7 RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia del desarrollo de esta investigación, se recomienda a:

Instituciones gubernamentales:

- Elaborar un estudio de tipología edificatoria con criterios bioclimáticos para facilitar el desarrollo de vivienda social en altura.

Facultad de Arquitectura (FARQ):

- a Promueva las investigaciones en el área bioclimática y aplicación de los softwares en los anteproyectos desarrollados durante la carrera.

8 BIBLIOGRAFÍAS

- (s.f.). Obtenido de La voz del sandinismo : <https://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2017-11-17/seis-nuevos-proyectos-habitacionales-se-desarrollaran-managua/>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.cemexnicaragua.com/sostenibilidad/medio-ambiente>
- (s.f.). Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/def-y-elaboracion-cemento.pdf>
- (s.f.). Obtenido de https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Construccion_sostenible/Guia-4-GCS4EdificacionesSostenibles.pdf
- (s.f.). Obtenido de https://www.academia.edu/27566549/Alcald%C3%ADa_de_Yalag%C3%BCina
- (s.f.). Obtenido de <https://tiemposdenegocios.com/hopsa-ecotec/>
- (s.f.). Obtenido de <https://decortips.com/es/casas/propuesta-vivienda-social-alejandro-aravena/>
- (s.f.). Obtenido de <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-monterrey-6>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.archdaily.com/873477/the-construction-details-of-elementals-incremental-housing>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.skyscrapercity.com/threads/santa-catarina-las-anacuas-el-futuro-de-la-vivienda-de-inter%C3%A9s-social-en-m%C3%A9xico.1085427/>
- (s.f.). Obtenido de <http://www.arquitecture.com/cgi-bin/v2arts.cgi?folio=45>
- (s.f.). Obtenido de <https://docplayer.es/48531286-Eugenia-marin-castro.html>
- (s.f.). Obtenido de <https://luisdegarrido.com/es/proyectos-realizados/sayab/#tab-id-2>
- (s.f.). Obtenido de <https://luisdegarrido.com/proyectos-realizados/2013-sayab-ii-eco-building/#>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.archilovers.com/projects/43887/sayab-eco-housing-complex.html>
- (s.f.). Obtenido de <http://ignacio-carreno-arq.blogspot.com/2012/06/conjunto-residencial-sayab.html>
- (s.f.). Obtenido de https://wiki.ead.pucv.cl/SAYAB,_Cali,_Colombia
- (s.f.). Obtenido de <https://www.architecturelist.com/2011/12/28/sayab-awarded-as-the-most-sustainable-residential-complex-in-colombia/>
- (s.f.). Obtenido de <http://espacios.comeva.com.co/loader.php?IServicio=Album&IFuncion=galeria&id=129>
- (s.f.). Obtenido de <https://plantasyjardin.com/2013/10/techos-verdes-cubiertas-vegetales-ecologicas-y-sustentables/>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.sempergreen.com/es/soluciones/fachadas/beneficios-de-un-jardin-vertical>
- (s.f.). Obtenido de <https://zinco-cubiertas-ecologicas.es/cubiertas-verdes-extensivas>
- (s.f.). Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/products/14186/sistemas-para-techos-verdes-zinco-brimat>
- Alcalá, Y. M. (2012). *Edificación sustentable*. México.
- Arlen Rivera, G. O. (Marzo de 2008). *Blogger*. Obtenido de Blogger.com.
- Blogger.com*. (Agosto de 2016).
- Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. (2012). Colombia: Ministerio de ambiente y Desarrollo sostenible.
- (2009). *Declaración de copenhague*.
- diario, N. (29 de Noviembre de 2005). Primeros edificios de apartamentos en Managua.
- Estrategia fronteriza para desarrollos habitacionales sustentables*. (2010). Ciudad Juárez: Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza.

- Expansión datos macro.* (s.f.). Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/paises/nicaragua>
- Freixanet. (s.f.). *Arquitectura Bioclimática- Introducción.*
- Freixanet, V. F. (s.f.). *Arquitectura Bioclimática-Introducción.*
- Frida Gisela Ortiz, M. d. (2005). *Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas.* México: Limusa.
- Gerald Lecca, L. A. (2019). *Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares.* Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas (UPC).
- Guía de diseño para un habitat residencial sustentable.* (2004). Chile: Instituto de la vivienda.
- Guía para el diseño de edificaciones sostenibles.* (2015). Área metropolitana del valle de Aburrá.
- Heredia, F. C. (2013). *Diseño arquitectónico sostenible y evaluación energética de la edificación.* Ecuador.
- (2018). *Herramientas para la gestión sustentable del hábitat.* Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (iteso).
- INETER. (s.f.). Obtenido de https://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/mapas/Nicaragua/clima/atlas/Clasificacion%20Climatica/Clasificacion_Climatica_Koppen.jpg
- INIDE. (2020). *Perfil demográfico, distribución poblacional por departamento 2020.* Obtenido de <http://www.pronicaragua.gob.ni/>: http://pronicaragua.gob.ni/media/publications/Perfil_Demografico_2020_PWsyOuB.pdf
- Isabel, P. B. (2006). *Estrategia municipal para la intervención integral de asentamientos humanos espontáneos de Managua, Nicaragua.* . CEPAL.
- La Gaceta, D. O. (4 y 5 de Mayo de 2009). Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y acceso a la vivienda de interés social.
- Nilska Fitoria, J. H. (2016). *Propuesta de complejo de edificios multifamiliares "Villa Santiago" en el barrio Sajonia, ciudad de Managua.* Managua.

(2015). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. NTON.*

(2015). *Norma técnica obligatoria nicaraguense. Viviendayy desarrollos habitacionales urabnos (NTON).*

Proyecto de edificio publico verde. (s.f.). Comisión de cooperación ecológica frontera.

Saúl, L. I. (2016). *Urbanización desigual de la ciudad de Managua, de 1995 a 2015.* CLACSO.

Treviño, U. (11 de Diciembre de 2001). *BEA- Bioconstrucción y energía alternativa.* Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-lead/>

Velepucha, D. (2014). *Propuesta sustentable, aplicada a una vivienda saludable.* Cuenca.

Verónica del carmen Lira Tórrez, E. d. (2013). *Anteproyecto Arquitectónico de complejo multifamiliar el Gueguense, con principios de arquitectura sustentable, en el barrio Rene Cisneros, en la ciudad de Managua.* Managua.

9 ANEXOS (htt5) (htt6) (htt7) (htt8) (htt9) (htt10) (htt11) (htt12) (htt13)

Áreas y clases de local	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, muestras	500	750	1000
Industria			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000.

Fuente: <https://www.fukupark.com/iluminacion-led-industrial.php>

PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE MATERIALES Y COMPONENTES CONSTRUCTIVOS

PROPIEDADES TERMO FÍSICAS DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Denominación	Conductividad W/m°C	Densidad Kg/m ³	Calor específico J/kg°C	Cap. Calorífica KJ/m ³ °C	Difusividad 10 ⁶ m ² /s
METALES					
Acero	60	7860	460	3616	16.59
Aluminio	206	2700	970	2619	78.66
Bronce	26	8660	340	2944	8.83
Cobre	396	8930	380	3393	116.70
Hierro	79	7800	450	3510	22.51
Latón	111	8520	390	3323	33.41
Plomo	34.9	11340	130	1474	23.67
Zinc	110	7130	388	2766	39.76
MADERAS					
Maderas livianas (pino, cedro, etc.)	0.14	420	2720	1142	0.12
Maderas pesadas (roble, encina, etc.)	0.2	800	2400	1920	0.10
Contrachapado ligero	0.15	560	2500	1400	0.11
Contrachapado pesado	0.15	700	1420	994	0.15
Aglomerado	0.15	800	2100	1680	0.09
CONCRETO					
Concreto armado	1.8	2400	1080	2592	0.69
Concreto celular	0.16	500	840	420	0.38
Concreto con arcilla expansiva	0.5	1250	1000	1250	0.40
Concreto refractario	0.25	1050	837	879	0.28
MAMPOSTERIA					
Bloque hueco de concreto	0.5	1200	1000	1200	0.42
Bloque hueco de arcilla	0.47	1000	930	930	0.51
Bloque de agregado liviano (Alivén)	0.19	600	1000	600	0.32
Ladrillo macizo	0.84	1700	800	1360	0.62
Ladrillo holandés	1.8	1800	940	1692	1.06
Bloque de concreto celular	0.24	760	1000	760	0.32
Ladrillo refractario	0.84	1800	880	1584	0.53
PASTAS Y MORTEROS					
Mortero de cemento	0.87	1600	1000	1600	0.54
Enlucido de yeso	0.3	800	780	624	0.48
Enlucido de cemento y cal o yeso	0.87	1800	1000	1800	0.48
Mortero sintético	1	1900	1000	1900	0.53
Mastique de pared	0.5	1300	1000	1300	0.38
Pasta de arcilla y materia vegetal	1.18	1800	1250	2250	0.52
SUELOS Y ROCAS					
Arena seca	0.7	1800	790	1422	0.49
Grava	0.36	1840	840	1546	0.23
Arcilla	1.41	1900	1000	1900	0.74
Granito	2.9	2650	900	2385	1.22
Mármol	2.8	2600	800	2080	1.35
Roca porosa en general	2.3	2200	710	1562	1.47
Piedra caliza	3.5	2700	840	2268	1.54

DISEÑO ARQUITECTÓNICO SUSTENTABLE DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN ALTURA, UBICADO EN EL BARRIO FRAWLEY (DISTRITO III, MANAGUA)

VALORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE DIVERSOS MATERIALES
Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001*

Material	Densidad $\rho = (\text{kg/m}^3)$	Conductividad $k = (\text{W/m K})$
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
Tabique rojo recocido común		
Al exterior	2,000	0.872
Con recubrimiento impermeable por fuera		0.768
Al interior		0.698
Tabique de barro extruido		
Sólido vidriado, p/acabado exterior	2,050	1.282
Bloque hueco vertical (60 a 67 % sólido)	2,050	0.998
Bloque hueco vertical, relleno con vermiculita	2,050	0.575
Tabique ligero con recubrimiento impermeable por fuera		
Densidad	1,800	0.698
Densidad	1,400	0.582
Densidad	1,200	0.523
Densidad	1,000	0.407
Tabique ligero al exterior	1,600	0.814
Bloque de concreto celular c/autoclave		
Densidad	450	0.120
Densidad	600	0.210
Concreto		
Armado	2,300	1.740
Simple al exterior	2,200	1.280
Ligero al exterior	1,250	0.698
Ligero al interior	1,250	0.582
Mortero		
Cemento arena	2,000	0.630
Con vermiculita	500	0.180
Con arcilla expandida	750	0.250
Asbesto cemento en placa		
Densidad	1,800	0.582
Densidad	1,360	0.250
Bloque		
De tepetate o arenisca calcárea al exterior		1.047
De tepetate o arenisca calcárea al interior		0.930
De adobe al exterior		0.930
De adobe al interior		0.582
Piedra		
Caliza	2,180	1.400
Granito, basalto	2,600	2.500
Mármol	2,500	2.000
Pizarra	2,700	2.000
Arenisca	2,000	1.300
Madera		
Viruta aglutinada (Pamacón)	700	0.163
Blanda	610	0.130
Dura	700	0.150
Vidrio sencillo		
Densidad	2,200	0.930
Densidad	2,700	1.160
Metales		
Aluminio	2,700	204.0
Cobre	8,900	372.2
Acero y fierro	7,800	52.3
MATERIALES DE RECUBRIMIENTO		
Tablero de asbesto cemento	1,932	0.557
Tablero de triplay		0.115
Aplanados		
Yeso	800	0.372
Mortero de cal al exterior		0.872
Mortero de cal al interior		0.698
Rellenos		
Tierra, arena o grava expuesta a la lluvia		2.326
Terrados secos en azoteas		0.582
Tezontle		0.186
Arena seca, limpia	1,700	0.407

Placas		
Fibracel	1,000	0.128
Azulejos y mosaicos		
Ladrillo exterior		1.047
Ladrillo exterior con recubrimiento impermeable por fuera		0.872
Madera (humedad 12 %)		
Pino	663	0.162
Cedro	505	0.130
Roble	753	0.180
Fresno	674	0.164
Membranas impermeabilizantes		
Membranas asfálticas	1,127	0.170
Asfalto bituminoso	1,050	0.174

AISLANTES
Los valores utilizados para los materiales aislantes deben estar certificados de acuerdo con la NOM-018-ENER, aislantes térmicos para edificaciones, vigente.

fuentes: * Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de Abril 2001.
<http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/6933/8/NOM008ENER2001.pdf>

también consultar:

Cf. ISOVER. Norma Básica de la Edificación. NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas de los Edificios.
<http://www.isover.net/asesoria/manuales/>

Cf. NBE-CT-79. Real Decreto 2429/1979 del 6 de julio 1976, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, España.
http://www.boe.es/boe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-1979-24866

Cf. ASHRAE HANDBOOK 2009. Fundamentals
SI Edition. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
Atlanta, USA, 2009.
<http://www.ashrae.org/publications/page/158>

Cf. CIBSE Guide A. Environmental design
The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, 1999.
<http://www.cibse.org/index.cfm?go=publications.view&item=1>