Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Arquitectura

Análisis de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto nuevo con fibra natural añadida y aditivo superplastificante aplicado en vivienda social asequible con el sistema de muros de ductilidad limitada en Arequipa

Tesis presentada por:

Muñoz Vivanco, Maria Fernanda

ORCID: 0009-0008-6207-6269

Cabana Condori, Michelmargot Rebeca

ORCID: 0009-0001-2005-7931

para optar el Título Profesional de Arquitecto

Asesora:

Mg. Carrillo Pinto, Alejandra

ORCID: 0000-0002-8531-0045

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ARQUITECTURA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 12 de Marzo del 2026

Dictamen: 012724-C-EPA-2026

Visto el borrador del expediente 012724, presentado por:

2019201392 - MUÑOZ VIVANCO MARIA FERNANDA
2019844022 - CABANA CONDORI MICHELMARGOT REBECA

Titulado:

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO NUEVO CON FIBRA NATURAL AÑADIDA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE APLICADO EN VIVIENDA SOCIAL ASEQUIBLE CON EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

ARQUITECTO

29202806 - MARQUEZ ARRISUEÑO VICTOR EDUARDO
DICTAMINADOR

70421206 - IRURI RAMOS CARLA PATRICIA
DICTAMINADOR

29591851 - DAMIANI LAZO MIGUEL RENATO
DICTAMINADOR

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO NUEVO CON FIBRA NATURAL AÑADIDA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE APLICADO EN VIVIENDA SOCIAL ASEQUIBLE CON EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	15%	5%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Lucía Martín López. "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera", Academia XXII, 2015 Publicación	1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Submitted to Universidad Privada del Norte

DEDICATORIA

A Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, quien guía cada uno de mis pasos.
A mis padres, Jorge y Fanny, por su amor y apoyo constante e incondicional. Su sacrificio, dedicación y sabiduría han sido inspiración para perseverar y alcanzar este importante logro; por ello, son y siempre serán la fuente de inspiración detrás de cada meta alcanzada.
A mis hermanos; Andrew, Sebas, Thian y Perla, por su cariño y por acompañarme siempre a lo largo de esta importante etapa de mi vida.
Maria Fernanda Muñoz Vivanco

A Dios, por la fe y la fortaleza que hicieron posible este camino.
A mis padres, Leonardo y Micaela, ejemplos de resiliencia, quienes convirtieron las dificultades en caminos y el esfuerzo en esperanza, sembrando en mí los valores que dieron forma a mis sueños. En su historia encuentro la raíz de mi fuerza. En ustedes nace cada logro que hoy alcanzo y cada sueño que aún me atrevo a imaginar.
Con profunda gratitud, les dedico este trabajo.
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme fortaleza y sabiduría. A mis padres, por su apoyo incondicional, sus enseñanzas y la constante motivación para seguir adelante y alcanzar mis metas. A los docentes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Santa María, por compartir los conocimientos necesarios para mi formación como arquitecta. A nuestra asesora y dictaminadores, por su tiempo, disposición y orientacion para la realización de este trabajo de investigación. A Rebeca, mi amiga, cuya valiosa amistad me acompañó a lo largo de este camino, brindándome siempre apoyo y ánimo durante esta etapa.

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

A Dios, por su infinito amor y por el camino que nos ayudó a recorrer. A mis padres, por cada sacrificio y por ser el cimiento firme donde nacieron y crecieron mis sueños. A mi familia, Samuel, Andshirley, Yovana, Gregory, Sheyla, Dylan, Adrián, Sachy y Luna, por su apoyo inquebrantable y aliento constante. A Mafer, por su amistad sincera, su gran corazón y su compañía inigualable. Y a quienes coincidieron conmigo en este tramo del camino; docentes, compañeros y mentores, porque cada aprendizaje y cada historia compartida hicieron de este camino una experiencia inolvidable.

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

RESUMEN

La presente tesis analiza las propiedades físicas y mecánicas de un concreto nuevo con fibra natural añadida y un aditivo superplastificante, aplicado al sistema constructivo de muros de ductilidad limitada e incorporado en la propuesta de un diseño de vivienda social asequible en Arequipa. La base metodológica que orienta la investigación corresponde a una clasificación de tipo mixto, que incluye datos cualitativos mediante el análisis de "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera" (Martín, 2015) y datos cuantitativos obtenidos a partir de los ensayos realizados a las probetas elaboradas con los diseños de mezcla de concreto que incluye un aditivo superplastificante y fibra natural. La obtención de los datos de resistencia del concreto tuvo pie en el laboratorio de la UCSM con la máquina de ensayos de compresión en probetas de concreto de los cuales se lograron resultados mayores a los exigidos por la norma para un concreto f´c 210 kg/cm².

En cuanto a la conductividad térmica del diseño de mezcla, ante la ausencia de una máquina de corte radial y cámaras húmedas en el laboratorio de la UCSM, se recurrió a fundamentos teóricos que respaldan que la incorporación de fibra natural reduce la densidad de la mezcla lo cual reduce la conductividad térmica y mejora su desempeño como aislante, contribuyendo así a una mayor eficiencia energética.

Por su parte la variable denominada "Vivienda social asequible" posee un análisis basado en el artículo "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera" (Martín, 2015) basados en 4 unidades familiares reales de la ciudad de Arequipa (Grupo no familiar, Familia desintegrada o fragmentada, Núcleo familiar extendido y Familias nucleares). Dicho sustento atribuyó en premisas para el diseño de vivienda social asequible que predisponen su evolución a futuros crecimientos eficientes y sostenibles en el tiempo, emplazada en el distrito de Cerro Colorado en Arequipa.

En términos económicos, el diseño de mezcla propuesto demostró una reducción aproximada del 23% en el costo total del concreto respecto a una mezcla convencional, debido a la disminución en el consumo de cemento, que representa el insumo de mayor impacto económico y ambiental en su producción. De este modo, el uso del concreto con fibra natural y aditivo superplastificante consolida una alternativa más asequible, eficiente y sostenible, alineada con los principios de vivienda social adaptativa propuesta en esta investigación.

Palabras claves:

Concreto, vivienda y aditivo.

ABSTRACT

This thesis analyzes the physical and mechanical properties of a new concrete incorporating natural fiber and a superplasticizer admixture for the construction system of limited-ductility walls, applying it to the design proposal of an affordable social housing project in Arequipa. The methodological basis guiding the research follows a mixed classification that includes qualitative data through the analysis of "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera" (Martín, 2015), and quantitative data collected from the tests performed on concrete specimens made with the proposed mix design, which included a superplasticizer and natural fiber. The concrete strength data were obtained in the UCSM laboratory using the compression testing machine for concrete specimens, from which results exceeding the requirements established by the standard for a 210 kg/cm² concrete strength (F'c 210) were achieved.

Regarding thermal conductivity, since the UCSM laboratory does not have a radial cutting machine or humidity chambers, theoretical bases were used to support that the incorporation of natural fiber increases the porosity of the mixture, resulting in lower thermal conductivity and thus enhancing insulation performance and contributing to greater energy efficiency.

The variable "Affordable Social Housing" was analyzed based on the article "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera" (Martín, 2015), applied to four real family units in the city of Arequipa (Non-family group, Disintegrated or fragmented family, Extended nuclear family, and Nuclear families). This framework provided the premises for the affordable social housing design, enabling future efficient and sustainable expansions over time, located in the district of Cerro Colorado in Arequipa.

In economic, the proposed mix design demonstrated an approximate 23% reduction in total concrete cost compared to a conventional mixture, due to the decreased cement consumption, which represents the input with the highest economic and environmental impact in its production. This optimization not only contributes to the economic feasibility of social housing but also reduces the carbon footprint associated with the construction process. Thus, the use of concrete with natural fiber and a superplasticizer admixture constitutes a more affordable, efficient, and sustainable alternative, aligned with the principles of adaptive social housing proposed in this research.

Key words:

Concrete, housing, admixture.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

1.1.1 Diagnóstico Situacional 5

1.1.2 Formulación del Problema 6

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 7

1.2.1 Enfoque Económico 7

1.2.2 Enfoque Social 7

1.2.3 Enfoque Ambiental 7

1.3 HIPÓTESIS 7

1.4 OBJETIVOS 8

1.4.1 Objetivo General 8

1.4.2 Objetivos Específicos 8

1.5 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN 8

1.6 INDICADORES 9

1.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS 10

1.7.1 Técnicas 10

1.7.2 Instrumentos 11

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS 12

2.1 ESTADO DEL ARTE 13

2.1.1 Referentes Internacionales 13

2.1.1.1 Contribution of Structural Lightweight Aggregate Concrete to the Reduction of Thermal Bridging Effect in Buildings 13

2.1.1.2 Research on the Performance of Recycled-Straw Insulating Concrete and Optimization Design of Matching Ratio 14

2.1.1.3 Mechanical Property of Straw Concrete Brick with Additives Viscocrete 14

2.1.1.4 Indicadores de Sostenibilidad de Vivienda Asequible para la Ciudad de Cuenca-Ecuador. 15

2.1.2 Referentes Nacionales 15

2.1.2.1 Use of Lightweight Materials for the Production of Low-Density Concrete: a Literary Review 15

2.1.2.2 Diseño Estructural de un Edificio de 7 Pisos con Muros de Ductilidad Limitada 16

2.1.2.3 Diseño y Evaluación de Mezcla de Bloque de Concreto para Mejorar la Resistencia Mecánica de Muros Portantes en Viviendas Informales, a Base de Agregados Reciclados, Fibras de Coco y Ceniza de Cáscara de Arroz, Aplicado en Lima Este 17

2.1.2.4 Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto con Áridos Reciclados y Fibras de Bambú, Arequipa 2021 17

2.1.2.5 Concreto Reforzado con Fibra Natural de Origen Animal (Plumas de Aves) 18

2.1.2.6 Incorporación de Fibras Naturales para Mejorar las Propiedades del Concreto Desarrollando Sustentabilidad en el Sector Construcción 18

2.1.2.7 Cenizas y Fibras Utilizadas en la Elaboración de Concreto Ecológico: Una Revisión de la Literatura. 19

2.1.2.8 Adición Fibra Vegetal Paja Ichu para Mejorar las Propiedades del Concreto en Edificaciones, Carabaya - Puno, 2022 19

2.1.2.9 Uso de Aditivo Superplastificante Disminuirá el Costo del Concreto en la Construcción del Conjunto Habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017 20

2.1.2.10 Estudio del Concreto Elaborado en los Vaciados de Techos de Vivienda en Lima y Evaluación de Alternativa de Mejora Mediante el Empleo de Aditivo Superplastificante (Reductor de Agua de Alto Rango) 21

2.1.2.11 Vivienda Asequible, un Sueño Posible Potenciador de Proyectos de Vida 21
2.2 MARCO TEÓRICO 22
2.2.1 Sostenibilidad 22
2.2.1.1 Enfoque Económico 22
2.2.1.2 Enfoque Social 23
2.2.1.3 Enfoque Ambiental 23
2.2.2 Bases Sociales y Económicas 23
2.2.2.1 Teoría del Capital 23
2.2.2.2 Individualismo Metodológico 24
2.2.3 Sistemas Constructivos en Concreto 24
2.2.4 Sistema Constructivo de Muros de Ductilidad Limitada 24
2.2.4.1 Ventajas del Sistema MDL 25
2.2.4.2 Desventajas del Sistema MDL 25
2.2.5 Presupuesto de Vivienda 26
2.2.6 Aditivo de Concreto 26
2.2.7 Aditivo Superplastificante 26
2.2.8 Cemento 27
2.2.8.1 Descripción 27
2.2.8.2 Propiedades 28
2.2.9 Agregado Grueso 28
2.2.9.1 Descripción 28
2.2.9.2 Propiedades 28
2.2.10 Agregado Fino 29
2.2.11 Paja 29
2.2.12 Déficit Habitacional 29
2.2.13 Déficit Cuantitativo 29
2.2.14 Déficit Cualitativo 30

2.2.15 Vivienda Social 30
2.2.16 Vivienda Social Asequible 31
2.2.17 Función, Forma y Significado Arquitectónico 31
2.2.18 Programa Arquitectónico 32
2.2.19 Espacio Polivalente 33
2.2.20 Patrones Evolutivos 33
2.2.21 Crecimiento Progresivo 36
2.2.22 Vivienda Social Asequible: Estrategias para el Cambio 36
2.2.22.1 Transformación Autogestionada 36
2.2.22.2 Espacio Polivalente 37
2.2.22.3 Espacio Productivo 37
2.2.22.4 Adaptabilidad y Versatilidad 38
2.2.23 Conclusiones 39
2.3 MARCO NORMATIVO 43
2.3.1 Ámbito Nacional 43
2.3.1.1 Norma de Concreto Armado E.060 43
2.3.1.2 Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento de Vivienda de Interés Social N° 006-2023 Vivienda 44
2.3.1.3 Resolución Ministerial N.° 120-2020-VIVIENDA – Bono familiar Habitacional 44
2.3.1.4 Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento Especial de Urbana y Edificación - N° 010-2018-VIVIENDA 45
2.3.1.5 Condiciones Generales de Diseño del Reglamento RNE – NTP A.010 46
2.3.1.6 Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional de Edificaciones 47
2.3.1.7 Confort Térmico y Lumínico - NTP EM.110 47
2.3.1.8 Albañilería - NTP E070 47

2.3.1.9 Norma Técnica Peruana de Aditivos para Concreto NTP 334.028 48
2.3.2 Ámbito Internacional.....49
2.3.2.1 EE.UU ACI-318.....49
2.3.2.2 España, Real Decreto 3148/1978, de 10 de noviembre. 49
2.3.2.3 España, Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero.....50
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....51
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN 52
3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 52
3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 52
3.4 METODOLOGÍA PROPUESTA 52
3.4.1 Esquema Metodológico.....54
3.4.2 Matriz de Consistencia 55
CAPÍTULO IV: MARCO REFERENCIAL 56
4.1 PRESENTACIÓN DE PROYECTOS REFERENCIALES 57
4.2 CONCLUSIONES 75
CAPÍTULO V: MARCO REAL.....77
5.1 CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES 79
5.1.1 Cemento Yura PRO.....79
5.1.1.1 Descripción 79
5.1.1.2 Propiedades 79
5.1.1.3 Obtención del material 80
5.1.2 Agua 80
5.1.2.1 Descripción 80
5.1.2.2 Propiedades 80
5.1.2.3 Obtención del material 81
5.1.3 Agregado Grueso.....81
5.1.3.1 Descripción 81
5.1.3.2 Propiedades 81
5.1.3.3 Obtención del material 82

5.1.4 Agregado Fino 82
5.1.4.1 Descripción 82
5.1.4.2 Propiedades y composición química 82
5.1.4.3 Obtención del material 83
5.1.5 Paja 83
5.1.5.1 Descripción 83
5.1.5.2 Obtención del material 84
5.1.6 Aditivo Superplastificante NEOPLAST 37SP 85
5.1.6.1 Descripción 85
5.1.6.2 Propiedades y composición química 85
5.1.6.3 Obtención del material 85
5.1.7 Aditivo Superplastificante PER SUPLAST 728 86
5.1.7.1 Descripción 86
5.1.7.2 Propiedades 86
5.1.7.3 Obtención del material 86
5.1.8 Z Fluidizante SR-1000 87
5.1.8.1 Descripción 87
5.1.8.2 Propiedades 87
5.1.8.3 Obtención del Material 87
5.1.9 Aditivo Z Fluidizante SR-TR931 88
5.1.9.1 Descripción 88
5.1.9.2 Propiedades 88
5.1.9.3 Obtención del Material 88
5.1.10 Elección de Aditivo: 89
5.2 ENSAYOS DE AGREGADOS 90
5.2.1 Análisis Granulométrico 90
5.2.1.1 Análisis granulométrico de agregado fino 90

5.2.1.2 Análisis granulométrico de agregado grueso 92
5.2.2 Contenido de Humedad 95
5.2.3 Densidad y Absorción de Agregados 97
5.2.3.1 Densidad y absorción del agregado fino 97
5.2.3.2 Densidad y absorción del agregado grueso 100
5.2.4 Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado 102
5.2.4.1 Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado del agregado fino 102
5.2.4.1 Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado del agregado grueso 104
5.2.5 Ensayo de Absorción y Humedad de la Fibra Natural 105
5.3 DISEÑO DE MEZCLA 107
5.3.1 Definición de los Parámetros de Diseño 107
5.3.2 Resistencia Promedio Adquirido 109
5.3.3 Selección del Asentamiento 109
5.3.4 Selección de Contenido de Agua 110
5.3.4.1 Aditivo Neoplast 37 110
5.3.4.2 Persuplast 728 111
5.3.5 Contenido de Aire 111
5.3.6 Relación Agua/Cemento 111
5.3.7 Cálculo de Contenido de Cemento 112
5.3.7.1 Aditivo Neoplast 37 112
5.3.7.2 Aditivo Persuplast 728 113
5.3.8 Cálculo del Contenido del Aditivo en Peso y Volumen Absoluto 113
5.3.8.1 Aditivo Neoplast 37 113
5.3.8.2 Aditivo 2: Persuplast 728 114
5.3.9 Cálculo del Contenido de la Fibra en Peso y Volumen Absoluto 115
5.3.10 Cálculo de Volumen Remanente con el Balance de Pesos y Volúmenes Absolutos. 115

5.3.10.1 Aditivo Neoplast 37 116
5.3.10.2 Aditivo Persuplast 728 116
5.3.10.3 Aditivo Neoplast 37 con Fibra Natural 117
5.3.10.4 Aditivo Persuplast 728 con Fibra Natural 118
5.3.11 Cálculo de Agregados en Volumen Absoluto y Peso 118
5.3.11.1 Aditivo Neoplast 37 119
5.3.11.2 Aditivo Persuplast 728 120
5.3.11.3 Diseños de Mezcla con Fibra Natural 121
5.3.12 Presentación de Proporciones Iniciales por m3 del Diseño 123
5.3.13 Ajuste por Humedad de los Agregados 125
5.3.14 Proporción de Fibra Natural 129
5.3.15 Ajustes a las Mezclas de Prueba 129
5.3.16 Mezcla de Concreto Convencional 133
5.3.17 Análisis de Costos Unitarios 134
5.4 RESULTADOS FINALES DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 154
5.4.1 Elaboración del Concreto 154
5.4.1.1 Elaboración de probetas 154
5.4.1.2 Elaboración de las Mezclas 154
5.4.1.1 Ensayo de Asentamiento 156
5.4.1.2 Moldeado de Probetas 158
5.4.1.3 Fraguado y Curado 158
5.4.2 Datos Obtenidos en el Laboratorio 159
5.4.2.1 Testigo “A” 162
5.4.2.1 Testigo “B” 163
5.4.2.1 Testigo “C” 164
5.4.2.1 Testigo “D” 166
5.4.2.1 Testigo “B1” 167

5.4.2.1 Testigo “B2” 169
5.4.2.1 Testigo “D1” 170
5.4.2.1 Testigo “D2” 172
5.4.3 Análisis de Condición Térmica del Diseño de Mezcla 173
5.4.4 Conclusiones 174
5.4.4.1 Conclusiones en Relación con la Resistencia Requerida 210 kg/ cm². 174
5.4.4.2 Conclusiones en Relación a los Costos. 175
5.5 VIVIENDA SOCIAL 183
5.5.1 Determinación de la Población 183
5.5.2 Análisis de Viviendas Autoconstruidas en Base a los Patrones Evolutivos 188
5.5.3 Formulario 192
5.5.4 Vivienda 1 208
5.5.4.1 Patrón de Dinámica Familiar 211
5.5.4.2 Patrón de Dinámica Territorial 213
5.5.4.3 Patrón de Holgura y Hacimiento 215
5.5.4.4 Patrón de Construcción Progresiva 217
5.5.4.5 Patrón de Evolución Espacial 219
5.5.4.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 221
5.5.4.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva 223
5.5.5 Vivienda 2 224
5.5.5.1 Patrón de Dinámica Familiar 228
5.5.5.2 Patrón de Dinámica Territorial 230
5.5.5.3 Patrón de Hacimiento 232
5.5.5.4 Patrón de Construcción Progresiva 234
5.5.5.5 Patrón de Evolución Espacial 236
5.5.5.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 238
5.5.5.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva 240

5.5.6 Vivienda 3 241
5.5.6.1 Patrón de Dinámica Familiar 247
5.5.6.2 Patrón de Dinámica Territorial 249
5.5.6.3 Patrón de Holgura y Hacimiento 251
5.5.6.4 Patrón de Construcción Progresiva 253
5.5.6.5 Patrón de Evolución Espacial 255
5.5.6.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 257
5.5.6.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva 259
5.5.7 Vivienda 4 260
5.5.7.1 Patrón de Dinámica Familiar 263
5.5.7.2 Patrón de dinámica territorial 264
5.5.7.3 Patrón de Hacimiento 266
5.5.7.4 Patrón de Construcción Progresiva 268
5.5.7.5 Patrón de Evolución Espacial 270
5.5.7.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 272
5.5.7.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva 274
5.6 CONCLUSIONES DE ANÁLISIS DE VIVIENDAS 275
5.6.1 Patrón de Dinámica Familiar 275
5.6.2 Al Patrón de Dinámica Territorial 275
5.6.3 Patrón de Hacinamiento 276
5.6.4 Patrón de Construcción Progresiva 277
5.6.5 Patrón de Evolución Espacial 278
5.6.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 278
5.6.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva 279
5.6.8 Premisas de Diseño Basadas en el Análisis de Patrones Evolutivos 280
CAPÍTULO VI: DISEÑO DE VIVIENDA ASEQUIBLE 282
5.7 DISEÑO ARQUITECTÓNICO 283
5.7.1 Patrón de Dinámica Territorial 286

5.7.2 Patrón de Construcción Progresiva 291
5.7.3 Patrón de Evolución Espacial 292
5.7.4 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda 299
5.7.4.1 Acondicionamiento por capas 301
5.7.4.2 Espacios Límite privados y límite semipúblico. 303
5.7.4.3 Circulación y Recorridos 306
5.7.4.4 Agrupación de Núcleos Húmedos, Instalación Registral y Optimización Funcional de Baños 308
5.7.4.5 Condiciones de Habitabilidad 309
5.7.4.6 Orientación y Ventilación 311
5.7.5 Integración de Biodigestor 313
5.7.6 Renders Arquitectónicos 317
5.8 SISTEMA CONSTRUCTIVO 321
5.8.1 Selección del Sistema MDL 321
5.8.2 Consideraciones de Estructuración 321
5.8.3 Criterios de Estructuración 322
5.8.3.1 Muros y Losas 322
5.8.3.2 Losas 322
5.8.3.3 Ampliaciones 322
5.8.4 Proceso Constructivo 323
CAPÍTULO VII: COSTOS 327
6.1 SUSTENTO DE METRADOS 328
6.2 RESUMEN DE METRADOS 333
6.3 PRESUPUESTOS – COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO NUEVO CON FIBRA NATURAL AÑADIDA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST 728 335
CAPÍTULO VIII: DESARROLLO DE ENFOQUES 339
7.1 ENFOQUE ECONÓMICO 340
7.2 ENFOQUE SOCIAL 340

7.3 ENFOQUE AMBIENTAL 341
CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 343
8.1 CONCLUSIONES 344
8.2 RECOMENDACIONES 345
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 346

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Cuadro de operacionalización de variables* 9
Tabla 2 *Composición del Cemento Portland* 28
Tabla 3 *Área mínima y frente mínimo del lote en habilitaciones urbanas para proyectos de VIS* 46
Tabla 4 *Clasificación de aditivos* 48
Tabla 5 *Matriz de Consistencia* 55
Tabla 6 *Proyectos internacionales referenciales* 57
Tabla 7 *Proyectos nacionales referenciales* 58
Tabla 8 *Características Técnicas del Cemento Yura PRO* 79
Tabla 9 *Cuadro comparativo* 89
Tabla 10 *Datos Granulométricos del Agregado fino de la cantera "La poderosa"* 91
Tabla 11 *Datos granulométricos del agregado grueso de la cantera "La Poderosa"* 92
Tabla 12 *Contenido de Humedad Agregado Grueso* 96
Tabla 13 *Contenido de Humedad Agregado Grueso* 96
Tabla 14 *Peso específico y absorción del agregado fino* 99
Tabla 15 *Peso específico y absorción del agregado grueso* 101
Tabla 16 *Peso unitario suelto de agregado fino* 102
Tabla 17 *Peso unitario compactado de agregado fino* 103
Tabla 18 *Peso unitario suelto de agregado grueso* 104
Tabla 19 *Peso unitario compactado de agregado grueso* 104
Tabla 20 *Cuadro de datos resultantes de ensayos de la paja de cebada* 107
Tabla 21 *Cuadro de datos resultantes de ensayos del agregado grueso* 107
Tabla 22 *Cuadro de datos resultantes de ensayo del agregado fino* 107
Tabla 23 *Cuadro de peso específico de masa del cemento* 108
Tabla 24 *Cuadro de peso específico de masa del agua* 108
Tabla 25 *Cuadro de peso específico de masa de los aditivos y rango de dosis* 108
Tabla 26 *Cuadro de caracterización de la fibra natural y rango de dosis* 108
Tabla 27 *Resistencia a la compresión promedio* 109
Tabla 28 *Cuadro para selección de asentamientos según la norma ACI 2011.1.* 109
Tabla 29 *Cuadro guía de volumen unitario de agua, método ACI 211* 110
Tabla 30 *Cuadro guía de contenido de aire atrapado según método* ACI 2011.1. 111
Tabla 31 *Cuadro guía de relación / agua, método ACI 211* 112

Tabla 32 *Cuadro del peso de la paja para los diseños que incluyen fibra natural* 115
Tabla 33 *Cuadro de cálculo del volumen remante para los diseños de mezcla que incluyen fibra natural* 115
Tabla 34 *Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplat 37*.....116
Tabla 35 *Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación de aditivo.* 116
Tabla 36 *Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación* 117
Tabla 37 *Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5% y 1%)* 117
Tabla 38 *Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5% y 1%)* 118
Tabla 39 *Cuadro de peso del agregado seco, método ACI* 2011.1.....118
Tabla 40 *Cuadro de volumen para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y fibra natural* 121
Tabla 41 *Cuadro de peso seco de la arena para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y fibra natural* 122
Tabla 42 *Cuadro de incidencia de la piedra para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y Fibra Natural*.....122
Tabla 43 *Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37* 123
Tabla 44 *Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con dosificación de 1,30%.* 123
Tabla 45 *Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728, con dosificación de 2,00%.* 124
Tabla 46 *Presentación de proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo* Neoplast 3*7 y fibra natural (0.5% y 1%)* 124
Tabla 47 *Presentación de proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5% y 1%)* 125
Tabla 48 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37* 125
Tabla 49 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación* 126

Tabla 50 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación* 126
Tabla 51 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (0.5%)* 127
Tabla 52 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (1%)* 127
Tabla 53 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y Fibra Natural (0.5%)* 128
Tabla 54 *Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y Fibra Natural (1%)* 128
Tabla 55 *Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37* 129
Tabla 56 *Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (1.30%)* 130
Tabla 57 *Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%)* 130
Tabla 58 *Ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5%)* 131
Tabla 59 *Ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (1%)* 131
Tabla 60 *Ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5%)* 132
Tabla 61 *Ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (1%)* 132
Tabla 62 *Medidas de los moldes* 133
Tabla 63 *Proporciones usualmente utilizadas en construcción* 133
Tabla 64 *Dosificación de mezcla convencional empleado* 133
Tabla 65 *Análisis de Costos Unitarios para el concreto convencional* 134
Tabla 66 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1,30%)* 134
Tabla 67 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)* 134
Tabla 68 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)* 135
Tabla 69 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (1,30%)* 135

Tabla 70 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2.00%)*.....135
Tabla 71 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)*.....136
Tabla 72 *Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natura (1%)*.....136
Tabla 73 *Cuadro resumen de Costos y % de ahorro por diseño de mezcla* 137
Tabla 74 *Tabla resumen de diseño de mezcla convencional.* 138
Tabla 75 *Tabla resumen de diseño de mezcla convencional.* 139
Tabla 76 *Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Neoplast 37 SP 1.30%)*.....140
Tabla 77 *Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Neoplast 37 SP 1.30%)* 141
Tabla 78 *Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 1.30%)* 142
Tabla 79 *Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 1.30%)* 143
Tabla 80 *Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 2.00%)* 144
Tabla 81 *Tabla resumen de diseño de mezcla Aditivo Persuplast 728 SP 2.00%* 145
Tabla 82 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)* 146
Tabla 83 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)* 147
Tabla 84 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)*.....148
Tabla 85 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)*.....149
Tabla 86 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)*.....150
Tabla 87 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)*.....151
Tabla 88 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natura (1%)*.....152
Tabla 89 *Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natural (1%)*.....153
Tabla 90 *Índice de mezclas realizadas* 160
Tabla 91 *Tabla de resultados de laboratorio* 160

Tabla 92 *Área Concepto Encuestada del distrito de Cerro Colorado en los Censos 2017* 183
Tabla 93 *Condición de ocupación de la vivienda del distrito de Cerro Colorado en los censos 2017*.....183
Tabla 94 *Número de hogar del distrito de Cerro Colorado en los censos 2017* 184
Tabla 95 *Tenencia de las viviendas de Cerro Colorado en los Censos 2017*.....184
Tabla 96 *Tipo de vivienda de Cerro Colorado en los censos 2017* 185
Tabla 97 *Total personas en el hogar* 186
Tabla 98 *Nro. de habitaciones que tiene en total la vivienda. distrito de Cerro Colorado* 187
Tabla 99 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica familiar de la actualidad hasta hace 15 años.* 192
Tabla 100 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica familiar de hace 20 años hasta hace 40 años.* 192
Tabla 101 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 40 años hasta hace 30 años*. 194
Tabla 102 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 25 y 15 años* 195
Tabla 103 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 10 años hasta la actualidad.* 196
Tabla 104 *Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, en la actualidad.* 197
Tabla 105 *Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su etapa inicial y su ampliación 1*.....198
Tabla 106 *Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 2 y 3*.....199
Tabla 107 *Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 4 y 5*.....200
Tabla 108 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 1* 201
Tabla 109 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 1* 202
Tabla 110 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos de la vivienda 2* 203
Tabla 111 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 3* 204

Tabla 112 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 3* 205
Tabla 113 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 4* 206
Tabla 114 *Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 4* 207
Tabla 115 *Premisas de diseño basadas en el análisis de patrones evolutivos* 280
Tabla 116 *Planilla de Sustento de Metrados de Tipología de Vivienda en Esquina* 328
Tabla 117 *Planilla de Sustento de Metrados de Tipología de Vivienda en Medianera.* 331
Tabla 118 *Resumen de Metrados de Tipología de Vivienda en Esquina.* 333
Tabla 119 *Resumen de Metrados de Tipología de Vivienda en Medianera.* 334
Tabla 120 *Comparación de costos de la tipología de vivienda en esquina.* 335
Tabla 121 *Comparación de costos de la tipología de vivienda en medianera.* 336

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Fuentes de material primas usadas para la fabricación de cemento Portland* 27
Figura 2 *Condiciones mínimas para VIS* 45
Figura 3 *Esquema metodológico*.....54
Figura 4 *Vivienda de interés social con materiales sostenibles* 59
Figura 5 *Laboratorio de viviendas investigación y experimentación de INFONAVIT en México*.....61
Figura 6 *Propuesta de vivienda social en México de Tatiana Bilbao* 63
Figura 7 *Vivienda social en Iquitos* 65
Figura 8 *Hacer más con menos: prototipos de vivienda social progresiva*.....67
Figura 9 R*esistencia de un concreto con arena de rio y paja andina* 69
Figura 10 *Vivienda social como un oasis* 71
Figura 11 *Presentación de bolsa del Cemento Yura PRO*.....80
Figura 12 *Ubicación del laboratorio de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente de la Universidad Católica Santa María* 81
Figura 13 *Ubicación de la cantera La Poderosa*.....82
Figura 14 *Ubicación de la cantera La Poderosa*.....83
Figura 15 *Ubicación Av. 815 Vía de Evitamiento* 84
Figura 16 *Ubicación de Química Suiza* 85
Figura 17 *Mapa de ubicación de Aesur* 86
Figura 18 *Mapa de Ubicación de distribuidora de Z Aditivos* 87
Figura 19 *Mapa de Ubicación de distribuidora de Z Aditivos* 88
Figura 20 *Curva de análisis granulométrico del agregado fino.* 91
Figura 21 *Curva de análisis granulométrico de agregado grueso.* 93
Figura 22 *Proceso fotográfico del ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso y fino.*.....94
Figura 23 *Proceso fotográfico del ensayo de contenido de humedad.* 97
Figura 24 *Proceso Fotográfico*.....99
Figura 25 *Proceso de ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado fino* 103
Figura 26 *Proceso de ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso.*.....105
Figura 27 *Proceso de ensayo de humedad y absorción para la fibra natural.*.....106

Figura 28 *Moldes utilizados*.....154
Figura 29 *Preparación de los insumos y pesado en una balanza*.....155
Figura 30 *Preparación y pesado de aditivos* 155
Figura 31 *Trompo usado en el proceso de elaboración de concreto*.....156
Figura 32 *Proceso de ensayo de asentamiento*.....157
Figura 33 *Recubrimiento de petróleo en los moldes de PVC y aplicación de la mezcla al molde*.....158
Figura 34 *Proceso de desmoldado y curado de los testigos*.....159
Figura 35 *Testigo "A" a los 7 días del vaciado* 162
Figura 36 *Testigo "A" a los 14 días del vaciado* 162
Figura 37 *Testigo "A" a los 28 días del vaciado* 163
Figura 38 *Testigo "B" a los 7 días del vaciado* 163
Figura 39 *Testigo "B" a los 14 días del vaciado* 164
Figura 40 *Testigo "B" a los 28 días del vaciado* 164
Figura 41 *Testigo "C" a los 7 días del vaciado* 165
Figura 42 *Testigo "C" a los 14 días del vaciado* 165
Figura 43 *Testigo "C" a los 28 días del vaciado* 166
Figura 44 *Testigo "D" a los 7 días del vaciado*.....166
Figura 45 *Testigo "D" a los 14 días del vaciado*.....167
Figura 46 *Testigo "D" a los 28 días del vaciado*.....167
Figura 47 *Testigo "B1" a los 7 días del vaciado* 168
Figura 48 *Testigo "B1" a los 14 días del vaciado* 168
Figura 49 *Testigo "B1" a los 28 días del vaciado* 169
Figura 50 *Testigo "B2" a los 7 días del vaciado* 169
Figura 51 *Testigo "B2" a los 14 días del vaciado* 170
Figura 52 *Testigo "B2" a los 28 días del vaciado* 170
Figura 53 *Testigo "D1" a los 7 días del vaciado*.....171
Figura 54 *Testigo "D1" a los 14 días del vaciado*.....171
Figura 55 *Testigo "D1" a los 28 días del vaciado*.....172
Figura 56 *Testigo "D2" a los 7 días del vaciado*.....172
Figura 57 *Testigo "D2" a los 14 días del vaciado*.....173
Figura 58 *Testigo "D2" a los 28 días del vaciado*.....173
Figura 59 *Mapa mental de la caracterización y selección de materiales para el diseño de mezcla.* 177

Figura 60 *Mapa mental de diseño de mezcla.* 179
Figura 61 *Ubicación de viviendas seleccionadas.* 191
Figura 62 *Ubicación en planta de la vivienda 01* 208
Figura 63 *Vivienda 1 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.* 209
Figura 64 *Vivienda 1 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.* 210
Figura 65 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar* 211
Figura 66 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial* ... 213
Figura 67 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento* 215
Figura 68 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva* 217
Figura 69 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento* 219
Figura 70 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa* 221
Figura 71 *Vivienda 1 - Esquema de análisis del patrón de construcción progresiva* 223
Figura 72 *Ubicación en planta de la vivienda 02* 225
Figura 73 *Vivienda 2 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.* 226
Figura 74 *Vivienda 2 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.* 227
Figura 75 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar* 228
Figura 76 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial* ... 230
Figura 77 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento* 232
Figura 78 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva* 234
Figura 79 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento* 236
Figura 80 *Vivienda 2 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa* 238
Figura 81 *Vivienda 2 – Esquema de patrón de costo de construcción progresiva* 240
Figura 82 *Ubicación en planta de la vivienda 03.* 242
Figura 83 *Vivienda 3 – Gráficos en plantas del nivel -1 por cada ampliación.* 243
Figura 84 *Vivienda 3 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.* 244
Figura 195 *Vivienda 3 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.* 245
Figura 86 *Vivienda 3 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.* 246
Figura 87 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar* 247
Figura 88 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial* ... 249
Figura 89 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento* 251

Figura 90 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva* 253
Figura 91 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento* 255
Figura 92 *Vivienda 3 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa*.....257
Figura 93 *Vivienda 3 - Esquema de patrón de costo de construcción progresiva* 259
Figura 94 *Ubicación en planta de la vivienda 04.*.....260
Figura 95 *Vivienda 4 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.* 261
Figura 96 *Vivienda 4 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.*.....262
Figura 97 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar*.....263
Figura 98 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial*...264
Figura 99 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento* 266
Figura 100 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva* 268
Figura 101 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento* 270
Figura 102 *Vivienda 4 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa*.....272
Figura 103 *Vivienda 4 - Esquema de patrón de costo de construcción progresiva* 274
Figura 104 *Integración del espacio comercial en la tipología de vivienda en esquina.* 283
Figura 105 *Integración del espacio comercial en la tipología de vivienda en medianera.* 284
Figura 106 *Dominios en la vivienda.*.....285
Figura 107 *Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en esquina.*.....286
Figura 108 *Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en medianera.* 287
Figura 109 *Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en medianera.* 288
Figura 110 *Patrón de holgura y hacinamiento - Dormitorios*.....289
Figura 111 *Patrón de holgura y hacinamiento - Comedor*.....290
Figura 112 *Construcción modular.*.....291
Figura 113 *Esquema de análisis del patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento para el diseño de la vivienda en esquina* 292

Figura 114 *Esquema de análisis del patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento para el diseño de la vivienda en medianera* 293
Figura 115 *Ubicación central de la vivienda semilla respecto al terreno en la tipología de vivienda en esquina.* 295
Figura 116 *Ubicación central de la vivienda semilla respecto al terreno en la tipología de vivienda en medianera.* 297
Figura 117 *Vivienda semilla - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa* 299
Figura 118 *Acondicionamiento por capas en tipología de vivienda en esquina.* 301
Figura 119 *Acondicionamiento por capas en tipología de vivienda en medianera.*.....302
Figura 120 *Espacios límite privados y límite semipúblico.* 303
Figura 121 *Espacios límite privados y límite semipúblico.* 304
Figura 122 *Construcción modular.*.....305
Figura 123 *Circulación y recorridos* 306
Figura 124 *Circulación y recorridos* 307
Figura 125 *Agrupación de núcleos húmedos, Instalación registral y optimización funcional de baños* 308
Figura 126 *Condiciones de habitabilidad en la tipología de vivienda en esquina.*.....309
Figura 127 *Condiciones de habitabilidad en la tipología de vivienda en medianera.* 310
Figura 128 *Orientación y ventilación de la tipología de vivienda en medianera.*.....311
Figura 129 *Orientación y ventilación de la tipología de vivienda en medianera.*.....312
Figura 130 *Tratamiento de aguas grises en la tipología de vivienda en esquina.* 314
Figura 131 *Tratamiento de aguas grises en la tipología de vivienda en medianera.*.....315
Figura 132 *Integración de Biodigestor*.....316
Figura 133 *Vista frontal de la vivienda en esquina* 317
Figura 134 *Vista hacia el patio central de la vivienda en esquina*.....318
Figura 135 *Vista frontal de la tipología de la vivienda semilla en medianera.*.....319
Figura 136 *Vista frontal de la tipología de la vivienda en medianera con todas sus ampliaciones.* 320
Figura 137 *Criterios de estructuración* 325
Figura 138 *Sistema constructivo*.....326

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 *Representaciones gráficas del proyecto* 358
Anexo 2 *Link de fichas y encuestas para la obtención de premisas de diseño* 358
Anexo 3 *Link del diseño de Mezcla* 358
Anexo 4 *Planos arquitectónicos y encuestas sobre patrones evolutivos.* 358

INTRODUCCIÓN

El acceso a una vivienda digna sigue siendo un desafío significativo para un sector importante de la población peruana afectando al 11.2% de viviendas a nivel nacional y a un 20.12% de viviendas en Arequipa. Como respuesta al déficit habitacional antes mencionado; a menudo, las viviendas autoconstruidas constituyen la vía más rápida para acceder a una vivienda propia. La falta de planificación inicial da como resultado proyectos deficientes y se aleja del concepto de una vivienda digna, que pueda adaptarse al desarrollo progresivo de los usuarios a lo largo del tiempo.

En el ámbito de la construcción de viviendas, la búsqueda constante de soluciones eficientes es una necesidad imperante. Uno de los pilares fundamentales de la construcción es el concreto, un material versátil, resistente y con una demanda importante en el País. Sin embargo, el concreto convencional suele representar un desafío económico y ambiental considerable en términos de mano de obra y recursos.

La brecha entre el costo de la vivienda y los ingresos disponibles para su construcción representa un obstáculo considerable. Esta situación resalta la necesidad urgente de implementar soluciones ambientales, sociales y económicas que permitan a las familias de bajos recursos acceder a viviendas asequibles, asegurando así un mejoramiento real en su calidad de vida.

La construcción de viviendas asequibles y sostenibles es un desafío constante en el contexto urbano de Arequipa, una ciudad en constante crecimiento y transformación. La calidad y durabilidad de las viviendas son fundamentales para garantizar la seguridad y el bienestar de sus habitantes. En este sentido, la elección de los materiales de construcción desempeña un papel crucial en la construcción de viviendas sólidas y económicas.

Es así como la presente investigación tuvo como objetivo analizar la aplicación de concreto con un aditivo superplastificante y fibra natural añadida a un proyecto de vivienda social

asequible en Arequipa, diseñada a partir de estrategias de autogestión que respondan a los patrones evolutivos planteados en el artículo publicado por Lucía Martín (2015).

El presente documento está conformado por 9 capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I – Planteamiento del problema: Apartado que contiene la descripción del problema tras el diagnóstico situacional, justificación de la investigación, hipótesis, objetivos, variables de investigación, indicadores y técnicas e instrumentos,

Capítulo II – Fundamentos teóricos: Se encuentra dividido por 3 secciones que reúnen toda la literatura pertinente al objeto de estudio: Estado del arte, Marco teórico y Marco Legal.

Capítulo III – Metodología: Se evidencia el diseño de la investigación; se especifica el tipo y nivel de investigación y se define la metodología propuesta

Capítulo IV – Marco Referencial: Se evidencian proyectos referenciales nacionales e internacionales.

Capítulo V – Marco Real: Se analiza la caracterización de materiales, el diseño de mezcla y las pruebas de laboratorio y sus resultados. Así como, el análisis del artículo "Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera" (Martín, 2015) , que fue objeto para el análisis de 4 viviendas, que responden a tipos de unidades de convivencia y suelen ser más usuales en vivienda crecedera según el artículo.

Capítulo VI – Diseño de Vivienda asequible: Se evidencia el diseño formal de la propuesta haciendo uso del sistema constructivo de muros de ductilidad limitada y las premisas de diseño obtenidas en el capítulo V.

Capítulo VII – Costos: Se desarrollan los metrados por cada partida de concreto para concluir en la comparación de costos del diseño de mezcla propuesto con el diseño convencional de concreto.

Capítulo VIII – Desarrollo de enfoques: Se genera un análisis a partir de los 3 enfoques de sostenibilidad y los resultados obtenidos en la investigación.

Capítulo IX – Conclusiones y Recomendaciones.

Capítulo X – Bibliografía.

Caoítulo XI – Anexos.

Capítulo I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Diagnóstico Situacional

La vulnerabilidad del hábitat representado por un espacio conflictivo donde la precariedad y desigualdad persisten es una manifestación clara del déficit habitacional. Esta situación refleja la falta de acceso a viviendas adecuadas y asequibles para una parte significativa de la población.

En el Perú las viviendas con déficit habitacional son un problema esencial que afecta al 11.2% de viviendas a nivel nacional. El 2.3% representa el déficit cuantitativo, que hace referencia a la carencia de un hogar; mientras el déficit cualitativo, con enfoque a la materialidad, espacialidad y servicios básicos representa el 8.9%. (INEI, 2022). En vista de que la vivienda constituye el principal activo de los peruanos de bajos recursos, según lo establecido en el decreto legislativo 803 (Calderón, 2019) su valor e importancia se ven notablemente amplificados, lo cual agrava mucho más la problemática.

En Arequipa, en el año 2017, el déficit habitacional afectó hasta 82 490 viviendas. (Gobierno Regional Arequipa, 2023) Lo que supone un 20,12% del total de viviendas. Siendo el distrito de Cerro Colorado el de mayor déficit habitacional de la provincia. (Oficina de Planeamiento y Desarrollo, 2007).

La ONU plantea 7 elementos para una vivienda adecuada siendo la seguridad de la tenencia, disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones, infraestructura, asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad, ubicación, adecuación cultural. (ONU-Habitat, 2018). Este análisis se enfoca en el tercer elemento: asequibilidad; el cual, hace referencia a que el acceso a la vivienda no se vea comprometida por el costo de esta y todas las personas puedan acceder a ella. (ONU-Habitat, 2018).

Por otro lado, el presupuesto de los materiales de una vivienda para este sector de la población oscila entre s/. 86,936.96 y s/. 102,076.44. (Swisscontact Fundación Suiza de

Cooperación para el Desarrollo Técnico con el financiamiento de Hilti & Foundation., 2016). Lo que indica que, teniendo en cuenta un ahorro constante de la mitad del salario mínimo en el ámbito laboral, que es s./1025.00, destinados a la construcción de una vivienda, supone la espera de 15 años. Ello considerando mantener gastos únicamente personales y suponiendo un estilo de vida sin comodidad financiera.

Ahora bien, en la industria de la construcción el concreto es el material más utilizado en el mundo por sus propiedades mecánicas en estado fresco y endurecido. Es un material trabajable, resistente al fuego, económico y versátil. (Jaimes & García, 2020). Es así como, cumple un rol importante por la gran demanda que se le atribuye, ya que está presente en la mayoría de las edificaciones como: viviendas, centros de trabajo, centros de estudio, infraestructura vial, etc.

En el Perú las viviendas construidas con concreto armado representan un 38,9% (3 millones 47 mil 225) del total de viviendas existentes (INEI, 2017) , lo que supone una proporción mayor a la tercera parte. En la provincia de Arequipa el material predominante en las paredes exteriores es el ladrillo o bloques de concreto, lo que representa el 86.51% de las viviendas. En el caso de la piedra, sillar con cal o cemento representa un 5.65% y el adobe representa un 4.38%. (INEI, 2017)

Dado que el concreto es uno de los materiales más usados en Arequipa; se necesitan soluciones ambientales, económicas y sociales efectivas en el diseño de una vivienda social asequible que incluya este sistema constructivo. Para permitir a las familias de bajos recursos acceder a viviendas adecuadas, asegurando así un mejoramiento real en su calidad de vida.

1.1.2 Formulación del Problema

Inexistencia de una propuesta para vivienda social asequible que incluya la aplicación de un concreto nuevo con fibra añadida y aditivo superplastificante.

1.2 Justificación de la Investigación

1.2.1 Enfoque Económico

Esta investigación comprenderá la problemática del déficit habitacional y su trascendencia en un sector importante de la población para generar, en respuesta, una tipología de vivienda en Arequipa con un sistema constructivo, que permita un bajo costo de mantenimiento y operación. Así como, la gestión de sus propios recursos con estrategias de autogestión lo que permitirá ser autosuficiente a lo largo del tiempo.

1.2.2 Enfoque Social

El estudio abordará la falta de pertenencia e identidad en usuarios de viviendas de interés social. Para ello, se analizarán patrones evolutivos de viviendas existentes en Arequipa y los fenómenos de la vivienda crecedera. Esto permitirá proponer una tipología de vivienda social que fortalezca la pertenencia e identidad del usuario, promoviendo sostenibilidad y motivación colectiva.

1.2.3 Enfoque Ambiental

Este estudio se centrará en crear un diseño de mezcla de concreto con un aditivo superplastificante y fibra natural (paja) aplicado a una vivienda social asequible en Arequipa, lo que permitirá reducir el impacto ambiental y generar mayor confort térmico.

1.3 Hipótesis

Dado que en la construcción es esencial buscar alternativas económicas, sociales y ambientales para economizar en materiales, el aditivo superplastificante y la paja en un diseño de mezcla de concreto aplicado al sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada, posee mejores cualidades térmicas, sostenibles y de costos respecto al uso de concreto convencional; lo que haría más asequible un proyecto de vivienda social para familias de bajos recursos en Arequipa.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto nuevo con fibra natural añadida y aditivo superplastificante para el sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada, aplicándolo en la propuesta de un diseño de vivienda social asequible en Arequipa.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar estrategias de carácter económico, social y ambiental para vivienda social asequible para identificar soluciones innovadoras
- Indagar recursos documentales de teoría, normativa y referentes de las propiedades de la paja y un aditivo superplastificante.
- Diseñar un proyecto arquitectónico de vivienda social asequible en Arequipa.
- Comparar los costos de la aplicación del diseño de mezcla de concreto con paja y aditivo Superplastificante y el diseño de concreto tradicional en una vivienda social que emplee el sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada.

1.5 Variables de Investigación

Variable Independiente:

Propiedades del concreto con paja y aditivo superplastificante

Variable Dependiente:

Vivienda social asequible con el sistema de muros de ductilidad limitada

1.6 Indicadores

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

Variables		*Dimensiones*	*Indicadores*	*Técnicas*	*Matriz*
Variable independiente	Propiedades del concreto con paja y aditivo superplastificante	Paja	Descripción	Análisis documental	Gráficos.
			Obtención		
		Aditivo Superplastificante	Tipos de aditivos superplastificantes		Resúmenes.
			Descripción y propiedades		Datos de otros investigadores.
			Obtención		
		Propiedades térmicas	Conductividad	Análisis documental	Resúmenes y datos de fichas técnicas.
		Propiedades Físicas y Mecánicas	Resistencia a la Compresión	Ensayo de Laboratorio	Fichas y guías de resultados.
		Sostenibilidad	Económico	Análisis de contenido y documental	Cuadro comparativo
			Ambiental - Confort térmico	Análisis documental	Resúmenes y datos de fichas técnicas
			Social	Análisis documental	Resúmenes y datos de fichas técnicas.
Variable dependiente	Vivienda social asequible con el sistema de muros de ductilidad limitada	Diseño Arquitectónico	Análisis de Patrones evolutivos	Análisis documental y estudios de caso	Gráficos, diagramas, plantas, cortes, elevaciones arquitectónicas, y cuadros.
			Definición de estrategias proyectuales	Análisis de contenido	
			Diseño conceptual	Análisis de contenido	Cuadros Renders arquitectónicos.
		Diseño Constructivo	Diseño de mezcla aplicado en cimientos, muros, losas y escaleras.	Análisis de contenido y documental	Planos de detalles constructivos
		Sostenibilidad	Ambiental	Calificación en base a la ficha del patrón de evolución cualitativa de la vivienda.	Fichas y guías de resultados.
			Social	Análisis de la teoría de individualismo metodológico y estudio de casos.	Gráficos y tablas.
			Económico	Análisis teoría del capital según Jhon R.	Resúmenes.
		Costos	Presupuesto final de vivienda asequible	Análisis de contenido cuantitativo	Cuadro técnico.
			Presupuesto final de vivienda tradicional		
			Comparación de costos		Cuadro comparativo.

Nota. Elaboración propia.

1.7 Técnicas e Instrumentos

1.7.1 Técnicas

Las técnicas que se emplearán para la recolección de datos son las siguientes:

- Análisis documental de las propiedades, tipos y obtención de la paja y el aditivo superplastificante.
- Análisis documental de las obtenciones de propiedades térmicas del diseño de mezcla con el aditivo y fibra natural (paja).
- Ensayos de laboratorio para la obtención de propiedades físicas y mecánicas.
- Análisis de contenido y documental de indicador económico, ambiental y social.
- Análisis de casos de viviendas para la evolución de patrones evolutivos.
- Análisis de contenido de los resultados de los gráficos de patrones evolutivos, para la definición de estrategias proyectuales.
- Análisis de contenido para el diseño arquitectónico conceptual.
- Análisis de contenido y documental para la aplicación de diseño de mezcla en cimientos, losas y escaleras.
- Calificación en base a la ficha del patrón de evolución cualitativa de la vivienda. para su evaluación en el marco del indicador ambiental.
- Análisis de la teoría de individualismo metodológico y estudio de casos, para su evaluación en el marco del indicador social.
- Análisis teoría del capital según Jhon R; para su evaluación en el marco del indicador económico.
- Análisis de contenido cuantitativo del presupuesto final de la vivienda.

1.7.2 Instrumentos

La información será evaluada a través de:

- Gráficos, resúmenes y datos de otros investigadores para el análisis de la paja y el aditivo superplastificante.
- Resúmenes y datos de fichas técnicas para el análisis documental de las propiedades térmicas del diseño de mezcla.
- Cuadros comparativos, resúmenes y datos de dichas técnicas, para el análisis documental de indicadores de sostenibilidad.
- Plantas arquitectónicas, cortes y elevaciones arquitectónicos, renders arquitectónicos, diagramas, gráficos y cuadros, para la presentación de la propuesta arquitectónica.
- Planos de detalles constructivos para evidenciar la aplicación de la mezcla de concreto en el sistema constructivo de muros de ductilidad limitada para la propuesta de vivienda social.
- Cuadro comparativo y técnico para la comparación de costos de la vivienda social asequible con la mezcla de concreto y la vivienda con un sistema constructivo tradicional.

Capítulo II
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Estado del Arte

Esta sección contempla la revisión bibliográfica de estudios y análisis de las propiedades de concreto añadiendo fibras naturales con áridos reciclados y aditivos.

2.1.1 Referentes Internacionales

2.1.1.1 Contribution of Structural Lightweight Aggregate Concrete to the Reduction of Thermal Bridging Effect in Buildings

El estudio de Real et al. (2016) analiza el potencial del concreto de agregado ligero estructural (SLWAC, structural lightweight aggregate concrete) como alternativa al concreto convencional de peso normal (NWC, normal weight concrete) para mitigar el efecto de los puentes térmicos en edificaciones europeas. En su investigación experimental, evaluaron cinco mezclas de concreto: cuatro variantes de SLWAC y una de NWC como referencia, determinando sus propiedades térmicas (conductividad térmica, capacidad calorífica) y luego aplicando esas propiedades en un modelo bidimensional de transferencia de calor (programa THERM) y en una simulación de energía de edificio completo (EnergyPlus) para estimar las pérdidas por puente térmico y las necesidades energéticas. Los resultados demostraron que la utilización de SLWAC permite una mejora del rendimiento energético de los edificios al reducir tanto el efecto de puente térmico como la demanda de calefacción, estimándose una reducción del orden del 15 % de la energía de calefacción al comparar SLWAC frente a NWC en condiciones europeas. Asimismo, el estudio encontró que la conductividad térmica del concreto está fuertemente correlacionada con su densidad y contenido de agua, observando que las mezclas con agregados ligeros exhiben una conductividad térmica significativamente menor que el concreto de peso normal (hasta casi la mitad en algunos casos). La implicación práctica es que el SLWAC se presenta como una solución viable en elementos estructurales o semiestructurales donde se requiere tanto resistencia mecánica como mejora térmica, aunque

el estudio también sugiere que estas mejoras térmicas deben evaluarse dentro del contexto del diseño térmico global del edificio.

2.1.1.2 Research on the Performance of Recycled-Straw Insulating Concrete and Optimization Design of Matching Ratio

El presente artículo indaga sobre los residuos sólidos de construcción y las fibras de paja para la fabricación de un concreto aislante reciclado, en medio del crecimiento urbano y económico de China. El estudio tiene como finalidad desarrollar un concreto reciclado dando énfasis a las propiedades térmicas usando agregados reciclados, ceniza volante y fibras de paja.(Deng et al., 2023)

Se examinan los efectos de estos materiales sobre las propiedades mecánicas y térmicas del concreto. Aunque la resistencia mecánica tiende a reducirse, la mejora del aislamiento térmico de concreto es mejorada. Así mismo, destaca que la incorporación de paja disminuye la huella de carbono, la contaminación ambiental y el uso de recursos no renovables. (Deng et al., 2023)

Dentro de los grupos desarrollados, se tuvo que el Grupo 12 con 70 % de reemplazo de agregado grueso reciclado, 20 % de reemplazo de cemento con ceniza volante y 1 % de contenido de fibra de paja que logra una resistencia de 30.93 Mpa y una conductividad térmica de 0.5051 W (m.K) (Deng et al., 2023). En cuanto a su aplicabilidad se recomienda su uso en envolventes de edificios de bajos requerimientos estructurales, ofreciendo aislamiento térmico y una optimización económica. Ello lo hace eficiente en zonas de climas fríos. Como reto final se plantea mejorar la compatibilidad entre la fibra y el concreto para mejorar sus propiedades mecánicas y térmicas sin elevar los costos de producción involucrados.(Deng et al., 2023)

2.1.1.3 Mechanical Property of Straw Concrete Brick with Additives Viscocrete

El objetivo que tiene a bien esta investigación se basa en el análisis de las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, en donde se menciona: la gravedad específica, la resistencia a la compresión y el poder de absorción de agua. Los bloques en cuestión son de 40 cm de

ancho, 10 cm de espesor y 20 cm de alto con una composición de paja de arroz, cemento, arena, agua y viscocreto (Bahari et al., 2019). Cabe resaltar que el Viscocrete es un superplastificante que es usado en dosis de 0.4%, 0.5% y 0.6% y se sustenta que este puede incrementar la resistencia del poder compresivo. (Bahari et al., 2019)

Los resultados determinaron que se trataban de una buena calidad de ladrillos de hormigón con una resistencia a la compresión de 3.0852 MPa, una densidad de 1749 kg/cm² y una absorción máxima de 13.9828%.(Bahari et al., 2019)

2.1.1.4 Indicadores de Sostenibilidad de Vivienda Asequible para la Ciudad de Cuenca-Ecuador.

A raíz de los problemas sociales existentes en la ciudad de Cuenca-Ecuador y con el intento de aumentar la calidad de vida de las personas la investigación se toma, en principio a la sostenibilidad involucrándola con el medio ambiente, la economía y el ámbito social. Mencionan que la calidad se relaciona la vivienda asequible que combina responsablemente recursos ambientales, económico y sociales. (Larado et al., 2022).

Los resultados consideraron una tasa de empleo de la ciudad del 58.65%, que solo el 28.95% de las remuneraciones salariales mensuales se destinaban a pagos de servicios básicos y que por cada 15 432 habitantes existe 1 vehículo de recolección de residuos. (Larado et al., 2022).

2.1.2 Referentes Nacionales

2.1.2.1 Use of Lightweight Materials for the Production of Low-Density Concrete: a Literary Review

Se trata de una investigación que posee como objetivo realizar una revisión literaria a cerca de la producción de concreto con baja densidad a partir de materiales livianos.

El artículo da cuenta de que el uso de agregados livianos en el concreto puede disminuir su densidad y aportaría con la disminución de daños al medio ambiente. Se sustenta que ciertos agregados al ser usados propiciarían esta característica en el concreto y propiciarían una mejora

en su eficiencia térmica. (L. Díaz et al., 2022) Lo que avala la siguiente relación: a menor densidad del concreto, mayores cualidades térmicas.

2.1.2.2 Diseño Estructural de un Edificio de 7 Pisos con Muros de Ductilidad Limitada

Se trata de una tesis de investigación del diseño y análisis estructural de un edificio de 7 niveles de una vivienda multifamiliar que es emplazada en el distrito de San Martin de Porres en Lima (Alexandra et al., 2016). El análisis se hace a través de un modelo tridimensional con la finalidad de obtener valores de fuerza última requeridos en el margen de las indicaciones de la norma. Para cumplir con este objetivo el edificio es sometido a cargas de gravedad y sismo.

Dentro de la investigación se tuvo a bien las medidas mínimas establecidas por la norma E.060 considerando un ancho mínimo de losa de 10 cm de espesor. Respecto a las escaleras tras los cálculos se tomaron medidas de 10 cm de espesor de garganta, pero se decide tomar 15 cm de espesor para evitar problemas de vaciado y vibrado en el concreto. Por otro lado, los espesores de muros se definen con 10 a 15 cm de espesor, los mismos son continuos y portantes (Alexandra et al., 2016). Ahora bien, respecto al análisis sísmico se llega a un edificio con una adecuada rigidez lateral, la que se comprueba con los desplazamientos en entrepisos.

La estructura cumple holgadamente con la deriva máxima permitida según la norma E.030 que reconoce un máximo 5). Se amplificaron las cargas sísmicas del análisis dinámico para cumplir con la norma (factores 1.27 y 1.33). El diseño estructural está gobernado por la cuantía mínima de acero y los muros en cruz requieren mayor refuerzo. Se verificó la resistencia a cortante por fricción considerando condiciones constructivas desfavorables. Comparando normas E.030-2003 y 2016, la cortante basal disminuye y la deriva aumenta, debido al cambio en el factor de reducción sísmica (R).(Alexandra et al., 2016)

2.1.2.3 Diseño y Evaluación de Mezcla de Bloque de Concreto para Mejorar la Resistencia Mecánica de Muros Portantes en Viviendas Informales, a Base de Agregados Reciclados, Fibras de Coco y Ceniza de Cáscara de Arroz, Aplicado en Lima Este

Esta tesis de investigación propone una mezcla de bloque de concreto con un material que disminuye la contaminación del ambiente, esta investigación demostró que se puede reducir el cemento en un 21.5% lo que representa 616,867 toneladas de CO2, con esto se reduce la explotación de canteras. Así mismo esta unidad de albañilería puede generar beneficios en cuanto a lo económico por fines de practicidad ya que no es necesario contar con asesoría profesional, el costo en general es menor en comparación a otras unidades del mercado en la actualidad. Ya que la propuesta tendría un costo de S./ 0.64, siendo este menor comparado a un bloque de arcilla de King Kong de S./0.93. (Saico & Huaman, 2021).

También el diseño de mezcla tuvo una resistencia promedio axial de 47.5 Kg/ cm2 y 5.38 kg/ cm2 en ensayos de corte en muretes, demostrando que los agregados reciclados y las fibras naturales pueden mejorar la resistencia del concreto, ser una opción más económica y disminuir la contaminación del ambiente. (Saico & Huaman, 2021).

2.1.2.4 Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto con Áridos Reciclados y Fibras de Bambú, Arequipa 2021

El estudio propone un diseño de mezcla de concreto con áridos reciclados y fibras de bambú que alcance los estándares de las normas peruanas y sea una respuesta amigable con el ambiente promoviendo un desarrollo en la industria de la construcción más sostenible.

Este diseño se realizó a través de una análisis cuantitativo y cualitativo de las muestras de concreto, se realización 24 probetas con una dosificación de 210 Kg/cm2 con el método ACI, donde se remplazó el 20% de agregado grueso por los áridos reciclados los cuales provenían de demoliciones de construcciones, también trabajaron con probetas con fibras de bambú de

0%,0.5% y 1%. Obteniendo como respuesta una resistencia de compresión de 244.5 Kg/cm2, 211.5 kg/cm2, 241.5 Kg/cm2. Estas probetas de concreto con áridos reciclados y fibras de bambú alcanzaban los estándares de la norma peruana E070 y además siendo amigable con el ambiente y reduciendo la contaminación (Aranzaens & Velarde, 2023).

Así mismo realizan un análisis económico donde el costo total por m3 seria de S./245.41 con esta propuesta siendo más económico que el concreto premezclado en promedio del lugar de ubicación en este caso Arequipa ya que este oscilaría entre S./280 y S./310 en el año 2022. (Aranzaens & Velarde, 2023).

2.1.2.5 Concreto Reforzado con Fibra Natural de Origen Animal (Plumas de Aves)

En esta investigación se estudiaron las propiedades del concreto añadiendo las fibras naturales que serían las plumas de ave. El trabajo de investigación determina que la mezcla de conceto con esta fibra animal llega a cumplir con los estándares de las normas técnicas peruanas, así mismo dándole características favorecedoras al concreto, ya que esta impide la formación de fisuras por contracción plástica hasta en 75% de 700 g/m3. La resistencia a la flexión se vio incrementada en un 13%, las fibras naturales se encuentran como desperdicios en centros de acopio y no necesitan un proceso químico para ser tratas, lo cual abarataría los costos. De esta forma se obtuvieron un diseño de mezcla con una fibra natural (plumas de aves) que proporciona características positivas al concreto (Diaz, 2016).

2.1.2.6 Incorporación de Fibras Naturales para Mejorar las Propiedades del Concreto Desarrollando Sustentabilidad en el Sector Construcción

Esta tesis determina el porcentaje que se necesita de fibras naturales para poder mejorar las propiedades del concreto mediante ensayos de laboratorio, trabajaron con diferentes fibras naturales para poder concluir con los resultados más positivos de cada uno, que se nombraran a continuación. En el caso de las cenizas de bagazo de caña de azúcar se obtuvo una resistencia a la compresión de 237 kg/ cm2 lo cual es 12.32% mejor al promedio, con la incorporación de

5% de esta fibra natural. Las fibras de zanahoria y chillihua, tienen una resistencia a la flexión de 0.5% teniendo un incremento de 20.69%. La fibra de aloe vera disminuye la permeabilidad en un 17.39% con el uso de 0.2% de esta fibra natural. La fibra de cascarilla de arroz mejora un 19,25% de durabilidad con la incorporación de 2% de esta fibra natural. Estas fibras mejoran las propiedades físico y mecánicas del concreto y además le generan sustentabilidad en el sector de la construcción (Alata et al., 2023).

2.1.2.7 Cenizas y Fibras Utilizadas en la Elaboración de Concreto Ecológico: Una Revisión de la Literatura.

Yan Carlos Coronel, Luis Fernando Altamirano y Sócrates Muñoz realizan una investigación que busca hacer una revisión sistemática sobre el uso de cenizas y fibras para finalmente producir concreto ecológico tras la revisión de 56 artículos indexados publicados entre los lapsos del 2015 y 2021 que incluyen materiales distribuidos en la clasificación de cenizas naturales e industriales como: Bagazo de caña de azúcar y piedra caliza, Cáscara de arroz, ceniza volante, escoria de alto horno y Escoria granulada de alto horno; y en la clasificación de fibras naturales y artificiales materiales como: acero, vidrio, aditivo + nanosílice, Bagazo de caña de azúcar, Carbono reciclado y caucho granulado, Caucho, polipropileno, Corteza de plátano, Metales, Plástico y Polietileno (Coronel et al., 2022).

Tras la investigación finalmente se llega a la conclusión de que las cenizas, así como las fibras analizadas en las investigaciones revisadas permiten la mejora de las propiedades físico-mecánicas del concreto, como su resistencia a la compresión, no dejando de lado el aspecto medioambiental tras incurrir a la reutilización de materiales y el reciclaje.

2.1.2.8 Adición Fibra Vegetal Paja Ichu para Mejorar las Propiedades del Concreto en Edificaciones, Carabaya - Puno, 2022

Yony Torres ejecuta una investigación que busca corroborar la influencia en las propiedades del concreto con la adición fibra vegetal paja ichu en Carabaya – Puno. En el mismo considera

la selección de probetas tomando como referencia a la norma ASTM y NTP, para las 4 mezclas con dosificación de fibra vegetal utilizadas. Los ensayos realizados miden la consistencia, el contenido de aire, resistencia a la compresión y a la flexión del concreto (Torres, 2022).

Ahora bien, tras la recolección de materiales en las canteras se procedió con la verificación de la eficacia del material para proceder con el diseño de mezcla. Los ensayos estudiaron la absorción para los agregados grueso y fino, peso unitario compactado, peso unitario suelto, peso específico, contenido de humedad y análisis granulométrico (Torres, 2022).

Las conclusiones denotan que el incremento de la fibra en la elaboración del concreto con porcentaje 0.25%, 0.50% y 0.75% con respecto al peso del cemento demuestra que la consistencia de concreto disminuye entre 3 ¼", 2 ¼" y 1 ¼" respectivamente con respecto al concreto patrón que representa 4". Respecto a la trabajabilidad disminuye en un 81%, 56% y 31% de consistencia a diferencia del concreto patrón, el cual representa un 100% (Torres, 2022).

Respecto a su resistencia a compresión la probeta del concreto patrón curada a los 28 días tuvo una resistencia equivalente a 109%, adicionando el 0.75% de fibra la resistencia fue equivalente a 131%. Y referente a su resistencia a flexión el concreto patrón curado a los 28 días tuvo una resistencia equivalente a 100%. Al adicionar el 0.75% de fibra vegetal paja ichu aumenta su resistencia equivalente a 100.3%. Por lo que se menciona finalmente que la adición de esta fibra vegetal logra mejorar ciertas propiedades y disminuir otras (Torres, 2022).

2.1.2.9 Uso de Aditivo Superplastificante Disminuirá el Costo del Concreto en la Construcción del Conjunto Habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017

Esta investigación tiene como objetivo demostrar que empleando aditivos superplastificantes es posible disminuir el contenido de cemento por metro cubico de concreto y en consecuencia disminuir el costo de construcción (Labán, 2017). Tras el estudio el ahorro que se menciona es posible efectuar un ahorro de S/.18 por metro cúbico de concreto, ello tras

reducir el contenido de cemento de 370 kl a 310 kl. Respecto a la resistencia y las pruebas realizadas se menciona que están ubicadas dentro del parámetro requerido de la construcción donde se va a emplear, iniciando de una resistencia de fc´281 kg/cm² y llegando a 266 kg/cm². (Labán, 2017)

2.1.2.10 Estudio del Concreto Elaborado en los Vaciados de Techos de Vivienda en Lima y Evaluación de Alternativa de Mejora Mediante el Empleo de Aditivo Superplastificante (Reductor de Agua de Alto Rango)

La autoconstrucción evidencia problemas en la resistencia del concreto demostrando que se encuentra por debajo de los estándares de calidad de las normas vigentes debido a que los materiales usados no se cuantifican ni califican. Por lo que la investigación tiene como objetico desarrollar una opción que ayude con la mejora de la resistencia a compresión de los concretos hechos en las obras de autoconstrucción, haciendo uso de aditivos superplastificantes (Garay & Quispe, 2016). Al adicionar el aditivo en la mezcla de concreto, su resistencia incrementó evidentemente en un 25% en comparación al concreto sin aditivo. Se obtuvo un promedio de los valores de resistencias en 184 Kg/cm^2, superando las recomendaciones mínimas hechas por La Norma. Si bien, esto no soluciona la autoconstrucción se menciona que puede ayudar a mitigar y mejorar las propiedades del concreto, no comprometiendo su calidad (Garay & Quispe, 2016).

2.1.2.11 Vivienda Asequible, un Sueño Posible Potenciador de Proyectos de Vida

Esta tesis de Arquitectura busca entender en un primer plano, la situación de vivienda informal después analiza la imposibilidad de acceder al mercado formal que hay en esa ciudad (Bogotá), lo que genera un incremento en la informalidad del lugar. Generan respuestas integrales de habitabilidad y para poder superar la informalidad, ellos muestran como desde la arquitectura no van a solucionar precisamente la pobreza, pero si esta puede aportar a situaciones de dificultad. (Ernesto & Carrillo, 2017)

Esta tesis resalta las respuestas arquitectónicas frente a las actividades que realizan las familias en los barrios informales, así mismo ejecutan cuatro ejes de acción, el primero el acceso al suelo, espacio público, contar con servicios básicos y productividad en la propiedad, en base a estos ejes proponen un conjunto de viviendas.(Ernesto & Carrillo, 2017)

2.2 Marco Teórico

El presente capítulo, enmarca los fundamentos teóricos que sustentan el contenido de la investigación. Su estructura responde a dos ejes principales: el diseño de mezcla de un concreto nuevo y el diseño de una propuesta de vivienda Social.

En primera instancia se analizan los principios de sostenibilidad con enfoques ambientales, sociales y económicos buscando dar respuesta a los indicadores planteados. En seguida, se ve propicio explorar variados conceptos para finalmente terminar en conclusiones que guíen la propuesta con la integración de conocimientos técnicos, sociales, ambientales y económicos.

2.2.1 Sostenibilidad

Un enfoque en sostenibilidad busca la protección del medio ambiente, el crecimiento económico y la participación social. La vivienda social asequible en este punto tiene participación clave al ofrecer comodidades de una vivienda común, pero con un manejo responsable y eficiente de los recursos ambientales, económicos y sociales. (Larado et al., 2022). Los nuevos enfoques de desarrollo deben incorporar los principios de sostenibilidad para crear un mundo donde la economía, el desarrollo social y la conservación ambiental se integren de manera conjunta (Larado et al., 2022).

2.2.1.1 Enfoque Económico

El enfoque económico hace referencia a maximizar la eficiencia y minimizar los costos, Ello implica el uso de alternativas constructivas adaptadas a las condiciones de un territorio, utilizando materiales y tecnologías accesibles (Reséndiz Vega et al., 2024). En ese sentido

sabemos que el crecimiento económico de una familia propiciará la evolución de la vivienda y por ende su sostenibilidad en el tiempo.

2.2.1.2 Enfoque Social

En un enfoque social es importante entender que las personas y el entorno convergen en dinámicas cambiantes mediados por la cultura y los valores sociales. Es decir, la arquitectura tiene su origen en lo cultural, se refleja a sí misma a través de ella y tiende a cambiarla (Chavez et al., 2022).

En ese sentido la sostenibilidad social guarda coherencia con la evolución que se relaciona con el crecimiento de la sociedad civil. Ello forja un ambiente propio para la interacción de grupos sociales y mejora la calidad de vida. (Chavez et al., 2022). En ese sentido, las estrategias que se tomarían podrían despertar en el usuario pertenencia e identidad con la vivienda, dándole un carácter sostenible que perdure en el tiempo.

2.2.1.3 Enfoque Ambiental

El enfoque ambiental se centra en el tratamiento y la optimización de recursos ambientales que optimizarían procesos de mantenimiento, proporcionarían un mayor ahorro, garantizarían comodidad, confort y calidad interior de los inmuebles. Lo que repercute en una mejor calidad de vida para los usuarios. Para alcanzar estos objetivos, es esencial utilizar técnicas y materiales menos degradantes y más duraderos (Larado et al., 2022).

2.2.2 Bases Sociales y Económicas

2.2.2.1 Teoría del Capital

La teoría del capital según Jhon R. explora el rol del capital en la producción y el crecimiento de la economía relacionando tres ejes: capital, trabajo y tecnología. Su versión brinda información valiosa que comprenden las dimensiones de la productividad, los ahorros y la inversión.

Dentro del compendio de la teoría del Capital se enfatiza en la acumulación de capital y su importancia para el crecimiento económico. Una manera de contribuir con un grupo de ahorros aptos para la inversión es el ahorro, variable que promueve la expansión económica con el tiempo y conduce a la creación de nuevos bienes de capital (Faster Capital, 2024).

2.2.2.2 Individualismo Metodológico

Es un estudio de ciencias sociales que se enfoca en un comportamiento habituado en la vida en sociedad que se da por medio de la reconducción y desenvolvimiento de los hechos ligados al comportamiento individual. Tiene un fundamento ontológico (rama de la filosofía que estudia la naturaleza del ser y la existencia) donde sostiene que el único objeto de estudio es el individuo y que la sociedad es producto causal de sus interacciones, esto indica que los fenómenos sociales se pueden explicar a través de las acciones de los individuos. Este método tiene como base la idea que las estructuras y cambios sociales son resultado de las dicciones, metas y creencias individuales (Freire, 2022).

2.2.3 Sistemas Constructivos en Concreto

Los sistemas constructivos son técnicas y métodos de construcción, así mismo es un conjunto de componentes y materiales, en este caso se tiene como material principal el concreto (mezcla compuesta de cemento, agua, agregados finos y gruesos), que combinados de manera racional a base de técnicas de construcción tiene como objetivo obtener una edificación o estructura que cumpla con requisitos de funcionalidad y satisfaga las necesidades de los usuarios (Orozco, 2008).

2.2.4 Sistema Constructivo de Muros de Ductilidad Limitada

Se tratan de muros delgados de concreto armado que no incluyen extremos confinados. El acero se dispone como refuerzo en una sola capa, considerando que tanto lo dispuesto de forma vertical como horizontal del muro puede tener malla electrosoldada y acero de grado 60 con un fy de 5000 kgf/cm² y 4200 kgf/cm² respectivamente (M. Díaz, 2021).

La rigidez y la resistencia forjan una ventaja en este sistema por la alta densidad de muros, algo que no sucede con la ductilidad, característica más importante para frenar daños severos o el colapso de un edificio, que resulta siendo limitada con una baja capacidad de deformación. Por ello es importante el diseño de un mecanismo de falla dúctil garantizando mayor seguridad (M. Díaz, 2021). Cabe resaltar que, por lo general este tipo de muros son levantados con malla electrosoldada, pero puede construirse también con varillas convencionales; sin embargo, es el primer material mencionado el que dota al edificio de poca ductilidad (Alexandra et al., 2016).

2.2.4.1 Ventajas del Sistema MDL

Las ventajas de este sistema pueden entenderse dentro de los ámbitos: constructivo, arquitectónico y social. Dentro de lo constructivo, se destaca la rapidez del sistema constructivo comparado con sistemas tradicionales, debido a que los encofrados son de fácil armado, caso que permite un ahorro significativo en la mano de obra. Dentro de lo arquitectónico, el encofrado metálico da a los acabados la posibilidad de solo tener un tratamiento elemental o solaqueo; entonces, la posible ausencia de tarrajeo supone un ahorro adicional. Y finalmente respecto a lo social, su bajo costo lo hace apto para el acceso a viviendas propias de sectores C y D. (Alexandra et al., 2016).

2.2.4.2 Desventajas del Sistema MDL

Presenta algunas restricciones, particularmente en el marco normativo peruano, donde la disponibilidad de estudios técnicos específicos para distintos tipos de edificaciones aún es limitada. Presenta ciertos desafíos técnicos como la restricción de altura, estando limitada su construcción hasta en nivel 7, por lo general la presencia de sótanos no es usual debido a las características del sistema. Otro aspecto es que es importante implementar juntas entre muros, esto debido a la contracción del concreto cuando fragua, por lo que las longitudes son limitadas (Durand Gutierrez, 2024). Otro factor significativo al usar este sistema constructivo es la limitación que tiene con las modificaciones de muros debido a que todos son estructurales, algo

que no es una buena señal si hablamos de viviendas progresivas. Otro inconveniente de igual peso es el aislamiento térmico del concreto, debido a que este posee poca capacidad de evitar el flujo del calor (Durand Gutierrez, 2024).

2.2.5 Presupuesto de Vivienda

El presupuesto es un procedimiento basado en la proyección de ingresos y egresos que se generarán durante un periodo determinado (Hidalgo et al., 2017), expresado en términos monetarios. Puede entenderse como un método sistemático para organizar las funciones administrativas de un plan de trabajo orientado a la gestión de utilidades (Gordon et al., 2005).

En el caso de la construcción de una vivienda social, implica la adecuada administración de costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, con el fin de minimizar riesgos de pérdida. Asimismo, su elaboración favorece la planeación, facilita la toma de decisiones futuras y permite aprovechar la experiencia acumulada como base para una gestión más eficiente (Hidalgo et al., 2017).

2.2.6 Aditivo de Concreto

Son elementos que se agregan al concreto además de los agregados del cemento y agua los cuales se integran inmediatamente después del mezclado o en algunos casos durante el mezclado, pero nunca deben de agregarse antes. Estos mejoran el desempeño del concreto optimizando la trabajabilidad del material, la resistencia, reduciendo la permeabilidad y aumentando su tiempo de vida útil; esto depende mucho del tipo de aditivo que se use. Existen 5 tipos básicos de aditivo: Plastificantes, superplastificantes, acelerantes, retardantes e inclusores de aire. (PSI, 2020).

2.2.7 Aditivo Superplastificante

Los aditivos superplastificantes o también conocidos como reductores de alto rango son surfactantes aniónicos de naturaleza orgánica, que cuando son disueltos en agua, hacen que las partículas de cemento se dispersen y pueda mejoran la cohesión, así misma mejora la

plasticidad del sistema cementante (Mego, 2022). Los aditivos superplastificantes pueden reducir la relación agua/cemento en un 40% para la trabajabilidad. (Mego, 2022). Desde una base química, los aditivos superplastificantes son polielectrolitos orgánicos dentro de la categoría de dispersantes polimétricos de alto peso molecular. (Collepardi.L, 1999).

2.2.8 Cemento

2.2.8.1 Descripción

Se trata de un aglomerante hidrófilo. Un polvo fino que surge; a través, de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas. Y que en contacto con el agua adquiere propiedades resistentes ser endurecerlo. (Pasquel, 1996).

Figura 1

Fuentes de material primas usadas para la fabricación de cemento Portland

Cal (CaO)	Silice (SiO_2)	Alúmina (Al_2O_3)	Hierro (Fe_2O_3)	Yeso ($CaSO_4.2H_2O$)	Magnesia (MgO)
•Aragonita	•Arcilla	•Arcilla	•Arcilla	•Anhidrita	•Escorias
•Arcilla	•Arcilla Calcárea (marga)	•Arcilla Calcárea (marga)	•Cenizas de altos hornos	•Sulfato de Calcio	•Piedra caliza
•Arcilla Calcárea (marga)	•Arena	•Bauxita	•Escoria de pirita	•Yeso natural	•Roca calcárea
•Calcita	•Areniscas	•Cenizas volátiles	•Laminaciones de hierro		
•Conchas Marinas	•Basaltos	•Deshechos de mineral de aluminio	•Pizarras		
•Deshechos alcalinos	•Cenizas Volátiles	•Escoria de cobre	•Residuos de lavado de mineral de aluminio		
•Escorias	•Cenizas de cáscaras de arroz	•Estaurolita			
•Mármol	•Cuarcita	•Granodioritas			
•Piedra Caliza	•Escorias	•Piedra Caliza			
•Pizarras	•Piedras calizas	•Pizarras			
•Polvo residuo de Clinker	•Roca calcárea	•Residuos de lavado de mineral de aluminio			
•Roca calcárea	•Silicato de calcio	•Roca calcárea			
•Tiza					

Nota. Fuentes de material primas usadas en la fabricación de cemento Portland. Elaboración propia con datos tomados de (Pasquel, 1996).

2.2.8.2 Propiedades

La explotación y selección de materias primas constituyen el primer paso para su fabricación. A continuación, hacemos cuenta de su composición química y las proporciones usuales que intervienen:

Tabla 2
Composición del Cemento Portland

Componentes químicos del cemento Portland				
Componente Químico		Procedencia Usual	Porcentaje Usual	
CaO	Óxido de Calcio	Rocas Calizas	61%-67%	95%
SiO_2	Óxido de Sílice	Areniscas	20%-27%	
AI_2O_3	Óxido de Aluminio	Arcillas	4%-7%	
Fe_2O_3	Óxido de Fierro	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita.	2%-4%	
SO_3	Óxidos de Magnesio	Minerales	1%-3%	5%
	Sodio			
	Potasio			
MgO	Titanio		1%-5%	
	Azufre			
K_2O	Fósforo		0.25%-1.5%	
Na_2O	Manganeso			

Nota. Elaboración propia con datos de Cemento Yura Pro (2024)

2.2.9 Agregado Grueso

2.2.9.1 Descripción

Puede tratarse de un tipo de piedra zarandeada (grava natural) o piedra chancada (triturada). Su composición contiene partículas escamosas, sustancias dañinas o materia orgánica.

2.2.9.2 Propiedades

Las partículas surgen de la desagregación natural o artificial cuya contextura presenta rasgos duros, compactos, resistentes y angulares. Sus dimensiones son retenidas por el tamiz N° 4.75 mm (N° 4). Siendo el tamaño máximo nominal el menor tamiz por el que debe pasar el 95 % a 100 % de agregado. La norma que rige sus parámetros ideales es la NTP 400.037. (Vargas & Peralta, 2020).

2.2.10 Agregado Fino

Es aquel agregado artificial de rocas o piedras que provienen de la disgregación artificial o natural, que pasa el tamiz normativo 9.5 mm (3/8 pulgadas) y que cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.037.(Agregados, Definición y Clasificación de Los Agregados Para Morteros y Hormigones (Concreto)NTP-400-011, 2013).

2.2.11 Paja

La paja es un tallo seco de algunas gramíneas, usualmente de los cereales más conocidos como "caña" (avena, trigo, cebada, centeno, arroz, etc.), una vez que ya es cortado y desechado, luego de haber separado la semilla o el grano mediante la trilla. (RAE, 2019).

Jakub Wihan destaca que la paja es un material de construcción sostenible y eficiente, ideal por su excelente aislamiento térmico, capacidad para regular la humedad interior y propiedades acústicas. Además, es un recurso renovable, biodegradable, asequible y ampliamente disponible, lo que reduce costos y el impacto ambiental.(Robinson et al., 2017)

2.2.12 Déficit Habitacional

El déficit habitacional es la discrepancia entre la demanda y la oferta de viviendas que abarca las necesidades no cubiertas de vivienda en la población actual, que van desde la falta absoluta de hogar (déficit cuantitativo), así como la inhabilidad para acceder a viviendas adecuadas y seguras (déficit cualitativo).(Moreno, 2015).

2.2.13 Déficit Cuantitativo

El déficit cuantitativo sugiere la ausencia de viviendas que hacen falta para abastecer a todos los hogares de viviendas apropiadas y de uso propio. Así como al tipo de vivienda considerando aquellos recintos con materiales precarios e irreparables en el exterior, hogares con hacinamiento no mitigable, viviendas en zonas de alto riesgo y viviendas en deterioro que están en la etapa final de su vida útil. (Departamento Administrativo Nacional De Estadística, 2009).

2.2.14 Déficit Cualitativo

El déficit cualitativo de viviendas se centra en las viviendas que tienen la necesidad de mejorar aspectos como materiales de construcción, servicios disponibles y espacio habitable. (INEI, 2022).

2.2.15 Vivienda Social

Se trata de una unidad residencial promovida y desarrollada en gran medida por el estado. Quien dirige estos proyectos a los sectores menos favorecidos por la economía para disminuir brechas de déficit habitacional cuantitativo y cualitativo. (Ley N° 31313 - Desarrollo Urbano Sostenible, 2021).

El concepto de vivienda social puede disgregarse en 4 ejes temáticos (Meza, 2016). El primero, incluye el diseño arquitectónico como principio para la habitabilidad de los usuarios. Se puede medir ello a través de lo objetivo y subjetivo de la habitabilidad. (G. Hernández & Velásquez, 2014). A su vez lo subjetivo se puede distinguir por medio de: el placer, como el grado de satisfacción y comodidad que proporcionen los espacios internos a través del diseño integral del recinto; la activación, donde parámetros como el orden, temperatura, sonido, iluminación y color juegan un papel importante; la significación, para el refuerzo de individualidad, pertenencia e identidad; la funcionalidad, donde se analiza rasgos de adecuación del diseño, disposición espacial y eficacia; la operatividad, se vincula directamente con la funcionalidad pero se enfoca en el dinamismo y la flexibilidad que la vivienda nos pueda brindar; y por último la privacidad, la misma que puede ser medida a partir del aislamiento del entorno inmediato. (G. Hernández & Velásquez, 2014). Dentro de este eje, las tipologías de vivienda aplicados a tipos de usuarios con estilos de vida diferentes abren paso a la demanda de un mercado lo suficientemente diverso.

El segundo, contempla las consideraciones urbanísticas con el fin de desarrollar las actividades diarias fuera del hogar en equipamientos y espacios públicos. Hacer de la calle un

lugar de paseo y fuente de encuentros para las relaciones sociales promueve la integración, actividad comercial, seguridad y sostenibilidad de entornos naturales urbanos. (Cajamarca et al., 2024).

El tercero hace referencia a la economía, como punto clave de desarrollo entorno a la vivienda social y considerando la propiedad predial como el mayor valor de las personas con escasos recursos según el decreto legislativo 803(Calderón, 2019). En este punto existen modalidades de participación por medio de financiamiento privado o público y/o por la ejecución propia tratándose aspectos como los materiales, métodos de construcción, bajo costo de mantenimiento y concentración en altura. (Meza, 2016).

Y, por último, la cuarta división enfatiza en las consideraciones sociales, haciendo hincapié en la mixtura social y la generación de identidad; ya que es importante recordar que existe una problemática social de fondo y que cada programa o proyecto debe dar ayuda a aquellas personas de escasos recursos cuyos fondos no hacen sencillo el acceso a una vivienda sin enfatizar en barreras socioeconómicas. (Meza, 2016).

2.2.16 Vivienda Social Asequible

La vivienda asequible hace referencia a un costo que permite a todas las personas acceder a ella sin descuidar otros factores básicos. Se puede estimar que un hogar es asequible si es posible destinar menos del 30% de los ingresos a gastos relacionados con la vivienda. (ONU-Habitat, 2018). La arquitectura asequible desea edificar y diseñar viviendas de fácil adquisición y bajo costo sin comprometer la comodidad y el confort de los habitantes. (Larado et al., 2022).

2.2.17 Función, Forma y Significado Arquitectónico

La función en arquitectura da respuesta a una actividad humana que se materializa en un espacio y tiempo específico. La forma; en cambio, es el relieve, la expresión de un ser en medio de su existencia. Y finalmente, el significado que subyace con un valor, antes arbitrario que

absoluto. Es decir; la misma sociedad, tras darle validación e importancia, hace que ello sea trascendente bajo un contexto. (Leser et al., 1983).

Cuando se menciona que la arquitectura se trata de forma y función se dice que la obra es el resultado de funciones tan predecibles como: el culto, la recreación, el descanso, las actividades educativas, las actividades de trabajo, etc. El arquitecto diseña considerando y tomando en cuenta estas prácticas habituales de un determinado lugar y una época específica. (Ureta, 2016).

En este punto es preciso hablar de aquello que integra la forma y la función: el tiempo, como moldeador del espacio en su recorrido, que con responsabilidad delinea la plástica del volumen y espacio, a través de la materialidad en el día y la noche. Aspecto que le da la esencia y belleza a la obra. (Ureta, 2016).

A efectos de la presente investigación la relación equilibrada entre forma, función y significado pretende estar presente permanentemente en la etapa de diseño; con la concepción de espacios creativos, sensibles ante la luz en el espacio-tiempo, armoniosos con las actividades y las relaciones interpersonales que se prevean.

2.2.18 Programa Arquitectónico

Un programa arquitectónico básico debe responder a la intención de implementar lo necesario para llevar a cabo todas las actividades demandadas por un individuo, familia o grupo social y a una acción paralela de construcción y ocupación en periodos temporales, medianos y largos.

La relación entre la función y el metraje de cada espacio dará como resultado el programa final, de acuerdo con ello es posible la clasificación de 3 grupos: Los espacios de usos especiales, que son pensados para ser ocupados temporalmente como: la cocina, los dormitorios, el estudio, etc.; Los espacios de usos generales, que son aquellos cuyo tiempo de estadía se extiende y que acogen diversos tipos de actividades por lo que tienen una gran

variedad de combinaciones; y los espacios de servicios, que mantienen un carácter utilitario con bajos niveles de ocupación como: los almacenes o baños. (Martín & Alcalá, 2019).

El conocimiento de las áreas mínimas por espacio es resultado del análisis del mobiliario y las actividades a realizar. En este punto Habraken (Habraken, 2000) hace uso de una tabla de estudios de espacio, proponiendo posibilidades de distribución del mobiliario generando dimensiones mínimas y planteamientos de diversos acomodos por espacio.

2.2.19 Espacio Polivalente

El concepto de polivalente conlleva usar de diferentes maneras un espacio sin alterarlo estructuralmente. Un espacio polivalente alberga posibles usos inciertos y atiende a la capacidad de la interacción de actividades en un mismo lugar (Martín & Alcalá, 2019).

Según Herman Hertzberger, la solución ante interrogantes continuamente modificadas es conseguir que los espacios puedan ser usados para diferentes actividades aprovechando al máximo cada metro cuadrado. Entonces se entiende la polivalencia como como la alternativa de mutabilidad para que la vivienda pueda albergar usos variados ante las cambiantes situaciones que puedan presentarse (Martín & Alcalá, 2019).

Ahora bien, el arquitecto tiene que estar en la capacidad de un diseño que permita al usuario elegir las modificaciones de sus espacios según lo que necesite (Martín & Alcalá, 2019).

2.2.20 Patrones Evolutivos

El artículo “Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera”(Martín, 2015) interpreta la vivienda crecedera como un proceso continuo, no solo como un objeto. Destaca la importancia de estudiar y analizar este proceso para comprender, cuantificar y cualificar los fenómenos que influyen en el crecimiento de una vivienda, permitiendo así desarrollar propuestas con una evolución adecuada.

Bazant menciona tres procesos o patrones evolutivos: el patrón de dinámica (número de habitantes y relación entre ellos), el patrón de crecimiento económico de las familias (ahorro

familiar anual) y el patrón de construcción progresiva (m² construidos y tipo de elementos levantados, como cubiertas y muros). Tras analizar viviendas crecederas, se identificaron dos aspectos adicionales: legales y de calidad espacial. En conclusión, se deben considerar seis categorías para englobar los patrones evolutivos: espacial, legal, morfológica, social, económica y urbana. Los patrones evolutivos son los siguientes según Martín (2015).

El primero es el patrón de dinámica familiar, que pertenece a la categoría social. Este patrón analiza el proceso de crecimiento de la familia en términos de composición, tamaño, edades, relaciones y ritmo de crecimiento, destacando el tipo de unidad de convivencia en el lote. Se clasifica en: familias nucleares (una pareja o pareja con un hijo), familias extendidas (familias nucleares con un pariente que llega a vivir), núcleo familiar extendido (varias familias de parientes), familias desintegradas (ausencia de la figura que aporta mayor sustento), grupo no familiar (familia inicial con inquilinos que pagan alquiler) y grupo mixto (varias familias) (Martín, 2015).

El segundo patrón es el de dinámica territorial, perteneciente a las categorías social y morfológica. Este patrón estudia la relación del espacio en la vivienda y cómo puede afectar a las relaciones sociales. Analiza la tendencia de ocupación de cada familia, identificando los espacios que generan conflictos al ser compartidos por distintas unidades de convivencia. Se clasifica en: privados (áreas ocupadas solo por una familia), compartidos familiares (áreas compartidas por dos familias con lazo de parentesco) y compartidos no familiares (áreas compartidas por varias familias sin lazo de parentesco) (Martín, 2015).

El tercer patrón es el de holgura y hacinamiento. Este patrón establece la proporción de espacio útil de la vivienda en relación con el número de personas que la habitan (holgura), permitiendo anticipar futuras ampliaciones según las posibles evoluciones familiares. Se considera un déficit cualitativo en la vivienda cuando más de 3 personas habitan en un mismo cuarto, y un hacinamiento no mitigable cuando son 5 o más personas (Martín, 2015).

El cuarto patrón es el de construcción progresiva, perteneciente a las categorías morfológica y espacial. Este patrón se relaciona con la superficie de la vivienda y la distribución de los espacios y su relación por yuxtaposición. Se centra en la variación del tamaño de la vivienda, destacando la relación del nuevo espacio ampliado respecto al resto de la vivienda. En este patrón se analizan plantas de viviendas crecederas para identificar en qué nivel o zonas suele haber este crecimiento (Martín, 2015).

El quinto patrón es el de evolución espacial, perteneciente a las categorías morfológica y espacial. Este patrón permite identificar las fases clave, que, de no realizarse, pueden impedir la continuación de la ampliación de la vivienda. Además, muestra el camino de ampliación que suele tener más variaciones espaciales a lo largo del proceso de construcción. Estas fases clave suelen ser los puntos de crecimiento, por lo que se podrían construir basándose en criterios de flexibilidad, lo cual permitiría posibilidades de ampliación marcadas y ordenadas, ya que fueron identificadas desde un principio (Martín, 2015).

El sexto patrón es el de evolución cualitativa de la vivienda. Tania Magro Huertas propone parámetros de calidad cualitativa para la vivienda contemporánea, considerando cambios tecnológicos, medioambientales y sociales. Frente a los cambios medioambientales, se busca una economía de medios que evite el desperdicio energético. Frente a los cambios sociales, se proponen espacios indeterminados con adaptación y función diversa. Frente a los avances tecnológicos, se sugieren espacios no totalmente acabados que se pueden completar paulatinamente según las futuras necesidades (Martín, 2015).

El séptimo patrón es el de costo de construcción progresiva, perteneciente a la categoría económica. Estudia el costo de construcción de la vivienda en base a las fases de crecimiento, dividido en estructura/cerramiento y acabados. Primero se investigan los materiales empleados y sus costos, estipulando un precio general en cada fase, tomando como referencia la base de

precios del lugar. Según el análisis del artículo, el gasto inicial es el mayor, y los costos de ampliaciones son la tercera parte del gasto inicial (Martín, 2015).

El octavo patrón es el de costo de legalización, también en la categoría económica. Este patrón engloba los costos de legalización e inscripción de las fases de crecimiento de la vivienda, los cuales varían según la ubicación de la vivienda (Martín, 2015).

2.2.21 Crecimiento Progresivo

El crecimiento continuo de una vivienda se basa en un módulo inicial y se adapta a las necesidades de los usuarios a lo largo del tiempo. La flexibilidad está ligada al crecimiento progresivo, permitiendo la evolución de la vivienda durante su vida útil. Esto favorece el cambio y la transformación, ofreciendo una variedad de opciones espaciales en las distintas etapas de crecimiento y permitiendo economizar recursos y refuerzos al realizar futuras ampliaciones. Cabe recalcar que la flexibilidad no es una anticipación de los cambios posibles, sino la creación de una capacidad amplia que permite diferentes interpretaciones de uso. (Gelabert & González, 2012).

2.2.22 Vivienda Social Asequible: Estrategias para el Cambio

2.2.22.1 Transformación Autogestionada

Las estrategias que involucran la transformación autogestionada son diversas y van más allá de la autoconstrucción o la gestión de mejoras particulares realizadas por los ocupantes. Ahora bien, es importante advertir la existencia de un conjunto de modificaciones, modalidades y prácticas entorno a la autogestión del hogar, que colaboran con el propósito de mitigar las consecuencias negativas de lo que implica vivir en una vivienda deficiente. (J. C. Moreno, 2021).

Jhon Habraken trabajó en un sistema llamado “Sistema de Soportes” que da luces de 3 principios clave: El primero indica que cada número de vivienda debe albergar diferentes distribuciones, el segundo argumenta la gran posibilidad de cambiar la planta en superficie a

razón de una variación en los límites de las unidades o por una construcción agregada, el tercero justifica la adaptabilidad de por lo menos 1 soporte (colectivamente la comunidad decide sobre ella) de la unidad para funciones no residenciales. (Martín & Alcalá, 2019)

Cabe resaltar que los criterios y estrategias del diseño de la vivienda tienen su punto de partida en la identificación de patrones comunes de crecimiento en la vivienda. (Martín, 2015)

2.2.22.2 Espacio Polivalente

Para Habraken una vivienda por construir o ya construida puede emplear un método de zonificación en donde el usuario o un futuro usuario redistribuya sus espacios a razón de: auto expresarse a través de ella, por los cambios y estilos sociales, por la intención de integrar avances tecnológicos o por los cambios naturales que pase como las actividades mismas, la disminución o el aumento de integrantes. (Martín & Alcalá, 2019)

Los componentes claves para modificar y personalizar un espacio para Habraken constituirá de 2 términos: unidad separable, se trata de un elemento adaptable donde el usuario tiene control y soporte; es decir, aquel armazón estructural donde colectivamente la comunidad decide sobre ella.(Martín & Alcalá, 2019)

Su teoría se basa en hallar un diseño que use las mínimas unidades separables posibles y encuentre las variaciones deseadas con espacios específicos que evoquen diferentes posibilidades para futuros cambios. (Martín & Alcalá, 2019)

2.2.22.3 Espacio Productivo

La vivienda debe tener un desarrollo sostenible, por lo que se pueden implementar herramientas que viabilicen el crecimiento y desarrollo económico de los usuarios. Se sugiere crear actividades productivas que generen empleo, de acuerdo con la demanda de la zona. Este espacio productivo puede ser un área libre y flexible dentro de la vivienda, que en el futuro será ocupado por los usuarios para algún tipo de comercio o taller. De esta forma, incentivamos y garantizamos un crecimiento próximo de la vivienda, basado en recursos que permitirán que

la imagen urbana continúe, ya que los usuarios podrán costear materiales duraderos empleados en el núcleo inicial, en lugar de materiales temporales que a largo plazo terminan costando más.(Cutimanco & Manrique, 2021)

2.2.22.4 Adaptabilidad y Versatilidad

La vivienda debe de tener características de versatilidad y adaptabilidad que pueda llegar a tener la capacidad o cualidad inicial de una mayor frecuencia de cambio. Algunas de las estrategias de que se pueden emplear en las viviendas son la siguientes:

- Diseño Modular y Expandible:
  - Implementación: Diseñar viviendas con módulos o componentes que puedan ser ampliados o reconfigurados fácilmente.
  - Ventajas: Permite a las familias añadir espacios según sus necesidades o recursos económicos.(Gelabert & González, 2013)
- Zonificación Flexible
  - Implementación: Crear zonas dentro de la vivienda que puedan cumplir múltiples funciones (espacios híbridos).
  - Ventajas: Los espacios pueden transformarse según los cambios en la composición o actividades de la familia.(Gelabert & González, 2013)
- Infraestructura Progresiva
  - Implementación: Proveer los servicios básicos (agua, electricidad, saneamiento) de manera inicial, permitiendo futuras expansiones.
  - Ventajas: Reduce costos iniciales y facilita el crecimiento de la vivienda.(Gelabert & González, 2013)
- Diseño para la Diversidad
  - Implementación: Incorporar soluciones universales que sirvan a personas con diferentes capacidades o necesidades.

- Ventajas: Facilita el acceso a todos los habitantes en diferentes etapas de su vida.(Gelabert & González, 2013)

2.2.23 Conclusiones

- El enfoque del individualismo metodológico en la vivienda resalta la importancia de centrar el diseño y la mejora habitacional en las necesidades, metas y aspiraciones del individuo, ya que cada persona actúa como el núcleo de transformaciones más amplias. Al garantizar que las viviendas respondan a las particularidades de sus habitantes, se fomenta un efecto irradiador: las mejoras individuales inspiran a los demás a emular y elevar su propio entorno. Este ciclo, guiado por la interacción y la emulación social, contribuye al desarrollo colectivo, generando comunidades urbanas más cohesionadas, funcionales y sostenibles.
- Los sistemas constructivos en concreto son versátiles y esenciales en la construcción, ofreciendo soluciones que garantizan funcionalidad y durabilidad.
- Un presupuesto detallado es crucial para la planificación y administración de recursos en la construcción de viviendas, lo que permite la eficiencia en costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, y minimiza riesgos financieros.
- El uso de aditivos mejora las propiedades del concreto, optimizando su trabajabilidad, resistencia y durabilidad, adaptando el material a las necesidades específicas de cada proyecto constructivo.
- El uso de aditivos superplastificantes en la construcción de viviendas es crucial porque optimizan la trabajabilidad del concreto al reducir significativamente la relación agua/cemento, lo que aumenta su resistencia y durabilidad. Además, permiten ahorrar material al requerir menos agua y cemento para lograr la misma consistencia, lo que reduce costos y mejora la calidad estructural, prolongando la vida útil de las edificaciones.

- Las propiedades del cemento Portland dependen de la explotación y selección de materias primas. Su composición química típica incluye óxido de calcio, óxido de sílice, óxido de aluminio, óxido de fierro, entre otros.
- El agregado grueso puede ser grava natural o piedra triturada, el tamaño y la forma de las partículas son críticos para la trabajabilidad y resistencia del concreto. Las dimensiones se controlan mediante el uso de tamices estándar.
- El agregado fino, proveniente de la disgregación natural o artificial de rocas o piedras, cumple con los estándares establecidos en la NTP 400.037. Al pasar el tamiz de 9.5 mm, garantiza una granulometría adecuada, lo que lo hace ideal para mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto en diversas aplicaciones de construcción.
- Usar paja en la construcción de viviendas es más factible por su sostenibilidad, ya que es un material renovable, biodegradable y de bajo costo. Ofrece excelente aislamiento térmico, regula la humedad interior, mejora el confort acústico, siendo una opción económica y eficiente para edificaciones.
- El déficit habitacional se divide en dos tipos: cuantitativo y cualitativo. El déficit cuantitativo se refiere a la falta de viviendas adecuadas, ya sea por ausencia de hogares o por condiciones precarias e inseguras. El déficit cualitativo, por otro lado, se enfoca en viviendas que requieren mejoras en aspectos como materiales, servicios y espacio habitable.
- En síntesis, la vivienda social es una iniciativa estatal destinada a reducir el déficit habitacional en sectores desfavorecidos, abordando cuatro ejes principales: el diseño arquitectónico, que asegura la habitabilidad y satisfacción de los usuarios; las consideraciones urbanísticas, que promueven la integración y sostenibilidad urbana; la economía, que facilita el acceso a la propiedad y optimiza recursos mediante financiamiento y métodos de construcción económicos; y las consideraciones sociales,

que fomentan la mixtura social y la identidad, proporcionando soluciones inclusivas a personas con recursos limitados y enfrentando las barreras socioeconómicas existentes.

- Se puede concluir que la vivienda asequible es aquella que permite a las personas acceder a una vivienda adecuada sin comprometer otros aspectos esenciales de sus vidas, destinando menos del 30% de sus ingresos a gastos de vivienda. La arquitectura asequible busca diseñar y construir viviendas de bajo costo que no sacrifiquen la comodidad y el confort de los habitantes, asegurando así que sean accesibles y funcionales para todos.
- Se puede concluir que la arquitectura integra función, forma y significado para crear espacios que responden a actividades humanas y son valiosos en su contexto. Un equilibrio entre estos elementos, junto con el tiempo y la materialidad, resulta en espacios creativos y armoniosos.
- Se determina que un programa arquitectónico debe implementar lo necesario para todas las actividades de los usuarios, clasificando los espacios en usos especiales, generales y de servicios. El análisis del mobiliario y las actividades determina las áreas mínimas y facilita una distribución eficiente.
- Se puede concluir que la polivalencia en la arquitectura permite el uso versátil de un espacio sin necesidad de alteraciones estructurales, adaptándose a diferentes actividades e interacciones. Esta flexibilidad maximiza el uso del espacio, proporcionando soluciones eficientes para las cambiantes necesidades de los usuarios. Los arquitectos deben diseñar espacios que permitan a los usuarios modificar y adaptar su entorno según sus requerimientos específicos.
- Se considera importante realizar un análisis previo de los patrones evolutivos en una vivienda que se espera crezca con el tiempo, ya que permite planificar adecuadamente el desarrollo futuro de la vivienda. Al comprender las dinámicas sociales, espaciales, económicas y legales, se pueden prever necesidades de ampliación, optimizar recursos y

garantizar que la vivienda evolucione de manera funcional y sostenible. Este enfoque asegura que el proceso de crecimiento sea eficiente, adaptándose a las condiciones cambiantes de la familia y el entorno.

- Se puede concluir que el crecimiento progresivo de una vivienda permite su adaptación a las necesidades de los usuarios a lo largo del tiempo, ofreciendo flexibilidad y diversas opciones espaciales para futuras ampliaciones. Esta estrategia permite economizar recursos y refuerzos al crear una capacidad amplia para diferentes usos sin anticipar cambios específicos.
- De lo expuesto se concluye que la transformación autogestionada incluye diversas estrategias que van más allá de la autoconstrucción, abordando mejoras y modificaciones realizadas por los ocupantes. El "Sistema de Soportes" de Habraken destaca la importancia de permitir diferentes distribuciones de vivienda, la capacidad de variar las unidades y la adaptabilidad de soportes para usos no residenciales, identificando patrones comunes de crecimiento en la vivienda.
- Se puede concluir que un espacio polivalente permite que los usuarios redistribuyan y personalicen sus espacios según sus necesidades y cambios en estilos de vida. La teoría de Habraken enfatiza el uso de unidades separables que permiten diversas variaciones y posibilidades de uso futuro, optimizando la flexibilidad y el control del espacio por parte de los usuarios.
- De esta forma, se concluye que la incorporación de un espacio productivo en la vivienda promueve el desarrollo sostenible y el crecimiento económico de los usuarios. Este espacio flexible puede ser utilizado para actividades comerciales o talleres, incentivando el empleo y permitiendo a los usuarios invertir en materiales duraderos para el núcleo inicial de la vivienda, garantizando la continuidad de la imagen urbana y reduciendo costos a largo plazo.

- Es importante considerar criterios de adaptabilidad y versatilidad en la vivienda, especialmente en el contexto de la vivienda social asequible, porque permiten que las viviendas puedan evolucionar según las necesidades cambiantes de las familias. Estrategias como el diseño modular, la zonificación flexible, la infraestructura progresiva y el diseño para la diversidad garantizan que las viviendas puedan ampliarse o modificarse sin grandes costos adicionales. Esto no solo optimiza el uso del espacio y los recursos, sino que también asegura que las viviendas sigan siendo funcionales y accesibles a lo largo del tiempo, adaptándose a las diversas etapas y situaciones de los habitantes.

2.3 Marco Normativo

Se seleccionaron las normas pertinentes, tanto nacionales como internacionales, para el diseño de mezclas de concreto con aditivos superplastificantes y fibra natural (paja). De igual manera, se consideraron las normativas aplicables al diseño arquitectónico y al sistema constructivo de la vivienda social. Finalmente se terminan con conclusiones puntuales sobre que normas se aplicarán en estas dos partes de la tesis.

2.3.1 Ámbito Nacional

2.3.1.1 Norma de Concreto Armado E.060

La Norma técnica peruana E.060 rige los requerimientos mínimos que se deben considerar para estructuras de concreto armado y el control o evaluación de su resistencia. Para sistemas no convencionales esta norma indica que en caso no se encuentre dentro de lo establecido o sus suscripciones no sean lo suficientemente claras se podrán presentar el diseño a SENCICO, que presentará ante el Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento. (E.060 - Concreto Armado, 2019).

2.3.1.2 Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento de Vivienda de Interés Social N° 006-2023 Vivienda

Artículo 18.- Ámbitos de ubicación para la implementación de proyectos de VIS:

En el apartado 18.2 nos menciona que los proyectos destinados a VIS se realizan en zonas de suelo urbano teniendo en cuenta Los Instrumentos de Planificación Urbana. Estas zonas deben tener una correcta infraestructura y contar con servicios básicos que puedan satisfacer la demanda de las nuevas edificaciones, contar con equipamiento urbano cercano, con adecuada articulación y conexión con el transporte público. (Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento de Vivienda de Interés Social N° 006-2023 VIVIENDA, 2023).

Artículo 23 - Alcance de los proyectos: Los proyectos VIS deben ser ejecutados en predios que tengan como mínimo habilitación urbana. (Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento de Vivienda de Interés Social N° 006-2023 VIVIENDA, 2023).

2.3.1.3 Resolución Ministerial N.° 120-2020-VIVIENDA – Bono familiar Habitacional

Esta resolución nos habla sobre el reglamento para acceder al bono familiar habitacional para la construcción en un sitio propio. Nos indica las condiciones técnicas mínimas que debe tener una VIS (vivienda de interés social) con la modalidad de CSP (construcción en sitio propio) las cuales se mencionarán en la siguiente tabla. (Resolución Ministerial N.° 120-2020-VIVIENDA – Bono Familiar Habitacional, 2020).

Figura 2
Condiciones mínimas para VIS

VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL - BFH-CONSTRUCCIÓN EN SITIO PROPIO DAMNIFICADOS

CUADRO DE CONDICIONES MÍNIMAS	
Área Techada	El área mínima techada es de 35 m2 sin considerar aleros, se debe contemplar los siguientes espacios: 01 Sala Comedor 01 Cocina 02 Dormitorio 01 Servicios Higiénicos
Sistema Constructivo	Albañilería Confinada e=13 cm Albañilería Armada Placas de concreto Armado. Con proyección futuras ampliaciones en segundo nivel
Elemento Estructural	Las zapatas, columnas, vigas y losas deberán de tener acero de fy= 4200 kg/cm2 y una resistencia mínima de f'b= 130 kg/ cm2
Cerramientos Verticales	Muros de albañilería confinada, albañilería armada o placas de concreto
Techos	Losa a aligerada de h=0.20 m o una losa armada, impermeabilizada, con acero de fy= 42000 kg/cm2. Con un sistema de evacuación de agua pluvial
Pisos	Cemento pulido
	En baños debe tener una loseta vitrificada, con fondo de ducha y sardinel
Revoque o Pintura	Fachada: tarrajeo con pintura color ocre y detalles en plomo. Muros interiores: tarrajeo y pintura. Muros y columnas interiores: tarrajeados y pintados. Cielo Raso: Tarrajeado y pintado. Cerámico de servicios higiénicos: h= 1.80m en ducha y 1.20 m resto
Carpintería	Puerta principal: madera tablero e=4.5 cm mínimo Interiores: contra placada e= 4 cm mínimo
	Ventanas: marco madera o metal y vidrio 6 mm
Cerrajería	2 golpes puerta principal y tipo perilla en puertas interiores
Aparatos sanitarios y grifería	Servicios higiénicos: Inodoro y lavatorio de loza blanca nacional. Cocina: Lavadero de acero inoxidable Exterior: Lavadero de ropa de granito Grifería cromada metálica o similar para aparatos sanitarios
Instalaciones eléctricas	El tablero general debe tener como mínimo 3 llaves termomagnéticas, tuberías de PVC SEL pesado, tubería empotrada, placas en tomacorrientes e interruptores baquelita y wall sockets en las salidas delis con artefacto de iluminación de tipo ahorrador.
Instalaciones sanitarias	Red de desagüe de tubería PVC SAL con caja de registro que vacunará a la red pública o a un sistema de aguas residuales. Red de agua tubería PVC SAP, roscada.

Nota. Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, (2020).

2.3.1.4 Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento Especial de Urbana y Edificación - N° 010-2018-VIVIENDA

En el Decreto Legislativo N° 1037 se promueve la inversión privada para proyectos de construcción de VIS (viviendas de interés social), con fines de poder mejorar la competitividad económica de las ciudades. Donde establece disposiciones básicas para el diseño y ejecución

de proyectos de habilitación urbana y edificación que sean desarrollados en el marco de los productos del Fondo MIVIVIENDA S.A y otros programas que sean promovidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Para el caso de habilitaciones urbanas de tipo 4 (Habilitaciones Urbanas de Densidad Media en Zonas Residenciales de Densidad Media) y 5 (Habilitaciones Urbanas con construcción simultánea, que pertenecen a programas de promoción de acceso a la propiedad privada de la vivienda) se establecen las siguientes condiciones. (Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento Especial de Urbana y Edificación - N° 010-2018-VIVIENDA, 2018).

Tabla 3

Área mínima y frente mínimo del lote en habilitaciones urbanas para proyectos de VIS

Tipo	Área mínima del lote	Frente mínimo del lote	Tipo de Vivienda
4	70 m2	6.00 m	Unifamiliar
5	De acuerdo con el proyecto		Unifamiliar/ Multifamiliar

Nota. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, (2018).

2.3.1.5 Condiciones Generales de Diseño del Reglamento RNE – NTP A.010

Establece los requerimientos mínimos que se deben considerar para el diseño arquitectónico en bienestar de los usuarios. Su ámbito aplicativo contempla los edificios que considera el RNE, los que son complementados por los estatutos correspondiente a cada sector.

Esta normativa incluye en sus textos la altura de edificación, cercos, el ochavo, los volados, cubiertas y azoteas, acabado exterior, separación entre edificaciones, vanos, pasajes de circulación, rampas, escaleras, ascensores, elementos de protección en altura, ventilación e iluminación natural y artificial, aislamiento térmico, aislamiento acústico, residuos sólidos,

ductos, ocupantes del edificio, servicios sanitarios y estacionamientos. (Norma Técnica A.010 - Condiciones Generales De Diseño Del RNE, 2021).

2.3.1.6 Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional de Edificaciones

Esta norma tiene como objetivo regular las condiciones mínimas de diseño que deben cumplir las edificaciones residenciales para poder satisfacer las necesidades básicas de habitabilidad, seguridad y funcionalidad, consideramos que los artículos que más nos servirán para VIS, será el artículo 9 (altura mínima de los ambientes), artículo 11 (iluminación y ventilación), artículo 13 (pasajes de circulación), artículo 15 (escaleras) Artículo 19 (Muros y tabiques) y Artículo 20 (techos y cubiertas ligeras). (Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional De Edificaciones, 2021).

2.3.1.7 Confort Térmico y Lumínico - NTP EM.110

Se trata de la primera norma nacional que quiere mejorar las condiciones de diseño térmico y lumínico a partir del diseño arquitectónico. En el Perú el diseño arquitectónico condiciona el consumo de energía respondiendo a los hábitos de los usuarios y al tipo de artefactos que se albergan para iluminación, refrigeración, calefacción, etc. La presente norma desea lograr que la edificación consuma la menor energía posible a lo largo de su vida útil. (Norma EM.110 Confort Térmico y Lumínico Con Eficiencia Energética, 2023).

2.3.1.8 Albañilería - NTP E070

Esta normativa establece requisitos y exigencias mínimas para el diseño, los materiales, la construcción, control de calidad, estructuras e inspección de edificaciones nuevas de albañilería. Esta normativa incluye los siguientes capítulos, los cuales consideramos fundamentales para nuestro análisis de sistemas constructivos: procedimiento de construcción de la albañilería confinada, estructuración, requisitos mínimos para el diseño de la albañilería confinada, análisis símico de edificios de albañilería confinada, integración muro de albañilería- estructura a porticada, diseño simplificado de albañilería confinada. En cuanto a

albañilería armada, los procedimientos constructivos de albañilería armada, resistencia de la albañilería armada, resistencia de la albañilería armada, requisitos mínimos para el diseño, análisis y diseño sísmico de albañilería armada. (Albañilería - NTP E070, 2021).

2.3.1.9 Norma Técnica Peruana de Aditivos para Concreto NTP 334.028

La presente norma rige las especificaciones técnicas de aditivos químicos en mezclas de concreto que se agregan en obra con el siguiente objetivo.

Tabla 4
Clasificación de aditivos

CLASIFICACIÓN DE ADITIVOS		
Tipo A	Aditivos reductores de agua	Aditivo que quiere producir concreto de una determinada consistencia reduciendo la cantidad de agua de mezcla
Tipo B	Aditivos retardadores	Aditivo que genera una rápida resistencia al concreta y acelera el fraguado
Tipo C	Aditivos Aceleradores	Aditivo que genera un retraso en el proceso de fraguado del concreto
Tipo D	Aditivos reductores de agua y retardadores	Aditivo que retarda el fraguado del concreto desarrollando mayor resistencia en menor tiempo y que reduce la cantidad de agua para una consistencia dada.
Tipo E	Aditivos reductores de agua y aceleradores	Aditivo que acelera el fraguado del concreto desarrollando mayor resistencia en menor tiempo y que reduce de agua para una consistencia dada.
Tipo F	Aditivos reductores de agua de alto rango	Aditivo que quiere producir concreto de una determinada consistencia reduciendo la cantidad de agua de mezcla en un 12% o más.
Tipo G	Aditivos reductores de agua de alto rango y retardadores	Aditivo que retarda el fraguado del concreto desarrollando mayor resistencia en menor tiempo y que reduce en un 12% o más la cantidad de agua para una consistencia dada.

Tipo S	Aditivos de desempeño específico	Aditivo que proporciona características de performance deseable que no incluya reducir el agua, retardar o acelerar el tiempo de fraguado del concreto. Es importante que no presente efectos adversos en las propiedades el concreto endurecido, fresco y durabilidad

Nota: Elaboración propia con datos de (NTP 334.088 Cementos. Aditivos Químicos En Pasta, Morteros y Concreto. Especificaciones, 2015).

Esta norma establece los ensayos de un aditivo haciendo uso de materiales apropiados para el concreto y recalca que es importante hacer los ensayos correspondientes a menos de que el comprador especifique lo contrario. (NTP 334.088 Cementos. Aditivos Químicos En Pasta, Morteros y Concreto. Especificaciones, 2015)

2.3.2 Ámbito Internacional

2.3.2.1 EE.UU ACI-318

American Concrete Institute Building Code Requirements for Structural Concrete (Requisitos de código del Instituto Americano del Concreto para el Concreto Estructural). Rige estándares para el diseño y construcción de estructuras de concreto en Estados Unidos. Considera los requisitos mínimos para el mantenimiento, diseño y construcción de estructuras de concreto armado. Con el fin de garantizar la integridad y seguridad de las estructuras de concreto se tratan cuestiones como la durabilidad, seguridad y sostenibilidad. (ACI 318S-14. Requisitos de Reglamento Para Concreto Estructural, 2015).

2.3.2.2 España, Real Decreto 3148/1978, de 10 de noviembre.

Este decreto establece normas de calidad de vivienda protegida y, en particular, la superficie útil mínima y otras especificaciones para viviendas sociales de las cuales consideramos pertinentes: Superficie útil mínima: para vivienda con un dormitorio 45 m², para viviendas con dos dormitorios 60 m² y para viviendas de tres dormitorios 70 m²

Habitabilidad: Define requisitos de habitabilidad, como la ventilación, iluminación y los espacios mínimos para las diferentes estancias de la vivienda. (Real Decreto 3148/1978, de 10 de noviembre, 1978).

2.3.2.3 España, Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero.

Regula los requisitos básicos de diseño y calidad en viviendas, donde especifica estándares que se debe cumplir para garantizar una calidad mínima de vida:

Accesibilidad: Deben ser accesibles según las normativas de accesibilidad, para garantizar que las personas con discapacidad puedan acceder y utilizar correctamente las viviendas.

Sostenibilidad: Deben cumplir con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética, incluyendo uso de materiales sostenibles y sistemas de ahorro energético. (Orden VIV/561/2010, de 1 de Febrero, 2010).

Capítulo III
METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Este estudio de investigación es de tipo mixto, (R. Hernández et al., 2014) ya que se elaborará desde los enfoques cuantitativos y cualitativos. Con un enfoque cuantitativo al ejecutar análisis de propiedades del concreto con paja y el aditivo superplastificante y un enfoque cualitativo para el diseño de vivienda social con la aplicación de los sistemas constructivos con la paja y el aditivo.

3.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo con pruebas de laboratorio; ya que, describirá de manera detallada las variables de estudio y en donde se usa diferentes técnicas de recopilación de datos y da luces de los comportamientos, características y fenómenos.(Consultoría Estratégica de Investigación de Mercados, 2019).

3.3 Diseño de Investigación

El nivel de investigación es de tipo mixto, específicamente “el diseño anidado concurrente a varios niveles” (R. Hernández et al., 2014), ya que se recolectarán datos cualitativos y cuantitativos para la propuesta de un diseño arquitectónico de vivienda social en Arequipa.

3.4 Metodología Propuesta

La primera sección se centrará en hacer un análisis de las variables de investigación, que incluye un análisis de propiedades de la paja y análisis de aditivos superplastificantes. Por lo que se aplicará un método cualitativo.

La segunda sección cuantitativa tiene como finalidad realizar un diseño de Mezcla de concreto con paja y el aditivo superplastificante y someterlos a ensayos de laboratorio analizando los resultados.

La tercera sección abordará el análisis de 4 viviendas de Arequipa aplicando el estudio del artículo de “Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera”(Martín, 2015)

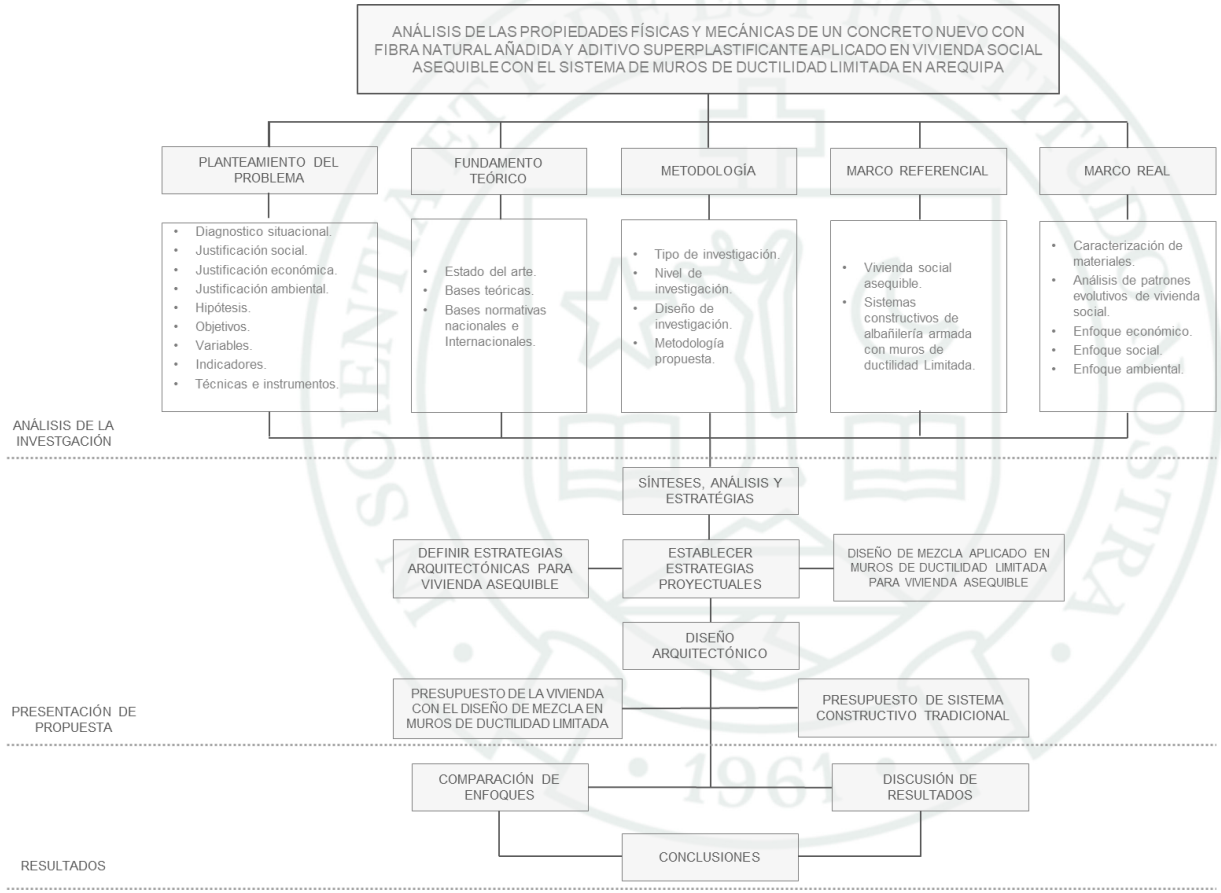
La tercera sección abordará el diseño arquitectónico de la propuesta de vivienda social asequible de concreto con paja y aditivo superplastificante para muros de ductilidad limitada. Por lo que se aplicará un método mixto (R. Hernández et al., 2014), que busca fortalecer cada tipo de investigación, combinando los fundamentos de diseño arquitectónico y propiedades del concreto.

La cuarta sección fundamentará la medición de los costos de la propuesta de vivienda social de concreto con paja y aditivo superplastificante para muros de ductilidad limitada y el sistema constructivo tradicional de Arequipa para evidenciar cuan más accesible podría ser. Por lo tanto, de acuerdo con Bernal (2006) se aplicará el método cuantitativo.

3.4.1 Esquema Metodológico

Figura 3

Esquema metodológico



Nota. Elaboración propia.

3.4.2 Matriz de Consistencia

Tabla *5*
Matriz de Consistencia

TÍTULO:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO NUEVO CON FIBRA NATURAL AÑADIDA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE APLICADO EN VIVIENDA SOCIAL ASEQUIBLE CON EL SISTEMA DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN AREQUIPA

Problema de Investigación	**Hipótesis**	**Objetivos**		**Variables/ unidades de estudio**	**Método**	**Instrumento**
		Objetivo General:	**Objetivos Específicos:**			
Inexistencia de una propuesta para vivienda social asequible que incluya la aplicación de un concreto nuevo con fibra añadida y aditivo superplastificante.	Dado que en la construcción es esencial buscar alternativas económicas, sociales y ambientales para economizar en materiales, el aditivo superplastificante y la paja en un diseño de mezcla de concreto aplicado al sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada, posee mejores cualidades térmicas, sostenibles y de costos respecto al uso de concreto convencional; lo que haría más asequible un proyecto de vivienda social para familias de bajos recursos en Arequipa.	Analizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto nuevo con fibra natural añadida y aditivo superplastificante para el sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada, aplicándolo en la propuesta de un diseño de vivienda social asequible en Arequipa.	Identificar estrategias de carácter económico, social y ambiental para vivienda social asequible para identificar soluciones innovadoras	**Variable Independiente** Propiedades del concreto con paja y aditivo superplastificante **Variable Independiente** Vivienda social asequible con el sistema de muros de ductilidad limitada	**Tipo de Investigación** Mixto **Nivel de Investigación** Descriptivo **Diseño de Investigación** Diseño mixto **Población** Arequipa **Muestra** Población de Cerro Colorado	Cuadros sintetizadores Resúmenes Gráficos analíticos Datos de otros investigadores Guías de resultados Fichas de resultados Plantas arquitectónicas Cortes y elevaciones arquitectónicas Gráficos estadísticos Renders arquitectónicos Planos de detalles constructivos Resúmenes Fichas técnicas Plantillas de presupuesto final Cuadros
			Indagar recursos documentales de teoría, normativa y referentes de las propiedades de la paja y un aditivo superplastificante.			
			Diseñar un proyecto arquitectónico de vivienda social asequible en Arequipa.			
			Comparar los costos de la aplicación del diseño de mezcla de concreto con paja y aditivo Superplastificante y el diseño de concreto tradicional en una vivienda social que emplee el sistema constructivo de Muros de Ductilidad Limitada.			

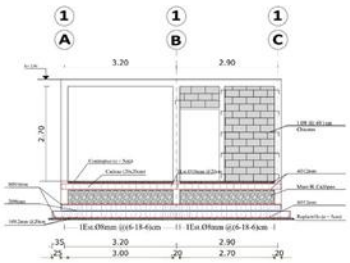
Nota: Elaboración Propia.

Capítulo IV
MARCO REFERENCIAL

4.1 Presentación de Proyectos Referenciales

Tabla 6

Proyectos internacionales referenciales

PROYECTOS REFERENCIALES					
Proyectos		Nombre	Lugar	Aspectos Relevantes	Imagen
INTERNACIONALES	1	Vivienda de interés social con materiales sostenibles	Ecuador	Hace una propuesta de Vivienda social con la selección de materiales sostenibles. Se desarrolla la aplicación de dichos materiales en muros portantes de mampostería confinada con bloques de materiales selectos sostenibles.	
	2	Laboratorio de viviendas Investigación y experimentación de INFONAVIT en México.	México	Con INFONAVIT se tuvo el reto de presentar una vivienda adaptable, flexible y modular con una variación de paradigma en cuanto a morfología y su la regionalización climática. Tras una invitación a entidades de arquitectura nacionales e internacionales se desarrollan 32 propuestas de vivienda social unifamiliar.	
	3	Propuesta de vivienda social en México de Tatiana Bilbao	México	El uso de una modulación optimiza la definición de espacios. Así mismo realizar entrevistas y talleres in situ genera un sentido de pertenencia en los usuarios desde el inicio del proyecto.	
	4	La casa de Vila Matilde	Brasil	La vivienda social utiliza albañilería armada con bloques de concreto seleccionados, tras un estudio de los materiales del entorno. Esta elección se debe a su bajo costo tanto en construcción como en mantenimiento.	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 7

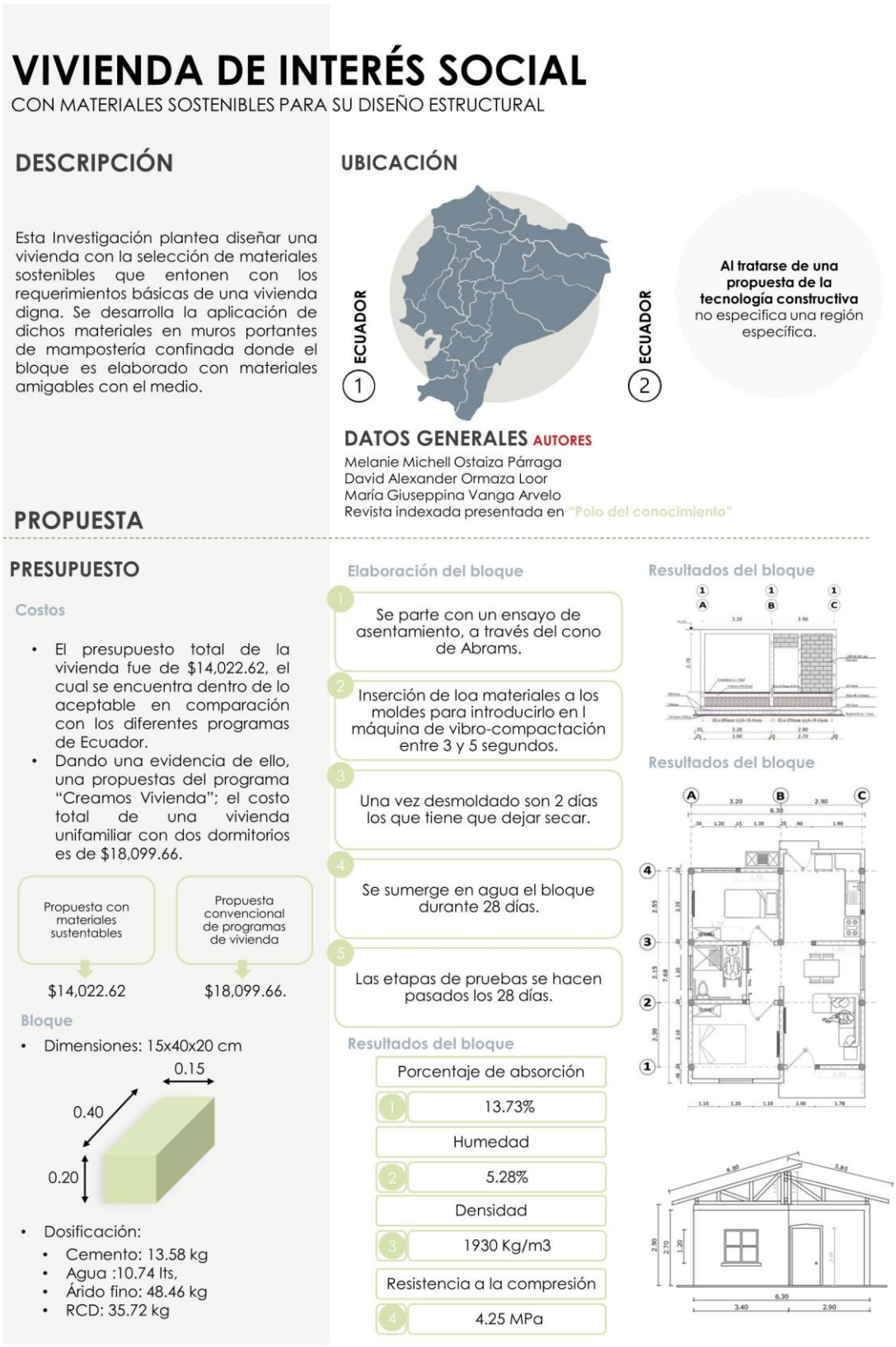
Proyectos nacionales referenciales

PROYECTOS REFERENCIALES					
Proyectos		Nombre	Lugar	Aspectos Relevantes	Imagen
NACIONALES	5	Vivienda Social en Iquitos	Perú - Iquitos	La propuesta incorpora elementos reguladores para garantizar un crecimiento ordenado de la vivienda, preservando la imagen urbana. En primer lugar, se establece un módulo central fijo con circulación cruzada, acompañado de un techo que define el área de expansión. Esto facilita una ampliación coherente y estética del espacio habitacional.	
	6	Hacer más con menos: prototipos de vivienda social progresiva.	Perú – Piura	El uso de la metodología PRISMA nos permite establecer premisas de diseño minuciosas y sistemáticas. Además, el crecimiento modular por vacíos está cuidadosamente pensado para no dañar la imagen urbana. Asimismo, se propone una vivienda productiva que incluye un espacio destinado a una actividad productiva. Este proyecto busca dar una respuesta a la crisis económica actual, promoviendo la creación de empleos y el autofinanciamiento.	
	7	Resistencia de un concreto con arena de rio y paja andina.	Perú	Comprueba que las fibras naturales, en este caso la paja, aumenta la resistencia del concreto. Así mismo al usar materiales locales abaratan los costos y reducen las reducen el impacto en el medio ambiente	
		Vivienda social como un osais.	Perú – Lima	Un oasis en medio del caos, es el eslogan del proyecto de vivienda social diseñado por la "Oficina latinoamericana de Arquitectura S.A.C." en el distrito de Lurín en Lima. El diseño surge como respuesta a la necesidad de integrar la escasez de vivienda con los espacios públicos infravalorados y tiene como objetivo buscar una manera digna de vivir en refugio, tregua y descanso.	

Nota: Elaboración Propia.

Figura 4

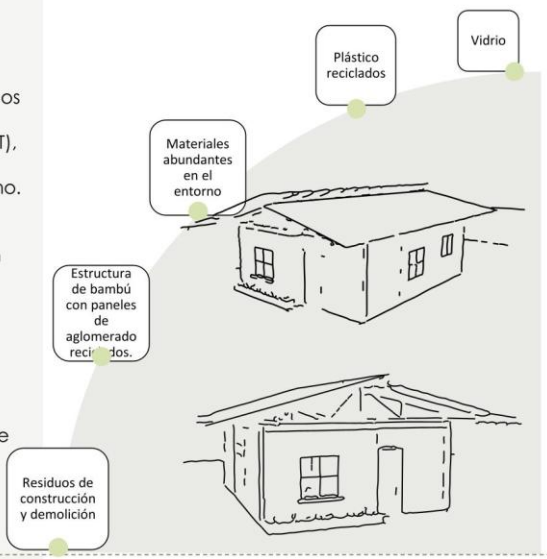
Vivienda de interés social con materiales sostenibles



MATERIALES

Materiales propuestos

- Bambú para la cubierta
- paneles de aglomerado reciclados para el techo, revestimiento de paredes a base de polímeros (PET), añadiéndole el 10% de plástico molido en reemplazo del árido fino. Mortero con adición de vidrio triturado para pega de bloques, reemplazando al árido fino en un 20%.
- Contrapiso con vidrio reciclado, sustituyendo el 50% del árido grueso por vidrio.
- Ventanas de madera y vidrio.
- Bloque hecho de residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de mamposterías de ladrillos.



Otras pruebas realizadas en la investigación

- Diseño estructural con Etabs
- Cálculo del coeficiente del cortante basal
- Diseño para carga axial de compresión y tracción
- Diseño a cortante de muros en la dirección paralela a su plano
- Verificación del aplastamiento del alma del muro
- Verificación a cortante en los elementos de confinamiento del muro

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Costos más accesibles
El presupuesto final resulta ser más accesible que el de los programas de VIS

Selección entre una gama de materiales
Los materiales sustentables generan ciertas ventajas frente a los convencionales. Es decir, suponen mayor eficiencia energética, menos coste de mantenimiento y menor impacto ambiental

DEBILIDADES

Grado de aceptación de la población
Es posible que el grado de aceptación de parte de la población no sea la esperada.

No aplicación a pesar de su conocimiento
En la investigación se detalla que gran parte de los profesionales encuestados no usan estos materiales pero si conocen sus propiedades.

OPORTUNIDADES

Viabilidad
El estudio demuestra la viabilidad de la implementación de un sistema constructivo sostenible con bloques de concreto.

Reutilización de Materiales contaminantes
Estos materiales no limitan el diseño de la vivienda en términos arquitectónicos y estructurales.

Tipología de vivienda
Hacer frente a un contexto de escases.

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar:



ASPECTO SOCIAL

Enfoque social
El enfoque que el proyecto tiene está destinado a familias de escasos recursos brindándoles una alternativa sostenible que permite demostrar la viabilidad del uso de materiales sustentables en la construcción de sus viviendas

ASPECTO AMBIENTAL

Materiales
Para el desarrollo de la implementación de materiales sustentables se hizo uso de plásticos reciclados, vidrio, materiales del entorno, materiales de demoliciones, residuos de demolición y residuos de bambú con paneles reciclados de aglomerados.

ASPECTO ECONÓMICO

Costo por debajo de la media
El presupuesto final de la obra resulta encontrarse en $14 aproximadamente, lo que lo posiciona en un rango aceptable poniéndolo en contraste con algunos planes del gobierno de Ecuador.

ASPECTO TECNOLÓGICO

Bloques de concreto
El diseño de la vivienda se efectuó con muros de mampostería confinada, a partir de bloques de concreto realizados con materiales sostenibles

Nota. Elaboración propia a partir de Palomino & Zamora (2021).

Figura 5

Laboratorio de viviendas investigación y experimentación de INFONAVIT en México

LABORATORIO DE VIVIENDAS

INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DE INFONAVIT EN MÉXICO

DESCRIPCIÓN

Con la promoción de INFONAVIT se tuvo el reto de presentar una vivienda adaptable, flexible y modular con una variación de paradigma en cuanto a morfología y su la regionalización climática.

Tras una invitación a entidades de arquitectura nacionales e internacionales se desarrollan 32 propuestas de vivienda social unifamiliar.

Como objetivo se plantea impulsar la calidad del diseño arquitectónico como base para obtener soluciones creativas que con las limitaciones del presupuesto y considerando que se ofrezca un valor agregado a la calidad de vida de los habitantes

UBICACIÓN





DATOS GENERALES AUTORES

INFONAVIT

Con la colaboración de 32 arquitectos y 32 entidades.

ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS

Programa Arquitectónico

Adaptable, modular, flexible

- 2 recámaras
- Cocina
- Comedor
- Estancia
- Patio de servicio
- 1 baño y/o ½ baño

Regionalización

Consideración de la región:

- Costumbres
- Materiales
- Características climáticas

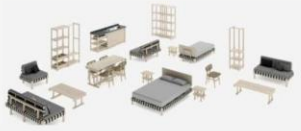
Eficiencia energética

Empleo de ecotecnologías:

- Hipoteca verde
- Diseño Pasivo
- SISEVIVE EcoCasa

Mobiliario

- Esrawe Studio genera el diseño de 2 colecciones de mobiliario de producción ágil y bajo costo que habitarán las futuras casas que serán construidas en todo el país.





Condiciones



- La propuesta urbanística se dio en una hectárea (100m x100m)
- El presupuesto se fijó en $305,000 MX definiendo un 45% para mano de obra y materiales.
- El costo por metro cuadrado entre $1,800 y $2,500 MX.

1. ZAGO ARCHITECTS

JAIME NAVARRO

Características

- Costo: $15 000
- Área construida: 43.62 m²

Programa

Área construida (43.62 m²)

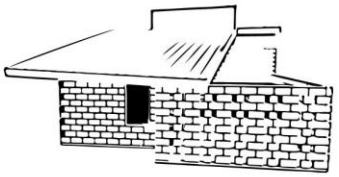
- Sala-comedor
- Cocina
- 2 dormitorios

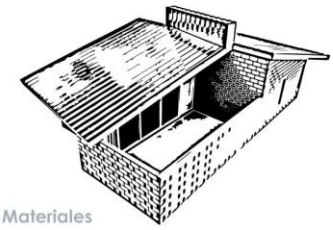
Área Libre (40.70 m²)

- 2 patios









Materiales

- Muros: Bloques de Hormigón
- Techo: Metal corrugado revestido de madera
- La composición plantea el uso de tonalidades neutras para resaltar el diseño de mobiliario

CANO | VERA ARQUITECTURA
FRIDA ESCOBEDO

Costo

$15 000

Características

- Costo: $15 000
- Área construida: 52.11 m²

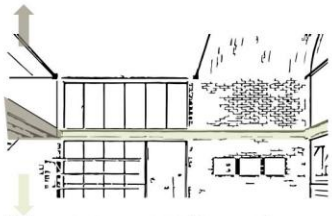
Programa

- 1 Sala
- 1 Comedor
- 1 Cocina
- 1 Baño
- 1 Dormitorio

Posibilidad de expansión

- Área a expandir: 78.30 m²
- 3 habitaciones

Vigas (Estructura de madera)



Riel que permite el crecimiento en el interior de la vivienda

Vista Exterior



Vista Interior del programa



Muros de albañilería de arcilla | Piso de concreto | Espacio diáfano | Techo abovedado

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Costos accesibles
La calidad espacial de los proyectos presentados no van en relación de su costo. Resultan ser proyectos económicos y a su vez de gran calidad arquitectónica.

Uso de lo mínimo
Los proyecto hacen uso de formas mínimas, es decir usa la menor cantidad de recursos posibles distribuyendo su planta en aproximadamente 35m².

Regionalización
Cada proyecto guarda consigo la identidad de la región a quien representa

DEBILIDADES

Poca programación internacional
Tratándose de un proyecto cuya inversión fue considerable, es un proyecto muy desconocido.

Materiales
Algunos materiales como el adobe socialmente no tienen tanto valor, por lo que podrías no estar satisfechos.

OPORTUNIDADES

Viviendas de bajo costo
Las premisas empleadas puedes llegar a ser un modelo y referente para nuestra investigación

Tipología de vivienda
Hacer frente a un contexto de escases.

Desarrollo del estado
Al ser un proyecto promocionado por el estado de México las oportunidades de que se desarrollen a los largo de todo el país son mucho mayores.

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar:



ASPECTO AMBIENTAL

Materiales
Los materiales usados pretenden causar el menor impacto posible al medio ambiente siendo este uno de los requisitos inscrito en las bases del proyecto.

ASPECTO SOCIAL

Enfoque social
La regionalización en el que se pretende trabajar crea viviendas adaptadas a una región de la república mexicana. Ello da identidad a cada hogar.

ASPECTO ECONÓMICO

Costos
Los costos de las viviendas pretenden dar sostenibilidad a la economía de los usuarios.

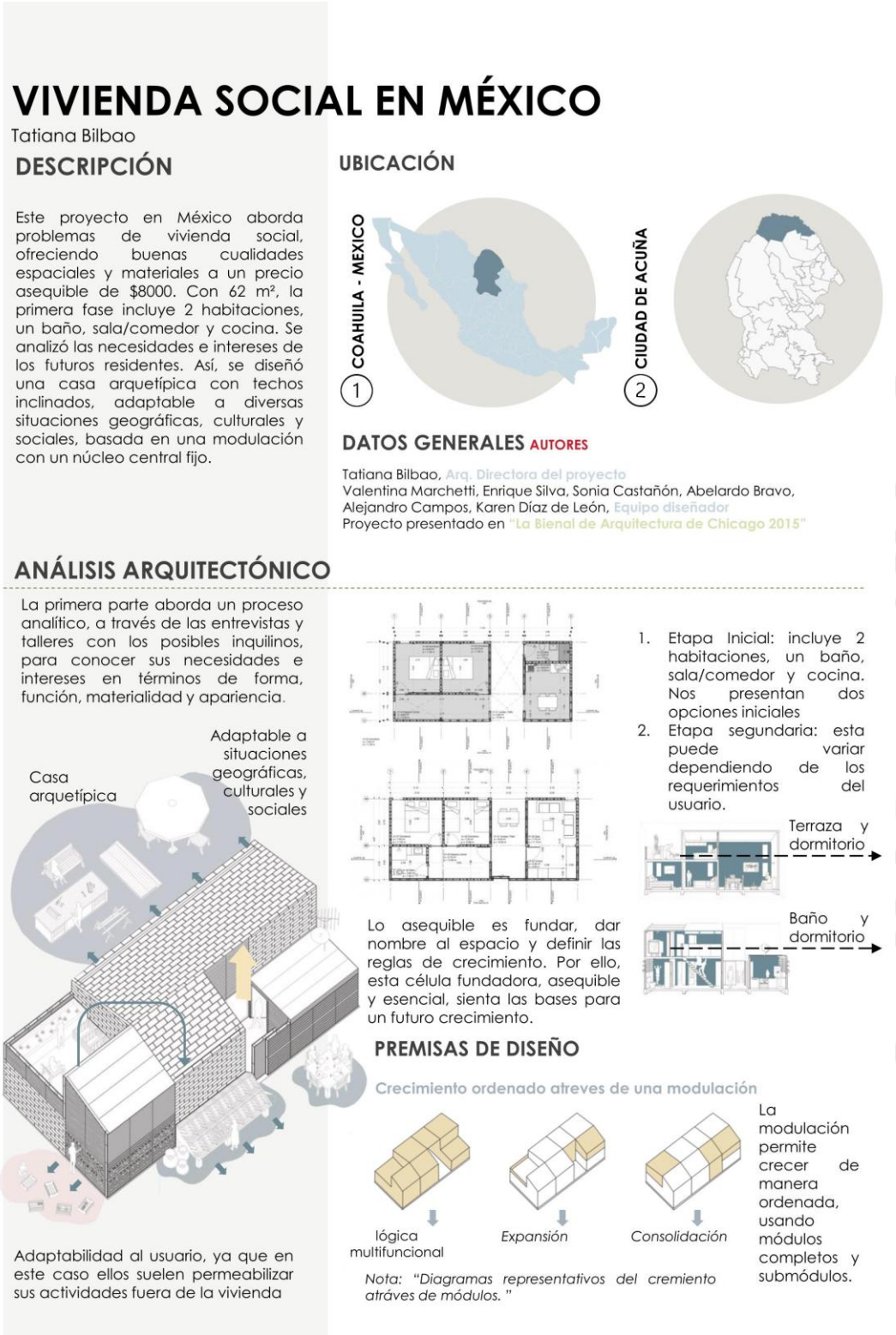
Uso reducido de espacios
El uso de los espacio es reducido llegando a aprovechar solo las áreas mínimas.

Uso de lo necesario
Tanto el espacio como los mobiliario usados en las viviendas aprovechan en lo más mínimo y se inserta únicamente lo necesario.

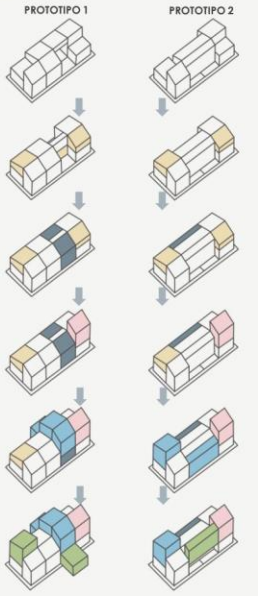
Nota. Elaboración propia a partir de Artquitectura by Adriana Haro (2021) , ESRAWE (2019) , y Cruz Daniela (2014)

Figura 6

Propuesta de vivienda social en México de Tatiana Bilbao

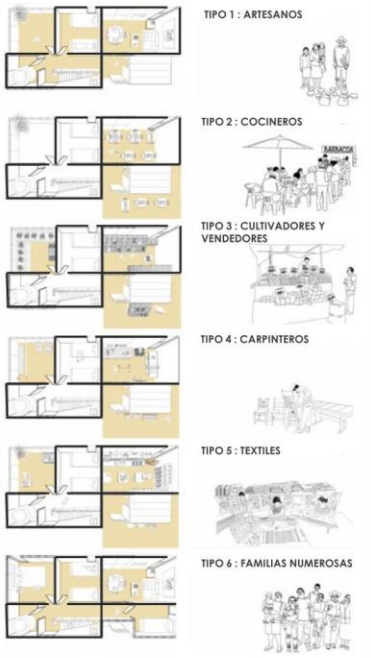


Adaptabilidad y flexibilidad de programación en el tiempo



La zona de servicios tiene una ubicación fija, pero los demás espacios pueden variar gracias a la modulación y la expresión formal. Esto permite jugar con las posibles formas de crecimiento futuro sin perder la estética arquitectónica inicial.

Nota: "Diagramas representativos de adaptabilidad de programación."

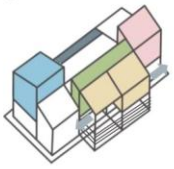


Nota: "Diagramas en vista inferior perspectivada."

A partir de una célula inicial asequible la imaginación y el tiempo determinara el futuro espacial de la vivienda

La propuesta demuestra cómo, a partir de una célula inicial, los usuarios pueden adaptar el espacio según sus necesidades y requerimientos. Lo que demuestra una clara adaptabilidad de la propuesta.

Ventilación cruzada por los pallets de madera



Empleo de estrategias pasivas para un mayor confort ambiental

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Modelo Arquetípico de la zona
No introducen un nuevo modelo difícil de aptarse, sino potencializan el actual, generando comodidad y confort.

Entrevistas y talleres in situ
Permite tener premisas arquitectónicas reales y minuciosas.

Empleo de una modulación con un núcleo fijo
Permite un futuro crecimiento libre y ordenado.

DEBILIDADES

Aislamiento geográfico
Mayor costo en el traslado de materiales

Problemas de seguridad
Al ubicarse en un zona lejana con cierto nivel inseguridad, se debería incluir cerramientos y cerraduras internas para no generar riesgo a los habitantes.

OPORTUNIDADES

Promoción cultural y turística de la zona
Aprovechar ello para generar ingresos adicionales a través de actividades culturales o turísticas

Mayor identidad
General y resaltar un sentido de identidad y partencia reflejado en la arquitectura

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO SOCIAL

Participación activa
Involucran a los futuros residentes en el proceso de diseño y toma de decisiones. Esta acción no solo les da voz, sino que genera un sentido de pertenecía desde el principio.

Incorporación de la cultura local
Valoran las tradiciones y la cultura de la comunidad e incorporan estas en el diseño reflejando identidad local, en patrones como el color y materialidad.

ASPECTO AMBIENTAL

Estrategias pasivas de diseño
Como ventilación cruzada, refrigeración atreves de los pallets de madera.

ASPECTO ECONOMICO

Incorporación de materiales asequibles
En base a la modulación se ejecuta en una primera estancia un modulo fijo de concreto y posteriormente se pueden ir ejecutando los otros módulos con pallets de madera, siendo este un material muy asequible el cual nos permite seguir con la estética arquitectónica.

Mantenimiento a largo plazo
Utiliza materiales duraderos y de fácil mantenimiento, para poder garantizar de que la vivienda no requerirá de gastos excesivos en reparaciones o renovaciones.

Nota. Elaboración propia a partir de Cruz Daniela & Bilbao Tatiana (2015).

Figura 7
Vivienda social en Iquitos

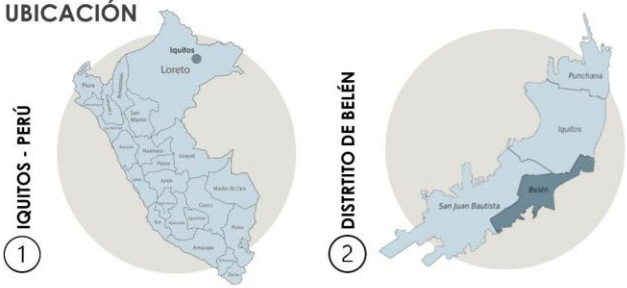
VIVIENDA SOCIAL EN IQUITOS

PRIMER PUESTO EN CATEGORIA NACIONAL DE CONSTRUYE PARA CRECER 2022

DESCRIPCIÓN

Este conjunto de viviendas se presenta como una solución a la vivienda social en Perú, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos. La propuesta cumple con criterios técnicos (económico, modular, progresivo y de fácil construcción) y cualitativos (estrategias pasivas ambientales, unidad de conjunto, orientación de las viviendas, espacio público integrado a la trama urbana y forma del terreno), logrando así una integración armónica con las áreas adyacentes.

UBICACIÓN



DATOS GENERALES AUTORES

Valentina Marchetti, Enrique Silva, Sonia Castañón, Abelardo Bravo, Alejandro Campos, Karen Díaz de León, Equipo diseñador
Proyecto presentado y ganador del primer lugar en la categoría profesional y mención honrosa en sostenibilidad "Construye para crecer 2022"

ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

Se planificaron 120 viviendas, ubicadas estratégicamente para incluir áreas públicas. Esto crea una gran zona de recreación con una escala adecuada para los residentes, fomentando la seguridad, la interacción social y el sentido de pertenencia al barrio.

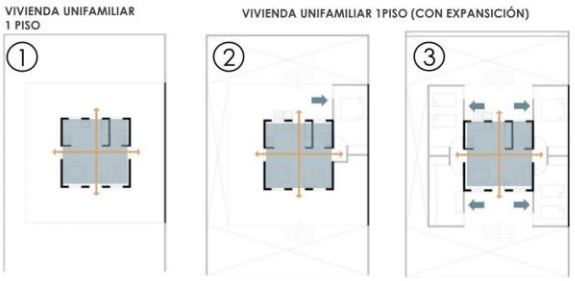




Los lotes de vivienda tienen formas bastante regulares, lo que nos permite diseñar una vivienda ortogonal basada en una cuadrícula modular.

PREMISAS DE DISEÑO

Nuclearización de modulo fijo con servicios



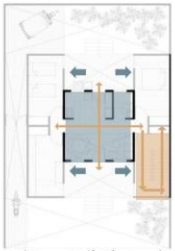
Nota: "Diagrama de crecimiento lateral en base al modulo central. "



Circulación central cruzada

Se parte de un núcleo central con materiales nobles, el cual contiene los servicios (espacios fijos) como la cocina y baño con una circulación cruzada.

El modulo central y la circulación cruzada son elementos ordenadores para los futuros crecimientos laterales.



La circulación cruzada optimiza la distribución perimetral de los ambientes privados.

Estrategias Pasivas



Nota: "Corte esquemático que muestra como funcionan las estrategias pasivas. "

Techo inclinado

Techo inclinado por las lluvias, cuenta con una abertura que permite el ingreso del aire al interior de la vivienda

Vanos ubicados en los lados internos

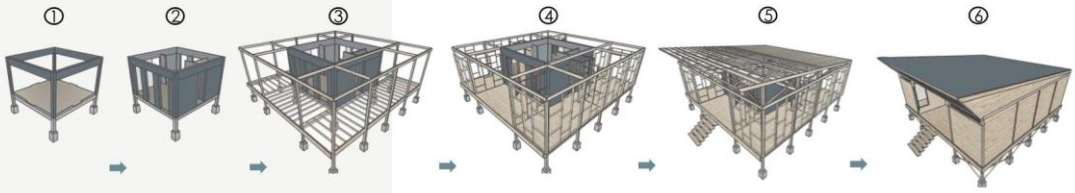
Vanos ubicados internamente y no hacia las fachadas por las fuertes lluvias, y para que la incidencia solar no sea directa al 100% por el clima cálido del lugar.

Elevación del piso de la superficie

Separa la vivienda se superficies que puedan captar calor por ello se eleva el piso de la superficie de la tierra.

Modulación flexible

Se genera un gran techo y núcleo central que nos permite crecer en todas las direcciones, pero este será controlado por la definición del techo y por la estructura, de esta forma los usuarios solo colocarán los tabiques.



Para controlar el crecimiento desde la primera etapa se deja definido el techo y las estructuras que lo sostienen para poder enmarcar las áreas de futuro crecimiento.

TOTAL: 32 DÍAS

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO AMBIENTAL

Estrategias pasivas de diseño

Al encontrase en una zona con exceso de incidencia solar, responder con estrategias pasivas: cuenta con un techo captador de aire y que funcione como colchón del exterior al interior, y separa la vivienda se superficies que puedan captar calor por ello se eleva el piso de la superficie de la tierra. Techo inclinado y colocando los vanos hacia lados techados por las lluvias.

ASPECTO SOCIAL

Fomentar de integración social

Atreves de la creación de espacios públicos con programa y estratégicamente ubicados, generara dinámicas entre vecinos para así fomentar la interacción social, intercambio cultural y poder formar una comunidad cohesionada
el color y materialidad.

ASPECTO ECONOMICO

Incorporación de materiales de la zona para futuras ampliaciones de la vivienda

Se incorpora un núcleo fijo a base de materiales nobles y las zonas de posterior crecimiento serian de madera local, generando un abaratamiento en los costos.

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Definición del techo

Es un elemento controlador del futuro crecimiento de la vivienda.

Estructura modular con núcleo fijo

Permite tener una circulación ordenada y crecimiento paulatino ordenado.

Circulación Cruzada

Permite un futuro crecimiento ordenado con un eje cruzado de circulación.

DEBILIDADES

No cuenta con acceso universal

Imposibilita el acceso a la vivienda para las personas discapacitadas, en este caso de silla de ruedas.

OPORTUNIDADES

Promoción turística de la zona

Aprovechar ello para generar ingresos adicionales a través de actividades turísticas

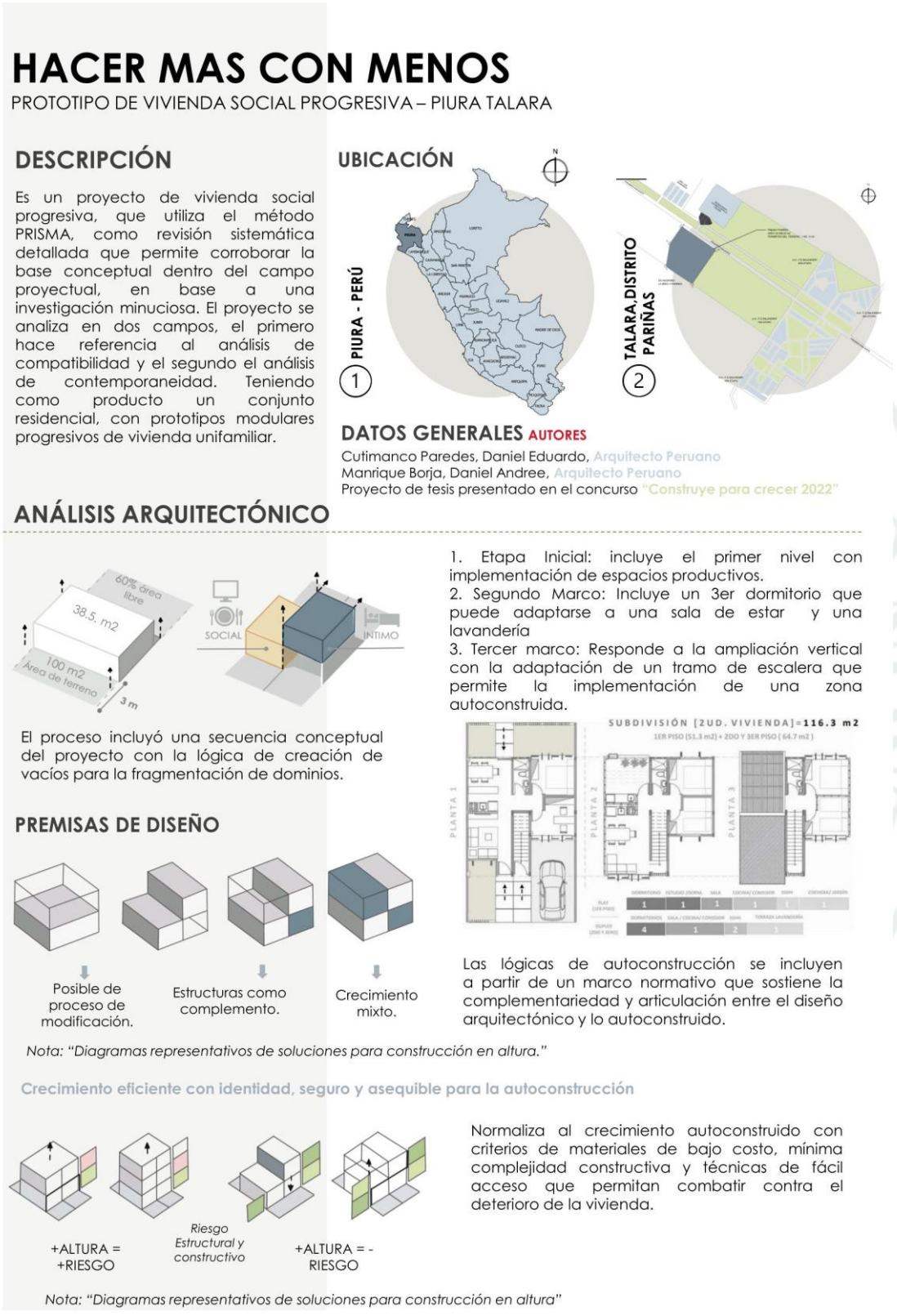
Mayor sentido de pertenecía

Reflejado en la arquitectura

Nota. Elaboración propia a partir de Bayona (2018a)

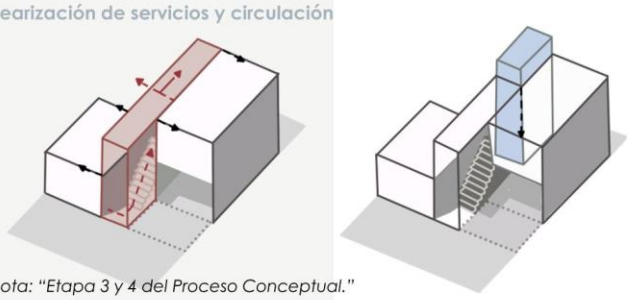
Figura 8

Hacer más con menos: prototipos de vivienda social progresiva



PREMISAS DE DISEÑO

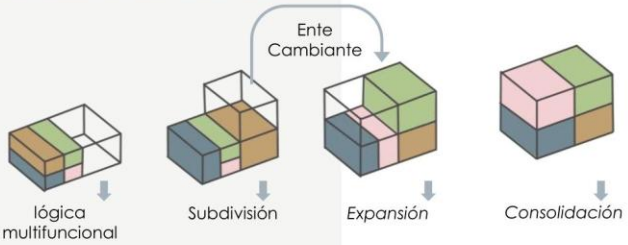
Nuclearización de servicios y circulación



Se conecta dos bloques por medio de una circulación centralizada. Se le da una especial revisión debido a que puede generar problemas de accesibilidad a los espacios, se trata de una partida compleja y de alto costo.

Nota: "Etapa 3 y 4 del Proceso Conceptual."

Multifuncionalidad en vez de reducción



Para aprovechar el espacio se opta por una lógica multifuncional comprendiendo la vivienda como un ente cambiante proyectándose a necesidades futuras.

Nota: "Diagramas representativos de soluciones para construcción en altura. "

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO AMBIENTAL

Sistemas de ahorro de vivienda progresiva

Las zonas de servicio estarán en mismo eje horizontal con proyecciones crecimiento.

Nuclearización de circulación

Permite tener un núcleo regulador de temperatura, ya que estos tienen celosías en sus fachadas lo que permite ingresar corrientes de viento, las cuales se dispersan por toda la vivienda generando ventilación cruzada.

ASPECTO SOCIAL

Sostenibilidad Social

A partir de la arquitectura busca la formación de identidad con técnicas artesanales, incorporación de materiales, inclusión de un diseño arquitectónico con sensibilidad y compatibilidad con los modos de habitar en la localidad.

ASPECTO ECONÓMICO

Vivienda Productiva

Partiendo desde el requerimiento espacial y el programa arquitectónico, con la inclusión de un espacio destinado a una actividad productiva, el proyecto quiere dar una respuesta a la crisis económica actual promoviendo la creación de empleos y el autofinanciamiento.

Ampliaciones desde un plan de inversiones

Se busca una nueva concepción de Vivienda social progresiva acorde con las posibilidades del usuario para un óptimo crecimiento.

Ocupación multipropósito para aminorar costos

Con una mayor eficiencia de ocupación del espacio se busca aminorar los costos frente a costos por mantenimiento y áreas extensas.

ANÁLISIS

FORTALEZAS

1.Uso del método PRISMA

Premisas de diseño minuciosas y sistemáticas

2.Casos de experimentación

Tener un mayor panorama para crear las estrategias proyectuales.

2.Crecimiento por vacíos

Adaptación y apropiación de las necesidades del usuario en el tiempo.

3.Flexibilidad y Adaptabilidad

Crecimientos mixto de mayor acceso

DEBILIDADES

1.Ubicación periférica

Menor accesibilidad de los usuarios

2.Inclusión de un espacio productivo

Posible sobre producción de comercio en el conjunto habitacional

3.Contaminación auditiva

Por su colindancia con la panamericana norte.

OPORTUNIDADES

1.Tipología de vivienda

Hacer frente a un contexto de escases.

2.Temperatura

Elementos de diseño arquitectónicos de refrigeración fijos.

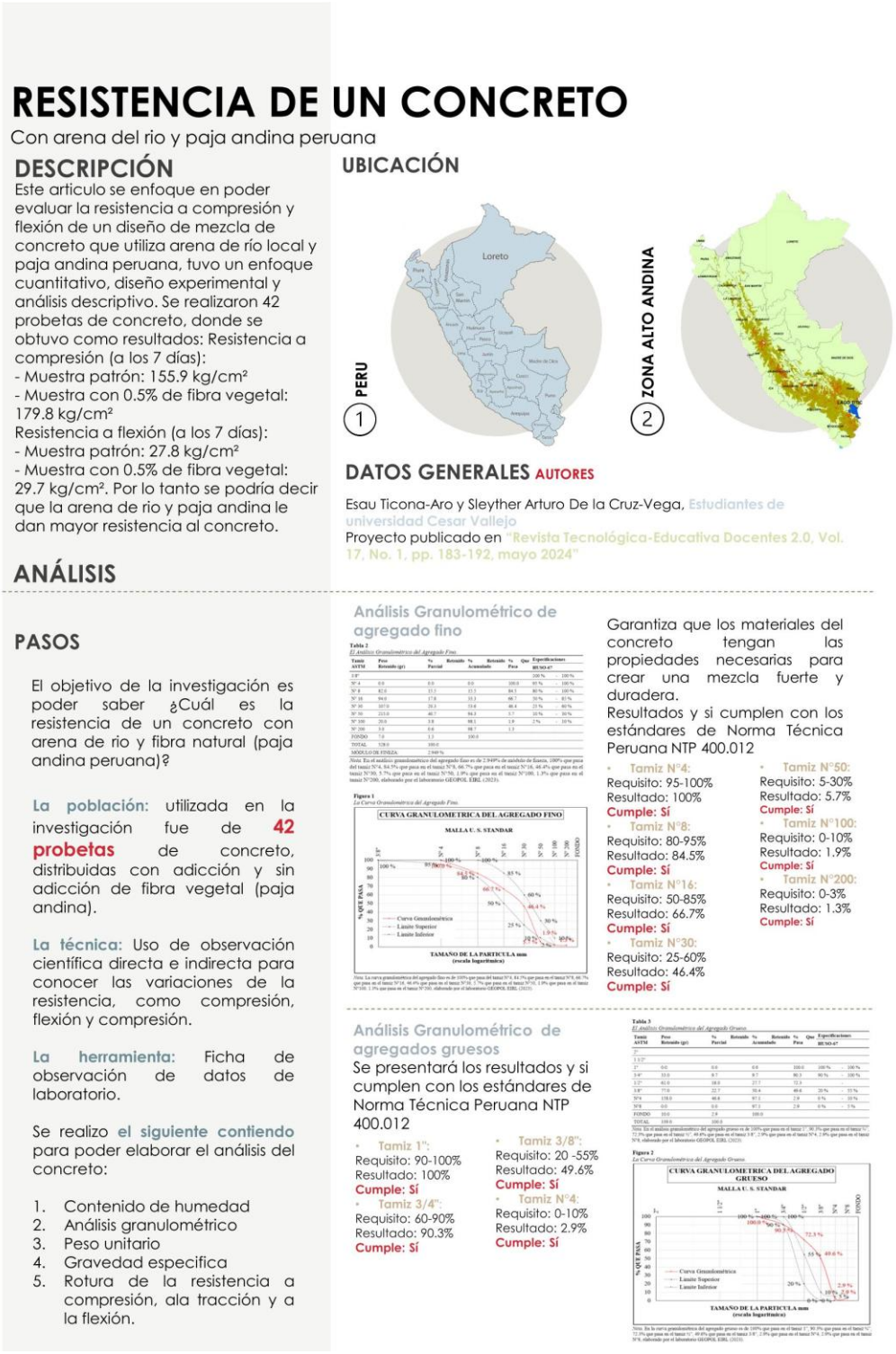
3.Lógicas de autoconstrucción

Omitir riesgos de la autoconstrucción

Nota. Elaboración propia a partir de Cutimanco & Manrique (2021).

Figura 9

Resistencia de un concreto con arena de rio y paja andina



Análisis de resistencia compresión promedio

Tabla 4
El Análisis de Resistencia a la Compresión Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	EDAD	KG/CM2	Resistencia promedio %
1	Muestra patrón	7	153.0	72.8
2	Muestra patrón	14	208.3	99.2
3	Muestra patrón	28	210.6	100.3
4	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	7	162.5	77.4
5	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	14	166.5	79.3
6	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	28	201.0	95.7

Nota. En el análisis de resistencia a la compresión promedio del concreto de la muestra patrón es de 72.8% de resistencia promedio a los 7 días, 99.2% de resistencia de concreto a los 14 días, 100.3% de resistencia promedio a los 28 días. en la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 77.4% de resistencia de concreto a los 7 días, 79.3% de resistencia de concreto a los 14 días, 95.7% de resistencia de concreto a los 28 días. elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 3
La Grafica del Análisis de Resistencia a la Compresión Promedio.



Nota. En el análisis de resistencia a la compresión promedio del concreto de la muestra patrón es de 153 kg/cm2 a los 7 días, 208.3 kg/cm2 a los 14 días, 210.6 kg/cm2 a los 28 días. en la muestra de 0.5% de fibra vegetal es de 162.5 kg/cm2 a los 7 días, 166.5 kg/cm2 a los 14 días, 201.0 kg/cm2 a los 28 días. elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Los Resultados a la Compresión en la Resistencia del Concreto f'c210 kg/cm2 de Arena del Rio y Chilligua (Festuca Dolichophylla)

1. Muestra Patrón 7 días: **Sí cumple**
2. Muestra Patrón 14 días: **Sí cumple**
3. Muestra Patrón 28 días: **Sí cumple**
4. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 7 días: **Sí cumple**
5. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 14 días: **Sí cumple**
6. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 28 días: **Sí cumple**

Análisis de resistencia a la tracción promedio

Los Resultados de Resistencia a la Tracción en la Resistencia de Concreto f'c 210 kg/cm2 de Arena del Rio y Chilligua (Festuca Dolichophylla)

1. Muestra Patrón 7 días: **10.74 kg/cm2**
2. Muestra Patrón 14 días: **10.74 kg/cm2**
3. Muestra Patrón 28 días: **13.48 kg/cm2**
4. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 7 días: **10.85 kg/cm2**
5. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 14 días: **9.71 kg/cm2**
6. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 28 días: **12.53 kg/cm2**

Tabla 5
El Análisis de Resistencia a la Tracción Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	EDAD	KG/CM2
1	Muestra padrón	7	10.74
2	Muestra padrón	14	10.48
3	Muestra padrón	28	13.91
4	Muestra conó 5% de fibra vegetal	7	10.85
5	Muestra conó 5% de fibra vegetal	14	9.71
6	Muestra conó 5% de fibra vegetal	28	12.53

Nota. En el análisis de resistencia a la tracción promedio de la muestra patrón es de 10.74 kg/cm2 a los 7 días, 10.48 kg/cm2 a los 14 días, 13.91 kg/cm2 a los 28 días, y en la muestra patrón de 0.5% de fibra vegetal es de 10.85 kg/cm2 a los 7 días, 9.71 kg/cm2 a los 14 días, 12.53 kg/cm2 a los 28 días. elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 4
La Grafica del Análisis de Resistencia a la Tracción Promedio.



Tabla 6
El Análisis de Resistencia a la Flexión Promedio.

N°	RESISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM2	Edad (días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga (kg)	Carga (kg/cm2)
1	Muestra patrón	28	55	15.0	15.1	1290	28.5
2	Muestra con 0.5% de fibra vegetal	28	55	15.0	15.1	1279	28.1

Nota. En el análisis de resistencia a la flexión promedio de la muestra patrón es de 28.5 kg/cm2 a los 28 días. y la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 28.1 kg/cm2 a los 28 días. elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Figura 5
La Grafica del Análisis de Resistencia a la Flexión.



Nota. En la grafica del análisis de resistencia a la flexión de la muestra patrón es de 28.5 kg/cm2 a los 28 días. y en la muestra con 0.5% de fibra vegetal es de 28.1 kg/cm2 a los 28 días. elaborado por el laboratorio GEOPOL EIRL (2023).

Análisis de resistencia a la flexión promedio

Los Resultados de Resistencia a la Flexión en la Resistencia de Concreto f'c210 kg/cm2 de Arena del Rio y Ch'illigua (Festuca Dolichophylla)

1. Muestra Patrón 28 días: **28.5 kg/cm2**
2. Muestra con 0.5% de fibra vegetal 28 días: **28.1 kg/cm2**

CONCLUSIONES

1.La adición de **0.5% de fibra vegetal mejora la resistencia** a la compresión inicial del concreto, superando los resultados obtenidos con fibras de polipropileno.

2.Usar ***paja peruana*** en concreto **es viable** para elementos estructurales en la zona andina, y el agua de río cercana puede alcanzar la resistencia de diseño.

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO AMBIENTAL

Reducción de la contaminación
Ya que no habrán distancias largas para el transporte de cierto material ya que es material local.

ASPECTO SOCIAL

Incorporación de la cultura local
Al usar materiales como la paja andina y la arena de rio, las cuales están presentes en la zona alto andina del Perú, podría generar identidad y con ello una sostenibilidad local en toda la zona alto andina.

ASPECTO ECONOMICO

Incorporación de materiales asequibles
Al emplear 1 material local de los 4 materiales para el diseño de mezcla del concreto (agua, cemento, grava y arena) se abaratarían los costos.

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Uso de materiales locales
Brinda mayor accesibilidad, y reduce el impacto ambiental, promoviendo la sostenibilidad al usar materiales locales.

Abaratamiento de presupuesto
Al aprovechar los recursos locales, este concreto seria mas económico que el concreto convencional

Empleo de fibra natural
Aumenta la resistencia del concreto

DEBILIDADES

Variabilidad de la arena de río
La granulometría del rio puede varias y por ende alterar los resultados del diseño de mezcla

Posibles impurezas
La arena de río podría contener impurezas y por ende afecta a la calidad de concreto

OPORTUNIDADES

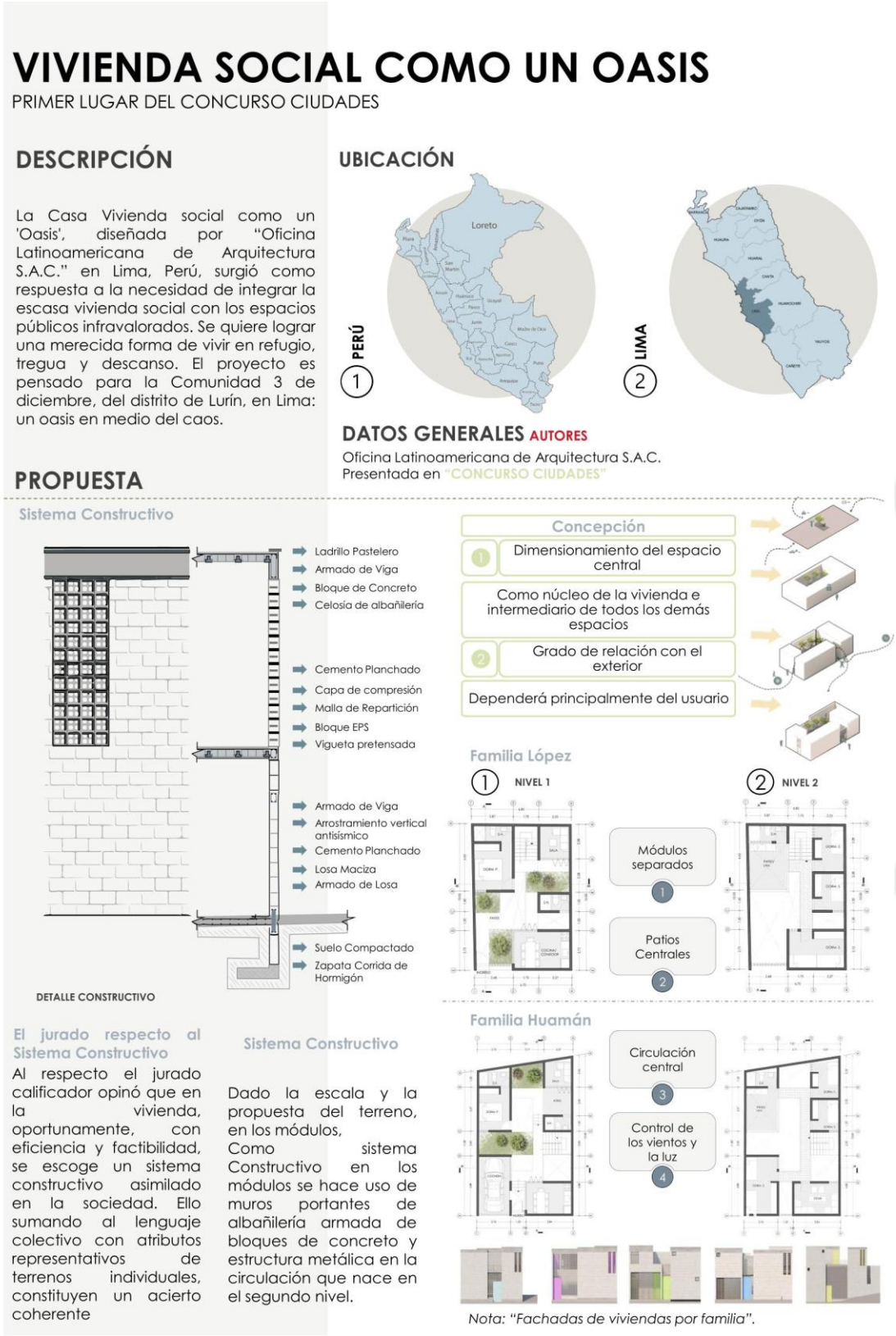
Manual guía
Podría servir como un manual guía para poder ejecutar diseños de mezcla en la zona.

Incentivar a la sostenibilidad local en toda la zona alto andina
Al usar materiales locales generaría preservación del medio ambiente y apoyo en la comunidades locales.

Nota. Elaboración propia a partir de Ticona-Aro Esau & De La Cruz-Vega Sleyther (2024).

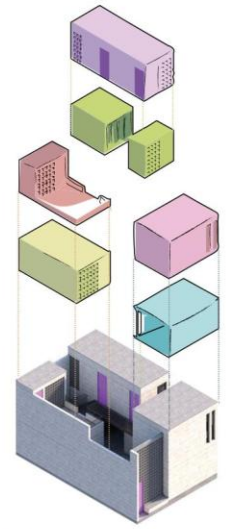
Figura 10

Vivienda social como un oasis



Nota: "Fachadas de viviendas por familia".

LÓGICAS DE CONSTRUCCIÓN



Se desarrollan 6 módulos adaptables a cada familia y al terreno.

3

Los módulos controlan las etapas constructivas y el costo de inversión

3

Se piensan para ser replicables en el resto de la comunidad

3

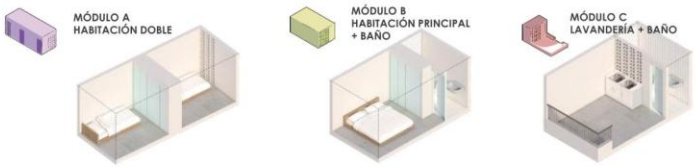
Conexión con el entorno agresivo

El control sobre el espacio contenido lo dan los muros semitransparentes cuya permeabilidad permite la circulación de vientos

Protección

La protección del ruido, contaminación, polvo y factores externos se da gracias al que los módulos se incorporan alrededor del espacio central.





Nota: "Módulos de vivienda de la Familia López".

ANÁLISIS

FORTALEZAS

Posibilidad de crecimiento
La expansión se da de acuerdo con un patrón que el usuario escoge y la vivienda se anticipó a ello.

Espacio Central
La ventilación cruzada y el asoleamiento son bien tratados a través de un espacio central.

Celosías
Su permeabilidad permite el control de vientos y le da un tratamiento distintivo a la forma.

DEBILIDADES

Inseguridad ciudadana
Al tratarse de una zona donde la seguridad es un problema persistente impacta de manera negativa en el uso y la percepción del espacio

OPORTUNIDADES

Módulos adaptables
El diseño de 6 módulos diferentes hace que sea más adaptable a tipos de usuarios variados.

Mayor identidad
Es sostenible al ser un material aceptado socialmente en su contexto

ESTRATEGIAS

3 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO SOCIAL

Módulos adaptables
Con el objetivo de hacer una síntesis en la planificación y ejecución de las viviendas, se desarrollan 6 módulos adaptables a cada familia y al terreno. La ejecución en etapas y el costo de inversión de la casa se dan a partir de dichos módulos.

Sistema Constructivo
La vivienda, oportunamente, con eficiencia y factibilidad, escoge un sistema constructivo asimilado en la sociedad. Ello lo hace sostenible y da pie a que las personas quieran usarlo y se identifiquen con ella al habitarla.

ASPECTO ECONÓMICO

Sistema Constructivo
El material usado y su acabado final permite que en lo largo de su vida útil el costo por mantenimiento sea menor a lo que convencionalmente se necesita

ASPECTO AMBIENTAL

Núcleo central
En primera instancia se evalúa el dimensionamiento del espacio central como núcleo de la vivienda que logará virtudes en el asoleamiento y la ventilación

Liberación y acondicionamiento climático
La separación de los volúmenes dan lugar al pase de corrientes de aire, da luces para las sombras en los pasillos y generan enfriamiento en los cuerpos. Estratégicamente se escogen los árboles prioritariamente autóctonos.

Nota. Elaboración propia a partir de Bayona (2018b) .

Figura 5
Casa en Vila Matilde

CASA EN VILA MATILDE

VIVIENDA SOCIAL – SAO PAULO, BRASIL

DESCRIPCIÓN

La Casa en Vila Matilde, diseñada por Terra e Tuma Arquitectos Associados en São Paulo, Brasil, surgió como respuesta a las necesidades urgentes de la señora Dalva, una mujer de edad avanzada que vivía en una antigua vivienda con problemas estructurales y sanitarios en el barrio periférico de Vila Matilde. La construcción de la nueva casa se hizo urgente cuando la antigua comenzó a deteriorarse en 2014. Utilizando bloques estructurales para un edificio de bajo costo, el equipo logró una construcción eficiente y rápida, evitando que los gastos consumieran los ahorros de la señora Dalva.

UBICACIÓN



DATOS GENERALES AUTORES

Terra e Tuma Arquitetos Associados, Estudio Arquitectónico
Proyecto de tesis Building of the Year 2016, Por ArchDaily 2016
Premio de Arquitectura Instituto Tomie Ohtake Akzonobel 2016
Bienal Iberoamericana de Arquitectura y Urbanismo 2016

ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

El diseño denota conocimiento y estudio del entorno y de la calidad que se le aporta al espacio.
Los materiales pueden ser " básicos" o "simples" pero en conjunto forman una atmosfera interesante y con la que el usuario se siente identificado. La idea de una circulación lineal con pausas

Geometría y forma



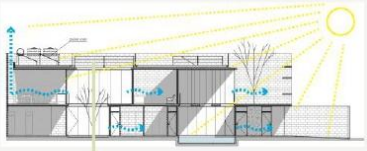
Geometría y unión



Geometría y jerarquía



Criterios ambientales

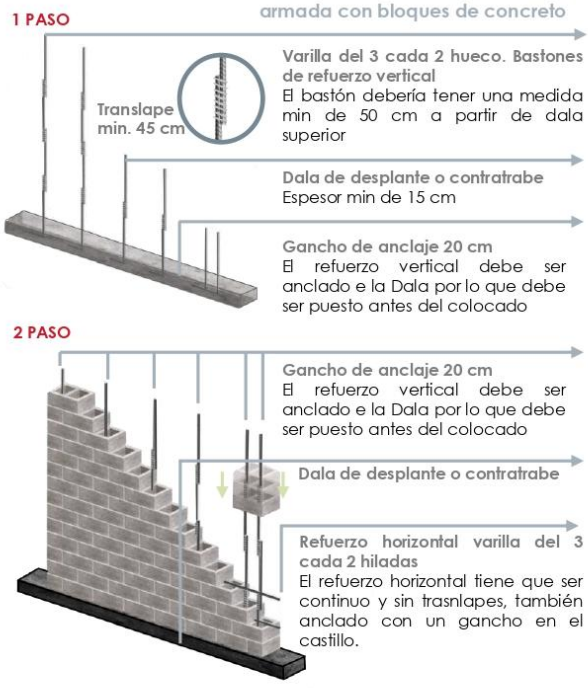


Patio central
Permite una ventilación correcta en la vivienda y que algunos espacios tengan ventilación cruzada .

Sistema Constructivo

La casa Terra e Tuma emplea albañilería armada, en base de bloques de concretos para muros y para losas paneles de concreto, los bloques permite que el tiempo de construcción sea reducido, menor cantidad de mezcla, resistencia a durabilidad y no hace falta tarrajeo o pintura como acabado final.

Sistema Constructivo de albañilería armada con bloques de concreto



Sistema Constructivo

3 PASO Rellenar los huecos
Se utilizo concreto con resistencia a la compresión no menos a 100 kg/ cm2



Dala de desplante o contratrabe

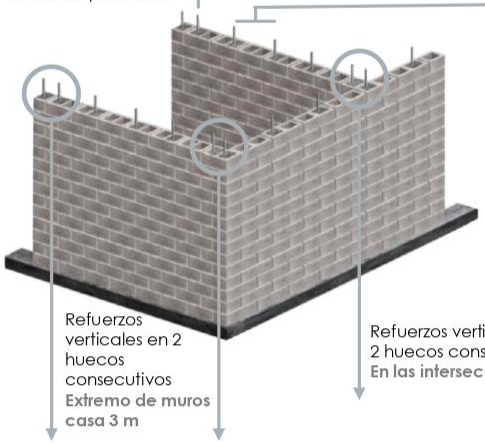
4 PASO
Dala de Corona
Espesor min de 15 cm



Dala de desplante o contratrabe

5 PASO
Dala de Corona
Se sugiere usar varillas de 3 de grado 42 o algún refuerzo que tenga resistencia a tensión equivalente

La separación no debe ser mayor a 6 veces su espesor ni mayor a 80 cm



Refuerzos verticales en 2 huecos consecutivos
Extremo de muros casa 3 m

Refuerzos verticales en 2 huecos consecutivos
En las intersecciones

La casa Terra e Tuma emplea albañilería armada, en base de bloques de concretos para muros y para losas paneles de concreto, los bloques permite que el tiempo de construcción sea reducido, menor cantidad de mezcla, resistencia a durabilidad y no hace falta tarrajeo o pintura como acabado final.

ESTRATEGIAS

4 aspectos a considerar para vivienda social asequible:



ASPECTO SOCIAL

Sostenibilidad Social
El diseño y empleo de materiales demuestra un conocimiento y estudio del entorno y de la calidad que se le aporta al espacio, esto crea identidad y pertenecía en el usuario.

ASPECTOAMBIENTAL

Sistemas de ahorro de vivienda progresiva
Las zonas de servicio estarán en mismo eje horizontal con proyecciones crecimiento.

Patio central
Dado que se cuenta con un terreno lineal, se propone un patio central que facilite la correcta ventilación e iluminación de los espacios. Esto, a largo plazo, eliminará la necesidad de sistemas de refrigeración que consuman energía

ASPECTO ECONÓMICO

Sistema constructivo de bajo costo
Se empleo un sistema constructivo de bajo costo, que implica un mantenimiento bajo y accesible

ANÁLISIS

FORTALEZAS

1.Sistema constructivo asequible
Vivienda mas asequible para los usuarios

2.Tiempo de construcción reducido
Tener un presupuesto menor

2.Resitencia y durabilidad
Menor costo de mantenimiento

3.Entendimiento del contexto
Genera sentido de pertenecía del usurario

DEBILIDADES

1.Ubicación periférica
Menor accesibilidad de los usuarios

2.Incl
Posible sobre producción de comercio en el conjunto habitacional

OPORTUNIDADES

1.Tipología de vivienda
Hacer frente a un contexto de escases.

2.Lógicas de autoconstrucción
Omitir riesgos de la autoconstrucción

Nota. Elaboración propia a partir de Prieto (2015) y ArchDaily (2015) .

4.2 Conclusiones

- Concluimos que el uso de materiales sostenibles o reutilizados en un concreto disminuye el costo del mismo y podría darle mejores condiciones de confort.
- Es posible afirmar que la implementación de diseños de mobiliario adaptados a espacios mínimos aportaría con la reducción del costo de la vivienda haciéndola más asequible. En los laboratorios de FONABI los diseños de los mobiliarios se dan a partir de la definición de su bajo costo y su fácil fabricación.
- Rescatamos que las viviendas proyectadas sean adaptadas a cada región y toman parte de ella para su diseño. Este propósito debe verse reflejado en nuestro proyecto al tomar la identidad de Arequipa.
- La vivienda social diseñada por Tatiana Bilbao en México demuestra que un núcleo fijo basado en una modulación es una opción óptima y funcional para un crecimiento ordenado a futuro. Además, la incorporación de la cultura local en el diseño arquitectónico es fundamental, ya que permite crear viviendas en las que los futuros usuarios se sientan identificados y cómodos. Esto asegura que el crecimiento futuro de la vivienda mantenga la estética arquitectónica inicial del proyecto.
- La vivienda social en Iquitos demuestra la importancia de incorporar elementos que ordenen el futuro crecimiento de la vivienda. En este caso, el núcleo central fijo, con una circulación central cruzada, establece claramente las zonas futuras de expansión. Además, la definición del techo actúa como un elemento que permite delimitar el área de crecimiento.
- Tras analizar la vivienda social en Iquitos, se concluye que las estrategias pasivas de diseño son esenciales para este tipo de proyectos. Estas estrategias no solo ayudan a reducir costos, sino que también mejoran el confort ambiental a través de la arquitectura, sin incurrir en gastos adicionales. Ejemplos de estas estrategias incluyen la ventilación

cruzada, la elevación del piso para una mejor ventilación y refrigeración de la vivienda mediante un techo semiabierto elevado.

- De la propuesta de vivienda social en Talara se rescata la búsqueda de reducir costos mediante una mayor eficiencia espacial, optimizando aspectos constructivos, funcionales y económicos.
- Se considera relevante la concepción de vivienda social progresiva acorde a las posibilidades del usuario, anticipando futuras modificaciones para mantener coherencia entre lo proyectado y la imagen urbana.
- El diseño de mezcla de concreto con arena de rio y paja andina, demuestra que las fibras naturales, en este caso la paja, aumenta la resistencia. Así mismo al usar materiales locales abaratan los costos y reducen el impacto en el medio ambiente.
- Podemos concluir que el diseño de la vivienda social como Oasis en Lima tiene la virtud de generar módulos; que permiten anticiparse a las etapas de crecimiento, preestablecen un orden y permiten que el usuario administre de mejor manera su presupuesto invertido.
- Tras analizar el sistema constructivo de la Casa en Vila Matilde, se destaca la importancia de seleccionar desde el inicio materiales que se adapten al entorno y a las necesidades del usuario. Esta elección no solo genera un sentido de pertenencia, sino que también incentiva a los usuarios a realizar futuras expansiones utilizando los mismos materiales. Además, optar por un sistema constructivo que reduzca costos en mantenimiento, contribuye a la sostenibilidad económica.

Capítulo V
MARCO REAL

Este capítulo consta de dos partes principales: la primera aborda el diseño de mezcla de concreto con aditivo superplastificante y paja; la segunda se centra en la vivienda social asequible.

La primera parte comprende la caracterización de los materiales que serán utilizados en el diseño de mezcla, donde se describen sus propiedades y el proceso de obtención de cada material. Posteriormente, se seleccionan los aditivos que serán empleados en el diseño de mezcla. Luego, se realizan los ensayos de agregados en laboratorio, con la finalidad de determinar si estos son óptimos y cumplen con la normativa vigente para agregados.

Una vez obtenidos los datos de los ensayos, se definieron los parámetros de diseño mediante el método ACI, considerando la resistencia requerida, asentamiento, contenido de agua, relación agua/cemento, contenido de cemento, aditivo y cálculo de agregados mediante balances de pesos y volúmenes absolutos. Para ello, se emplearon cuadros paramétricos de la guía de Axel Martínez Nieto (2016).

Posteriormente, se estiman las proporciones iniciales por m^3 del diseño de mezcla, el ajuste por humedad de los agregados y las correcciones de las mezclas de prueba. Asimismo, se definen las dosificaciones de la mezcla de concreto convencional.

Una vez obtenidos estos resultados, se procede con la ejecución del diseño de mezcla en laboratorio. Primero, se elaboran las mezclas de concreto; luego, se realiza el moldeado de probetas y, finalmente, el proceso de fraguado y curado. Posteriormente, se presentan los datos obtenidos en laboratorio y se establecen las conclusiones correspondientes.

La segunda parte se centra en la vivienda social asequible. En primer lugar, se determina la población objetivo y, posteriormente, se realiza un análisis de las viviendas autoconstruidas en función de sus patrones evolutivos. Esto permite establecer estrategias y premisas de diseño que serán aplicadas en la propuesta de vivienda social asequible. Finalmente, se adjuntan los planos correspondientes de la vivienda propuesta, así como las conclusiones respectivas

5.1 Caracterización de Materiales

En esta sección se describen las propiedades y la composición química de los materiales empleados en el diseño de mezcla de concreto con la incorporación de fibra natural (paja) y un aditivo superplastificante. Asimismo, se indica la procedencia de cada uno de los materiales utilizados.

5.1.1 Cemento Yura PRO

5.1.1.1 Descripción

El Cemento Yura PRO de Alta Resistencia Inicial cumple estrictos estándares certificados bajo las normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001. Su composición incorpora puzolana volcánica natural y es procesado mediante molinos de tecnología avanzada, garantizando adecuadas propiedades y desempeño del producto (Yura, 2024).

5.1.1.2 Propiedades

Las propiedades del Cemento Yura PRO, en relación con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 334.082:2020 y la norma ASTM C1157/C1157M-20 para Cemento Tipo HE, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8

Características Técnicas del Cemento Yura PRO

Requisitos		Norma técnica peruana 334.082:2020 y Norma Americana ASTM C1157//C1157M-20 CEMENTO TIPO HE	Cemento Yura Pro Tipo HE
Requisitos Físicos	Unidad		
Densidad	g/cm³	-	2.9 a 3.1
Expansión de Autoclave	%	máximo 0.80	-0.05 a 0.07
Tiempo de fraguado inicial Vicat	minutos	45 a 420	110 a 230
Contenido de aire	%	máximo 12	3 a 9
Expansión de la barra de mortero a 14 días	%	máximo 0.020	<0.020
Resistencia a la compresión			
1 día	kgf/cm²	mínimo 122	130 a 170
2 días	kgf/cm²	mínimo 245	250 a 310
7 días	kgf/cm²	-	290 a 360
28 días	kgf/cm²	-	400 a 450

Nota. Características Técnicas del Cemento Portland Yura Tipo HE comparadas con las que exige la Norma Técnica. Elaboración propia con datos tomados de (Yura, 2024).

5.1.1.3 Obtención del material

El Cemento Yura PRO será utilizado en el diseño de mezcla de concreto. El material se obtendrá de una tienda o ferretería ubicada en la ciudad de Arequipa, sin requerirse una ubicación específica.

Figura 11
Presentación de bolsa del Cemento Yura PRO



Nota. Presentación de bolsa del Cemento Yura PRO, tomada de (Yura, 2024)

5.1.2 Agua

5.1.2.1 Descripción

El agua es un componente esencial en la mezcla de concreto, ya que, al combinarse con una adecuada relación agua/cemento, influye directamente en la resistencia y durabilidad del concreto.

5.1.2.2 Propiedades

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 339.088, el agua potable puede utilizarse en la mezcla de concreto sin necesidad de realizar ensayos adicionales para verificar su conformidad con los requisitos establecidos en la norma (NTP 339.088, 2019).

Asimismo, se recomienda que el agua utilizada no contenga sustancias que puedan generar efectos negativos en la mezcla, tales como:

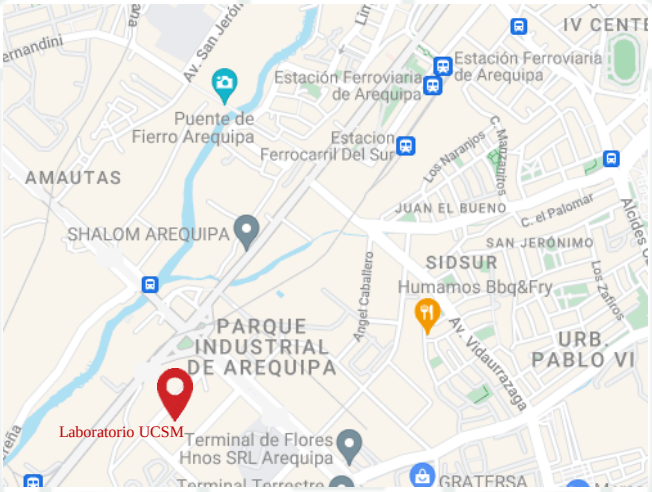
- Ácidos
- Aceites
- Materia orgánica
- Álcalis

- Colorantes nulos
- Libre de glúcidos (azúcares)

5.1.2.3 Obtención del material

El agua para el diseño de mezcla se obtendrá del laboratorio de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente de la Universidad Católica Santa María, siendo esta agua potable.

Figura 12
Ubicación del laboratorio de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente de la Universidad Católica Santa María



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023

5.1.3 Agregado Grueso

5.1.3.1 Descripción

Debido a que el agregado grueso representa un alto porcentaje dentro de la composición del concreto, es necesario mantener criterios rigurosos en su selección y manipulación. Por su accesibilidad, reconocimiento y confiabilidad en el medio local, se optó por utilizar materiales provenientes de la cantera La Poderosa.

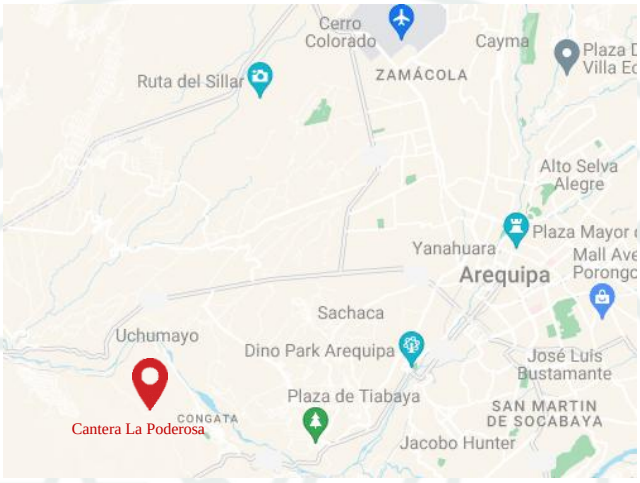
5.1.3.2 Propiedades

Se entiende por agregado grueso a las partículas retenidas en el tamiz N.° 4, criterio que se aplicará a los materiales extraídos de la cantera La Poderosa.

5.1.3.3 Obtención del material

El agregado grueso se extraerá de la cantera La Poderosa, ubicada en la margen izquierda del río Chili, en Arequipa, camino a Cerro Verde.

Figura 13
Ubicación de la cantera La Poderosa



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023

5.1.4 Agregado Fino

5.1.4.1 Descripción

La arena gruesa es un material granular de origen natural o artificial, utilizado como agregado en la elaboración de concreto. Proviene de la desintegración natural o trituración de rocas y debe pasar el tamiz normalizado de 9,5 mm (3/8”), así como casi en su totalidad el tamiz de 4,75 mm (N.° 4), quedando retenido en el tamiz N.° 200.

La cantidad retenida entre dos mallas consecutivas no debe exceder el 45 %, mientras que el módulo de fineza debe encontrarse entre 2,3 y 3,1

(RESOLUCIÓN JEFATURAL N 000037-2022-PERÚ COMPRAS-JEFATURA, 2022)

5.1.4.2 Propiedades y composición química

La arena gruesa debe contener un máximo de 3,0 % de terrones de arcilla y partículas friables. En cuanto al contenido de carbón y lignito, este no debe exceder el 0,5 % cuando la apariencia superficial del concreto sea importante, y el 1,0 % para otros tipos de concreto.

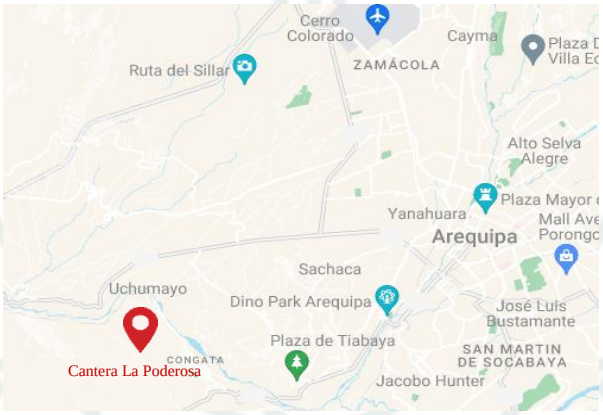
Respecto a los cloruros, expresados como Cl^- y referidos al agregado seco, no existe un límite establecido para concreto simple; sin embargo, para concreto pretensado el límite es de 0,03 %, y para concreto armado de 0,05 %. Los sulfatos solubles, expresados como SO_3, deben mantenerse por debajo del 0,1 %.

Asimismo, los agregados finos deben estar libres de impurezas orgánicas en cantidades perjudiciales. Aquellos agregados que, al ser sometidos a ensayos de impurezas orgánicas, produzcan una coloración más oscura que el estándar establecido deberán ser descartados. (RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 000037-2022-PERÚ COMPRAS-JEFATURA, 2022)

5.1.4.3 Obtención del material

El agregado fino se extraerá de la Cantera La Poderosa ubicada en la margen izquierda del río Chili en Arequipa, camino a Cerro Verde.

Figura 14
Ubicación de la cantera La Poderosa



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023

5.1.5 Paja

5.1.5.1 Descripción

La paja puede utilizarse en el ámbito de la construcción en elementos como suelos, muros, paredes y cubiertas. La paja de cebada contiene aproximadamente un 72 % de fibra neutro detergente (FND), distribuida en 38 % de celulosa, 25 % de hemicelulosa, 8 % de lignina y 0,2 % de cutina. (Blas et al., 2019)

Asimismo, posee propiedades térmicas debido a su estructura fibrosa y a su capacidad de atrapar aire. Los componentes que proporcionan estas características son principalmente la celulosa, la lignina y la hemicelulosa, los cuales forman una barrera que favorece el aislamiento térmico. Debido a su baja conductividad térmica, la paja es utilizada como material aislante en la construcción. (Lets Rebuling, 2024).

Por otro lado, la lignina actúa como un agente de refuerzo natural, otorgando resistencia y rigidez a la paja. Cuando esta fibra natural se incorpora al concreto, contribuye a mejorar la cohesión y estructura de la mezcla, aumentando potencialmente la resistencia a tracción y reduciendo la aparición de fisuras mediante un mecanismo de puenteo frente al agrietamiento. (Capillo & Palma, 2020).

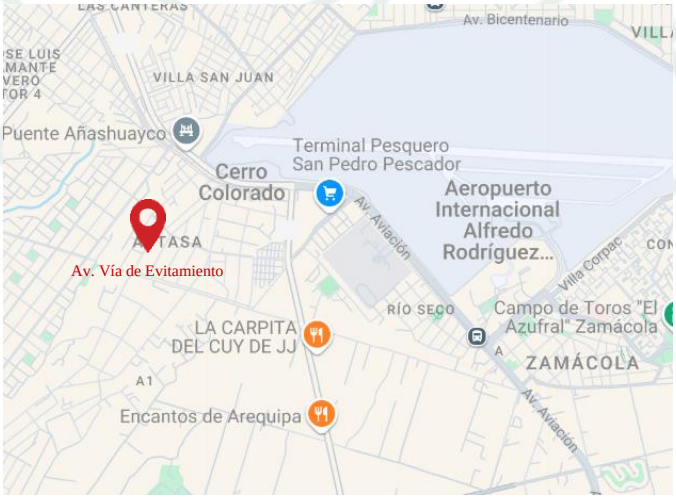
Para incorporar esta fibra natural en el diseño de mezcla, se recomienda utilizar fibras de paja con longitudes entre 25 mm y 50 mm, favoreciendo una adecuada adherencia y control de fisuración. Asimismo, se recomienda un diámetro entre 0,05 mm y 2 mm, con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto. (Capillo & Palma, 2020).

5.1.5.2 Obtención del material

El material se obtendrá del distrito de Cerro Colorado, en la vía de Evitamiento.

Figura 15

Ubicación Av. 815 Vía de Evitamiento



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023.

5.1.6 Aditivo Superplastificante NEOPLAST 37SP

5.1.6.1 Descripción

El NEOPLAST 37SP es un aditivo superplastificante y reductor de agua, adecuado para su uso en climas fríos, templados y cálidos. Permite obtener mezclas más fluidas sin incrementar significativamente el contenido de agua y sin aumentar el tiempo de fraguado, optimizando el proceso constructivo.

Puede emplearse en concretos prefabricados, concretos con baja relación agua/cemento, concretos fluidos de alto asentamiento, concreto proyectado y losas industriales.

5.1.6.2 Propiedades y composición química

Este aditivo permite producir concretos trabajables o fluidos con fraguado controlado, reduciendo la demanda de agua, la segregación, la fisuración y la permeabilidad del concreto endurecido. Asimismo, disminuye el tiempo y costo de colocación y desencofrado.

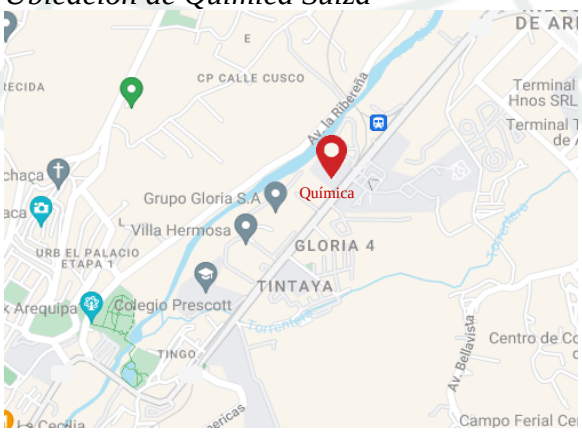
Presenta una densidad de 1,19 kg/L y debe utilizarse en un rango de dosificación entre 0,5 % y 2,0 % respecto al peso del cemento. (QSI Perú S.A., 2020).

5.1.6.3 Obtención del material

El aditivo superplastificante se obtendrá mediante la empresa Química Suiza, cuya sede en Arequipa se ubica en la Av. Alfonso Ugarte 521.

Figura 16

Ubicación de Química Suiza



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023.

5.1.7 Aditivo Superplastificante PER SUPLAST 728

5.1.7.1 Descripción

Es un superplastificante de alto rango para concretos y morteros, este puede reducir el agua, es un economizador de cemento y no contiene cloruros (ADITIVOS ESPECIALES S.A.C., 2024).

5.1.7.2 Propiedades

Este aditivo tiene una densidad de 1.16 kg/lt y se clasifica según la norma ASTM-C-494 Tipo A y F. Proporciona un ahorro significativo en cemento, ya que al reducir el agua se incrementa la resistencia creando una disminución de cemento, haciendo más económico el m3 de concreto. Así mismo es un reductor de agua de alto poder, ya que permite reducir el 25% dependiendo la calidad de los agregados. También le otorga una buena trabajabilidad al concreto, haciendo lo de fácil colocación y apto para el bombeo (ADITIVOS ESPECIALES S.A.C., 2024).

5.1.7.3 Obtención del material

El superplastificante se obtendrá directamente en contacto con la distribuidora de la empresa en Arequipa con dirección en Asoc. Augusto Salazar Mz M, Lote 11 Asa, Arequipa.

Figura 17
Mapa de ubicación de Aesur



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023

5.1.8 Z Fluidizante SR-1000

5.1.8.1 Descripción

Aditivo superplastificante que pretende desarrollar rápidamente la resistencia, reducir el agua y dar mayor trabajabilidad. Da crédito a lo especificado en la norma ASTM C 494, Tipo A, F y G. Cabe resaltar que está elaborado a base de policarboxilatos. (Z. Aditivos, 2024)

5.1.8.2 Propiedades

Presenta una densidad de 1.10 ± 0.02Kg/L con un PH de 4. Aumenta las resistencias concreto en su etapa inicial, permite optimizar la cohesividad sin presentar segregación, disminuye la fisuración a causa de retracción plástica, reduce los ataques por carbonización e incrementa la durabilidad. El rango de dosificación debe ser utilizado considerando 0.2% a 1.5% del peso del cemento. (Z. Aditivos, 2024)

5.1.8.3 Obtención del Material

Este aditivo superplastificante es posible obtenerlo directamente en contacto con la empresa peruana llamada Z aditivos con sedes distribuidas a nivel nacional, entre ellas 3 se encuentran en Arequipa. La que se mapea a continuación es la que pertenece a la Av. Mariscal Castilla 827.

Figura 18

Mapa de Ubicación de distribuidora de Z Aditivos



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023.

5.1.9 Aditivo Z Fluidizante SR-TR931

5.1.9.1 Descripción

Aditivo superplastificante reductor de agua y economizador de cemento que aumenta la resistencia y durabilidad. Da crédito a lo especificado en la norma ASTM C 494, Tipo A, F y G. Su colocación es sencilla en caso se requiera reducir un 10% a 20% de agua (Z Aditivos, 2024).

5.1.9.2 Propiedades

Presenta una densidad de 1.14 ± 0.02 Kg/L. Y contiene un peso por galón: 4.315Kg que equivale a 3.785ltrs. Brinda mayor trabajabilidad y minimiza la formación de cangrejeras, genera mayor impermeabilidad permitiendo una buena distribución de las partículas y optimiza la cohesividad durante el mezclado del concreto. Según la dosificación y el diseño de mezclas se puede obtener mezclas fluidas con un slump entre 6” a 8½”. Cabe resaltar que debe ser utilizado en un rango de dosificación de 0.4% a 2.0% del peso del cemento. (Z Aditivos, 2024).

5.1.9.3 Obtención del Material

Este aditivo superplastificante puede adquirirse a través de la empresa peruana Z Aditivos, que cuenta con sedes a nivel nacional, tres de ellas en Arequipa. La sede mapeada corresponde a la ubicada en la Av. Mariscal Castilla 827.

Figura 19
Mapa de Ubicación de distribuidora de Z Aditivos



Nota. Adaptada de Snazzy Maps, 2023

5.1.10 Elección de Aditivo:

Consideramos que el aditivo Neoplast 37 es un aditivo que reduce la demanda de agua, cemento, segregación, fisuras y permeabilidad. Y su costo es el segundo más accesible en comparación a los otros aditivos. Así mismo el aditivo Persuplast 728 es un aditivo que reduce agua hasta un 25% de agua y genera una reducción significativa de cemento, así mismo es una superplastificante de alto rango, que nos asegura mayor trabajabilidad, en comparación a los otros aditivos, su precio es el más accesible.

Tabla 9

Cuadro comparativo

Aditivo	Descripción	Propiedades	Obtención del material	Costo
NEOPLAST 37SP	Superplastificante y reductor de agua, adecuado para diversos climas.	Densidad: 1.19 kg/l. Rango de dosificación: 0.5% a 2.0% del peso del cemento. Reduce demanda de agua, segregación, fisuras y permeabilidad. No incrementa el tiempo de fraguado.	Química Suiza, Av. Alfonso Ugarte 521, Arequipa.	S./5.5106 por litro más igv
PER SUPLAST 728	Superplastificante de alto rango, economizador de cemento.	Densidad: 1.16 kg/l. Cumple con ASTM-C-494 Tipo A y F. Reduce agua hasta un 25%, mejora trabajabilidad, apto para bombeo, ahorro significativo en cemento. Bajo contenido de VOC, amigable con el ambiente.	Distribuidora en Asoc. Augusto Salazar Mz M Lote 11 Asa, Arequipa.	S./4.43 por litro más igv
Z Fluidizante SR-1000	Superplastificante basado en policarboxilatos.	Densidad: 1.10 ± 0.02 kg/l, pH: 4. Cumple con ASTM C 494 Tipo A, F y G. Aumenta resistencias iniciales, optimiza cohesividad, reduce fisuración y ataques por carbonización, incrementa durabilidad.	Z Aditivos, Av. Mariscal Castilla 827, Arequipa.	S./14.31 por litro más igv
Z Fluidizante SR-TR931	Superplastificante reductor de agua y economizador de cemento.	Densidad: 1.14 ± 0.02 kg/l. Peso por galón: 4.315 kg. Cumple con ASTM C 494 Tipo A, F y G. Mejora trabajabilidad, minimiza cangrejeras, genera impermeabilidad, optimiza cohesividad, slump entre 6” a 8.5”.	Z Aditivos, Av. Mariscal Castilla 827, Arequipa.	S./14.31 por litro más igv

Nota. Elaboración propia.

5.2 Ensayos de Agregados

5.2.1 Análisis Granulométrico

Para este análisis se considerará la Norma Técnica Peruana 400.012 sobre el Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global, elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado.(NTP 400.012, 2001). El objetivo es obtener los pesos retenidos en cada tamiz normado, según el tipo de agregado, para determinar los porcentajes pasantes acumulados en los tamices. Posteriormente, se calculará el módulo de fineza de cada agregado, así mismo se graficará una curva granulométrica. Los pasos que seguidos son los siguientes:

1. Escoger los tamices en base a la norma técnica peruana 400.011.
2. Seleccionar una muestra de los agregados finos y gruesos.
3. Pesar la muestra de los agregados en una balanza.
4. Tamizar la muestra en diferentes mallas según lo requerido por la norma técnica peruana 400. 011
5. Hallar el módulo de fineza (MF) para agregado grueso (MF) a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{MF} = \frac{\Sigma\%\ Ret.Acumulado(1\frac{1"}{2}, \frac{3"}{4}, \frac{1"}{2}, \frac{3"}{8}, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}{100}$$

6. Se realizará la curva granulométrica para posteriormente ser interpretándola.

5.2.1.1 Análisis granulométrico de agregado fino

Para este análisis usamos 2 kilogramos del agregado fino de la cantera de “La poderosa”, para ser tamizado. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10

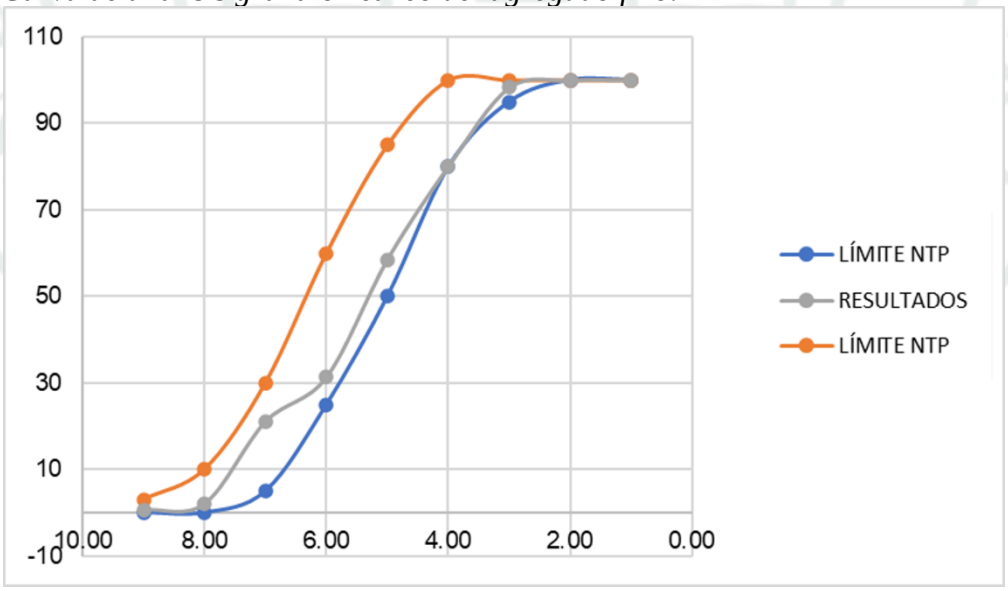
Datos Granulométricos del Agregado fino de la cantera "La poderosa"

Agregado Fino							
Peso de Muestra seca: 2000 g							
Tamices ASTM	**Abertura en mm**	**Peso Retenido (g)**	**% Retenido Parcial**	**% Retenido Acumulado**	**% Que pasa**	**Límite según NTP. 400.037**	
1/2"	12,50	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	-	
3/8"	9,53	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	100	
1/4"	6,30	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	-	
N°4	4,76	7,77	0,39%	0,39%	99,61%	95	100
N°8	2,38	386,45	19,40%	19,79%	80,21%	80	100
N°16	1,18	433,06	21,74%	41,53%	58,47%	50	85
N°30	0,60	345,21	17,33%	58,86%	41,14%	25	60
N°50	0,30	280,87	14,10%	72,96%	27,04%	5	30
N°100	0,15	270,71	13,59%	86,55%	13,45%	0	10
N°200	0,07	141,63	7,11%	93,66%	6,34%	0	5
Fondo		126,29	6,34%	100,00%	0,00%	-	
TOTAL DE PESO RETENIDO					1992,00		
MÓDULO DE FINEZA					2,80		
TAMAÑO MÁXIMO					1/4"		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					N°4		

Nota. Datos Granulométricos del Agregado fino de la cantera "La poderosa". Elaboración propia.

Figura 20

Curva de análisis granulométrico del agregado fino.



Nota. Curva de Análisis Granulométrico del Agregado Fino. Elaboración propia.

Con el procedimiento descrito anteriormente, se obtuvo que el tamaño máximo nominal del agregado fino corresponde al tamiz N.° 4, lo cual indica que la granulometría se encuentra dentro de los parámetros normativos y resulta adecuada para el diseño de mezclas de concreto. Asimismo, el módulo de fineza obtenido fue de 2,8, valor que se encuentra dentro del rango de 2,3 a 3,1 establecido por la NTP 400.037. De igual manera, la curva granulométrica evidencia que la gradación del agregado cumple con los rangos establecidos por la norma.

5.2.1.2 Análisis granulométrico de agregado grueso

Para este análisis usamos 2 kilogramos de agregado grueso extraído de la cantera de "La poderosa", para ser tamizado. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 11

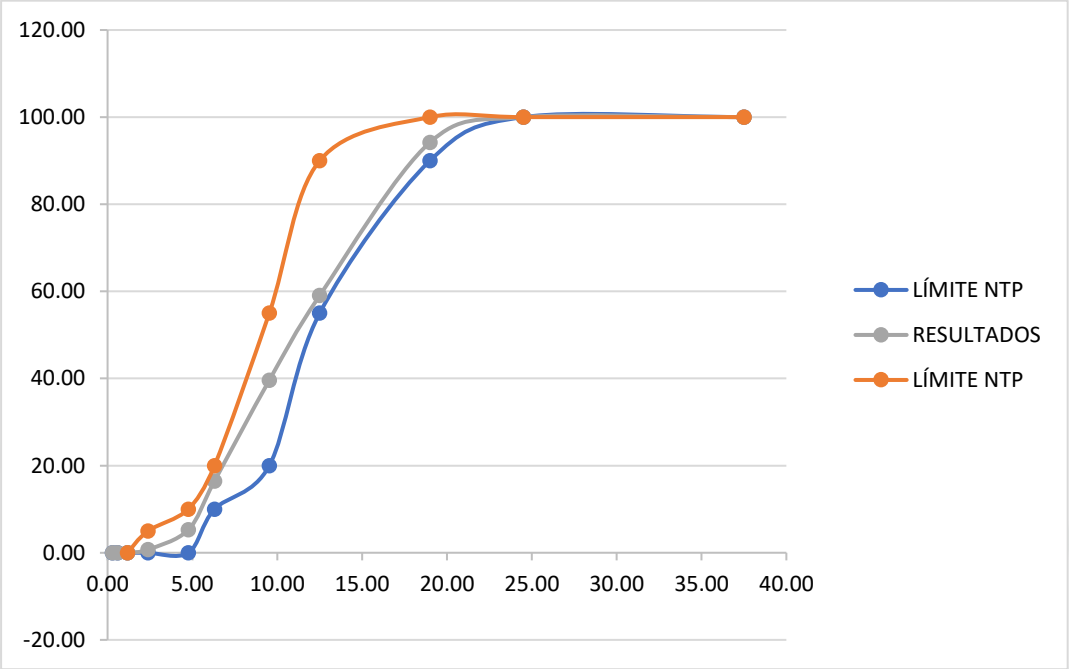
Datos granulométricos del agregado grueso de la cantera "La Poderosa"

Agregado Grueso Peso de Muestra seca: 2000 g							
Tamices ASTM	**Abertura en mm**	**Peso Retenido (g)**	**% Retenido Parcial**	**% Retenido Acumulado**	**RESULTADOS**	**Límite NTP**	**Límite NTP**
1 1/2"	37.50	0	0	100.00%	100.00%	100.00	100.00
1"	24.50	0	0	100.00%	100.00%	100.00	100.00
3/4"	19.00	5.79	0.29%	5.79%	94.21%	90.00	100.00
1/2"	12.50	812.59	40.68%	40.97%	59.03%	-	
3/8"	9.53	388.31	19.44%	60.41%	39.59%	20.00	55.00
1/4"	6.30	462.02	23.13%	83.54%	16.46%	-	
N°4	4.76	223.12	11.17%	94.71%	5.29%	0.00	10.00
N°8	2.38	91.09	4.56%	99.27%	0.73%	0.00	5.00
N°16	1.18	14.58	0.73%	100%	0%	-	
N°30	0.60	0.00	0.00%	100%	0%	-	
N°50	0.30	0.00	0.00%	100%	0%	-	
Fondo						-	
TOTAL DE PESO RETENIDO					1997.50		
MÓDULO DE FINEZA					6.60		
TAMAÑO MÁXIMO					1"		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"		

Nota. Curva de Análisis Granulométrico de Agregado Grueso. Elaboración propia.

Figura 21

Curva de análisis granulométrico de agregado grueso.

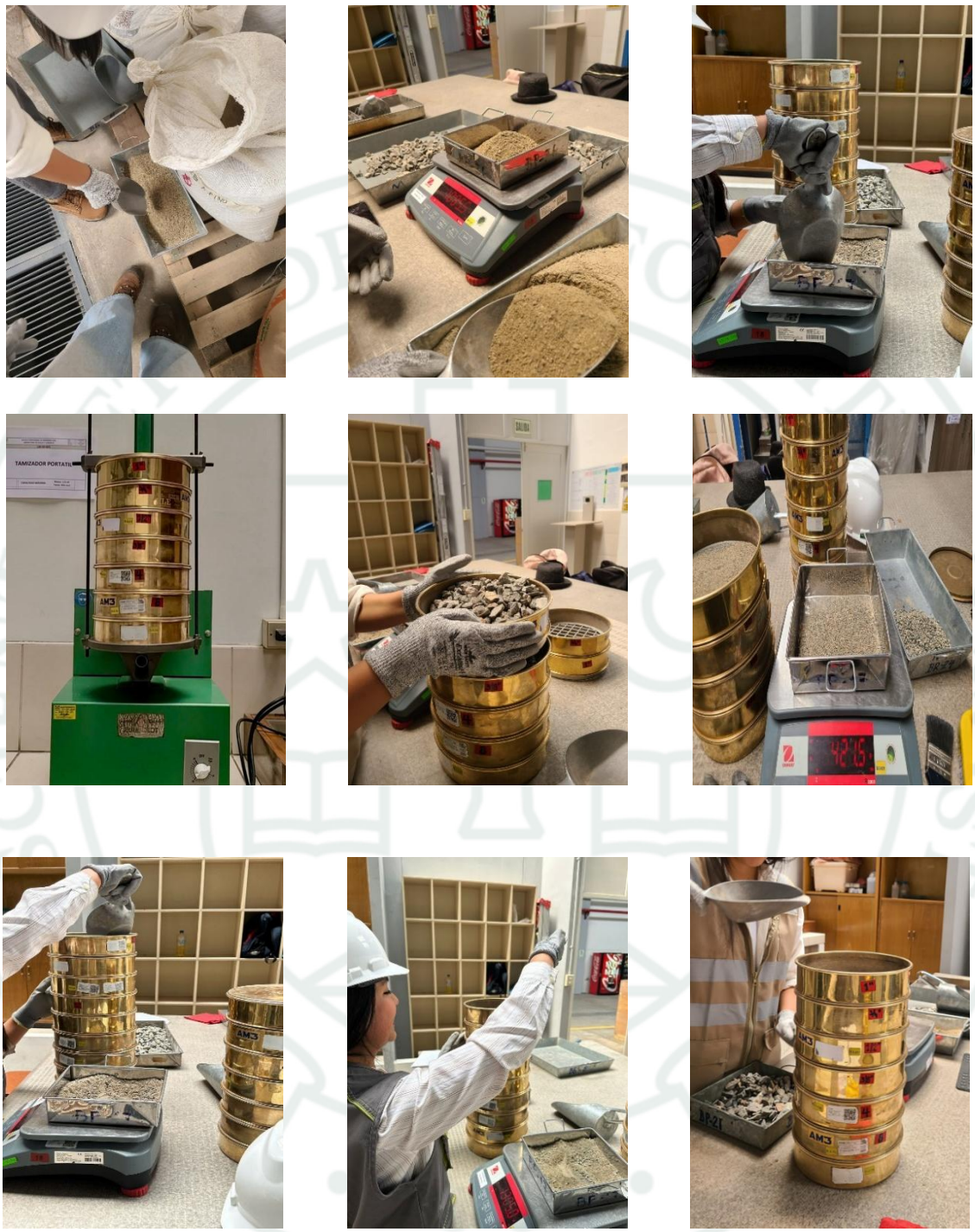


Nota. Curva de Análisis Granulométrico de Agregado Grueso. Elaboración propia.

Con el procedimiento descrito líneas arriba se obtiene que el tamaño máximo nominal del agregado grueso fue de 3/4", lo cual se traduce en una granulometría que se encuentra dentro de los parámetros normativos y es óptima para diseños de mezcla de concreto. Así mismo, en la curva granulométrica del agregado grueso se puede observar que se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma.

Figura 22

Proceso fotográfico del ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso y fino.



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso. Elaboración Propia.

5.2.2 Contenido de Humedad

El presente ensayo se realizó para determinar el contenido de humedad del agregado grueso y el agregado fino. En esta línea, es importante ser conscientes de la existencia de poros en las partículas de los agregados que hacen posible llenar aquellos capilares interconectados con agua hasta presentar un grado de saturación. El mismo que modifica el agua de la mezcla para lograr en el concreto una máxima resistencia.

La norma que aporta en esta sección referencia la NTP 339.185 como método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Los pasos que se consideraron son los siguientes:

1. Tarar el recipiente previamente seleccionado considerando que sea un envase resistente al calor y con la capacidad suficiente de contener la muestra sin derrames.
2. Seleccionar la muestra de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 400.010, exceptuando el tamaño de la muestra; el cual, será determinado mediante el método de ensayo que rige la Norma Técnica Peruana 400.036.
3. Se medirá la masa de la muestra seleccionada en balanza con el recipiente tarado previamente.
4. Colocar la muestra en un horno ventilado con la capacidad de controlar la temperatura a 110°C ± 5°C durante 24 horas.
5. Luego de 24 horas en el horno se debe registrar el peso de la muestra seca.
6. Calcular el contenido de humedad de la siguiente manera.

$$P = (W-D) / D$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable

W = Masa de la muestra húmeda inicial en gramos

D = Masa de la muestra seca

Tabla 12

Contenido de Humedad Agregado Grueso

Contenido de Humedad Agregado Grueso			
TMN: 3/4"	M1	M2	M3
Masa de la muestra original (g):	3000.00	3000.00	2500.00
Masa de la muestra seca (g):	2991.00	2993.00	2482.00
Cantidad de agua presente en la muestra (g):	9.03	7.02	18.13
Contenido de Humedad (%):	0.30	0.23	0.73
Promedio de Contenido de Humedad (%):		0.42	

Nota. Valores de contenido de humedad agregado grueso en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Tabla 13

Contenido de Humedad Agregado Grueso

Contenido de Humedad Agregado Fino			
TMN: N°4	M1	M2	M3
Masa de la muestra original (g):	2000	2000	2000
Masa de la muestra seca (g):	1963	1985	1986
Cantidad de agua presente en la muestra (g):	37.70	15.11	14.10
Contenido de Humedad (%):	1.88	0.76	0.70
Promedio de Contenido de Humedad (%):		1.12	

Nota. Valores de contenido de humedad agregado fino en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Figura 23

Proceso fotográfico del ensayo de contenido de humedad.



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de contenido de humedad. Elaboración Propia.

5.2.3 Densidad y Absorción de Agregados

5.2.3.1 Densidad y absorción del agregado fino

A continuación, el ensayo se llevó a cabo conforme a lo indicado en la Norma Técnica Peruana 400.022, emitida por el Instituto Nacional de Calidad (2002). El objetivo de este procedimiento es calcular el peso específico y la absorción de los agregados finos. El procedimiento para realizar el ensayo es el siguiente:

1. Se selecciona una muestra significativa de agregado, la cual pasa por el proceso de cuarteo, para después dejarla en el horno 24 horas a 110°C ± 5°C.
2. Sumergir la muestra en agua para obtener su saturación, dejándola reposar durante 24 horas.

3. Luego se colocarla la muestra de agregado sobre una superficie plana para que pueda secar al aire libre.
4. Después se realiza una prueba de humedad superficial, se necesita un molde tronco cónico y una barra compactadora. Se coloca la muestra y el molde en una superficie plana y no absorbente, posterior a ello se llena el molde con la muestra húmeda del agregado y se apisona con la barra dándole 25 golpes, se retira la arena de la base con una regla y se retira el molde hacia arriba. Lo ideal es que la muestra tenga una caída ligera del material, esto indica el estado superficialmente seco del material.
5. Se extrajeron aproximadamente 500 gr de la muestra en su estado superficialmente seco. Después se toma el peso del picnómetro vacío, y luego el peso del picnómetro con agua destilada hasta la marca de calibración.
6. Después la muestra del agregado se coloca en el picnómetro, llenándolo al 90% con agua. Luego se eliminan las burbujas, moviendo de forma circular el picnómetro. Y se toma su peso.
7. Por último, se coloca la muestra de 500 g del agregado, previamente situada en el picnómetro, en un recipiente para ser secada a una temperatura de 110 ± 5°C.
8. Para poder hallar el peso específico y la absorción se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso Específico SSS} = \frac{A\ (gr)}{D+A-B(\ cm3)}$$

$$\text{Peso Específico Seco} = \frac{C\ (gr)}{D+A-B(\ cm3)}$$

$$\text{Peso Específico Aparente} = \frac{C\ (gr)}{D+C-B(\ cm3)}$$

$$\text{Peso Específico Aparente} = \frac{C\ (gr)}{D+C-B(\ cm3)}$$

$$\text{Absorción, \%} = \left(\frac{A-C}{C}\right) \text{X } 100\ \%$$

Donde:

A = Peso de la muestra saturada superficialmente seca

B = Peso del picnómetro + agua destilada + muestra

C = Peso de la muestra seca al horno

D = Peso del picnómetro + agua destilada

Tabla 14

Peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico y absorción del agregado fino					
N° de Ensayo	**UND**	**M-1**	**M-2**	**M-3**	**Promedio**
Peso Superficialmente seco (SSS)	gr	500,50	500,30	500,20	**500,33**
Peso del picnómetro	g	147,50	147,50	147,50	**147,50**
Peso del picnómetro+ muestra	g	647,50	647,50	647,50	**647,50**
Peso del picnómetro + muestra SSS + agua	g	777,50	769,00	770,00	**772,17**
Peso de la muestra seca al horno	g	489,50	489,50	490,00	**489,77**
P. Específico de masa	g/cm3	2,94	2,80	2,81	**2,85**
P. Específico de masa saturada sss	g/cm3	2,87	2,74	2,76	**2,79**
P. Específico Aparente	g/cm3	3,07	3,31	2,93	**3,10**
Absorción	%	2,25	2,21	2,08	**2,18**

Nota. Valores de contenido de peso específico y absorción del agregado fino en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Figura 24

Proceso Fotográfico



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de densidad y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.

5.2.3.2 Densidad y absorción del agregado grueso

El ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso se realizó en base a la norma NTP 400.021 por el Instituto Nacional de Calidad (2002), que establece el método estandarizado para la medición del peso específico y absorción del agregado grueso. El procedimiento para realizar el ensayo es el siguiente:

1. Se selecciona una muestra significativa de agregado, la cual pasa por el proceso de cuarteo.
2. Se tamiza la muestra por una malla N°4, el material que pasa esta malla tendrá que ser desechado.
3. A continuación, se lava la muestra para eliminar el polvo y las impurezas superficiales de la muestra. Se deja secando la muestra en un horno a 110°C ± 5°C.
4. Luego de ello se deja reposar la muestra de 1 a 3 horas a temperatura ambiente. Transcurrido ese tiempo se deja la muestra sumergida en agua por un periodo de 24 h ± 4 h.
5. Al día siguiente, se retira la muestra del agua y se deja secar con franelas hasta que quede superficialmente seca, asegurándose de que no esté mojada al tacto. Una vez lograda esta condición de saturación superficialmente seca, se procede a registrar su peso.
6. Después se coloca la muestra superficialmente seca en la canastilla, la cual es sumergida en el tanque de agua que debe tener una temperatura de 23°C ± 1.7°C. Y se registra su peso.
7. Y por último se debe secar la muestra en un horno a una temperatura de 110°C ± 5°C. Después, se deja enfriar y se registra el peso de la muestra.
8. Para poder hallar el peso específico seco, superficialmente seco, saturado, aparente y absorción se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Peso Específico SSS} = \frac{B(gr)}{B - C(cm3)}$$

$$\text{Peso Específico Seco} = \frac{A\,(gr)}{B - C(cm3)}$$

$$\text{Peso Específico Aparente} = \frac{A\,(gr)}{A - C(cm3)}$$

$$\text{Absorción, \%} = \left(\frac{B - A}{A}\right) \text{X } 100\ \%$$

Donde:
A = Peso de la muestra seca
B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca
C = Peso en el agua de la muestra saturada

Tabla 15

Peso específico y absorción del agregado grueso

Peso específico y absorción del agregado grueso					
N° de Ensayo	**UND**	**M-1**	**M-2**	**M-3**	**Promedio**
Peso Seco	g	3458,00	3419,00	3438,50	**3438,50**
P. Específico de masa	g/cm3	2,72	2,73	2,73	**2,73**
P. Específico de masa saturada (SSS)	g/cm3	2,69	2,71	2,70	**2,70**
P. Específico Aparente	g/cm3	2,77	2,78	2,78	**2,78**
Absorción	%	1,18	1,04	1,11	**1,11**

Nota. Valores de contenido de peso específico y absorción del agregado grueso en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Figura 27

Proceso Fotográfico



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de densidad y absorción del agregado grueso. Elaboración Propia.

5.2.4 Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado

Este ensayo se realizó para determinar el peso unitario suelto y compactado de un agregado. Es esencial entender cómo el agregado se comporta en su estado natural y en su estado compactado, ya que esto influye en la mezcla final del concreto y en su densidad. La norma que se sigue en esta sección es la NTP 400.021, la cual establece el método de ensayo para determinar el peso unitario de agregados.

Los pasos que se consideraron para el agregado fino y grueso son los siguientes:

1. Preparación del recipiente: Se selecciona un recipiente resistente con capacidad suficiente para contener la muestra sin derrames. El recipiente debe ser tarado previamente.
2. Selección de la muestra: Se elige la muestra de acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 400.010, exceptuando el tamaño de la muestra, el cual se determina mediante el método de ensayo de la
3. Medición del peso suelto: Se llena el recipiente con el agregado sin compactar y se mide su masa con una balanza, registrando el peso suelto.
4. Medición del peso compactado: Luego, se compacta el agregado en el recipiente usando un procedimiento estandarizado y se mide nuevamente su masa para registrar el peso compactado.
5. Cálculo del peso unitario: Se calcula el peso unitario suelto y compactado usando la siguiente fórmula: Peso unitario (kg/m³)= Volumen del recipiente (m³) / Masa del agregado (kg).

5.2.4.1 Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado del agregado fino

Tabla 16

Peso unitario suelto de agregado fino

Peso unitario suelto de agregado fino				
N° De Muestra	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde + muestra	g	6471.10	6471.00	6594.00
Peso de molde	g	1646.50	1646.50	1646.50
Peso de muestra	g	4824.60	4824.50	4947.50
Volumen de molde	cm3	2775.72	2775.72	2775.72
P.U.S.	g/cm3	1.74	1.74	1.78
PROMEDIO DE P.U.S	g/cm3		**1.75**	

Nota. Valores del peso unitario suelto de agregado fino en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Tabla 17

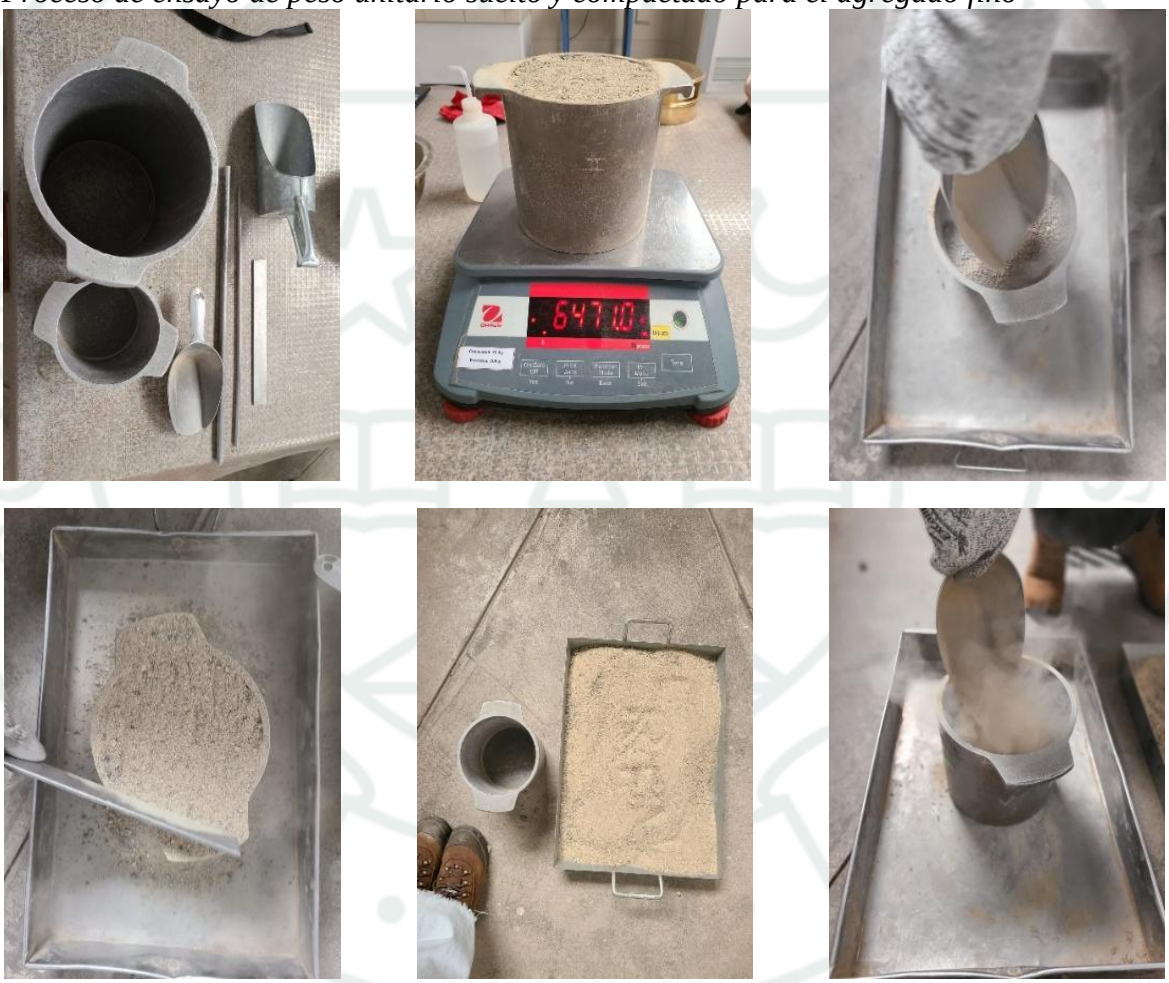
Peso unitario compactado de agregado fino

Peso unitario compactado de agregado fino				
N° De Muestra	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde + muestra	g	6936.00	6929.50	6989.50
Peso de molde	g	1646.50	1646.50	1646.50
Peso de muestra	g	5289.50	5283.00	5343.00
Volumen de molde	cm3	2775.72	2775.72	2775.72
P.U.C.	g/cm3	1.91	1.90	1.92
PROMEDIO DE P.U.C	g/cm3		**1.91**	

Nota. Valores del peso unitario compacto de agregado fino en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Figura 25

Proceso de ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado fino



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado fino. Elaboración Propia.

5.2.4.1 Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado del agregado grueso

Tabla 18

Peso unitario suelto de agregado grueso

Peso unitario suelto de agregado grueso				
N° De Muestra	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde + muestra	g	19068.00	18965.00	18709.00
Peso de molde	g	5192.50	5192.50	5192.50
Peso de muestra	g	13875.50	13772.50	13516.50
Volumen de molde	cm3	9483.08	9483.08	9483.08
P.U.S.	g/cm3	1.46	1.45	1.43
PROMEDIO DE P.U.S	g/cm3		**1.45**	

Nota. Valores del peso unitario suelto de agregado grueso en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Tabla 19

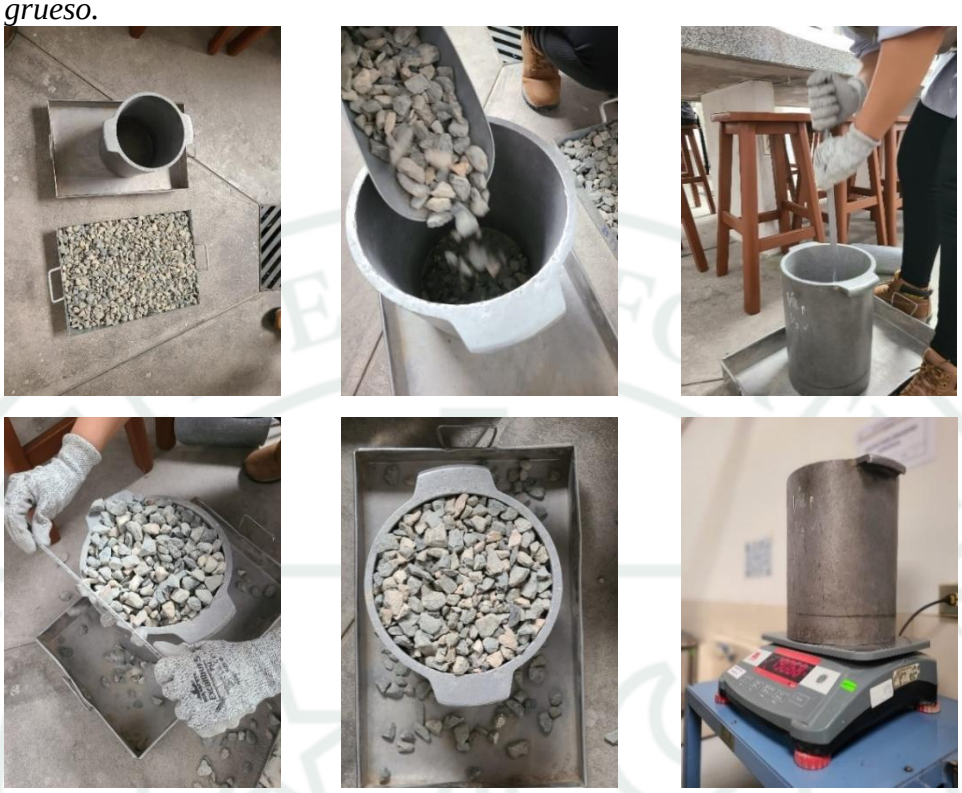
Peso unitario compactado de agregado grueso

Peso unitario compactado de agregado grueso				
N° De Muestra	UND	M-1	M-2	M-3
Peso de molde + muestra	g	20100.00	19775.00	19736.00
Peso de molde	g	5192.50	5192.50	5192.50
Peso de muestra	g	14907.50	14582.50	14543.50
Volumen de molde	cm3	9483.08	9483.08	9483.08
P.U.C.	g/cm3	1.57	1.54	1.53
PROMEDIO DE P.U.C	g/cm3		**1.55**	

Nota. Valores del peso unitario compacto de agregado grueso en 3 muestras diferentes. Elaboración propia.

Figura 26

Proceso de ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso.



Nota. Proceso fotográfico paso a paso del ensayo de peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso. Elaboración Propia.

5.2.5 Ensayo de Absorción y Humedad de la Fibra Natural

A continuación, el ensayo se realizó tomando como referente metodológico la Norma Técnica Peruana NTP 400.022, emitida por el Instituto Nacional de Calidad (2002), la cual se utiliza para la determinación del peso específico y la absorción de agregados finos. Debido a la naturaleza orgánica y fibrosa de la paja de cebada, el procedimiento fue adaptado experimentalmente para el cálculo del contenido de humedad y porcentaje de absorción de la fibra natural. El procedimiento seguido fue el siguiente:

1. Se seleccionó una muestra representativa de paja de cebada, la cual fue limpiada manualmente para eliminar impurezas y posteriormente sometida a cuarteo, obteniéndose dos muestras de 100 g cada una.
2. Las muestras se colocaron en un horno y se secaron durante 24 horas a una temperatura de 70 °C ± 5 °C, hasta alcanzar masa constante. Una vez retiradas del horno, se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se registró su peso seco (Ps).

3. Posteriormente, las muestras secas se sumergieron completamente en agua potable, dejándolas en reposo por un periodo de 24 horas, con el fin de permitir la absorción de agua por la estructura porosa de la fibra vegetal.
4. Transcurrido el tiempo de inmersión, las muestras se retiraron del agua y se colocaron sobre una superficie plana, permitiendo su secado al aire hasta eliminar únicamente el agua superficial, sin aplicar presión ni exprimir el material. En esta condición se consideró que la paja alcanzó el estado saturado superficialmente seco.
5. Una vez alcanzado dicho estado, se procedió a pesar cada muestra, registrando el peso saturado superficialmente seco (Psss).
6. Para el cálculo del porcentaje de absorción, se empleó la relación entre el peso saturado superficialmente seco y el peso seco, conforme a los principios del método ACI.
7. Adicionalmente, para la determinación del contenido de humedad, se registró el peso de la muestra en su estado natural previo al secado en horno.
8. Finalmente, los valores obtenidos de absorción y contenido de humedad fueron utilizados para el análisis del comportamiento de la paja de cebada como fibra natural en la mezcla de concreto, así como para la corrección del contenido de agua en el diseño de mezcla.

Figura 27
Proceso de ensayo de humedad y absorción para la fibra natural.



Nota. Elaboración Propia.

Tabla 20

Cuadro de datos resultantes de ensayos de la paja de cebada

Tipo de Fibra	Dosis 1	Dosis 2	% Humedad natural	% Absorción
Paja de Cebada	0.50%	1.0%	5	12

Nota. Elaboración propia.

5.3 Diseño de Mezcla

5.3.1 Definición de los Parámetros de Diseño

Tabla 21

Cuadro de datos resultantes de ensayos del agregado grueso

AGREGADO GRUESO							
	Peso Específico de Masa	Tamaño Máximo Nominal	Peso Unitario Suelto	Peso Unitario Compactado	% Humedad natural	% Absorción	Módulo de Fineza
Agregado Grueso	**2.73**	**3/4"**	**1.45**	**1.55**	**0.42**	**1.11**	**6.60**

Nota. Cuadro de datos resultantes de ensayos del agregado grueso. Elaboración propia.

Tabla 22

Cuadro de datos resultantes de ensayo del agregado fino

AGREGADO FINO							
	Peso Específico de Masa (g/ cm^3)	Tamaño Máximo NTominal	Peso Unitario Suelto (g/ cm^3)	Peso Unitario Compactado (g/ cm^3)	% Humedad natural	% Absorción	Módulo de Fineza
Agregado Fino	**2.85**	**N° 4**	**1.75t**	**1.91**	**1.12**	**2.18**	**2.80**

Nota. Cuadro de datos resultantes de ensayos del agregado fino. Elaboración propia.

Tabla 23

Cuadro de peso específico de masa del cemento

CEMENTO							
	Peso Específico de Masa (g/ cm³)	Tamaño Máximo Nominal	Peso Unitario Suelto (g/ cm³)	Peso Unitario Compactado (g/ cm³)	% Humedad natural	% Absorción	Módulo de Fineza
Cemento YURA HE	**3100**	-	-	-	-	-	-

Nota. Cuadro de peso específico de masa del cemento. Elaboración propia.

Tabla 24

Cuadro de peso específico de masa del agua

AGUA							
	Peso Específico de Masa (g/ cm³)	Tamaño Máximo Nominal	Peso Unitario Suelto (g/ cm³)	Peso Unitario Compactado (g/ cm³)	% Humedad natural	% Absorción	Módulo de Fineza
Agua	**1000**						

Nota. Cuadro de peso específico de masa del agua. Elaboración propia.

Tabla 25

Cuadro de peso específico de masa de los aditivos y rango de dosis

ADITIVOS		
Tipo de Aditivo	Peso Específico de Masa	Rango de dosis
Superplastificante Neoplast 37	1.19 kg/lt	0.5 – 2.0%
Superplastificante Persuplast 728	1.16 kg/lt	1 – 2.0%

Nota. Cuadro de peso específico de masa de los aditivos y rango de dosis. Elaboración propia.

Tabla 26

Cuadro de caracterización de la fibra natural y rango de dosis

FIBRA NATURAL					
Tipo de Fibra	Peso Específico de Masa (kg/m³)	Dosis 1	Dosis 2	% Humedad natural	% Absorción
Paja de Cebada	100.00	0.50%	1.0%	5%	12%

Nota. Cuadro de caracterización de la fibra natural y rango de dosis. Elaboración propia.

5.3.2 Resistencia Promedio Adquirido

En base a lo desarrollado por la metodología ACI 2011.1 observamos que:

Tabla 27

Resistencia a la compresión promedio

Resistencia Especificada f´c (kg/cm)	Resistencia Requerida f´cr (kg/cm)
f´c ≤ 210	f´cr = f´c+70
210 ≤ f´c ≤ 350	f´cr = f´c+84
f´c > 350	f´cr = 1.10 * f´c + 50

Nota. Asentamientos recomendados para estructuras. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

$$f´c = 210 \text{ kg /cm2}$$

$$f´cr = 210 + 84$$

$$f´cr = 294 \text{ kg/cm2}$$

Se aplica un factor de seguridad, aplicando el método ACI, obteniendo como resistencia promedio 294 kg/cm2.

5.3.3 Selección del Asentamiento

Refiriéndonos a la tabla 01 de asentamientos según la metodología ACI 2011.1 que establece los asentamientos recomendados para estructuras, observamos que:

Tabla 28

Cuadro para selección de asentamientos según la norma ACI 2011.1.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	**3" a 4"**	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. Cuadro para selección de Asentamientos. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

Para la propuesta de diseño de mezcla se considerará, según la tabla, un asentamiento de slump de 3” a 4”, siendo de consistencia plástica, trabajable y de método de compactación de vibración ligera chuseado.

5.3.4 Selección de Contenido de Agua

Conforme a la metodología ACI 2011.1, en el cuadro de volumen unitario de agua, observamos que:

Tabla 29

Cuadro guía de volumen unitario de agua, método ACI 211

Asentamiento	Agua en L/m³, para los tamaños máximos nominales del agregado y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concretos sin aire incorporado							
1” a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3” a 4"	228	216	**205**	193	181	169	145	124
6” a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
	Concretos con aire incorporado							
1” a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3” a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6” a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Nota. Cuadro guía de volumen unitario de agua. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

Para el diseño de mezcla se tiene en cuenta que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4" y se requiere un asentamiento de 3” a 4", por lo tanto, el volumen unitario del agua es de 205.

5.3.4.1 Aditivo Neoplast 37

Sabiendo que el aditivo Neoplast 37 reduce un promedio de 25 % de agua, se tendría que:

- Agua = 205 x 75% = 153.75 Kg/m³

5.3.4.2 Persuplast 728

Para el caso del aditivo Persuplast 728 se sabe que reduce un promedio de 25% de agua para una dosificación de 1.30% y 30% para una dosificación 2.00%, según lo especificado en la ficha técnica y lo sugerido por los profesionales de Aditivos Especiales. Por lo tanto, se tendría:

Dosificación: 1,30% con reducción del 25%

- Agua = 205 x 75% = 153.75 Kg/m³

Dosificación: 2,00% con reducción del 30%

- Agua = 205 x 70% = 143.50 Kg/m³.

5.3.5 Contenido de Aire

Conforme con el cuadro guía de contenido de aire atrapado según lo escrito en la metodología ACI 211 observamos que:

Tabla 30

Cuadro guía de contenido de aire atrapado según método ACI 2011.1.

Tamaño nominal máximo	Aire atrapado
3/8”	3,0%
1/2”	2,5%
3/4”	**2,0%**
1”	1,5%
1 1/2”	1,0%
2”	0,5%
3”	0,3%
6”	0,2%

Nota. Cuadro guía de contenido de aire atrapado. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

Para el diseño de mezcla se tiene en cuenta que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4" y se requiere un 2,0% de aire atrapado.

5.3.6 Relación Agua/Cemento

Conforme a la tabla de relación agua-cemento que responde a la metodología ACI 2011.1. observamos que:

Tabla 31

Cuadro guía de relación / agua, método ACI 211

f¨ cr (28 días)	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0,8	0,71
200	0,7	0,61
250	**0,62**	0,53
300	**0,55**	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43	
450	0,38	

Nota. Cuadro guía relación agua-cemento. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

Para el diseño de mezcla se tiene en cuenta una resistencia promedio de 294 kg/cm2, por lo tanto, esta entre 250 y 300 según la tabla, se realiza una interpolación:

$$\frac{x - 0{,}62}{294 - 250} = \frac{0{,}55 - 0{,}62}{300 - 250}$$

$$x = 0{,}56$$

Por lo tanto, nuestra relación agua cemento es de 0,56 a/c.

5.3.7 Cálculo de Contenido de Cemento

Refiriéndonos a la fórmula de factor cemento correspondiente a la metodología ACI 2011.1. observamos que:

Fórmula guía de factor cemento, método ACI 2011.1.

$$C = \frac{Vol.unit\ Agua}{a/c}$$

Para el diseño de mezcla se tiene en cuenta los siguientes datos:

5.3.7.1 Aditivo Neoplast 37

Para el aditivo Neoplast 37: Peso del agua: 153.75 Kg/m3 y una relación agua cemento de 0,56. Por lo tanto se obtiene 274.55 kg es el peso de cemento.

$$Peso\ del\ cemento = \frac{153.75}{0{,}56} = 274.55\ kg$$

Y el volumen del cemento seria:

$$Vol.del\ Cemento = \frac{274.55}{3100} = 0.0886\ kg/m3$$

5.3.7.2 Aditivo Persuplast 728

Para el aditivo Persuplast 728 con dosificación **1,30%:** Peso del agua: 153.75 Kg/m3 y una relación agua cemento de 0,56.

$$Peso\ del\ cemento = \frac{153.75}{0{,}56} = 274.55\ kg$$

Y el volumen del cemento seria:

$$Vol.del\ Cemento = \frac{274.55}{3100} = 0.0886\ kg/m3$$

Para el aditivo Persuplast 728 con dosificación **2,00%:** Peso del agua: 143.50 Kg/m3 y una relación agua cemento de 0,56.

$$Peso\ del\ cemento = \frac{143.50}{0{,}56} = 256.25\ kg$$

Y el volumen del cemento seria:

$$Vol.del\ Cemento = \frac{256.25}{3100} = 0.0827\ kg/m3$$

5.3.8 Cálculo del Contenido del Aditivo en Peso y Volumen Absoluto

5.3.8.1 Aditivo Neoplast 37

Para el cálculo de peso del aditivo Neoplast 37 con una dosificación de **1,30%** y el peso de cemento de 274.55 kg se tiene que:

$$Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante = Dosis\ \%\ x\ peso\ cemento\ (kg)$$

$$= 1.30\%\ x\ 274.55\ kg$$

$$= 3.568\ kg$$

Para el cálculo de volumen del aditivo Neoplast 37 tenemos que, el peso del aditivo es 3.568 kg; mientras que, el peso específico es 1190.

$$Volumen\ de\ Aditivo = \frac{Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante}{peso\ Específico\ del\ Aditivo}$$

$$= 3.568\ /1190$$

$$= 0.0030\ m^3$$

5.3.8.2 Aditivo 2: Persuplast 728

Para el cálculo de peso del aditivo Persuplast 728 tenemos que, el porcentaje de dosis es **1.30%** y el peso del cemento en cuestión es de 274.55 kg.

$$Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante = Dosis\ \%\ x\ peso\ cemento\ (kg)$$

$$= 1.30\%\ x\ 274.55\ kg$$

$$= 3.5692\ kg$$

Para el cálculo de volumen del aditivo Persuplast 728 tenemos que: el peso del aditivo es 3.5692; mientras que, el peso específico es 1160.

$$Volumen\ de\ Aditivo = \frac{Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante}{Peso\ Específico\ del\ Aditivo}$$

$$= 3.5692\ /\ 1160$$

$$= 0.0031 m^3$$

Para el cálculo de peso del aditivo Persuplast 728 tenemos que: el porcentaje de dosis es 2.00 % y el peso del cemento en cuestión es de 256.25 kg.

$$Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante = Dosis\ \%\ x\ peso\ cemento\ (kg)$$

$$= 2.00\%\ x\ 256.25\ kg$$

$$= 5.125 kg$$

Para el cálculo de volumen del aditivo Persuplast 728 tenemos que, el peso del aditivo es 5.125; mientras que, el peso específico es 1160

$$Volumen\ de\ Aditivo = \frac{Peso\ de\ aditivo\ Superplastificante}{peso\ Específico\ del\ Aditivo}$$

$$= 5.125\ /\ 1160$$

$$= 0.0044\ m^3$$

5.3.9 Cálculo del Contenido de la Fibra en Peso y Volumen Absoluto

Tabla 32

Cuadro del peso de la paja para los diseños que incluyen fibra natural

Peso de la fibra		
Contenido del diseño	Paja 0.5%	Paja 1%
Neoplast 37 (1.30%)	1.37	2.75
Persuplast 728 (1.30%)	1.37	2.75
Persuplast 728 (2.00%)	1.28	2.56

Nota. Cuadro del peso de la fibra natural para los diseños de mezcla con el aditivo Neoplat 37 y Persuplast 728. Elaboración Propia.

Tabla 33

Cuadro de cálculo del volumen remante para los diseños de mezcla que incluyen fibra natural

Volumen de la fibra		
Contenido del diseño	Paja 0.5%	Paja 1%
Neoplast 37 (1.30%)	0.0137	0.0275
Persuplast 728 (1.30%)	0.0137	0.0275
Persuplast 728 (2.00%)	0.0128	0.0256

Nota. Cuadro de cálculo del volumen remante de la paja para los diseños de mezcla que incluyen fibra natural. Elaboración Propia.

5.3.10 Cálculo de Volumen Remanente con el Balance de Pesos y Volúmenes Absolutos.

$$Volumen\ Remanente\ (m3) = 1 - (Vol.cemento + vol.aire + Vol.agua + Vol1\ aditivo)$$

5.3.10.1 Aditivo Neoplast 37

Tabla 34

Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplat 37

Insumo	P.E kg/m3	Peso en kg/m3	Volumen en m3
Agua	1000	153.75	0.1538
Cemento MS	3100	274.55	0.0886
Aditivo Neoplast 37	1190	3.5685	0.0030
Aire			0.0200
Balance de volúmenes			0.2654
Saldo por completar con piedra y arena			1 m^3 – 0.2654 = 0.7346 m3

Nota. Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplat 37. Elaboración Propia.

5.3.10.2 Aditivo Persuplast 728

Con 1.30% de dosificación de aditivo:

Tabla 35

Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación de aditivo.

Insumo	P. E kg/m3	Peso en kg/m3	Volumen en m3
Agua	1000	153.75	0.1538
Cemento MS	3100	274.55	0.0886
Aditivo Persuplast 728	1160	3.5692	0.0031
Aire			0.0200
Balance de volúmenes			0.2654
Saldo por completar con piedra y arena			1 m3 – 0.2654= 0.7346 m3

Nota. Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación de aditivo. Elaboración Propia.

Con 2.00% de dosificación de aditivo:

Tabla 36

Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación

Insumo	P. E kg/m3	Peso en kg/m3	Volumen en m3
Agua	1000	143.50	0.1435
Cemento MS	3100	256.25	0.0827
Aditivo Persuplast 728	1160	5.125	0.0044
Aire			0.0200
Balance de volúmenes			0.2506
Saldo por completar con piedra y arena			1 m³ – 0.2506= 0.7493 m3

Nota. Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación de aditivo. Elaboración Propia.

5.3.10.3 Aditivo Neoplast 37 con Fibra Natural

Tabla 37

Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5% y 1%)

Insumo	P.E kg/m3	Peso en kg/m3	Volumen en m3
Agua	1000.00	153.75	0.1538
Cemento MS	3100.00	274.5536	0.0886
Aditivo Neoplast 37	1190.00	3.57	0.0030
Aire			0.0200
Fibra 0.5%	100.00	1.3728	0.0137
Fibra 1%	100.00	2.7455	0.0275
Balance de volúmenes (Fibra 0.5%)			0.2590
Balance de volúmenes (Fibra 1%)			0.2728
Saldo por completar con piedra y arena (Fibra 0.5%)		1 - 0.2590 =	0.7410
Saldo por completar con piedra y arena (Fibra 1%)		1 - 0.2728 =	0.7272

Nota. Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5% y 1%). Elaboración Propia.

5.3.10.4 Aditivo Persuplast 728 con Fibra Natural

Tabla 38

Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5% y 1%)

Insumo	P.E kg/m3	Peso en kg/m3	Volumen en m3
Agua	1000.00	143.50	0.1435
Cemento MS	3100.00	256.2500	0.0827
Aditivo Persuplast 728	1160.00	5.125	0.0044
Aire	0.00		0.0200
Fibra 0.5%	100.00	1.2813	0.0128
Fibra 1%	100.00	2.5625	0.0256
Balance de volúmenes (Fibra 0.5%)			0.2434
Balance de volúmenes (Fibra 1%)			0.2562
Saldo por completar con piedra y arena (Fibra 0.5%)	1 - 0.2434		0.7566
Saldo por completar con piedra y arena (Fibra 1%)	1 - 0.2562		0.7438

Nota. Cuadro de volumen remante para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 (1.3%) y fibra natural (0.5% y 1%). Elaboración Propia.

5.3.11 Cálculo de Agregados en Volumen Absoluto y Peso

Según la fórmula de factor cemento correspondiente en la metodología ACI 2011.1 observamos que:

Tabla 39

Cuadro de peso del agregado seco, método ACI 2011.1.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso	Volumen de agregado grueso seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2,4	2,6	2,8	3
3/8”	0,5	0,48	0,46	0,44
½”	0,59	0,57	0,55	0,53
¾”	0,66	0,64	**0,62**	0,6
1”	0,71	0,69	0,67	0,65
1 ½”	0,76	0,74	0,72	0,7
2”	0,78	0,76	0,74	0,72
3”	0,81	0,79	0,77	0,75
6”	0,87	0,85	0,83	0,81

Nota. Cuadro de peso del agregado seco. Elaboración propia con datos tomados de la metodología ACI 2011.1.

Para el diseño de mezcla se tiene en cuenta un módulo de fineza de 2.8, por lo que se toma el valor de 0.62 al ser ¾" el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

$$x = 0{,}62$$

Para hallar el peso de la piedra se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un peso de 961 kg.

$$Peso\ piedra\ (kg) = F\ X\ P.U.C$$

$$Peso\ de\ la\ piedra = 0{,}62\ m3\ x\ 1550\ kg/m3$$

$$Peso\ de\ la\ piedra = 961\ kg$$

Para hallar el volumen de la piedra se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un volumen de 0,3520 m³.

$$Volumen\ piedra\ (m3) = F\ X\ P.E$$

$$Volumen\ de\ la\ piedra = 961\ kg\ /\ 2730kg/m^3$$

$$Volumen\ de\ la\ piedra = 0{,}3520\ m^3$$

5.3.11.1 Aditivo Neoplast 37

Para hallar el volumen de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un volumen para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37, de 0.3827 m³.

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m^3) = vol\ remanente - volumen\ de\ la\ piedra$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m^3) = \ 0.7346 - 0.3520$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m^3) = \ 0.3827$$

Para hallar el peso seco de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un peso para el diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37 de 1090.61 Kg.

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = peso\ específico\ de\ la\ arena\ x\ vol\ de\ arena$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = 2850\ x\ 0.3827$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = \ 1090.61\ kg$$

Para hallar la incidencia de piedra se realiza la siguiente fórmula obteniendo:

$$Inicidencia\ de\ piedra\ (\%) = vol\ de\ la\ piedra\ /vol\ remante$$

$$Indicencia\ de\ piedra\ (\%) = 0.3520/0.7346$$

$$Indidencia\ de\ la\ piedra\ (\%) = 0.4792$$

Se tiene 52.08 % de arena gruesa y 47.92 % de piedra.

5.3.11.2 Aditivo Persuplast 728

Para 1.30% de dosificación de aditivo:

Para hallar el volumen de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un volumen para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728, de 0.3826 m3.

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = volumen\ remanente - \ volumen\ de\ la\ piedra$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = 0{,}7346 - 0.3520$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = 0.3826\ m^3$$

Para hallar el peso seco de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un peso para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 de 1090.39 Kg.

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = peso\ específico\ de\ la\ arena\ x\ vol\ de\ arena$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = 2850\ x\ 0.3526$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = 1090.39\ kg$$

Para hallar la incidencia de piedra se realiza la siguiente fórmula obteniendo:

$$Inicidencia\ de\ piedra\ (\%) = vol\ de\ la\ piedra\ /volumen\ remante$$

$$Inidencia\ de\ piedra\ (\%) = 0.3520\ /0.7346$$

$$Inidencia\ de\ piedra\ (\%) = 0.4792$$

Se tiene 52.08% de arena gruesa y 47.92% de piedra.

Para 2.00% de dosificación de aditivo:

Para hallar el volumen de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un volumen para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728, de 0.3973 m³.

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = volumen\ remanente - \ volumen\ de\ la\ piedra$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = \ 0{,}7493 - 0.3520$$

$$Volumen\ de\ la\ arena\ (m3) = \ 0.3973\ m^3$$

Para hallar el peso seco de la arena se aplica la siguiente fórmula, obteniendo un peso para el diseño de mezcla con el aditivo Persuplast 728 de 1085.565 Kg

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = peso\ específico\ de\ la\ arena\ x\ vol\ de\ arena$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = 2850\ x\ 0.3973$$

$$Peso\ seco\ de\ arena\ (kg) = \ 1132{,}32\ kg$$

Para hallar la incidencia de piedra se realiza la siguiente fórmula obteniendo:

$$Inicidencia\ de\ piedra\ (\%) = vol\ de\ la\ piedra\ /volumen\ remante$$

$Inidencia\ de\ piedra\ (\%) = 0.3520\ /0.7493$ $\quad Inidencia\ de\ piedra\ (\%) = 0.4698$

Se tiene 46.98 % de arena gruesa y 53.02 % de piedra.

5.3.11.3 Diseños de Mezcla con Fibra Natural

Para hallar el volumen y el peso seco de la arena se aplican las fórmulas presentadas previamente con lo que se obtiene:

Tabla 40

Cuadro de volumen para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y fibra natural

Volumen de la Arena		
Contenido del diseño	**Fibra 0.5%**	**Fibra 1%**
Neoplast 37 (1.30%)	0.389	0.375
Persuplast 728 (2.00%)	0.405	0.392

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 41

Cuadro de peso seco de la arena para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y fibra natural

Peso seco de la Arena		
Contenido del diseño	**Fibra 0.5%**	**Fibra 1%**
Neoplast 37 (1.30%)	1108.49	1069.36
Persuplast 728 (2.00%)	1153.09	1116.58

Nota. Elaboración Propia.

Para hallar la incidencia de piedra se realizan las fórmulas ya presentadas y se obtiene que:

Tabla 42

Cuadro de incidencia de la piedra para los diseños de mezcla con aditivo superplastificante y Fibra Natural

Incidencia de la Piedra		
Contenido del diseño	**Fibra 0.5%**	**Fibra 1%**
Neoplast 37 (1.30%)	0.4751	0.4840
Persuplast 728 (2.00%)	0.47	0.4733

Nota. Elaboración Propia.

Para el diseño con Aditivo Superplastificante Neoplast 37 y 0.5% de fibra natural, se tiene un 47.51% de piedra y 52.49% de arena gruesa. Mientras que el diseño con 1% de fibra se tiene un 48.40% de piedra y 51.60% de arena gruesa.

Por otro lado, para el diseño con Aditivo Superplastificante Persuplast y 0.5% de fibra natural, se tiene un 47.00% de piedra y 53% de arena gruesa. Mientras que el diseño con 1% de fibra se tiene un 47.33% de piedra y 52.67% de arena gruesa.

5.3.12 Presentación de Proporciones Iniciales por m3 del Diseño

Tabla 43

Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37

Neoplast 37	
Insumo	Peso seco
Agua	153.75
Cemento	274.55
Aditivo Neoplast 37	3.568
Aire	
Agregado grueso	961
Agregado fino	1090.61
Total	2483.48

Nota. Cuadro de presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Neoplast. Elaboración propia.

Tabla 44

Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con dosificación de 1,30%.

Persuplast 728 (1,30%)	
Insumo	P.seco
Agua	153.75
Cemento	274.55
Aditivo Persuplast 728	3.5692
Aire	
Agregado grueso	961
Agregado fino	1090.39
Total	2483.25

Nota. Cuadro de proporciones iniciales por m3 del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728. Elaboración propia.

Tabla 45

Presentación de proporciones iniciales por m³ del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728, con dosificación de 2,00%.

Persuplast 728 (2,00%)	
Insumo	P.seco
Agua	143.50
Cemento	256.25
Aditivo Persuplast 728	5.125
Aire	
Agregado grueso	961
Agregado fino	1132.32
Total	2498.20

Nota. Cuadro de proporciones iniciales por m3 del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728.Elaboración propia.

Tabla 46

Presentación de proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo Neoplast *37 y fibra natural (0.5% y 1%)*

Peso seco de los diseños con Neoplast 37 + Fibra		
Insumo	Neoplast 37 con 0.5% de fibra natural	Neoplast 37 con 1% de fibra natural
Agua	153.75	153.75
Cemento	274.55	274.55
Aditivo Neoplast 37	3.569	3.569
Fibra	1.37	2.75
Aire		
Agregado grueso	961.00	961.00
Agregado fino	1108.49	1069.36
Total	2502.73	2464.98

Nota. Proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo Neoplast 37 y de fibra natural (0.5% y 1%). Elaboración propia.

Tabla 47

Presentación de proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5% y 1%)

Peso seco de los diseños con Persuplast 728 (2.00%) + Fibra		
Insumo	Persuplast 728 con 0.5% de fibra natural	Persuplast 728 con 1% de fibra natural
Agua	143.50	143.50
Cemento	256.25	256.25
Aditivo Persuplast 728	5.125	5.125
Fibra	1.28	2.56
Aire		
Agregado grueso	961.00	961.00
Agregado fino	1153.09	1116.58
Total	2520.25	2485.01

Nota. Proporciones iniciales por m³ de diseños que incluyen el Aditivo Persuplast 728 (2%) y fibra natural (0.5% y 1%). Elaboración propia.

5.3.13 Ajuste por Humedad de los Agregados

Tabla 48

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37

Neoplast 37 (1,30%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	153.75			171.94
Cemento	274.55			274.55
Aditivo Neoplast 37	3.568			3.57
Aire				
Agregado grueso	961.00	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1090.61	23.78	12.21	1102.83
Total	2483.48	34.44	16.25	2517.93

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37. Elaboración propia.

Tabla 49

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación

Persuplast 728 (1,30%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	153.75			171.94
Cemento	274.55			274.55
Aditivo Persuplast 728	3.5692			3.57
Aire				0.00
Agregado grueso	961	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1090.39	23.77	12.21	1102.60
Total	2483.25	34.43	16.25	2517.70

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 con 1.30% de dosificación. Elaboración propia.

Tabla 50

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación

Persuplast 728 (2,00%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	143.50			162.13
Cemento	256.25			256.25
Aditivo Persuplast 728	5.125			5.13
Aire				0.00
Agregado grueso	961	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1132.32	24.68	12.68	1145.00
Total	2498.20	35.35	16.72	2533.55

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 con 2.00% de dosificación. Elaboración propia.

Tabla 51

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (0.5%)

Neoplast 37 (1,30%) y Fibra (0.05%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	153.75			172.23
Cemento	274.55			274.55
Aditivo Neoplast 37	3.57			3.57
Fibra 0.5%	1.37	0.16	0.07	1.44
Aire				
Agregado grueso	961.00	10.6671	4.0362	965.04
Agregado fino	1108.49	24.1650	12.4151	1120.90
Total	2502.73	35.00	16.52	2537.73

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (0.5%). Elaboración propia.

Tabla 52

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (1%)

Neoplast 37 (1,30%) y Fibra (1%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	153.75			171.91
Cemento	274.55			274.55
Aditivo Neoplast 37	3.57			3.57
Fibra 1%	2.75	0.33	0.14	2.88
Aire	0.00			
Agregado grueso	961.00	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1069.36	23.31	11.98	1081.34
Total	2464.98	34.31	16.15	2499.29

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (1.3%) y Fibra Natural (1%). Elaboración propia.

Tabla 53

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y Fibra Natural (0.5%)

Persuplast 728 (2.00%) y Fibra (0.5%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	143.50			162.44
Cemento	256.25			256.25
Aditivo Persuplast 728	5.13			5.13
Fibra 0.5%	1.28	0.15	0.06	1.35
Aire	0.00			
Agregado grueso	961.00	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1153.09	25.14	12.91	1166.01
Total	2520.25	35.96	17.01	2556.21

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37 (2.00%) y Fibra Natural (0.5%). Elaboración propia.

Tabla 54

Ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y Fibra Natural (1%)

Persuplast 728 (2.00%) y Fibra (1%)				
Insumo	Peso seco	Agua de Absorción (kg)	Agua de humedad (kg)	Pesos corregidos (kg)
Agua	143.50			162.15
Cemento	256.25			256.25
Aditivo Persuplast 728	5.13			5.13
Fibra 1%	2.56	0.31	0.13	2.69
Aire	0.00			
Agregado grueso	961.00	10.67	4.04	965.04
Agregado fino	1116.58	24.34	12.51	1129.08
Total	2485.01	35.32	16.67	2520.33

Nota. Cuadro de ajuste por humedad de los agregados del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%) y Fibra Natural (1%). Elaboración propia.

5.3.14 Proporción de Fibra Natural

Según la investigación presentada en el estado del arte, los diseños de mezcla de concreto suelen incorporar entre un 0.1% y 2.0% de fibra natural. Con base en esta información, se decidió optar por la inclusión de un 0.5% y un 1.0% de fibra natural en el diseño de mezcla de concreto. El propósito principal de esta adición es evaluar los posibles efectos positivos de la paja en las propiedades térmicas del concreto, con el objetivo de mejorar el desempeño térmico y proporcionar un mayor confort térmico en las edificaciones.

5.3.15 Ajustes a las Mezclas de Prueba

Tabla 55

Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37

Neoplast 37 (1.30%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	171.94	0.63	26.616	L	0.27	1.621	1.78
Cemento	274.55	1.00	42.500	kg	0.43	2.588	2.85
Aditivo Neoplast 37	3.57	0.013	0.553	kg	0.01	0.034	0.0370
Aire	0	0.000	0.000		0.00	0.000	0.00
Agregado grueso	965.04	3.515	149.387	kg	1.52	9.096	10.01
Agregado fino	1102.83	4.017	170.717	kg	1.73	10.395	11.43
Total	2517.93						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el Aditivo Neoplast 37. Elaboración propia.

Tabla 56

Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (1.30%)

Persuplast 728 (1,30%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg/ una probeta)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	171.94	26.62	26.62	L	0.2701	1.6204	1.7820
Cemento	274.55	1.00	42.50	kg	0.4312	2.5874	2.8460
Aditivo Persuplast 728	3.57	0.01	0.55	kg	0.0056	0.0336	0.0370
Aire	0.00	0.00	0.00				0.0000
Agregado grueso	965.04	3.51	149.38	kg	1.5158	9.0947	10.0042
Agregado fino	1102.60	4.02	170.68	kg	1.7314	10.3887	11.4300
Fibra natural 0.50%	0.50% del peso total			kg	0.08	0.47	0.52
Fibra natural 1.00%	1.00% del peso total			kg	0.12	0.71	0.78
Total	2517.70						

Nota. Cuadro del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728(1.30%). Elaboración propia.

Tabla 57

Ajuste del diseño que incluye el Aditivo Persuplast 728 (2.00%)

Persuplast 728 (2,00%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	162.13	26.62	26.89	L	0.2550	1.5280	1.6810
Cemento	256.25	1.00	42.50	kg	0.4020	2.4150	2.6560
Aditivo Persuplast 728	5.13	0.02	0.85	kg	0.0080	0.0480	0.0530
Aire		0.00	0.00				0.0000
Agregado grueso	965.04	3.51	160.05	kg	1.5160	9.0950	10.0040
Agregado fino	1145.00	4.00	189.90	kg	1.7980	10.791	11.870
Fibra natural 0,50%			8.40	kg	0.0795	0.4775	0.5253
Fibra natural 1,00%			12.62	kg	0.1193	0.7163	0.7879
Total	2533.55						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%). Elaboración propia.

Tabla 58

Ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5%)

Neoplast 37 (1.30%) y Fibra Natural (0.50%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	172.23	0.627	26.66	L	0.27	1.62	1.79
Cemento	274.55	1.000	42.50	kg	0.43	2.59	2.85
Aditivo Neoplast 37	3.57	0.013	0.55	kg	0.01	0.03	0.0370
Fibra 0.5%	1.44	0.005	0.2125	kg	0.00226	0.014	0.0149
Aire	0.00	0.000	0.00			0.00	0.00
Agregado grueso	965.04	3.515	149.38	kg	1.52	9.10	10.01
Agregado fino	1120.90	4.083	173.51	kg	1.76	10.57	11.62
Total	2537.73						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (0.5%). Elaboración propia.

Tabla 59

Ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (1%)

Neoplast 37 (1.30%) y Fibra Natural (1.00%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	171.91	0.626	26.61	L	0.27	1.62	1.78
Cemento	274.55	1.000	42.50	kg	0.43	2.59	2.85
Aditivo Neoplast 37	3.57	0.013	0.55	kg	0.01	0.03	0.0370
Fibra 1.00%	2.88	0.011	0.2125	kg	0.0045	0.027	0.0299
Aire	0.00	0.000	0.00			0.00	0.00
Agregado grueso	965.04	3.515	149.38	kg	1.52	9.10	10.01
Agregado fino	1081.34	3.939	167.39	kg	1.70	10.19	11.21
Total	2499.29						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (1.3%) y fibra natural (1%). Elaboración propia.

Tabla 60

Ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (0.5%)

Persuplast 728 (2,00%) y Fibra (0.5%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	162.44	0.634	26.94	L	0.26	1.53	1.68
Cemento	256.25	1.000	42.50	kg	0.40	2.42	2.66
Aditivo Persuplast 728	5.13	0.020	0.85	kg	0.01	0.05	0.0531
Fibra 0.5%	1.35	0.005	0.2125	kg	0.00211	0.013	0.0139
Aire	0.00	0.000	0.00			0.00	0.00
Agregado grueso	965.04	3.766	160.05	kg	1.52	9.10	10.01
Agregado fino	1166.01	4.550	193.39	kg	1.83	10.99	12.09
Total	2556.21						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el aditivo Neoplast 37 (2.00%) y fibra natural (0.5%). Elaboración propia.

Tabla 61

Ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (1%)

Persuplast 728 (2,00%) y Fibra (1%)							
Insumo	Pesos corregidos (kg)	Proporción en peso	Pesos por bolsa de cemento	Unidad	1 probeta (kg)	6 probeta (kg)	10% de desperdicio
Agua	162.15	0.633	26.89	L	0.25	1.53	1.68
Cemento	256.25	1.000	42.50	kg	0.40	2.42	2.66
Aditivo Persuplast 728	5.13	0.020	0.85	kg	0.01	0.05	0.0531
Fibra 1.00%	2.69	0.011	0.2125	kg	0.0042	0.025	0.0279
Aire	0.00	0.000	0.00			0.00	0.00
Agregado grueso	965.04	3.766	160.05	kg	1.52	9.10	10.01
Agregado fino	1129.08	4.406	187.26	kg	1.77	10.64	11.71
Total	2520.33						

Nota. Cuadro de ajuste del diseño que incluye el aditivo Persuplast 728 (2.00%) y fibra natural (1%). Elaboración propia.

5.3.16 Mezcla de Concreto Convencional

Para este diseño de mezcla se usó lo siguiente:

Tabla 62

Medidas de los moldes

Volumen De Probeta **(20 X 10 cm) (0.2 X 0.1 m)**	**0.001571**	**m3**
Alto	0.20	m
Radio	0.05	m

Nota: Medidas de los moldes de PVC. Elaboración propia

Tabla 63

Proporciones usualmente utilizadas en construcción

Proporciones usualmente utilizadas en construcción							
f'c (kg/ cm3)	a/c	Slump (pulg)	Dosificación en volumen	Materiales por m3			
				Cemento (bolsas)	Arena (m3)	Piedra (m3)	Agua (m3)
CONCRETO 210	0.45	3.00	1:02:02	9.73	0.52	0.53	0.186

Nota. Cuadro de datos de mezcla de concreto convencional. Elaboración propia con datos tomados de Constructor Integra (2021).

Tabla 64

Dosificación de mezcla convencional empleado

Concreto Convencional					
Insumo	Pesos (kg)	Unidad	1 probeta (kg/ una probeta)	6 probetas (kg)	10% de desperdicio
Agua	186,00	L	0.3210	1.7530	1.9280
Cemento	413.33	kg	0.7140	3.8950	4.2850
Aire					0,0000
Agregado grueso	965,04	kg	1.6670	9.0950	10.004
Agregado fino	889.51	kg	1.5370	8.3830	9.2210
Total	2453.88				

Nota. Dosificación de diseño de mezcla convencional. Elaboración propia.

5.3.17 Análisis de Costos Unitarios

Tabla 65

Análisis de Costos Unitarios para el concreto convencional

CÓDIGO DE MEZCLA	CONCRETO CONVENCIONAL				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
A	AGUA	lt	0.1860	6.81	1.27
	AGREGADO FINO	m³	0.3087	47.20	14.57
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	9.7255	28.00	272.31
	ADITIVO	kg			-
	FIBRA	kg			-
	Costo Unitario por m3 :				**313.06**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 66

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1,30%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
B	AGUA	lt	0.1538	6.81	1.05
	AGREGADO FINO	m³	0.3827	47.20	18.06
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.4601	28.00	180.88
	ADITIVO	kg	3.5682	5.51	19.66
	FIBRA	kg			-
	Costo Unitario por m3 :				**244.58**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 67

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
B1	AGUA	lt	0.1538	6.81	1.05
	AGREGADO FINO	m³	0.3890	47.20	18.36
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.4601	28.00	180.88
	ADITIVO	kg	3.5692	5.51	19.67
	FIBRA	kg	1.4414	3.20	4.61
	Costo Unitario por m3 :				**249.49**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 68

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
B2	AGUA	lt	0.1538	6.81	1.05
	AGREGADO FINO	m³	0.3753	47.20	17.71
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.4601	28.00	180.88
	ADITIVO	kg	3.5692	5.51	19.67
	FIBRA	kg	2.8828	3.20	9.23
	Costo Unitario por m3 :				**253.46**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 69

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (1,30%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
C	AGUA	lt	0.1538	6.81	1.05
	AGREGADO FINO	m³	0.3826	47.20	18.06
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.4601	28.00	180.88
	ADITIVO	kg	3.5692	4.43	15.81
	FIBRA	kg			-
	Costo Unitario por m3 :				**240.72**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 70

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2.00%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
D	AGUA	lt	0.1435	6.81	0.98
	AGREGADO FINO	m³	0.3973	47.20	18.75
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.0294	28.00	168.82
	ADITIVO	kg	5.1250	4.43	22.70
	FIBRA	kg			-
	Costo Unitario por m3 :				**236.18**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 71

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
D1	AGUA	lt	0.1435	6.81	0.98
	AGREGADO FINO	m³	0.4046	47.20	19.10
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.0294	28.00	168.82
	ADITIVO	kg	5.1250	4.43	22.70
	FIBRA	kg	1.3453	3.20	4.31
	Costo Unitario por m3 :				**240.83**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 72

Análisis de costos unitarios para el diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natura (1%)

CÓDIGO DE MEZCLA	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)				
	Descripción de Materiales	***Unidad***	***Cantidad***	***Precio***	***Parcial***
D2	AGUA	lt	0.1435	6.81	0.98
	AGREGADO FINO	m³	0.3918	47.20	18.49
	AGREGADO GRUESO	m³	0.3520	70.80	24.92
	CEMENTO PORTLAND (42.5 kg)	bol	6.0294	28.00	168.82
	ADITIVO	kg	5.1250	4.43	22.70
	FIBRA	kg	2.6906	3.20	8.61
	Costo Unitario por m3 :				**244.53**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 73

Cuadro resumen de Costos y % de ahorro por diseño de mezcla

	ÍNDICE DE MEZCLAS	PRECIO UNITARIO	% DE AHORRO
A	CONCRETO CONVENCIONAL	313.06	0%
B	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)	244.58	22%
C	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)	240.72	23%
D	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)	236.18	25%
B1	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)	249.49	20%
D1	**DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)**	**240.83**	**23%**
B2	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)	253.46	19%
D2	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)	244.53	22%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 74

Tabla resumen de diseño de mezcla convencional.

A		CONCRETO CONVENCIONAL								
Agua según ACI 211										
Slump	Tamanño maximo piedra	Agua	Estadistica de resistencia de concreto	Procentaje de reducción de agua	Cemento peso	Aditivo	Peso especifico Aditivo	Peso especifico Aditivo	Volumen m3 piedra según modulo de finura	Peso especifico de masa de cemento
3” a 4"	3/4"	205	294	0%	42.5	0.00%	0	0	0.62	3100

Caracteristicas Piedra huso 67

Peso especifico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	modulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6
Precios soles					
Cemento	Aditivo por kg mas IGV	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	
S/ 28.00	S/ 4.43	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	
Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Quimica Suiza	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	

Caracteristicas Arena

Peso especifico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	modulo de finura
2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8
Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cantidad de bolsas cemento		
0.0015707	**6**	**10%**	9.725		

Cantidad de agua lt	**186**	Relacion a/c	**0.45**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 75

Tabla resumen de diseño de mezcla convencional.

A							CONCRETO CONVENCIONAL					
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso especifico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas m3	Dosificación en volumen	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo
Agua	lt/ml	186.00	1,000.00	0.1860			186.00	19.13	0.0019282	0.45	1.9280000	1.27
Cemento	kg/m3	413.33	3,100.00	0.1333			413.33	42.50	0.0013822	1.00	4.2850000	272.30
Aire	%			0.0200					0.0002073			
suma				0.3393					0.0035177			
Remanete	kg/m3			0.6607					0.0068489			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	99.23	0.0036492	2.00	10.0040000	24.92
Arena	kg/m3	879.66	2,850.00	0.3087	19.18	9.85	889.51	91.47	0.0031997	2.00	9.2210000	14.57
Sumas		2,439.99		1.0000	29.84	13.89	2,453.88	252.3270	0.010367		25.4380000	313.06
Precio de concreto convencional												**313.06**
Ahorro												**0.00**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 76

Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Neoplast 37 SP 1.30%)

B	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**25%**	42.5	**1.30%**	1190	1190	0.62	3100	25

Características Piedra						**Características Arena**					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			**Características de las probetas**			**Precios Unitarios**						
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	Cantidad de bolsas cemento
						S/ 28.00	S/ 5.51	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Quimica Suiza	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.46

Cantidad de agua lt	153.75	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 77

Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Neoplast 37 SP 1.30%)

B	**DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)**											
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	153.75	1,000.00	0.1538			171.94	26.62	0.00159	1.7820	S/ 1.05	
Cemento	kg/m3	274.55	3,100.00	0.0886			274.55	42.50	0.00092	2.8460	S/ 180.88	
Aditivo	kg/m3	3.568	1,190.00	0.0030			3.57	0.55	0.00003	0.0370	S/ 19.66	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2654					0.00275			22%
Remanete	kg/m3			0.7346					0.00762			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	149.38	0.00365	10.0040	S/ 24.92	
Arena	kg/m3	1,090.61	2,850.00	0.3827	23.78	12.21	1,102.83	170.71	0.00397	11.4330	S/ 18.06	
Sumas		2,483.48		1.000	34.44	16.25	2,517.93	389.7669	0.01037	26.1020	S/ 244.58	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
Precio del				DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)							S/ 244.58	
				Precio de concreto convencional							**S/ 313.06**	
Ahorro de precio del				DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1,30%)							S/ 68.48	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 78

Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 1.30%)

C	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**25%**	42.5	**1.30%**	1160	1160	0.62	3100	25

Características Piedra						Características Arena					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			Características de las probetas			Precios Unitarios						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 4.43	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Aditivos Especiales	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.46

Cantidad de agua lt	153.75	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 79

Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 1.30%)

C	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)											
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	153.75	1,000.00	0.1538			171.94	26.62	0.00159	1.7820	S/ 1.05	23%
Cemento	kg/m3	274.55	3,100.00	0.0886			274.55	42.50	0.00092	2.8460	S/ 180.88	
Aditivo	kg/m3	3.569	1,160.00	0.0031			3.57	0.55	0.00003	0.0370	S/ 15.81	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2654					0.00275			
Remanete	kg/m3			0.7346					0.00762			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	149.38	0.00365	10.0040	S/ 24.92	
Arena	kg/m3	1,090.39	2,850.00	0.3826	23.77	12.21	1,102.60	170.68	0.00397	11.4300	S/ 18.06	
Sumas		2,483.26		1.000	34.44	16.25	2,517.70	389.7317	0.01037	26.1000	S/ 240.72	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
Precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)										S/ 240.72	
Precio de concreto convencional											**S/ 313.06**	
Ahorro de precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (1,30%)										S/ 72.34	
OBSERVACIÓN: NO PASÓ EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO												

Nota. Elaboración propia.

Tabla 80

Tabla resumen de diseño de mezcla (Aditivo Persuplast 728 SP 2.00%)

D	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**30%**	42.5	**2.00%**	1160	1160	0.62	3100	25

Características Piedra						**Características Arena**					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			**Características de las probetas**			**Precios Unitarios**						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 4.43	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Aditivos Especiales	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.03

Cantidad de agua lt	143.5	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 81

Tabla resumen de diseño de mezcla Aditivo Persuplast 728 SP 2.00%

D	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)											
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	143.50	1,000.00	0.1435			162.13	26.89	0.00149	1.6810	S/ 0.98	
Cemento	kg/m3	256.25	3,100.00	0.0827			256.25	42.50	0.00086	2.6560	S/ 168.82	
Aditivo	kg/m3	5.125	1,160.00	0.0044			5.13	0.85	0.00005	0.0530	S/ 22.70	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2506					0.00260			
Remanete	kg/m3			0.7493					0.00777			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	160.05	0.00365	10.0040	S/ 24.92	25%
Arena	kg/m3	1,132.32	2,850.00	0.3973	24.68	12.68	1,145.00	189.90	0.00412	11.8700	S/ 18.75	
Sumas		2,498.20		1.000	35.35	16.72	2,533.55	420.1983	0.01037	26.2620	S/ 236.18	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
		Precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)								S/ 236.18	
		Precio de concreto convencional									**S/ 313.06**	
		Ahorro de precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2.00%)								S/ 76.88	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 82

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)

B1	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**25%**	42.5	**1.30%**	1190	1190	0.62	3100	25

Características Piedra						Características Arena					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			Características de las probetas			Precios Unitarios						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 5.51	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Quimica Suiza	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.46

Cantidad de agua lt	153.75	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 83

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%) + fibra natural (0.5%)

B1	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)											
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	153.75	1,000.00	0.1538			172.23	26.66	0.00159	1.79	S/ 1.05	
Cemento	kg/m3	274.55	3,100.00	0.0886			274.55	42.50	0.00092	2.85	S/ 180.88	
Aditivo	kg/m3	3.569	1,190.00	0.0030			3.57	0.55	0.00003	0.04	S/ 19.67	
Fibra	kg/m3	1.373	100.00	0.0137	0.16	0.07	1.44	0.22			S/ 4.61	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2590					0.00269			
Remanete	kg/m3			0.7410					0.00768			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	149.38	0.00365	10.00	S/ 24.92	20%
Arena	kg/m3	1,108.49	2,850.00	0.3890	24.17	12.42	1,120.90	173.51	0.00403	11.62	S/ 18.36	
Sumas		2,502.73		1.020	35.00	16.52	2,537.73	392.8322	0.01043	25.95	S/ 249.49	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
Precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)										S/ 249.49	
	Precio de concreto convencional										**S/ 313.06**	
Ahorro de precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%) + FIBRA NATURAL (0.5%)										S/ 63.56	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 84

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)

B2	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo Neoplast 37	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**25%**	42.5	**1.30%**	1190	1190	0.62	3100	25

Características Piedra						**Características Arena**					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			**Características de las probetas**			**Precios Unitarios**						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 5.51	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Quimica Suiza	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.46

Cantidad de agua lt	153.75	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 85

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Neoplast 37 (1.30%)+ fibra natural (1%)

B2	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)											
INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/ bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m^3)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	153.75	1,000.00	0.1538			171.91	26.61	0.00159	1.78	S/ 1.05	
Cemento	kg/m3	274.55	3,100.00	0.0886			274.55	42.50	0.00092	2.85	S/ 180.88	
Aditivo	kg/m3	3.569	1,190.00	0.0030			3.57	0.55	0.00003	0.04	S/ 19.67	
Fibra	kg/m3	2.746	100.00	0.0275	0.33	0.14	2.88	0.45			S/ 9.23	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2728					0.00283			
Remanete	kg/m3			0.7272					0.00754			19%
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	149.38	0.00365	10.00	S/ 24.92	
Arena	kg/m3	1,069.36	2,850.00	0.3753	23.31	11.98	1,081.34	167.39	0.00389	11.21	S/ 17.71	
Sumas		2,464.98		1.020	34.31	16.15	2,499.29	386.8819	0.01029	25.21	S/ 253.46	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
		Precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)								S/ 253.46	
		Precio de concreto convencional									**S/ 313.06**	
		Ahorro de precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE NEOPLAST 37 (1.30%)+ FIBRA NATURAL (1%)								S/ 59.60	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 86

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)

D1	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)										
Agua según ACI 211		Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
Slump	Tamaño máximo de piedra										
3” a 4"	3/4"	205	294	**30%**	42.5	**2.00%**	1160	1160	0.62	3100	25

Características Piedra						Características Arena					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			Características de las probetas			Precios Unitarios						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 4.43	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Aditivos Especiales	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.03

Cantidad de agua lt	143.5	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 87

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante Persuplast (2%) + fibra natural (0.5%)

D1 **DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)**

INSUMO	UNID. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	143.50	1,000.00	0.1435			162.44	26.94	0.00149	1.68	S/ 0.98	
Cemento	kg/m3	256.25	3,100.00	0.0827			256.25	42.50	0.00086	2.66	S/ 168.82	
Aditivo	kg/m3	5.125	1,160.00	0.0044			5.13	0.85	0.00005	0.05	S/ 22.70	
Fibra	kg/m3	1.281	100.00	0.0128	0.15	0.06	1.35	0.22			S/ 4.31	
Aire	%			0.0200					0.00021			23%
suma				0.2434					0.00252			
Remanete	kg/m3			0.7566					0.00784			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	160.05	0.00365	10.00	S/ 24.92	
Arena	kg/m3	1,153.09	2,850.00	0.4046	25.14	12.91	1,166.01	193.39	0.00419	12.09	S/ 19.10	
Sumas		2,520.25		1.020	35.96	17.01	2,556.21	423.9561	0.01044	26.17	S/ 240.83	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
		Precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)								S/ 240.83	
		Precio de concreto convencional									**S/ 313.06**	
		Ahorro de precio del	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURAL (0.5%)								S/ 72.23	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 88

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natura (1%)

D2	DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)										
Agua según ACI 211											
Slump	Tamaño máximo de piedra	Agua	Estadística de resistencia de concreto	Porcentaje de reducción de agua	Peso del Cemento (kg)	Aditivo	Peso específico Aditivo	Peso específico Aditivo	Volumen m3 piedra según módulo de finura	Peso específico de masa de cemento	Volúmenes estimado de m3 de proyecto
3” a 4"	3/4"	205	294	**30%**	42.5	**2.00%**	1160	1160	0.62	3100	25

Características Piedra						Características Arena					
Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactadokg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura	Peso específico kg/ m3	Peso Unitario Compactado kg/ m3	Peso Unitario Suelto kg/ m3	% absorción	% humedad	módulo de finura
2730	1550	1450	1.11	0.42	6.6	2850	1910	1750	2.18	1.12	2.8

Características de la paja			Características de las probetas			Precios Unitarios						Cantidad de bolsas cemento
% humedad	% absorción	Peso Específico	Volumen de probeta m3	Número de probeta	Merma para porbetas	Cemento	Aditivo por kg	Agua m3	Piedra m3	Arena m3	Precio de Fardos de paja de 1 kg	
						S/ 28.00	S/ 4.43	S/ 6.81	S/ 70.80	S/ 47.20	S/ 3.20	
5	12	100.00	0.00157	**6**	**10%**	Fuente: Proveedores de Cementos Yura 2025	Fuente: Aditivos Especiales	Fuente: Sedapar	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: "La Poderosa"	Fuente: Proveedores de paja de la Av. Evitamiento	6.03

Cantidad de agua lt	143.5	Relación a/c	0.56

Nota. Elaboración propia.

Tabla 89

Tabla resumen de diseño con aditivo superplastificante persuplast (2%) + fibra natural (1%)

D2 **DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)**

INSUMO	UND. PESO/VOL	Peso seco	Peso específico kg/m3	Volumen m3	Peso corregido por absorción	Peso corregido por humedad	Peso corregido kg/m3	Peso por tanda/bolsa	Volumen por cantidad de probetas (m³)	Peso por cantidad de probetas	Costo por cubo	**% de Ahorro**
Agua	lt/ml	143.50	1,000.00	0.1435			162.15	26.89	0.00149	1.68	S/ 0.98	
Cemento	kg/m3	256.25	3,100.00	0.0827			256.25	42.50	0.00086	2.66	S/ 168.82	
Aditivo	kg/m3	5.125	1,160.00	0.0044			5.13	0.85	0.00005	0.05	S/ 22.70	
Fibra	kg/m3	2.563	100.00	0.0256	0.31	0.13	2.69	0.45			S/ 8.61	
Aire	%			0.0200					0.00021			
suma				0.2562					0.00266			
Remanete	kg/m3			0.7438					0.00771			
Piedra	kg/m3	961.00	2,730.00	0.3520	10.67	4.04	965.04	160.05	0.00365	10.00	S/ 24.92	22%
Arena	kg/m3	1,116.58	2,850.00	0.3918	24.34	12.51	1,129.08	187.26	0.00406	11.71	S/ 18.49	
Sumas		2,485.01		1.020	35.32	16.67	2,520.33	418.0058	0.01031	25.47	S/ 244.53	
Comparación del precio de un concreto convencional con el diseño de mezcla propuesto												
Precio del				DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)							S/ 244.53	
							Precio de concreto convencional				**S/ 313.06**	
Ahorro de precio del				DISEÑO CON ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PERSUPLAST (2%) + FIBRA NATURA (1%)							S/ 68.53	

Nota. Elaboración propia.

5.4 Resultados Finales del Diseño de Mezcla de Concreto

Para poder determinar las cantidades y proporciones empleadas en el diseño de mezcla se usó como herramienta el método ACI, el trabajo se realizó tomando como base los volúmenes absolutos de los componentes de la mezcla.

5.4.1 Elaboración del Concreto

La elaboración de los diseños de mezcla y de las probetas fue realizada en el laboratorio de la Universidad Católica Santa María, Arequipa – Perú, con los siguientes pasos:

5.4.1.1 Elaboración de probetas

Los moldes fueron de material PVC, con dimensiones de 20 cm de alto por 10 cm de diámetro, fueron otorgados por el laboratorio de la Universidad Católica Santa María. Se utilizaron 6 moldes por diseño de mezcla. Las mezclas fueron diseñadas para un concreto de resistencia de 210 Kg/cm2. Las probetas usadas fueron las siguientes:

Figura 28
Moldes utilizados



Nota. Moldes utilizados para los diseños. Elaboración propia.

5.4.1.2 Elaboración de las Mezclas

Una vez definido el tipo de probeta con sus dimensiones, las proporciones y cantidades de agregados (grueso y fino), cemento, agua, aditivo y fibra natural (paja), se procede a estimar y calcular la cantidad que se necesita por diseño de mezcla. Una vez calculada las cantidades, se

procede a pesar cada material con una balanza, de acuerdo con cada diseño de mezcla. Se peso en la siguiente balanza de 1 gramo de precisión:

Figura 29

Preparación de los insumos y pesado en una balanza



Nota. Preparación de los insumos y pesado en una balanza. Elaboración propia.

Y para el peso del aditivo se utilizó una balanza de 0.1 gramos de precisión:

Figura 30

Preparación y pesado de aditivos



Nota. Preparación y pesado de aditivos. Elaboración propia.

Una vez pesados los materiales que requiere cada diseño de mezcla, para poder tener una mezcla homogénea de estos se utilizó un trompo.

Figura 31

Trompo usado en el proceso de elaboración de concreto



Nota. Trompo usado en el proceso de elaboración de concreto. Elaboración propia.

5.4.1.1 Ensayo de Asentamiento

Después de realizar la mezcla de concreto se realizó la prueba de asentamiento con el cono de Abrahams, para poder determinar el slump, para el diseño se mezcla se requiere un slump de 3” a 4” según método ACI, con trabajabilidad trabajable y método de compactación vibración ligera o chuseado. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 32

Proceso de ensayo de asentamiento



Nota. Proceso de asentamiento, ensayos del cono de Abrams. Elaboración propia.

5.4.1.2 Moldeado de Probetas

Una vez corroborado que el slump de cada una de las mezclas está entre 3” y 4”, se procede a preparar los moldes, los cuales se recubren internamente con petróleo para facilitar el desmoldeo de las probetas. Luego, se vierte la mezcla en las probetas en tres capas, realizando 25 chuseadas con la varilla en la superficie de cada capa. Así mismo por cada capa se dan golpes suaves al molde con un martillo de goma para eliminar los espacios de aire que quedan atrapados en la mezcla. Todo ello para evitar la formación de cangrejeras y asegurar una distribución uniforme de la mezcla en todo el molde.

Figura 33

Recubrimiento de petróleo en los moldes de PVC y aplicación de la mezcla al molde



Nota. Recubrimiento de petróleo en los moldes de PVC y aplicación de la mezcla al molde. Elaboración propia.

5.4.1.3 Fraguado y Curado

Las probetas se dejaron reposar en un lugar sin exposición al sol y aire por 24 horas. Posterior a ello, se retiraron los moldes de las probetas con una compresora de aire, por los

agujeros en la parte baja de los moldes y después se sumergieron en las pozas de curado del laboratorio de la Universidad Católica Santa María, durante 7, 21 y 28 días. Se dejo espacio entre las probetas para asegurar su correcto curado.

Figura 34

Proceso de desmoldado y curado de los testigos



Nota. Curado de los testigos. Elaboración propia.

5.4.2 Datos Obtenidos en el Laboratorio

Los ensayos realizados en las probetas siguieron los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana 339.034 de Hormigón (Concreto) publicada por el Instituto Nacional de Calidad (1999), el procedimiento consiste en aplicar una carga de compresión axial a probetas cilíndricas que han sido previamente curadas, hasta que se produzca la falla. Este proceso nos permite obtener los resultados necesarios para determinar la resistencia a la compresión del material. Los resultados obtenidos en el laboratorio son los siguientes:

Tabla 90

Índice de mezclas realizadas

ÍNDICE DE MEZCLAS	
A	Concreto Convencional
B	Diseño con Aditivo Superplastificante Neoplast 37 (Con 1,30% de aditivo)
C	Diseño con Aditivo Superplastificante Persuplast (Con 1,30% de aditivo)
D	Diseño con Aditivo Superplastificante Persuplast (Con 2.00% de aditivo)
B1	Diseño con Aditivo Superplastificante Neoplast 37 + 0.5% de fibra natural
D1	Diseño con Aditivo Superplastificante Persuplast (2%) + 0.50% de fibra natural
B2	Diseño con Aditivo Superplastificante Neoplast 37 + 1% de fibra natural
D2	Diseño con Aditivo Superplastificante Persuplast (2%) + 1.00% de fibra natural

Nota. Elaboración propia.

Tabla 91

Tabla de resultados de laboratorio

ENSAYOS DE PROBETAS							
Tipo	Probeta	Diámetro	Alto	Día de ensayo	Carga	Resistencia	Promedio
A	0% AD - 0% PA	10	20	7 días	18668 kgf	215.45	**212.27**
A	0% AD - 0% PA	10	20	7 días	19738 kgf	209.09	
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	7 días	26497 kgf	337.00	**344.50**
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	7 días	27699 kgf	352.00	
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	7 días	25288 kgf	291.82	**289.09**
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	7 días	24795 kgf	286.36	
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	7 días	18023 kgf	208.18	**213.18**
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	7 días	18891 kgf	218.18	
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	7 días	21634 kgf	275.00	**269.50**
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	7 días	20746 kgf	264.00	
B2	1.3 % AD. NEO - 1% PA	10	20	7 días	10262 kgf	130.00	**143.50**
B2	1.3 % AD. NEO - 1% PA	10	20	7 días	12333 kgf	157.00	
D1	2 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	7 días	22396 kgf	285.00	**283.50**
D1	2 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	7 días	22173 kgf	282.00	
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	7 días	19308 kgf	245.00	**238.00**
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	7 días	18161 kgf	231.00	

A	0% AD - 0% PA	10	20	14 días	34158 kgf	333.85	**328.46**
A	0% AD - 0% PA	10	20	14 días	33579 kgf	323.08	
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	14 días	31940 kgf	369.09	**363.18**
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	14 días	30880 kgf	357.27	
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	14 días	27520 kgf	318.18	**333.64**
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	14 días	30184 kgf	349.09	
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	14 días	21932 kgf	253.64	**260.00**
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	14 días	23037 kgf	266.36	
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	14 días	24154 kgf	307.00	**306.00**
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	14 días	23956 kgf	305.00	
B2	2 % AD. NEO - 1% PA	10	20	14 días	14885 kgf	189.00	**190.00**
B2	2 % AD. NEO - 1% PA	10	20	14 días	15037 kgf	191.00	
D1	1.3 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	14 días	26897 kgf	342.00	**342.00**
D1	1.3 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	14 días	26901 kgf	342.00	
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	14 días	24153 kgf	307.00	**302.50**
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	14 días	23448 kgf	298.00	
A	0% AD - 0% PA	10	20	28 días	36752kgf	345.93	**339.63**
A	0% AD - 0% PA	10	20	28 días	34691kgf	333.33	
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	28 días	33988kgf	392.73	**384.09**
B	1.3% AD. NEO - 0% PA	10	20	28 días	32466kgf	375.45	
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	28 días	30313 kgf	350.00	**355.45**
C	1.3 % AD. PER - 0% PA	10	20	28 días	31181 kgf	360.91	
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	28 días	25544 kgf	290.00	**281.36**
D	2 % AD. PER - 0% PA	10	20	28 días	23619 kgf	272.73	
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	28 días	20772 kgf	264.50	**278.30**
B1	1.3 % AD. NEO - 0.5% PA	10	20	28 días	22143 kgf	292.10	
B2	2 % AD. NEO - 1% PA	10	20	28 días	17051 kgf	217.10	**199.25**
B2	2 % AD. NEO - 1% PA	10	20	28 días	14247 kgf	181.40	
D1	2 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	28 días	26752 kgf	340.00	**332.00**
D1	2 % AD. PER - 0.5% PA	10	20	28 días	25491 kgf	324.00	
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	28 días	21410 kgf	272.00	**295.40**
D2	2 % AD. PER - 1% PA	10	20	28 días	25041 kgf	318.80	

Nota. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "A"

El testigo "A" que corresponde al concreto convencional obtuvo una resistencia promedio de 212.27 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 328.46 kgf/cm² a los 14 días y 340.63 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 35

Testigo "A" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "A" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 36

Testigo "A" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "A" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 37

Testigo "A" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "A" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "B"

El testigo "B" que corresponde al concreto con 1.3% de aditivo superplastificante Neoplast 37 obtuvo una resistencia promedio de 344.50 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 363.18 kgf/cm² a los 14 días y 384.09 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 38

Testigo "B" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "B" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 39

Testigo "B" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "B" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia

Figura 40

Testigo "B" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "B" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "C"

El testigo "C" que corresponde al concreto con 1.3% de aditivo superplastificante Persuplast 728 obtuvo una resistencia promedio de 289.09 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 367 kgf/cm² a los 14 días y 355.45 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 41

Testigo "C" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "C" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 42

Testigo "C" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "C" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 43

Testigo "C" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "C" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "D"

El testigo "D" que corresponde al concreto con 2% de aditivo superplastificante Persuplast 728 obtuvo una resistencia promedio de 213.18 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 260.00 kgf/cm² a los 14 días y 281.36 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 44

Testigo "D" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "D" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 45

Testigo "D" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "D" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 46

Testigo "D" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "D" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "B1"

El testigo "B1" que corresponde al concreto con 1.3% de aditivo superplastificante Neoplast 37 con un 0.50% de paja; obtuvo una resistencia promedio de 269.50 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 306 kgf/cm² a los 14 días y 278.30 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 47

Testigo "B1" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*B1*" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 48

Testigo "B1" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*B1*" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 49

Testigo "B1" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "B1" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "B2"

El testigo "B2" que corresponde al 1.3% de aditivo superplastificante Neoplast 37 más 1.00% de fibra natural; obtuvo una resistencia promedio de 143.50 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 190.00 kgf/cm² a los 14 días y 199.25 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 50

Testigo "B2" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*B2*" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 51

Testigo "B2" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*B2*" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 52

Testigo "B2" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*B2*" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "D1"

El testigo "D1" que corresponde al concreto con 2% de aditivo superplastificante Persuplast con 0.5% de fibra natural; obtuvo una resistencia promedio de 283.50 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 342 kgf/cm² a los 14 días y 332 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 53

Testigo "D1" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D1*" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 54

Testigo "D1" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D1*" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 55

Testigo "D1" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D1*" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.2.1 Testigo "D2"

El testigo "D2" que corresponde al concreto con 2% de aditivo superplastificante Persuplast 728 con 1% de fibra natural; convencional obtuvo una resistencia promedio de 238 kgf/cm² a los 7 días del vaciado, 302.50 kgf/cm² a los 14 días y 295.40 kgf/cm² a los 28 días.

Figura 56

Testigo "D2" a los 7 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D2*" a los 7 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura **57**

Testigo "D2" a los 14 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D2*" a los 14 días del vaciado. Elaboración propia.

Figura 58

Testigo "D2" a los 28 días del vaciado



Nota. Rotura del Testigo "*D2*" a los 28 días del vaciado. Elaboración propia.

5.4.3 Análisis de Condición Térmica del Diseño de Mezcla

Para determinar la conductividad térmica del concreto fraguado, la metodología de investigación contemplaba el uso de una máquina de corte radial para preparar las muestras, las cuales luego serían colocadas en una cámara húmeda hasta alcanzar niveles de saturación del 50% y 100%. Posteriormente, se realizaría la medición de su conductividad térmica. Sin

embargo, el laboratorio de la UCSM no dispone de la máquina de corte radial y cámaras húmedas para la medición de conductividad térmica.

Debido a esta limitación, se recurrió al estado del arte, donde estudios previos señalan que la incorporación de fibras reduce la densidad y conductividad térmica del concreto, mejorando su capacidad aislante y eficiencia energética. Aunque la adición de paja disminuye la resistencia a compresión, en el diseño propuesto esto se compensaría mediante el uso de un aditivo superplastificante, obteniendo un concreto con la resistencia requerida y mejores propiedades térmicas.

5.4.4 Conclusiones

5.4.4.1 Conclusiones en Relación con la Resistencia Requerida 210 kg/ cm².

- Los ensayos granulométricos, contenido de humedad, densidad, absorción y peso unitario de los agregados, realizados según las normas NTP correspondientes, demostraron que los materiales son aptos para la elaboración de concreto al encontrarse dentro de los límites permisibles establecidos.
- Según la asesoría de la empresa Aditivos Especiales S.A.C., proveedora del Persuplast 728, se utilizó cemento Yura Pro por su trabajabilidad y resistencia. Los ensayos del concreto convencional confirmaron resistencias superiores a 210 kg/cm² a los siete días, resultado coherente con la metodología ACI, que establece una resistencia promedio requerida de 294 kg/cm² mediante un factor de seguridad.
- Debido a los resultados se evidencia que el cemento Yura Pro aumenta la resistencia del concreto ello se compensa con la aplicación de paja ya que a mayor porcentaje de fibra la resistencia tiende a reducir. Lo que nos permite estar dentro de la resistencia requerida en las probetas con fibra.
- En consecuencia, de la aplicación del 0.50% y 1.00% de fibra natural basado en el estado del arte se obtuvo una reducción de la resistencia del concreto; no obstante, todas las

probetas están dentro del rango de 210 kg/cm² y 294 kg/cm² excepto la que incluye el aditivo Neoplast con 1.00% de paja.

- En conclusión, después de haber realizado las pruebas de laboratorio consideramos que la mejor opción de diseño de mezcla es la **D1 (Diseño de mezcla con 2% de aditivo superplastificante Persuplast + 0.50% de fibra natural)** ya que posee una resistencia adecuada que sobrepasa la resistencia requerida de 294 kg/cm² (incluyendo el factor de seguridad) la cual es superada por un 1.13%. Así mismo incluye la fibra natural de paja, la cual disminuye la conductividad térmica, permitiendo que el concreto mejore su capacidad de aislamiento, favoreciendo a una mayor eficiencia energética en la vivienda, generando un ahorro en los costos de calefacción.

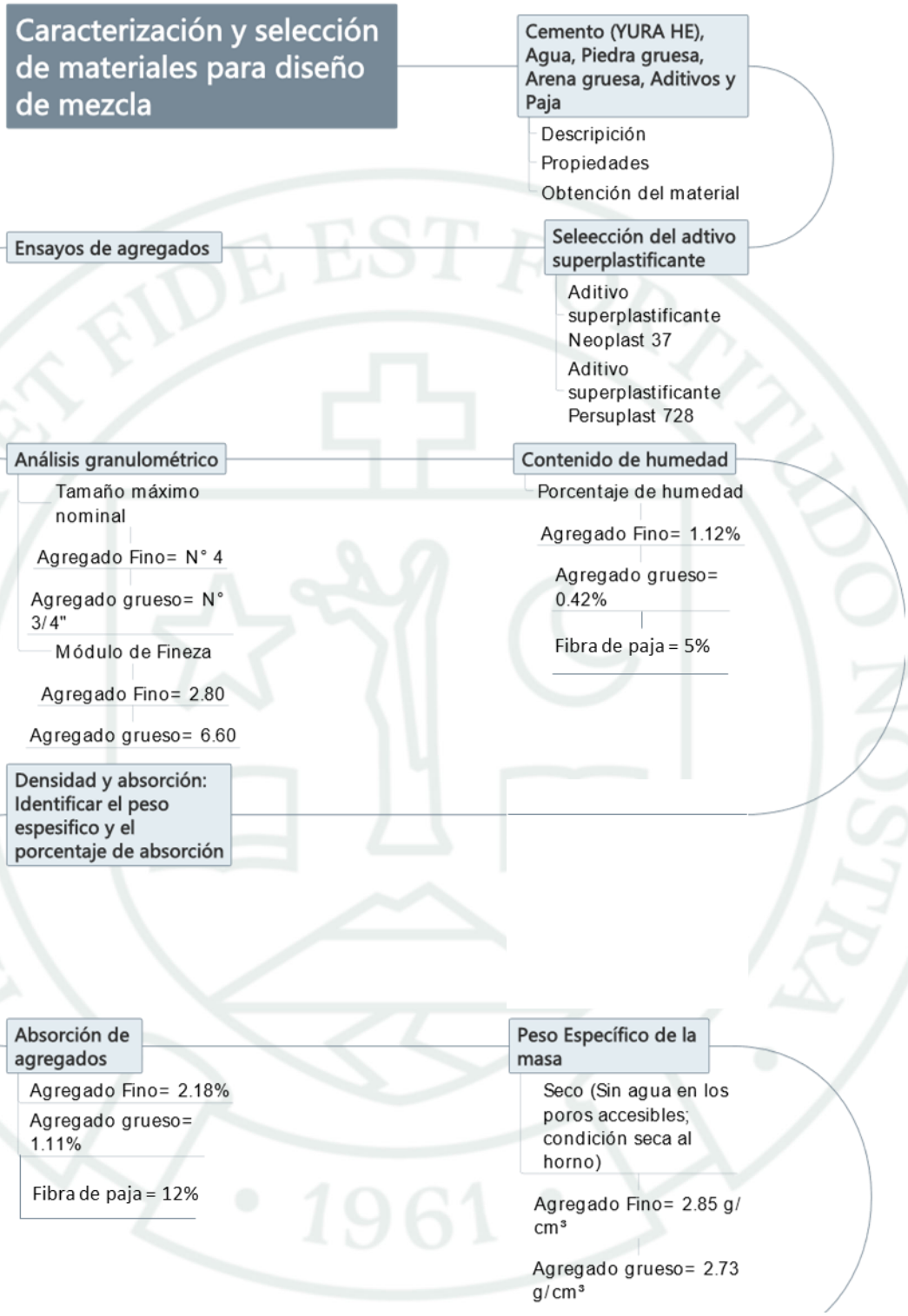
5.4.4.2 Conclusiones en Relación a los Costos.

- Frente a los ensayos que incluyen el análisis de siete tipos de diseño de mezcla de concreto (B, C, D, B1, D1, B2 y D2), los cuales son objeto de comparación frente a un diseño de concreto convencional (A), se concluye que el diseño con aditivo superplastificante Persuplast dosificado al 2.00% (D) es el que presenta el mayor ahorro económico, con un precio unitario de S/. 236.18 por m³, lo que representa un 25% de ahorro respecto al concreto convencional.Ahora bien, si se prioriza una mezcla que incorpore fibra natural y ofrezca mejores condiciones de conductividad térmica, la alternativa más económica es el diseño D1 (Persuplast 2.00% + fibra natural 0.50%), con un costo de S/. 240.83 por m³ y un ahorro del 23% frente al diseño tradicional.
- Las mezclas con Neoplast 37 SP al 1.30% mostraron menores costos frente al concreto convencional (A). El diseño B presentó un costo de S/. 244.58 por m³, equivalente a un ahorro del 22%; el diseño B1, con 0.50% de fibra natural, alcanzó S/. 249.49 por m³ y un ahorro del 20%; mientras que el diseño B2, con 1.00% de fibra natural, registró S/. 253.46 por m³ y un ahorro del 19%.

- El concreto convencional (A) presenta el mayor costo (S/. 313.06/m³), evidenciando el beneficio económico de los diseños con aditivo y fibra natural. En la mezcla con aditivo Persuplast al 1.30% (C) no se incorporó fibra natural, ya que el ensayo de asentamiento (slump) no cumplió con los valores requeridos, mostrando una mezcla seca. Por ello, se incrementó la dosificación al 2.00%, generando el diseño D, que sí cumplió con el slump. A partir de esta dosificación, se incorporó fibra natural en 0.50% y 1.00%, obteniéndose los diseños D1 y D2 para evaluar su comportamiento físico, mecánico y económico. Entre las mezclas con Persuplast, el diseño D (2.00%) presenta el menor costo (S/. 236.18/m³), equivalente a un ahorro del 25% frente al concreto convencional.
- Cuando se incorpora fibra natural al 0.50%, correspondiente al diseño D1, el costo se incrementa a S/. 240.83 por m³, manteniendo un 23% de ahorro. Para el diseño D2 (Persuplast 2.00% + fibra natural 1.00%), el precio unitario es de S/. 244.53 por m³, lo que representa un 22% de ahorro. En comparación, el concreto convencional (A) presenta el precio unitario más alto, con S/. 313.06 por m³, confirmando que el uso de aditivos superplastificantes resulta económicamente favorable para aplicaciones en vivienda social.
- De esta manera, el diseño de mezcla escogido **D1 (mezcla con 2% de aditivo superplastificante Persuplast + 0.50 % de fibra natural)** alcanza un costo unitario de S/. 240.83, lo que representa un ahorro del 23 % respecto al concreto convencional. Este porcentaje significativo de reducción en costos contribuirá a que las viviendas de concreto destinadas a vivienda social sean más asequibles para la población en Arequipa.

Figura 59

Mapa mental de la caracterización y selección de materiales para el diseño de mezcla.

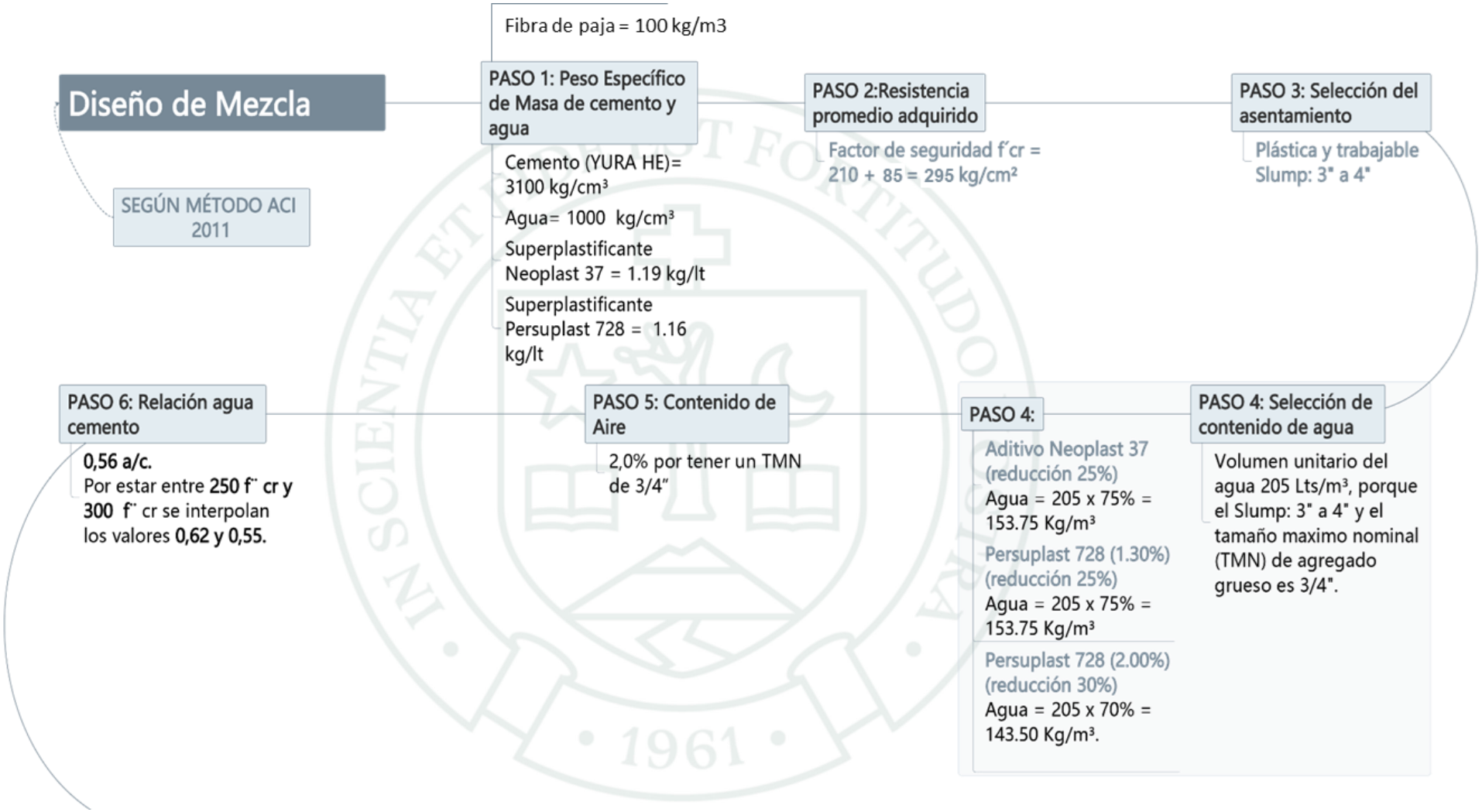


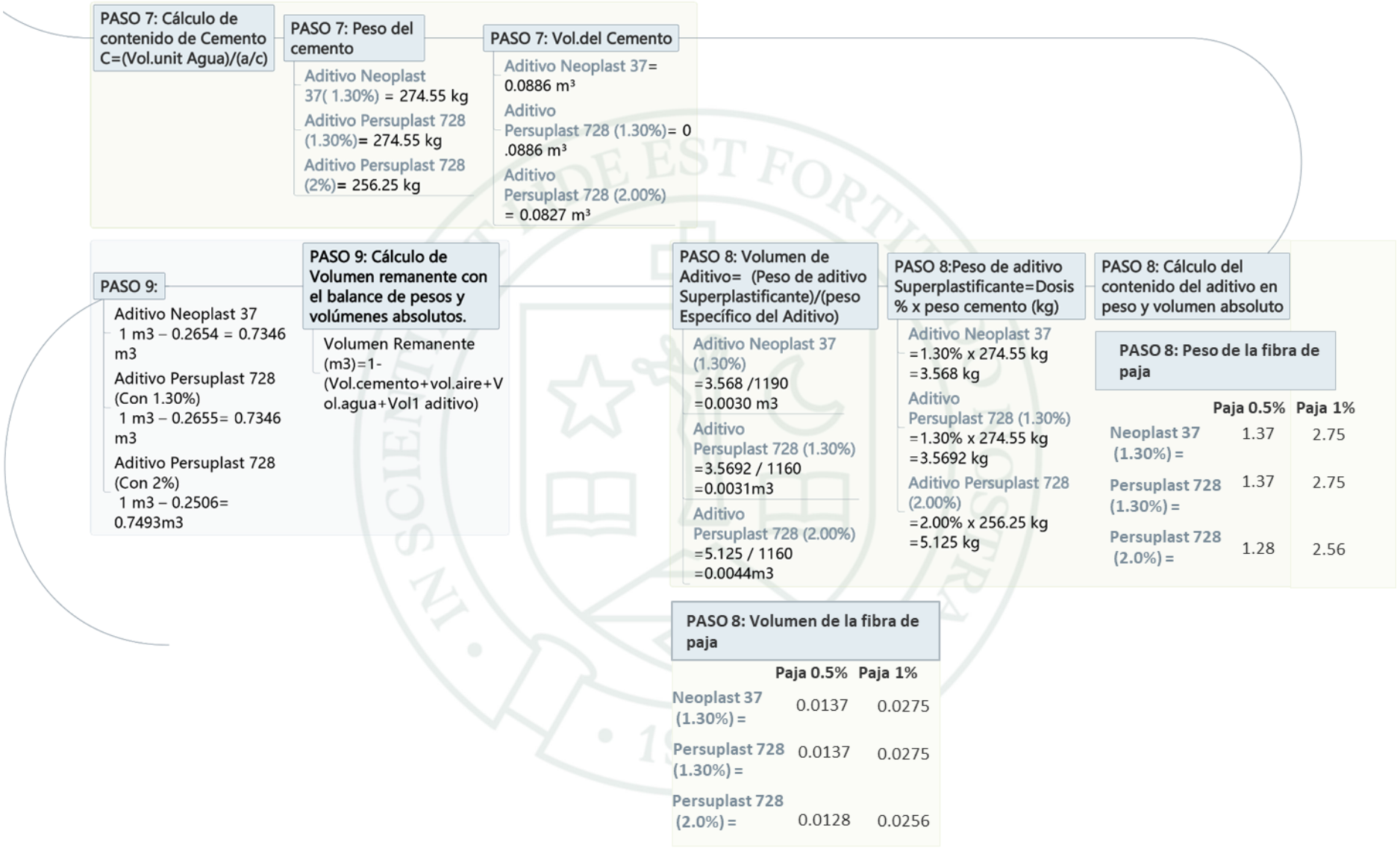


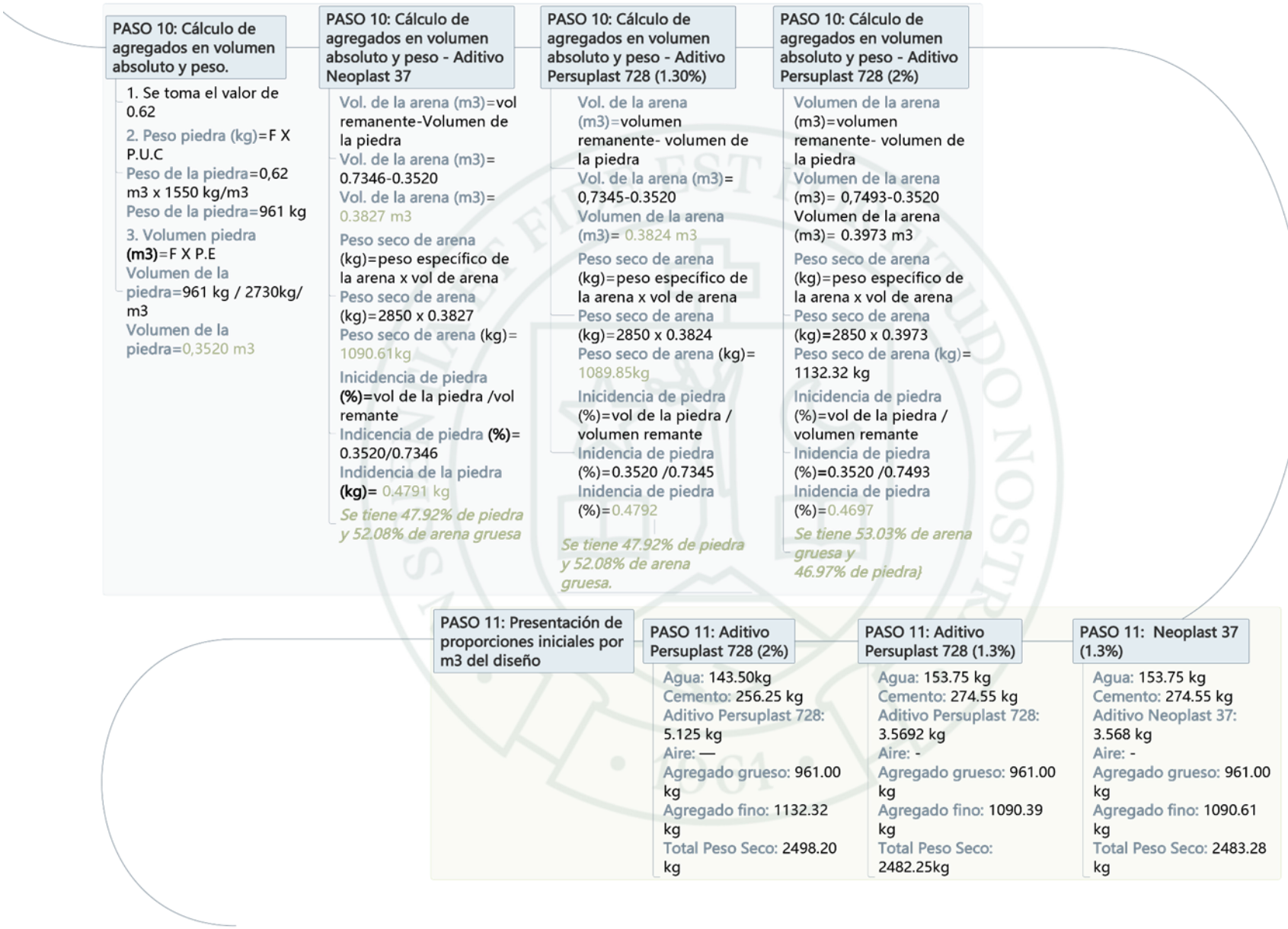
Nota. Datos recopilados de proceso de caracterización y selección de materiales, para el diseño de mezcla. Elaboración propia.

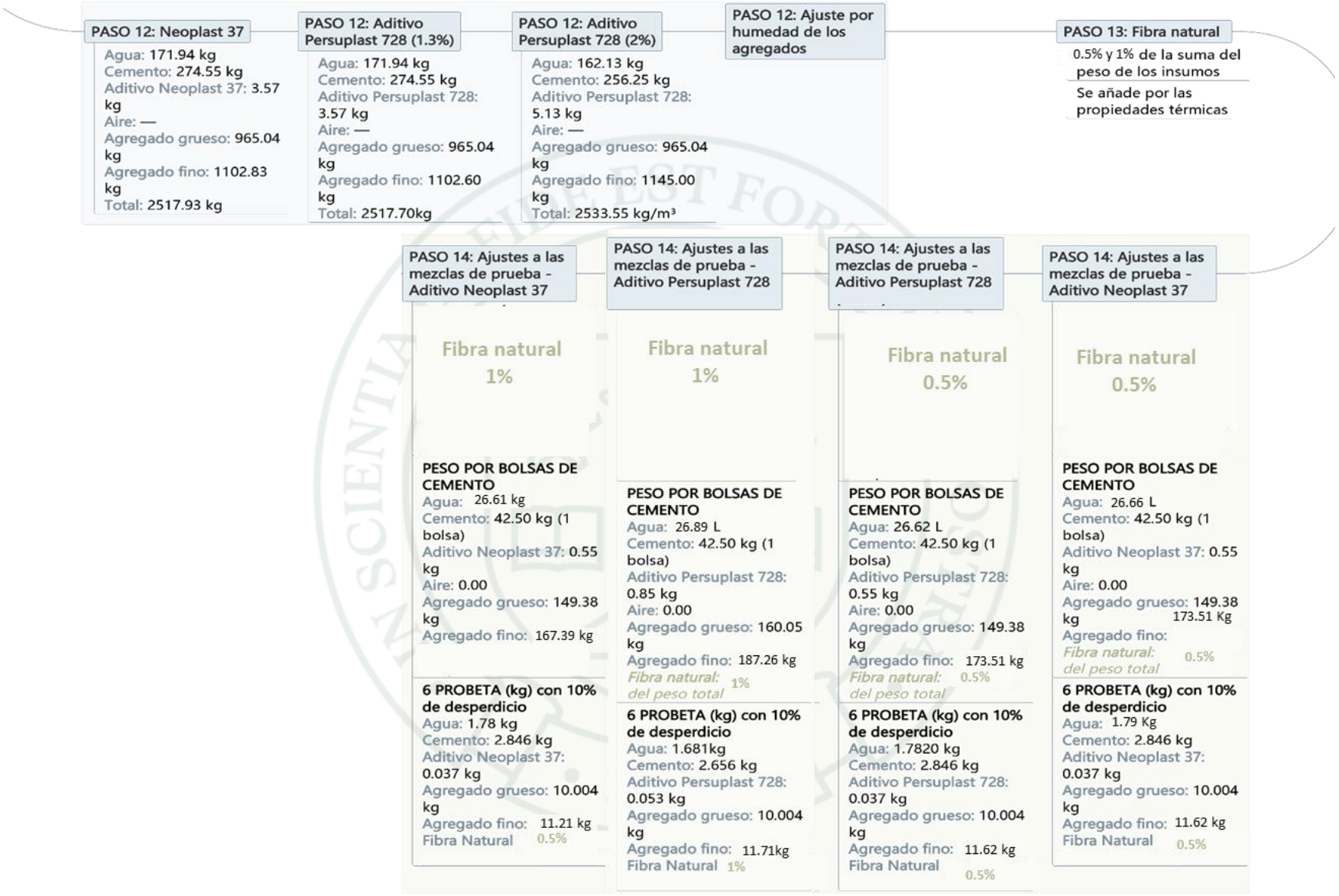
Figura 60

Mapa mental de diseño de mezcla.




PASO 7: Cálculo de contenido de Cemento C=(Vol.unit Agua)/(a/c)
PASO 7: Peso del cemento
Aditivo Neoplast 37(1.30%) = 274.55 kg
Aditivo Persuplast 728 (1.30%)= 274.55 kg
Aditivo Persuplast 728 (2%)= 256.25 kg
PASO 7: Vol.del Cemento
Aditivo Neoplast 37= 0.0886 m³
Aditivo Persuplast 728 (1.30%)= 0 .0886 m³
Aditivo Persuplast 728 (2.00%) = 0.0827 m³
PASO 9:
Aditivo Neoplast 37
1 m3 – 0.2654 = 0.7346 m3
Aditivo Persuplast 728 (Con 1.30%)
1 m3 – 0.2655= 0.7346 m3
Aditivo Persuplast 728 (Con 2%)
1 m3 – 0.2506= 0.7493m3
PASO 9: Cálculo de Volumen remanente con el balance de pesos y volúmenes absolutos.
Volumen Remanente (m3)=1-(Vol.cemento+vol.aire+Vol.agua+Vol1 aditivo)
PASO 8: Volumen de Aditivo= (Peso de aditivo Superplastificante)/(peso Específico del Aditivo)
Aditivo Neoplast 37 (1.30%) =3.568 /1190 =0.0030 m3
Aditivo Persuplast 728 (1.30%) =3.5692 / 1160 =0.0031m3
Aditivo Persuplast 728 (2.00%) =5.125 / 1160 =0.0044m3
PASO 8:Peso de aditivo Superplastificante=Dosis % x peso cemento (kg)
Aditivo Neoplast 37 =1.30% x 274.55 kg =3.568 kg
Aditivo Persuplast 728 (1.30%) =1.30% x 274.55 kg =3.5692 kg
Aditivo Persuplast 728 (2.00%) =2.00% x 256.25 kg =5.125 kg
PASO 8: Cálculo del contenido del aditivo en peso y volumen absoluto
PASO 8: Peso de la fibra de paja
Paja 0.5% Paja 1%
Neoplast 37 (1.30%) = 1.37 2.75
Persuplast 728 (1.30%) = 1.37 2.75
Persuplast 728 (2.0%) = 1.28 2.56
PASO 8: Volumen de la fibra de paja
Paja 0.5% Paja 1%
Neoplast 37 (1.30%) = 0.0137 0.0275
Persuplast 728 (1.30%) = 0.0137 0.0275
Persuplast 728 (2.0%) = 0.0128 0.0256


PASO 10: Cálculo de agregados en volumen absoluto y peso.
1. Se toma el valor de 0.62
2. Peso piedra (kg)=F X P.U.C
Peso de la piedra=0,62 m3 x 1550 kg/m3
Peso de la piedra=961 kg
3. Volumen piedra (m3)=F X P.E
Volumen de la piedra=961 kg / 2730kg/ m3
Volumen de la piedra=0,3520 m3
PASO 10: Cálculo de agregados en volumen absoluto y peso - Aditivo Neoplast 37
Vol. de la arena (m3)=vol remanente-Volumen de la piedra
Vol. de la arena (m3)= 0.7346-0.3520
Vol. de la arena (m3)= 0.3827 m3
Peso seco de arena (kg)=peso específico de la arena x vol de arena
Peso seco de arena (kg)=2850 x 0.3827
Peso seco de arena (kg)= 1090.61kg
Inicidencia de piedra (%)=vol de la piedra /vol remante
Indicencia de piedra (%)= 0.3520/0.7346
Indidencia de la piedra (kg)= 0.4791 kg
Se tiene 47.92% de piedra y 52.08% de arena gruesa
PASO 10: Cálculo de agregados en volumen absoluto y peso - Aditivo Persuplast 728 (1.30%)
Vol. de la arena (m3)=volumen remanente- volumen de la piedra
Vol. de la arena (m3)= 0,7345-0.3520
Volumen de la arena (m3)= 0.3824 m3
Peso seco de arena (kg)=peso específico de la arena x vol de arena
Peso seco de arena (kg)=2850 x 0.3824
Peso seco de arena (kg)= 1089.85kg
Inicidencia de piedra (%)=vol de la piedra / volumen remante
Inidencia de piedra (%)=0.3520 /0.7345
Inidencia de piedra (%)=0.4792
Se tiene 47.92% de piedra y 52.08% de arena gruesa.
PASO 10: Cálculo de agregados en volumen absoluto y peso - Aditivo Persuplast 728 (2%)
Volumen de la arena (m3)=volumen remanente- volumen de la piedra
Volumen de la arena (m3)= 0,7493-0.3520
Volumen de la arena (m3)= 0.3973 m3
Peso seco de arena (kg)=peso específico de la arena x vol de arena
Peso seco de arena (kg)=2850 x 0.3973
Peso seco de arena (kg)= 1132.32 kg
Inicidencia de piedra (%)=vol de la piedra / volumen remante
Inidencia de piedra (%)=0.3520 /0.7493
Inidencia de piedra (%)=0.4697
Se tiene 53.03% de arena gruesa y 46.97% de piedra)
PASO 11: Presentación de proporciones iniciales por m3 del diseño
PASO 11: Aditivo Persuplast 728 (2%)
Agua: 143.50kg
Cemento: 256.25 kg
Aditivo Persuplast 728: 5.125 kg
Aire: —
Agregado grueso: 961.00 kg
Agregado fino: 1132.32 kg
Total Peso Seco: 2498.20 kg
PASO 11: Aditivo Persuplast 728 (1.3%)
Agua: 153.75 kg
Cemento: 274.55 kg
Aditivo Persuplast 728: 3.5692 kg
Aire: -
Agregado grueso: 961.00 kg
Agregado fino: 1090.39 kg
Total Peso Seco: 2482.25kg
PASO 11: Neoplast 37 (1.3%)
Agua: 153.75 kg
Cemento: 274.55 kg
Aditivo Neoplast 37: 3.568 kg
Aire: -
Agregado grueso: 961.00 kg
Agregado fino: 1090.61 kg
Total Peso Seco: 2483.28 kg



Nota. Datos recopilados de proceso de diseño de mezcla con el aditivo Neoplast 37 (1.30%) y Persuplast (1.30%) y (2.00%) con paja en 0.5% y 1%. Elaboración propia.

5.5 Vivienda Social

5.5.1 Determinación de la Población

La población en cuestión que viene a bien para el diseño de la Vivienda social es la que reside en el Distrito de Cerro Colorado. A continuación, se muestra los detalles pertinentes del distrito recopilados en el último censo nacional del INEI.

Tabla 92

Área Concepto Encuestada del distrito de Cerro Colorado en los Censos 2017

Arequipa, Arequipa, distrito: Cerro Colorado		
Área Concepto Encuestada		
Urbano encuestada	197731	99.89%
Rural encuestada	223	0.11%
Total	**197954**	**100%**

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Tabla 93

Condición de ocupación de la vivienda del distrito de Cerro Colorado en los censos 2017

Arequipa, Arequipa, distrito: Cerro Colorado			
Condición de Ocupación de la Vivienda	**Casos**	**%**	**Acumulado %**
Ocupada, con personas presentes	58152	72%	0.7234
Ocupada, con personas ausentes	8384	10.43%	0.8277
Ocupada, de uso ocasional	4391	5.46%	0.8823
Desocupada, en alquiler o venta	453	1%	0.888
Desocupada, en construcción o reparación	668	1%	0.8963
Desocupada, abandonada o cerrada	8178	10%	0.998
Desocupada, otra causa	159	0.20%	1
Total	**80385**	**100%**	**1**

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Tabla 94

Número de hogar del distrito de Cerro Colorado en los censos 2017

Número de Hogar	Casos	%	Acumulado %
Hogar 1	58,152	91.33%	91.33%
Hogar 2	4,101	6.44%	97.77%
Hogar 3	1,038	1.63%	99.40%
Hogar 4	290	0.46%	99.85%
Hogar 5	69	0.11%	99.96%
Hogar 6	21	0.03%	100.00%
Hogar 7	3	0.00%	100.00%
Total	**63,674**	**100.00%**	**100.00%**
Ignorado	**76**		

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017)

Tabla 95

Tenencia de las viviendas de Cerro Colorado en los Censos 2017

V: Tenencia de la vivienda - La vivienda que ocupa es:						
	Alquilada	Propia sin título de propiedad	Propia con título de propiedad	Cedida	Otra forma	**Total**
Urbano encuesta	7 193	22 688	23 663	4 396	136	58 076
Rural encuesta	11	52	4	9	-	76
Total	7 204	22 740	23 667	4 405	136	58 152
No Aplica:	22 309					

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Tabla 96

Tipo de vivienda de Cerro Colorado en los censos 2017

V: Tipo de vivienda			
Casos	**%**	**Acumulado %**	
Casa Independiente	8 763 360	86,48%	86,48%
Departamento en edificio	820 605	8,10%	94,57%
Vivienda en quinta	126 308	1,25%	95,82%
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	85 780	0,85%	96,67%
Choza o cabaña	166 374	1,64%	98,31%
Vivienda improvisada	130 932	1,29%	99,60%
Local no destinado para habitación humana	9 474	0,09%	99,69%
Otro tipo de vivienda particular	16	0,00%	99,69%
Viviendas colectivas	31 001	0,31%	100,00%
Total	10 133 850	100,00%	100,00%

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017)

Tabla 97

Total personas en el hogar

H: Total personas en el hogar			
Casos	**%**	**Acumulado %**	
0	273	1,65%	1,65%
1	3 128	18,93%	20,59%
2	3 588	21,72%	42,30%
3	3 465	20,97%	63,28%
4	3 047	18,44%	81,72%
5	1 600	9,68%	91,40%
6	901	5,45%	96,86%
7	256	1,55%	98,41%
8	124	0,75%	99,16%
9	62	0,38%	99,53%
10	37	0,22%	99,76%
11	21	0,13%	99,88%
12	6	0,04%	99,92%
13	3	0,02%	99,94%
14	2	0,01%	99,95%
15	3	0,02%	99,97%
17	3	0,02%	99,99%
22	1	0,01%	99,99%
26	1	0,01%	100,00%

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017)

Tabla 98

Nro. de habitaciones que tiene en total la vivienda. distrito de Cerro Colorado

V: Nro. de habitaciones que tiene en total la vivienda	V: Área concepto encuesta	H: Total personas en el hogar
1 habitación		**Total**
	Urbano encuesta	17 281
	Rural encuesta	35
	Total	17 316
2 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	15 527
	Rural encuesta	28
	Total	15 555
3 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	11 491
	Rural encuesta	9
	Total	11 500
4 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	7 640
	Rural encuesta	4
	Total	7 644
5 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	4 129
	Total	4 129
6 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	3 160
	Total	3 160
7 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	1 696
	Total	1 696
8 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	1 194
	Total	1 194
9 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	681
	Rural encuesta	1
	Total	682
10 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	512
	Total	512
11 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	142
	Total	142
12 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	76
	Total	76
13 habitaciones		**Total**

	Urbano encuesta	38
	Total	38
14 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	13
	Total	13
15 habitaciones		**Total**
	Urbano encuesta	17
	Total	17
Total		**Total**
	Urbano encuesta	63 597
	Rural encuesta	77
	Total	63 674
No Aplica:	76	

Nota. Elaboración propia con datos del INEI (2017).

Según los datos vistos, el distrito de Cerro Colorado, en Arequipa, en términos de condiciones habitacionales y estructuras familiares proclama un panorama diverso. Según el Censo 2017 del INEI, el 91.33% de las viviendas cuentan con un solo hogar; mientras que, el restante se estructura en viviendas con dos o más hogares. Los que refleja patrones de convivencia extendida en ciertas zonas. En cuanto al déficit habitacional, este se manifiesta tanto de manera cuantitativa, con viviendas desocupadas o en condiciones precarias, como cualitativa, con necesidades de mejora en materiales, servicios básicos y espacios habitables.

Por otro lado, la tenencia de las viviendas posee un significativo número de propiedades sin título de propiedad, lo que sugiere límites en el acceso a la formalización predial, aspecto clave en la mejora de la calidad de vida y la seguridad económica de las familias.

Ahora bien, estos datos son esenciales para proponer soluciones habitacionales que se sostengan en el tiempo y en su distinción asequible que atiendan las necesidades específicas de esta población.

5.5.2 Análisis de Viviendas Autoconstruidas en Base a los Patrones Evolutivos

En base al artículo de Patrones evolutivos. “Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera”, hecho por Martín (2015) el cual tiene como objetivo optimizar el proceso de expansión de la vivienda crecedera, donde se desarrolla un sistema de

análisis y comparación de casos. Este sistema busca identificar la opción más adecuada de ampliación para una familia en particular, considerando sus circunstancias específicas y el contexto del lugar en el que se encuentra. Son ocho patrones evolutivos y estos se agrupan en cinco categorías (social, espacial, legal, morfológica, económica y urbana).

El primer patrón evolutivo que es el de dinámica familiar identifica tipos de unidades de convivencia que suelen ser más usuales en vivienda crecedera:

- Familias nucleares: familias unipersonales, donde existe una pareja sola o con hijos. Suele llamarse familia nuclear o núcleo doméstico según el artículo.
- Núcleo familiar extendido: formado por varias familias con una relación de parentesco.
- Familias desintegradas: familia que tiene ausente a la figura que traía el mayor sustento del hogar.
- Grupo no familiar: la familia nuclear más la presencia de inquilinos sin grado de parentesco y pagan un alquiler.
- Grupo mixto: la vivienda alberga a varias familias, algunas de ellas relacionadas por parentesco con la familia original (familia nuclear) y otras que son arrendatarias sin vínculo familiar (grupo no familiar).

En base a estos 5 tipos de unidades de convivencia o tipos de familia, se considera optimo buscar a familias en Arequipa que pertenezcan a estas unidades de convivencia, así mismo se considera conveniente no redundar en tipo de unidad familiar “Grupo mixto” ya que incluye a las unidades familiares denominadas “Grupo no familiar” y “Grupo familiar extendido”.

De acuerdo con ello se obtiene lo siguiente:

- Familia 1: Pertenece al grupo no familiar
- Familia 2: Pertenece familia desintegrada o fragmentada.
- Familia 3: Pertenece núcleo familiar extendido
- Familia 4: Pertenece a familias nucleares

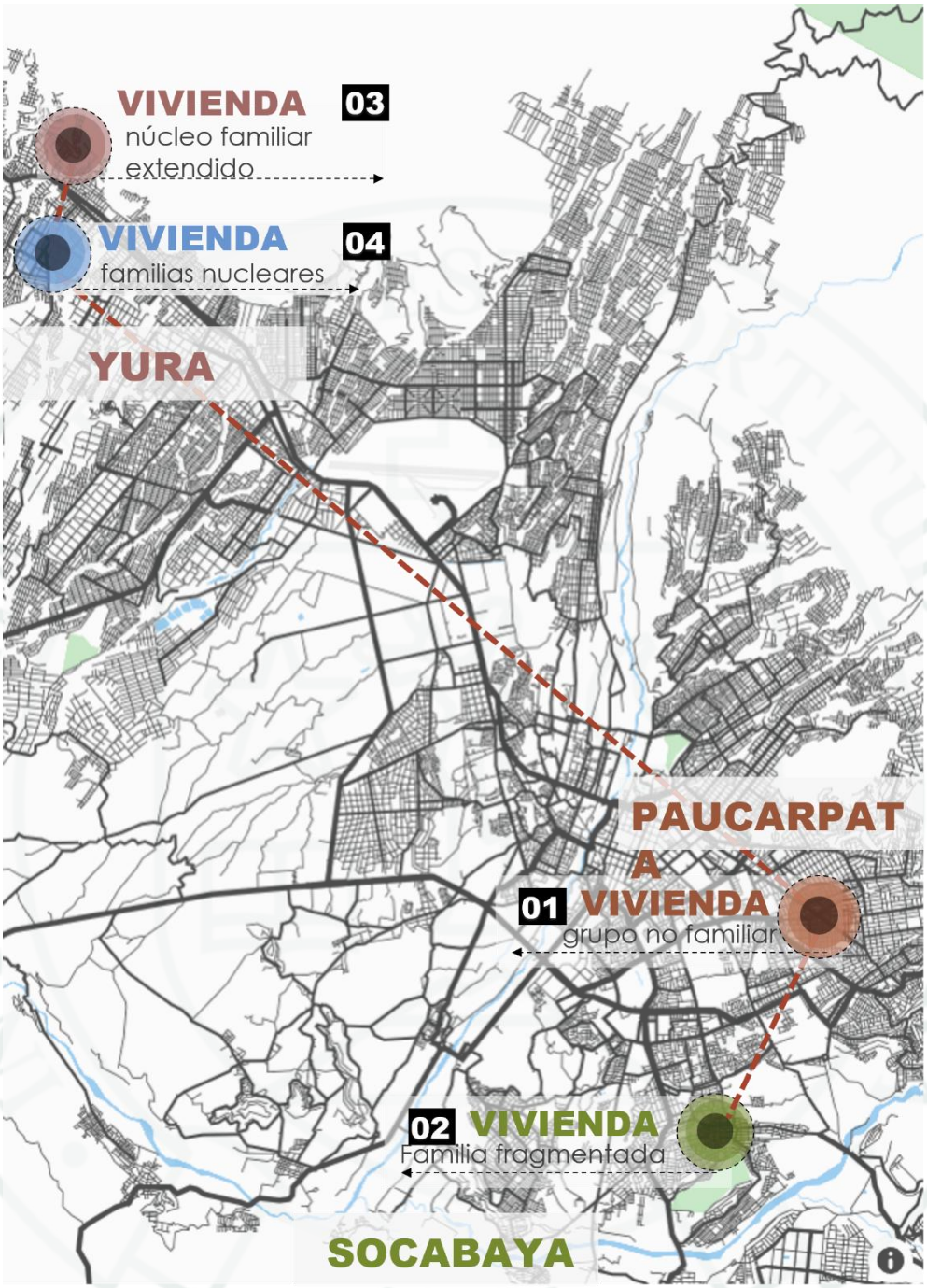
Luego de identificar a las familias, se redacta una cantidad de preguntas por cada patrón evolutivo, después se realiza una entrevista a las familias y se pide autorización para poder dibujar en planta las viviendas, en la etapa de vivienda semilla o modulo inicial y en sus distintas ampliaciones (estas relatadas por las familias).

Una vez llenado el formulario de preguntas y dibujadas las viviendas en planta, se emplea el análisis de los datos, usando de guía el artículo de patrones evolutivos, los cuales son graficados y explicados.

Luego se llega a conclusiones las cuales se derivarán en tres dimensiones, económica, social y ambiental, para obtener premisas de diseño.

Figura 61

Ubicación de viviendas seleccionadas.



Nota. Gráfico que muestra las viviendas seleccionadas. Elaboración propia.

5.5.3 Formulario

Tabla 99

Tabla de encuesta de patrón de dinámica familiar de la actualidad hasta hace 15 años.

PATRÓN DE DINÁMICA FAMILIAR								
	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
1	¿Cuál es la cantidad de habitantes que viven actualmente en la vivienda?		7 habitantes		7 habitantes		6 habitantes		2 habitantes
2	¿Podría nombrar la relación de parentesco que tiene con los habitantes?	5	Madre, padre, hijo, nuera, nieto 1, nieta2 y nieta 3	3	Madre, hija, yerno, nieto 1, nieta 2, nieta 3 y nieto 4	3	Esposa, hijo, nuera, nieto e hija.	3	Esposa
3	¿Cuál es la edad de los habitantes?		79, 80,52,38, 20, 12 y 3 años		66, 40,42,15, 14, 9 y 4 años		57, 32, 30, 1 y 23 años.		52 años
4	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 10 años?		6 habitantes				6 habitantes		6 habitantes
5	¿Hace 10 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.	4	Madre, padre, hijo, cuñada, nieto 1 e nieta 2	-	-	2	Esposa, hijo, hija, hija e hija	2	Esposa, hijo e hijo
6	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 15 años?				8 habitantes		6 habitantes		6 habitantes
7	¿Hace 15 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.	-	-	2	Madre, hija, yerno, nieto 1 y 4 inquilinos	1	Esposa, hijo, hija, hija e hija	1	Esposa, hijo, hijo, hijo e hijo

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica familiar de la actualidad hasta hace 15 años. Elaboración propia.

Tabla 100

Tabla de encuesta de patrón de dinámica familiar de hace 20 años hasta hace 40 años.

	PATRÓN DE DINÁMICA FAMILIAR									
8	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 20 años?	3	7 habitantes	-	-	-	-	-	-
9	¿Hace 20 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.		Madre, padre, hija 1, hijo 2, hija 3, hija 4 e hijo 5						
10	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 25 años?	2	6 habitantes	1	2 habitantes	-	-	-	-
11	¿Hace 25 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.		Madre, padre, hija 1, hijo 2, hija 3 e hija 4		Madre e hija				
12	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 30 años?	1	9 habitantes	Vivienda Semilla	2 habitantes	Vivienda Semilla	3 habitantes	Vivienda Semilla	2 habitantes
13	¿Hace 30 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.		Madre, padre, hija 1, hijo 2 e hijo 3 4 inquilinos		Madre e hija		Esposa e hijo		Esposa
14	¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 40 años?	Vivienda Semilla	5 habitantes	-	-	-	-	-	-
15	¿Hace 40 años, esos habitantes vivían en la vivienda? Si no es así, coméntenos quiénes la habitaban.		Madre, padre, hija 1, hijo 2 e hijo 3						

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica familiar de hace 20 años hasta hace 40 años. Elaboración propia.

Tabla 101

Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 40 años hasta hace 30 años.

PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL (a) Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA (b) Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL (c)										
		PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
1	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 40 años y cuáles eran?	Vivienda Semilla	9 espacios (3 dormitorios, 1 baño, cocina, comedor, sala, patio y jardín)	-	-	-	-	-	-
2	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?		9 espacios de territorio privado						
3	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 30 años y cuáles eran?	1	10 espacios (3 dormitorios, 1 baño, 2 cocinas, comedor, sala, patio y jardín)	Vivienda Semilla	6 espacios (1 dormitorio, 1 baño, 1 cocina, comedor, sala y patio)	Vivienda Semilla	6 espacios (2 dormitorio, 1 baño, 1 cocina-comedor, sala y patio)	Vivienda Semilla	5 espacios (1 dormitorio, 1 baño, 1 cocina-comedor, 1 sala y 1 patio)
4	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?		5 espacios eran de territorio privado (2 dormitorios, 1 cocinas, comedor y jardín) 5 espacios eran compartidos no familiar (2 dormitorios, 1 cocina, patío y baño.		6 espacios eran de territorio privado		6 espacios eran de territorio privado		5 espacios eran de territorio privado

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 40 años hasta hace 30años. Elaboración propia.

Tabla 102

Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 25 y 15 años

PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL (a) Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA (b) Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL (c)										
		PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
5	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 25 años y cuáles eran?	2	9 espacios (2 dormitorios, 1 baño, 2 cocinas, comedor, sala, patio y jardín)	1	7 espacios (2 dormitorio, 1 baño, 1 cocina, comedor, sala y patio)	-	-	-	-
6	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?		9 espacios de territorio privado		7 espacios eran de territorio privado				
7	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 20 años y cuáles eran?	3	11 espacios (4 dormitorios, 1 baño, 2 cocinas, comedor, sala, patio y jardín)	-	-	-	-	-	-
8	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?		11 espacios de territorio privado						
9	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 15 años y cuáles eran?	-	-	2	9 espacios (4 dormitorio, 1 baño, 1 cocina, comedor, sala y patio)	2	10 espacios (1 estudio, 4 dormitorios, 2 baños, 1 cocina-comedor, 1 sala y 1 patio)	2	8 espacios (4 dormitorios, 1 baño, 1 cocina-comedor, 1 sala y 1 patio)
10	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?				4 espacios eran de territorio privado (2 dormitorio, comedor y sala) 5 espacios eran de territorio compartido no familiar (2 dormitorio, 1 baño, 1 cocina y patio)		10 espacios eran de territorio privado		8 espacios eran de territorio privado

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 25 y 15 años. Elaboración propia.

Tabla 103

Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 10 años hasta la actualidad.

PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL (a) Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA (b) Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL (c)

		PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
11	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 10 años y cuáles eran?		15 espacios (4 dormitorios, 2 baño, 2 cocinas, 2 comedor, 2 sala, estar, patio y jardín)				15 espacios (2 estudios, 5 dormitorios, 3 baños, 1 cocina, 1 comedor, 1 sala, 1 zona de espera y 1 patio)		9 espacios (4 dormitorios, 2 baño, 1 cocina-comedor, 1 sala y 1 patio)
12	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?	4	7 espacios de territorio privado (2 dormitorios, 1 baño, 1 cocinas, 1 comedor, 1 sala y estar) 8 espacios de territorio compartido familiar (2 dormitorios, 1 baño, 1 cocinas, 1 comedor, 1 sala, patio y jardín)	-	-	3	15 espacios son de territorio privado	3	9 espacios eran de territorio privado

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 10 años. Elaboración propia.

Tabla 104

Tabla de encuesta de patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, en la actualidad.

PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL (a) Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA (b) Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL (c)									
		PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
13	b y c	¿Cuál es la cantidad de espacios que tiene actualmente la vivienda?		19 espacios (4 dormitorios, 2 baño, 3 cocinas, 2 comedor, 3 sala, estar, 2 estudios, patio, lavandería)		11 espacios (4 dormitorio, 1 baño, 1 cocina, 2 comedor,2 sala y patio)		15 espacios (2 estudios, 5 dormitorios, 3 baños, 1 cocina, 1 comedor, 1 sala, 1 hall y 1 patio)		9 espacios (3 dormitorios, 2 baño, 1 cocina-comedor, 1 sala, 1 almacén y 1 patio)
			5	7 espacios de territorio privado (2 dormitorios, 1 baño, 1 cocinas, 1 comedor, 1 sala y estar)	3	4 espacios de territorio privado (2 dormitorios, 1 comedor y 1 sala)	4	15 espacios (4 dormitorios y 2 baños)	4	
14	a	¿Esos espacios son de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?		12 espacios de territorio compartido familiar (3 dormitorios, 1 baño, 2 cocinas, 1 comedor, 1 sala, 2 estudios, patio y jardín)		7 espacios de territorio compartido familiar (2 dormitorios, 1 baño, 1 cocinas, 1 comedor, 1 sala y patio)		9 espacios de territorio compartido familiar (2 estudios, 1 dormitorio, 1 baños, 1 cocina, 1 comedor, 1 sala, 1 zona de espera y 1 patio)		9 espacios son de territorio privado

Nota. Datos recopilados de encuestas a cuatro familias referido al patrón de dinámica territorial, construcción progresiva y evolución espacial, de hace 25 y 15 años. Elaboración propia.

Tabla 105

Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su etapa inicial y su ampliación 1

PATRÓN DE HOLGURA Y HACINAMIENTO									
	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
1	¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?	Vivienda Semilla	3	Vivienda Semilla	1	Vivienda Semilla	3	Vivienda Semilla	1
2	¿Cuántas personas habitan en la habitación 1?		2		2		2		3
3	¿Cuántas personas habitan en la habitación 2?		3		-		1		
4	¿Cuántas personas habitan en la habitación 3?		2		-		-		
5	¿Cuántas personas habitan en la habitación 4?		-		-		-		
6	¿Cuántas personas habitan en la habitación 5?		-		-		-		
1	¿Cuántas habitaciones había en la vivienda?	1	3	1	2	1	4	1	4
2	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?		3		1		2		2
3	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?		2		1		2		1
4	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?		4		-		1		1
5	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?		-		-		1		2
6	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?		-		-		0		

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 1. Elaboración propia.

Tabla 106

Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 2 y 3

PATRÓN DE HOLGURA Y HACINAMIENTO								
	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
1	¿Cuántas habitaciones había en la vivienda?		3		6		5		4
2	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?		2		1		2		2
3	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?		2		1		2		1
4	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?	2	2	2	2	2	1	2	1
5	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?		-		2		1		2
6	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?		-		2		1		
7	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 6?				1		-		
1	¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?		4		4		6		3
2	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?		2		1		3		2
3	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?		2		2		2		0
4	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?	3	2	3	2	3	1	3	0
5	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?		1		2		1		
6	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?		-		-		1		
6	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 6?						1		

Nota. Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 2 y 3. Elaboración propia.

Tabla 107

Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 4 y 5

PATRÓN DE HOLGURA Y HACINAMIENTO									
	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4
1	¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?	4	4	-	-	-	-	-	-
2	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?		2						
3	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?		2						
4	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?		1						
5	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?		1						
6	¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?		-						
1	¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?	5	5	-	-	-	-	-	-
2	¿Cuántas personas habitan en la habitación 1?		3						
3	¿Cuántas personas habitan en la habitación 2?		2						
4	¿Cuántas personas habitan en la habitación 3?		1						
5	¿Cuántas personas habitan en la habitación 4?		1						
6	¿Cuántas personas habitan en la habitación 5?		1						

Nota. Cuadro de Patrón de holgura y hacinamiento de las viviendas en su ampliación 4 y 5. Elaboración propia.

Tabla 108

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 1

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS

INDICADORES DE CALIDAD		VIVIENDA 1					
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3	Ampliación 4	Ampliación 5
ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los techos?	Calamina	Calamina	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los muros?	Ladrillos de arcilla, concreto y sillar	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los pisos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto
	¿Cuál fue el costo de construcción para estructura y cerramientos aproximado por cada etapa?	S/.792.40	S/.862.40	S/.5,167.54	S/.2,357.16	S/.11,724.26	S/.37,190.00
	Año	1984	1994	1999	2004	2014	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 1. Elaboración propia.

Tabla 109

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 1

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS							
INDICADORES DE CALIDAD		VIVIENDA 1					
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3	Ampliación 4	Ampliación 5
ACABADOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los techos	Calamina	Calamina	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura
	¿Cuáles fueron los materiales de acabados para los muros?	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los pisos?	Piso de cemento	Piso de cemento	Piso de cemento	Piso de cemento	Piso de cemento con porcelanato	Piso de cemento con porcelanato
	¿Cuál fue el costo de los acabados aproximado por cada etapa?	S/.235.42	S/.114.64	S/.2,334.42	S/.3,197.64	S/.10,153.53	S/.14,810.00
	Año	1984	1994	1999	2004	2014	2024

Nota. Cuadro de patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 1. Elaboración propia.

Tabla 110

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos de la vivienda 2

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS					
	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 2			
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los techos?	Calamina	Calamina	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los muros?	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla y concreto
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los pisos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto
	¿Cuál fue el costo de construcción para estructura y cerramientos aproximado por cada etapa?	S/.6,411.65	S/.3,222,03	S/.24,616,81	S/.2,000,67
	Año	1994	1999	2009	2024
ACABADOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los techos	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero
	¿Cuáles fueron los materiales de acabados para los muros?	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura	Tarrajeo con mortero y pintado con pintura
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los pisos?	Piso de cemento	Piso de cemento	Piso de cemento	Piso de cemento con porcelanato
	¿Cuál fue el costo de los acabados aproximado por cada etapa?	S/.374.67	S/.1,100.74	S/.5,331.82	S/.2,001.72
	Año	1994	1999	2009	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos basados en acabados, estructura y cerramientos de la vivienda 2. Elaboración propia.

Tabla 111

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 3

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS					
	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 3			
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los techos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto y techo de estructura metálica con teja andina.	Vaciado de concreto y techo de estructura metálica con teja andina.	Vaciado de concreto y techo de estructura metálica con teja andina.
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los muros?	Ladrillos de arcilla y concreto	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro y tabiques de Drywall	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro y tabiques de Drywall	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro y tabiques de Drywall
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los pisos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto
	¿Cuál fue el costo de construcción para estructura y cerramientos aproximado por cada etapa?	S/.10,500.00	S/.17,500.00	S/.35,000.00	S/.0.00
	Año	1994	2007	2011	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 3. Elaboración propia.

Tabla 112

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 3

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS					
	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 3			
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
ACABADOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los techos	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura
	¿Cuáles fueron los materiales de acabados para los muros?	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los pisos?	Piso de cemento y pintura	Piso de cemento y laminado	Piso de cemento con porcelanato y laminado.	Piso de cemento con porcelanato y laminado.
	¿Cuál fue el costo de los acabados aproximado por cada etapa?	S/.4,500.00	S/.7,500.00	S/.35,000.00	S/.8,000.00
	Año	1994	2007	2011	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 3. Elaboración propia.

Tabla 113

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 4

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS

	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 4			
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los techos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto y techo de estructura metálica con aluzinc	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los muros?	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro.	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro.	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro.	Ladrillos de arcilla, concreto y fierro.
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en los pisos?	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto	Vaciado de concreto
	¿Cuál fue el costo de construcción para estructura y cerramientos aproximado por cada etapa?	S/.9,100.00	S/.20,300.00	S/.4,000.00	S/.0.00
	Año	1994	2007	2011	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en estructura y cerramientos de la vivienda 4. Elaboración propia.

Tabla 114

Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 4

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTOS

	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 4			
		Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
ACABADOS	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los techos	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Cielo raso con junta ciega y pintura.	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura
	¿Cuáles fueron los materiales de acabados para los muros?	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura	Tarrajeo con mortero y revestimiento de pintura
	¿Cuáles fueron los materiales que usaron en acabados para los pisos?	Piso de cemento y pintura	Piso de cemento y pintura	Piso de cemento con porcelanato.	Piso de cemento con porcelanato y laminado
	¿Cuál fue el costo de los acabados aproximado por cada etapa?	S/.3,900.00	S/.8,700.00	S/.2,000.00	S/.5,000.00
	Año	1994	2007	2011	2024

Nota. Cuadro de Patrón de construcción progresiva y patrón de costos en acabados de la vivienda 4. Elaboración propia.

5.5.4 Vivienda 1

La vivienda número uno pertenece al tipo de unidad familiar “grupo no familiar”, ya que durante la primera ampliación la vivienda albergo a aquilinos que pagaban alquiler. La vivienda se ubica en el distrito de Paucarpata un área de terreno de 173.80 m².

La vivienda tuvo 5 ampliaciones, durante la etapa de vivienda semilla era estaba conformada por una familia nuclear pero después de la primera ampliación esta albergo a inquilinos, y durante la tercera ampliación uno de los hijos forma una familia nuclear en la vivienda. Las siguientes etapas fueron dibujadas en planta en base a las respuestas del formulario.

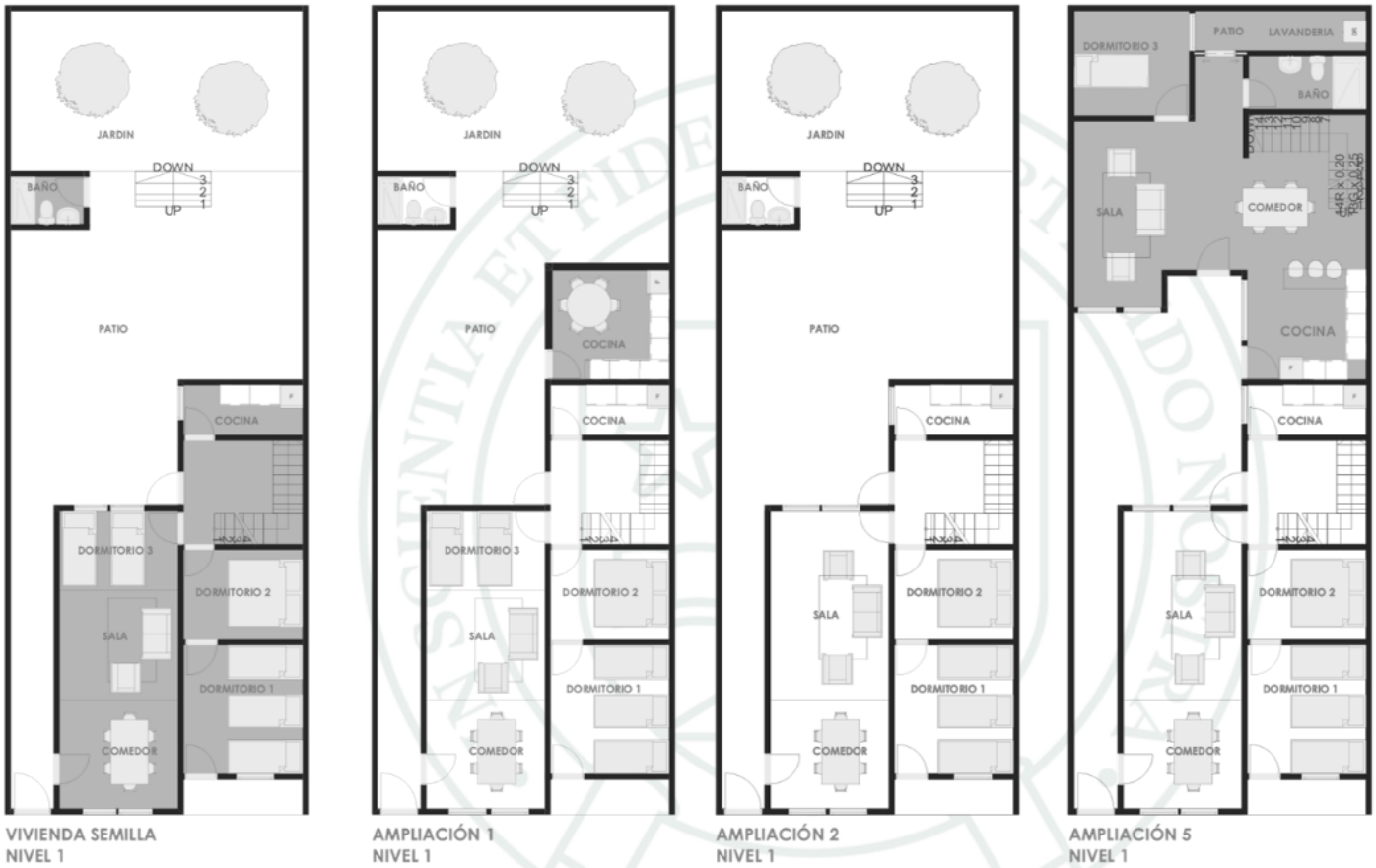
Figura 62
Ubicación en planta de la vivienda 01



Nota. Gráfico que muestra la ubicación de la vivienda 01. Elaboración propia.

Figura 63

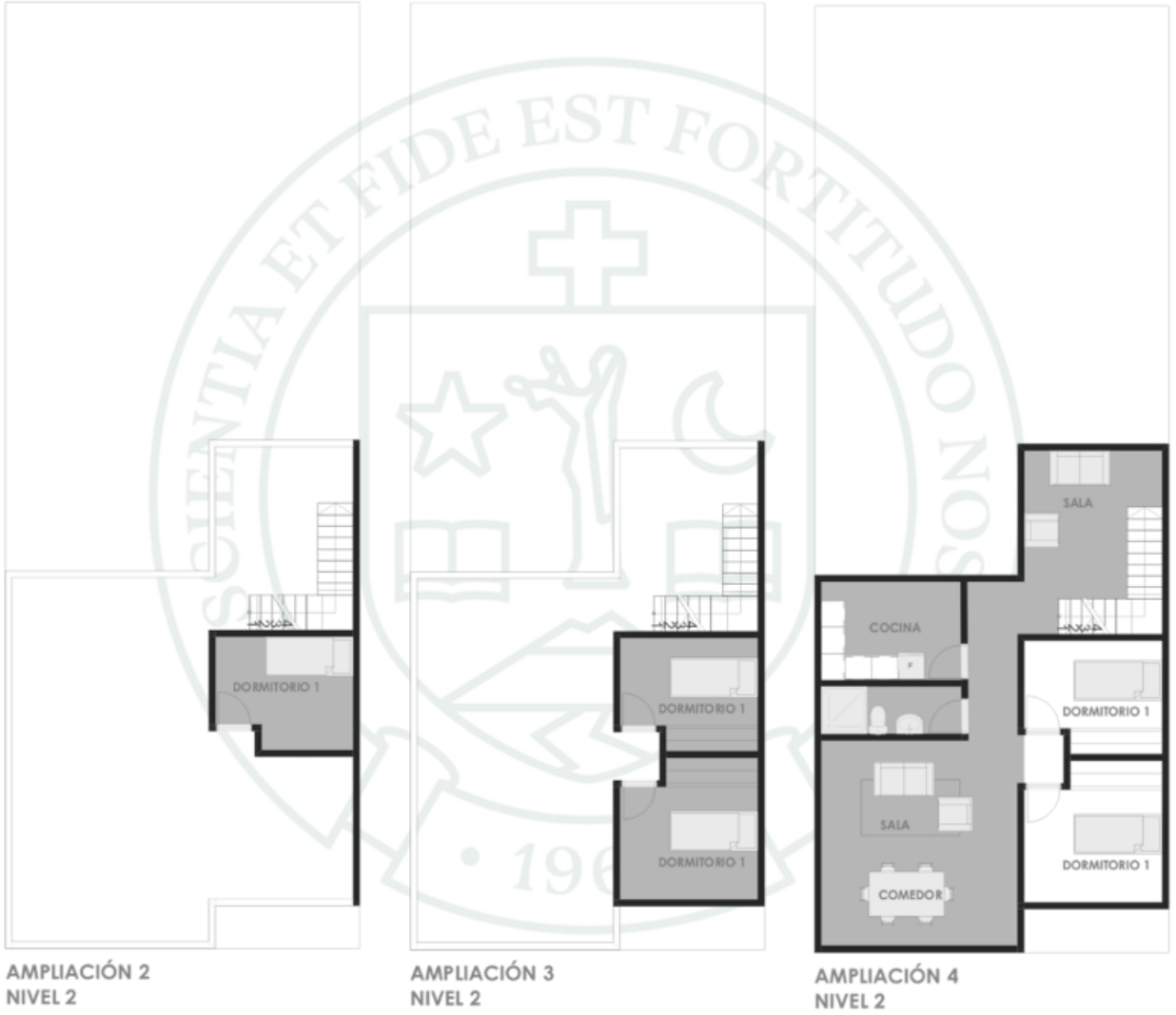
Vivienda 1 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

Figura 64

Vivienda 1 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.

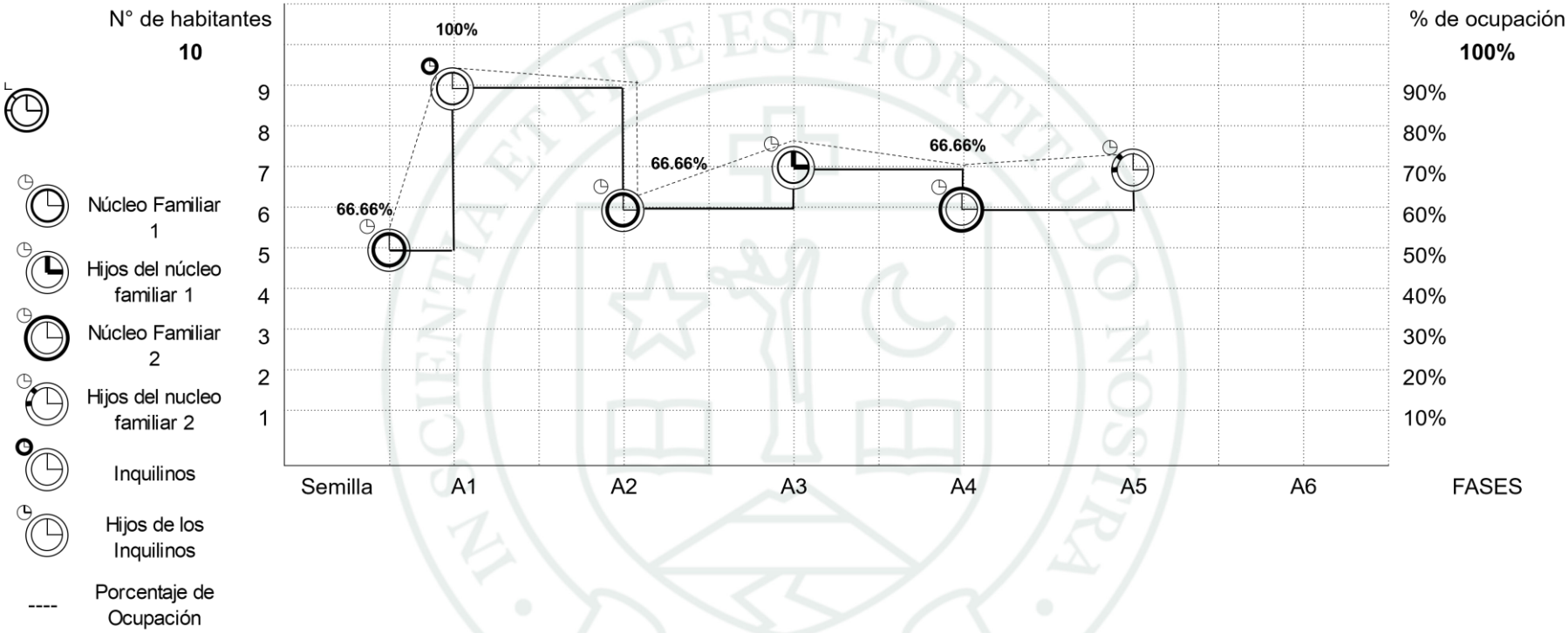


Nota. Elaboración propia en base a los datos obtenidos del formulario y las plantas, se realiza un análisis por patrón evolutivo.

5.5.4.1 Patrón de Dinámica Familiar

Figura 65

Vivienda 1 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar



Nota. Elaboración propia.

El gráfico nos muestra cómo, a lo largo de las diferentes ampliaciones, las familias van creciendo en tamaño y composición. Durante la primera etapa representada como vivienda semilla, albergó a 5 habitantes, representando un 50% de ocupación.

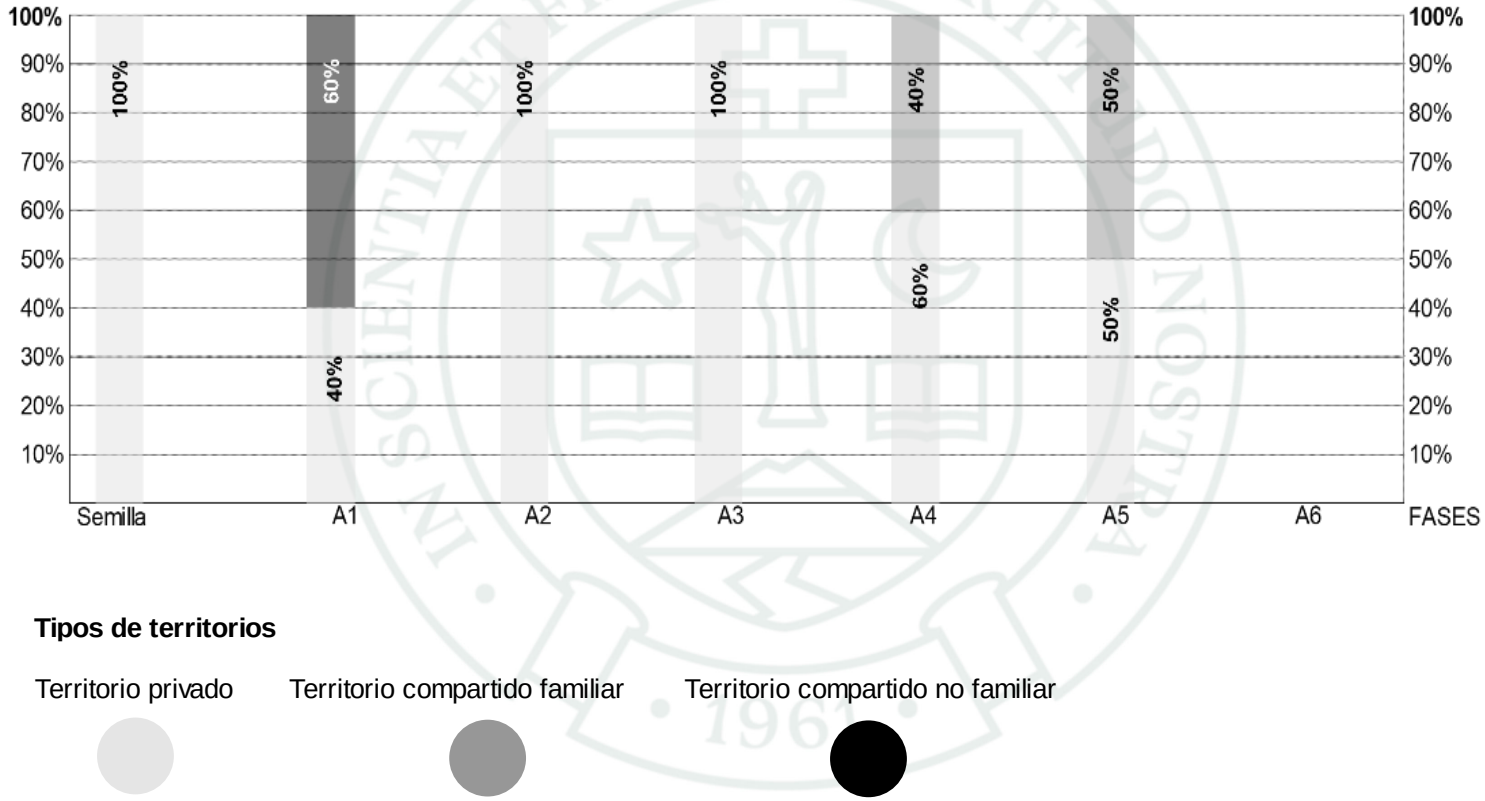
- En la primera ampliación, la vivienda pasó a albergar a 9 habitantes, alcanzando el 90% de ocupación. Este aumento se debió a la presencia de inquilinos.
- En la segunda ampliación, hubo un descenso en el número de habitantes, ya que los inquilinos dejaron de habitar la vivienda. Por ello, la vivienda pasó a albergar a 6 habitantes, alcanzando el 60% de ocupación.
- En la tercera ampliación, hubo un pequeño aumento porque el núcleo familiar tuvo un hijo. Así, la vivienda pasó a albergar a 7 habitantes, alcanzando el 70% de ocupación.
- Durante la cuarta ampliación, hubo un pequeño descenso ya que, de los 4 hijos del núcleo familiar, 3 dejaron de habitar la vivienda. Solo un hijo, con su pequeña familia, comenzó a vivir en la vivienda, alcanzando el 60% de ocupación.
- En la quinta ampliación, hubo un pequeño aumento, ya que la familia del hijo que se quedó en la vivienda tuvo una hija. Así, la vivienda pasó a albergar a 7 habitantes, alcanzando el 70% de ocupación.

El gráfico muestra que, en la primera ampliación, la familia alcanzó casi el 100% de ocupación debido a la presencia de inquilinos. Esto evidencia que, por la necesidad de generar ingresos, se sacrifica el confort y la calidad de vida. En ausencia de esta necesidad, la familia vive con un porcentaje de ocupación que les permite mantener una buena calidad de vida y confort.

5.5.4.2 Patrón de Dinámica Territorial

Figura 66

Vivienda 1 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial



Nota. Elaboración propia.

Este patrón nos permite identificar las fases donde se pueden producir conflictos o las áreas problemáticas por los dominios o tipos de territorio en este caso.

En el caso de la primera vivienda, se observa que durante la etapa de vivienda semilla y las ampliaciones 3 y 4 no existe ningún tipo de conflicto en cuanto a territorio, ya que el 100% de la vivienda es considerado territorio privado habitado únicamente por la familia nuclear.

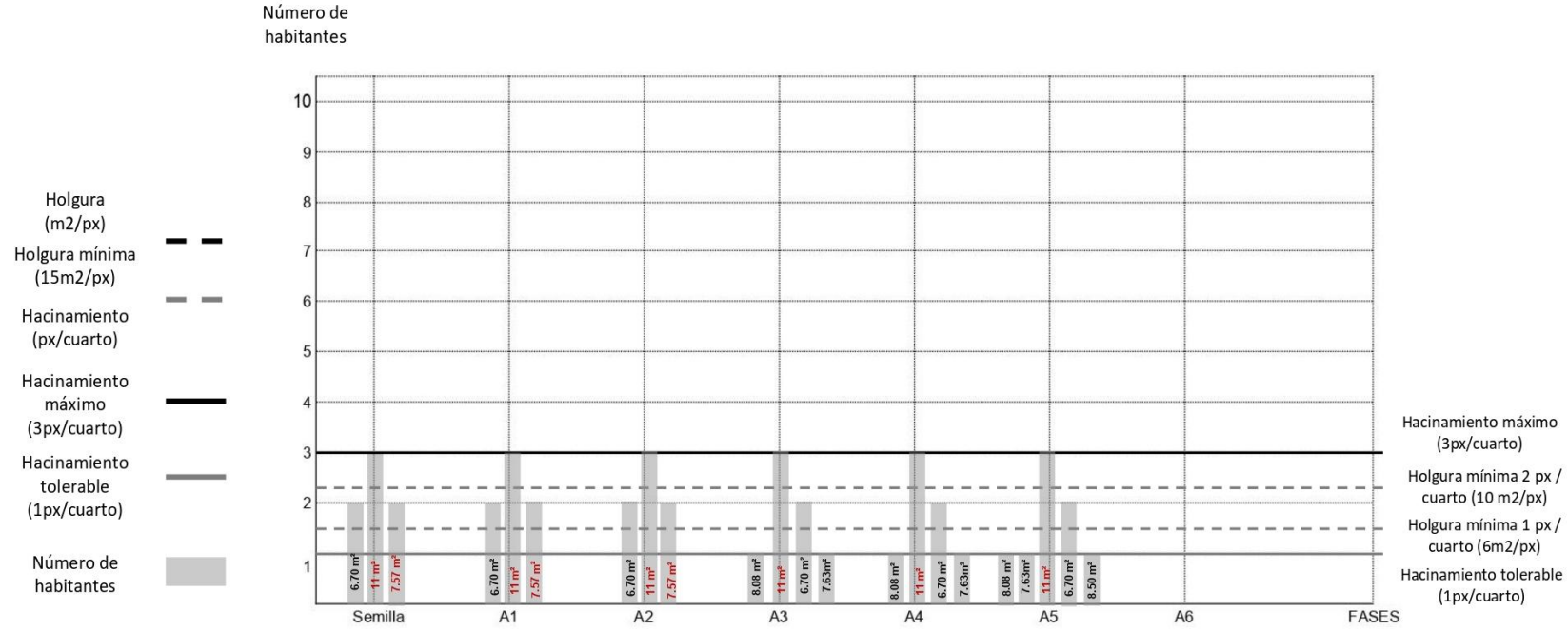
Sin embargo, la ampliación 1 representa una etapa de conflicto, ya que el 60% del espacio se convierte en territorio compartido con inquilinos. Esta situación se caracteriza por una notable falta de control en los dominios, ya que ambas familias deben compartir y transitar por numerosos espacios comunes. Además, esta problemática se ve agravada por la insuficiencia de servicios, como el hecho de disponer únicamente de un baño para todos los habitantes.

Por otro lado, durante las ampliaciones 4 y 5 se pueden identificar algunas luces etapas de conflicto, aunque de menor grado en comparación con la ampliación 1. En etapas, el 40% y 50% del espacio, respectivamente, se considera territorio familiar compartido debido a que un hijo del núcleo familiar forma su propia familia y comienza a habitar en la vivienda. Si bien el manejo de dominios es más claro gracias a la presencia de un patio central que permite separar zonas, este no resulta completamente eficiente, ya que existen espacios de uso común por los que ambas familias deben transitar inevitablemente.

5.5.4.3 Patrón de Holgura y Hacimiento

Figura 67

Vivienda 1 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento



Nota. Elaboración propia.

Este patrón permite identificar qué ampliaciones ofrecen un mayor espacio útil en los dormitorios, en relación con la cantidad de personas que los ocupan. De esa forma esto nos ayuda a saber si en un futuro existirán ampliaciones, ya que si este espacio no es cómodo y optimo, existe una tendencia a que haya un futuro crecimiento de vivienda (un nuevo dormitorio), así mismo el artículo nos dice que hay un déficit cualitativo en la vivienda cuando habitan más de tres personas por dormitorio (Martín, 2015).

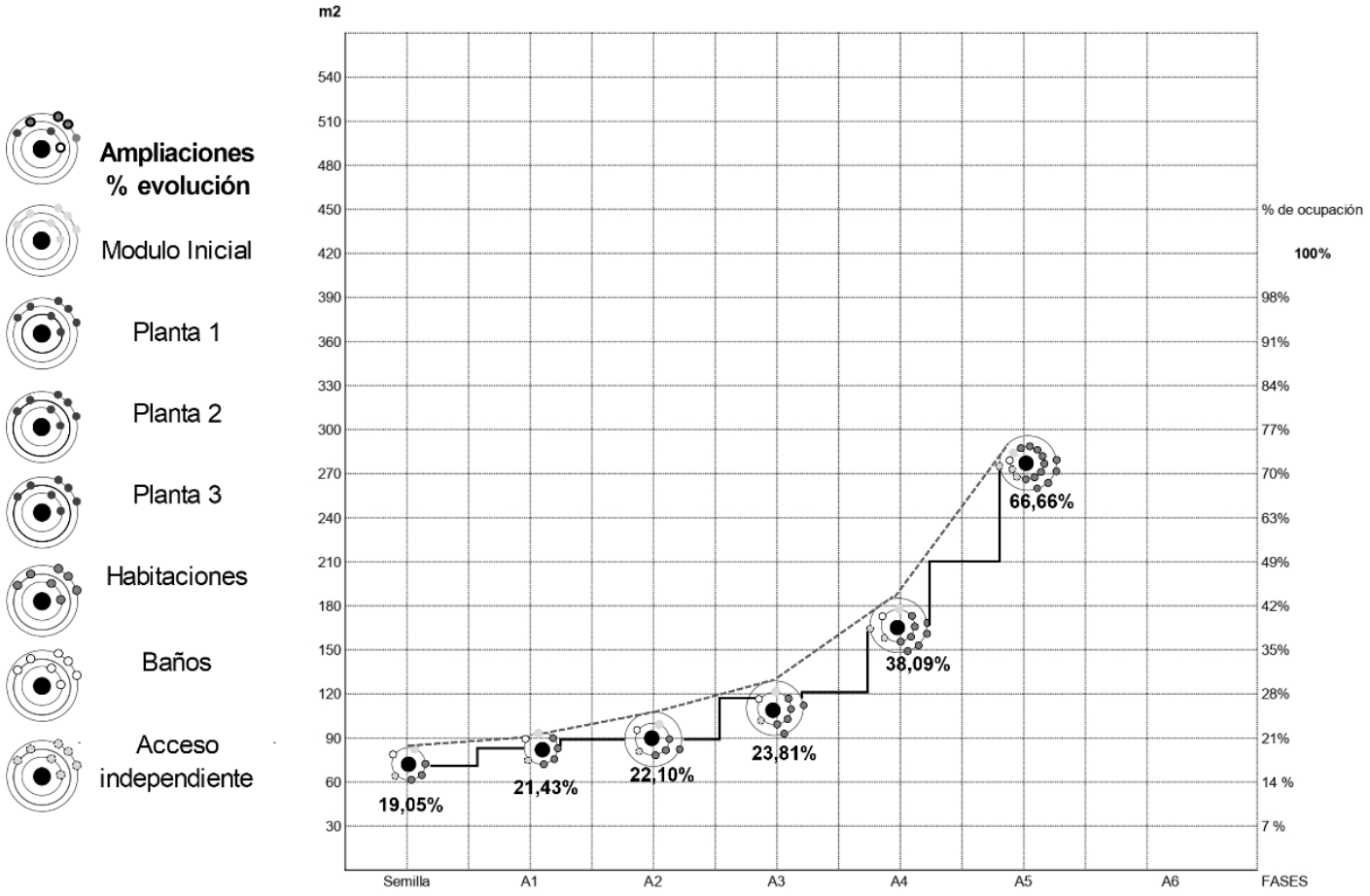
También, el artículo menciona que la holgura es entendida como el indicador que expresa la proporción entre el espacio útil de una vivienda y el número de personas que la habitan. Según el artículo la holgura mínima debería ser 15 m² por persona (Martín, 2015) Sin embargo, considerando que se realiza un estudio para el caso de vivienda social, la cual, por limitaciones económicas, suele reducirse en área para garantizar su accesibilidad, es que nos apoyamos en la información brindada "Distribuciones mínimas para dormitorios" de Guillem Ro de nos indica que "el área mínima necesaria para 1 persona es de 6 m² y para 2 personas (que no sean pareja) 10 m² que habiten en un mismo dormitorio " (Ro, 2019).

En el caso de la primera vivienda se ve que durante todas las fases aparece por lo menos un dormitorio que no cumple con la holgura mínima, lo que, en el futuro, efectivamente como se indica en el artículo, se construyen otros dormitorios, ya que este no es confortable para todas las personas que habitan en este. Respecto al hacinamiento se observa que durante todas las fases que hay un dormitorio que no cumple con el rango mínimo de personas que habitarían cómodamente en 1 dormitorio (2 personas), lo cual demuestra incomodidad con las personas que habitan este, generando futuros crecimientos de nuevos dormitorios.

5.5.4.4 Patrón de Construcción Progresiva

Figura 68

Vivienda 1 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva



Nota. Elaboración propia.

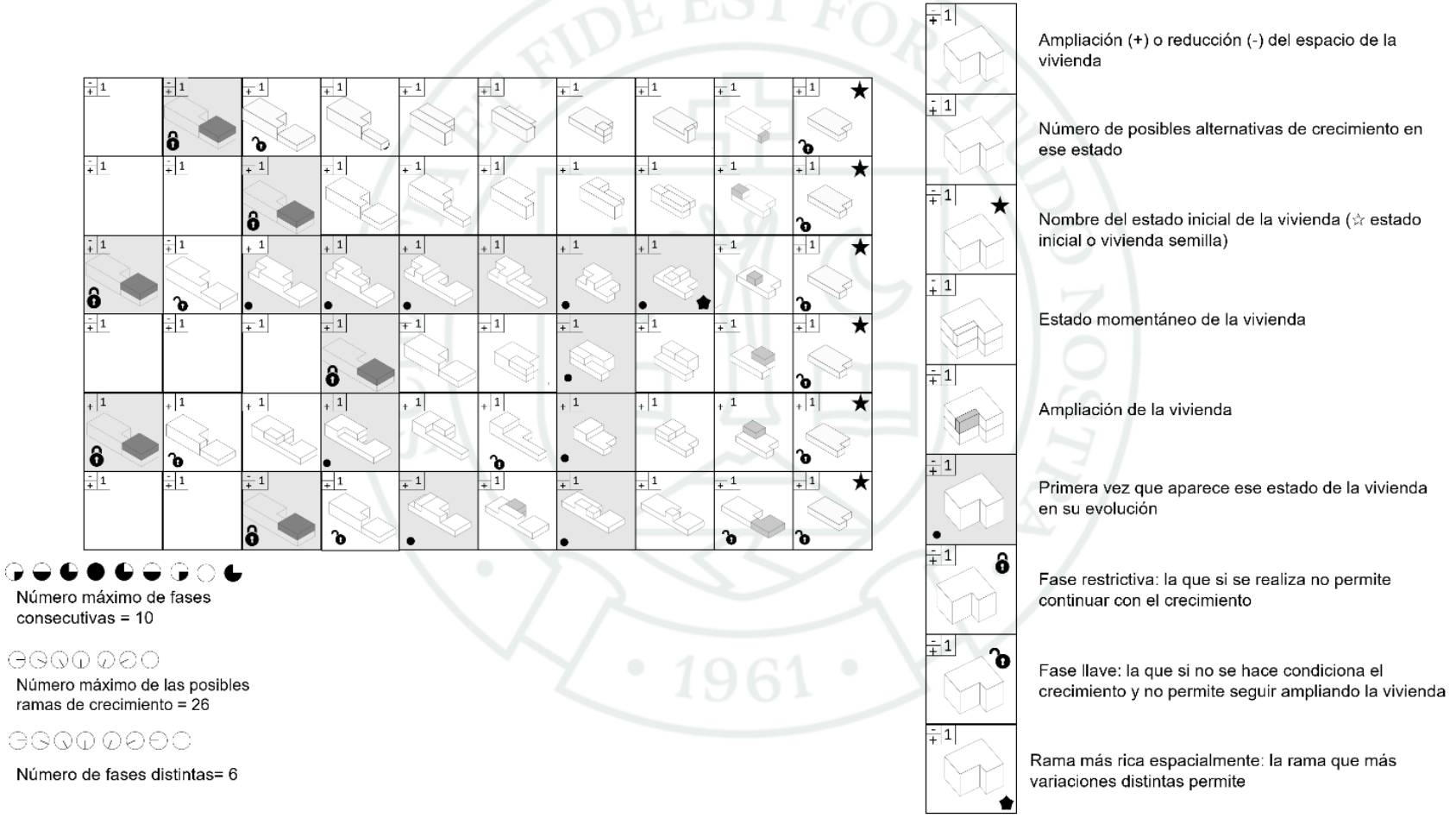
En el caso de la vivienda 1 se observa que el crecimiento y la aparición de nuevos espacios son constantes a lo largo del tiempo. El módulo inicial se mantiene en todas las fases y, a partir de este, surgen las nuevas ampliaciones. Durante las ampliaciones 1 y 2, los espacios que se añaden corresponden a dormitorios. En la ampliación 3 aparece un dormitorio más en el segundo nivel.

En el caso de la ampliación 4, el segundo nivel comienza a diversificarse con la incorporación de otros espacios como, la sala, comedor, una cocina y un baño. En la ampliación 5 se observa que el primer nivel experimenta una expansión significativa, debido a la llegada de una nueva familia, aunque sigue existiendo un único acceso independiente directo a la calle, lo que a veces genera problemas de privacidad. Además, en esta fase el porcentaje de ocupación alcanza un 66.66%, respetando el límite del 25% de área libre, lo cual se considera un porcentaje prudente. Cabe destacar que los espacios de servicio son los últimos en construirse, mostrando una evolución gradual basada en las necesidades de la vivienda.

5.5.4.5 Patrón de Evolución Espacial

Figura 69

Vivienda 1 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento



Nota. Elaboración propia.

El patrón de evolución espacial aplicado a la vivienda 1 consta de 10 fases consecutivas de expansión, con un máximo de 26 ramas de crecimiento posibles y 6 fases distintas. Este modelo, similar a un árbol genealógico refleja el crecimiento de la vivienda en sus distintas fases, lo que nos permite visualizar la flexibilidad de la misma a lo largo de su evolución.

La presencia de 26 ramas de crecimiento posibles sugiere que la vivienda ha seguido una lógica de expansión flexible, donde las ampliaciones no han sido restrictivas respecto a nuevas opciones de crecimiento.

Una característica importante de este patrón es que la fase restrictiva aparece al final de cada ciclo de fases distintas. Aunque esta fase marca el límite de expansión en cada ciclo, en el contexto de la evolución de la vivienda, esta etapa aún no está presente, sino que es una posibilidad futura.

Por otro lado, la fase "llave" se encuentra en la primera fase consecutiva, funcionando como la base inicial que permite el crecimiento de la vivienda. Si esta fase no se lleva a cabo, se impediría el desarrollo posterior. La fase más rica en términos espaciales se encuentra en la tercera fase consecutiva y en la tercera fase distinta. Esta fase es la que ofrece la mayor variedad de posibilidades para el crecimiento, permitiendo una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la evolución de la vivienda.

5.5.4.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

Figura 70

Vivienda 1 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa

PATRONES	ÁREA	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 1					
			Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3	Ampliación 4	Ampliación 5
PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA	FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO	○	+	−	−	−	○
		ESPACIO COMODÍN	○	○	○	○	○	○
		TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA	○	○	○	○	○	○
		CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS	○	○	○	+	+	+
		MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)	−	−	−	○	+	+
		CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES	+	+	+	+	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS	−	−	−	−	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS	○	○	○	○	○	○
	PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES	○	○	○	○	○	○
		VIVIENDAS INACABADAS	+	+	+	+	○	○
		CASA DISPERSA	+	+	○	○	○	○
		VENTANA PERFECTIBLE	−	−	−	−	−	−
		UMBRAL INACABADO	○	○	○	−	−	−
		ACONDICIONAMKIENTO POR CAPAS	−	−	−	−	−	−
	SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES	−	−	−	−	−	−
		AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS	−	○	○	○	○	−
		APROVECHAMIENTO ESPACIAL	○	○	○	○	○	○
		OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS	−	−	−	−	−	−
		SOMBRAS ARROJADAS	○	○	○	○	+	+
		ORIENTACIÓN	○	○	○	○	○	○
		LÍMITE ACTIVO	−	−	−	−	−	−
	HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA	○	○	○	−	−	−
		VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+	+	+
		ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+	+	+
		HACINAMIENTO	+	+	+	+	+	+
		AGUA CORRIENTE	+	+	+	+	+	+
		DRENAJE	+	+	+	+	+	+
		ASPECTO INCONCLUSO	+	+	+	+	+	+
TOTAL			1400	1450	1400	1400	1500	1500
TOTAL EN PORCENTAJE %			50%	51.8%	50%	50%	53.6%	53.6%

+	100%	Si lo cumple	○	50%	Lo cumple a medias	−	0%	No lo cumple

Nota. Elaboración propia.

Este patrón nos permite evaluar a la vivienda en función de parámetros que miden su calidad, con una escala del 1 al 100 en cada una de las fases o ampliaciones. Al sumar estos puntajes, se obtiene un puntaje de calidad global por fase, el cual también se representa en un porcentaje.

En el caso de la primera vivienda, se observa que, en el área de flexibilidad, cumple con una concentración de superficies libres durante las fases. Asimismo, cumple parcialmente con el espacio comodín, transformación instantánea y espacios-límite semipúblicos.

Respecto a la perfectibilidad, no cumple con la ventana perfectible ni con el acondicionamiento por capas durante todas las fases. Ningún indicador de calidad de perfectibilidad se cumple al 100% en todas las fases, e incluso se observa una pérdida de estos conforme pasa el tiempo.

Esto indica que la falta de perfectibilidad en una vivienda puede reducir su funcionalidad y durabilidad, ya que no ofrece flexibilidad para evolucionar según las necesidades de los residentes.

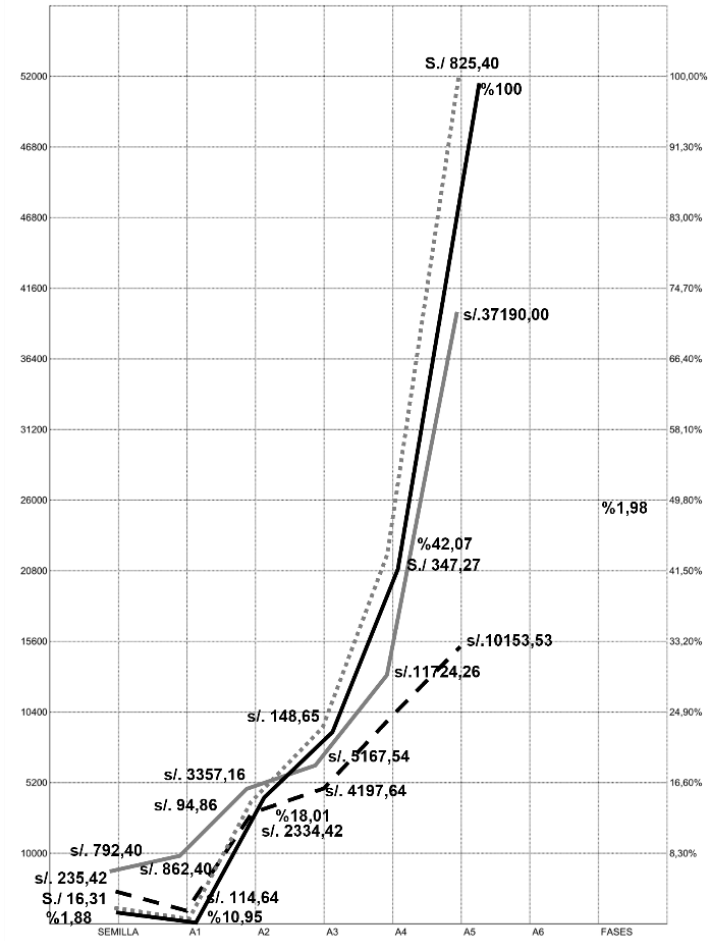
En cuanto a sostenibilidad, no cumple con ningún indicador al 100%, excepto el de sombras arrojadas en las dos últimas fases. Esto sugiere que la vivienda no tiene un diseño que favorezca el consumo eficiente de recursos naturales, lo que limita su capacidad para ser sostenible a largo plazo.

Por otro lado, en cuanto a habitabilidad, es el área donde más se cumple al 100%. En conclusión, la vivienda no obtiene buenos puntajes, ya que se mantiene entre un 50% y un 54%. No se observa una mejora notable a lo largo del tiempo, lo que probablemente se debe a que no se tomaron en cuenta estos indicadores de calidad al momento de diseñar la vivienda semilla o módulo inicial.

5.5.4.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva

Figura 71

Vivienda 1 - Esquema de análisis del patrón de construcción progresiva



Gasto en estructura y cerramiento

Gasto en acabados

Patrón de costo total de construcción progresiva

Evolución porcentual del costo total de construcción progresiva

Gasto total por m²

Costo Total	Costo por m²	Fase
s/. 1027,82	s/. 16,31 /m²	Gasto de vivienda Semilla
s/. 977,04	s/. 81,42 /m²	Gasto de ampliación 1
s/. 5.691,58	s/. 94,86 /m²	Gasto de ampliación 2
s/. 9.365,18	s/. 148,65 /m²	Gasto de ampliación 3
s/. 21.877,79	s/. 347,27 /m²	Gasto de ampliación 3
s/. 52.000,00	s/. 825,40 /m²	Gasto de ampliación 3
s/. 90.939,41		Inversión total

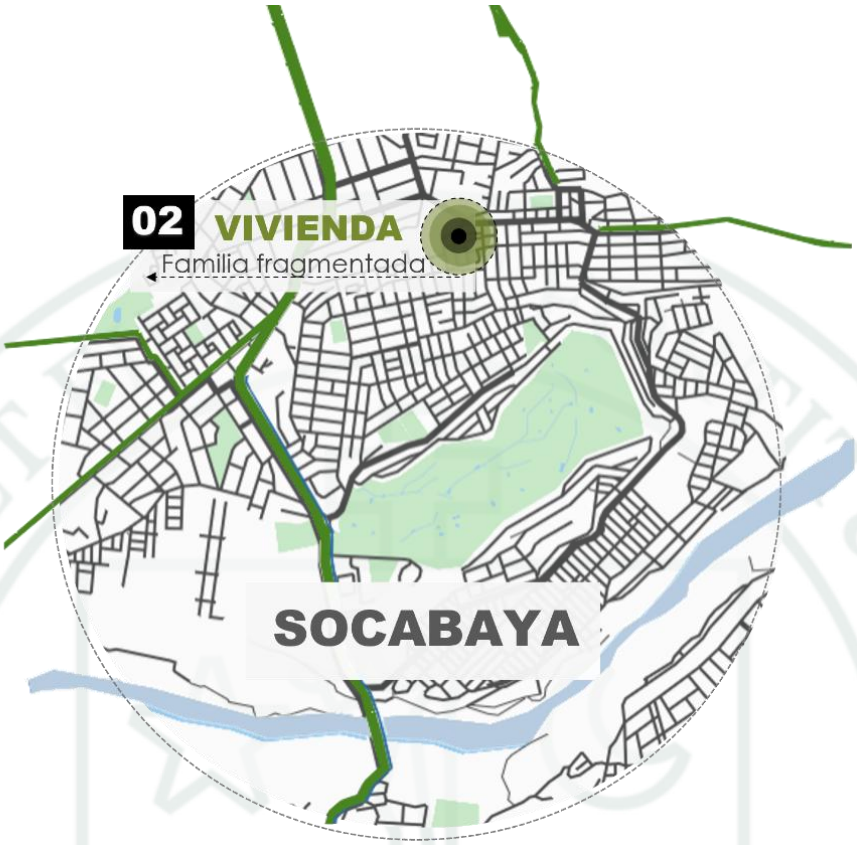
Nota. Elaboración propia.

En la primera vivienda, el costo de la construcción progresiva aumenta con el tiempo, lo cual no resulta conveniente, ya que los materiales para estructuras, cerramientos y acabados se encarecen. Por ello, es clave priorizar la inversión en estructuras y cerramientos antes que en acabados. La vivienda se completó en aproximadamente 30 años, y las últimas ampliaciones llegaron a costar hasta 50 veces más que las iniciales, lo que sugiere la falta de un sistema constructivo accesible y de una adecuada planificación. Esto se refleja en la demolición de dos espacios que limitaban el crecimiento futuro.

5.5.5 Vivienda 2

La vivienda número dos pertenece al tipo de unidad familiar "Familias desintegradas o fragmentadas". La vivienda se ubica en el distrito de Socabaya con un área de terreno de 103.20 m². La vivienda experimentó tres ampliaciones a lo largo de su evolución. En su etapa inicial como vivienda semilla, estuvo habitada por una madre y su hija. Posteriormente, tras la segunda ampliación, se habilitó para albergar inquilinos. Finalmente, durante la última ampliación, la hija conformó su propio núcleo familiar. Cada etapa de este proceso fue representada en planta, tomando como base las respuestas obtenidas del formulario.

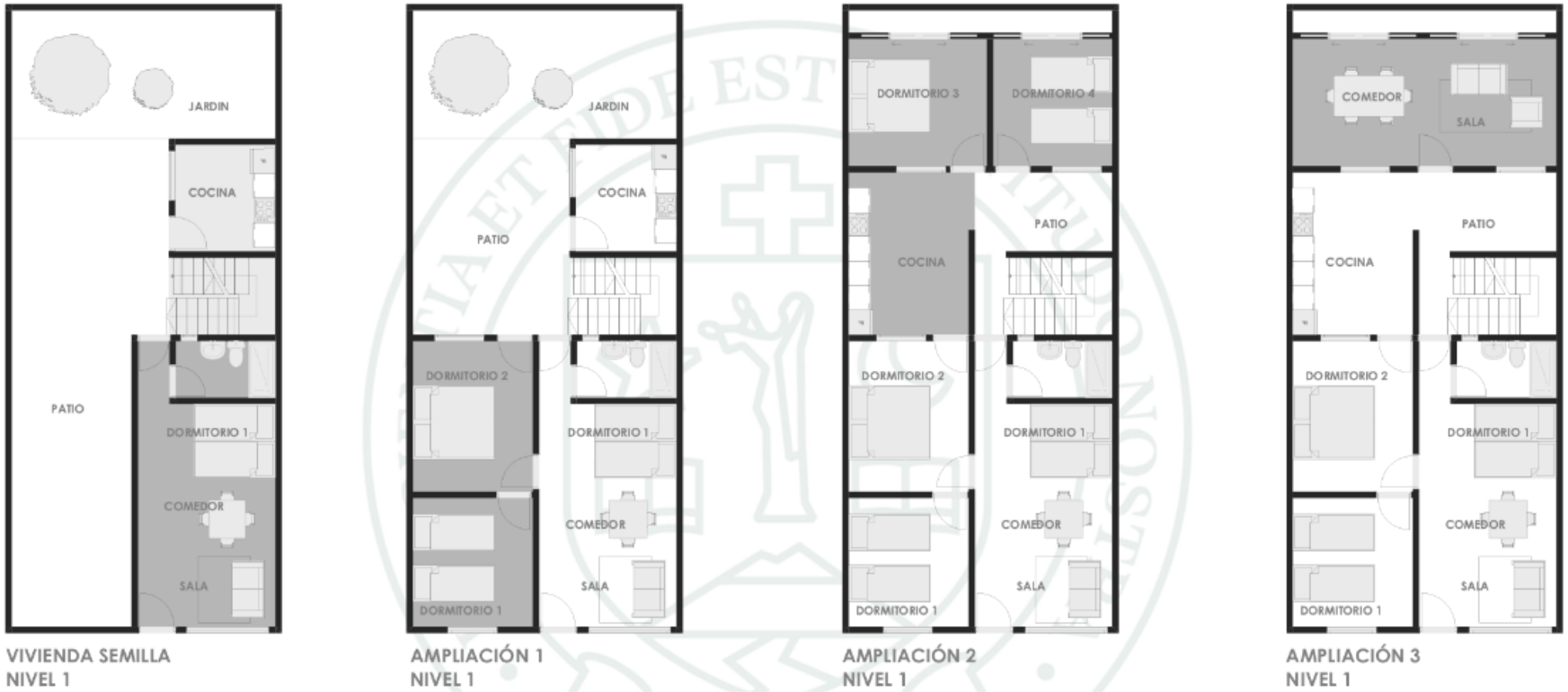
Figura 72
Ubicación en planta de la vivienda 02



Nota. Gráfico que muestra la ubicación de la vivienda 01. Elaboración propia.

Figura 73

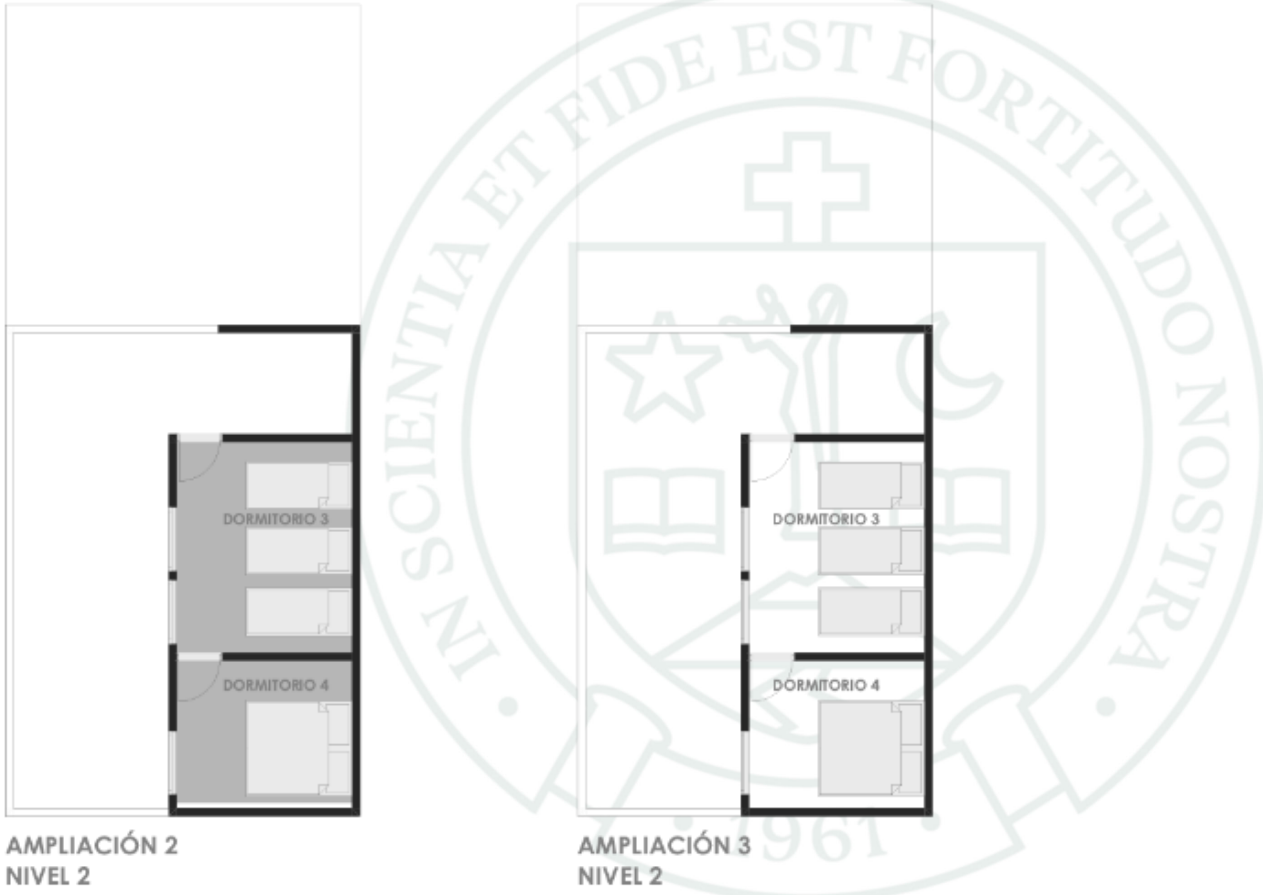
Vivienda 2 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

Figura 74

Vivienda 2 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.

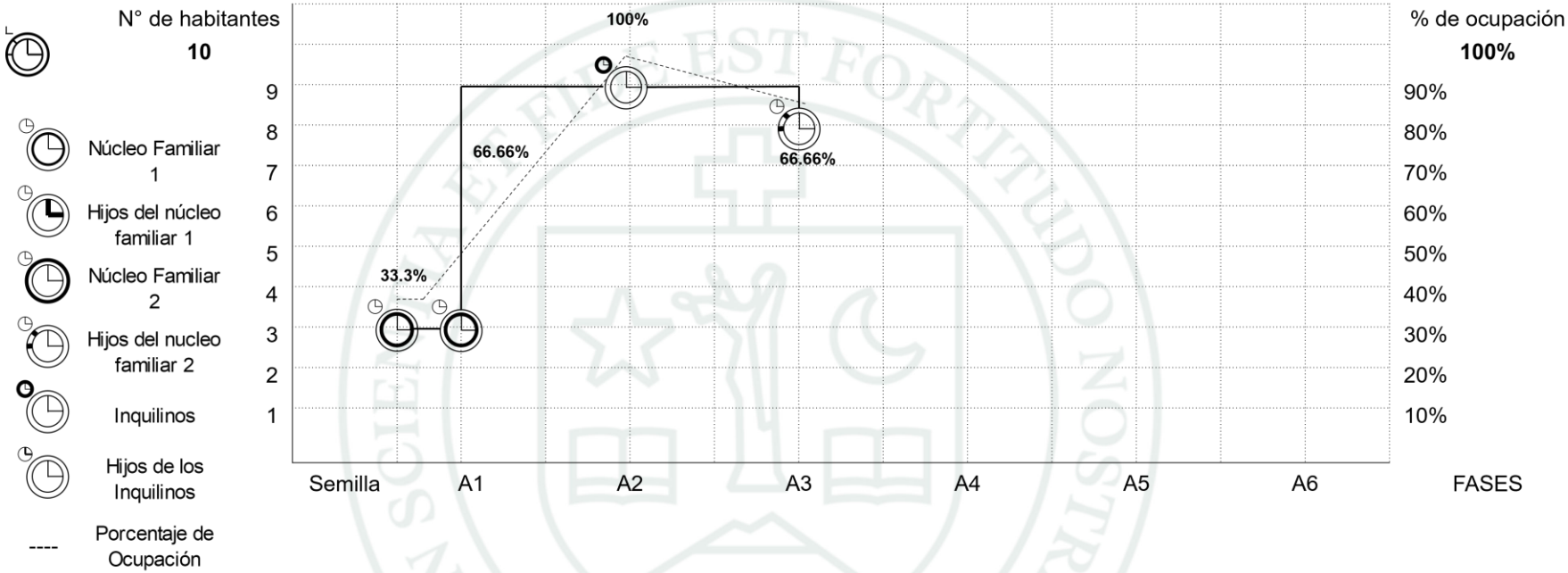


Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

5.5.5.1 Patrón de Dinámica Familiar

Figura 75

Vivienda 2 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar



Nota. Elaboración propia.

Durante la primera etapa representada como vivienda semilla, la vivienda paso albergar 2 habitantes representando un 20% de ocupación.

En la primera ampliación, la vivienda albergó a los mismos habitantes (2 habitantes), representando un 20% de ocupación. En la segunda ampliación, la vivienda paso albergar 8 habitantes representando un 80% de ocupación, esto se dio por la presencia de inquilinos.

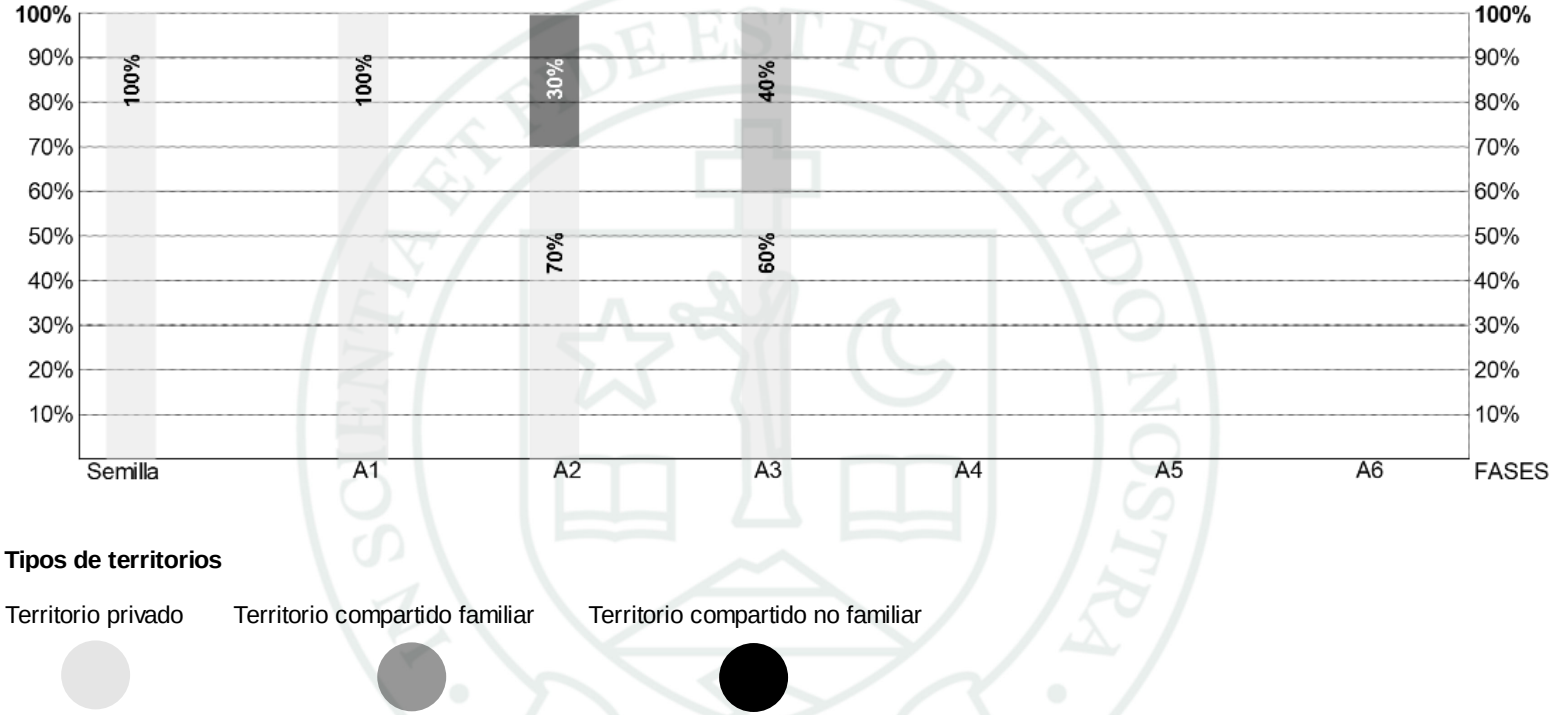
En la tercera ampliación, la vivienda paso albergar a 7 habitantes representando un 70% de ocupación, esto se dio ya que los inquilinos se fueron de la vivienda y la hija de la familia nuclear, formo una familia la cual empezó a habitar en la vivienda.

En resumen, las ampliaciones 1 y 2 reflejan cómo la vivienda pasó de albergar a dos personas a alcanzar su capacidad máxima de seis habitantes, para luego ajustarse a una menor ocupación debido a los cambios en la dinámica familiar, lo que resultó en una reorganización y transformación de los espacios. En el caso de la segunda vivienda, el aumento en el número de habitantes se debió a la incorporación de inquilinos y a la formación de una nueva familia por parte de la hija de la familia nuclear. Este cambio en la composición familiar permitió una reorganización espacial y la creación de nuevas áreas funcionales.

5.5.5.2 Patrón de Dinámica Territorial

Figura 76

Vivienda 2 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial



Nota. Elaboración propia.

En el caso de la segunda vivienda, se observa que duranta la primera etapa de vivienda semilla y la primera ampliación no existe ningún tipo de conflicto en cuanto a territorio, ya que el 100% de la vivienda es considerado territorio privado, habitado únicamente por la familia nuclear.

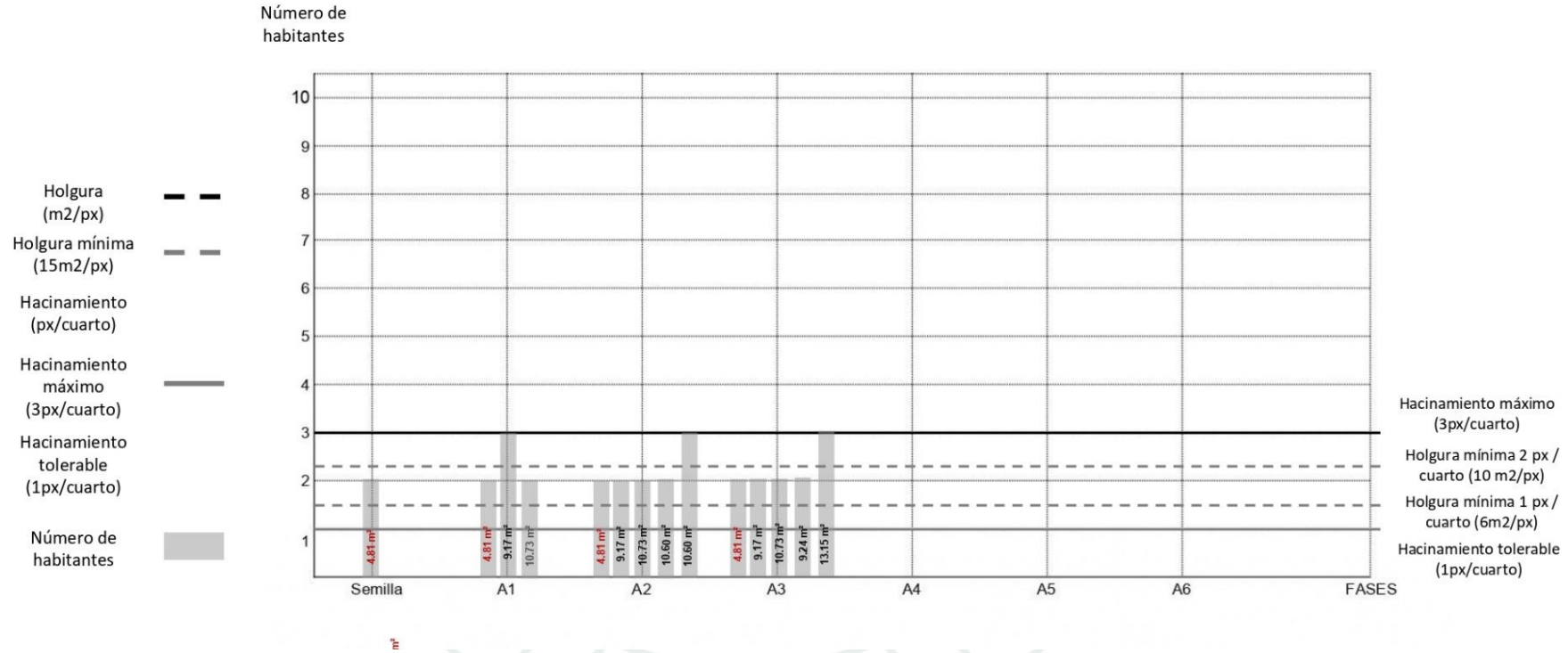
Durante la ampliación 2 si se evidencia conflicto, ya que al tener un 30% de territorio compartido no familiar, existe una circulación compartida, donde los inquilinos circulan por la sala y comedor de la familia nuclear. Así mismo esta problemática es mayor ya que disponían únicamente de un baño para todos los habitantes.

Durante la ampliación 3 se evidencia un 40% de territorio compartido familiar, también se considera una etapa de conflicto ya que, la circulación de entrada y salida a la vivienda es única, así mismo atraviesa las áreas comunes de la familia nuclear, específicamente el comedor y la sala. Esta configuración limita la privacidad y genera mayores tensiones en el uso de los espacios compartidos.

5.5.5.3 Patrón de Hacimiento

Figura 77

Vivienda 2 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento



Nota. Elaboración propia.

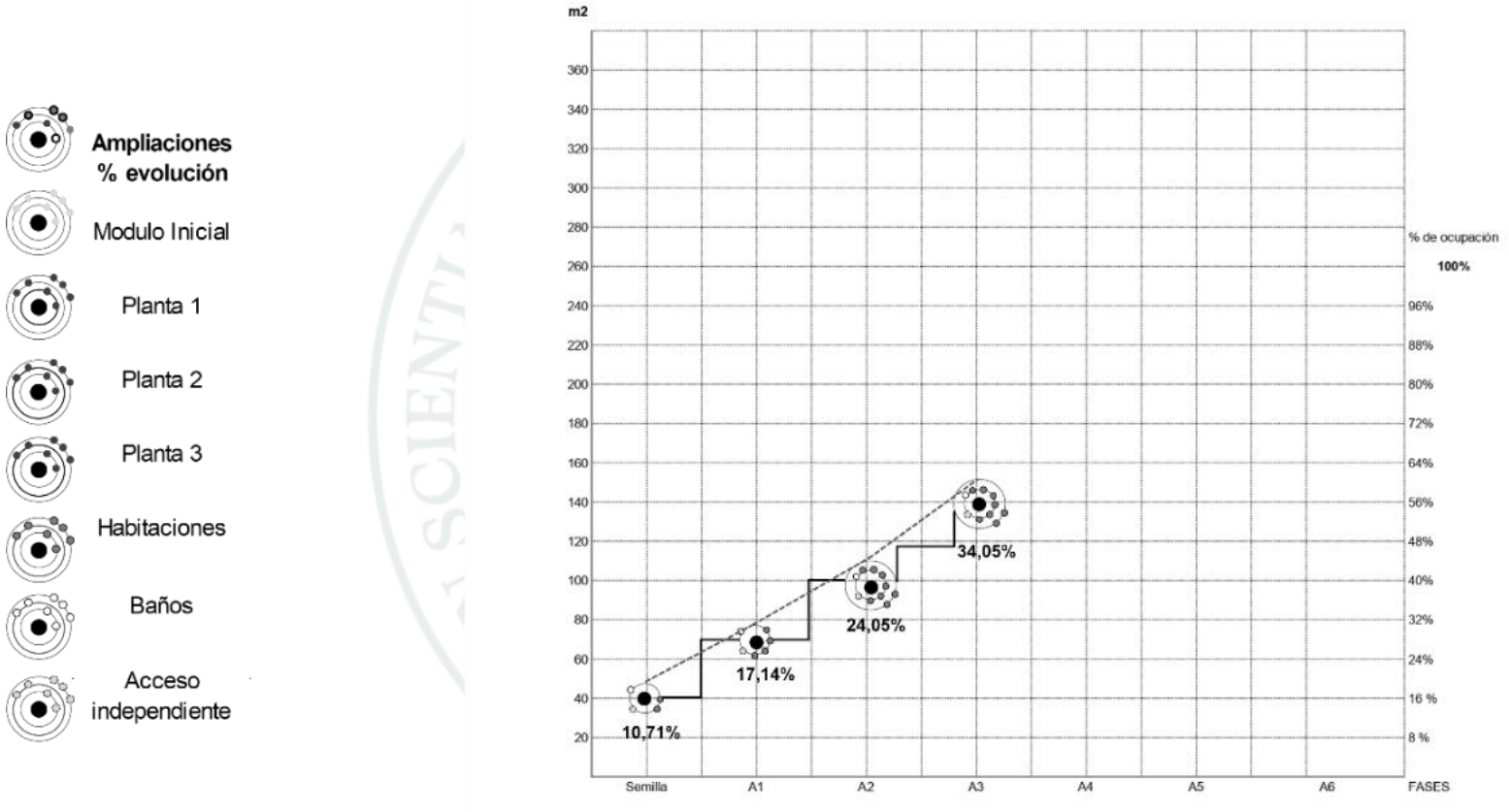
Para el caso de la segunda vivienda, se observa que durante todas las fases aparece un dormitorio que no cumple con la holgura mínima, teniendo 4.81 m² para dos personas. Se considera que es un espacio incómodo, con muy poca privacidad. Al tener este espacio con pocas condiciones de habitabilidad, se genera que, en el futuro, efectivamente, se construyan otros dormitorios, ya que este no es confortable para todos los habitantes de dicho dormitorio.

Respecto al hacinamiento, se observa que durante todas las fases hay un dormitorio que no cumple con el rango mínimo de personas que habitarían cómodamente en un dormitorio (2 personas), lo cual demuestra incomodidad entre quienes lo habitan, generando futuros crecimientos de nuevos dormitorios.

5.5.5.4 Patrón de Construcción Progresiva

Figura 78

Vivienda 2 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva



Nota. Elaboración propia.

La evolución de las ampliaciones de la vivienda 2 muestra un crecimiento constante a lo largo del tiempo. Durante la etapa de vivienda semilla, contaba únicamente con una cocina provisional, un baño y un espacio multifuncional que servía como sala, comedor y dormitorio.

En la primera ampliación, se evidencia una mejora significativa con la construcción de dos dormitorios, diseñados para albergar a la familia nuclear. Este cambio no solo mejoró las condiciones de privacidad, sino que también incrementó el porcentaje de ocupación al 17.14%, dejando aún una gran área libre para futuras expansiones.

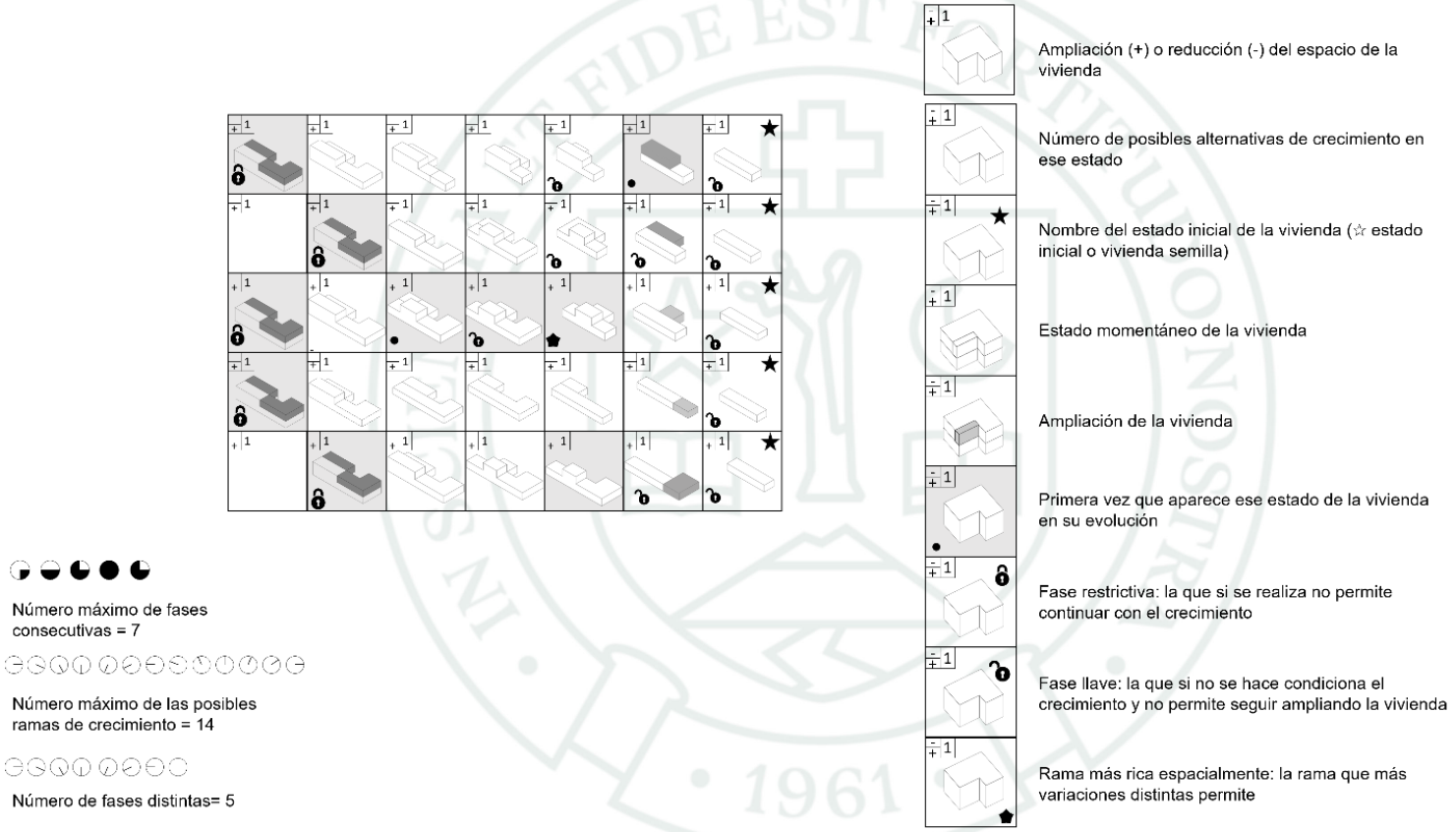
Durante la segunda ampliación, la vivienda experimenta un crecimiento más notable con la construcción de dos dormitorios adicionales, destinados a inquilinos, lo que sugiere un cambio en la dinámica de uso del espacio, posiblemente orientado a generar ingresos. Además, durante esta etapa se añade una segunda planta, que incluye dos dormitorios más, ampliando aún más la capacidad habitacional de la vivienda y marcando un punto de inflexión en su diseño estructural.

En la tercera ampliación, los dormitorios que anteriormente estaban destinados a los inquilinos se transforman en una sala y comedor. Este cambio demuestra cómo los espacios dentro de la vivienda evolucionan constantemente para responder a las necesidades cambiantes de los usuarios. En esta etapa final, el porcentaje de ocupación alcanza un 34.05%, lo que permite mantener un área libre prudente.

5.5.5.5 Patrón de Evolución Espacial

Figura 79

Vivienda 2 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento



Nota. Elaboración propia.

El patrón de evolución espacial aplicado a la vivienda 2, tiene hasta 7 fases consecutivas de expansión, con un máximo de 17 ramas de crecimiento posibles y 5 fases distintas.

El caso de vivienda refleja que, al tener 17 posibles ramas de crecimiento, teniendo como base las ampliaciones dadas a lo largo del tiempo, en comparación a la primera vivienda esta cuenta con menos ramas posibles, haciendo notar que tal vez las ampliaciones no fueron las más optimas en términos de flexibilidad.

Se puede identificar que las fases restrictivas sería las últimas de cada fase distinta, respectivamente, actualmente la vivienda no cuenta con esa etapa, sino es un posible. Eso indica que la vivienda no ha llegado a su límite de posibles ampliaciones. Existen la fase llave está presente en la primera fase consecutiva, representando a la vivienda semilla. La rama más rica se encunetra en la tercera fase consecutiva y tercera fase distinta, esta es la fase más rica espacialmente.

5.5.5.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

Figura 80

Vivienda 2 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa

PATRONES	ÁREA	INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 2			
			Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA	FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO	+	—	○	—
		ESPACIO COMODÍN	○	○	○	+
		TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA	—	—	—	—
		CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS	○	○	—	—
		MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)	—	○	—	—
		CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES	+	+	○	○
		ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS	—	—	—	—
		ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS	—	○	○	+
	PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES	—	—	—	—
		VIVIENDAS INACABADAS	+	+	+	○
		CASA DISPERSA	○	○	—	—
		VENTANA PERFECTIBLE	—	—	—	—
		UMBRAL INACABADO	—	—	—	—
		ACONDICIONAMKIENTO POR CAPAS	—	—	—	—
	SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES	—	—	—	—
		AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS	○	○	○	○
		APROVECHAMIENTO ESPACIAL	○	○	○	○
		OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS	+	+	○	○
		SOMBRAS ARROJADAS	—	—	+	+
		ORIENTACIÓN	○	○	○	○
		LÍMITE ACTIVO	—	—	—	—
	HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA	+	○	○	○
		VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+
		ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+
		HACINAMIENTO	+	+	+	+
		AGUA CORRIENTE	+	+	+	+
		DRENAJE	+	+	+	+
		ASPECTO INCONCLUSO	+	+	+	+
	TOTAL		1450	1400	1350	1350
	TOTAL EN PORCENTAJE %		51.80%	50%	48.20%	48.2%

+	100%	Si lo cumple	○	50%	Lo cumple a medias	—	0% No lo cumple

Nota. Elaboración propia.

En el caso de la segunda vivienda, se observa que en el área de flexibilidad existe una casi total ausencia de indicadores de calidad. Esto indica que la vivienda no está diseñada para adaptarse a las necesidades cambiantes de sus ocupantes con el paso del tiempo.

Desde su concepción como "vivienda semilla", parecía centrarse en la concentración de superficies libres; sin embargo, estas superficies se han perdido progresivamente, limitando aún más su capacidad de adaptación.

En el área de perfectibilidad, se identifica como la más problemática. La mayoría de los indicadores de calidad de esta categoría presentan deficiencias significativas, lo que es preocupante, ya que una vivienda que carece de características de perfectibilidad no puede adaptarse ni mejorarse fácilmente con el tiempo. Esto restringe su capacidad de ajustarse a las necesidades futuras de sus habitantes, generando potenciales inconvenientes cuando se requieran modificaciones o ampliaciones.

En cuanto al área de sostenibilidad, los indicadores muestran un cumplimiento parcial. Si bien algunos elementos, como el agrupamiento de núcleos húmedos, la optimización de baños y el aprovechamiento espacial, se destacan positivamente, muchos otros son insuficientes o completamente nulos en las distintas ampliaciones realizadas.

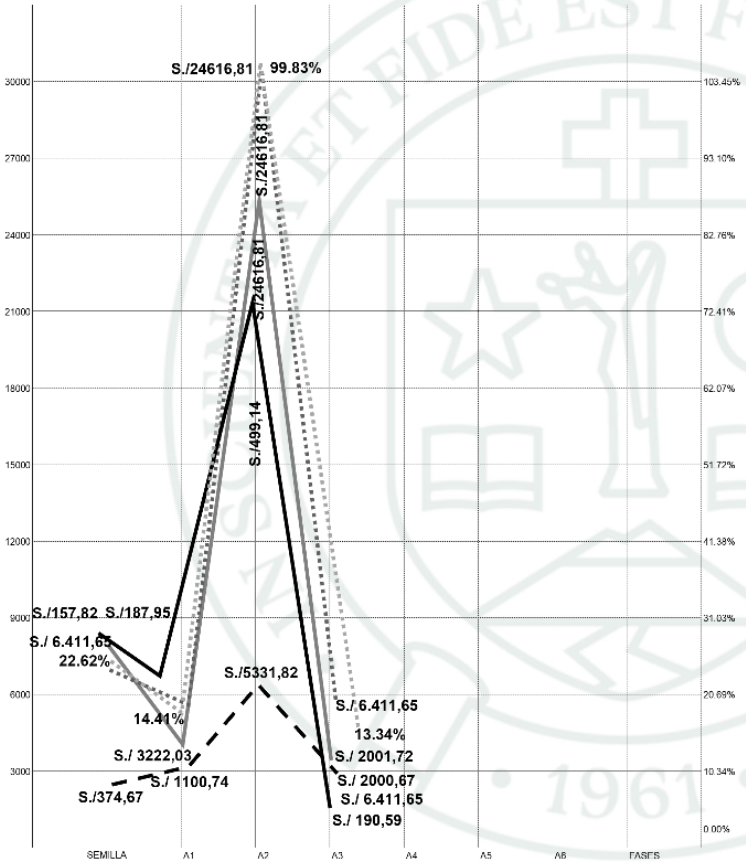
En el área de habitabilidad, la vivienda cumple con la mayoría de los indicadores de calidad, aunque falla en lograr una ventilación cruzada adecuada, un aspecto clave para el confort térmico y la calidad ambiental.

En resumen, esta vivienda presenta un desempeño deficiente, con porcentajes de calidad que oscilan entre el 48 % y el 52 %, y que han disminuido con el tiempo. Esto refleja que las ampliaciones realizadas carecieron de una planificación adecuada, resultando en una reducción general de la calidad de la vivienda.

5.5.5.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva

Figura 81

Vivienda 2 – Esquema de patrón de costo de construcción progresiva



Gasto en estructura y cerramiento

Gasto en acabados

Patrón de costo total de construcción progresiva

Evolución porcentual del costo total de construcción progresiva

Gasto total por m²

Costo Total	Costo por m²	Fase
s/. 6.786,145	s/. 157,82 /m²	Gasto de vivienda Semilla
s/. 4.322,77	s/. 187,95 /m²	Gasto de ampliación 1
s/. 29.948,63	s/. 499,14 /m²	Gasto de ampliación 2
s/. 4.002,39	s/. 190,59 /m²	Gasto de ampliación 3
s/. 45.059,94		Inversión total

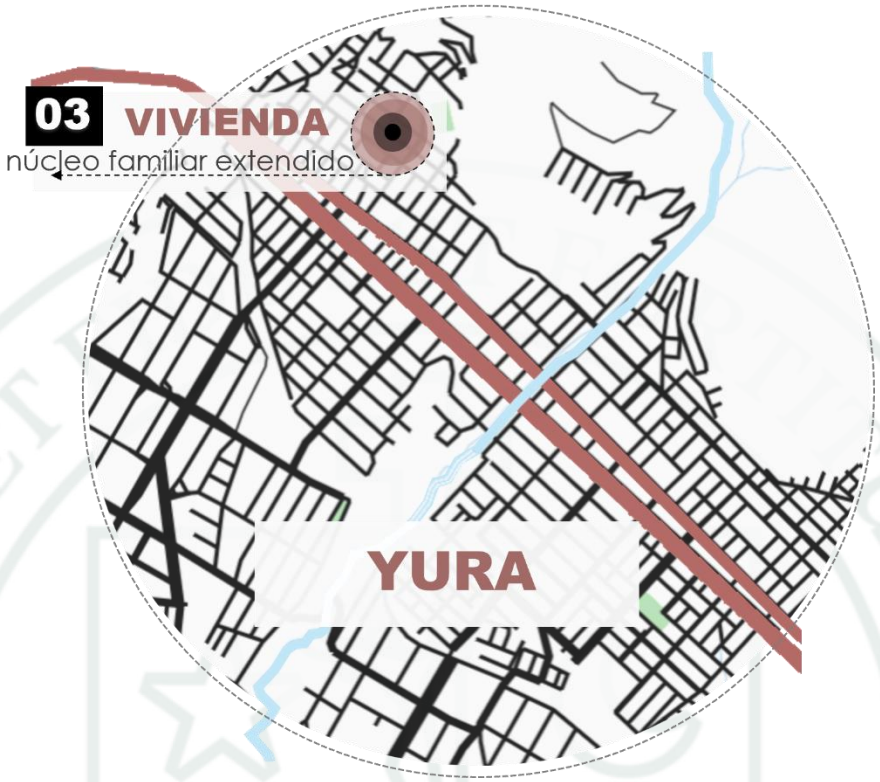
Nota. Elaboración propia.

En este patrón se observa que la mayor inversión ocurre cuando la hija de la familia original consolida su propio núcleo familiar. Además, se aprecia que el costo por metro cuadrado aumenta gradualmente a lo largo de las etapas, debido al incremento de precios con el paso de los años. En un inicio, se priorizan los gastos en estructuras y cerramientos, y los acabados, generalmente más accesibles, se realizan al final del proceso. El cerramiento del techo de la vivienda suele llevarse a cabo cuando se planea construir un segundo nivel. Sin embargo, la falta de planificación a menudo conduce a imprevistos, como la demolición de un muro, lo cual también incrementa los costos finales.

5.5.6 Vivienda 3

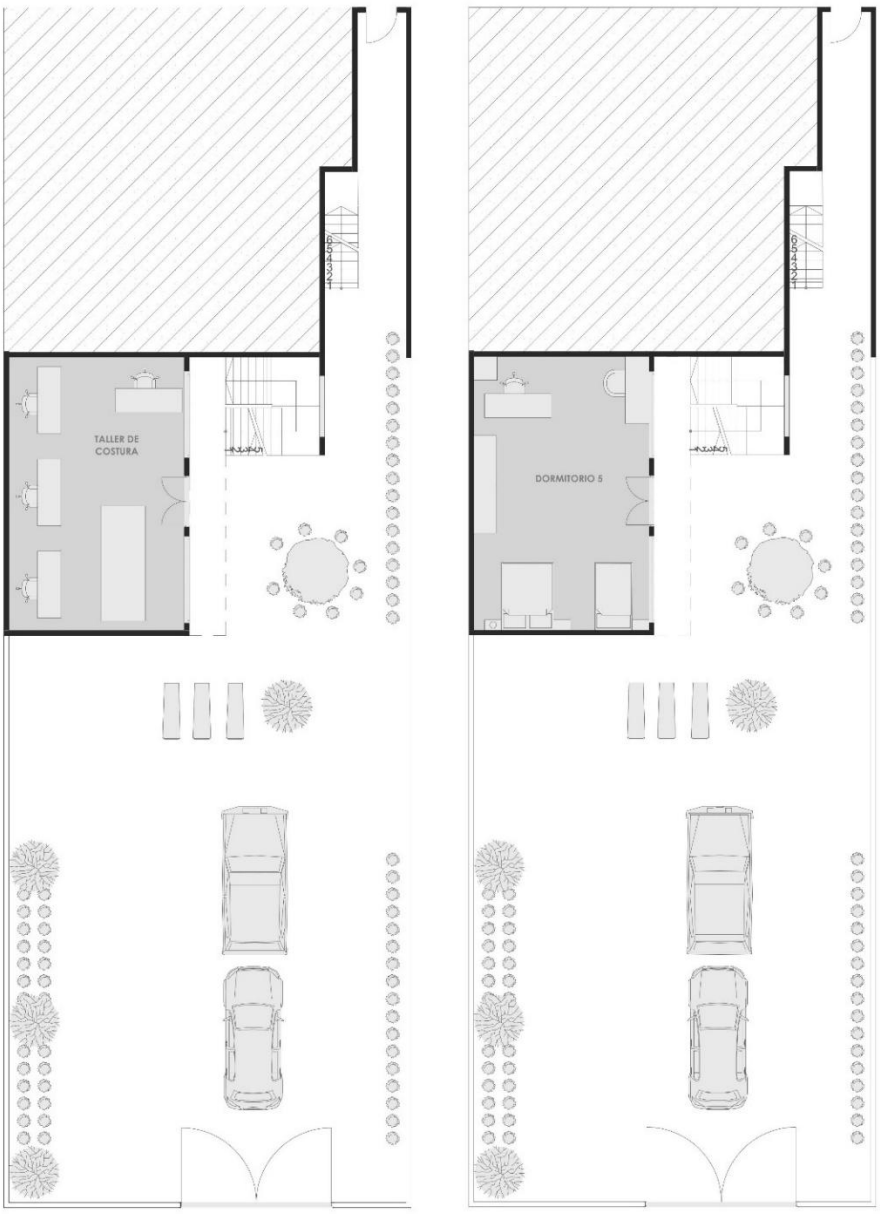
La vivienda se ubica en el distrito de Yura con un área de terreno de 400 m². Dicho hogar pertenecía inicialmente al tipo de unidad familiar “Familias nucleares”; es en la última ampliación que se posiciona como un “Núcleo familiar extendido” en respuesta a una nueva dinámica de convivencia con la incorporación de 2 miembros que conforma su propia familia con 1 pariente de la familia principal.

Figura 82
Ubicación en planta de la vivienda 03.



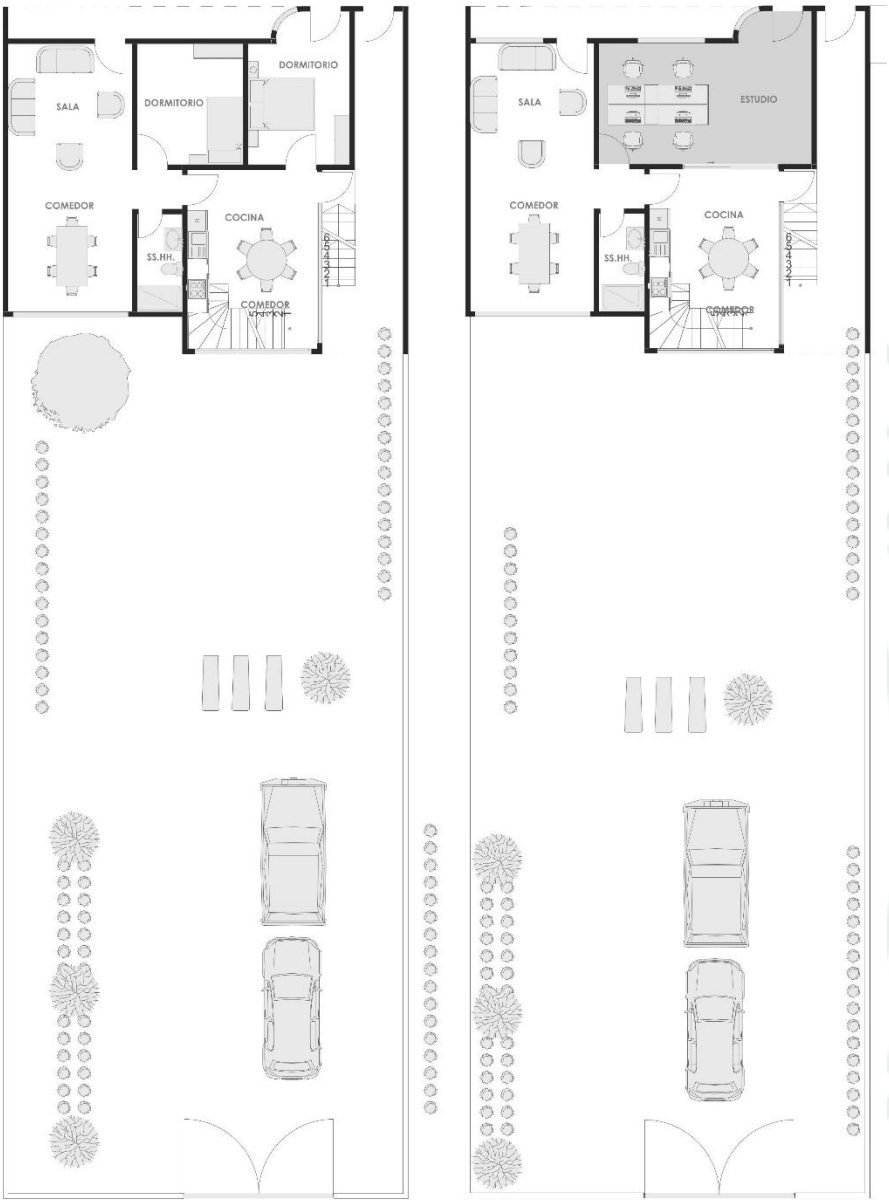
Nota. Gráfico que muestra la ubicación de la vivienda 03. Elaboración propia.

Figura 83
Vivienda 3 – Gráficos en plantas del nivel -1 por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

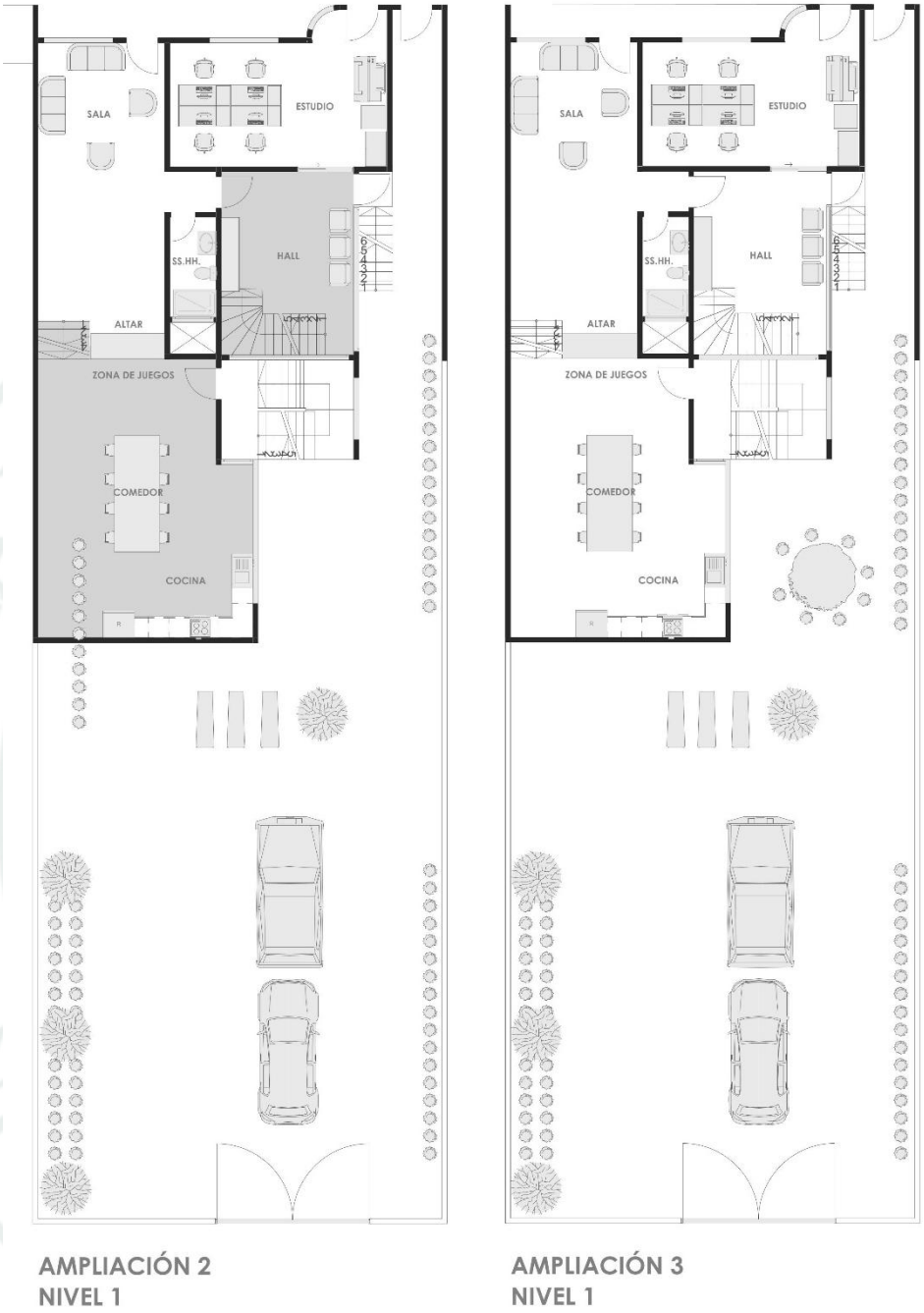
Figura 84
Vivienda 3 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

Figura 85

Vivienda 3 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

Figura 86

Vivienda 3 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.

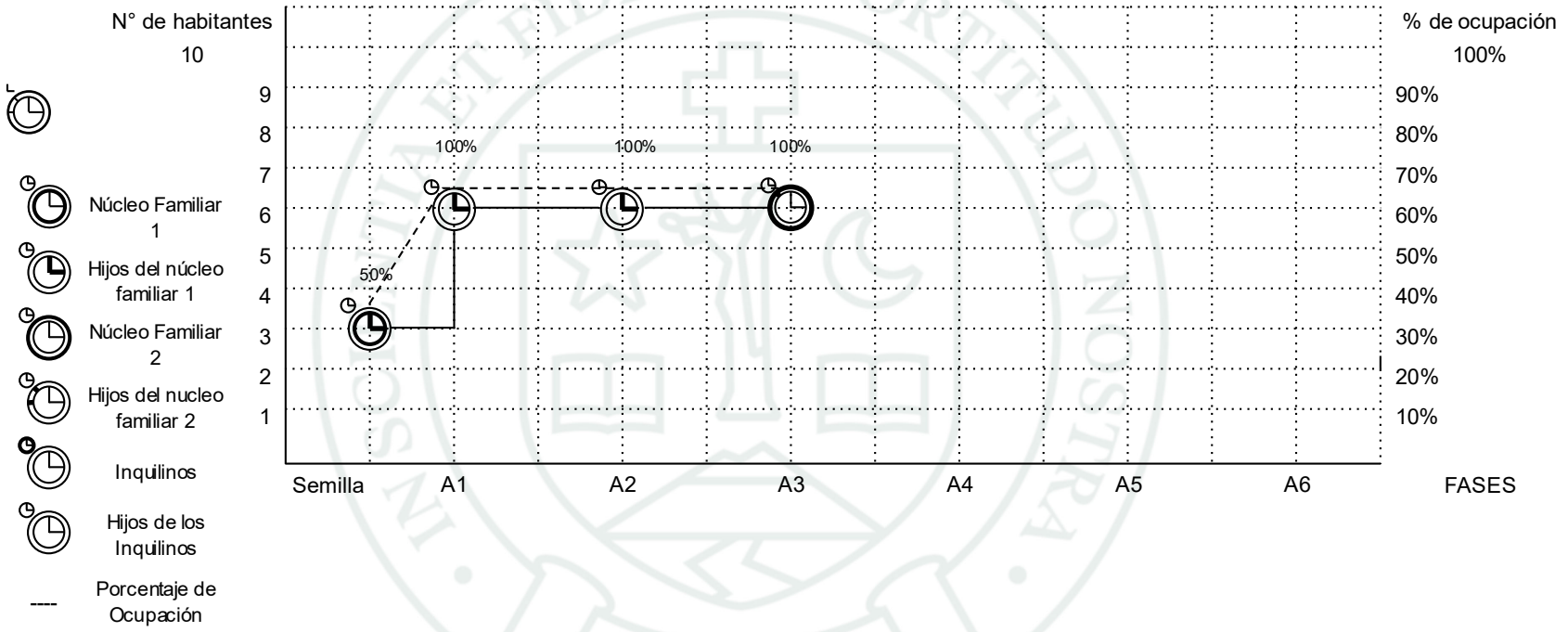


Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

5.5.6.1 Patrón de Dinámica Familiar

Figura 87

Vivienda 3 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar



Nota. Elaboración propia.

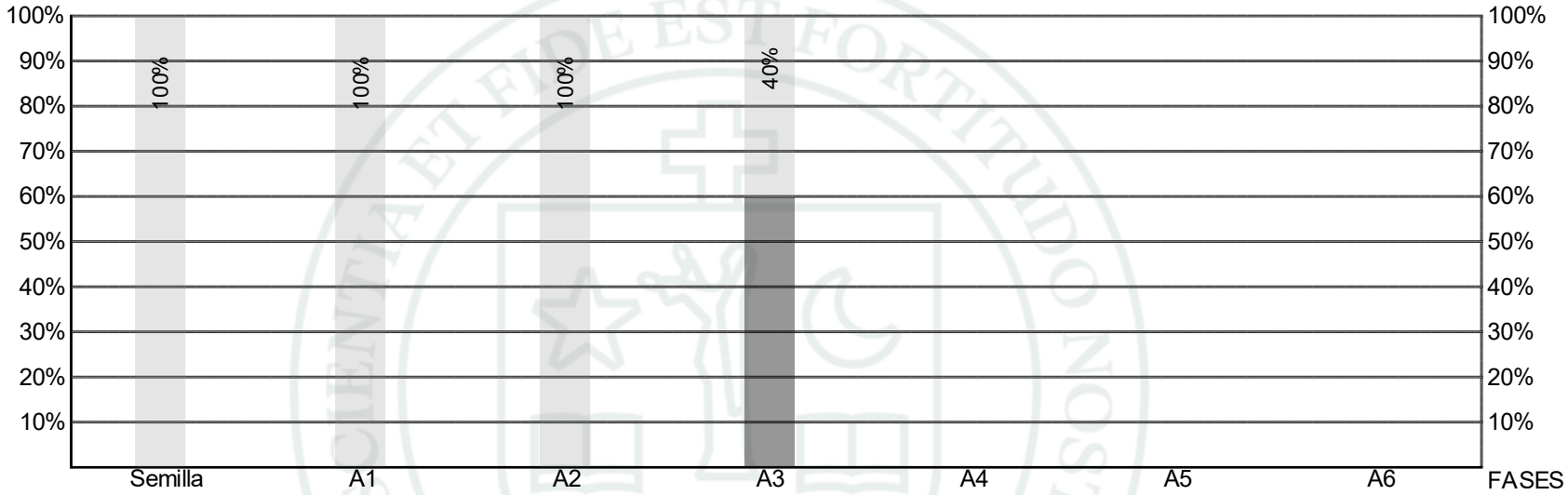
La vivienda experimentó tres ampliaciones a lo largo de su evolución. En su etapa inicial como vivienda semilla, estuvo habitada por un hijo, su madre y su padre. Posteriormente, tras la primera y segunda ampliación, se considera la incorporación de 3 hijas; 2 de ellas se retiran para la 3ra ampliación y se integra una nueva familia al grupo principal, lo que sugiere el ingreso de 2 miembros. Cada etapa de este proceso fue representada en planta, tomando como base las respuestas obtenidas del formulario.

Vemos que, a medida que las dinámicas familiares cambian, la evolución de los espacios lo hace también, adaptándose a las nuevas configuraciones del grupo familiar y evidenciando una transformación progresiva en la forma de habitar.

5.5.6.2 Patrón de Dinámica Territorial

Figura 88

Vivienda 3 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial



Nota. Elaboración propia.

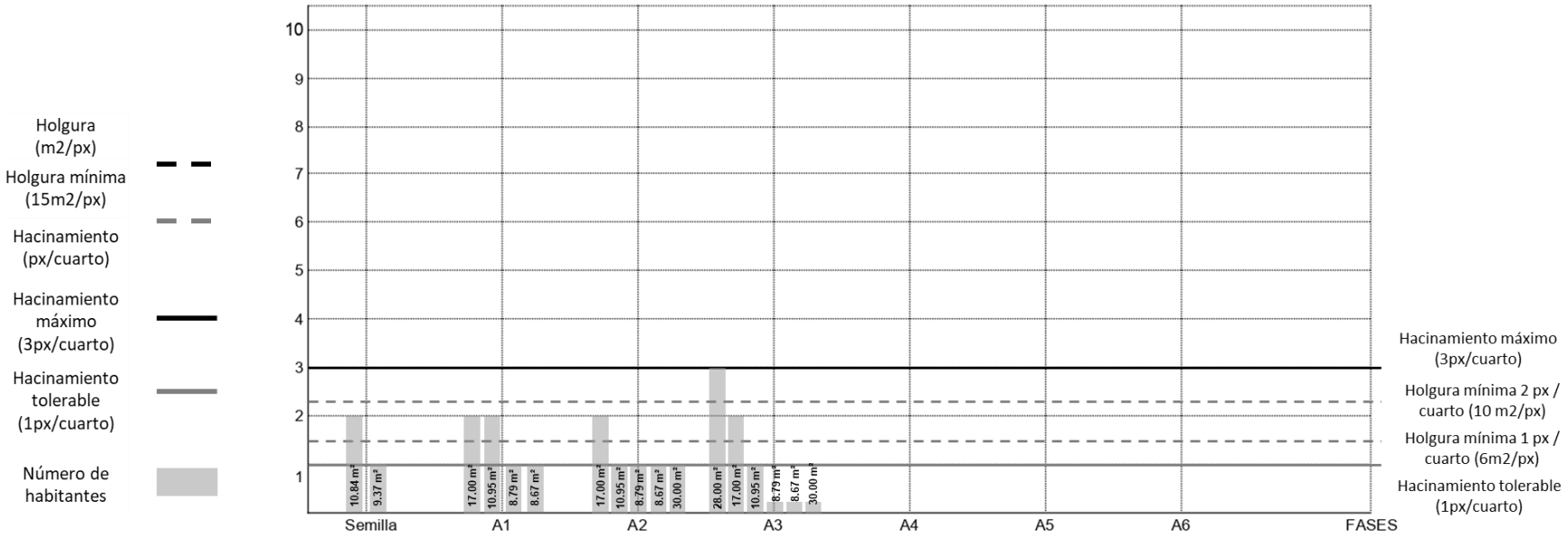
La vivienda 3 inicialmente destina sus espacios para el uso exclusivo de los miembros de la familia; es decir, inicialmente fue dedicada a territorio privado. Ello resulta en una base donde las relaciones sociales se concentran dentro de un círculo controlado y cerrado.

Sin embargo, en la ampliación 3, tras un cambio en la configuración de los espacios en respuesta a la variación de la composición de los habitantes; se observa que un 60% de la vivienda es parte del territorio compartido familiar; mientras que, el 40% sostiene su carácter privado. Dicho ajuste corresponde a una dinámica más compleja en la convivencia debido a que se empieza a compartir los espacios entre dos unidades familiares, lo que puede generar puntos de fricción en territorios compartidos.

5.5.6.3 Patrón de Holgura y Hacimiento

Figura 89

Vivienda 3 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento



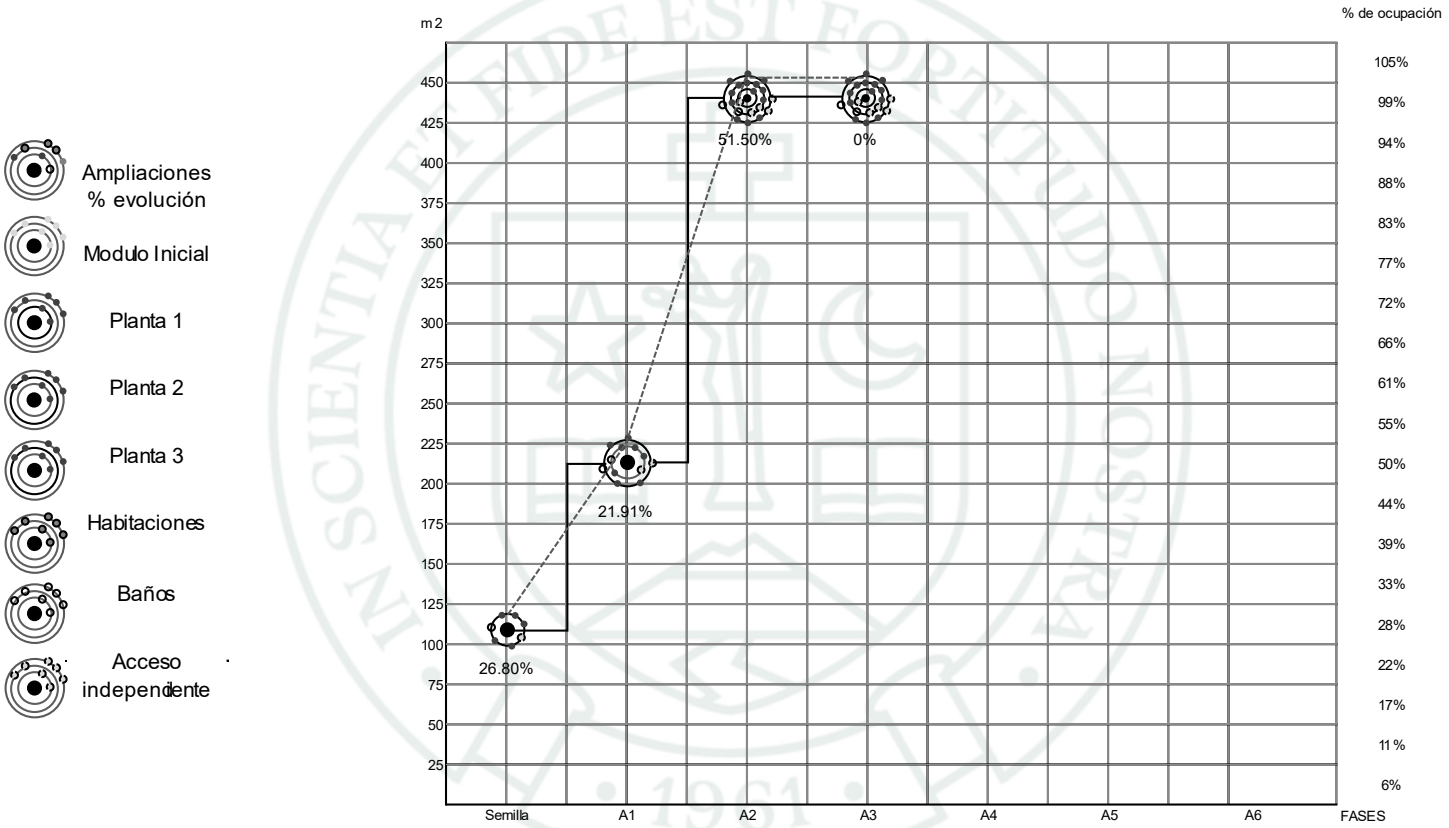
Nota. Elaboración propia.

El gráfico muestra la evolución del hacinamiento en la vivienda a lo largo de sus diferentes fases. En él, es posible observar cómo la relación entre el número de personas por cuarto varía en función de los cambios en la dinámica familiar. Se observa que el rango permisible es estable en las primeras fases que incluyen a la vivienda Semilla, la ampliación 1 y la ampliación 2. Sin embargo, en la ampliación 3, al incluir a 3 personas por habitación se alcanza el umbral del hacinamiento crítico, lo que indica una situación que podría comprometer la habitabilidad y privacidad de los habitantes. Ahora bien, si observamos de quienes se trata vemos que este caso específico no llega a darse las causas que comprometen la privacidad por tratarse de una pareja con un recién nacido. Esta lectura refuerza la importancia de diseñar viviendas que visualicen campos de holgura permisibles y anticipen posibles ampliaciones conforme la familia se extienda.

5.5.6.4 Patrón de Construcción Progresiva

Figura 90

Vivienda 3 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva



Nota. Elaboración propia.

Como causal de las necesidades cambiantes de los habitantes se observa un proceso contante de adaptación. Partiendo desde la “vivienda semilla” en la ampliación 1 se añade un segundo nivel con 4 habitaciones y una caja de escaleras conectando ambos niveles. Por su parte, en el nivel 1 la sala, cocina y comedor mantienen su estructura; no así, los dormitorios que se adaptan a estudios y oficinas.

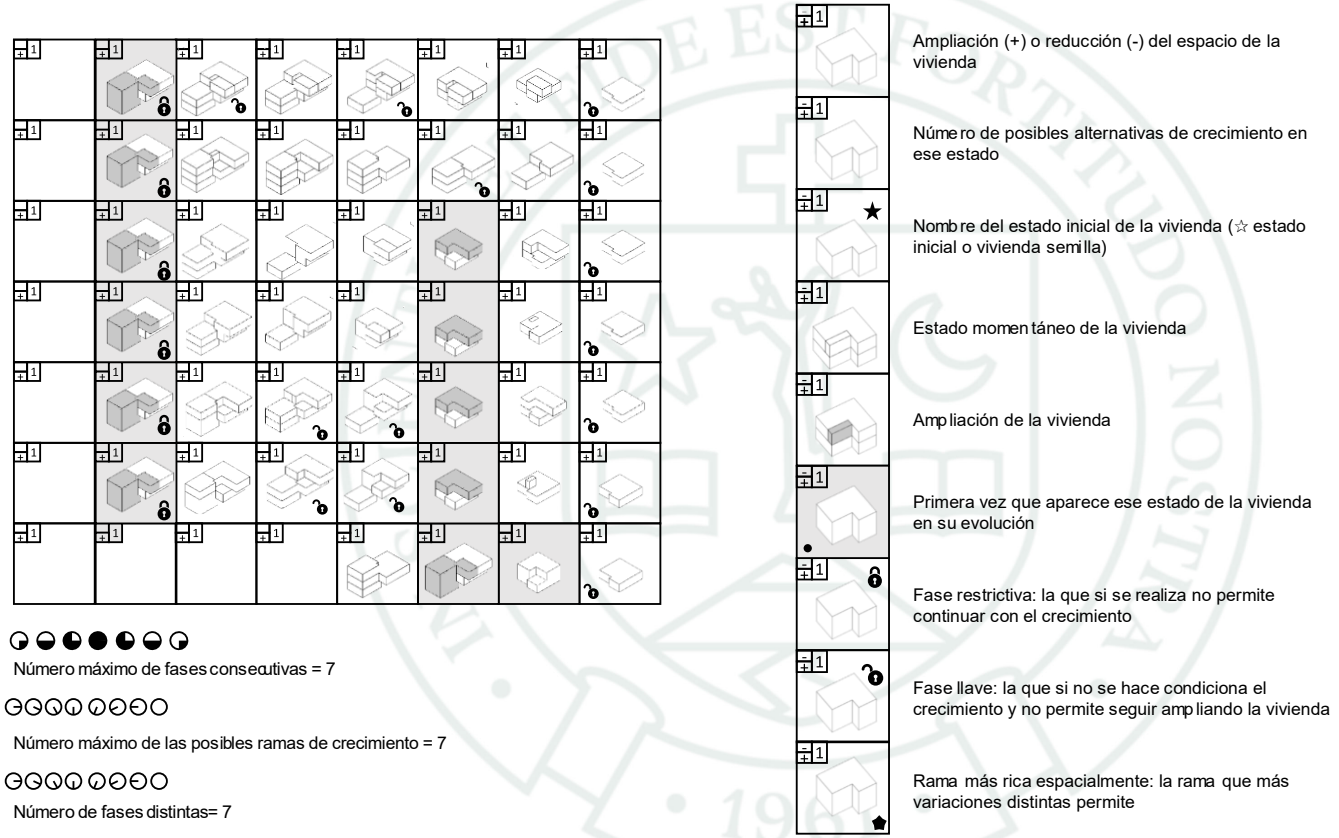
En la ampliación 2, se toma a bien la construcción de un nuevo módulo de 3 niveles que tiene como objetivo incorporarse a la unidad existente. La distribución incluye un taller de costura, y en los dos próximos niveles una cocina y un dormitorio respectivamente. En este punto, lo que antes era la cocina se adapta a un hall. La sala y el estudio se mantienen.

En la Ampliación 3, a razón de que los habitantes cambian, sus necesitades espaciales también lo hacen. Vemos que no se modifica la configuración morfológica de los espacios, pero sí cambia su uso por una reestructuración. El cambio más significativo es la disposición de eliminar el taller de costura para convertirlo en un dormitorio.

5.5.6.5 Patrón de Evolución Espacial

Figura 91

Vivienda 3 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento



Nota. Elaboración propia.

El análisis de la vivienda 3 da luces de 7 fases consecutivas de expansión, 7 ramas de crecimientos. Entre sus principales fortalezas se evidencia un diseño que aprovecha los espacios vacíos, que en la práctica permite el crecimiento de un estudio y una infraestructura de 3 niveles en el lado oeste. Por otro lado, la mayor debilidad encontrada radica en la orientación de la vivienda, una disposición que afecta las condiciones de confort del hogar.

Así también se destacan las fases más restrictivas, aquellas que, una vez construidas, limitan las opciones de crecimiento futuro como puede apreciarse en las últimas fases evidenciadas en el gráfico.

5.5.6.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

Figura 92

Vivienda 3 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa

+	100%	Si lo cumple	○	50%	Lo cumple a medias	—	0%	No lo cumple

PATRONES		INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 3			
			Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3
PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA	FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO	○	○	○	—
		ESPACIO COMODÍN	—	—	+	+
		TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA	+	+	○	○
		CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS	○	○	○	○
		MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)	○	○	+	+
		CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES	+	+	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS	+	+	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS	○	○	○	○
	PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES	—	—	—	—
		VIVIENDAS INACABADAS	+	+	○	○
		CASA DISPERSA	○	○	○	○
		VENTANA PERFECTIBLE	—	—	—	—
		UMBRAL INACABADO	+	+	○	○
		ACONDICIONAMIENTO POR CAPAS	—	—	—	—
	SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES	—	—	—	—
		AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS	+	+	○	○
		APROVECHAMIENTO ESPACIAL	+	○	○	○
		OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS	+	+	+	○
		SOMBRAS ARROJADAS	+	+	—	—
		ORIENTACIÓN	+	○	○	○
		LÍMITE ACTIVO	—	—	—	—
	HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA	+	+	○	○
		VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	○
		ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	○
		HACINAMIENTO	+	+	+	+
		AGUA CORRIENTE	+	+	+	+
		DRENAJE	+	+	+	+
		ASPECTO INCONCLUSO	+	+	○	○
		TOTAL	1950.00	1850.00	1500.00	1400.00
		TOTAL EN PORCENTAJE %	70%	66%	57%	50%

Nota. Elaboración propia.

A continuación 4 indicadores de calidad medidas en la vivienda 3 serán expuestas según los resultados del ejercicio. Dentro de la rama de la Flexibilidad, los indicadores de espacio ambiguo, circulación y recorridos, más superficie útil, y el que refiere a los espacios en el límite semipúblico poseen una calificación intermedia por ser puntos que no se cumple en su totalidad. En cambio, la transformación instantánea, la concentración de superficies libres y los espacios de límite privado son rasgos en los que la vivienda destaca. No es el caso del espacio comodín que no viene a adecuarse dentro de las características de la vivienda.

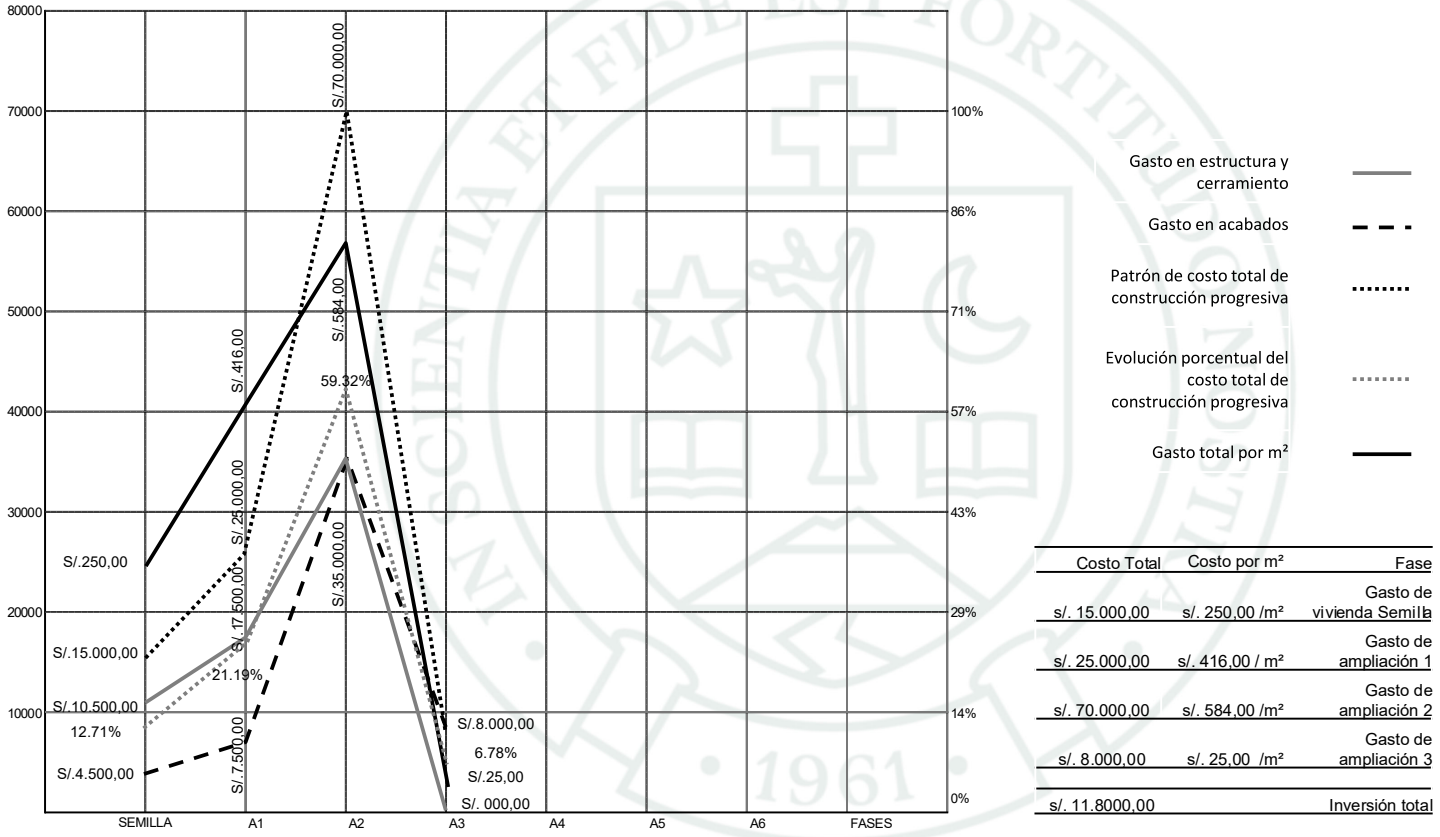
Concerniente a la perfectibilidad se observa que se trata de una vivienda inacabada con un umbral inacabado. Esta característica de la vivienda más bien tiende a reducirse conforme pasan las ampliaciones ya que en un inicio cumple con el 42% y llega a tener un 25% en la ampliación más reciente.

En cuanto a lo referido a sostenibilidad la vivienda semilla cuenta con 71% de aceptación; sin embargo, conforme se dan las ampliaciones se degrada a un 29%. Ello pasa debido que al inicio cumple con una orientación eficiente en donde todos los espacios gozaban de buenas condiciones. Conforme se da el crecimiento se cubren ciertos espacios quitándole un buen aprovechamiento espacial. En cierto modo ello también se involucra con las condiciones de habitabilidad, que por lo general cumplen con un buen estándar, pero reduce la característica de una buena ventilación cruzada.

5.5.6.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva

Figura 93

Vivienda 3 - Esquema de patrón de costo de construcción progresiva



Costo Total	Costo por m²	Fase
s/. 15.000,00	s/. 250,00 /m²	Gasto de vivienda Semilla
s/. 25.000,00	s/. 416,00 / m²	Gasto de ampliación 1
s/. 70.000,00	s/. 584,00 /m²	Gasto de ampliación 2
s/. 8.000,00	s/. 25,00 /m²	Gasto de ampliación 3
s/. 11.8000,00		Inversión total

Nota. Elaboración propia.

El siguiente patrón sugiere evidenciar el costo de construcción que progresivamente tuvo la vivienda. En este punto es posible observar que las partidas de estructuras hallan mayor valor que los de acabados. La vivienda semilla muestra que la prioridad en un inicio fue conseguir una vivienda que se ajuste a condiciones de habitabilidad óptimas sin hacer uso de mayores recursos de los que realmente eran necesarios. Las ampliaciones son graduales y se evidencian al tiempo que se cuentan con los recursos para ejecutarlos. Y cuando se cuentan con los fondos necesarios es cuando se les da prioridad a los acabados.

5.5.7 Vivienda 4

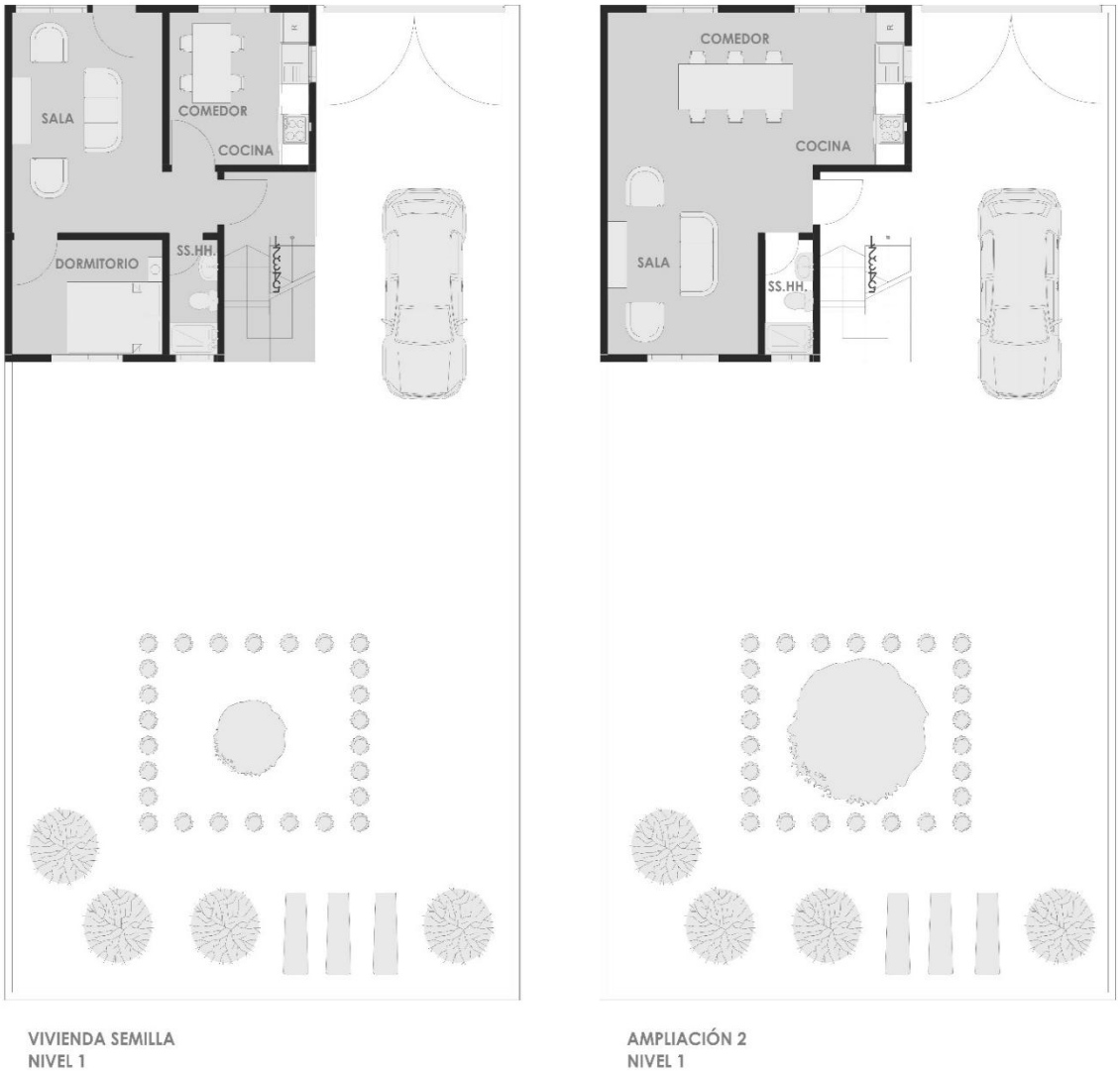
La vivienda se ubica en el distrito de Yura con un área de terreno de 200 m². Dicho habitad pertenece al tipo de unidad familiar "Familias nucleares" en respuesta a su constante dinámica de convivencia con miembros de una misma unidad familiar.

Figura 94
Ubicación en planta de la vivienda 04.



Nota. Gráfico que muestra la ubicación de la vivienda 04. Elaboración propia.

Figura 95
Vivienda 4 – Gráficos en plantas del primer nivel por cada ampliación.



Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

Figura 96

Vivienda 4 – Gráficos en plantas del segundo nivel por cada ampliación.

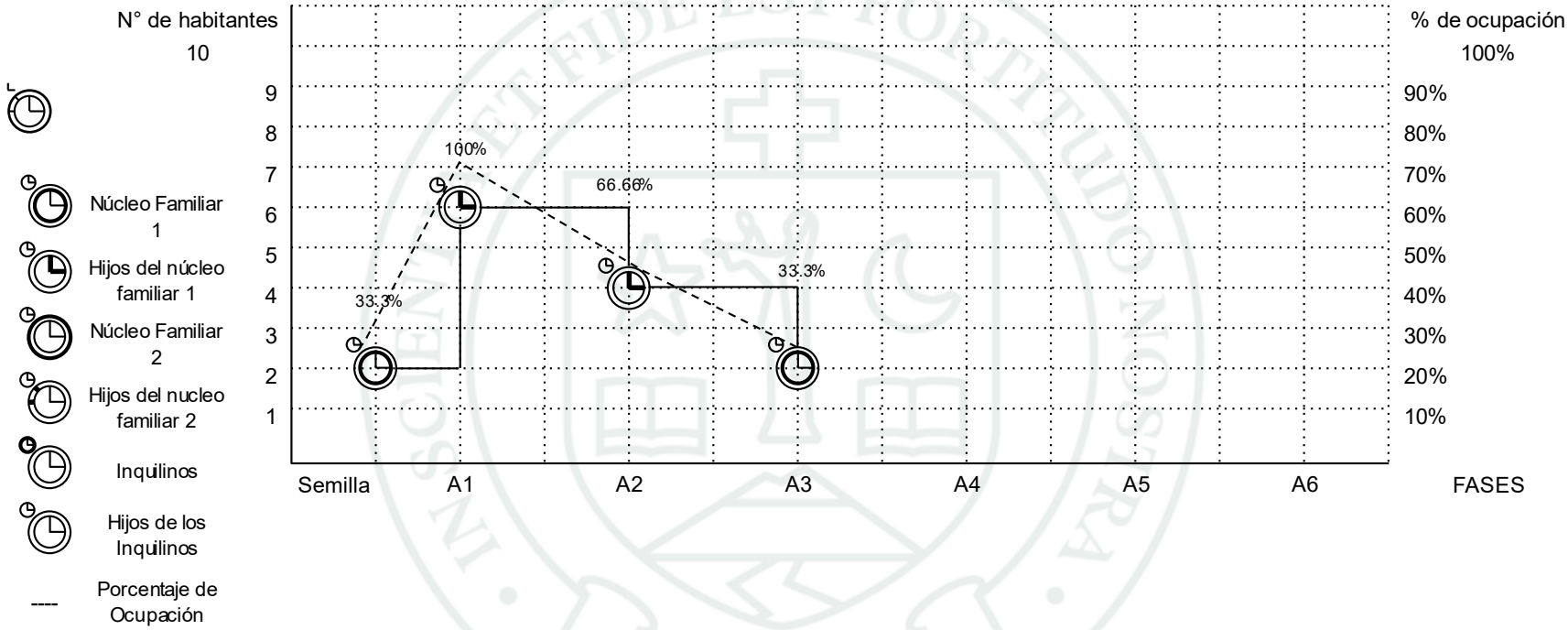


Nota. Gráficos de plantas de cada ampliación en base a los datos obtenidos en el formulario. Elaboración propia.

5.5.7.1 Patrón de Dinámica Familiar

Figura 97

Vivienda 4 - Esquema de análisis del primer patrón de dinámica familiar



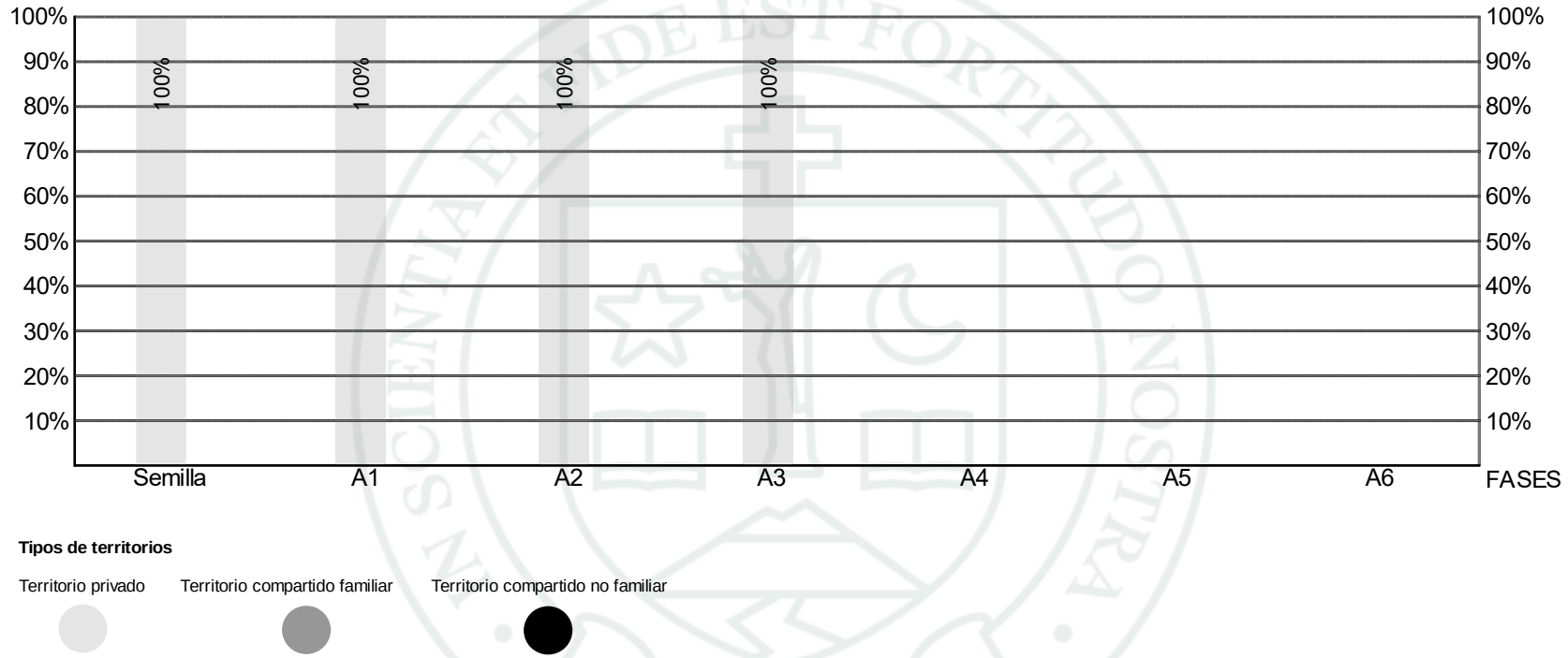
Nota. Elaboración propia.

La vivienda experimentó tres ampliaciones a lo largo de su evolución. En su etapa inicial como vivienda semilla, estuvo habitada por una pareja de esposos. Posteriormente, tras la primera ampliación, se considera la incorporación de 4 hijos; 2 de ellos se retiran para la 2da ampliación y 2 más en la tercera ampliación. Cada etapa de este proceso fue representada en planta, tomando como base las respuestas obtenidas del formulario

5.5.7.2 Patrón de dinámica territorial

Figura 98

Vivienda 4 - Esquema de análisis del segundo patrón de dinámica territorial



Nota. Elaboración propia

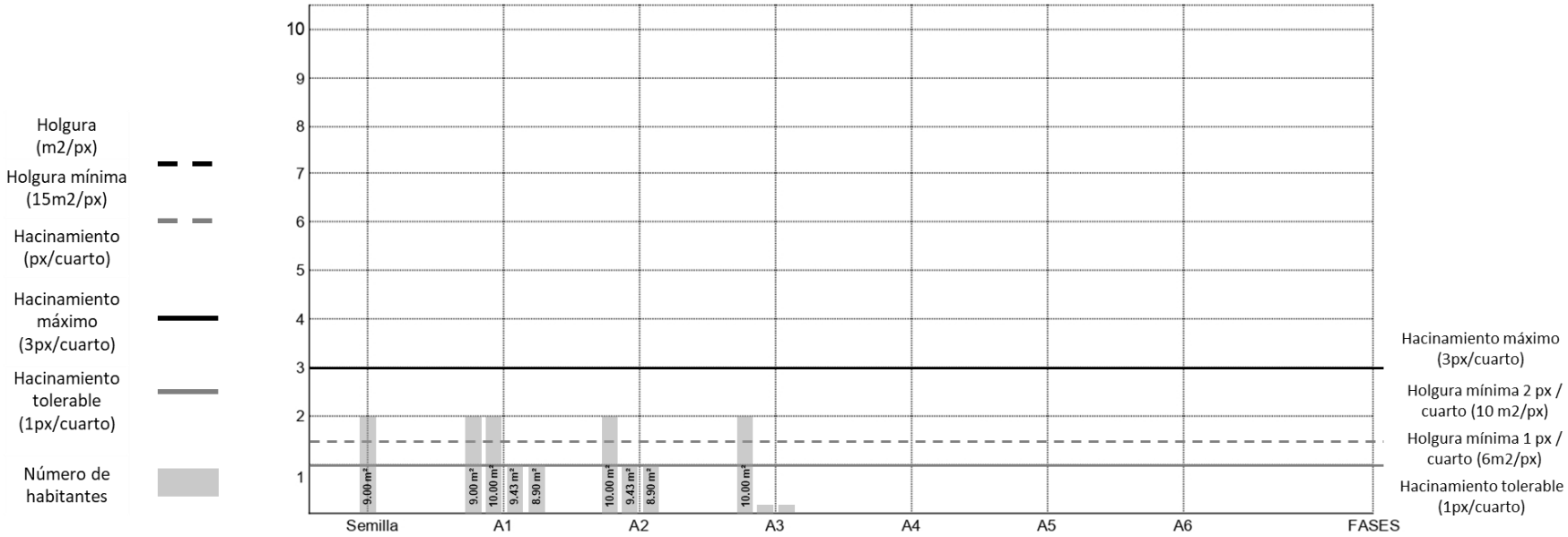
La vivienda 4 destina sus espacios respondiendo a un territorio privado en sus 3 ampliaciones y la vivienda semilla. Debido a que no se registra la incorporación de personas ajenas a la familia se evita la posibilidad de conflictos que podrían surgir si el territorio fuera compartido por unidades de convivencia externas a la familia.

Este caso refleja la ausencia de la necesidad de compartir áreas de uso común con otras personas y se presenta sin desafíos sociales propios de los territorios compartidos familiares o no familiares debido a la existencia de un círculo cerrado y controlado

5.5.7.3 Patrón de Hacimiento

Figura 99

Vivienda 4 - Esquema de análisis del tercer patrón de holgura y hacimiento



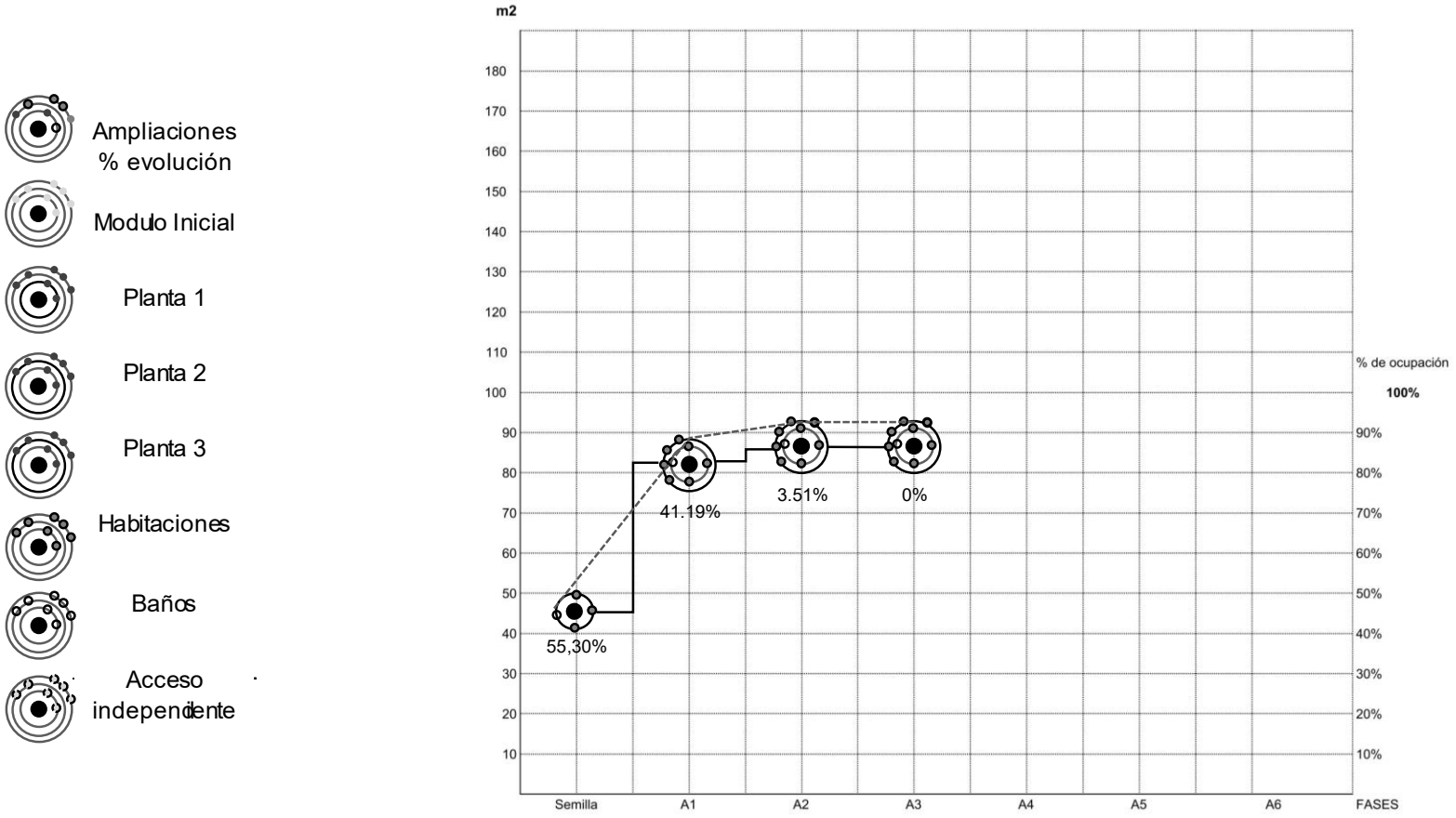
Nota. Elaboración propia.

El gráfico muestra la evolución del hacinamiento según las fases de la vivienda, evidenciando cómo la relación personas/cuarto varía con la dinámica familiar. El rango se mantiene dentro de límites permisibles desde la vivienda Semilla hasta la ampliación 4, lo que indica decisiones de ampliación oportunas y coherentes con la teoría. Al no superar el umbral crítico, se evidencia una planificación eficaz que anticipa el crecimiento sin afectar la privacidad ni la calidad de vida.

5.5.7.4 Patrón de Construcción Progresiva

Figura 100

Vivienda 4 - Esquema de análisis del cuarto patrón de construcción progresiva



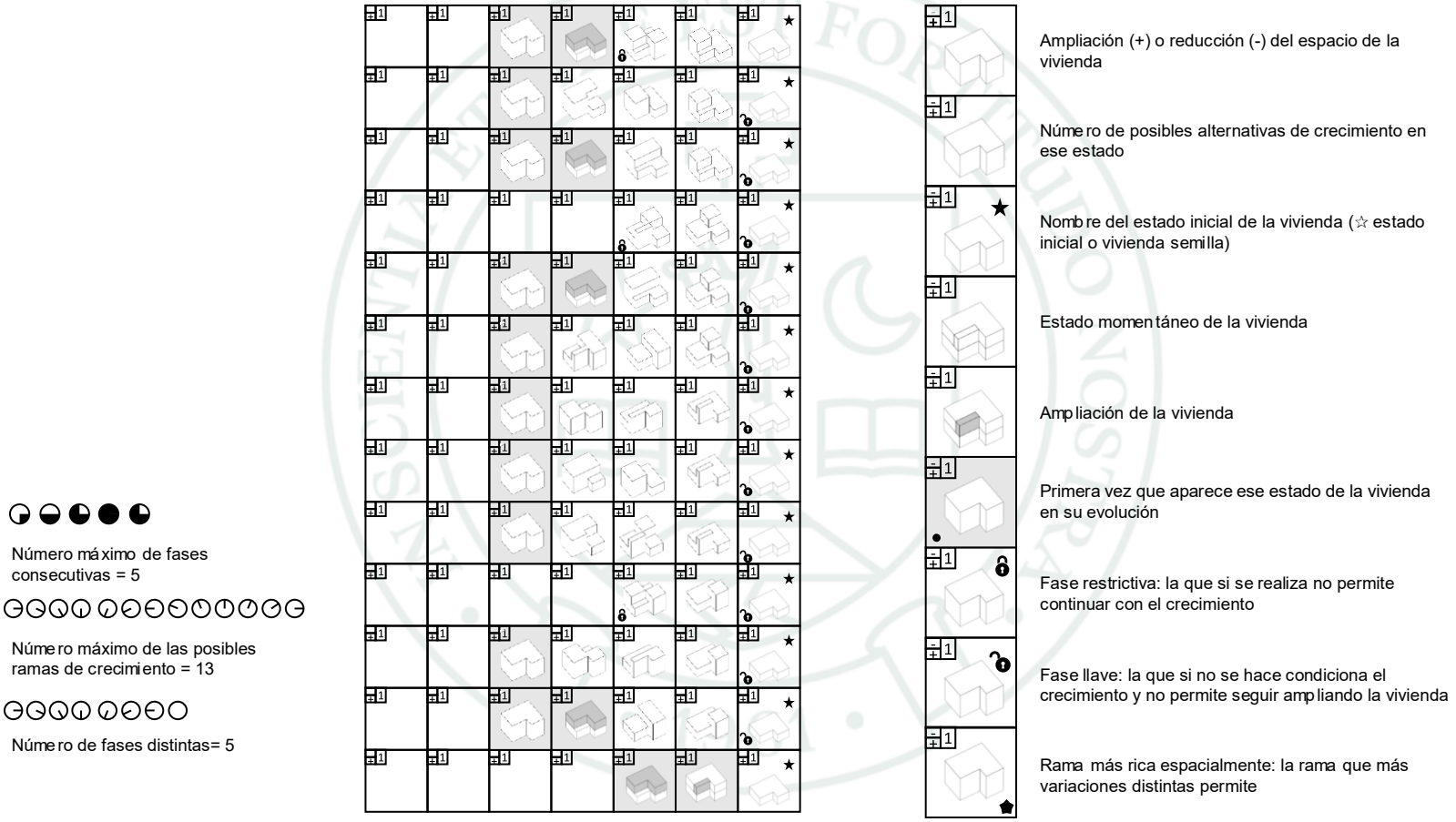
Nota. Elaboración propia

Desde la vivienda semilla, la ampliación 1 incorpora un segundo nivel destinado a dormitorios, mientras el primer nivel mantiene un carácter semiprivado con la ampliación de sala, cocina y comedor, mejorando la funcionalidad de las áreas sociales. En la ampliación 2 se añade un baño para el área privada, optimizando el uso del espacio sin ampliar la huella en planta baja. Finalmente, en la ampliación 3, los cambios en los habitantes generan una reestructuración interna sin modificar la morfología: dormitorios vacíos se convierten en almacenamiento o habitaciones de huéspedes, y el dormitorio principal se amplía para mayor confort..

5.5.7.5 Patrón de Evolución Espacial

Figura 101

Vivienda 4 - Esquema de análisis del quinto patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento



Nota. Elaboración propia.

El análisis de la vivienda 4 da luces de 5 fases consecutivas de expansión y 13 ramas de crecimientos. Entre sus principales fortalezas se evidencia un diseño flexible que permite diversas opciones formales para su evolución. El gráfico ayuda a identificar cuales serías los casos en donde las probabilidades de crecimiento se ven limitadas como en el caso de la cuarta y décima fila del gráfico contando desde abajo. Siendo un supuesto y viendo que no se tomó este camino las opciones de crecimiento no fueron limitadas.

5.5.7.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

Figura 102

Vivienda 4 - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa

+	100%	Si lo cumple	○	50%	Lo cumple a medias	—	0%	No lo cumple

PATRONES	INDICADORES DE CALIDAD		VIVIENDA 4			
			Vivienda semilla	Fase 2	Fase 3	Fase 4
PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA	FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO	+	+	○	○
		ESPACIO COMODÍN	—	—	—	—
		TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA	+	+	○	○
		CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS	+	○	○	○
		MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)	—	—	—	—
		CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES	+	+	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS	+	+	+	+
		ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS	—	—	—	—
	PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES	—	—	—	—
		VIVIENDAS INACABADAS	+	+	+	+
		CASA DISPERSA	—	—	—	—
		VENTANA PERFECTIBLE	—	—	—	—
		UMBRAL INACABADO	+	+	○	○
		ACONDICIONAMKIENTO POR CAPAS	—	—	—	—
	SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES	—	—	—	—
		AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS	+	+	+	+
		APROVECHAMIENTO ESPACIAL	+	+	○	○
		OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS	+	○	○	○
		SOMBRAS ARROJADAS	+	+	—	—
		ORIENTACIÓN	+	○	—	—
		LÍMITE ACTIVO	—	—	—	—
	HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA	+	+	○	○
		VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+
		ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+
		HACINAMIENTO	+	+	+	+
		AGUA CORRIENTE	+	+	+	+
		DRENAJE	+	+	+	+
		ASPECTO INCONCLUSO	+	+	○	○
TOTAL			19.00	17.50	13.00	13.00
TOTAL EN PORCENTAJE %			68%	63%	46%	46%

Nota. Elaboración propia.

En cuanto a flexibilidad, los indicadores como la concentración de superficies libres y los espacios de límite privado, que se mantienen al 100% en todas las fases, destacan singularmente. Empero, aspectos como espacio comodín, más superficies útiles (almacenes) y espacios en el límite semipúblico no. Los aspectos que denotan calificaciones intermedias en su proceso evolutivo son: La transformación instantánea y la circulación y recorridos. Respecto a perfectibilidad, la vivienda se muestra inacabada, característica que se acorta progresivamente en las fases más recientes. Indicadores como ventana perfectible y acondicionamiento por capas no están presentes en ninguna etapa.

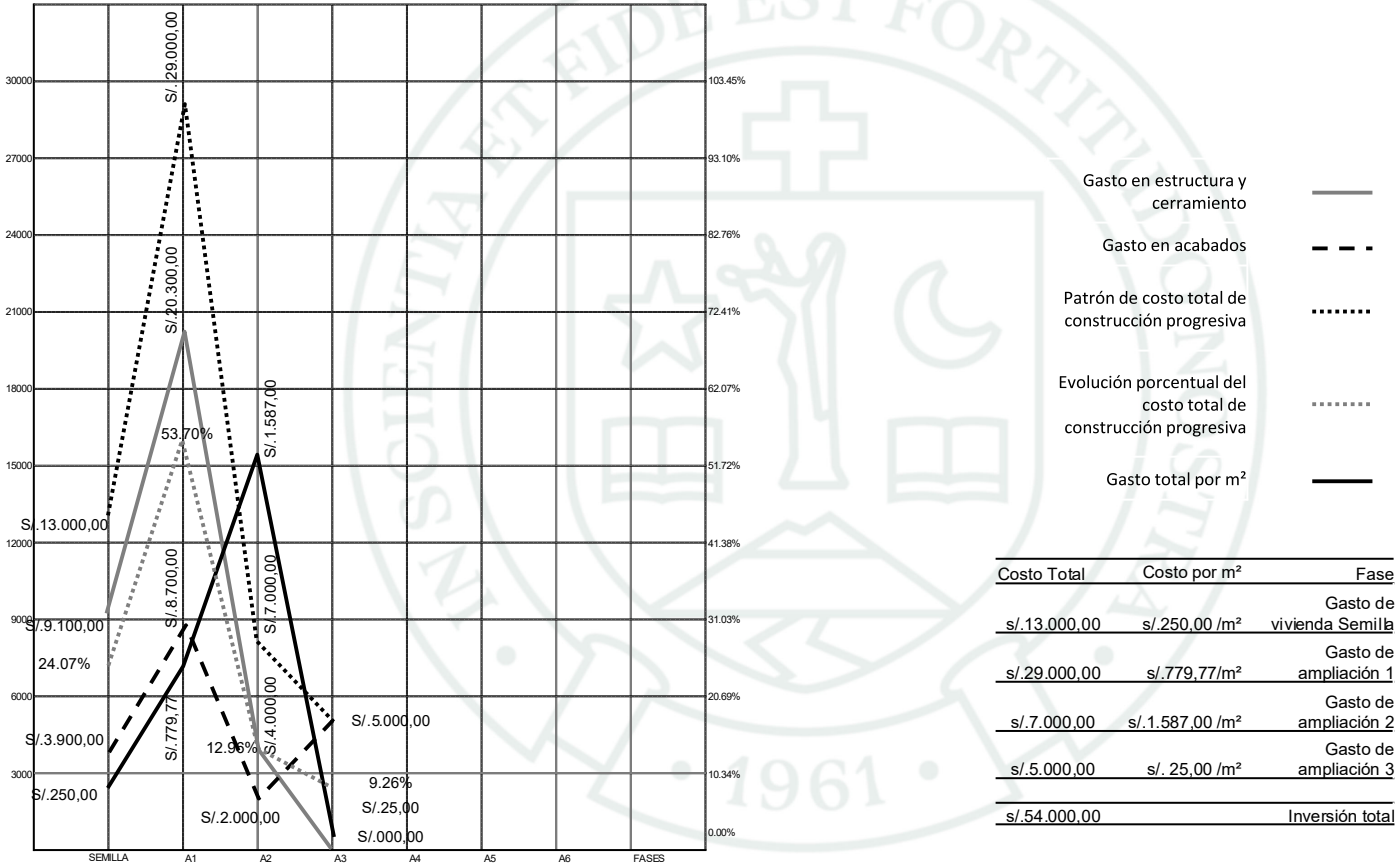
La vivienda inicia con resultados aceptables en la agrupación de núcleos húmedos y sombras; sin embargo, la orientación y el aprovechamiento espacial se dispersan con las

ampliaciones, afectando la sostenibilidad al ubicarse el patio al sur, lo que limita la entrada de luz solar. En habitabilidad, la ventilación cruzada y natural disminuye ligeramente en las últimas fases, mientras que el acceso a agua, drenaje e iluminación natural se mantiene en condiciones aceptables.

5.5.7.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva

Figura 103

Vivienda 4 - Esquema de patrón de costo de construcción progresiva



Costo Total	Costo por m²	Fase
s/.13.000,00	s/.250,00 /m²	Gasto de vivienda Semilla
s/.29.000,00	s/.779,77/m²	Gasto de ampliación 1
s/.7.000,00	s/.1.587,00 /m²	Gasto de ampliación 2
s/.5.000,00	s/. 25,00 /m²	Gasto de ampliación 3
s/.54.000,00		Inversión total

Nota. Elaboración propia.

El Patrón de costo de construcción progresiva en la vivienda 4 en sus diferentes fases de crecimiento evidencian que la familia le da especial importancia a aquello que fundamenta la existencia del recinto en su esencia; es decir, prioriza los cerramientos y su estructura. El destino de 70% del presupuesto para gastos de estructuras denota que se da preferencia a la estabilidad y funcionalidad básica de la vivienda. Los acabados por su parte poseen un 30% del presupuesto inicial. Esta tendencia trata de mantenerse en las 2 ampliaciones posteriores. Dicha proporción varía en la fase final, donde se destina el 100% del presupuesto a las partidas de acabados.

5.6 Conclusiones de Análisis de Viviendas

5.6.1 Patrón de Dinámica Familiar

- El patrón de dinámica familiar demuestra cómo, a medida que aumenta el número de habitantes, las dinámicas y los espacios cambian a lo largo de las diferentes etapas o del tiempo. En las dos primeras viviendas se observa que, en las fases con mayor cantidad de habitantes y, por ende, mayor área de ocupación, se sacrifica un espacio ya construido de la vivienda para poder albergar a inquilinos, debido a la necesidad de generar ingresos. Este sacrificio compromete la calidad de vida de la familia nuclear. Además, se transforman espacios de la vivienda, como la sala, en dormitorios que originalmente no estaban diseñados para ese propósito, lo que genera una presión espacial.
- Es posible notar que las ampliaciones de las viviendas responden directamente a las transformaciones familiares. Las ampliaciones se adaptan a las necesidades espaciales de cada etapa y demuestran como las dinámicas de convivencia influyen en la organización espacial.

5.6.2 Al Patrón de Dinámica Territorial

- La dinámicas familiares y territoriales inciden directamente en la transformación progresiva espacial de cada vivienda, como es el caso de las viviendas analizadas líneas

arriba. Las viviendas 1 y 4 muestran un enfoque privado. Por su parte los desafíos al introducir territorios compartidos son atravesados por las viviendas 2 y 3. La consideración del uso eficiente del espacio, la capacidad de gestionar conflictos territoriales, asegurando una evolución funcional y armónica de la vivienda y su la privacidad es un hecho importante. Especialmente en escenarios donde la evolución es constante. Subrayar la importancia de planificar diseños flexibles es una premisa que da pie a una convivencia armónica.

- Al identificar las áreas de conflicto en base al segundo patrón, se concluye que resulta fundamental gestionar adecuadamente los dominios dentro de la vivienda. Estas viviendas suelen compartir espacios con familiares o inquilinos, lo que resalta la importancia de contar con un área mediadora o una circulación que permita separar los territorios. Es crucial que el ingreso no atraviese exclusivamente las áreas de la familia nuclear, ya que, en caso de futuras ampliaciones, esta configuración podría evitar que los dominios se crucen y generen conflictos.
- La falta de diversificación en los accesos independientes resalta un desafío arquitectónico en términos de privacidad y funcionalidad en viviendas compartidas.

5.6.3 Patrón de Hacinamiento

- Se concluye que es importante considerar áreas mínimas y confortables en un dormitorio evitando que más de dos personas habiten en ella. Esto con el objetivo de generar crecimientos innecesarios en dormitorios, ya que podrían no satisfacer las necesidades de los habitantes al sentir que su privacidad se ve expuesta. Así también la disposición de áreas mínimas es impulsada por no sobrecargar a la vivienda social de costos innecesarios.

- Tomando como referencia la guía de “Distribuciones mínimas para dormitorios” de Guillem Ros (2020) optaremos por áreas mayores a 6 m² para dormitorios de 1 habitante, 10 m² para 2 personas y 7.5 m² para el dormitorio de una pareja.

5.6.4 Patrón de Construcción Progresiva

- En el marco del patrón de construcción progresiva las 4 viviendas analizadas demuestran como el crecimiento es adaptado a las necesidades mutables de sus habitantes. La vivienda 1, muestra un crecimiento más ordenado y planificado con la incorporación de niveles, módulos y en la creación de dormitorios que luego se transforman en espacios como la sala, cocina, comedor y baño. Ello con la habilitación de espacios en el nivel 1 para una nueva familia.
- La vivienda 2, por su parte se adapta a las necesidades de alojamiento y de generación de ingresos. Posteriormente, algunos dormitorios se transforman en áreas sociales como sala y comedor. La vivienda 3 presenta un proceso de crecimiento que se adapta tanto a las necesidades de espacio privado como social. mantiene áreas sociales como la sala, cocina y comedor; mientras que, algunos dormitorios se adaptan a otros usos, como estudios u oficinas. Esta vivienda también experimenta cambios en la disposición de los espacios, como la incorporación de un taller de costura, que luego se transforma en un dormitorio. Y finalmente la vivienda 4, que refleja las reconfiguraciones espaciales para optimizar la función con la incorporación de nuevos dormitorios y adaptación de una nueva sala, cocina y comedor. En conjunto las 4 viviendas muestran como la construcción progresiva es un hecho que la sociedad adapta para sí convenientemente. Este enfoque garantiza un desarrollo progresivo moldeado con las aptitudes y prácticas cambiantes de los usuarios.
- Los espacios cambian de uso con el tiempo, lo que evidencia que es importante una planificación que permite la flexibilidad funcional según las prioridades de los habitantes.

Los espacios de servicio (cocina y baño) son los últimos en integrarse, reflejando una jerarquía clara en la priorización de espacios habitacionales sobre otros espacios.

5.6.5 Patrón de Evolución Espacial

- Es recomendable realizar el análisis del patrón evolutivo en función de la vivienda semilla o módulo base, siempre y cuando se tenga conocimiento de que la vivienda experimentará expansiones en el futuro. Este enfoque permite identificar las fases restrictivas desde el inicio y evitarlas, además de reconocer la rama más rica espacialmente, la cual proporciona mayores posibilidades de variación y crecimiento. De esta manera, se puede diseñar una vivienda flexible que ofrezca espacios óptimos, evitando configuraciones complicadas o conflictivas que podrían generar problemas en el futuro. Los espacios problemáticos, que podrían necesitar ser demolidos o modificados debido a los conflictos que generan al limitar las posibilidades de expansión, no solo afectan la funcionalidad, sino que también incrementan los costos.
- En conclusión, el patrón de evolución espacial demuestra en todos los casos analizados que, aunque la flexibilidad en el crecimiento este vigente, las fases para un diseño con expansiones continuas deben ser consideradas. Ello con el objeto de asegurar que el proceso de expansión sea continuo, funcional, eficiente y económico.

5.6.6 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

- La calidad de las viviendas está relacionada con su capacidad para transformarse ante las necesidades mutables de los usuarios. El análisis, da cuenta de la importancia de los parámetros de flexibilidad, perfectibilidad, sostenibilidad y habitabilidad y el equilibrio que entre ellas debe existir.
- Se considera importante diseñar una "vivienda semilla" que desde un inicio cumpla con casi todos estos indicadores de calidad del sexto patrón; ya que, si desde un inicio hay una deficiencia de estos, generara complicaciones en las futuras.

- Implementar estrategias pasivas como ventilación cruzada, orientación adecuada y aprovechamiento de luz natural para reducir el consumo energético.

5.6.7 Patrón de Costo de Construcción Progresiva

- La falta de planificación adecuada genera costos adicionales y afecta la funcionalidad a largo plazo de la vivienda. Para mejorar, es crucial adoptar un enfoque arquitectónico modular y flexible que permita adaptaciones progresivas sin modificar estructuras previas. Priorizar desde el inicio una distribución que contemple futuras ampliaciones y utilizar materiales adecuados puede optimizar los costos y asegurar un desarrollo más eficiente y económico a lo largo del tiempo.
- El comportamiento que distingue el patrón de priorizar el presupuesto inicial de la vivienda semilla a los cerramiento y estructuras en lugar de los acabados refleja una transición lógica en las prioridades constructivas de los usuarios. Dan especial prioridad a la habitabilidad en un inicio; mientras que, en las fases finales es común enfocarse en dedicarse en la mejora estética y funcional.

5.6.8 Premisas de Diseño Basadas en el Análisis de Patrones Evolutivos

Tabla 115

Premisas de diseño basadas en el análisis de patrones evolutivos

Patrón		Premisas
Patrón de Dinámica Familiar	Espacio comercial	El momento de mayor presión espacial y menor privacidad ocurre cuando la familia decide alojar inquilinos por necesidad de ingresos. Para evitar este impacto en la habitabilidad, una solución óptima sería incorporar un espacio destinado al comercio dentro de la vivienda. De este modo, la familia nuclear podría generar ingresos sin comprometer su privacidad, ya que un área comercial requiere menos metros cuadrados que el espacio necesario para alojar inquilinos.
Patrón de Dinámica Territorial	Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal.	La ubicación de los ambientes de comunicación en zonas con territorio privado podría causar fricciones entre usuarios. Por lo que es ideal mantener una estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal para resguardar la privacidad de quienes habitan. Esto permitirá futuras ampliaciones sin generar cruces de dominios que puedan derivar en conflictos.
Patrón de Holgura hacinamiento	Espacios habitables con áreas mínimas.	Tratándose de una vivienda social las disposiciones mínimas de los espacios puedes ser variables y pensadas para aprovechar al máximo cada m². Por lo tanto, al revisar fuentes de análisis antropométrico de dormitorios de vivienda mínima, se estima que las medidas con condiciones de habitabilidad adecuados y con buena organización de mobiliario, pueden poseer áreas mayores a 6 m² para dormitorios de 1 habitante, 10 m² para 2 personas y 7.5 m² para el dormitorio de una pareja.
Patrón de Construcción Progresiva	Construcción modular	La construcción progresiva modular debe ser planteada desde que se sientan las bases para la construcción de la vivienda semilla. Ello permitirá un crecimiento progresivo ordenado, tanto de manera vertical como horizontal.

Patrón de Evolución Espacial	Ubicación central de la vivienda semilla respecto al terreno	El análisis evolutivo de la rama más rica espacialmente, evidenciada en el gráfico de puntas de crecimiento, es cuando los espacios suelen iniciar desde el centro del terreno. Lo que demostró flexibilidad y permitió tener una gran variedad de posibilidades para evolucionar. Hecho por el cual la presente premisa se redacta en esos términos. La vivienda semilla planteada se emplazará en una ubicación central del terreno.
Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda	Aprovechamiento del espacio interior sin áreas remanentes y consideración de espacios semipúblicos en la vivienda	Concentración de superficies libres, espacio ambiguo, superficies útiles, almacenes.
	Acondicionamiento por Capas	Una vivienda inacabada con condiciones básicas para ser habitada es un propósito que se desea proponer como producto. Con el tiempo se busca de que esta vaya teniendo posibilidades de ser completada y si es oportuno invertir más en los acabados.
	Espacios límite semipúblicos.	La consideración de un espacio semipúblico previo al ingreso debe configurarse dentro de los límites del terreno.
	Espacios Límite privados	La generación de una terraza predispuesta en la franja perimetral del terreno permitirá dar usos alargando del interior al exterior.
	Circulación y recorridos	La circulación inicial debe considerar predisponerse a las nuevas ampliaciones que se puedan configurar.
	Agrupación de núcleos húmedos	Los servicios planteados deben responder a la agrupación de núcleos húmedos que permitan un diseño eficiente de instalaciones.
	Condiciones de Habitabilidad	La conformación de la vivienda semilla inicial ubicada en la zona central del terreno debe considerar ampliaciones que no cubran el 100% de las caras de dicha estructura para no reducir las condiciones de habitabilidad de los espacios iniciales. Es decir, cada módulo debe considerar 1 o más caras libres.
	Instalación registral y optimización funcional de baños	Se debe considerar la agrupación de los espacios que requieren de instalaciones sanitarias como la cocina, servicios, lavandería. Ello con el fin de incurrir en un ahorro económico al reducir los materiales y mayor eficiencia en los trabajos in situ.
	Orientación y ventilación	La vivienda debe considerar su orientación a la zona norte de la ciudad y una ventilación cruzada en los espacios de mayor flujo.
Patrón de Costo de Construcción Progresiva	En la etapa de vivienda semilla destinar una mayor inversión en estructura y cerramiento. Sin acabados.	El diseño de la vivienda semilla debe destinar mayor inversión a estructuras y cerramientos que a los acabados, garantizando solidez y habitabilidad desde el inicio. Para optimizar costos, los acabados pueden resolverse con concreto de encofrado metálico, asegurando una solución económica, duradera y estética.
Patrón de enfoque social	Integración e identidad	El diseño de la vivienda debe considerar texturas, colores y matices que se integren al contexto y sean característicos de la ciudad. Para que de esa forma el sentido de pertenencia del habitante se vea reflejado en el cuidado de su vivienda.

Nota. Premisas de diseño basados en el análisis de patrones evolutivos. Elaboración propia.

Capítulo VI
DISEÑO DE VIVIENDA ASEQUIBLE

5.7 Diseño Arquitectónico

En este capítulo se presentará el diseño de las tipologías de viviendas con la aplicación de las premisas de diseño dispuestas previamente.

5.7.1 Patrón de Dinámica Familiar

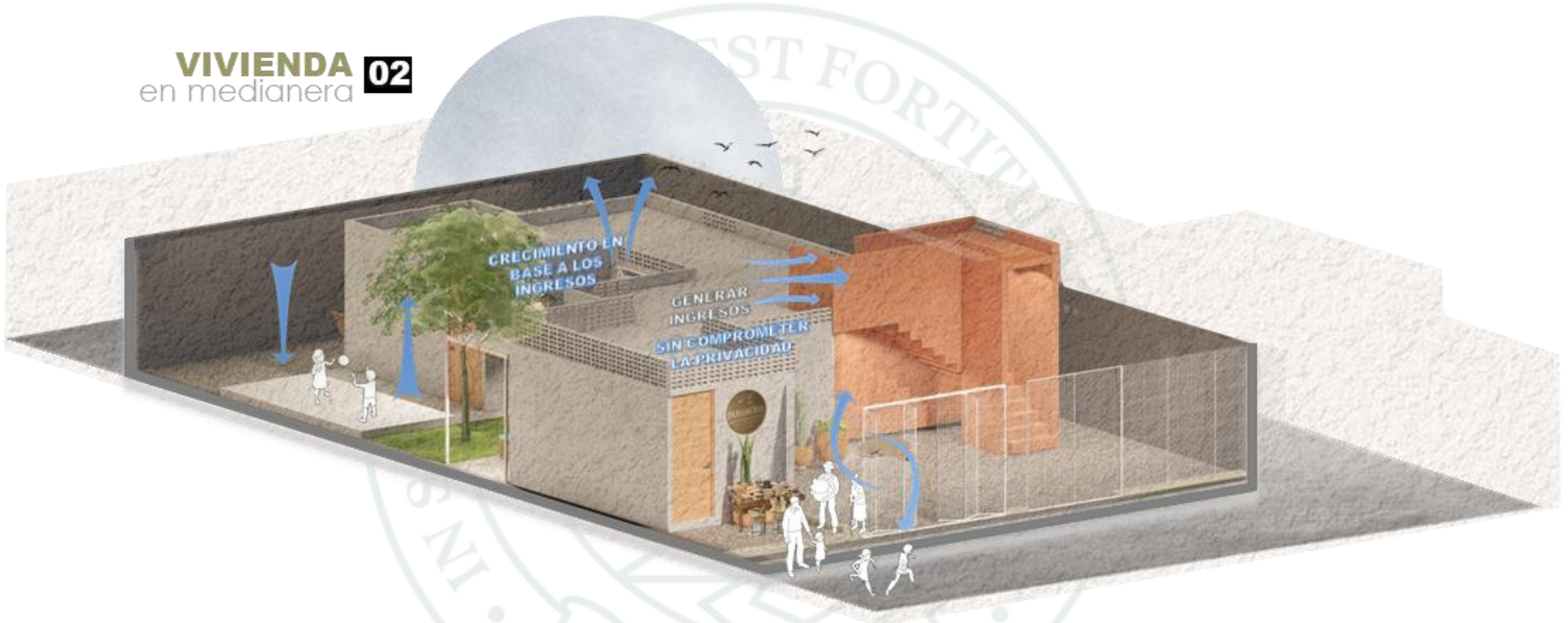
Figura 104

Integración del espacio comercial en la tipología de vivienda en esquina.



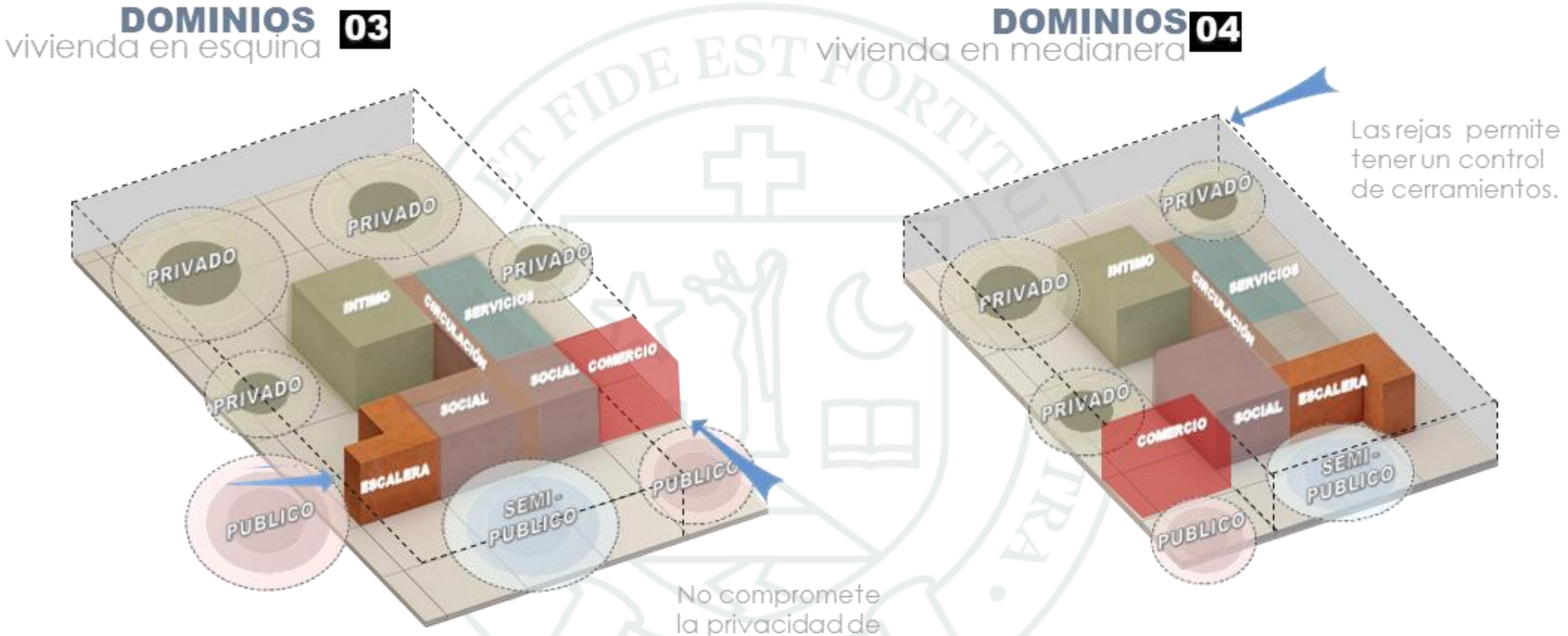
Nota. Este gráfico muestra la integración de un espacio comercial y su contribución a las ampliaciones de la vivienda, como resultado del incremento del capital familiar. Elaboración Propia.

Figura 105
Integración del espacio comercial en la tipología de vivienda en medianera.



Nota. Este gráfico muestra la integración de un espacio comercial y su contribución a las ampliaciones de la vivienda, como resultado del incremento del capital familiar. Elaboración Propia.

Figura 106
Dominios en la vivienda.



Nota. Elaboración Propia.

5.7.2 Patrón de Dinámica Territorial

Figura 107

Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en esquina.



Nota. Este gráfico representa la disposición de las escaleras como un módulo estructural separado, lo que permite un acceso autónomo y refuerza la flexibilidad en el uso de los espacios. Elaboración Propia.

Figura 108

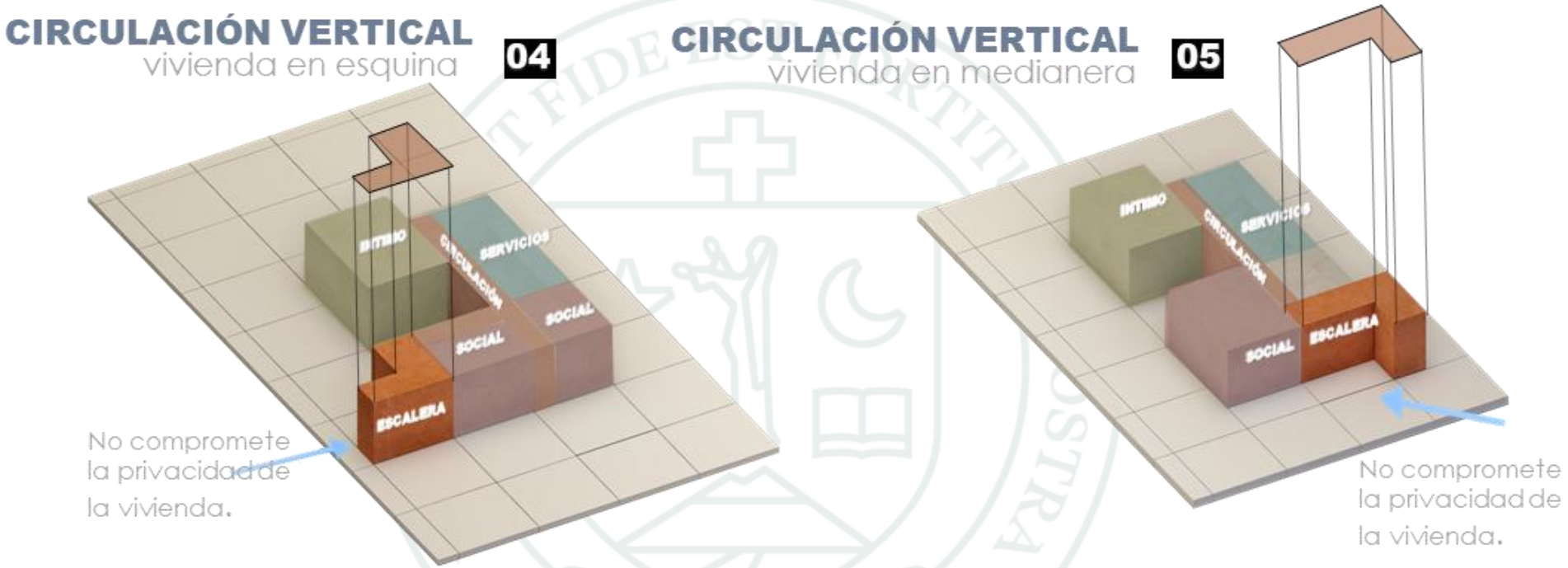
Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en medianera.



Nota. Este gráfico representa la disposición de las escaleras como un módulo estructural separado, lo que permite un acceso autónomo y refuerza la flexibilidad en el uso de los espacios. Elaboración Propia.

Figura 109

Estructura de escaleras como un módulo independiente y aledaño al acceso principal en la tipología de vivienda en medianera.



Nota. Elaboración Propia.

Figura 110
Patrón de holgura y hacinamiento - Dormitorios



Nota. Elaboración Propia.

Figura 111

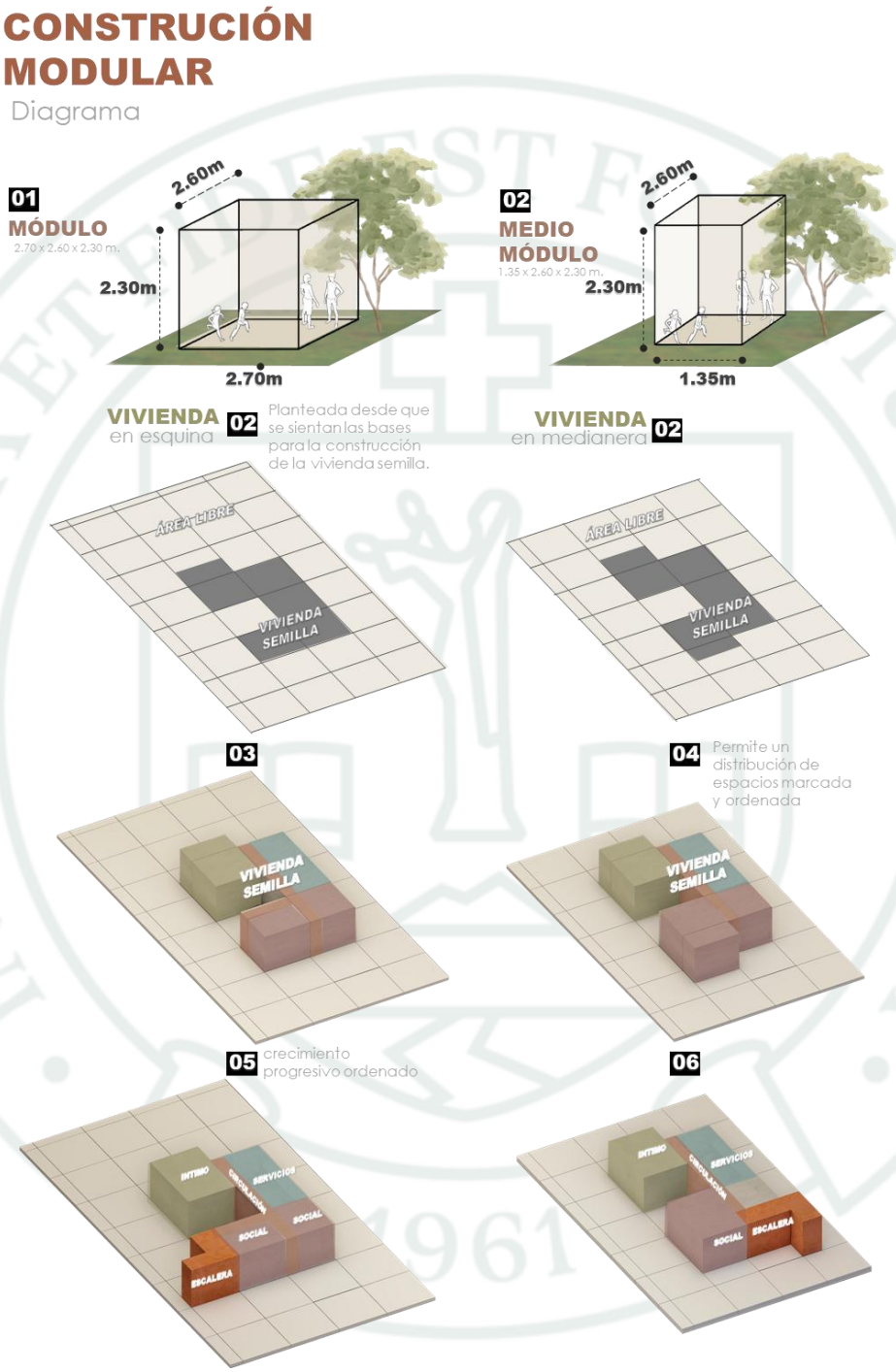
Patrón de holgura y hacinamiento - Comedor



Nota. Elaboración Propia.

5.7.3 Patrón de Construcción Progresiva

Figura 112
Construcción modular.

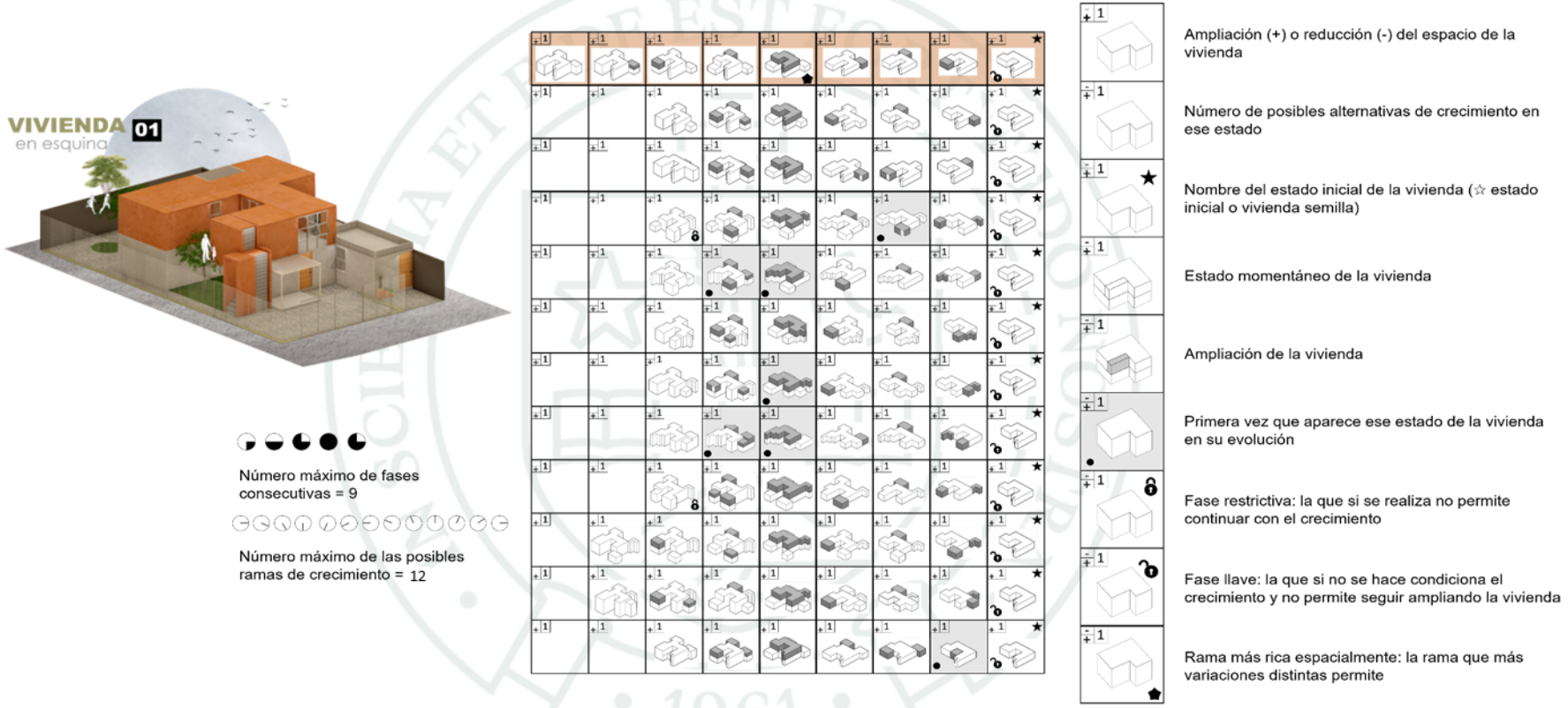


Nota. El gráfico muestra la planificación modular desde la vivienda semilla. Elaboración Propia.

5.7.4 Patrón de Evolución Espacial

Figura 113

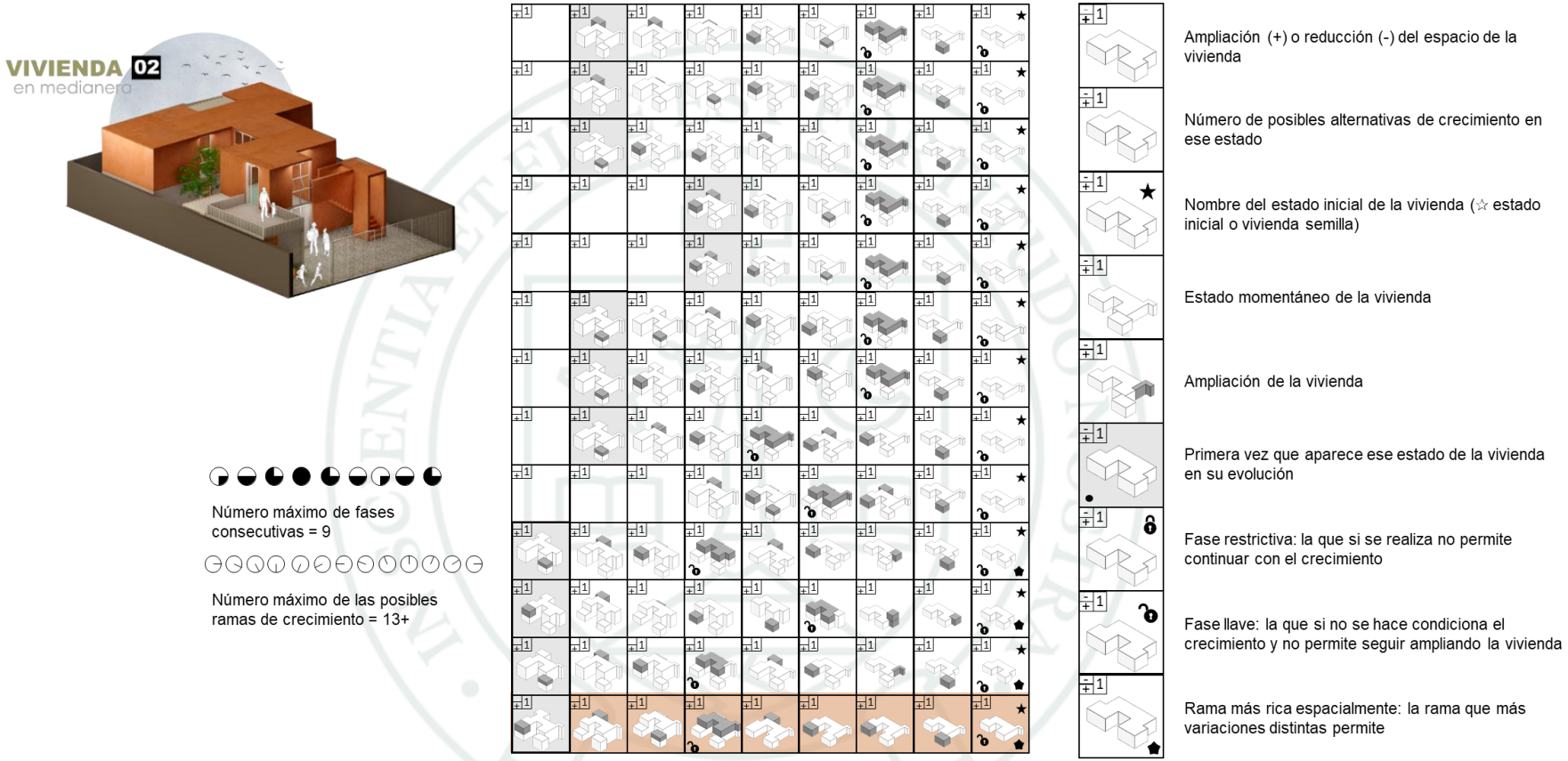
Esquema de análisis del patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento para el diseño de la vivienda en esquina



Nota. Elaboración propia.

Figura 114

Esquema de análisis del patrón de evolución espacial o puntas de crecimiento para el diseño de la vivienda en medianera

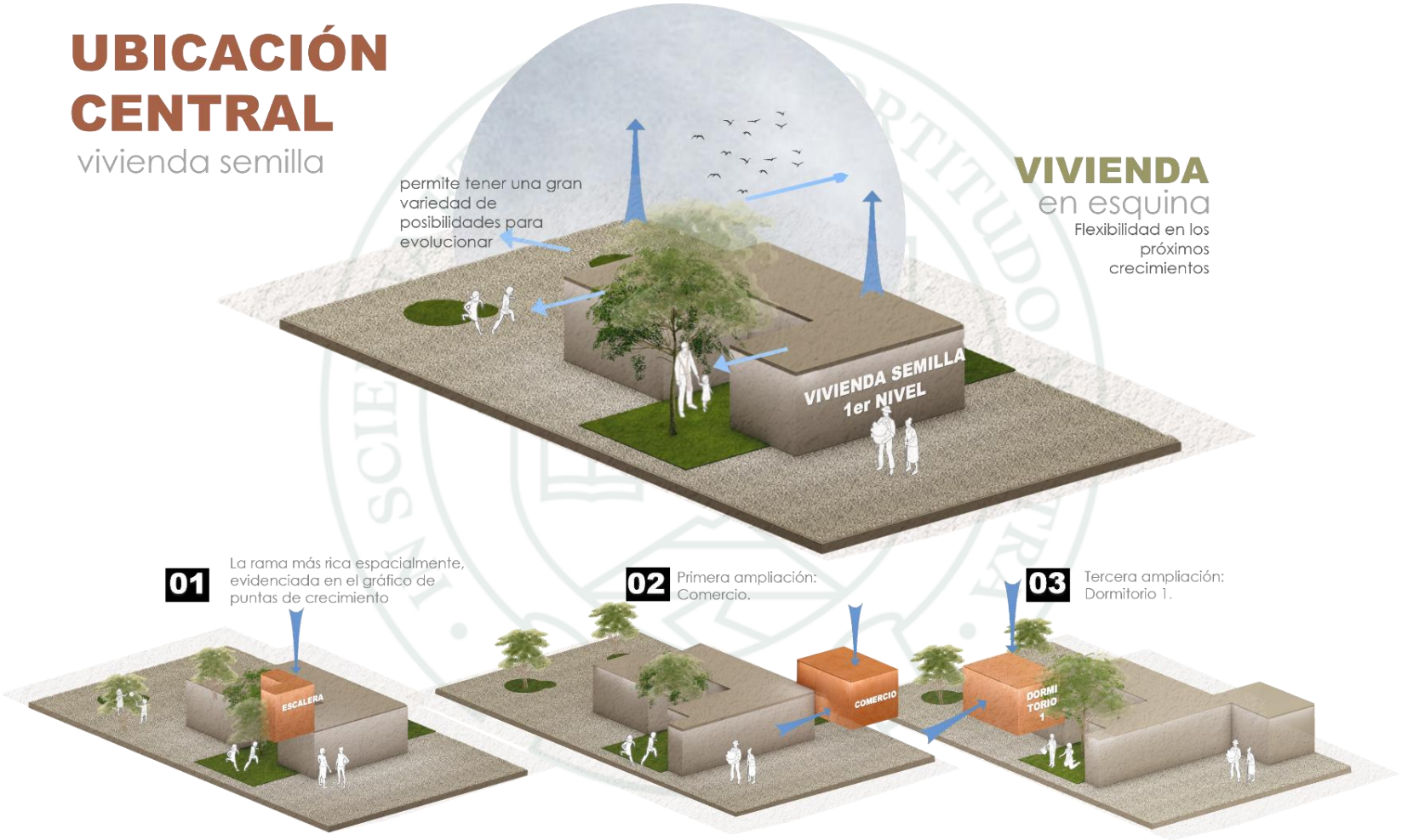


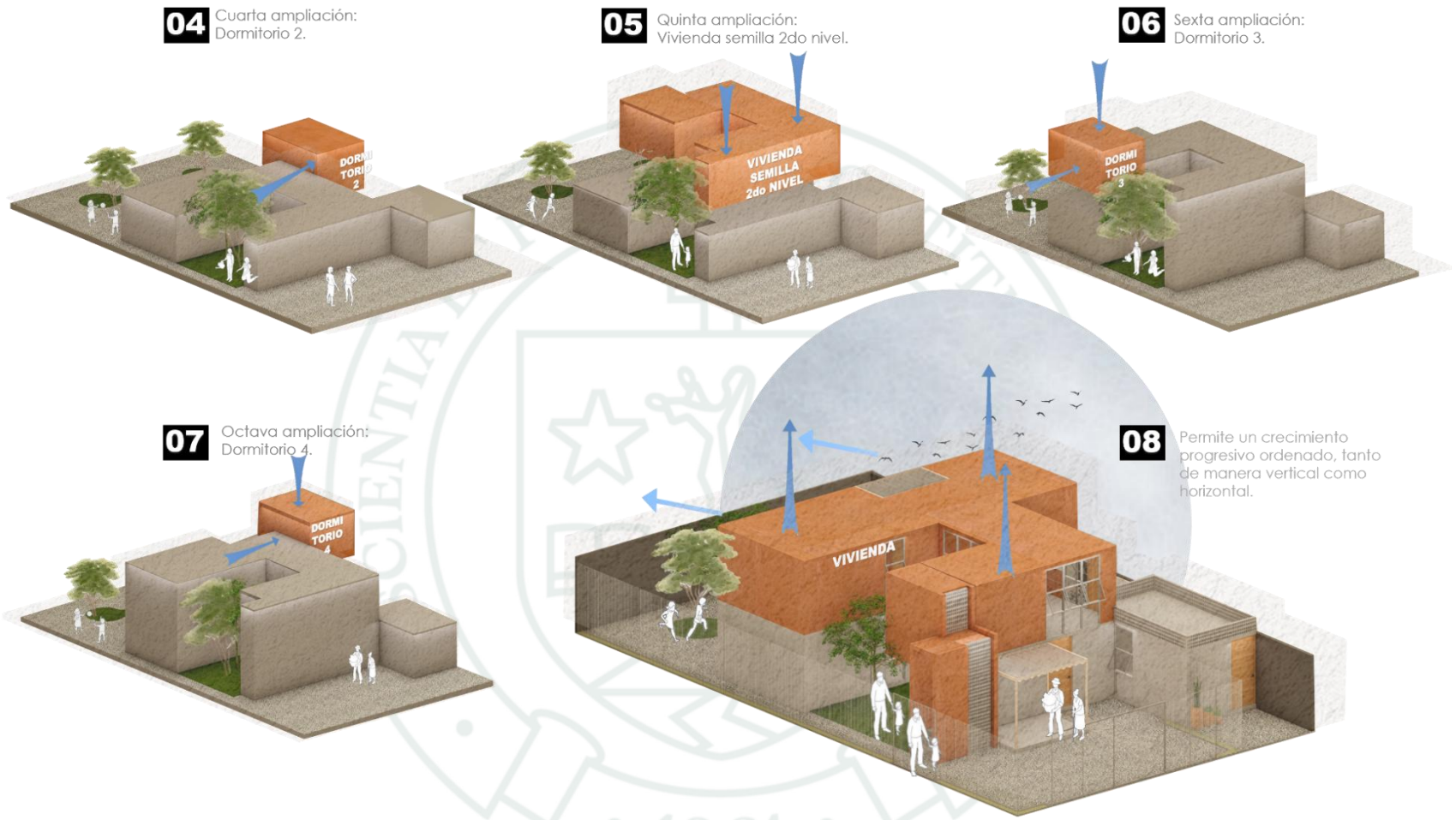
Nota. Elaboración propia

La vivienda semilla, al ubicarse de forma central, presenta alta flexibilidad y adaptabilidad, permitiendo múltiples rutas de expansión y siendo adecuada para contextos cambiantes o con recursos limitados. Su geometría facilita incorporar nuevas áreas sin afectar el funcionamiento existente. En conjunto, evidencia una estructura pensada para evolucionar en el tiempo, integrando crecimiento abierto y flexibilidad programática, como una vivienda dinámica y adaptable a las necesidades del usuario

Figura 115

Ubicación central de la vivienda semilla respecto al terreno en la tipología de vivienda en esquina.



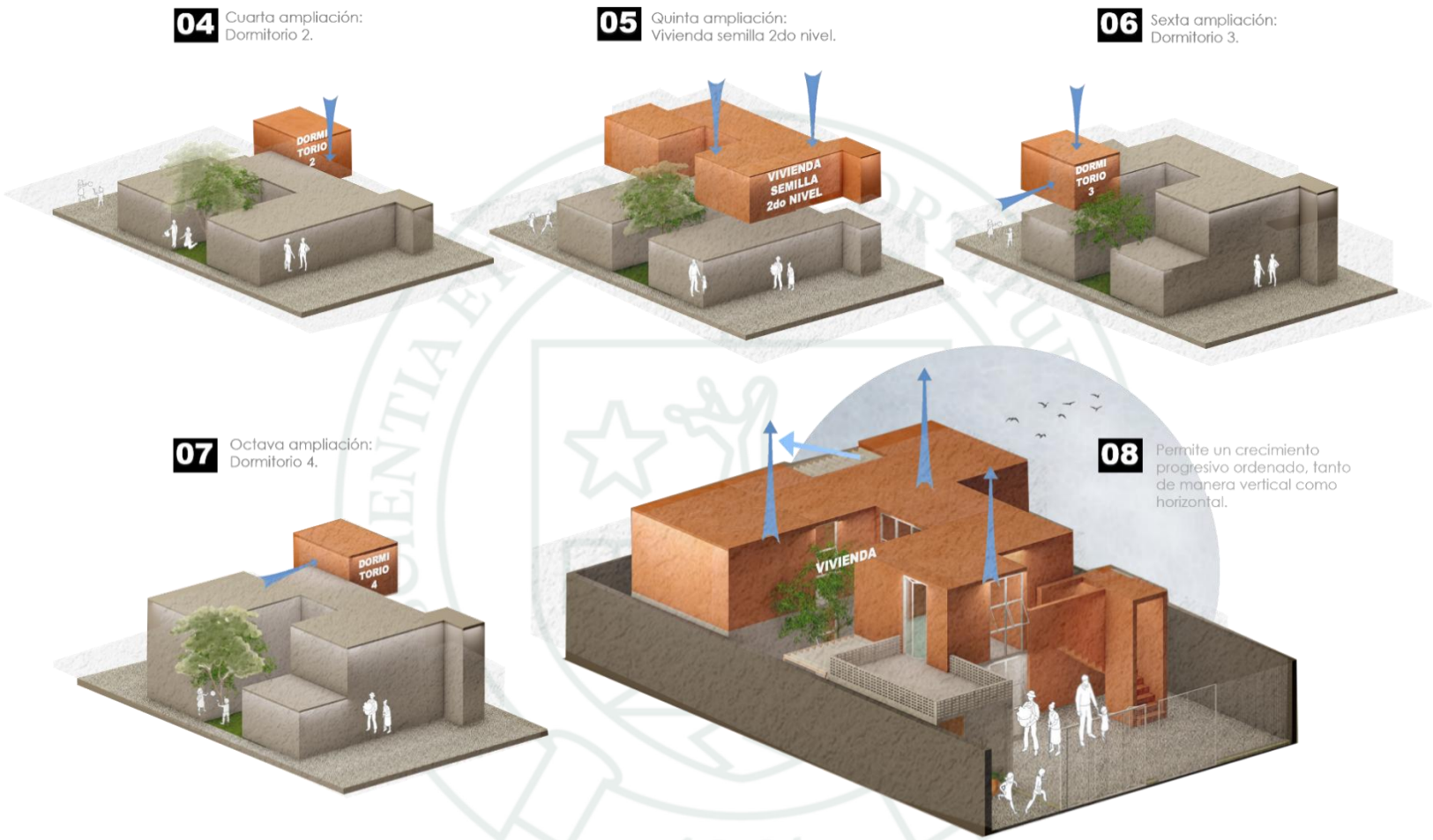


Nota. El gráfico muestra la disposición central de la vivienda semilla dentro del terreno, lo que permite una evolución espacial flexible. Elaboración Propia.

Figura 116

Ubicación central de la vivienda semilla respecto al terreno en la tipología de vivienda en medianera.





Nota. El gráfico muestra la disposición central de la vivienda semilla dentro del terreno, lo que permite una evolución espacial flexible. Elaboración Propia.

5.7.5 Patrón de Evolución Cualitativa de la Vivienda

Figura 117

Vivienda semilla - Esquema de análisis del patrón de evolución cualitativa

PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA									
INDICADORES DE CALIDAD		Vivienda Semilla	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Justificación
FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO	+	+	+	+	+	+	+	Comercio y dormitorios
	ESPACIO COMODÍN	−	−	−	−	−	−	−	El sistema constructivo limita la posibilidad de estas variables, sin embargo, se compensa con los costos de construcción.
	TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA	−	−	−	−	−	−	−	
	CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS	+	+	+	+	+	+	+	Circulación optima
	MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)	+	+	+	+	+	+	+	Platea de cimentación
	CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES	+	+	+	+	+	+	+	Áreas libres
	ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS	+	+	+	+	+	+	+	Espacio extensión de comercio
	ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS	+	+	+	+	+	+	+	Espacio extensión de comercio
PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES	○	○	○	○	○	○	○	Sub estructura metálica
	VIVIENDAS INACABADAS	+	+	+	+	+	+	+	Constante crecimiento
	CASA DISPERSA	−	−	−	−	−	−	−	
	VENTANA PERFECTIBLE	−	−	−	−	−	−	−	
	UMBRAL INACABADO	−	−	−	−	−	−	−	
	ACONDICIONAMIENTO POR CAPAS	+	+	+	+	+	+	+	Está compuesto por capas que podrán agregar a lo largo del tiempo, como revestimiento, pintura, acabados en piso, etc.

SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES	+	+	+	+	+	+	+	Consideración de instalaciones registrables accesibles en la vivienda
	AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS	+	+	+	+	+	+	+	Agrupación de núcleos húmedos (baños, lavandería y cocina)
	APROVECHAMIENTO ESPACIAL	+	+	+	+	+	+	+	Sofá cama, camas con almacenamiento y closets con escritorio extensible
	OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS	+	+	+	+	+	+	+	Baños con acceso para todos los usuarios
	SOMBRAS ARROJADAS	+	+	+	+	+	+	+	Los patios centrales de iluminación y ventilación reducen las sombras arrojadas
	ORIENTACIÓN	+	+	+	+	+	+	+	Orientación hacia el norte
	LÍMITE ACTIVO	+	+	+	+	+	+	+	Espesos de acondicionamiento acústico y climático. Fachada de filtro ambiental con contenedor de plantas.
HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA	○	○	○	○	○	○	○	Espacios con ventilación cruzada: cocina, sala y comedor)
	VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+	+	+	+	Todos los espacios tienen ventilación natural
	ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA	+	+	+	+	+	+	+	Todos los espacios tienen iluminación natural
	HACINAMIENTO	+	+	+	+	+	+	+	Máximo de 2 personas por dormitorio
	AGUA CORRIENTE	+	+	+	+	+	+	+	Se considera agua de corriente y drenaje
	DRENAJE	+	+	+	+	+	+	+	
	ASPECTO INCONCLUSO	+	+	+	+	+	+	+	Adaptable a las ampliaciones
TOTAL		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	
TOTAL, EN PORCENTAJE %		78.6%	78.6%	78.6%	78.6%	78.6%	78.6%	78.6%	

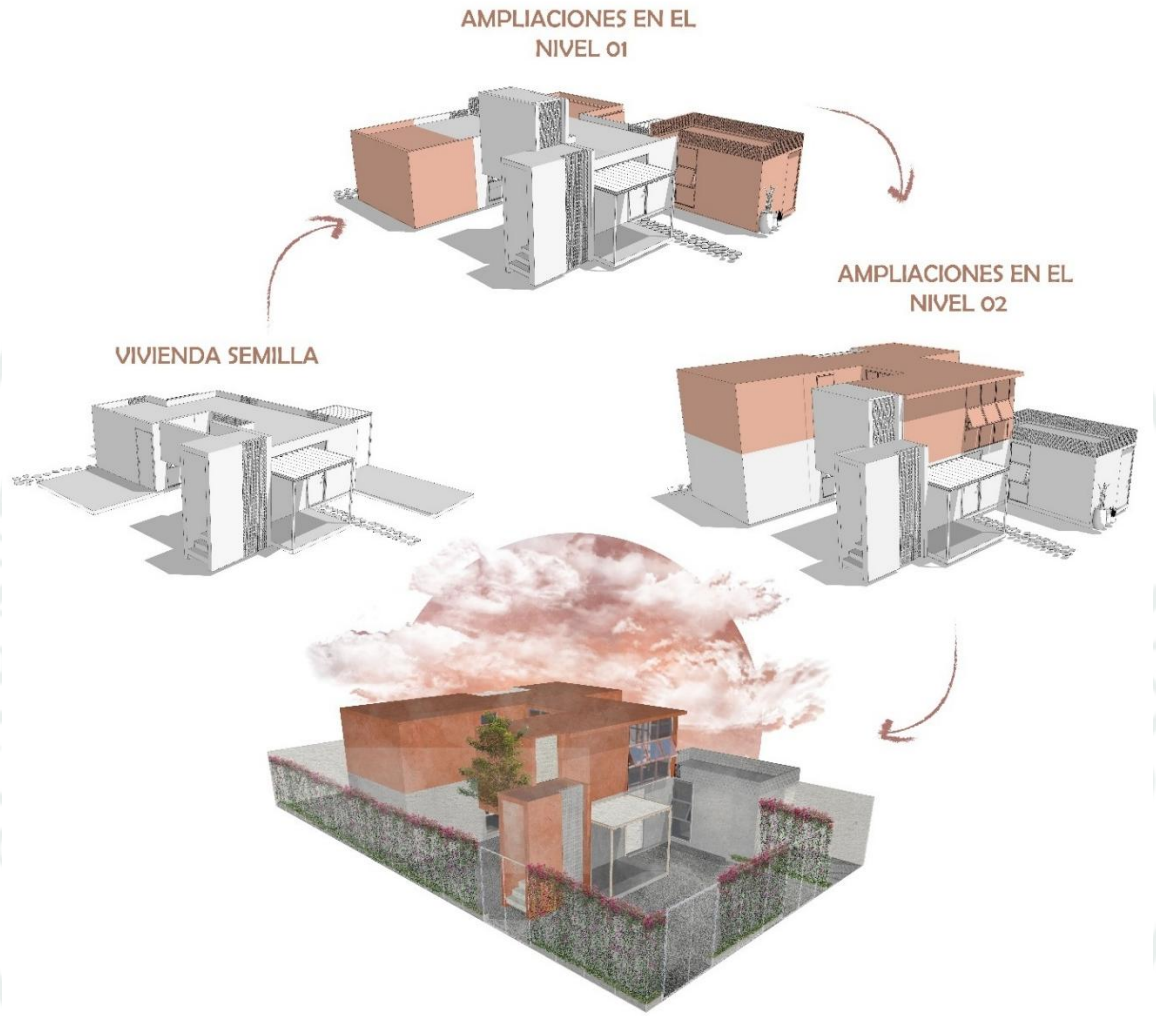
+	100%	Si lo cumple	○	50%	Lo cumple a medias	−	0%	No lo cumple

Nota. Elaboración propia.

5.7.5.1 Acondicionamiento por capas

Figura 118

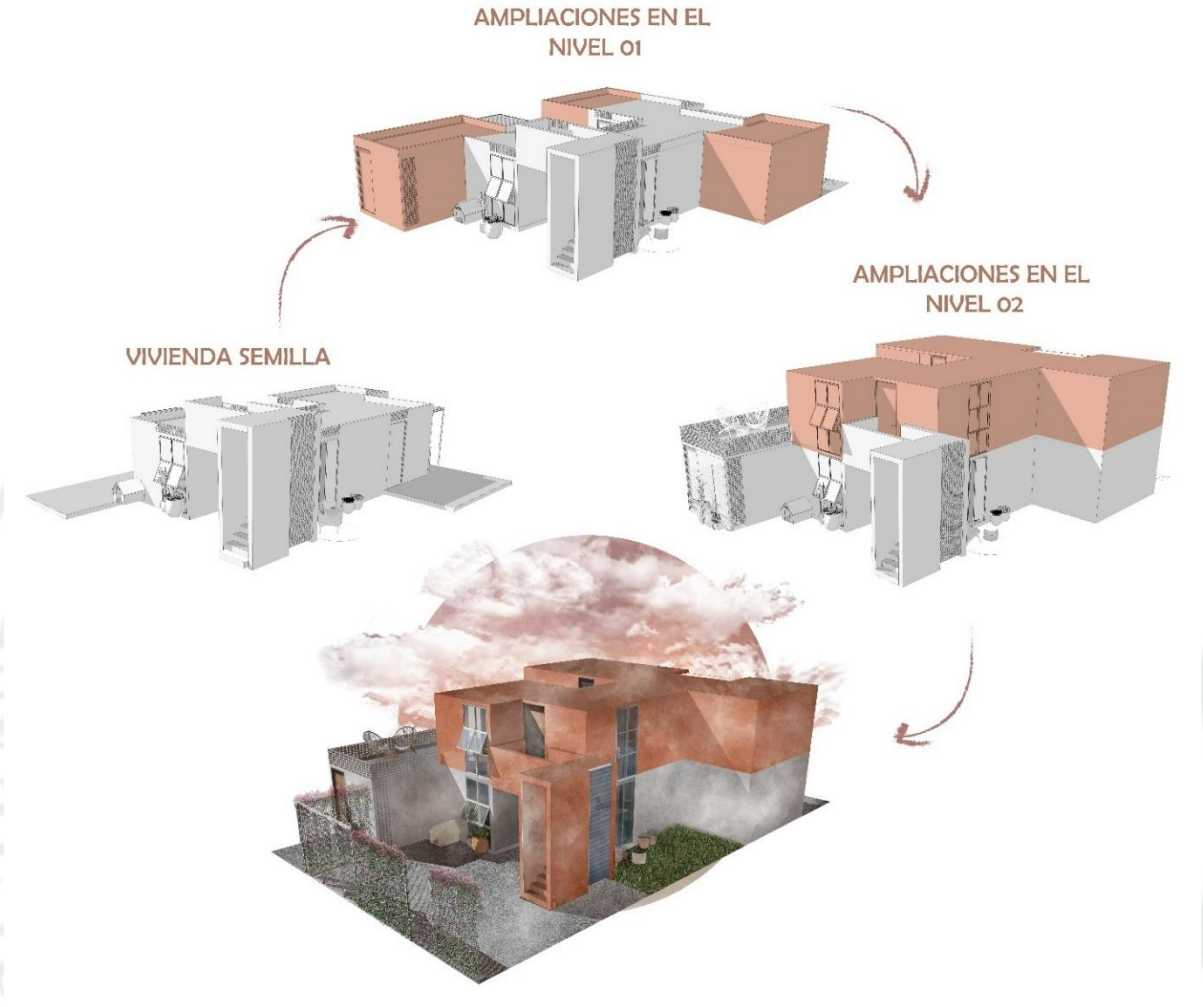
Acondicionamiento por capas en tipología de vivienda en esquina.



Nota. El gráfico muestra el diseño de la vivienda que puede completarse progresivamente según las posibilidades y recursos del usuario. Elaboración Propia.

Figura 119

Acondicionamiento por capas en tipología de vivienda en medianera.

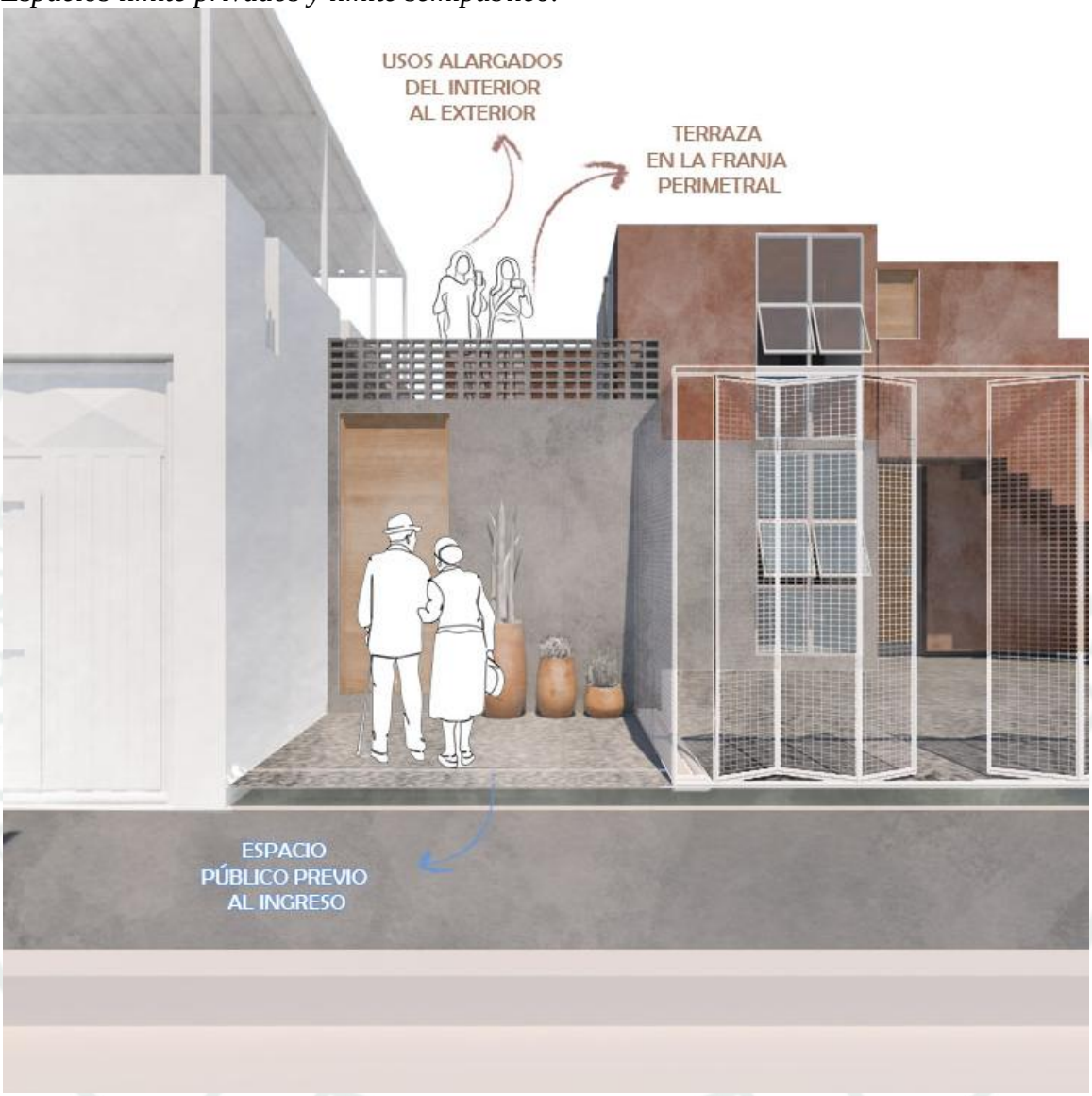


Nota. El gráfico muestra el diseño de la vivienda que puede completarse progresivamente según las posibilidades y recursos del usuario. Elaboración Propia.

5.7.5.2 Espacios Límite privados y límite semipúblico.

Figura 120

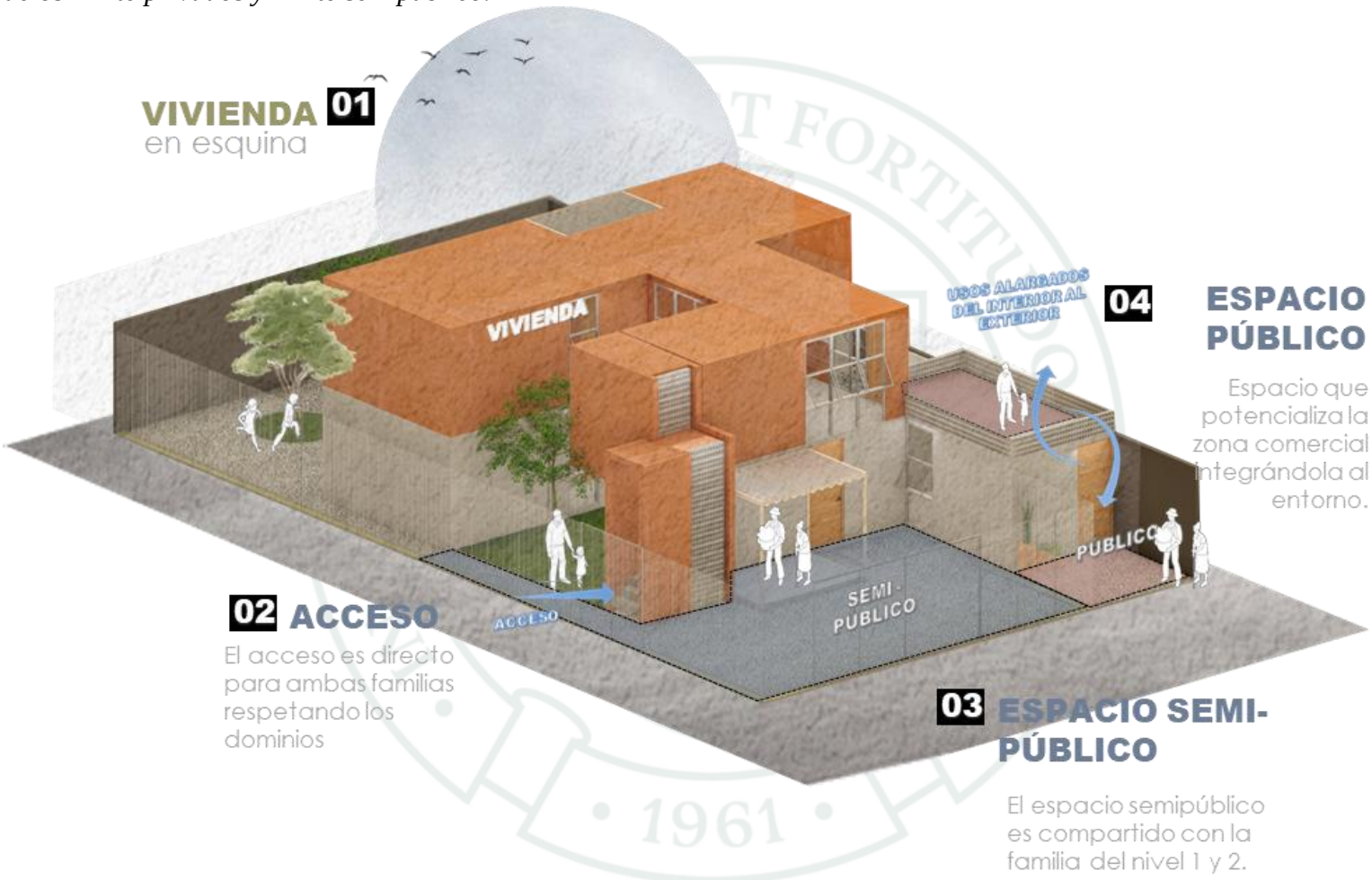
Espacios límite privados y límite semipúblico.



Nota. El gráfico muestra el planteamiento de un espacio semipúblico previo al ingreso y una terraza perimetral que prolonga la relación interior–exterior. Elaboración Propia.

Figura 121

Espacios límite privados y límite semipúblico.



Nota. El gráfico muestra el planteamiento de un espacio semipúblico previo al ingreso y una terraza perimetral que prolonga la relación interior–exterior Elaboración Propia.

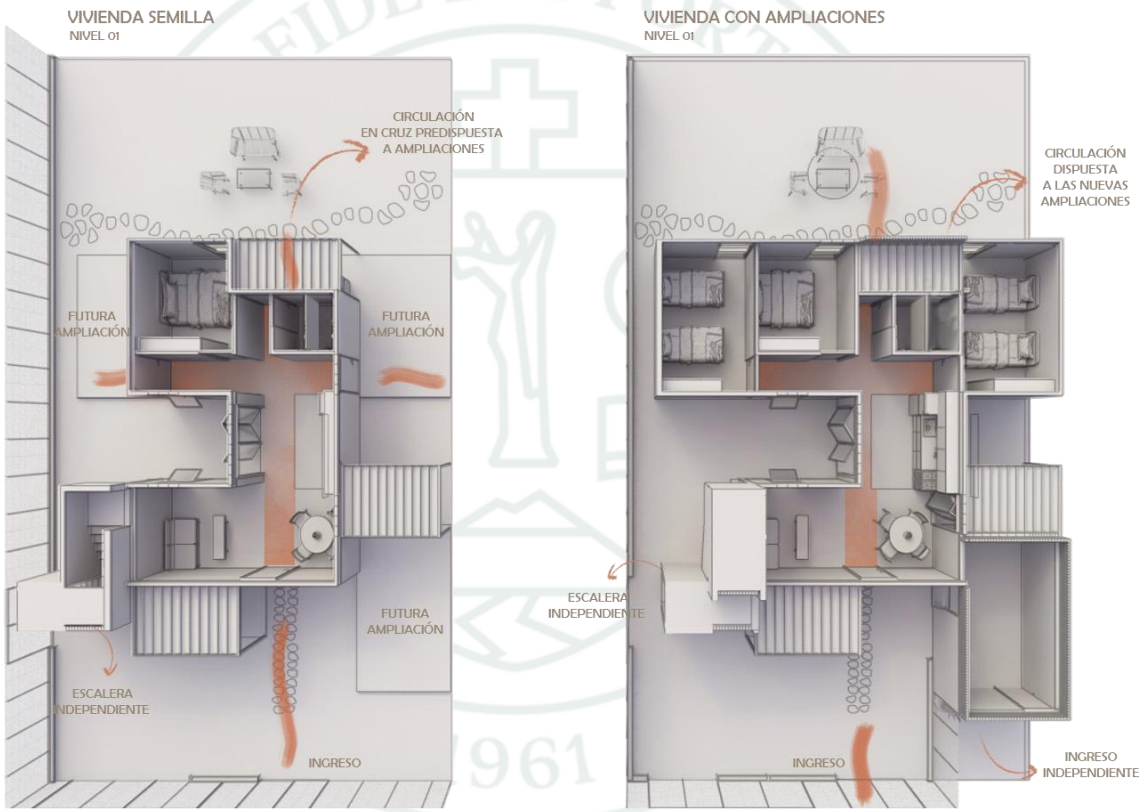
Figura 122
Construcción modular.



Nota. . El gráfico muestra el planteamiento de un espacio semipúblico previo al ingreso y una terraza perimetral que prolonga la relación interior–exterior. Elaboración Propia.

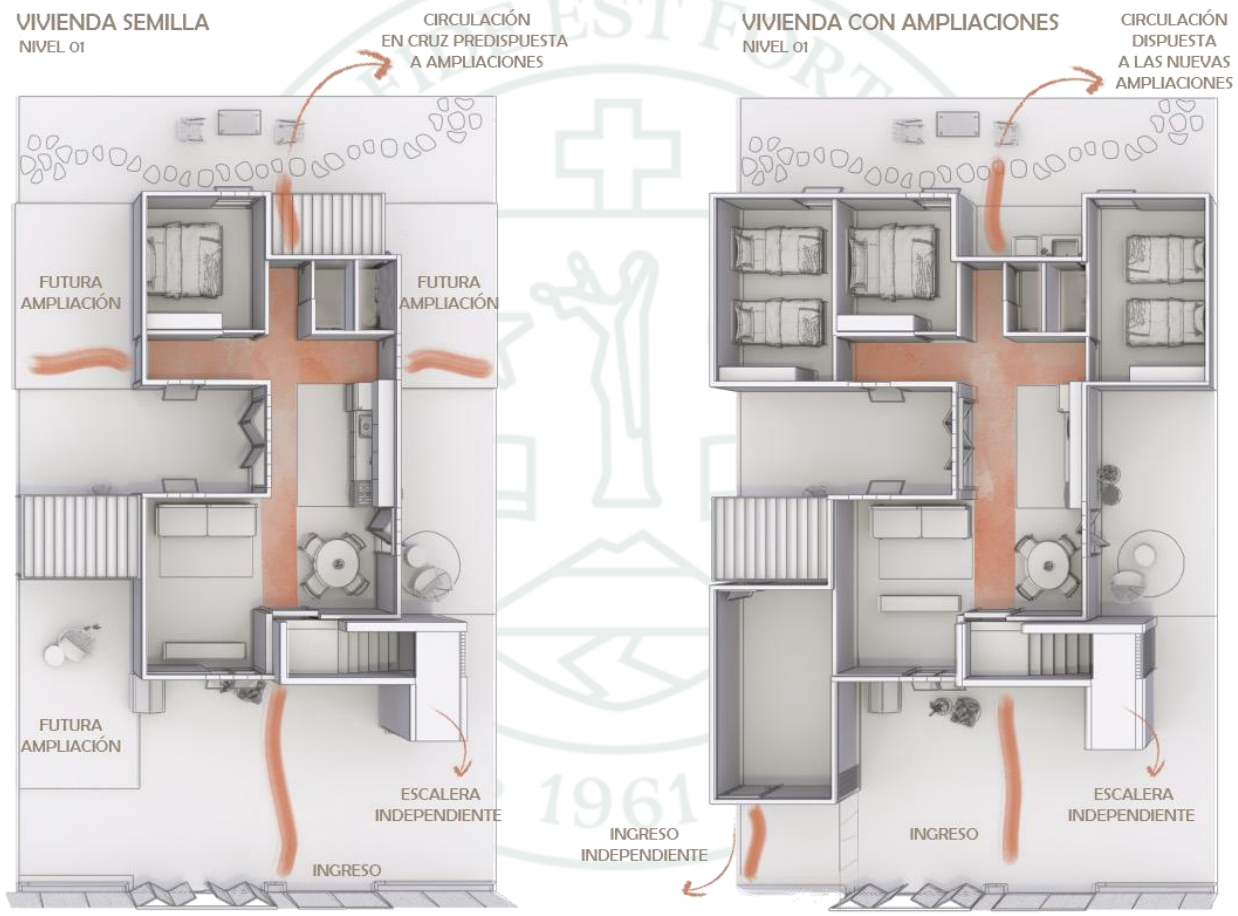
5.7.5.3 Circulación y Recorridos

Figura 123
Circulación y recorridos



Nota. El gráfico muestra cómo la circulación inicial considera predisponerse a las nuevas ampliaciones que se configuran con las ampliaciones. Elaboración Propia.

Figura 124
Circulación y recorridos



Nota. El gráfico muestra cómo la circulación inicial considera predisponerse a las nuevas ampliaciones que se configuran con las ampliaciones. Elaboración Propia.

5.7.5.4 Agrupación de Núcleos Húmedos, Instalación Registral y Optimización Funcional de Baños

Figura 125

Agrupación de núcleos húmedos, Instalación registral y optimización funcional de baños

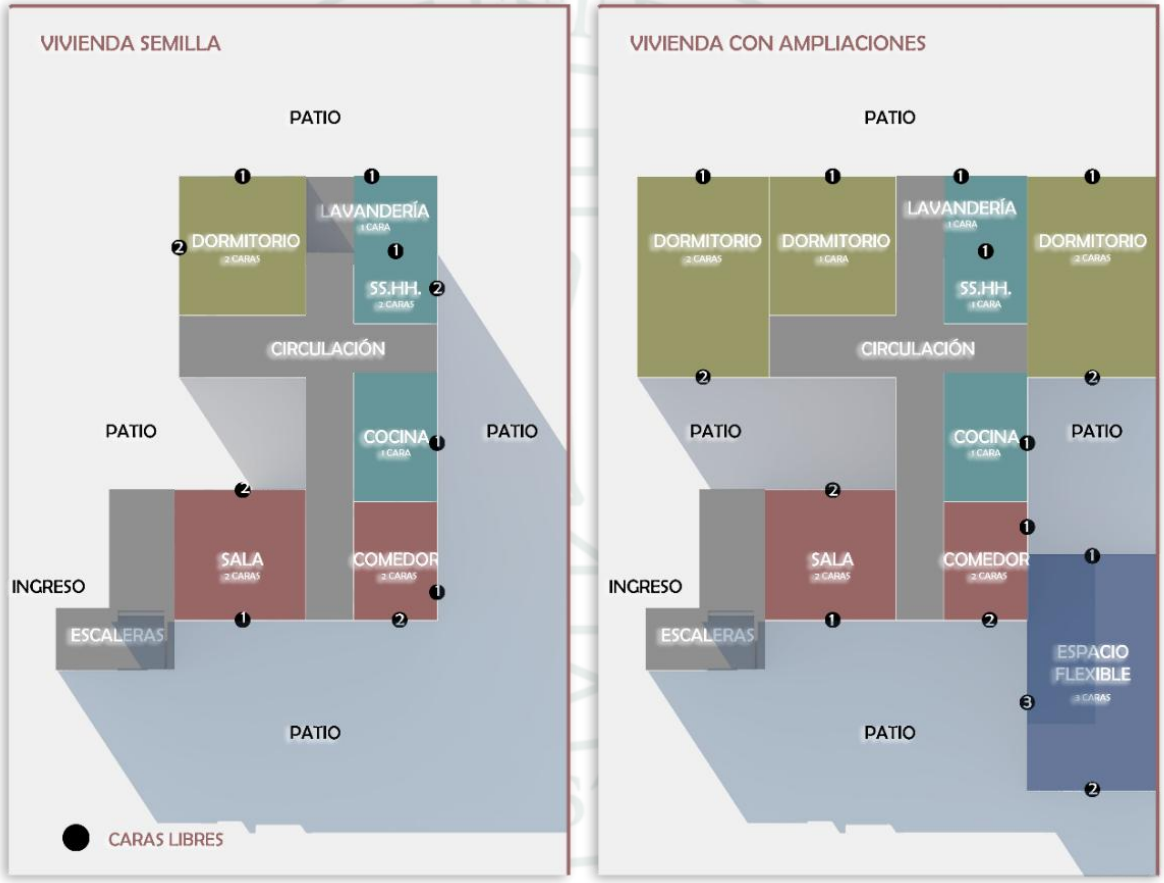


Nota. El gráfico muestra el diseño de la vivienda considerando la agrupación de núcleos húmedos para optimizar las instalaciones y el uso del espacio lo que finalmente se traducirá en un ahorro económico. Elaboración Propia.

5.7.5.5 Condiciones de Habitabilidad

Figura 126

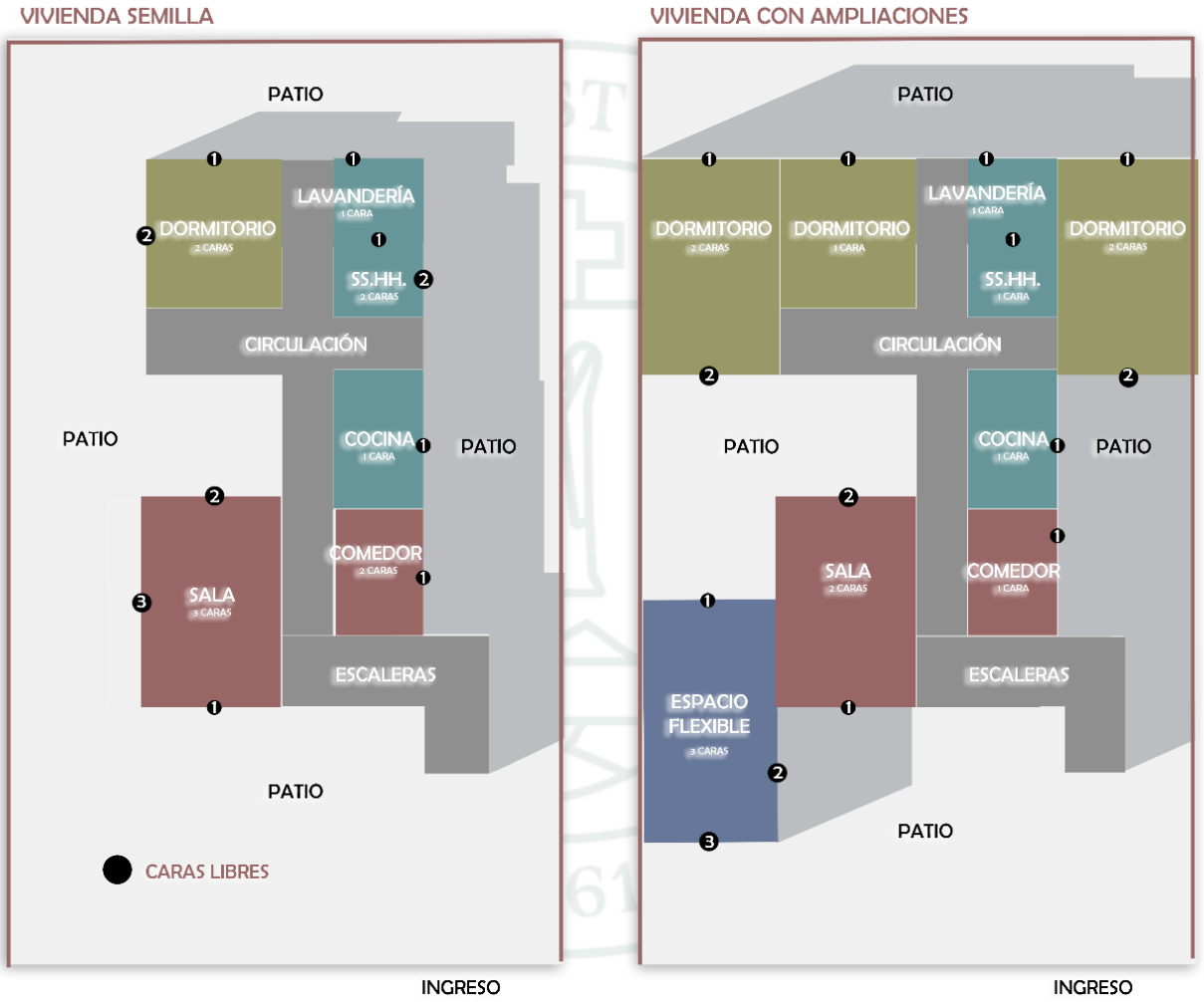
Condiciones de habitabilidad en la tipología de vivienda en esquina.



Nota. El gráfico muestra la vivienda semilla ubicada al centro del terreno, considerando ampliaciones que preserven las condiciones de habitabilidad originales. Elaboración Propia.

Figura 127

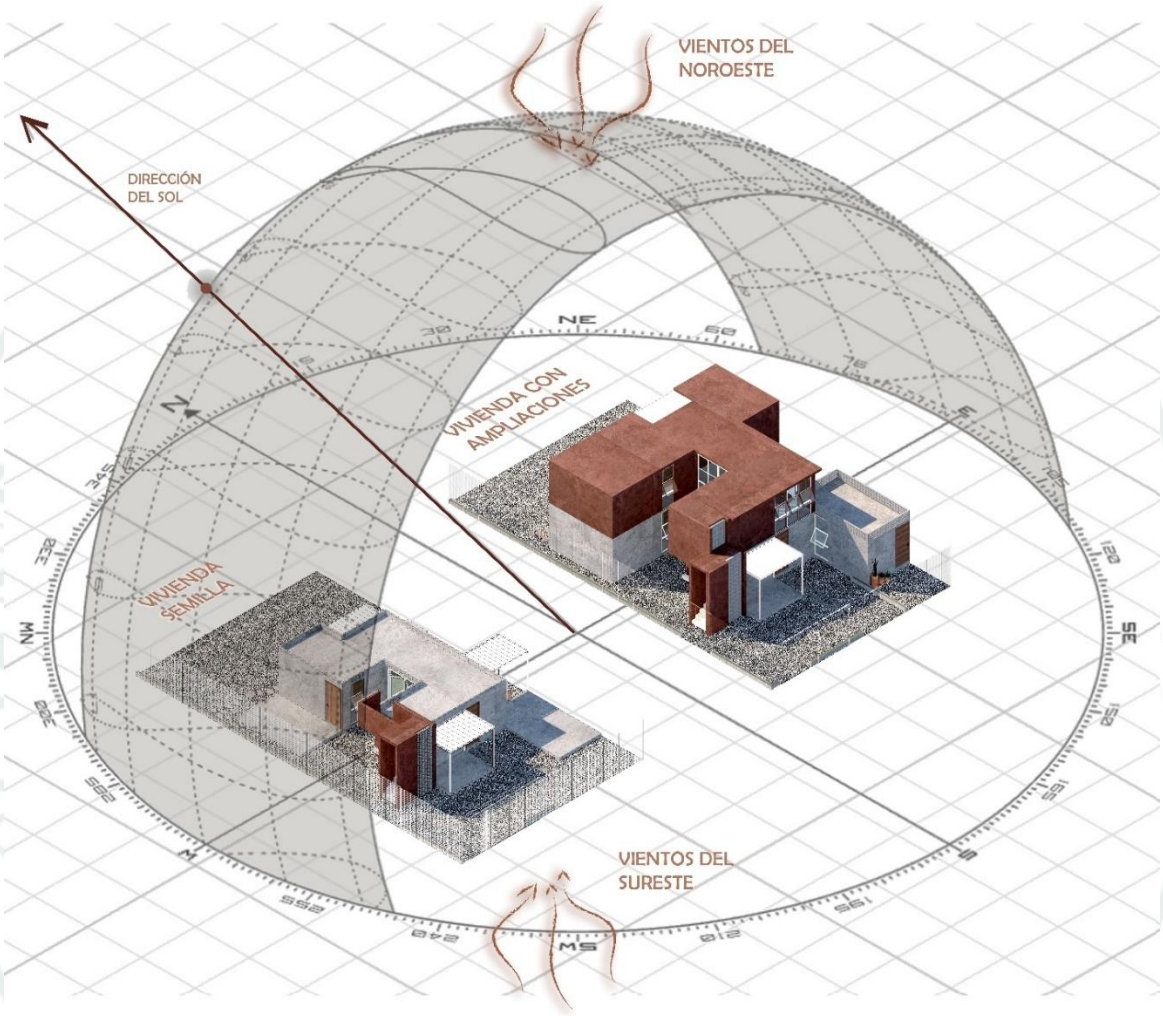
Condiciones de habitabilidad en la tipología de vivienda en medianera.



Nota. El gráfico muestra la vivienda semilla ubicada al centro del terreno, considerando ampliaciones que preserven las condiciones de habitabilidad originales. Elaboración Propia.

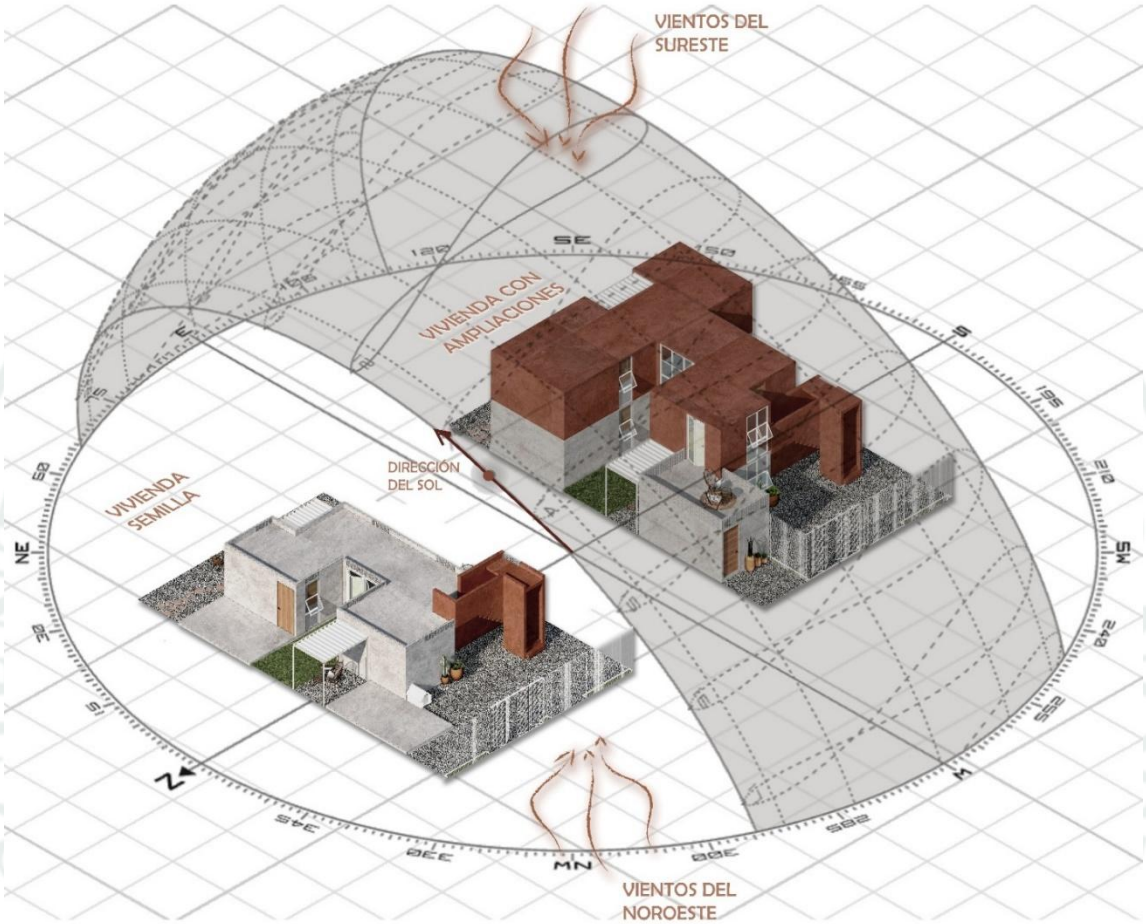
5.7.5.6 Orientación y Ventilación

Figura 128
Orientación y ventilación de la tipología de vivienda en medianera.



Nota. El gráfico muestra la disposición de la vivienda considerando su orientación y la incorporación de ventilación cruzada en los espacios de mayor uso para mejorar el confort ambiental. Elaboración Propia.

Figura 129
Orientación y ventilación de la tipología de vivienda en medianera.



Nota. El gráfico muestra la disposición de la vivienda considerando su orientación y la incorporación de ventilación cruzada en los espacios de mayor uso para mejorar el confort ambiental. Elaboración Propia.

5.7.6 Integración de Biodigestor

El sistema implementado permite el tratamiento y aprovechamiento de aguas grises provenientes del lavamanos, cocina, ducha y lavandería, con el fin de reutilizarlas para el riego y mantenimiento de la vegetación, árboles y enredaderas del cerco de la vivienda.

El proceso se realiza en tres cámaras principales conectadas en serie.

- La primera cámara cuenta con un aireador que favorece el ingreso de oxígeno y acelera la descomposición biológica inicial de las aguas grises.
- La segunda cámara actúa como zona de sedimentación y reposo, donde se separan los sólidos suspendidos y se reduce la carga orgánica.
- La tercera cámara funciona como un biorreactor, en cuyo interior se colocan trozos de manguera corrugada, que sirven como medio de soporte para el desarrollo de bacterias aeróbicas encargadas de completar el proceso de purificación.

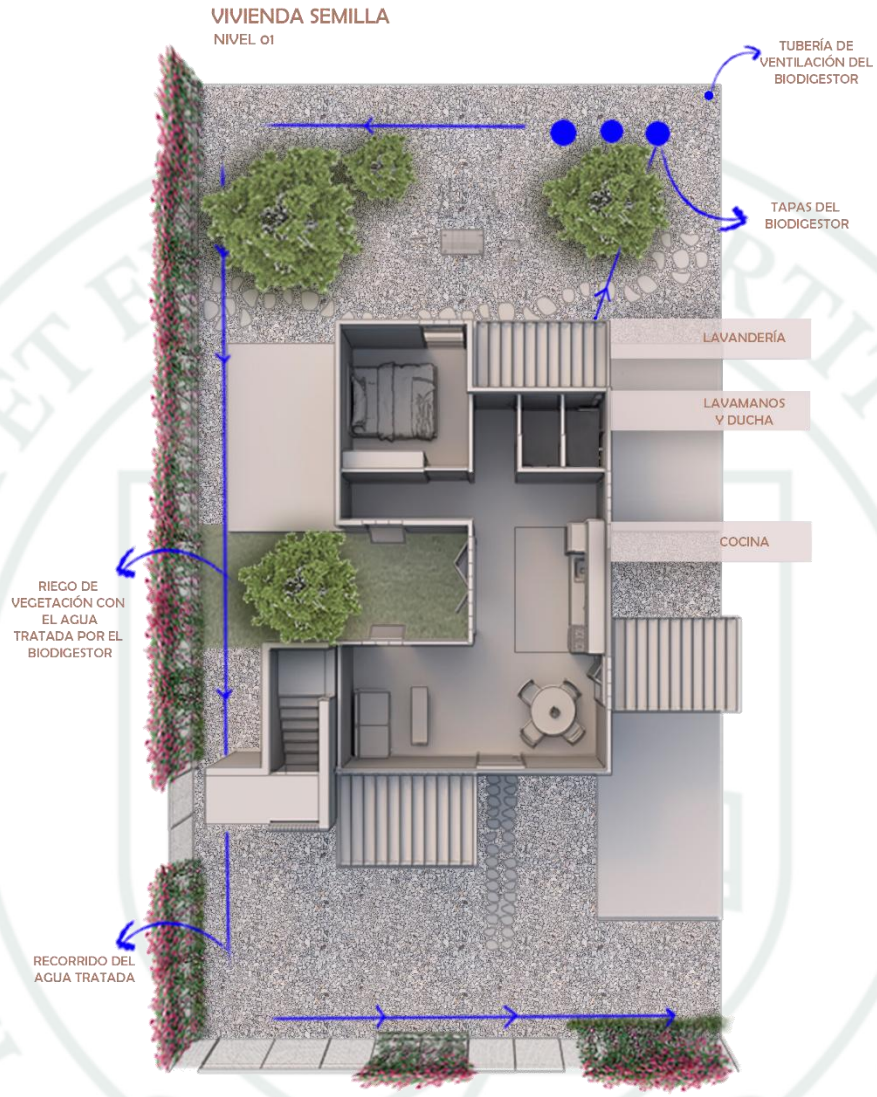
Posteriormente, el efluente pasa por tres cámaras de inspección adicionales, que contienen material filtrante (grava, piedras y arena) para retener partículas remanentes y mejorar la claridad del agua antes de su reutilización.

El sistema cuenta con una línea de ventilación que garantiza la correcta circulación del aire dentro de las cámaras y evita la acumulación de gases. Esta ventilación finaliza en una tubería vertical con un sombrero protector, lo que permite el intercambio de aire y mantiene la estabilidad del proceso biológico.

El agua tratada se dirige hacia el sistema de riego, contribuyendo al aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos y al mantenimiento ecológico del entorno doméstico.

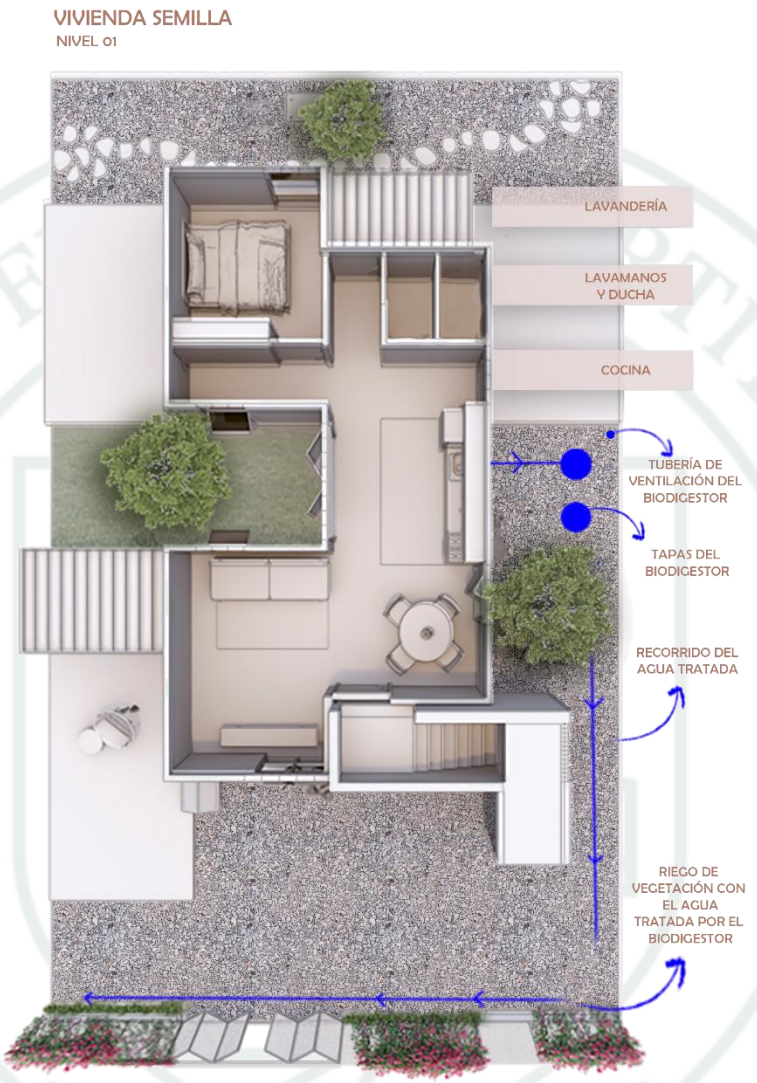
Figura 130

Tratamiento de aguas grises en la tipología de vivienda en esquina.



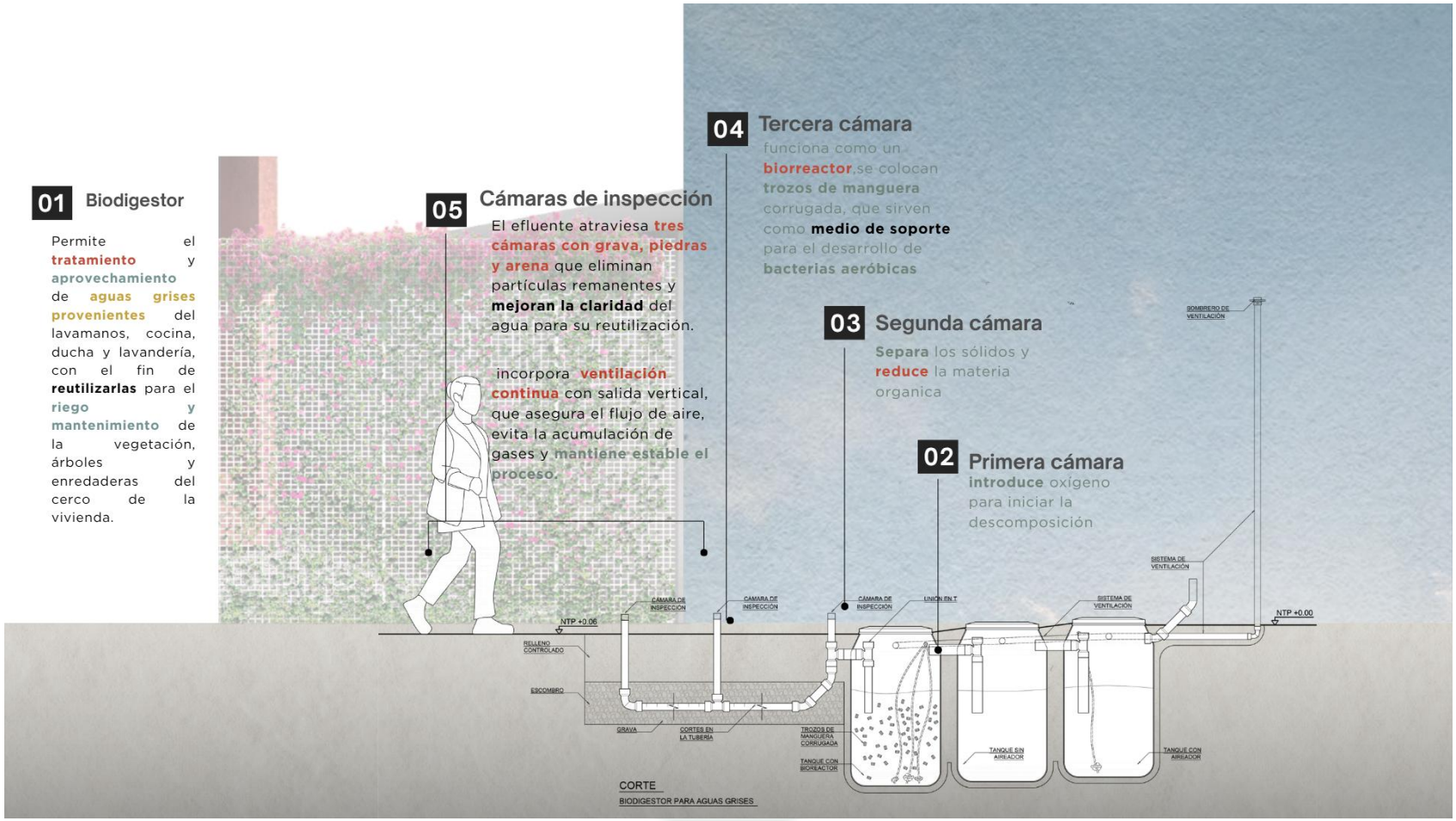
Nota. El gráfico muestra de forma esquemática el riego de la vegetación de las viviendas, a partir de un sistema de tratamiento de aguas grises que se logra con un biodigestor. Elaboración Propia.

Figura 131
Tratamiento de aguas grises en la tipología de vivienda en medianera.



Nota. El gráfico muestra de forma esquemática el riego de la vegetación de las viviendas, a partir de un sistema de tratamiento de aguas grises que se logra con un biodigestor. Elaboración Propia.

Figura 132
Integración de Biodigestor



Detalle de biofigestor

5.7.7 Renders Arquitectónicos

Figura 133

Vista frontal de la vivienda en esquina



Nota. Elaboración propia.

Figura 134

Vista hacia el patio central de la vivienda en esquina



Nota. Elaboración propia.

Figura 135

Vista frontal de la tipología de la vivienda semilla en medianera.



Nota. Elaboración propia.

Figura 136

Vista frontal de la tipología de la vivienda en medianera con todas sus ampliaciones.



Nota. Elaboración propia.

5.8 Sistema Constructivo

En este epígrafe se desarrolla la elección del sistema constructivo y su aplicación en las viviendas diseñadas. Por lo que se presentan los planos de estructuras, criterios de estructuración y el proceso constructivo pertinente.

5.8.1 Selección del Sistema MDL

Debido a sus características que hacen este sistema más eficiente en términos económicos y por tener la posibilidad de ser más asequible comparado con otros sistemas convencionales, se optó por su selección. No obstante, son las partidas de acero y concreto las que ocupan mayor costo dentro del presupuesto y es en este contexto, que la presente investigación indaga en la optimización del diseño de mezcla de concreto como una estrategia para reducir el costo asociado a este material, incrementando así la eficiencia constructiva y económica del proyecto de vivienda social.

5.8.2 Consideraciones de Estructuración

Para los fines de la presente investigación y en el marco de nuestra disciplina, no se contempla el desarrollo del cálculo estructural detallado, debido a que ello ingresa en el campo de un ingeniero estructural.

En ese sentido, los planos en dónde se hace énfasis en las estructuras se limitan a la representación gráfica de los componentes y su disposición general del sistema constructivo propuesto como muros, losas, vigas y escaleras, sin incluir el dimensionamiento específico de armaduras de acero ni el cálculo de espesores u otras variables estructurales.

Para efectos de la propuesta, las referencias de las medidas dispuestas son medidas reconocidas en cálculos de proyectos de vivienda, los mismos que podrán estar sujetas a ajustes posteriores tras la elaboración del análisis estructural correspondiente por parte del especialista.

Cabe señalar que, las edificaciones con MDL poseen muros portantes de las fuerzas laterales del sismo y de las cargas de gravedad, por tal motivo el diseño debe responder a elementos

sometidos a flexo compresión y a fuerza cortante y por su particularidad que lo limita a la ductilidad estructuralmente el planteamiento estructural debe ser rigurosamente concebido para garantizar su desempeño sísmico adecuado.

Esta delimitación responde al principio de interdisciplinariedad en proyectos arquitectónicos; para lo que, el diseño integral se lograría a través de la articulación entre especialidades técnicas, dando lugar a los campos de competencia establecidos por la normativa y la práctica profesional vigente.

5.8.3 Criterios de Estructuración

5.8.3.1 Muros y Losas

El sistema por lo general contempla estructuras que poseen una densidad de muros considerable en sus 2 dimensiones y todos los muros son portantes. Otra exigencia son muros que contemplen espesores de 10 a 15 cm y límite de número de pisos que dispone la E-060 de Concreto Armado del RNE (MVCS Y SENCICO, 2019).

5.8.3.2 Losas

El espesor de la losa que se tiene a consideración en fuentes que poseen un análisis estructural ronda entre los 10 a 15 cm. Por ello se plantea una losa de 10 cm de espesor para toda el área, exceptuando el baño que tendrá una altura de 20 cm de espesor.

5.8.3.3 Ampliaciones

El sistema constructivo de muros de ductilidad limitada presenta una serie de restricciones que deben ser consideradas al momento de proyectar viviendas con potencial de crecimiento progresivo. Una de las principales limitantes radica en la dificultad para eliminar o modificar muros, ya que todos cumplen una función estructural. Esta condición impide una redistribución flexible de los espacios o ampliaciones horizontales sin comprometer la estabilidad de la

edificación, lo cual representa un obstáculo considerable cuando se trata de viviendas que deben adaptarse a las necesidades cambiantes de sus habitantes.

Otro aspecto crítico de este sistema es su deficiente comportamiento en cuanto al aislamiento térmico. El concreto, material predominante en estos muros, posee baja capacidad para resistir el flujo de calor, lo que puede generar condiciones de habitabilidad poco confortables, especialmente en zonas con temperaturas extremas.

Ante estas limitaciones, en nuestra propuesta se han considerado estrategias que permitan cierto grado de adaptabilidad sin comprometer la seguridad estructural. Para facilitar las ampliaciones horizontales, se han incorporado juntas de dilatación en puntos estratégicos, permitiendo que cada módulo construido inicialmente pueda admitir una futura extensión mediante la adición de nuevos bloques o unidades funcionales.

Asimismo, se ha previsto el crecimiento vertical de la vivienda mediante la colocación de mechas de acero embebidas en concreto pobre. Estas mechas quedan protegidas hasta que se requiera la construcción del segundo nivel, momento en el cual se descubren y se empalman con las nuevas armaduras, garantizando la continuidad estructural entre niveles y la integridad sísmica del conjunto.

5.8.4 Proceso Constructivo

- Trazado y replanteo: Se inicia con el replanteo en obra, donde se marcan las ubicaciones precisas de los muros según los planos estructurales. Esta etapa debe garantizar el correcto alineamiento y plomada de los elementos verticales.
- Cimentación: Los muros MDL se apoyarán en una losa de cimentación con vigas de cimentación, diseñadas de acuerdo con la carga transmitida y las características del suelo. Durante su ejecución, se colocan un enmallado de acero para garantizar una conexión monolítica entre muro y cimentación.

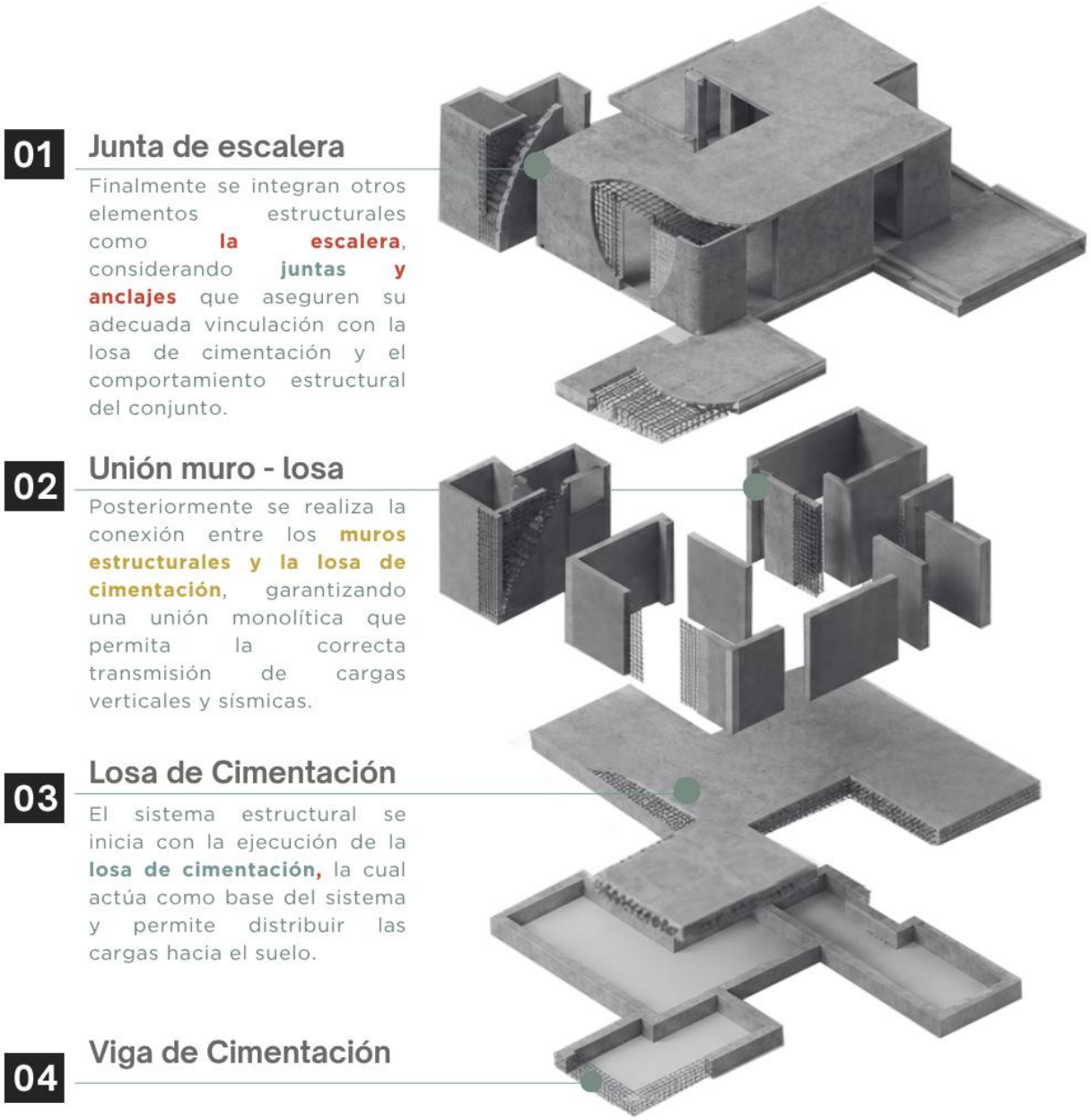
- Encofrado y armado: El armado de los muros considera una cuantía mínima de acero de refuerzo longitudinal y transversal, conforme a lo establecido en la normativa. Y se procede con el encofrado para asegurar rigidez y estanqueidad durante el vaciado.
- Colocación del concreto: Se emplea concreto estructural, vibrando adecuadamente para evitar segregaciones y lograr una correcta adherencia con el refuerzo. Dado que estos muros presentan una ductilidad restringida, es fundamental que el concreto cumpla con los requisitos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad.
- Curado y desencofrado: Una vez vaciado el concreto, se procede al curado húmedo por un periodo mínimo de 7 días, asegurando así un adecuado desarrollo de resistencia. El desencofrado se realiza tras alcanzar una resistencia mínima especificada.
- Construcción de la losa**:** La losa constituye un componente esencial del sistema estructural, ya que actúa como diafragma rígido, transfiriendo las cargas horizontales a los muros portantes. Se procede con la colocación de formaletas o encofrado, seguido del armado de la losa aligerada o maciza, según el diseño. El refuerzo superior e inferior debe respetar las luces de apoyo, las condiciones de borde y las zonas de momento negativo y positivo.
- El vaciado de la losa se realiza junto con el vibrado, controlando espesor, nivelación y pendiente; finalmente, se ejecuta el curado continuo. Es fundamental anclar la losa a los muros MDL para asegurar la acción monolítica y su función como diafragma; en losas aligeradas, se deben prever nervaduras sobre los muros para una adecuada transmisión de esfuerzos.
- Control de calidad: Durante todo el proceso constructivo, se deben realizar controles de calidad en materiales (agregados, acero, concreto) y en procedimientos constructivos (posición del refuerzo, vibrado del concreto, alineamiento del muro).

Figura 137
Criterios de estructuración



Nota. Elaboración propia.

Figura 138
Sistema constructivo



Nota. Elaboración propia.

Capítulo VII
COSTOS

6.1 Sustento de Metrados

Tabla 116

Planilla de Sustento de Metrados de Tipología de Vivienda en Esquina

Planilla de Sustento de Metrados de Vivienda en Esquina										
			Dimensiones							Total
Ítem	Descripción de la Partida	Und	N° Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área (m2)	Volumen (m3)	Parcial	
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**									
1.02	**CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN**	m³								**20.09**
	LOSA DE CIMENTACIÓN					0.25	80.35		20.09	
1.03	**CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN**	m³								**2.60**
	HORIZONTALES									
	EJE B-B									
	EJE 2-5			5.40	0.25	0.17			0.23	
	EJE 7-8			2.67	0.25	0.17			0.11	
	ENTRE B´								-	
	EJE 5-7			3.41	0.25	0.17			0.14	
	EJE D-D								-	
	EJE 2-8			11.00	0.25	0.17			0.47	
	EJE E-E								-	
	EJE 4 - 5			2.87	0.25	0.17			0.12	
	EJE F - F								-	
	EJE 7-8			2.82	0.25	0.17			0.12	
	EJE G-G								-	
	EJE 4-7			5.80	0.25	0.17			0.25	
	EJE I' - I'								-	
	EJE 7-8			2.67	0.25	0.17			0.11	
	VERTICALES								-	
	EJE 2-2								-	
	EJE B-D			3.72	0.25	0.17			0.16	
	ENTRE 4-4								-	
	EJE E-G			2.20	0.25	0.17			0.09	
	ENTRE 5-5								-	
	EJE B-B'			0.33	0.25	0.17			0.01	
	EJE D-E			2.37	0.25	0.17			0.10	
	ENTRE 7-7								-	
	EJE B-B'			0.33	0.25	0.17			0.01	
	EJE D-F			3.84	0.25	0.17			0.16	
	EJE F-G			0.76	0.25	0.17				
	EJE F-I			3.48	0.25	0.17			0.15	
	ENTRE 8-8								-	
	EJE B-D			3.72	0.25	0.17			0.16	
	EJE F-I'			4.54	0.25	0.17			0.19	

1.04	**CONCRETO EN ZAPATAS**	m³						**3.59**
	ZAPATAS EN ZONA DE ESCALERAS				0.50	7.18	3.59	
1.05	**CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**	m³						**6.61**
	HORIZONTALES						-	
	EJE B-B						-	
	ENTRE EJE 4-5		1.87	0.10	2.30		0.43	
	EJE B´-B´						-	
	ENTRE EJE 6-7		1.36	0.10	2.30		0.31	
	EJE C-C						-	
	ENTRE EJE 3-5		1.76	0.10	2.30		0.40	
	ENTRE EJE 6-7		2.11	0.10	2.30		0.49	
	EJE D-D						-	
	ENTRE EJE 3-5		1.92	0.10	2.30		0.44	
	EJE E-E						-	
	ENTRE EJE 4-5		1.92	0.10	2.30		0.44	
	EJE G-G						-	
	ENTRE EJE 4-5		2.82	0.10	2.30		0.65	
	ENTRE EJE 6-7		1.96	0.10	2.30		0.45	
	VERTICALES							
	EJE 4-4							
	EJE B-C		2.89	0.10	2.30		0.66	
	EJE E-G		2.50	0.10	2.30		0.58	
	EJE 5-5						-	
	EJE B-C		2.99	0.10				
	EJE D-F	2.00	0.22	0.10	2.30		0.10	
	EJE 6-6						-	
	EJE B'-C		1.64	0.10	2.30		0.38	
	EJE 7-7						-	
	EJE B-C		1.64	0.10	2.30		0.38	
	EJE D-E		2.76	0.10	2.30		0.63	
	EJE F-G		1.13	0.10	2.30		0.26	
1.06	**CONCRETO EN LOSA DE TECHO**	m³						**11.36**
	LOSA DE TECHO				0.25	45.44	11.36	

1.07	**CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA**	m³					-	**6.19**
	VERTICALES						-	
	EJE 3-3						-	
	EJE E-H		3.75	0.20	5.46	4.10		
	HORIZONTALES							
	EJE E-E						-	
	EJE 2-3		1.13	0.15	5.46	0.93		
	EJE G-G						-	
	EJE 2-3		1.26	0.15	3.00	0.57		
	EJE H-H						-	
	EJE 2-3		1.35	0.15	3.00	0.61		
1.08	**CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA**	m³						**1.28**
	LOSA DE ESCALERA				0.20	6.39	1.28	
1.09	**CONCRETO EN ESCALERA**						-	**1.92**
	TRAMO 1 (Área de corte X ancho de escalera)				0.95	1.10	1.05	
	TRAMO 2 (Área de corte X ancho de escalera)				0.99	0.89	0.88	

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 117

Planilla de Sustento de Metrados de Tipología de Vivienda en Medianera.

Planilla de Sustento de Metrados de Vivienda en Medianera										
Ítem	Descripción de la Partida	Und	Dimensiones						Parcial	Total
			N° Veces	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área (m2)	Volumen (m3)		
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**									
1.02	**CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN**	m³								**21.37**
	LOSA DE CIMENTACIÓN					0.25	85.48		21.37	
1.03	**CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN**	m³								**2.78**
	HORIZONTALES									
	EJE B-B									
	EJE 1-3			5.30	0.25	0.17			0.23	
	EJE 5-7			2.78	0.25	0.17			0.12	
	ENTRE C-C								-	
	EJE 3-5			3.42	0.25	0.17			0.15	
	EJE E-E								-	
	EJE 1-7			11.00	0.25	0.17			0.47	
	EJE F - F								-	
	EJE 2-3			2.78	0.25	0.17			0.12	
	EJE G-G								-	
	EJE 1-2			2.92	0.25	0.17			0.12	
	EJE H-H								-	
	EJE 3-5			3.30	0.25	0.17			0.14	
	EJE I-I								-	
	EJE 2-3			2.75	0.25	0.17			0.12	
	EJE J-J								-	
	EJE 1-2			2.77	0.25	0.17			0.12	
	VERTICALES								-	
	EJE 1-1								-	
	EJE B-E			3.92	0.25	0.17			0.17	
	EJE G-J			4.40	0.25	0.17			0.19	
	ENTRE 2-2								-	
	EJE F-G			1.53	0.25	0.17			0.07	
	EJE G-I			1.70	0.40	0.17			0.12	
	EJE I-J			2.70	0.25	0.17			0.11	
	ENTRE 3-3								-	
	EJE B-C			0.52	0.25	0.17			0.02	
	EJE E-F			2.37	0.25	0.17			0.10	
	EJE H-I			1.07	0.25	0.17			0.05	
	ENTRE 5-5								-	
	EJE B-C			0.52	0.25	0.17			0.02	
	EJE E-H			4.78	0.25	0.17			0.20	
	ENTRE 7.7				0.25	0.17				
	EJE B-E			3.92	0.25	0.17			0.17	

1.04	**CONCRETO EN ZAPATAS**	m³						**3.85**
	ZAPATAS EN ZONA DE ESCALERAS				0.50	7.70	3.85	
1.05	**CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**	m³						**7.56**
	HORIZONTALES							-
	EJE B-B							-
	ENTRE EJE 2-3		1.65	0.10	2.30		0.38	
	EJE C-C							
	ENTRE EJE 4-5		1.38	0.10	2.30		0.32	
	EJE D-D							-
	ENTRE EJE 2-3		1.63	0.10	2.30		0.37	
	ENTRE EJE 4-5		2.11	0.10	2.30		0.49	
	EJE E-E							-
	ENTRE EJE 2-3		2.63	0.10	2.30		0.60	
	EJE F-F							-
	ENTRE EJE 2-3		1.74	0.10	2.30		0.40	
	EJE H-H							-
	ENTRE EJE 3-5		0.33	0.10	2.30		0.08	
	ENTRE EJE 3-5		1.77	0.10	2.30		0.41	
	EJE I-I							-
	ENTRE EJE 2-3		1.21	0.10	2.30		0.28	
	VERTICALES							
	EJE 2-2							
	ENTRE EJE B-D		3.09	0.10	2.30		0.71	
	ENTRE EJE F-I		3.78	0.10	2.30		0.87	
	EJE 3-3							
	ENTRE EJE B-D		3.29	0.10	2.30		0.76	
	ENTRE EJE E-F	2.00	0.43	0.10	2.30		0.20	
	ENTRE EJE G-I		1.32	0.10	2.30		0.30	
	EJE 4-4							-
	ENTRE EJE B-D		1.84	0.10	2.30		0.42	
	ENTRE EJE 4-5							-
	ENTRE EJE B-D		2.41	0.10	2.30		0.55	
	EJE 5-5							-
	ENTRE EJE B-D		1.84	0.10	2.30		0.42	
1.06	**CONCRETO EN LOSA DE TECHO**	m³						**12.11**
	LOSA DE TECHO				0.25	48.45	12.11	

1.07	**CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA**	m³					-	**4.95**
	HORIZONTALES							
	EJE H´-H´						-	
	ENTRE EJE 4-5	2.96	0.20	3.67		2.17		
	EJE I-I						-	
	ENTRE EJE 3-5		0.15		4.43	0.66		
	VERTICALES						-	
	EJE 3-3						-	
	ENTRE EJE H´- I	1.29	0.15	3.67		0.71		
	EJE 5-5						-	
	ENTRE EJE I - J	1.27	0.15	3.67		0.70		
	EJE 6-6						-	
	ENTRE EJE I - J	1.27	0.15	3.67		0.70		
1.08	**CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA**	m³						**0.44**
	LOSA DE ESCALERA			0.20	2.22	0.44		
1.09	**CONCRETO EN ESCALERA**	m³					-	**1.98**
	TRAMO 1 (Área de corte X ancho de escalera)			0.95	1.10	1.05		
	TRAMO 2 (Área de corte X ancho de escalera)			0.98	0.95	0.93		

Nota. Elaboración propia.

6.2 Resumen de Metrados

Tabla 118

Resumen de Metrados de Tipología de Vivienda en Esquina.

Resumen de Metrados - Vivienda en Esquina			
	PARTIDA	**METRADO TOTAL**	**UND**
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
1.02	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN	20.09	m³
1.03	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	2.60	m³
1.04	CONCRETO EN ZAPATAS	3.59	m³
1.05	CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	6.61	m³
1.06	CONCRETO EN LOSA DE TECHO	11.36	m³
1.07	CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA	6.19	m³
1.08	CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA	1.28	m³
1.09	CONCRETO EN ESCALERA	1.92	m³
Total		**53.64**	**m³**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 119

Resumen de Metrados de Tipología de Vivienda en Medianera.

Resumen de Metrados - Vivienda en Medianera

N °	PARTIDA	METRADO TOTAL	UND
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**		
1.02	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN	21.37	m³
1.03	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	2.78	m³
1.04	CONCRETO EN ZAPATAS	3.85	m³
1.05	CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	7.56	m³
1.06	CONCRETO EN LOSA DE TECHO	12.11	m³
1.07	CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA	4.95	m³
1.08	CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA	0.44	m³
1.09	CONCRETO EN ESCALERA	1.98	m³
Total		**55.04**	**m³**

Nota. Elaboración propia.

6.3 Presupuestos – Comparación de Costos entre Concreto Convencional y Concreto Nuevo con Fibra Natural Añadida y Aditivo Superplastificante Persuplast 728.

Tabla 120

Comparación de costos de la tipología de vivienda en esquina.



Precio con el concreto convencional (A)			Precio con el diseño de mezcla con aditivo Persuplast 728 SP- 2,00% y paja - 0.50% (D1)			Precio del pigmento (1% por cada bolsa de cemento)	
Cantidad de bolsas de cemento por m^3	Precio por m^3		Cantidad de bolsas de cemento por m^3	Precio por m^3		Pigmento de concreto en 1% (kg)	Precio de pigmento 1 kg
9.73	S/	313.06	6.03	S/	240.83	0.425	S/. 14

Resumen de Metrados - Vivienda en Esquina

	PARTIDA	METRADO TOTAL	UND	TOTAL DE BOLSAS DE CEMENTO		PRECIO TOTAL	TOTAL DE BOLSAS DE CEMENTO		PRECIO TOTAL	CANTIDAD PARA CONCRETO CONVENCIONAL		CANTIDAD PARA CONCRETO D1
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**											
1.02	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN	20.09	m³	195.36	S/	6,288.53	121.12	S/	4,837.64			
1.03	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	2.60	m³	25.28	S/	813.86	15.67	S/	626.09			
1.04	CONCRETO EN ZAPATAS	3.59	m³	34.91	S/	1,123.87	21.65	S/	864.57			
1.05	CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	6.61	m³	64.24	S/	2,067.93	39.83	S/	1,590.82			
1.06	CONCRETO EN LOSA DE TECHO	11.36	m³	110.48	S/	3,556.32	68.49	S/	2,735.81			
1.07	CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA	6.19	m³	60.25	S/	1,939.38	37.35	S/	1,491.92	25.61		15.87
1.08	CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA	1.28	m³	12.43	S/	400.09	7.71	S/	307.78	5.28		3.27
1.09	CONCRETO EN ESCALERA	1.92	m³	18.70	S/	602.05	11.60	S/	463.14	7.95		4.93
Total		**53.64**	**m³**	521.66	S/	16,792.03	323.41	S/	12,917.77	S/ 543.72	S/	337.09
Total + concreto pigmentado en escaleras				**S/ 17,335.75**			**S/ 13,254.85**					

Nota. Comparación de Costos de la tipología de vivienda en esquina entre el concreto convencional (A) y el diseño de mezcla con aditivo Persuplast 728 SP (2,00%) y paja (0.50%) (D1). Elaboración propia.

Tabla 121

Comparación de costos de la tipología de vivienda en medianera.



	Precio con el concreto convencional (A)			Precio con el diseño de mezcla con aditivo Persuplast 728 SP- 2,00% y paja - 0.50% (D1)			Precio del pigmento (1% por cada bolsa de cemento)	
	Cantidad de bolsas de cemento por partida		Precio por m³	Cantidad de bolsas de cemento por partida		Precio por m³	Pigmento de concreto en 1% (kg)	Precio de pigmento 1 kg
	9.73	S/	313.06	6.03	S/	240.83	0.425	S/. 14

Resumen de Metrados - Vivienda en Medianera

N °	PARTIDA	METRADO TOTAL	UND	TOTAL DE BOLSAS DE CEMENTO	PRECIO TOTAL	TOTAL DE BOLSAS DE CEMENTO	PRECIO TOTAL	CANTIDAD PARA CONCRETO CONVENCIONAL	CANTIDAD PARA CONCRETO D1
1	**OBRAS DE CONCRETO ARMADO**								
1.02	CONCRETO EN LOSA DE CIMENTACIÓN	21.37	m³	207.83	S/ 6,690.02	128.85	S/ 5,146.50		
1.03	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN	2.78	m³	27.06	S/ 871.07	16.78	S/ 670.10		
1.04	CONCRETO EN ZAPATAS	3.85	m³	37.44	S/ 1,205.27	23.21	S/ 927.19		
1.05	CONCRETO EN MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA	7.56	m³	73.55	S/ 2,367.46	45.60	S/ 1,821.24		
1.06	CONCRETO EN LOSA DE TECHO	12.11	m³	117.80	S/ 3,791.90	73.03	S/ 2,917.03		
1.07	CONCRETO EN PLACAS DE ESCALERA	4.95	m³	48.10	S/ 1,548.24	29.82	S/ 1,191.03	20.44	12.67
1.08	CONCRETO EN LOSA DE ESCALERA	0.44	m³	4.32	S/ 139.00	2.68	S/ 106.93	1.84	1.14
1.09	CONCRETO EN ESCALERA	1.98	m³	19.21	S/ 618.35	11.91	S/ 475.69	8.16	5.06
Total		55.04	m³	535.31	S/ 17,231.31	331.87	S/ 13,255.70	S/ 426.17	S/ 264.21
Total incluido el concreto pigmentado en escaleras				**S/ 17,657.49**		**S/ 13,519.91**			

Nota. Comparación de Costos de la tipología de vivienda en medianera entre el concreto convencional (A) y el diseño de mezcla con aditivo Persuplast 728 SP (2,00%) y paja (0.50%) (D1). Elaboración propia.

El diseño de mezcla propuesto (D1), que incorpora aditivo superplastificante Persuplast 728 SP al 2,00% y fibra natural (paja) al 0.50%, resulta económicamente más favorable que el concreto convencional, tanto a nivel unitario como en el costo total de la tipología de vivienda analizada.

Sobre la base de la cuantificación actualizada, se obtienen los siguientes resultados:

- **Costos unitarios por metro cúbico de concreto:**
  - Concreto convencional: S/. 313.06 / m³.
  - Diseño propuesto (Persuplast 728 SP 2,00% + paja 0.5% – D1): S/. 240.83 / m³.
  - Ahorro unitario: S/. 72.23 / m³, lo que representa una reducción aproximada del 23% respecto al concreto convencional.
- **Comparación de costos según tipología de vivienda:**
  - Vivienda en medianera:
    - Concreto convencional: S/. 17,657.49
    - Diseño D1: S/. 13,519.91
    - Ahorro absoluto: S/. 4,137.58, equivalente a una reducción del 23%.
  - Vivienda en esquina:
    - Concreto convencional: S/. 17,335.75
    - Diseño D1: S/. 13,254.85
    - Ahorro absoluto: S/. 4,080.90, equivalente a una reducción del 23%.

Estos ahorros se explican principalmente por la reducción en el consumo de cemento, el cual constituye el insumo de mayor incidencia económica en el diseño de la mezcla. La acción del superplastificante mejora la trabajabilidad y el desempeño mecánico del concreto, permitiendo optimizar la dosificación de cemento sin afectar las propiedades resistentes. Asimismo, la incorporación de fibra natural contribuye con beneficios térmicos.

En consecuencia, desde el punto de vista económico, el diseño de mezcla propuesto (D1) resulta más conveniente frente al concreto convencional, ya que permite reducir significativamente el costo total de la tipología constructiva y generar un ahorro unitario

importante por metro cúbico. A ello se suman los beneficios térmicos y ambientales derivados del uso de fibra natural, lo que refuerza la viabilidad y sostenibilidad de la propuesta.

Capítulo VIII
DESARROLLO DE ENFOQUES

7.1 Enfoque Económico

Desde el enfoque económico, la propuesta de vivienda social aborda la problemática del déficit habitacional mediante una solución que combina racionalidad constructiva, ahorro y generación de recursos a futuro. Se plantea un diseño con dos tipologías (una para terreno en esquina y otra para medianera) optimizando la adaptabilidad al contexto urbano. Entre las estrategias clave destaca el uso del "Sistema Constructivo de Ductilidad Limitada", que permite tener una vivienda accesible, favoreciendo una inversión eficiente. Además, el planteamiento de acabados mínimos responde a la posibilidad de autogestión y autoacabado progresivo por parte de los habitantes, alineado a su capacidad de inversión a lo largo del tiempo. El espacio destinado a comercio dentro de la vivienda no solo responde a una necesidad funcional, sino que se fundamenta en la Teoría del Capital, que articula productividad, ahorro e inversión como motores para el desarrollo económico familiar. Así, se reconoce que la vivienda, además de brindar refugio, debe generar oportunidades económicas que contribuyan a la sostenibilidad financiera de las familias, permitiendo dinamizar ingresos, reducir vulnerabilidad y consolidar progresivamente el patrimonio habitacional.

7.2 Enfoque Social

Desde el enfoque social, la propuesta de vivienda busca fortalecer el sentido de pertenencia e identidad de los usuarios, aspectos que suelen estar ausentes en las viviendas de interés social convencionales. El proyecto parte de la comprensión de la vivienda como un espacio en constante transformación, donde las decisiones individuales y familiares desempeñan un papel central en su configuración y evolución. En este sentido, se reconoce al habitante como un agente activo, capaz de adaptar y apropiarse de su entorno construido según sus recursos, aspiraciones y dinámicas familiares.

El diseño de mezcla propuesto que incorpora fibra natural de paja y aditivo superplastificante también responde a este enfoque social, al ofrecer una alternativa accesible,

sostenible y segura para la construcción progresiva. Su menor costo en comparación con el concreto convencional, junto con su mayor resistencia y capacidad de aislamiento térmico, permite a las familias invertir gradualmente en una vivienda más confortable y eficiente, sin comprometer la calidad estructural ni el bienestar de los ocupantes. De este modo, el material no solo aporta beneficios técnicos y ambientales, sino que se convierte en un medio que facilita el acceso a una vivienda digna y duradera, reforzando la autonomía y la capacidad de decisión del usuario.

Asimismo, el proyecto integra estrategias arquitectónicas que promueven la identidad local y la cohesión comunitaria, mediante el uso de texturas, colores y materiales vinculados al contexto arequipeño. Estas decisiones buscan que la vivienda sea reconocida por sus habitantes como parte de su identidad cultural, incentivando el cuidado, la valoración y el mantenimiento del espacio a lo largo del tiempo.

En conjunto, tanto el enfoque material, a través del diseño de mezcla; como el enfoque espacial, a través de la vivienda crecedera, apuntan hacia un modelo de vivienda social que trasciende lo funcional, promoviendo un desarrollo más humano, participativo y sostenible, en el que las decisiones del individuo y la comunidad son el motor del cambio y la permanencia en el tiempo.

7.3 Enfoque Ambiental

El enfoque ambiental de la vivienda social propuesta buscó la optimización de recursos ambientales que proporcionaron un mayor ahorro, garantizaron comodidad, confort y calidad interior de los inmuebles y optimizaron procesos de mantenimiento. Las estrategias en este punto se diversificaron desde la concepción del material de construcción hasta la configuración espacial.

La propuesta incorpora un diseño de mezcla de concreto con aditivo superplastificante y fibra natural (paja), que optimiza el uso de cemento y mejora las propiedades térmicas del material, reduciendo la demanda energética.

A nivel arquitectónico, las premisas de diseño ambiental responden a patrones de construcción progresiva y habitabilidad eficiente, donde cada decisión espacial desde la ubicación central de la vivienda semilla hasta la disposición de una circulación en cruz y la agrupación de núcleos húmedos, busca garantizar un crecimiento ordenado, ventilación cruzada y aprovechamiento solar. La vivienda se concibe como un organismo adaptable que puede evolucionar sin comprometer su confort térmico ni su calidad espacial.

De manera complementaria, se implementa un biodigestor para el tratamiento de aguas grises, permitiendo su reutilización en el riego de las áreas verdes del proyecto. Este sistema refuerza el ciclo ecológico de la vivienda al reducir el consumo de agua potable y fomentar el aprovechamiento responsable de los recursos domésticos.

Asimismo, la mayor inversión inicial en estructura y cerramiento se justifica por la durabilidad y el desempeño del concreto propuesto, lo que reduce la necesidad de acabados adicionales y, con ello, el consumo de materiales y energía a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En conjunto, el diseño de mezcla, las estrategias espaciales y los sistemas de reutilización de agua consolidan un modelo de vivienda asequible, eficiente y ambientalmente responsable, que promueve el uso racional de los recursos, la identidad local y la mejora progresiva de la calidad de vida del usuario.

Capítulo IX
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- El estudio permitió confirmar que el diseño de mezcla propuesto (D1) con aditivo superplastificante Persuplast (2%) + fibra natural (0.5%), representa una alternativa más económica y sostenible frente al concreto convencional utilizado en muros de ductilidad limitada. Según el análisis comparativo, esta mezcla permitió reducir aproximadamente un 23 % los costos de producción del concreto, al disminuir el consumo de cemento, que es el material de mayor impacto económico y ambiental. Además, la paja contribuye con menor densidad y baja conductividad térmica, mejorando las condiciones de aislamiento térmico y confort en la vivienda; mientras que, el aditivo superplastificante, con bajo contenido de VOC, mejora la resistencia y la trabajabilidad del material, garantizando un proceso constructivo más eficiente y seguro para los trabajadores.
- Respecto al diseño de la vivienda social asequible, el estudio permitió integrar estrategias económicas, sociales y ambientales orientadas a lograr una propuesta sostenible y adaptable en el tiempo. A través del análisis de patrones evolutivos de vivienda crecedera, se comprendió la importancia de considerar la evolución espacial, social y económica del usuario, de modo que la vivienda responda a su crecimiento progresivo y mantenga su funcionalidad y habitabilidad. Por ello, el diseño propone una vivienda semilla con predisposición a ampliaciones ordenadas, mediante una circulación en cruz y la agrupación de núcleos húmedos, que facilitan futuras transformaciones sin afectar la estructura inicial. Además, se incorpora un espacio comercial como sustento económico para el hogar y un biodigestor que permite la reutilización de aguas grises para el riego, reforzando la sostenibilidad ambiental. En conjunto, estas estrategias consolidan una vivienda social asequible, adaptable y sostenible en el tiempo.

8.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar ensayos de laboratorio que permitan corroborar, mediante resultados empíricos, la baja conductividad térmica en un diseño de mezcla de concreto con fibra natural, ya que ello sería altamente beneficioso para las edificaciones de concreto. De esta manera, se podría alcanzar una mayor eficiencia energética, evitando pérdidas de calor y generando ventajas tanto desde el punto de vista económico como ambiental.
- Es fundamental que las entidades encargadas del diseño y ejecución de viviendas sociales desarrollen estudios previos sobre las viviendas crecederas, tomando en cuenta los patrones evolutivos, con el fin de ofrecer a los usuarios espacios habitables en los que puedan sentirse cómodos y adaptarse a lo largo del tiempo. Usualmente, las viviendas sociales crecederas no reciben la atención necesaria, al considerarse únicamente como unidades con espacios rígidos que no se predisponen a futuros cambios. Sin embargo, dado que este tipo de vivienda representa un porcentaje significativo en los países latinoamericanos, su análisis y adecuada planificación constituyen un asunto de gran relevancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACI 318S-14. Requisitos de Reglamento Para Concreto Estructural, 10 International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics 169 (2015). https://doi.org/10.1016/0360-3016(84)90476-0

ADITIVOS ESPECIALES S.A.C. (2024). PER SUPLAST aditivo liquido superplastificante para concreto y mortero (p. 1).

Agregados, Definición y Clasificación de Los Agregados Para Morteros y Hormigones (Concreto)NTP-400-011 (2013).

Alata, K., Medina, V., & Chavarría, L. (2023). Incorporación de fibras naturales para mejorar las propiedades del concreto desarrollando sustentabilidad en el sector construcción. Universidad Ricardo Palma.

Albañilería - NTP E070, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 1 (2021).

Alexandra, A., Castillo, V., Beatriz, T., Monroy, T., Luis, A. :, Calua, J., Lima, V., & De, M. (2016). DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 7 PISOS CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Aranzaens, R., & Velarde, R. (2023). ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ÁRIDOS RECICLADOS Y FIBRAS DE BAMBÚ, AREQUIPA 2021. Universidad Catolica Santa Maria.

ArchDaily. (2015). Casa en Vila Matilde / Terra e Tuma Arquitetos Associados. https://www.archdaily.pe/pe/776999/casa-en-vila-matilde-terra-e-tuma-arquitetos

Artquitectura by Adriana Haro. (2021, March 12). VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL | LABORATORIO DE VIVIENDA INFONAVIT. https://www.youtube.com/watch?v=9ZTzK-yvonI

Axel Martínez Nieto. (2016). Diseño de Mezcla de Concreto Método ACI 211.11 - RNC 07 | Guías Cortas para Estudiantes - Materiales de Construcción.

Bahari, I., Sumarni, S., & Murtiono, E. S. (2019). Mechanical property of straw concrete brick with additives viscocrete. AIP Conference Proceedings, 2114, 1–6. https://doi.org/10.1063/1.5112421

Bayona, D. (2018a, February 2). Arquitectos proponen 120 viviendas sociales incrementales y flexibles para Iquitos, Perú. ArchDaily.

Bayona, D. (2018b, June 25). Vivienda social como un "Oasis": Primer Lugar del Concurso CIUDADES [en]VISIBLE en Lima. https://www.archdaily.pe/pe/881609/vivienda-social-como-un-oasis-primer-lugar-del-concurso-ciudades-en-visible-en-lima

Bernal, C. (2006). Metodología de la Investigación (3rd ed., Vol. 3).

Blas, P., García-Rebollar, M., Gorrachategui, G., & Mateos, G. (2019). Tablas FEDNA 2019, 4a edición (4a edición).

Cajamarca, K. E., Briones, J. J., Morales, J. A., & Nieto, E. F. (2024). Consideraciones sostenibles para el diseño de urbanizaciones cerradas en la ciudad de Cuenca. AlfaPublicaciones, 6(2.1), 86–102. https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.1.479

Calderón Cockburn, J. (2019). El Estado y la informalidad urbana. Perú en el siglo XXI. Pluriversidad, 3(3), 45–64. https://doi.org/10.31381/pluriversidad.v3i3.2234

Calderón, J. (2019). El Estado y la informalidad urbana. Perú en el siglo XXI. Pluriversidad, 3(3), 45–64. https://doi.org/10.31381/pluriversidad.v3i3.2234

Capillo, G. A., & Palma, L. (2020). Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto f'c = 210 kg/cm2 en columnas, Aucallama – 2020.

Cemento Yura Pro. (2024). Cemento Yura. https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/FICHA-TECNICA-YURA-PRO-2024.pdf

Chavez, S., Sarro, L., & Finocchiaro, F. (2022). Sostenibilidad social y arquitectura: una revisión sistemática de la literatura. Escritos Contables y de Administración, 13(2), 27–74. https://doi.org/10.52292/j.eca.2022.3063

Collepardi.L. (1999). High-Performance Concrete. Performance and Quality of Concrete Structures. 1–12.

Constructor Integra. (2021). CÓMO REALIZAR LA DOSIFICACIÓN EN OBRA. https://www.youtube.com/watch?v=F3XKMDBHwuc

Consultoría Estratégica de Investigación de Mercados. (2019). iMEC. https://www.cimec.es/investigacion-descriptiva-caracteristicas/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20descriptiva%20es%20aquella,%2C%20un%20fen%C3%B3meno%20concreto%2C%20etc)

Coronel, Y., Altamirano, L., & Muñoz, S. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura. Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, 25(49), 321–329. https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814

Cruz Daniela. (2014). Propuestas: Arquitectos mexicanos realizan prototipos de vivienda mínima. https://www.archdaily.mx/mx/756605/vivienda-unifamiliar-regional-32-entidades-32-arquitectos-32-propuestas-arquitectos-mexicanos-realizan-prototipos-de-vivienda-minima

Cruz Daniela, & Bilbao Tatiana. (2015, October 12). Propuesta de Tatiana Bilbao en la Bienal de Arquitectura de Chicago responde al problema de vivienda social en México.

ArchDaily. https://www.archdaily.pe/pe/775166/propuesta-de-tatiana-bilbao-en-la-bienal-de-arquitectura-de-chicago-responde-al-problema-de-vivienda-social-en-mexico

Cutimanco, D., & Manrique, D. (2021). Hacer más con menos: prototipos de vivienda social progresiva basado en el análisis de contemporaneidad y compatibilidad del desarrollo habitacional de interés social en el Perú mediante la metodología de revisión sistemática prisma, 2021 [Universidad Católica de Santa María]. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/11109

Cutimanco Paredes, D. E., & Manrique Borja, D. A. (2021). HACER MÁS CON MENOS: PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL PROGRESIVA BASADO EN EL ANÁLISIS DE CONTEMPORANEIDAD Y COMPATIBILIDAD DEL DESARROLLO HABITACIONAL DE INTERÉS SOCIAL EN EL PERÚ MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE REVISIÓN SISTEMÁTICA PRISMA, 2021 [Arequitetcura]. Universidad Catolica de Santa María.

Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento de Vivienda de Interés Social N° 006-2023 VIVIENDA, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 1 (2023).

Decreto Supremo Que Aprueba El Reglamento Especial de Urbana y Edificación - N° 010-2018-VIVIENDA , El Peruano 1 (2018).

Deng, J. X., Li, X., Li, X. J., & Wei, T. B. (2023). Research on the Performance of Recycled-Straw Insulating Concrete and Optimization Design of Matching Ratio. Sustainability (Switzerland), 15(12). https://doi.org/10.3390/su15129608

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. (2009). Metodología Déficit de Vivienda. Colección de Documentos, 63.

Díaz, L., Altamirano, L., & Muñoz, S. (2022). USE OF LIGHTWEIGHT MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF LOW-DENSITY CONCRETE: A LITERARY REVIEW. Habitat Sustentable, 12(1), 90–101. https://doi.org/https://doi.org/10.22320/07190700.2022.12.01.06

Díaz, M. (2021). REVISIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO DE EDIFICACIONES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA, ESTABLECIDOS EN LAS NORMAS DE ESTRUCTURAS PERUANAS Y PLANTEAMIENTO DE PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN (pp. 1–46).

Diaz, P. (2016). CONCRETO REFORZADO CON FIBRA NATURAL DE ORIGEN ANIMAL (PLUMAS DE AVES) REINFORCED CONCRETE WITH NATURAL FIBER OF ANIMAL ORIGIN (PIGS OF BIRDS) (Vol. 3, Issue 2).

Durand Gutierrez, A. A. (2024). Propuesta técnica de mejora para la construcción de una vivienda unifamiliar para un sistema de muros de ductilidad limitada en construcciones masivas del programa fondo mi vivienda. Pontificia Universidad Católica del Perú.

E.060 - Concreto Armado, Pub. L. No. Decreto Supremo N° 010-71-VI, El Peruano 17 (2019).

Ernesto, L., & Carrillo, G. (2017). VIVIENDA ASEQUIBLE, UN SUEÑO POSIBLE POTENCIADOR DE PROYECTOS DE VIDA. Pontifica Universidad de Javeriana.

ESRAWE. (2019). Mobiliario para prototipos de vivienda social Infonavit. https://esrawe.com/2018esrawe/es/proyectos-temporales/infonavit-apan-hidalgo-mexico-2019/#:~:text=El%20proyecto%20%E2%80%9CLaboratorio%20de%20Investigaci%C3%B3n,de%20vida%20de%20sus%20habitantes

Faster Capital. (2024, June 23). Teoria del capital John R Hicks y los cimientos de la teoria del capital. Faster Capital.

Freire, A. (2022). ¿Qué es el individualismo metodológico de la escuela austriaca? In Universidad Francisco Marroquín (pp. 1–6).

Garay, L., & Quispe, C. (2016). ESTUDIO DEL CONCRETO ELABORADO EN LOS VACIADOS DE TECHOS DE VIVIENDA EN LIMA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA DE MEJORA MEDIANTE EL EMPLEO DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE. In (Tesis De Pregrado). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.

Gelabert, D., & González, D. (2012). Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. (Scielo, Vol. 34, pp. 1–15). www.dtic.upf.edu/~rramirez/Arponce/

Gelabert, D., & González, D. (2013). Progresividad y flexibilidad en la vivienda. Enfoques teóricos. Scielo, 34.

Gobierno Regional Arequipa. (2023). Plan Regional de Vivienda y Suelo Arequipa 2024 - 2033.

Gordon, P., Hilton, R., Welsch, G., & Rivera, C. (2005). Presupuestos, Planificación y control. In PEARSON EDUCACIÓN (6th ed., Vol. 6).

Guillem Ros. (2020). Distribuciones mínimas para dormitorios. https://www.guillemros.com/distribuciones-dormitorios/

Habraken, J. (2000). El diseño de soportes (S. L. Barcelona : Editorial Gustavo Gili, Ed.).

Hernández, G., & Velásquez, S. (2014). Vivienda y calidad de vida. In Revista Bitácora Urbano Territorial (Vol. 24, Issues 0124–7913). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación (6th ed., Vol. 6, Issue 1). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Hidalgo, M., Villarroel, A., & Hidalgo, M. (2017). Presupuestos Empresariales. In IMPRENTA TALLPA (1st ed.).

INEI. (2017). Sistema de Consulta de Base de Datos - RETADAM - Censos Nacionales. Https://Censos2017.Inei.Gob.Pe/Redatam/.

INEI. (2022). Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2011 - 2021 - Déficit Habitacional. In Deficit Habitacional (pp. 185–190).

Jaimes, D., & García, J. (2020, November 14). Importancia del concreto en el campo de la construcción.

Labán, F. (2017). Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra - 2017 [Universidad Cesar Vallejo]. In Universidad Privada del Norte. http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098

Larado, J., Quesada, J., & Espinosa, E. (2022). Indicadores de Sostenibilidad de vivienda asequible para la ciudad de Cuenca-Ecuador. ConcienciaDigital, 5(1.2), 66–85. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2086

Leser, H., Horning, P., Fischer, R., & Cerda, G. (1983). La forma, la función y el significado en la arquitectura. Arquitecturas Del Sur: Pasado y Presente, CEDAC, Universidad Del Biobio, 2.

Lets Rebuling. (2024). Aislamiento de paja - la solución de aislamiento natural para la construcción ligera.

Ley N° 31313 - Desarrollo Urbano Sostenible, Diario oficial El Peruano 3 (2021).

Martín, L. (2015). Patrones evolutivos. Un primer paso para el diseño de un sistema de optimización de la vivienda crecedera. Academia XXII, 6(12). https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2015.12.51983

Martín, L., & Alcalá, M. F. (2019). Una Metodología de análisis del espacio doméstico polivalente. Estudios Del Hábitat, 17(1), e066. https://doi.org/10.24215/24226483e066

Mego, G. (2022). "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKACEM EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO f'c=210 kg/cm2, LIMA-2021. Universidad privada del norte.

Meza, S. (2016). La vivienda social en el Perú: evaluación de las políticas y programas sobre vivienda de interés social: caso de estudio: programa "Techo Propio" [UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA]. In Realidad: Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. https://doi.org/10.5377/realidad.v0i150.6168

Moreno, J. (2015). DÉFICIT HABITACIONAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: UNA HERRAMIENTA PARA EL DIAGNÓSTICO Y EL DESARROLLO DE POLÍTICAS EFECTIVAS EN VIVIENDA Y HÁBITAT.

Moreno, J. C. (2021). ¿Al lado del camino? Inventariando estrategias de autogestión del hábitat en Chile. Revista INVI, 36(102), 279–301. https://doi.org/10.4067/S0718-83582021000200279

MVCS Y SENCICO. (2019). NORMA E.060 CONCRETO ARMADO.

Norma EM.110 Confort Térmico y Lumínico Con Eficiencia Energética, Thermal and Lighting Comfort With Energy Efficiency 1 (2023).

Norma Técnica A.010 - Condiciones Generales De Diseño Del RNE, 1 (2021).

Norma Técnica A.020 Vivienda Del Reglamento Nacional De Edificaciones, El Peruano 1 (2021).

NTP 334.088 Cementos. Aditivos Químicos En Pasta, Morteros y Concreto. Especificaciones, 36 (2015).

NTP 400.012, Pub. L. No. NTP 400.012, INDECOPI (2001).

NTP-339-088. (2019). Concreto, agua de mezcla utilizada en la producción de concreto (NTP 339.088).

Oficina de Planeamiento y Desarrollo, A. (2007). AREQUIPA: DÉFICIT HABITACIONAL (pp. 1–2).

ONU-Habitat. (2018). Vivienda y ODS en México. In Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-Habitat, Impreso en México.

Orden VIV/561/2010, de 1 de Febrero, Agencia estatal boletín oficial del estado España 1 (2010).

Orozco, E. (2008). Notas sobre materiales, técnicas y sistemas constructivos. Universidad Nacional Experimental Del Táchira, UNET , 1–10.

Palomino, O., & Zamora, S. (2021). Vivienda de interés social con materiales sostenibles para mitigar la contaminación ambiental [Universidad Ricardo Palma - URP]. https://hdl.handle.net/20.500.14138/4831

Pasquel, E. (1996). Tópicos de Tecnología del Concreto (2nd ed.).

Prieto, N. (2015, November 24). Casa en Vila Matilde - Terra e Tuma. Https://Tectonica.Archi/Projects/Casa-En-Vila-Matilde/.

PSI. (2020, December 28). Aditivos para concreto :claves para aumentar el desempeño de tu elemento .

QSI Perú S.A. (2020). NEOPLAST 37SP® ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO (pp. 1–2).

RAE. (2019). RAE. https://www.rae.es/diccionario-estudiante/paja

Real Decreto 3148/1978, de 10 de Noviembre, Agencia estatal boletín oficial del estado España 1 (1978).

Real, S., Gomes, M. G., Moret Rodrigues, A., & Bogas, J. A. (2016). Contribution of structural lightweight aggregate concrete to the reduction of thermal bridging effect in buildings. Construction and Building Materials, 121, 460–470. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.018

Reséndiz Vega, M., Molina Morejón, V. M., Palos Cerda, G. C., Morales Rivas, J. G., Rosales Salinas, I. G., Avitia Rodríguez, J. A., Ramírez Hernández, J. J., Sánchez Sulú, N. V., Calvo Contreras, C. M., Sánchez de la Cruz, A., Ramírez Sánchez, J., Peña Cheng, L. M., Prado Rebolledo, I., Mendoza Araujo, L. G., Tinoco Navarro, C. M., Robles Francia, V. H., De la Cruz Caballero, A. M., Martínez Cervantes, N. F., Robles Ramos, V. A., … Cruz Delgado, D. (2024). Economía circular, innovación tecnológica y sustentabilidad: Casos de estudio. In Economía circular, innovación tecnológica y sustentabilidad: Casos de estudio. Ediciones Comunicación Científica. https://doi.org/10.52501/cc.186

RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 000037-2022-PERÚ COMPRAS-JEFATURA, Pub. L. No. N° 000037-2022, Central de compras publicas - PERU COMPRAS 11 (2022).

Resolución Ministerial N.o 120-2020-VIVIENDA – Bono Familiar Habitacional, Pub. L. No. N.o 120-2020-VIVIENDA, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 1 (2020).

Ro, G. (2019, October 1). Distribuciones mínimas para dormitorios. Https://Www.Guillemros.Com/Distribuciones-Dormitorios/#:~:Text=Como%20hemos%20comentado%2C%20la%20distribuci%C3%B3n,De%202%20metros%20de%20ancho.

Robinson, J., Aoun, H. K., & Davison, M. (2017). Determining Moisture Levels in Straw Bale Construction. Procedia Engineering, 171, 1526–1534. https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.01.390

Saico, L., & Huaman, E. (2021). Diseño y evaluación de mezcla de bloque de concreto para mejorar la resistencia mecánica de muros portantes en viviendas informales, a base de agregados reciclados, fibras de coco y ceniza de cáscara de arroz, aplicado en Lima Este. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Swisscontact Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico con el financiamiento de Hilti, & Foundation. (2016). SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VIVIENDAS DE CONSTRUCCIÓN DE TIPO INFORMAL EN VILLA EL SALVADOR. The Peru Reader, 129. https://doi.org/10.1215/9780822387503-039

Ticona-Aro Esau, & De La Cruz-Vega Sleyther. (2024). Resistencia de un Concreto con Arena del Rio y Paja Andina Peruana. Scielo, 17.

Torres, Y. P. (2022). Adición fibra vegetal paja Ichu para mejorar las propiedades del concreto en edificaciones, Carabaya - Puno, 2022. In Repositorio Institucional - UCV. Universidad Cesar Vallejo.

Ureta, J. C. (2016). ‘… la arquitectura es la forma de una función o la función de una forma.’’ Arquitectura… forma y función. Revista Arquitectura +, 1(1), 21–22. https://doi.org/10.5377/arquitectura.v1i1.9177

Vargas, J., & Peralta, C. (2020). ANÁLISIS COMPARATIVO DE NUEVAS CANTERAS EN PROCESO INICIAL DE EXPLOTACIÓN ELABORANDO CONCRETOS CON CEMENTO TIPO IP, TIPO I Y TIPO HE PARA f’c = 210 kgf/cm2, PARA TMN ½” Y ¾” EN LA CIUDAD DE AREQUIPA [Universidad Católica de Santa María]. http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10445

Yura. (2024). Ficha técnica: Cemento Yura. https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/FICHA-TECNICA-YURA-PRO-2024.pdf

Z. Aditivos. (2024). Z FLUIDIZANTE SR-1000 (p. 1). https://www.zaditivos.com.pe/aditivos-para-concreto/z-fluidizante-sr-1000

Z Aditivos. (2024). Z FLUIDIZANTE SR-TR931 (p. 1). https://www.zaditivos.com.pe/aditivos-para-concreto/z-fluidizante-sr-tr93

ANEXOS

Se adjunta el enlace de los recursos relacionados al diseño de las tipologías de vivienda, considerando renders y láminas de estudio que sustentan la aplicación de las premisas de diseño formuladas:

Anexo 1

Representaciones gráficas del proyecto

https://drive.google.com/drive/folders/1BzUdzWbjgaPownyivbJvOY9EnXEK6kb0?usp=sharing

Se incorporan las fichas y encuestas correspondientes al análisis de las viviendas analizadas, las mismas que fueron una herramienta para la obtención de dichas premisas de diseño:

Anexo 2

Link de fichas y encuestas para la obtención de premisas de diseño

https://drive.google.com/drive/folders/1so0fo35E6PjnigudLIdVBC0rPUbp8KZN?usp=sharing

Asimismo, se añaden los recursos que contienen la fórmula del diseño de mezcla que se elaboró en la presente investigación:

Anexo 3

Link del diseño de Mezcla

https://drive.google.com/drive/folders/1AuBTtD5TlURy_tXJftInfd0KfVKUUICE?usp=drive_link

Finalmente, se adjuntan los planos y el formato de encuestas sobre patrones evolutivos:

Anexo 4

Planos arquitectónicos y encuestas sobre patrones evolutivos.

PATRÓN DE DINÁMICA FAMILIAR

PATRONES	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4	ETAPA
PATRÓN DE DINÁMICA FAMILIAR	1. ¿Cuál es la cantidad de habitantes que habitan actualmente en la vivienda?									
	2. ¿Podría nombrar la relación de parentesco que hay con los habitantes?									
	3. ¿Cúal es la edad de estos habitantes?									
	4. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 5 años ?									
	5. ¿Hace 5 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	6. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 10 años ?									
	7. ¿Hace 10 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	8. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 15 años ?									
	9. ¿Hace 15 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	10. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 20 años ?									
	11. ¿Hace 20 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	12. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 25 años ?									
	13. ¿Hace 25 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	14. ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 30 años ?									
	15 ¿Hace 30 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	16 ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 35 años ?									
	17 ¿Hace 35 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									
	18 ¿Cuál era la cantidad de habitantes en la vivienda hace 40 años ?									
	19 Hace 40 años estos habitantes, habitaban la vivienda? Sino es el caso, comentenenos quienes habitaban									

PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL

PATRONES			PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4	ETAPA
PATRÓN DE DINÁMICA TERRITORIAL Y PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE EVOLUCIÓN ESPACIAL	1.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 40 años y cuáles eran?									
	2.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 40 años									
	3.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	4.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 35 años y cuáles eran?									
	5.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 35 años									
	6.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	7.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 30 años y cuáles eran?									
	8.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 30 años									
	9.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	10.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 25 años y cuáles eran?									
	11.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 25 años									
	12.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	13.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 20 años y cuáles eran?									
	14.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 20 años									
	15.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	16.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 15 años y cuáles eran?									
	17.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 15 años									
	18.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	19.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 10 años y cuáles eran?									
	20.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 10 años									
	21.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	22.	b y c	¿Cuál era la cantidad de espacios que tenía la vivienda hace 5 años y cuáles eran?									
	23.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios tenía la vivienda hace 5 años									
	24.	a	¿Esos espacios eran de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									
	22.	b y c	¿Cuál es la cantidad de espacios que tiene actualmente la vivienda ?									
	23.	b y c	Describanos la ubicación de estos espacios en la vivienda									
	24.	a	¿Esos espacios son de territorio privado, compartido familiar o compartido no familiar?									

PATRÓN DE HOLGURA Y HACINAMIENTO

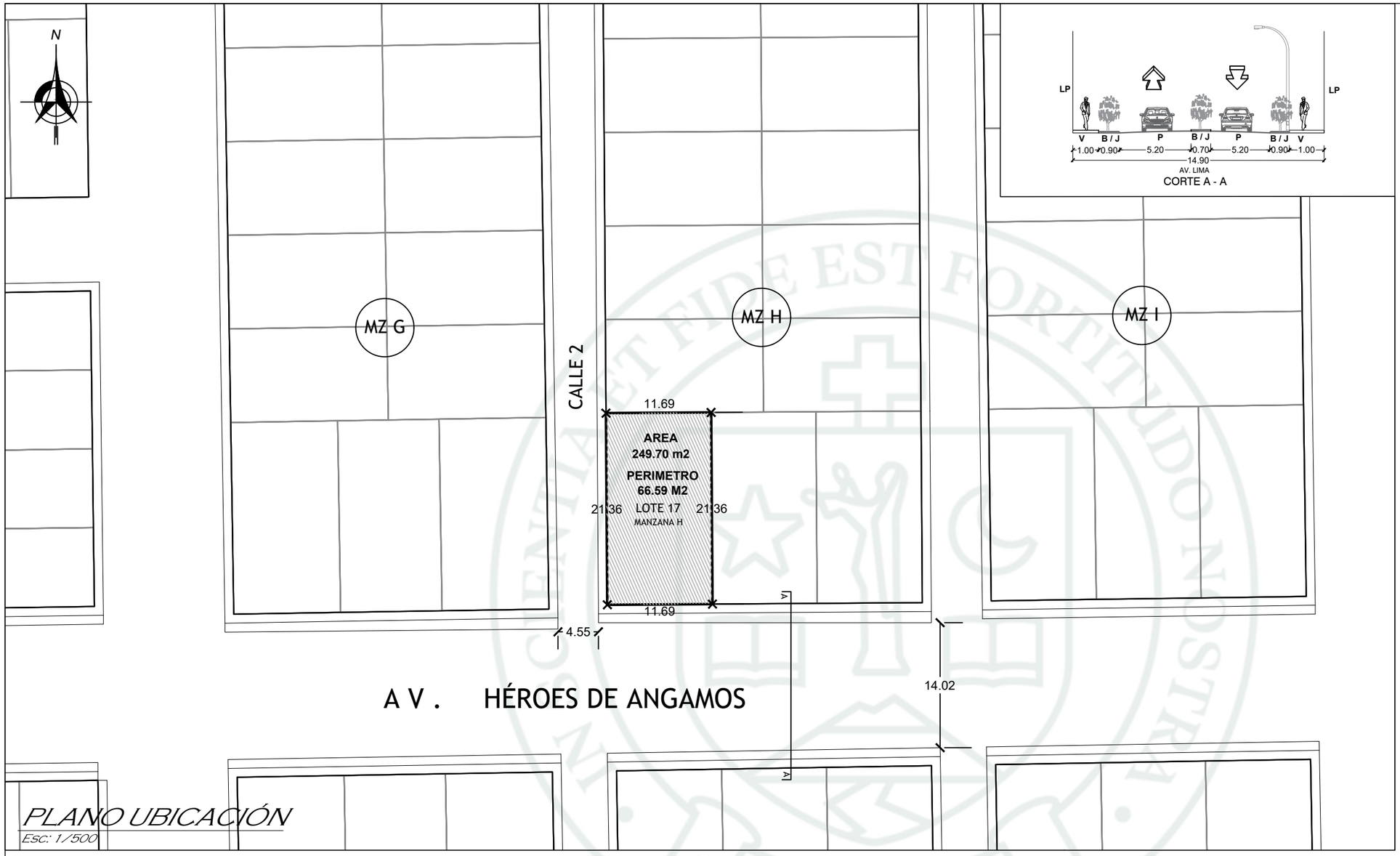
PATRONES	PREGUNTAS	ETAPA	VIVIENDA 1	ETAPA	VIVIENDA 2	ETAPA	VIVIENDA 3	ETAPA	VIVIENDA 4	ETAPA
PATRÓN DE HOLGURA Y HACINAMIENTO	1. ¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?									
	2. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 1?									
	3. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 2?									
	4. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 3?									
	5. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 4?									
	6. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 5?									
	1. ¿Cuántas habitaciones había en la vivienda?									
	2. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?									
	3. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?									
	4. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?									
	5. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?									
	6. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?									
	1. ¿Cuántas habitaciones había en la vivienda?									
	2. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?									
	3. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?									
	4. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?									
	5. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?									
	6. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?									
	7. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 6?									
	1. ¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?									
	2. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?									
	3. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?									
	4. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?									
	5. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?									
	6. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?									
	1. ¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?									
	2. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 1?									
	3. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 2?									
	4. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 3?									
	5. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 4?									
	6. ¿Cuál era el número de ocupantes en la habitación 5?									
	1. ¿Cuántas habitaciones tiene la vivienda?									
	2. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 1?									
	3. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 2?									
	4. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 3?									
	5. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 4?									
	6. ¿Cuántas personas habitan en la habitación 5?									

PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTO DE LEGALIZACIÓN									
PATRONES		INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 1						
			Vivienda Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3	Ampliación 4	Ampliación 5	
PATRÓN DE CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PATRÓN DE COSTO DE LEGALIZACIÓN	ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS	¿Cuales fueron los materiales que usaron en los techos?							
		¿Cuales fueron los materiales que usaron en los muros?							
		¿Cuales fueron los materiales que usaron en los pisos?							
		¿Cuál fue el costo de construcción para estructura y cerramientosaproximado por cada etapa?							
		Año							
	ACABADOS	¿Cuales fueron los materiales que usaron en acabados para los techos							
		¿Cuales fueron los materiales en acabados para los muros?							
		¿Cuales fueron los materiales que usaron en acabados para los pisos?							
		¿Cuál fue el costo de los acabados aproximado por cada etapa?							
		Año							
PATRÓN DE COSTO DE LEGALIZACIÓN	LEGALIZACIÓN	¿Se invirtió en legalización?							
		¿Cuánto se invirtió?							

PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA

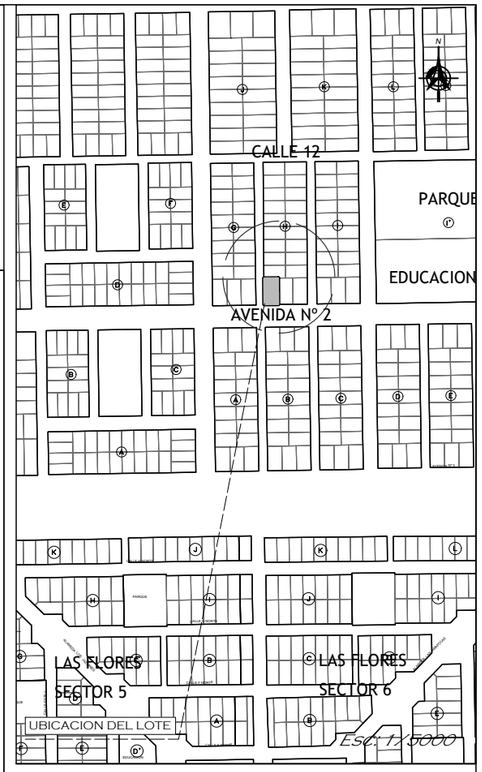
PATRONES		INDICADORES DE CALIDAD	VIVIENDA 1					
			Semilla	Ampliación 1	Ampliación 2	Ampliación 3	Ampliación 4	Ampliación5
PATRÓN DE EVOLUCIÓN CUALITATIVA DE LA VIVIENDA	FLEXIBILIDAD	ESPACIO AMBIGUO						
		ESPACIO COMOSDÍN						
		TRANSFORMACIÓN INSTANTÁNEA						
		CIRCULACIÓN Y RECORRIDOS						
		MÁS SUPERFICIES ÚTIL (ALMACENES)						
		CONCETRACIÓN DE SUPERFICIES LIBRES						
		ESPACIOS - LÍMITE PRIVADOS						
		ESPACIOS - LÍMITE SEMIPÚBLICOS						
	PERFECTIBILIDAD	SOPORTE Y UNIDADES						
		VIVIENDAS INACABADAS						
		CASA DISPERSA						
		VENTANA PERFECTIBLE						
		UMBRAL INACABADO						
		ACONDICIONAMKIENTO POR CAPAS						
	SOSTENIBILIDAD	INSTALACIONES REGISTRABLES						
		AGRUPACIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS						
		APROVECHAMIENTO ESPACIAL						
		OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE BAÑOS						
		SOMBRAS ARROJADAS						
		ORIENTACIÓN						
		LÍMITE ACTIVO						
	HABITABILIDAD	VENTILACIÓN CRUZADA						
		VENTILACIÓN NATURAL NECESARIA						
		ILUMINACIÓN NATURAL NECESARIA						
		HACINAMIENTO						
		AGUA CORRIENTE						
		DRENAJE						
		ASPECTO INCONCLUSO						
TOTAL								
TOTAL EN PORCENTAJE %			%	%	%	%	%	%

+	100%	Si lo cumple
○	50%	Lo cumple a medias
—	0%	No lo cumple



PLANO UBICACIÓN

Esc: 1/500



ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESC: 1/5,000

ZONIFICACIÓN: RDM - 2

ÁREA DE ESTRUCTURA URBANA:

DEPARTAMENTO : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO
URBANIZACIÓN : LAS GARDENIAS
AVENIDA : .....
MANZANA : H
LOTE : 17

ESTUDIANTES :

MARIA FERNANDA MUÑOZ VIVANCO
MICHELMARGOT REBECA CABANA CONDORI

UNIVERSIDAD:

UNIVERIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CUADRO NORMATIVO

PARÁMETROS	NORMATIVO	PROYECTO
USOS	Vivienda	Vivienda
DENSIDAD NETA	901 a 1400 hab/ha	.....
COEFICIENTE EDIFICACIÓN	3.50	.....
% ÁREA LIBRE	35%	.....
ALTURA MÁXIMA	5 pisos	.....
FRENTE MÍNIMO	8.00 ml	.....
RETIRO MÍNIMO FRONTAL	3.00 ml	.....
RETIRO MÍNIMO FONDO	.....	.....
ALINEAMIENTO FACHADA	.....	.....
N° ESTACIONAMIENTOS	1 c / 2 Viviendas	.....

CUADRO DE ÁREAS (m²)

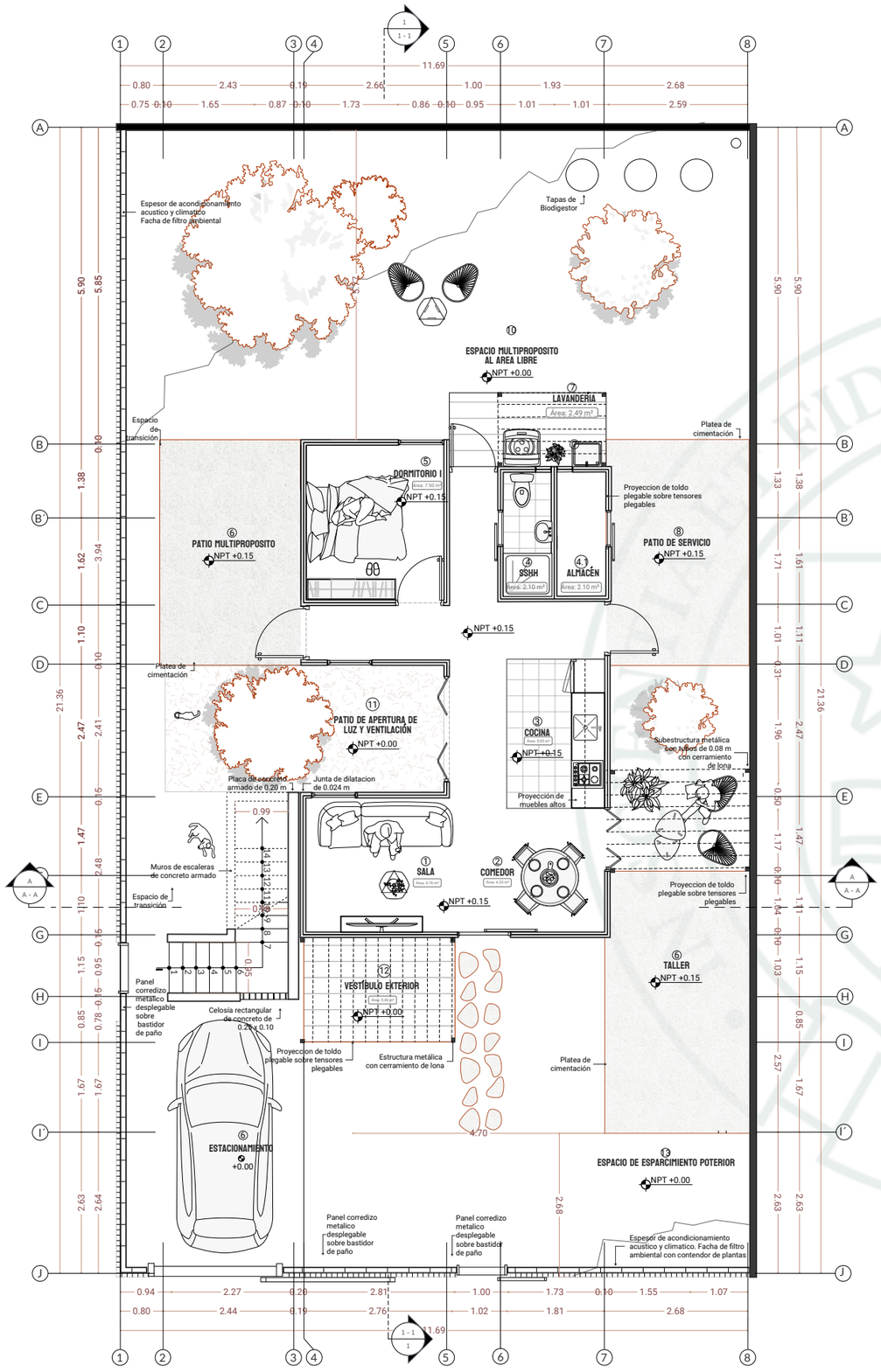
PISOS	ÁREAS DECLARADAS					
	EXISTENTE	DEMOLICIONES	NUEVA	AMP/REM	PARCIAL	TOTAL
PRIMER PISO	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SEGUNDO PISO	.....	.....	.....	.....	.....	.....
OTROS	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ÁREA TECHADA						.....
ÁREA LIBRE					.....	.....
ÁREA DE TERRENO						249.70 m²

PLANO : UBICACIÓN

LÁMINA: U-01

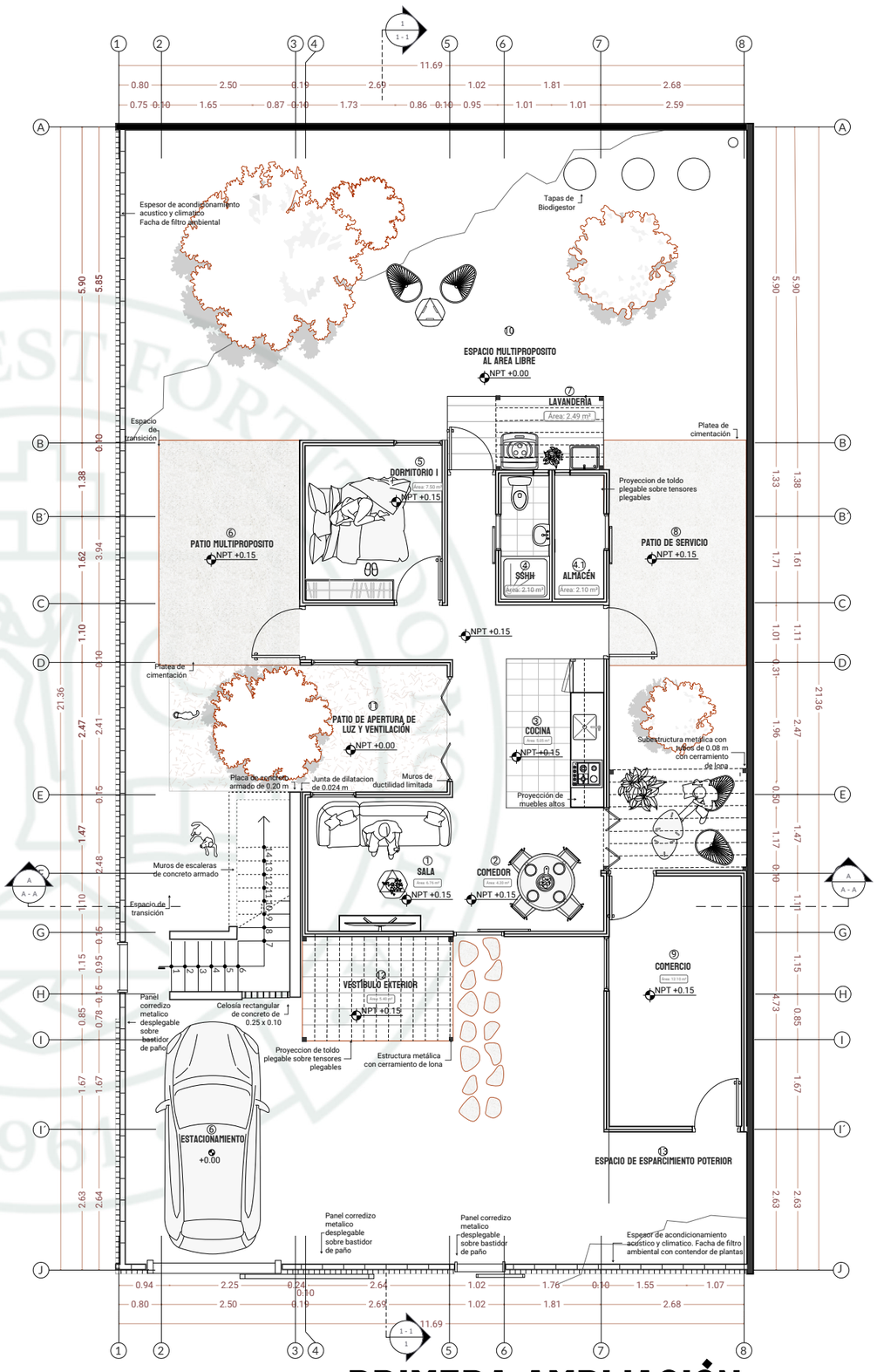
ESC: INDICADA

FECHA: 2025



VIVIENDA SEMILLA

TERRENO EN ESQUINA



PRIMERA AMPLIACIÓN

ESPACIO DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:100

10 5 2.5 0

CREERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

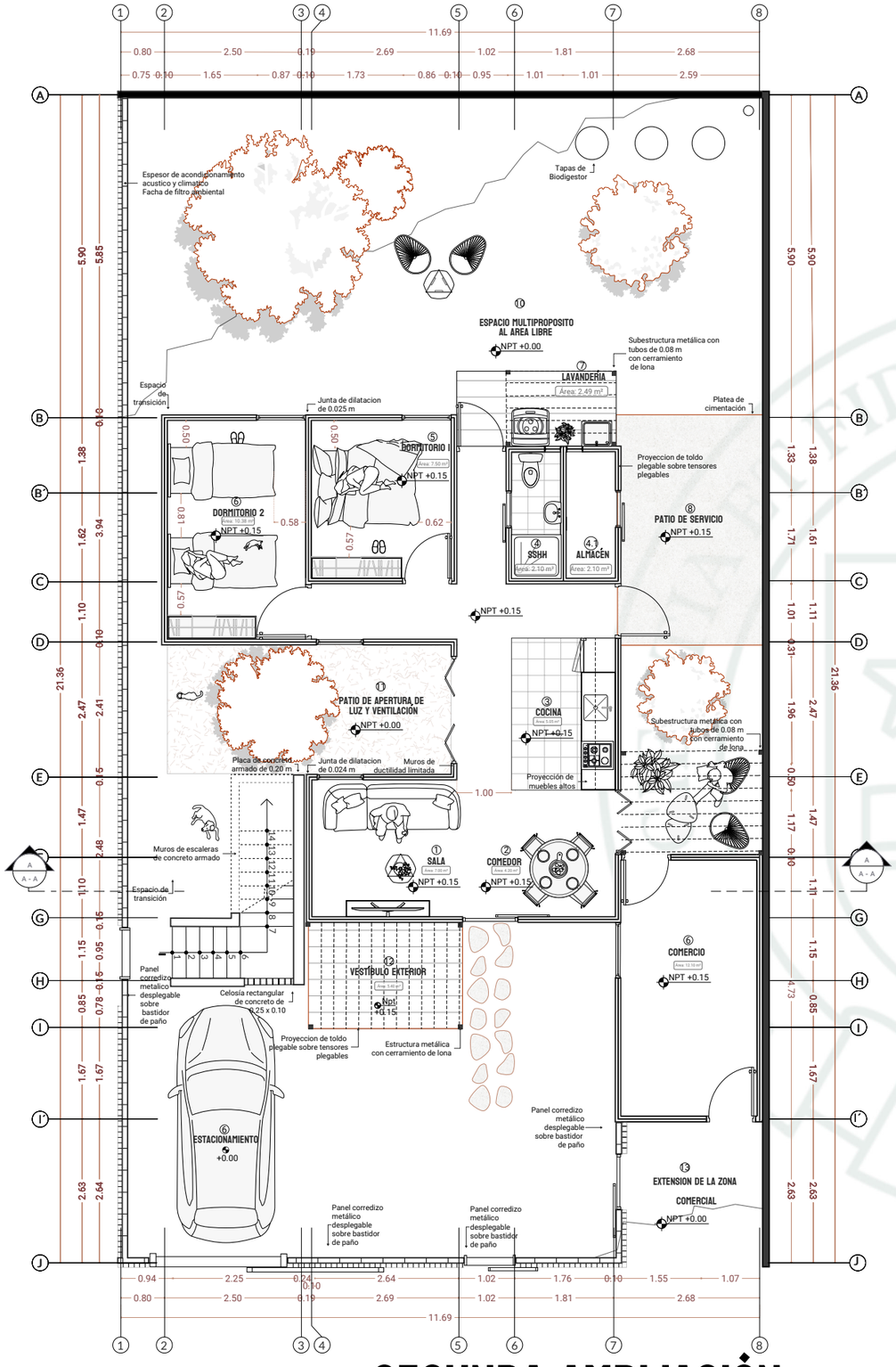
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 001

ANTEPROYECTO

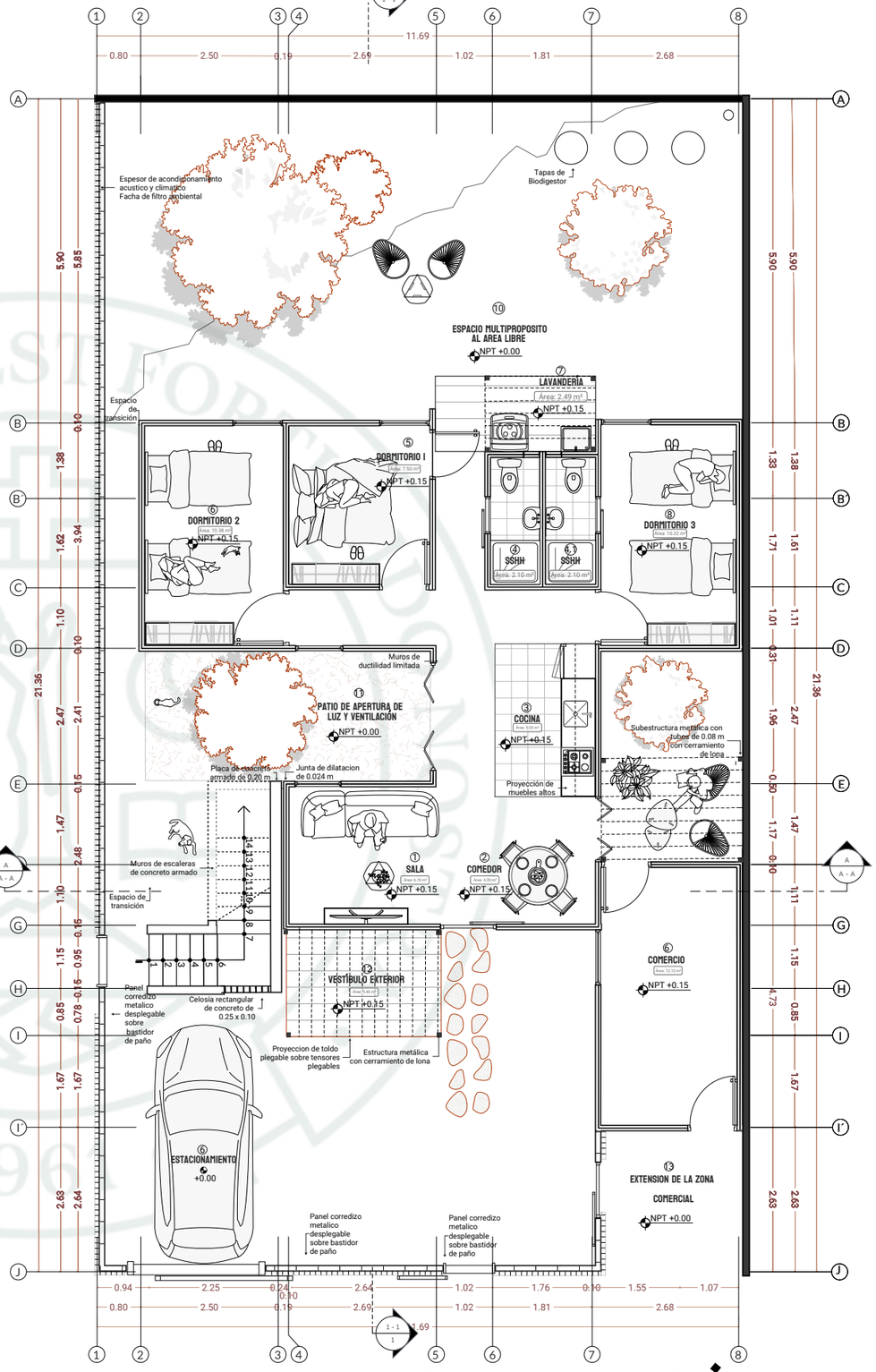


SEGUNDA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:100



TERCERA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

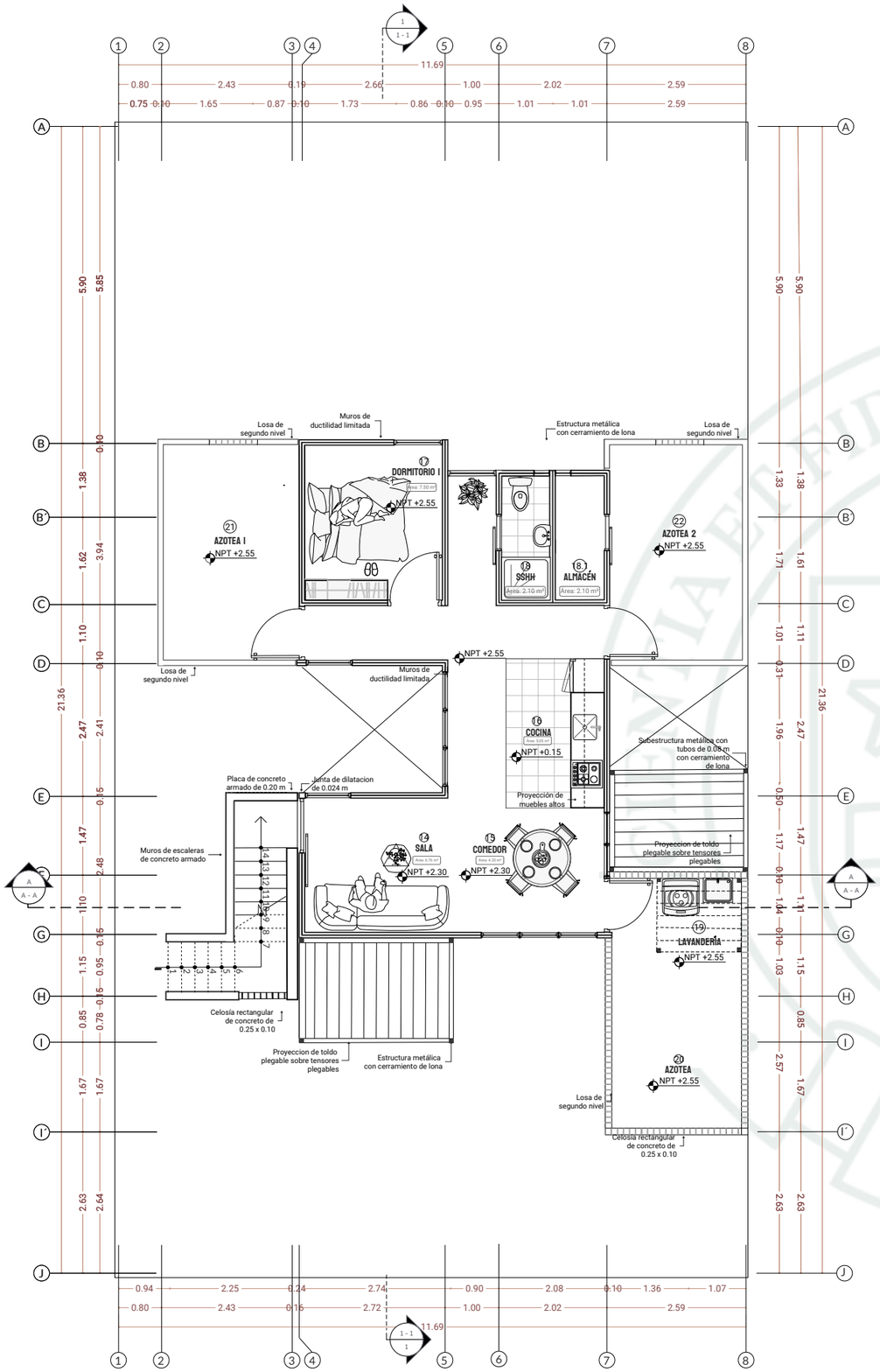
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 002

ANTEPROYECTO



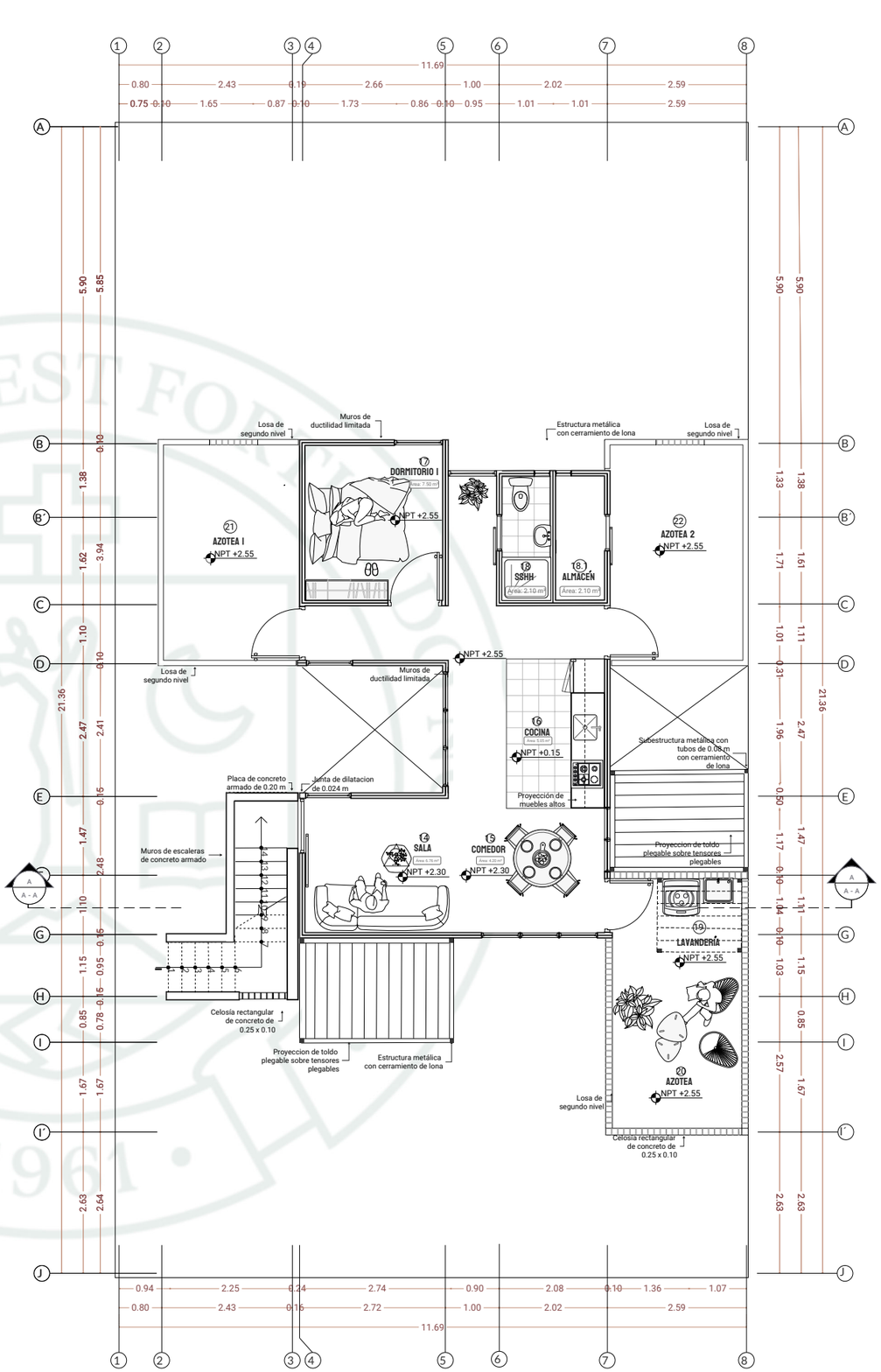
CUARTA AMPLIACIÓN

VIVIENDA SEMILLA SEGUNDO NIVEL

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:100

10 5 2.5 0



QUINTA AMPLIACIÓN

AZOTEA

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

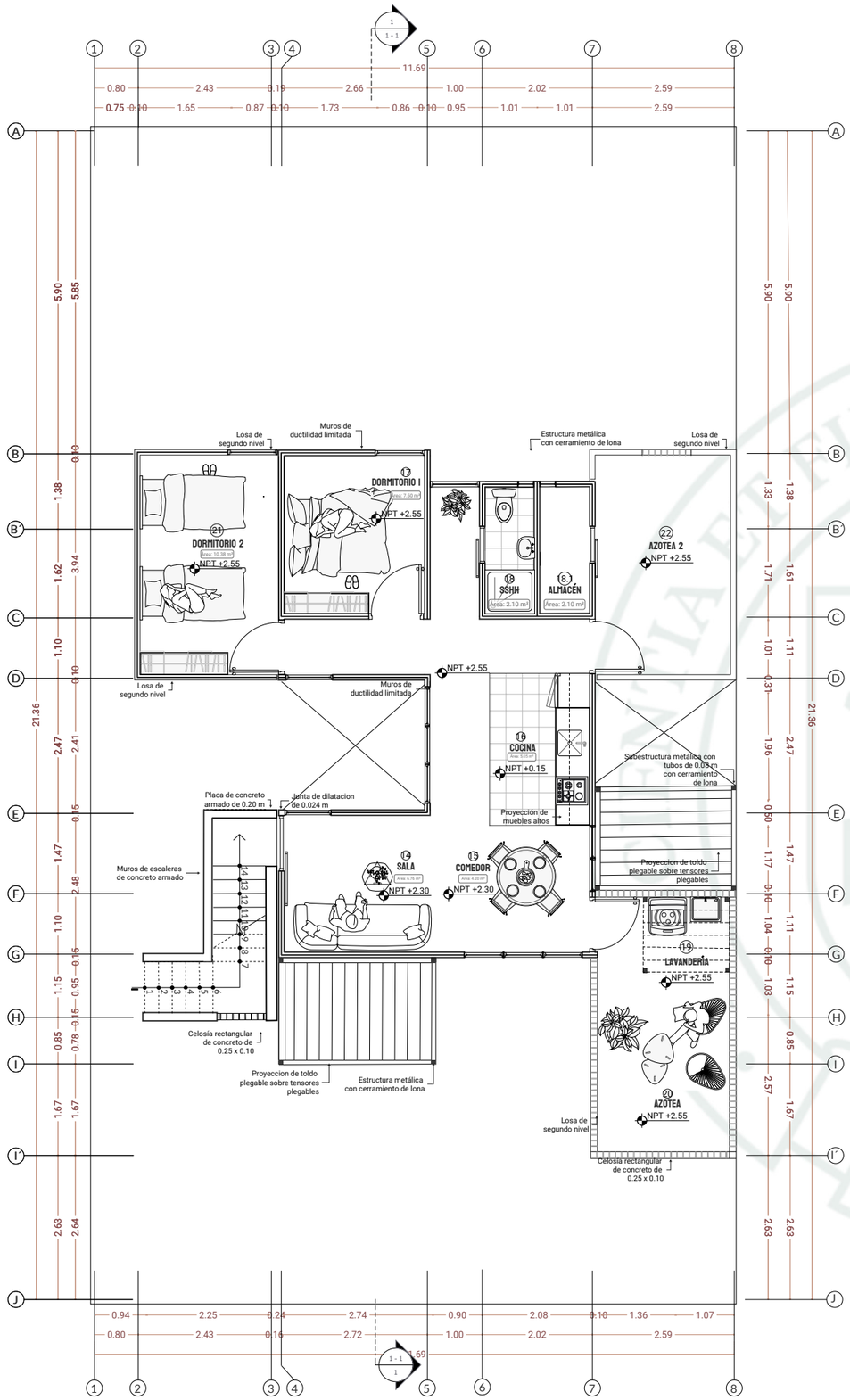
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

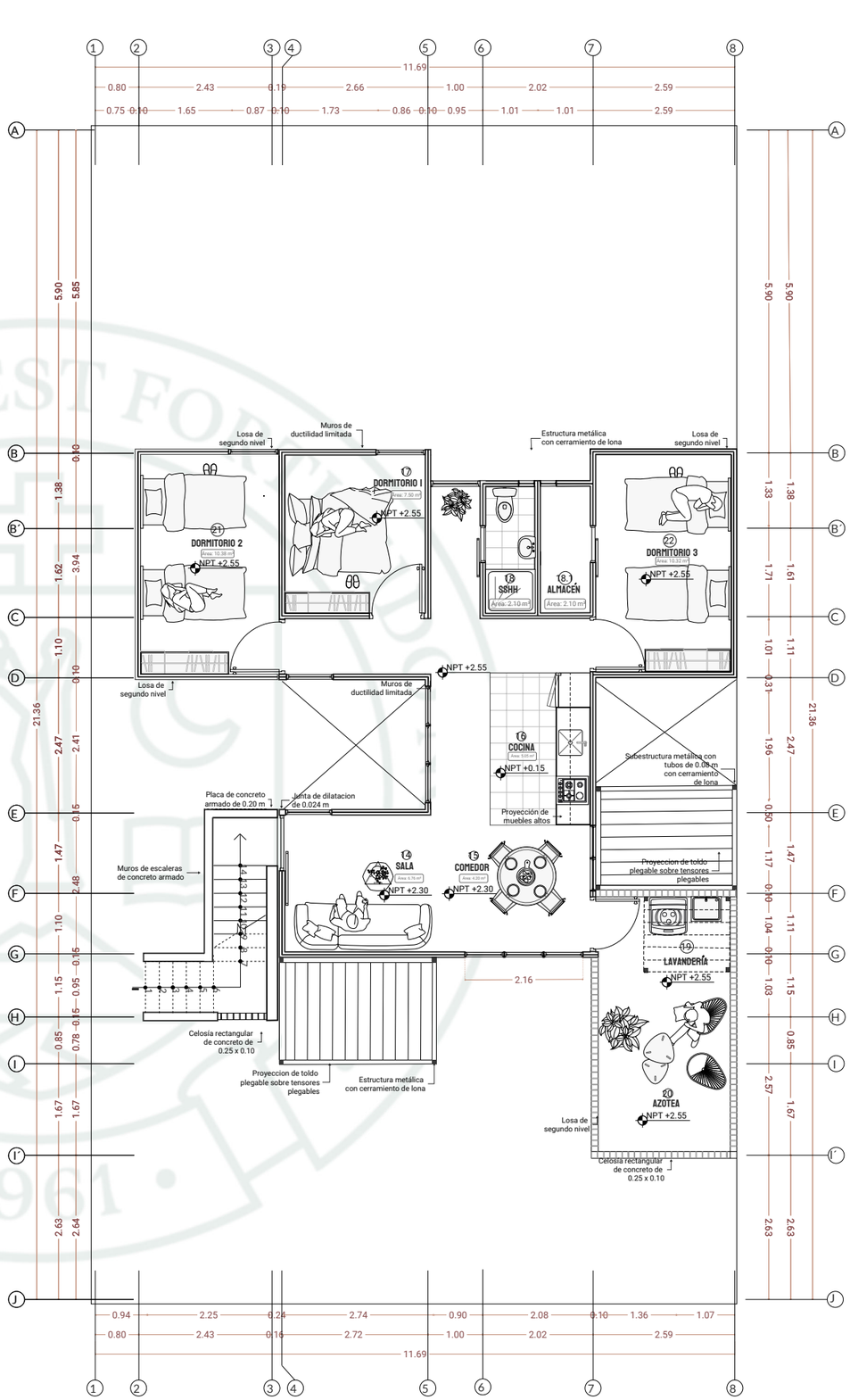
A 003

ANTEPROYECTO



SEXTA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2



SÉPTIMA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:100

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

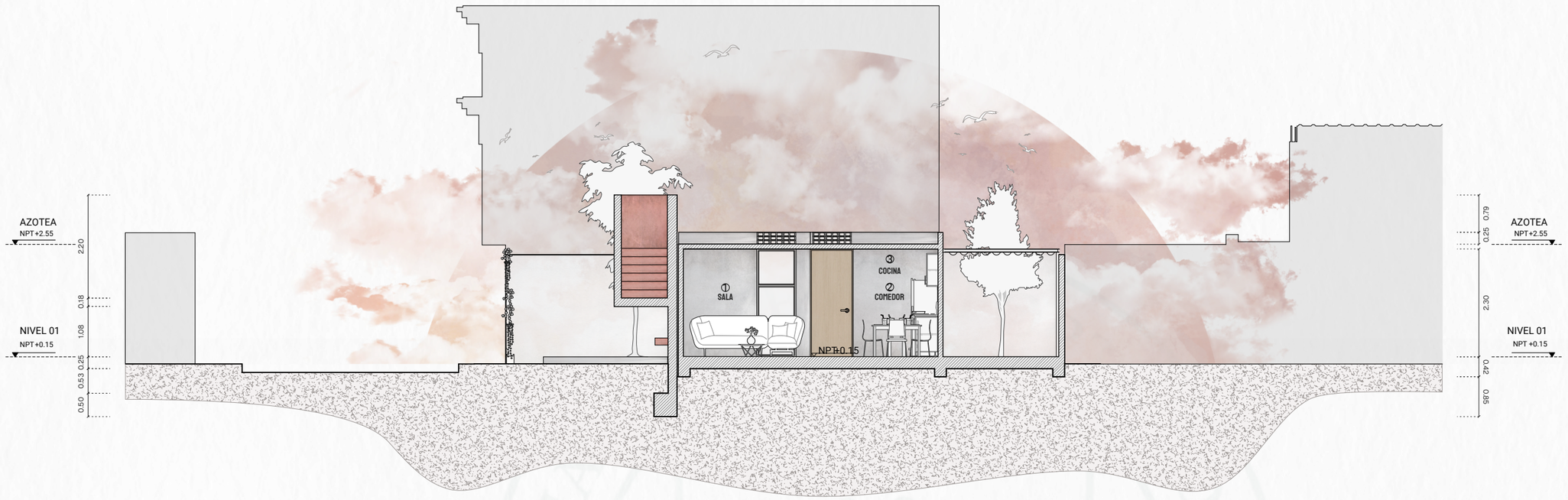
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 004

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE A-A



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE A-A

CORTES

1:100 ESCALA:

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias

Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 005

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE B-B



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE B-B

CORTES

1:100 ESCALA:

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias

Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 006

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN ESQUINA

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN TRANSVERSAL 01

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 007

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN ESQUINA´

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

AMPLIACION FINAL

ELEVACIÓN TRANSVERSAL 02

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 008

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN ESQUINA

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN LONGITUDINAL 01

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 009

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN ESQUINA´

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

AMPLIACION FINAL

ELEVACIÓN LONGITUDINAL 02

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 17

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

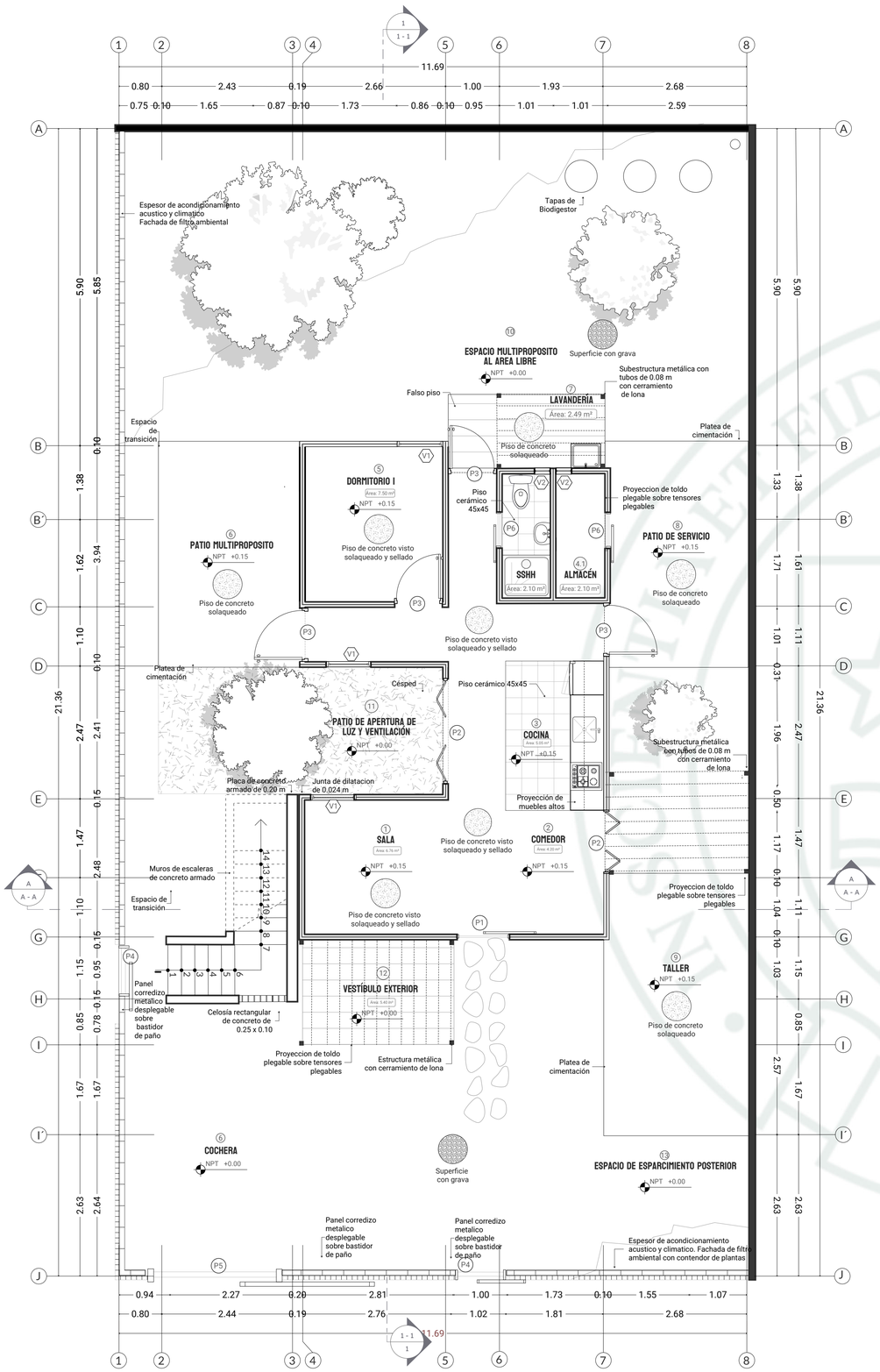
Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

A 010

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA

TERRENO EN ESQUINA

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TALLER	PATIO MULTI	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○				
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

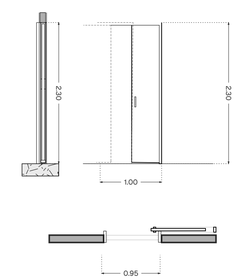
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	3
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 1 — Puerta de ingresos de 1er y 2do nivel



Apertura	Puerta corredera empotrada
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

N

Plano de localización



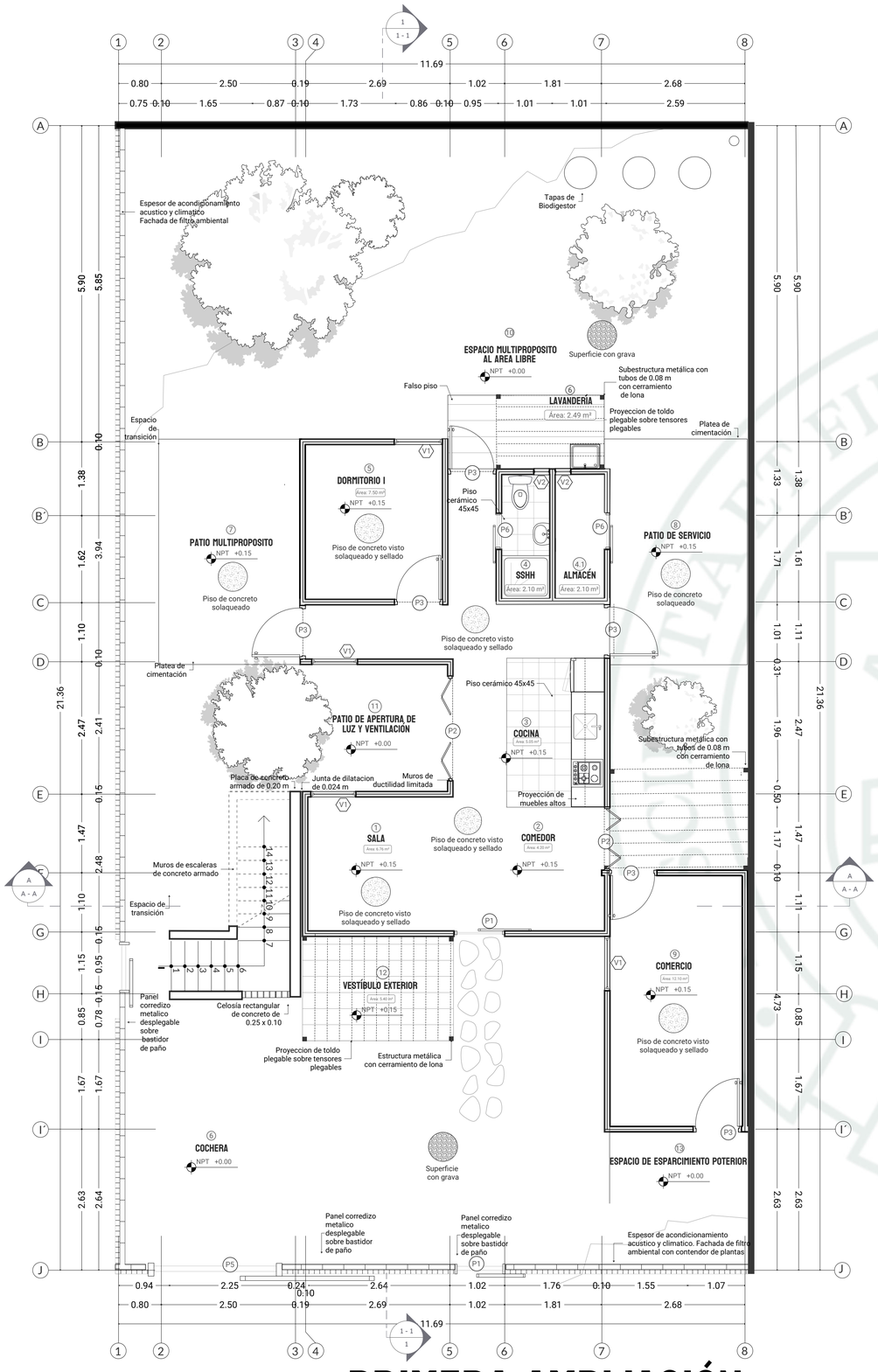
Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 001



PRIMERA AMPLIACIÓN

ESPACIO DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	PATIO MULTI	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○		
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○		
	Concreto solaqueado					○		○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○		
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

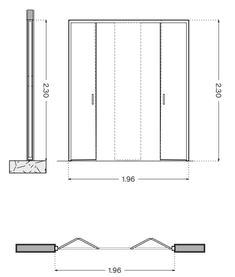
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	4
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	6
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 2	Puerta de patios 1er nivel



Apertura	Puerta desplegable
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera Natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

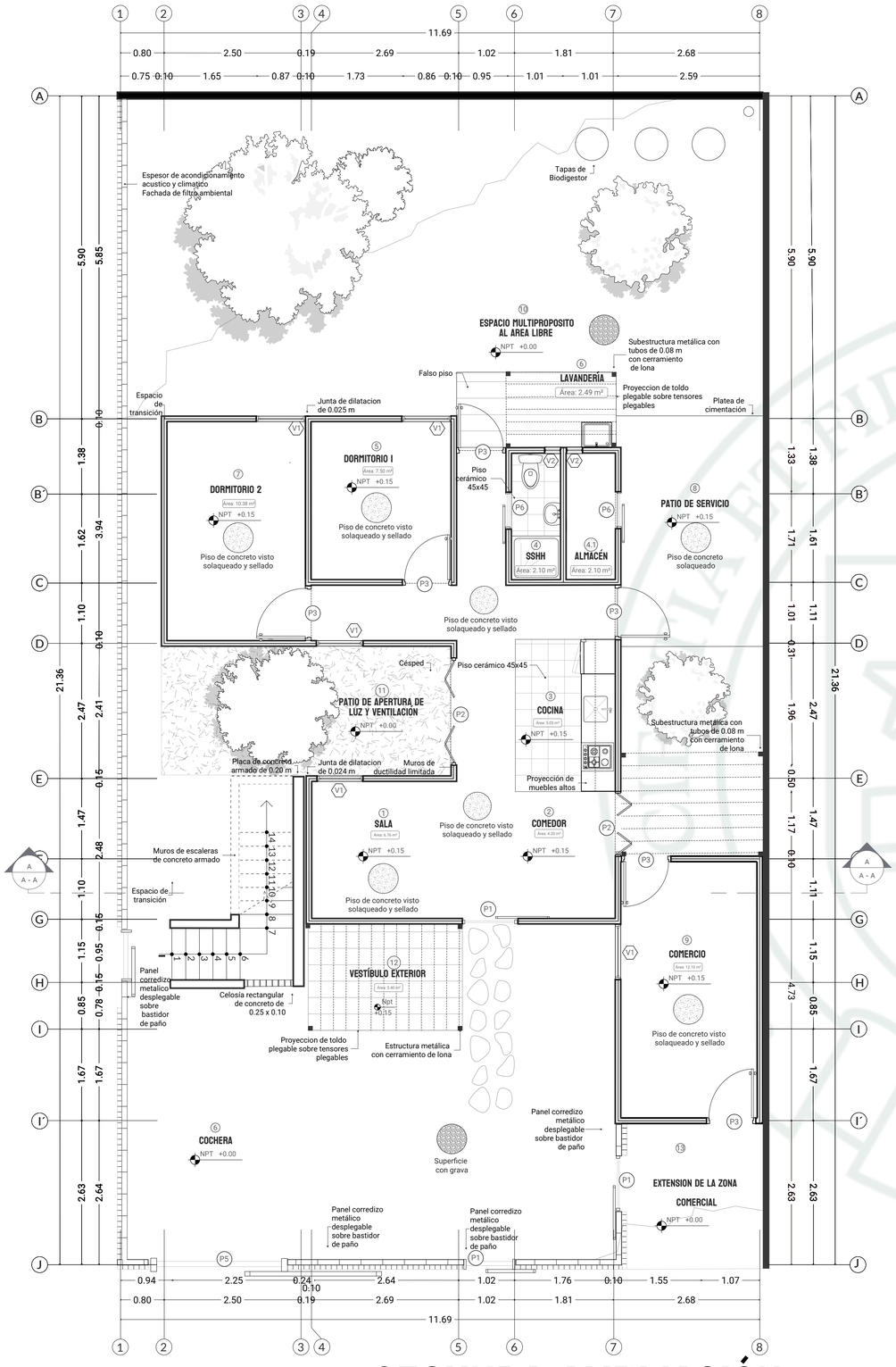
N

Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 002



SEGUNDA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	DORMITORIO 2	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Concreto solaqueado					○			○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○	○	
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

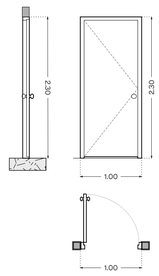
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	5
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	6
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3 — Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

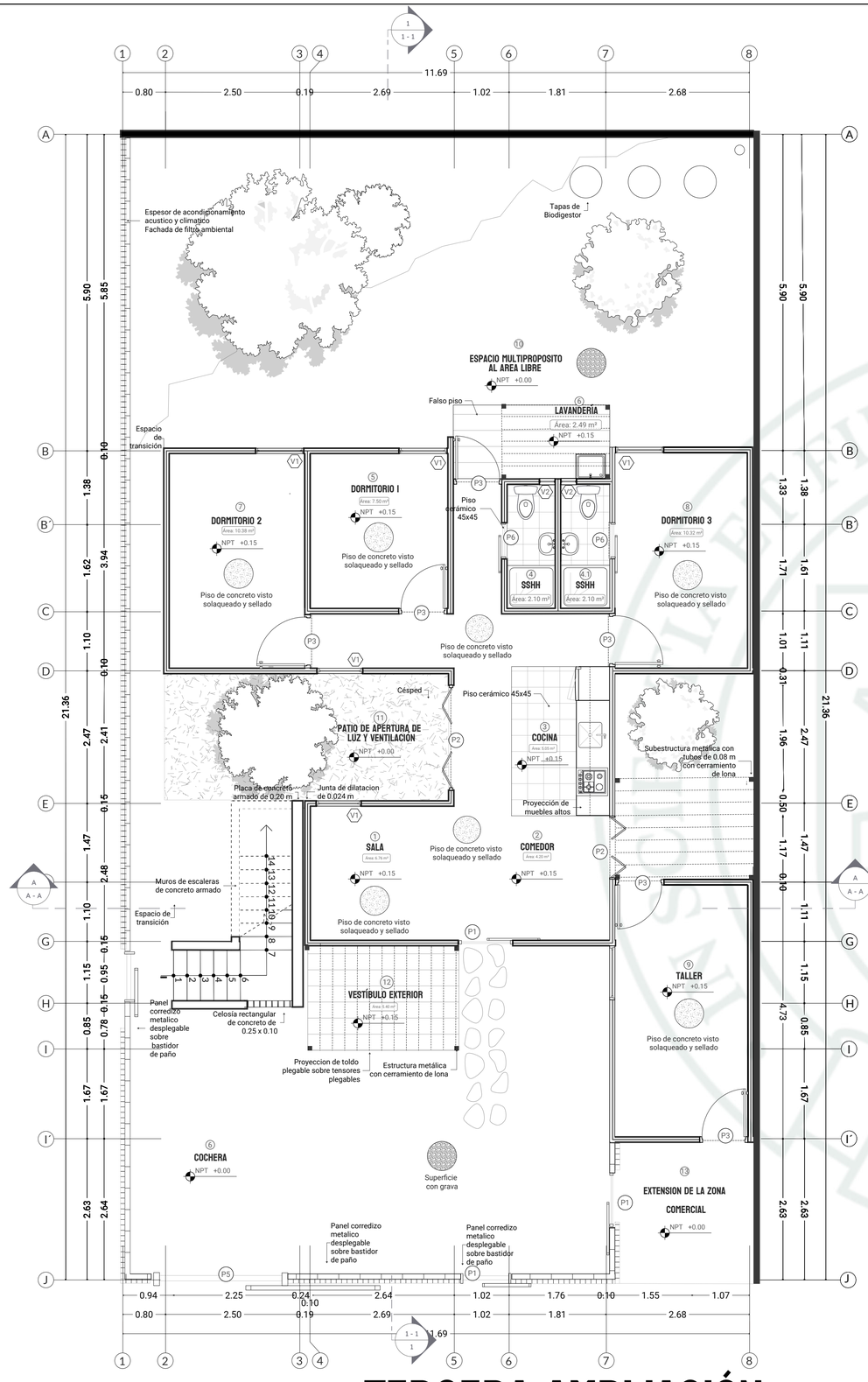
N

Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 003



TERCERA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	DORMITORIO 2	DORMITORIO 3
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Concreto solaqueado					○			○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○	○	○
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

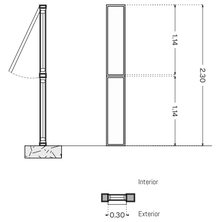
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	6
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	6
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Ventana 2 | Ventanas de Baños | 01.01.2025



Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guía de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio empavonado templado
Marco	30 mm de aluminio de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

N

Plano de localización



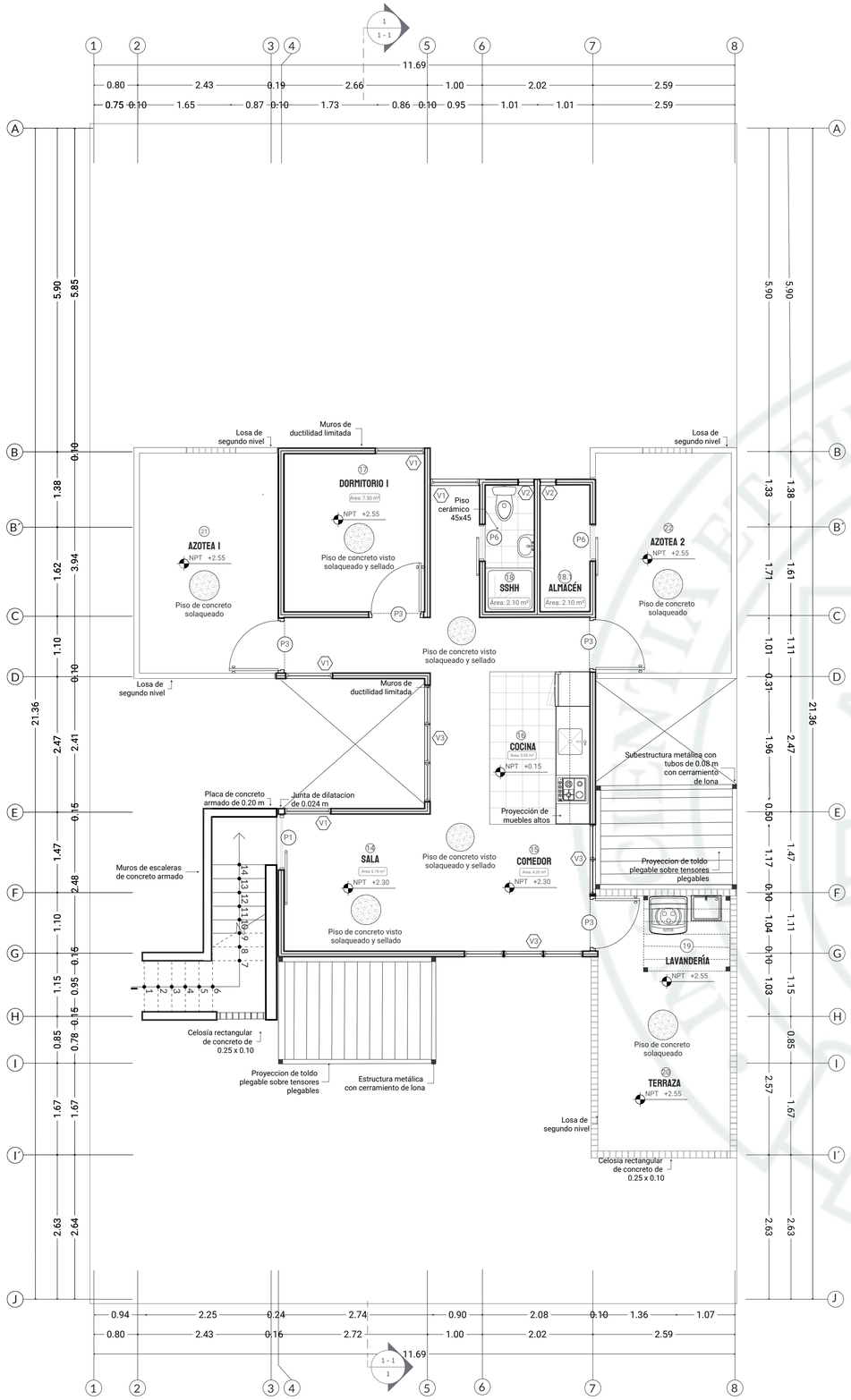
Escala	1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 004



CUARTA AMPLIACIÓN

VIVIENDA SEMILLA SEGUNDO NIVEL

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	AZOTEA 1	AZOTEA 2
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●	●			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	●	●	●	●	●			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●						
	Concreto solaqueado					●	●	●	●
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		●			●		●	●
	Puerta corredera empotrada y contraplacada Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco	●		●	●				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro	●	●	●	●				

CUADRO DE VANOS

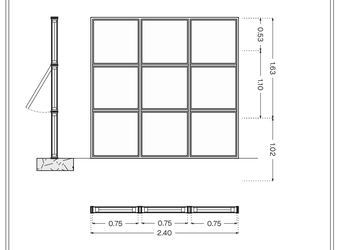
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	4
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	0
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Ventana 3	Ventanas de Comedor	01.01.2025



Exterior

Apertura	Ventana triple Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30 mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

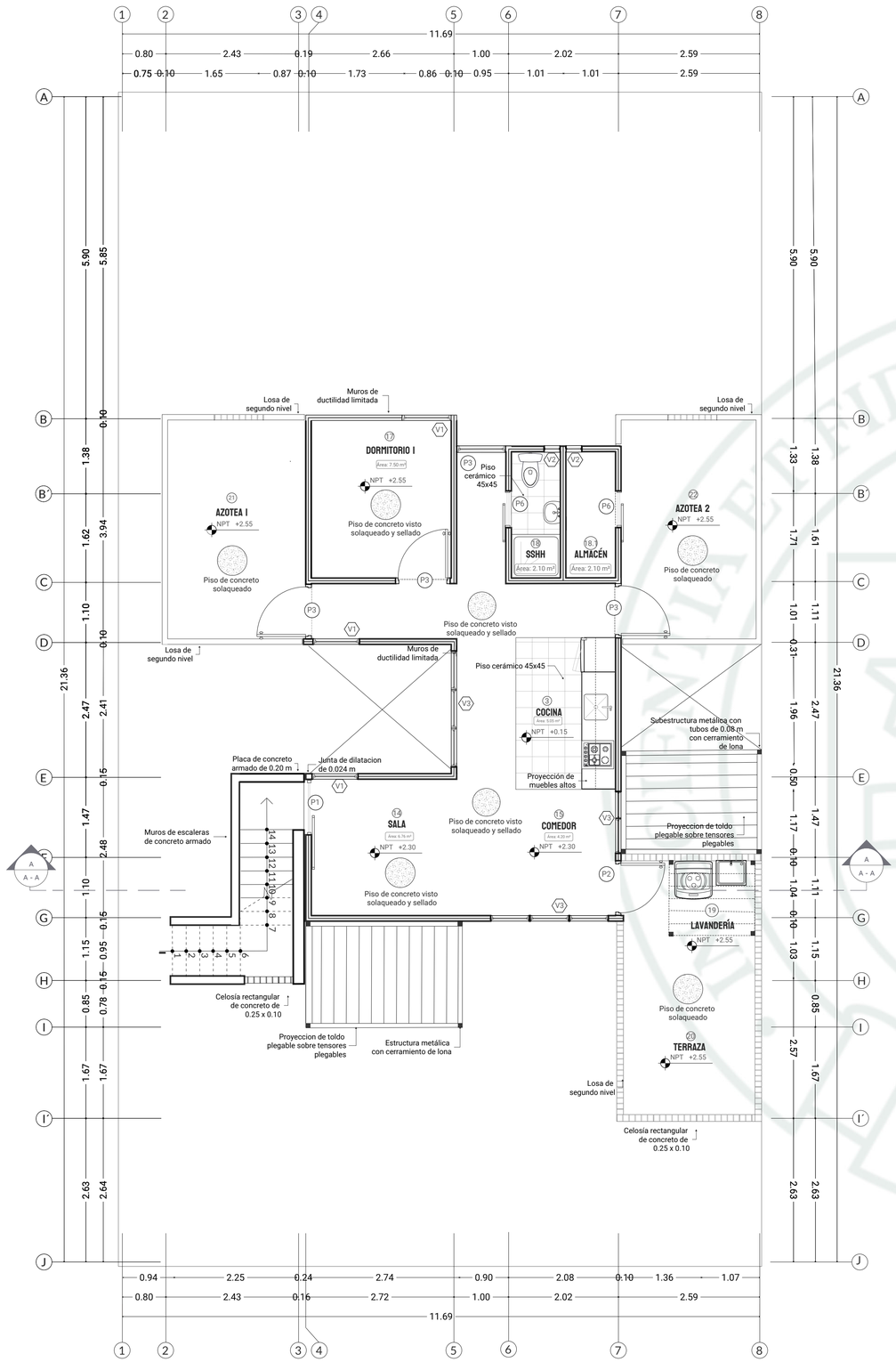
N

Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 005



QUINTA AMPLIACIÓN

AZOTEA

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	AZOTEA 1	AZOTEA 2
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○				
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

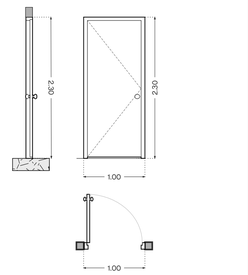
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	4
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	0
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3 — Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

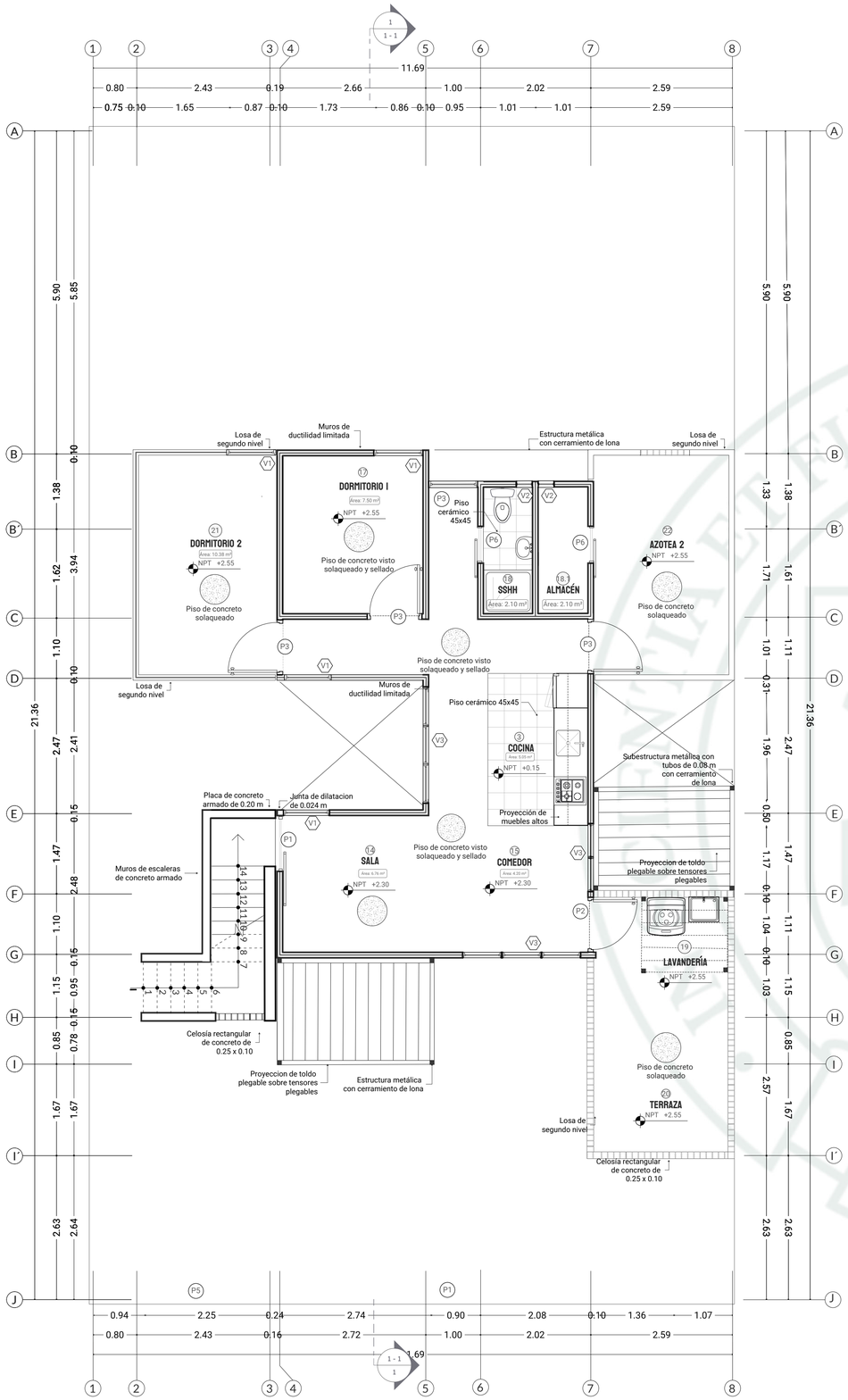


Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 006



SEXTA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	DORMITORIO 2	AZOTEA 2
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●					●	
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●	●			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	●	●	●	●	●		●	
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●					●	
	Concreto solaqueado					●	●		●
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		●			●	●	●	●
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	●		●					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				●				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	●	●	●	●			●	
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

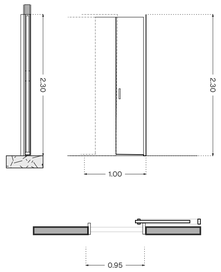
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	5
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	3

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	0
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 1 — Puerta de ingresos de 1er y 2do nivel



Apertura	Puerta corredera empotrada
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto



Plano de localización



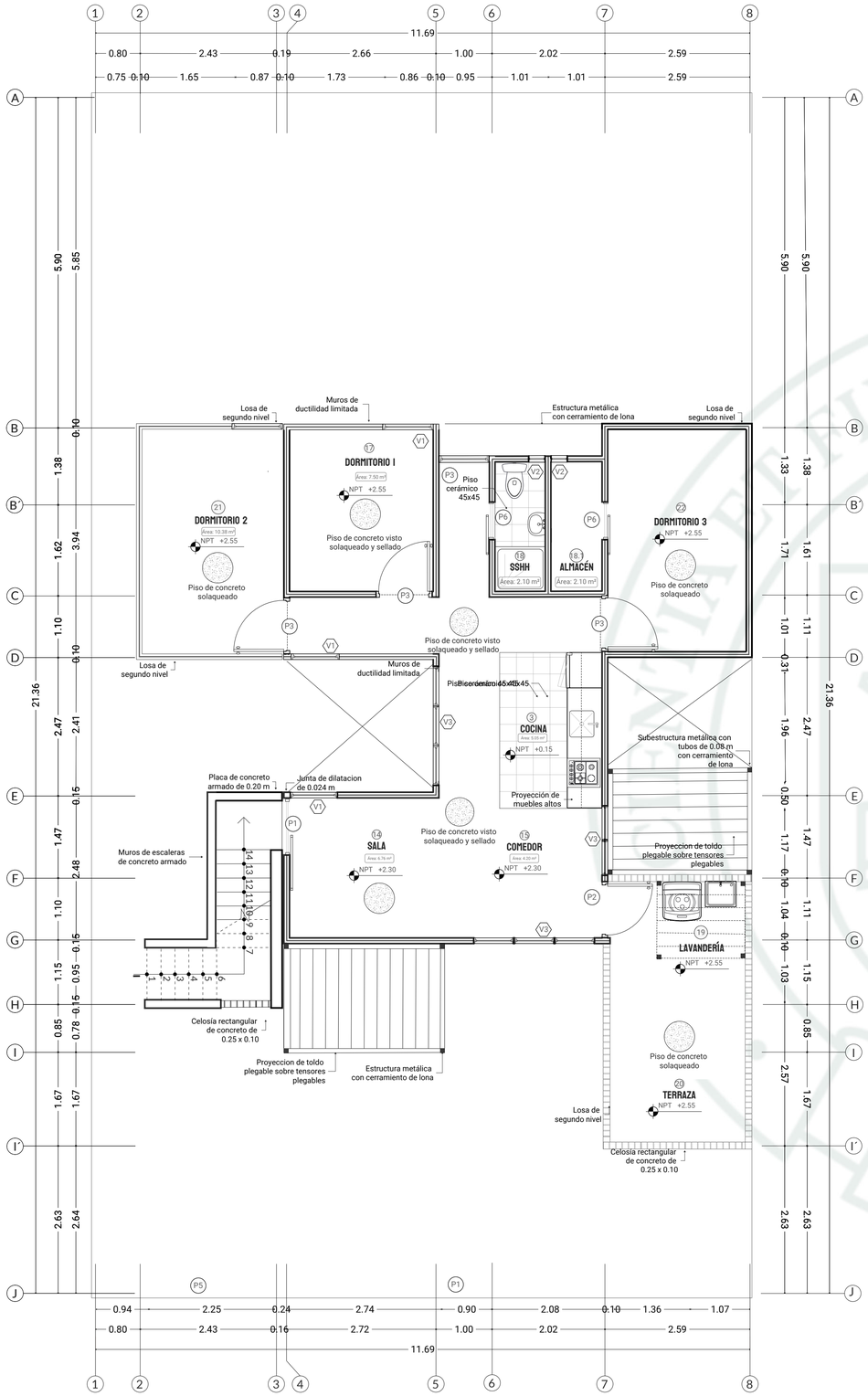
Escala	1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 007



SÉPTIMA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	DORMITORIO 2	DORMITORIO 3
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○					○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○		○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○					○	○
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○			○	○
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

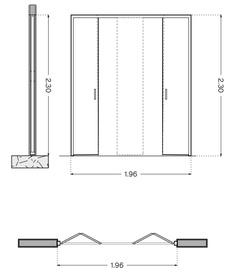
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	6
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	3

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	0
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 2 — Puerta de patios 1er nivel



Apertura	Puerta desplegable
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera Natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto



Plano de localización



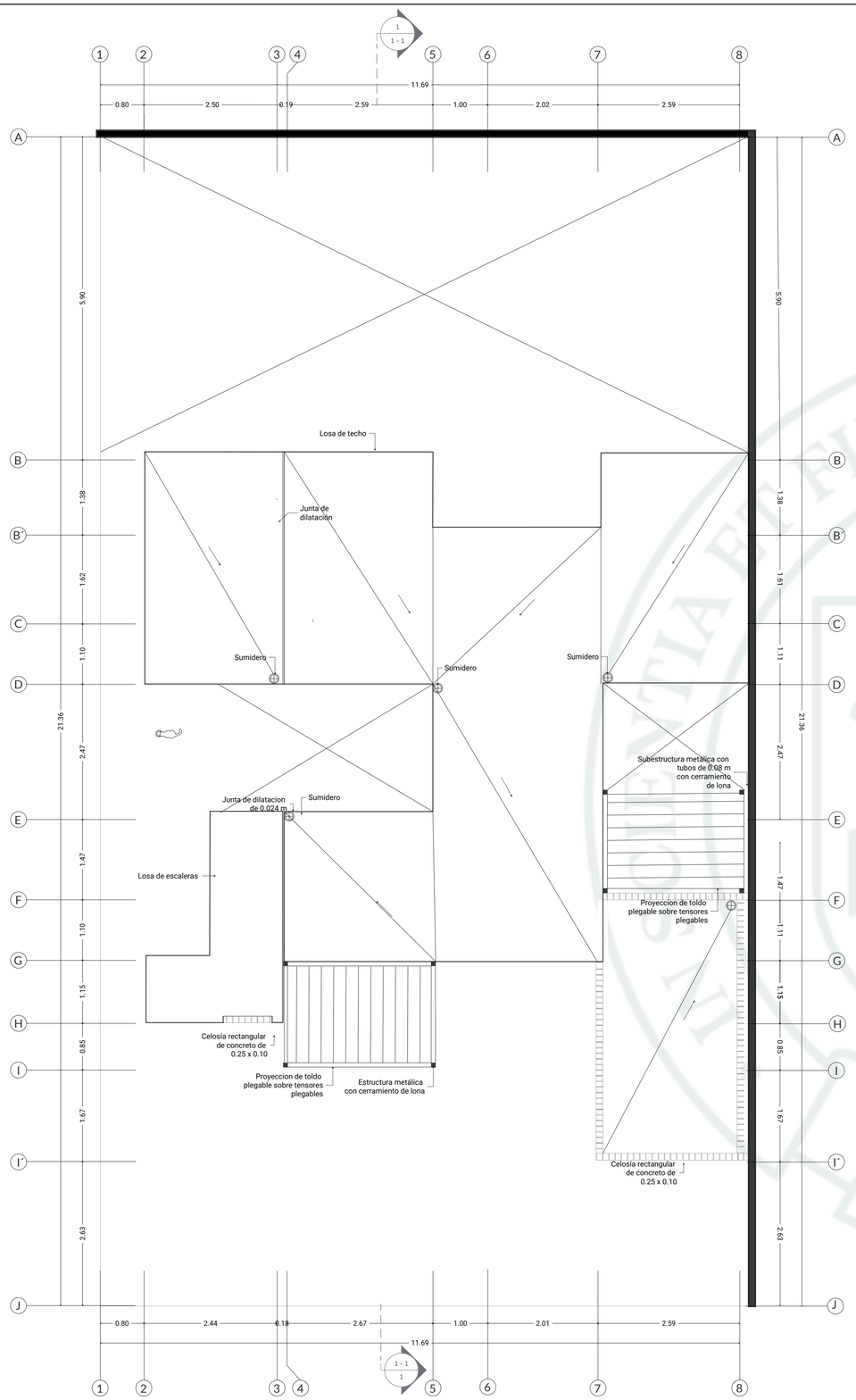
Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 008



PLANO DE TECHO

DORMITORIO 3

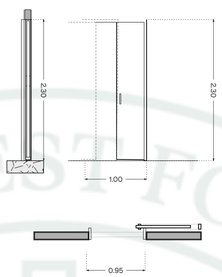
PLANO DE TECHO

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

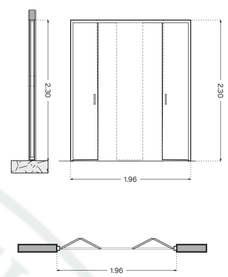
DETALLES DE VANOS

Puerta 1 — Puerta de ingresos de 1er y 2do nivel



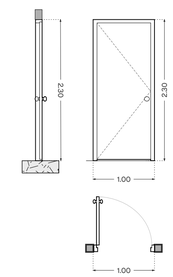
Apertura	Puerta corredera empotrada
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

Puerta 2 — Puerta de patios 1er nivel



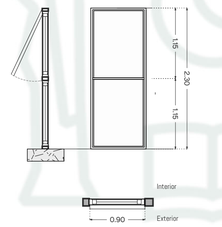
Apertura	Puerta desplegable
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera Natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

Puerta 3 — Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



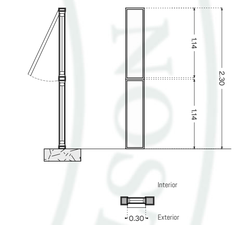
Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

Ventana 1 — Ventana de dormitorios y circulación — 01.01.2025



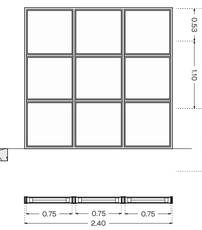
Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

Ventana 2 — Ventanas de Baños — 01.01.2025



Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio empavonado templado
Marco	30 mm de aluminio de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

Ventana 3 — Ventanas de Comedor — 01.01.2025



Apertura	Ventana triple Abalible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30 mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CUADRO DE VANOS

PRIMER Y SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	12
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	4
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	3

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	2
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	10
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	4

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

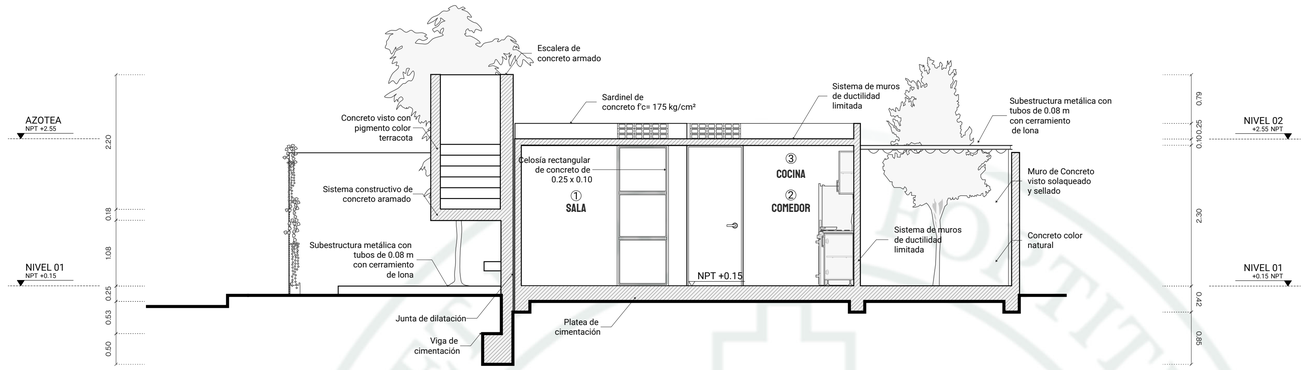


Plano de localización



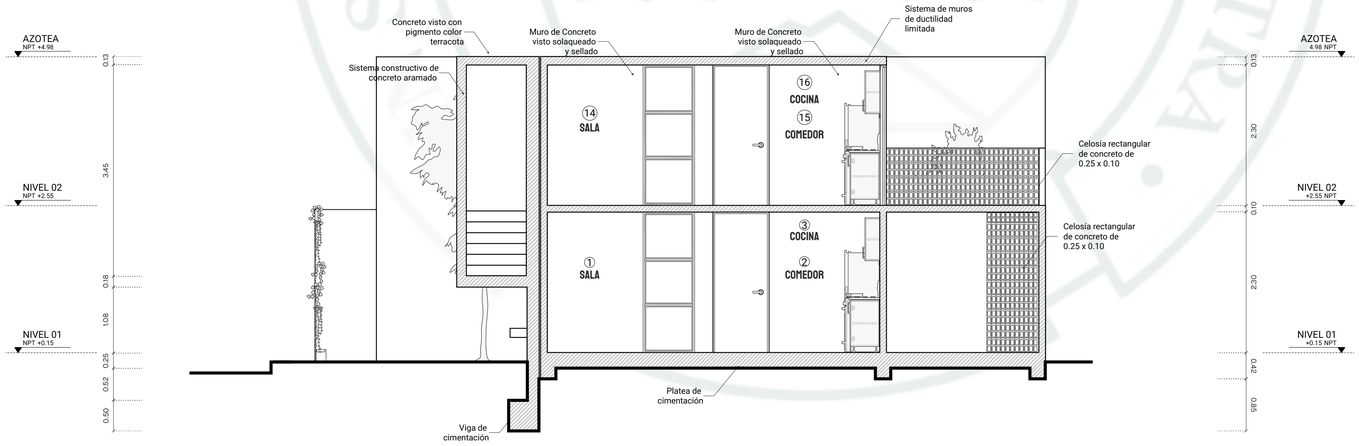
Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril,2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 009



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE A-A



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE A-A

CORTES
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

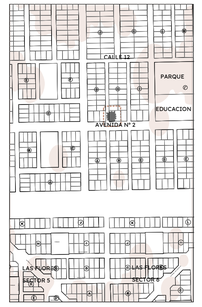
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

N

Plano de localización



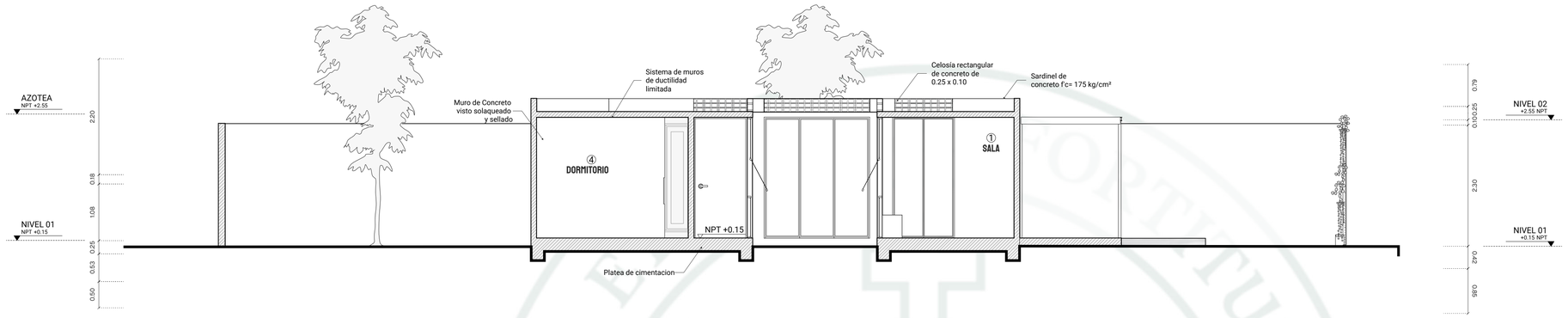
Escala 1:5000

Titulo del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

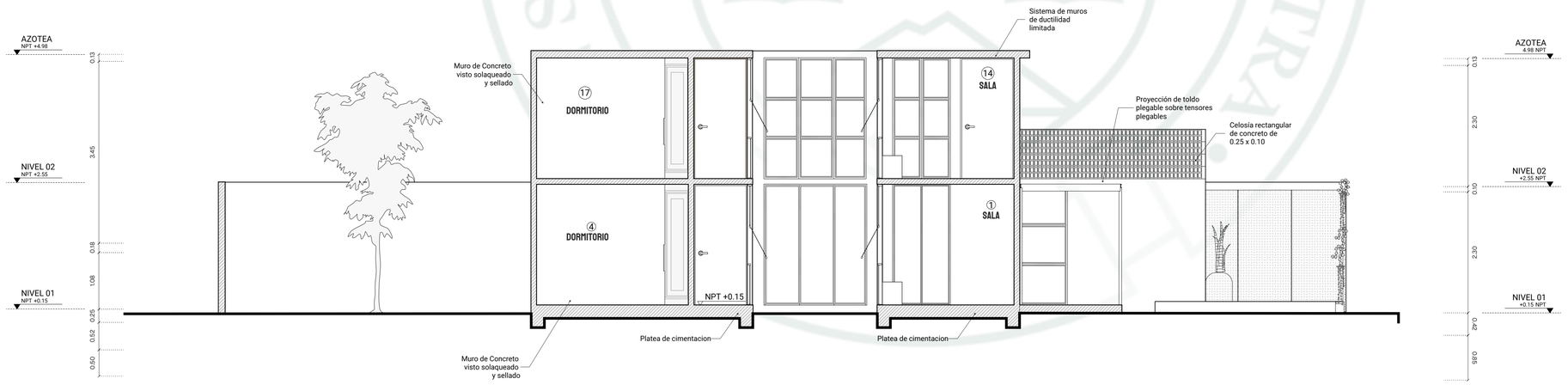
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril, 2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 010



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE B-B



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA EN ESQUINA

CORTE B-B

CORTES
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

N

Plano de localización



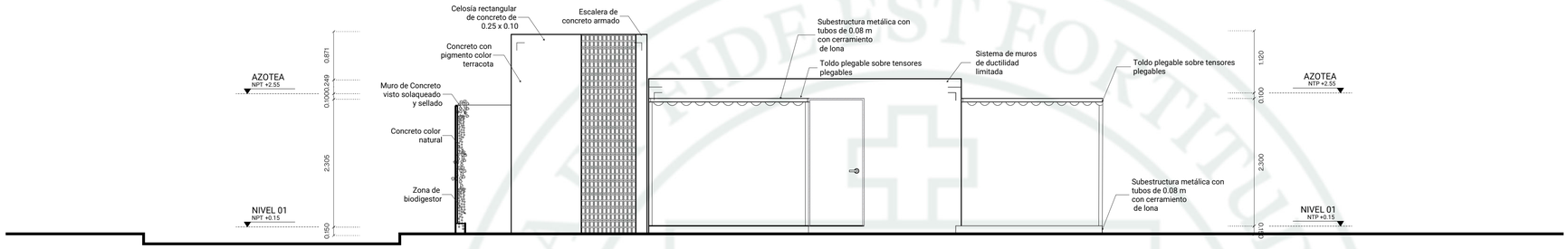
Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

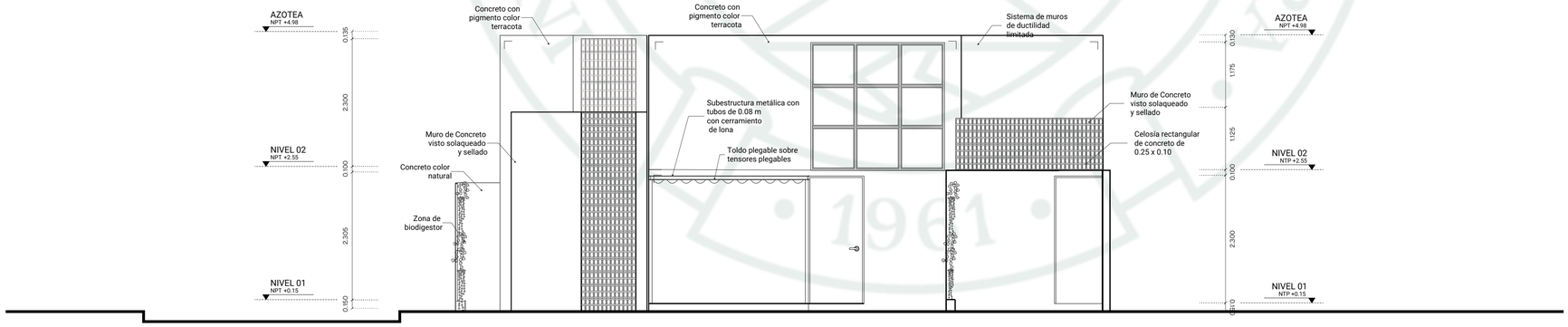
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril, 2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 011



VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN TRANSVERSAL 01



AMPLIACIÓN FINAL

ELEVACIÓN TRANSVERSAL 02

VIVIENDA EN ESQUINA
ESCALA: 1:50

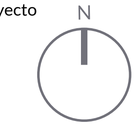
10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	17

Norte del proyecto



Plano de localización



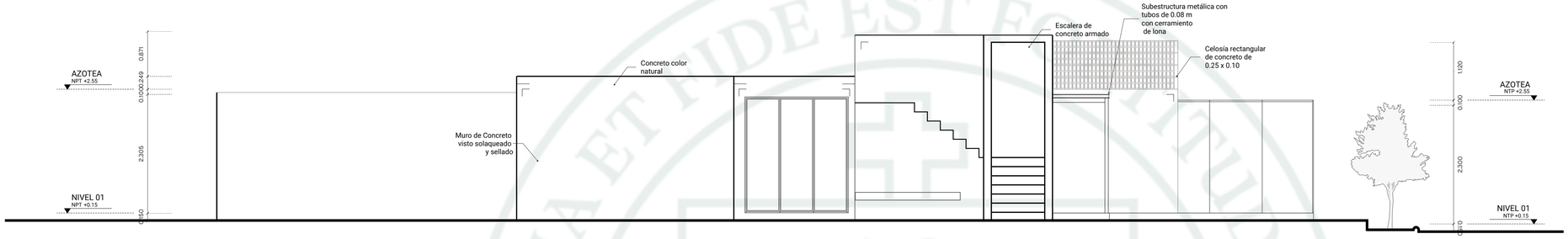
Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

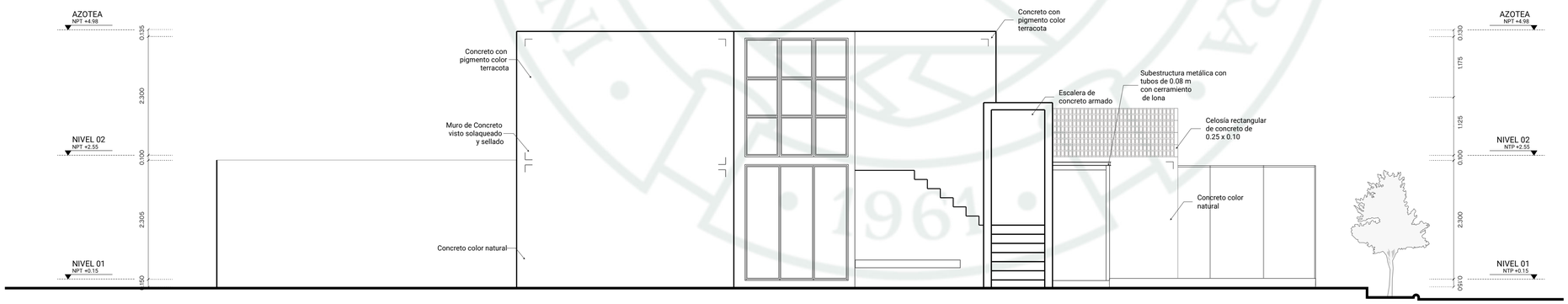
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Diciembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 12



VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN LONGITUDINAL 01



AMPLIACIÓN FINAL

ELEVACIÓN LONGITUDINAL 02

VIVIENDA EN ESQUINA
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 17

Norte del proyecto

N

Plano de localización



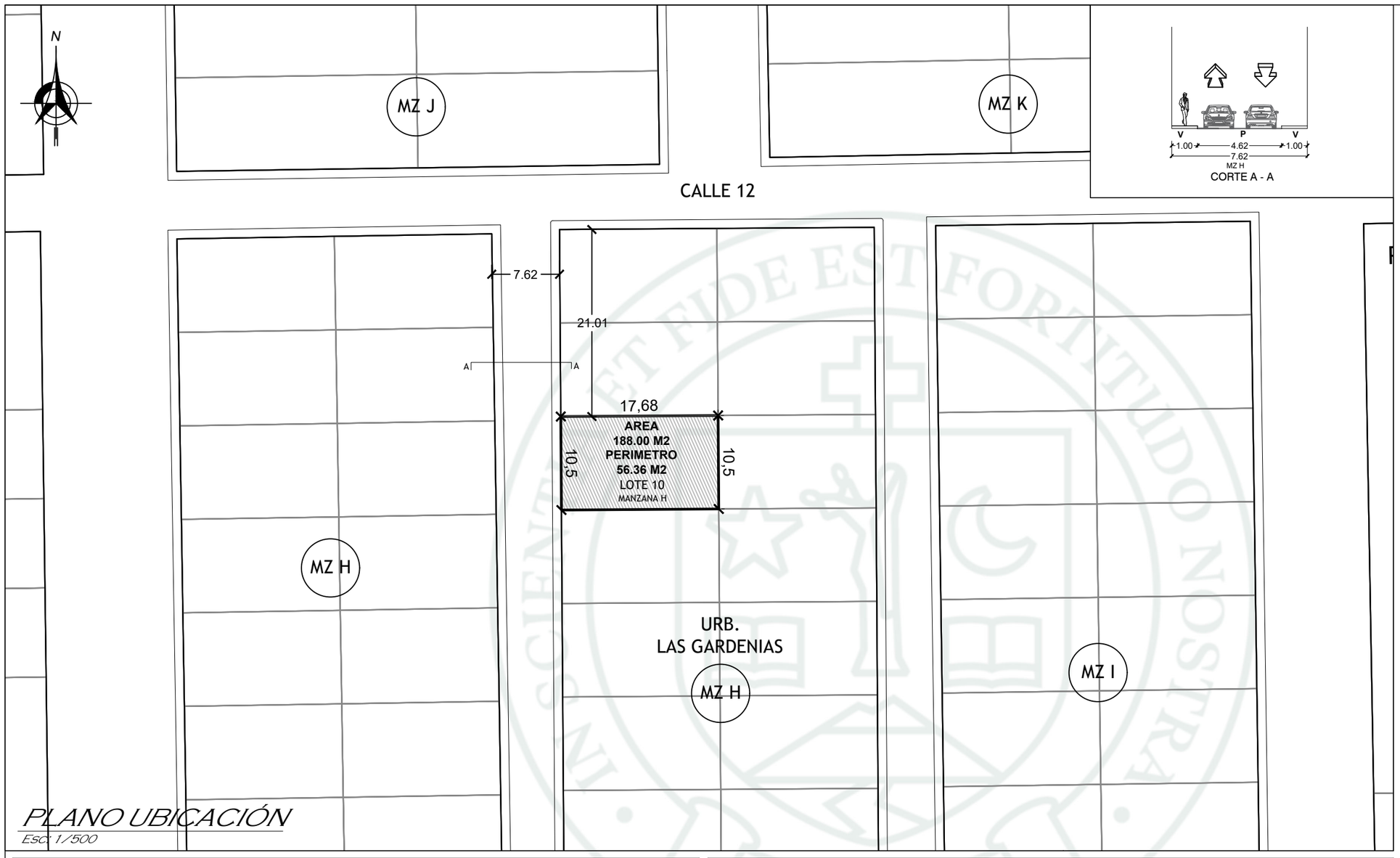
Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Diciembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

B 013



PLANO UBICACIÓN

Esc: 1/500

CUADRO NORMATIVO

PARÁMETROS	NORMATIVO	PROYECTO
USOS	Vivienda	Vivienda
DENSIDAD NETA	901 a 1400 hab/ha	.....
COEFICIENTE EDIFICACIÓN	3.50	.....
% ÁREA LIBRE	35%	.....
ALTURA MÁXIMA	5 pisos	.....
FRENTE MÍNIMO	8.00 ml	.....
RETIRO MÍNIMO FRONTAL	3.00 ml	.....
RETIRO MÍNIMO FONDO	.....	.....
ALINEAMIENTO FACHADA	.....	.....
N° ESTACIONAMIENTOS	1 c / 2 Viviendas	.....

CUADRO DE ÁREAS (m²)

PISOS	ÁREAS DECLARADAS					
	EXISTENTE	DEMOLICIONES	NUEVA	AMP/REM	PARCIAL	TOTAL
PRIMER PISO	.....	.....	.....	.....	.....	.....
SEGUNDO PISO	.....	.....	.....	.....	.....	.....
OTROS	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ÁREA TECHADA						.....
ÁREA LIBRE					.....	.....
ÁREA DE TERRENO						188.00 m²

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

ESC: 1/5,000

ZONIFICACIÓN: RDM - 2

ÁREA DE ESTRUCTURA URBANA:

DEPARTAMENTO : AREQUIPA
PROVINCIA : AREQUIPA
DISTRITO : CERRO COLORADO
URBANIZACIÓN : LAS GARDENIAS
AVENIDA : .....
MANZANA : H
LOTE : 10

ESTUDIANTES :

MARIA FERNANDA MUÑOZ VIVANCO
MICHELMARGOT REBECA CABANA CONDORI

UNIVERSIDAD:

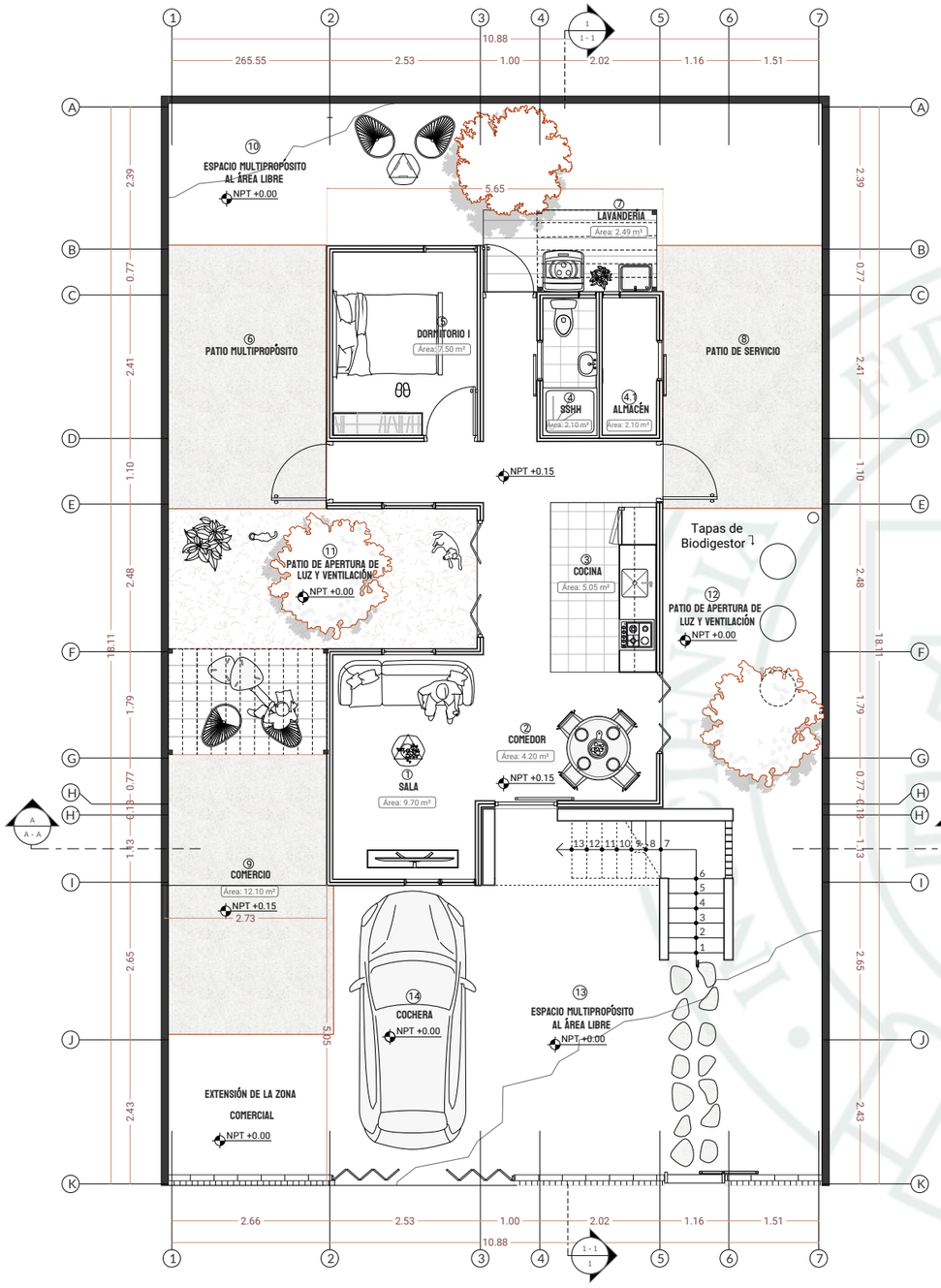
UNIVERIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

PLANO : UBICACIÓN

LÁMINA: U-01

ESC: INDICADA

FECHA: 2025



VIVIENDA SEMILLA

TERRENO EN MEDIANERA

PRIMERA AMPLIACIÓN

ESPACIO DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

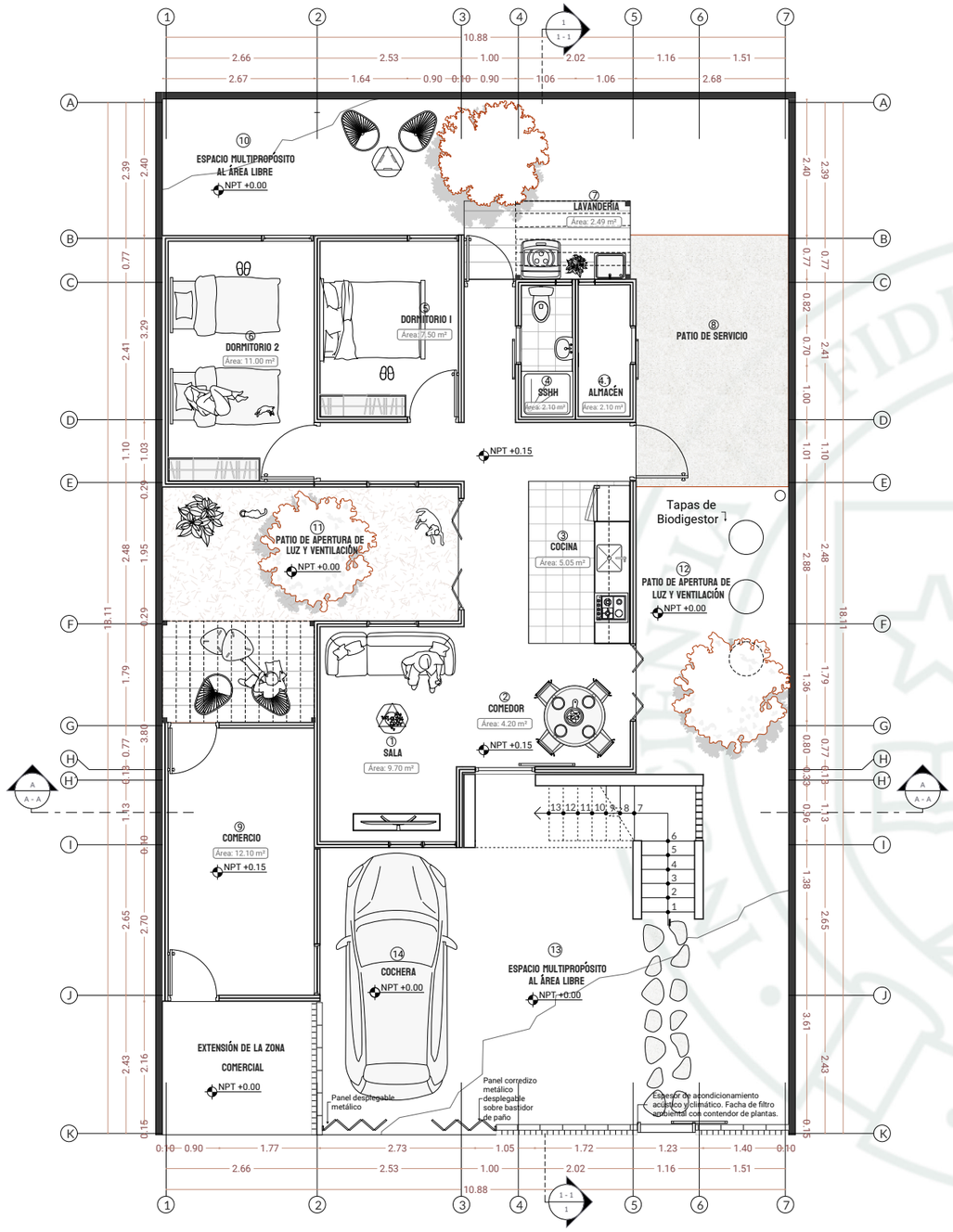
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

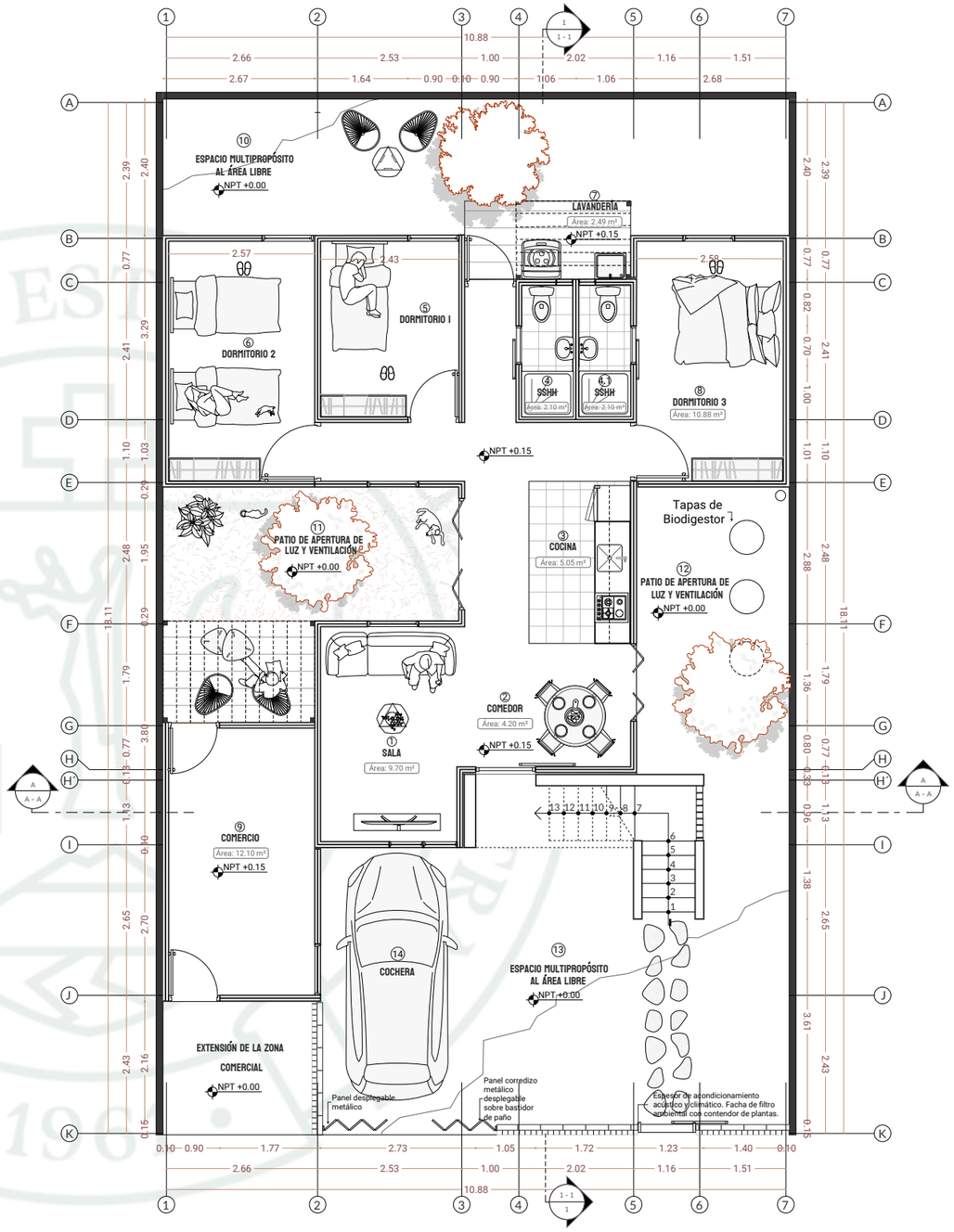
C 001

ANTEPROYECTO



SEGUNDA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2



TERCERA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

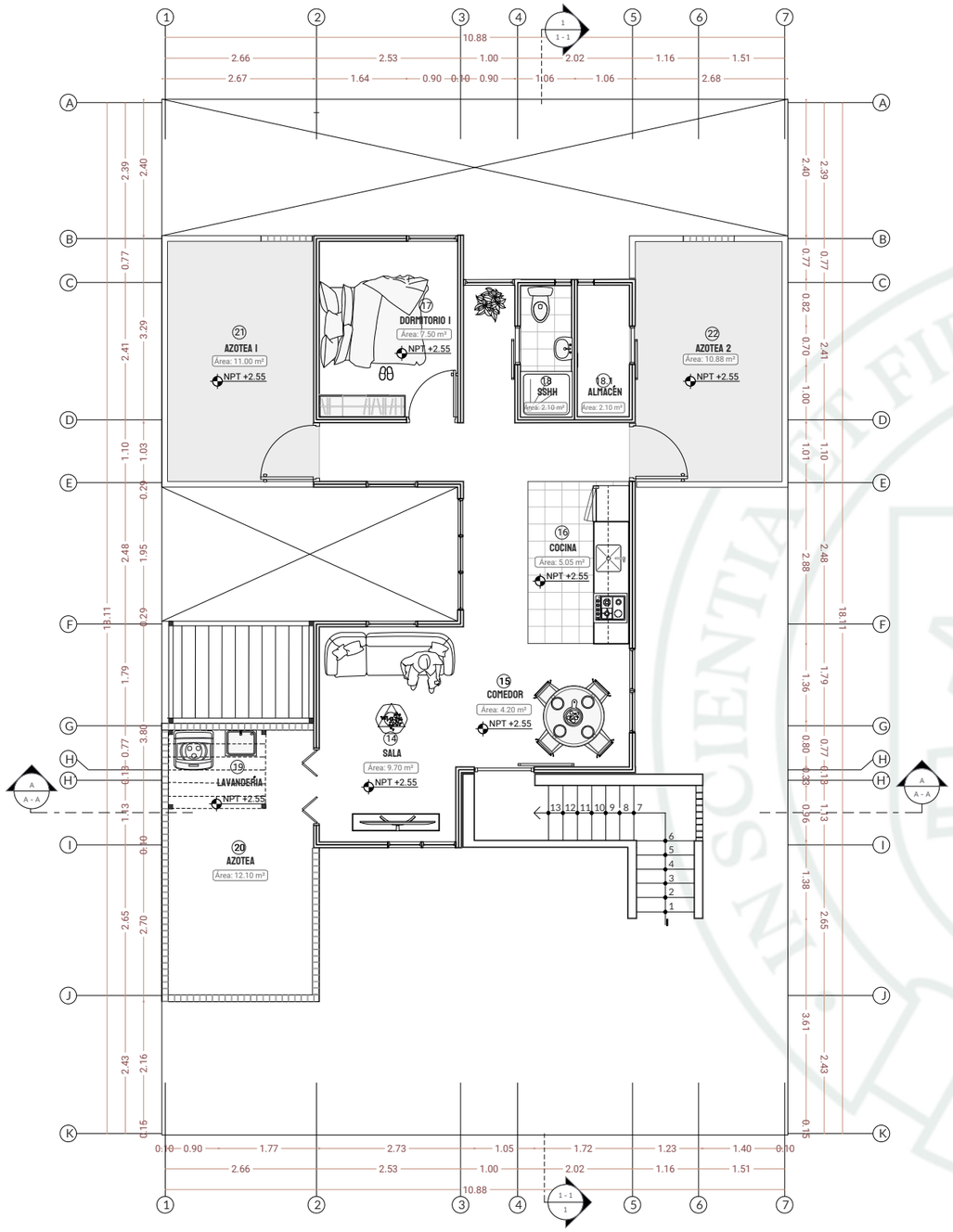
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

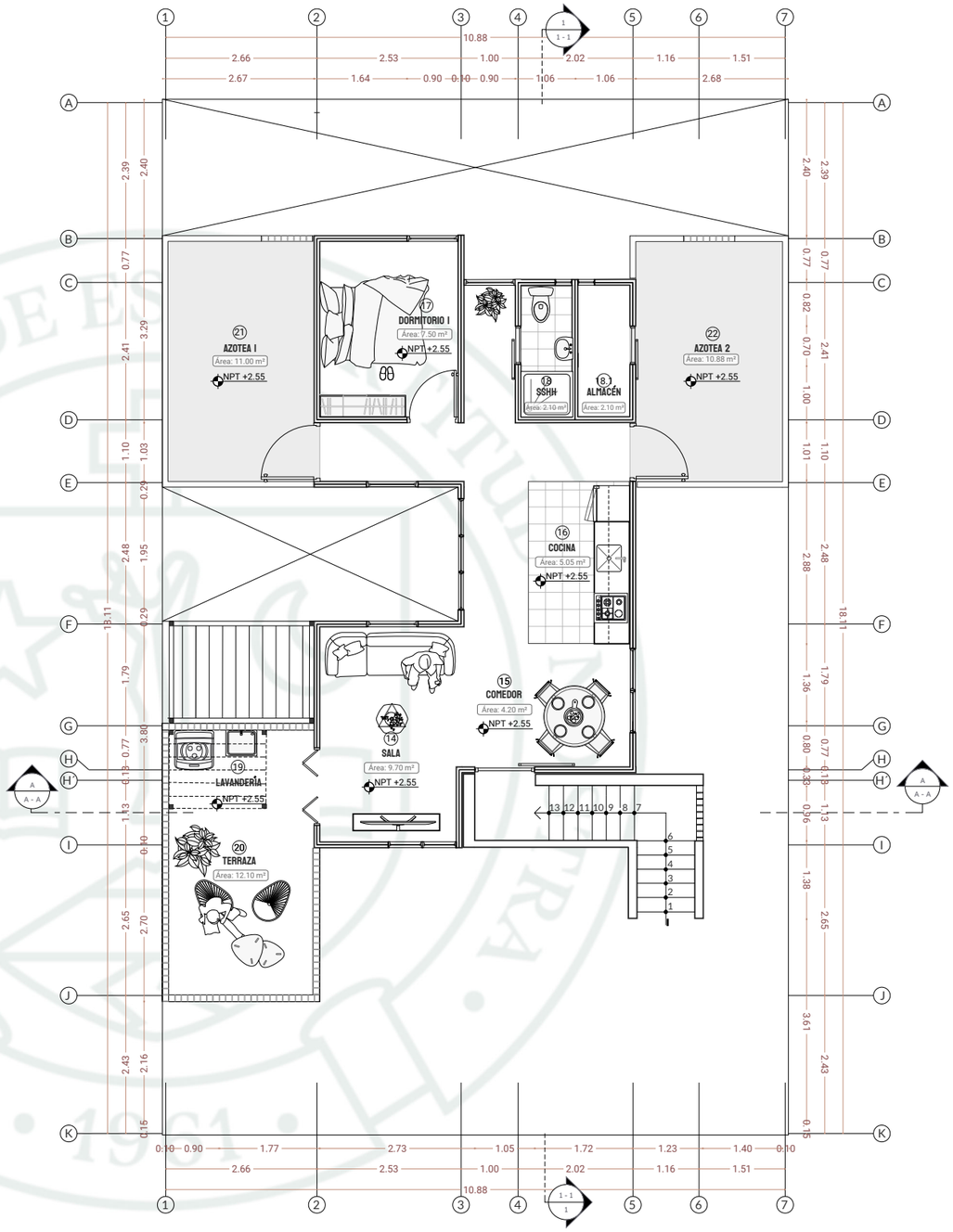
C 002

ANTEPROYECTO



CUARTA AMPLIACIÓN

VIVIENDA SEMILLA SEGUNDO NIVEL



QUINTA AMPLIACIÓN

TERRAZA

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

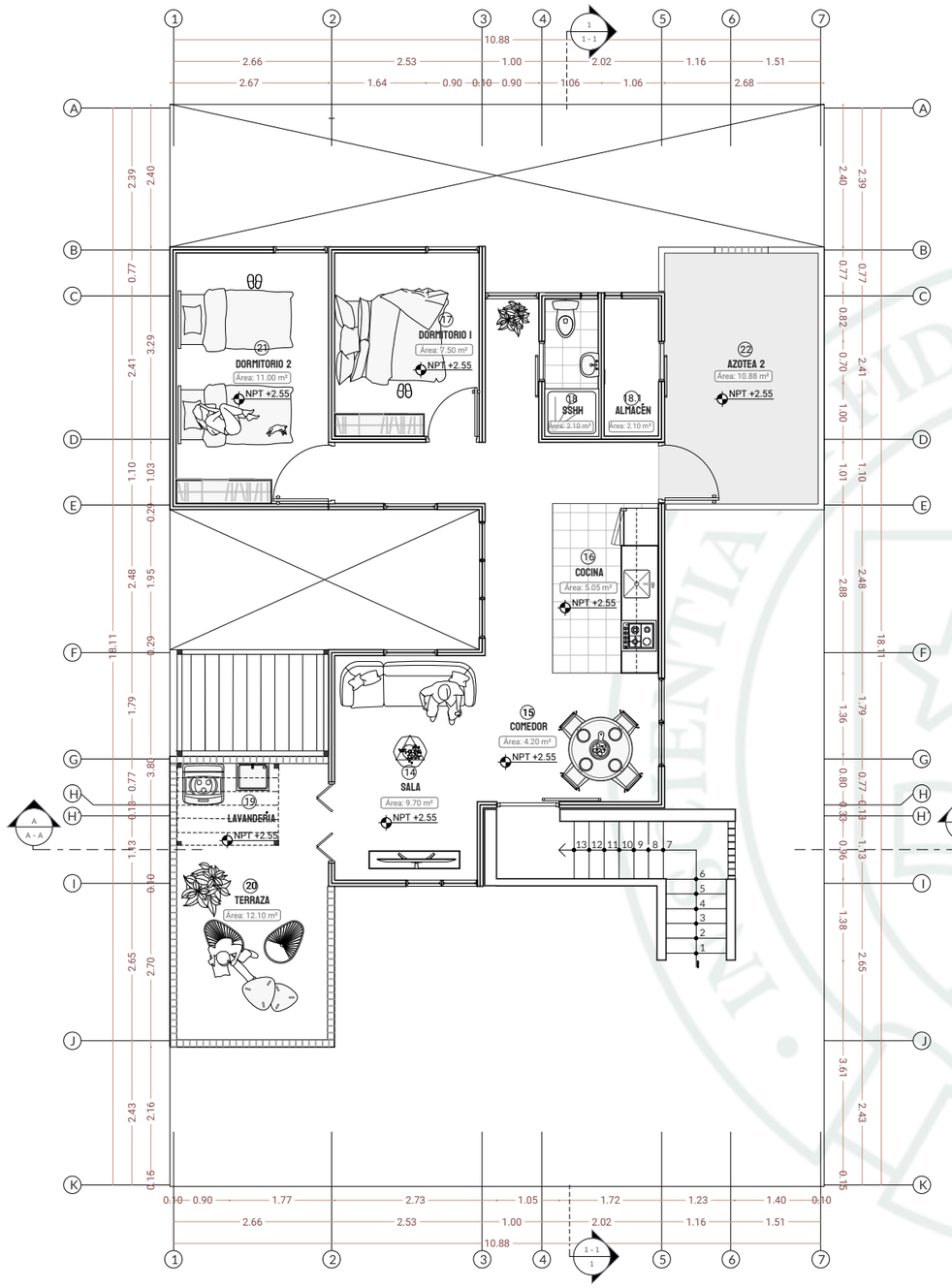
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

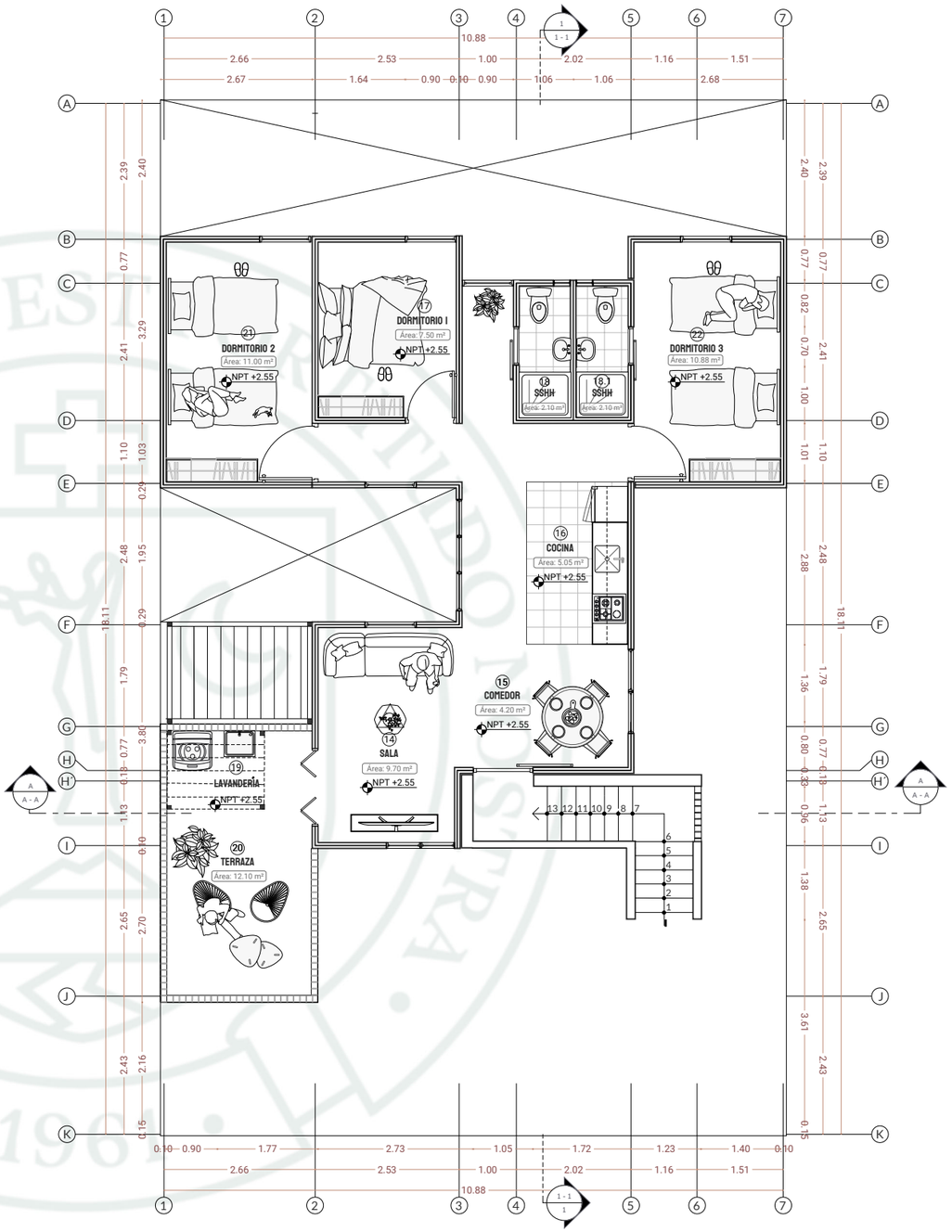
C 003

ANTEPROYECTO



SEXTA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2



SÉPTIMA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

SEGUNDO NIVEL

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

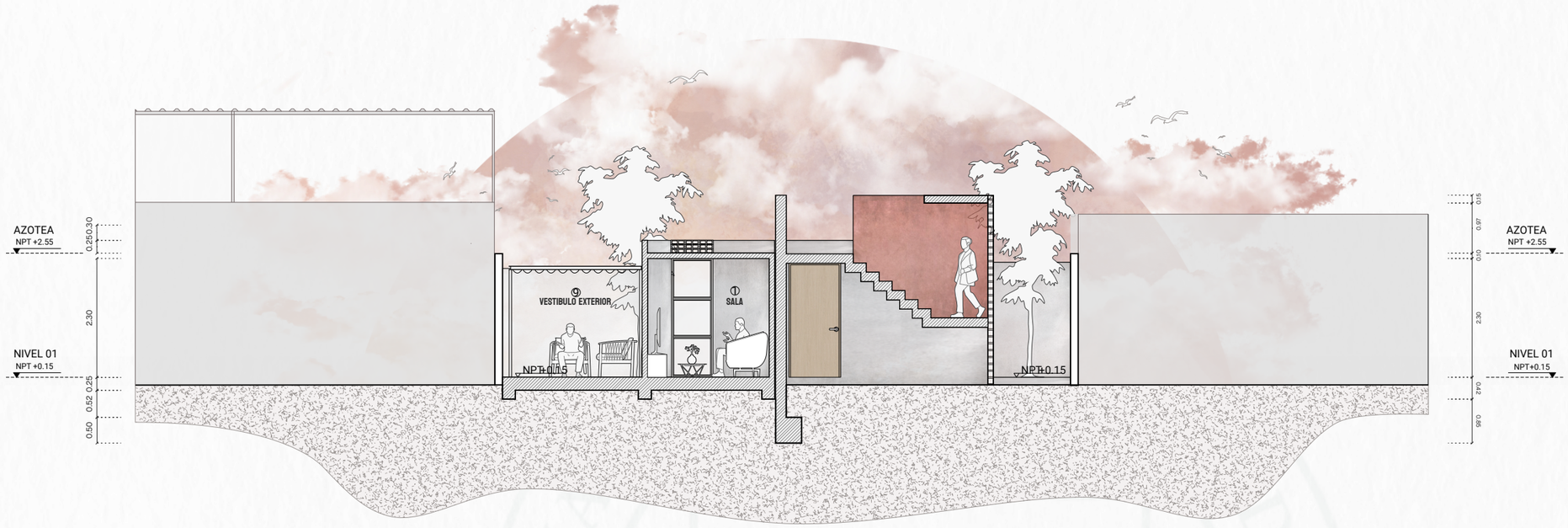
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

C 004

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE A-A



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE A-A

CORTES

1:100 ESCALA:

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias

Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

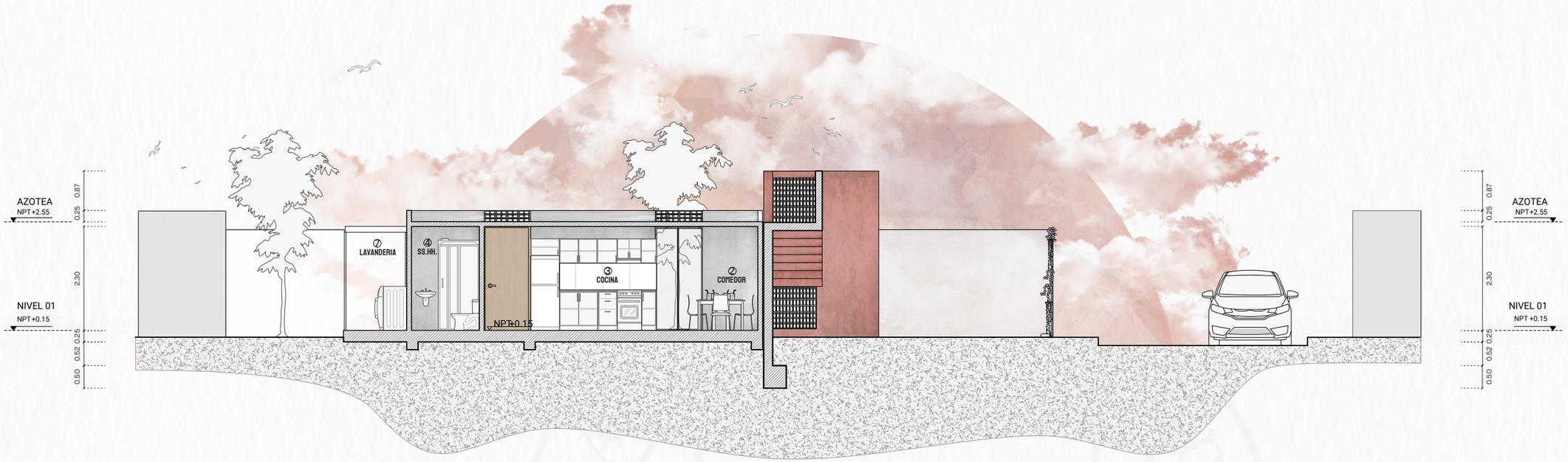
Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

C 005

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE B-B



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE B-B

CORTES

1:100 ESCALA:

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias

Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

C 006

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN MEDIANERA

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN FRONTAL 01

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

C 007

ANTEPROYECTO



VIVIENDA EN MEDIANÉRA

ESCALA: 1:100

0 2.5 5 10

AMPLIACION FINAL

ELEVACIÓN FRONTAL 02

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto: Vivienda Social aplicado al análisis de patrones evolutivos

Sistemas constructivos: Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento : Arequipa
Provincia : Arequipa
Distrito : Cerro Colorado
Urbanización : Urb. Las Gardenias
Manzana : H
Lote : 10

Norte del proyecto:

N

Título del Proyecto:

VIVIENDA SOCIAL

Tesistas:

Maria Fernanda Muñoz Vivanco

Michelmargot Rebeca Cabana Condori

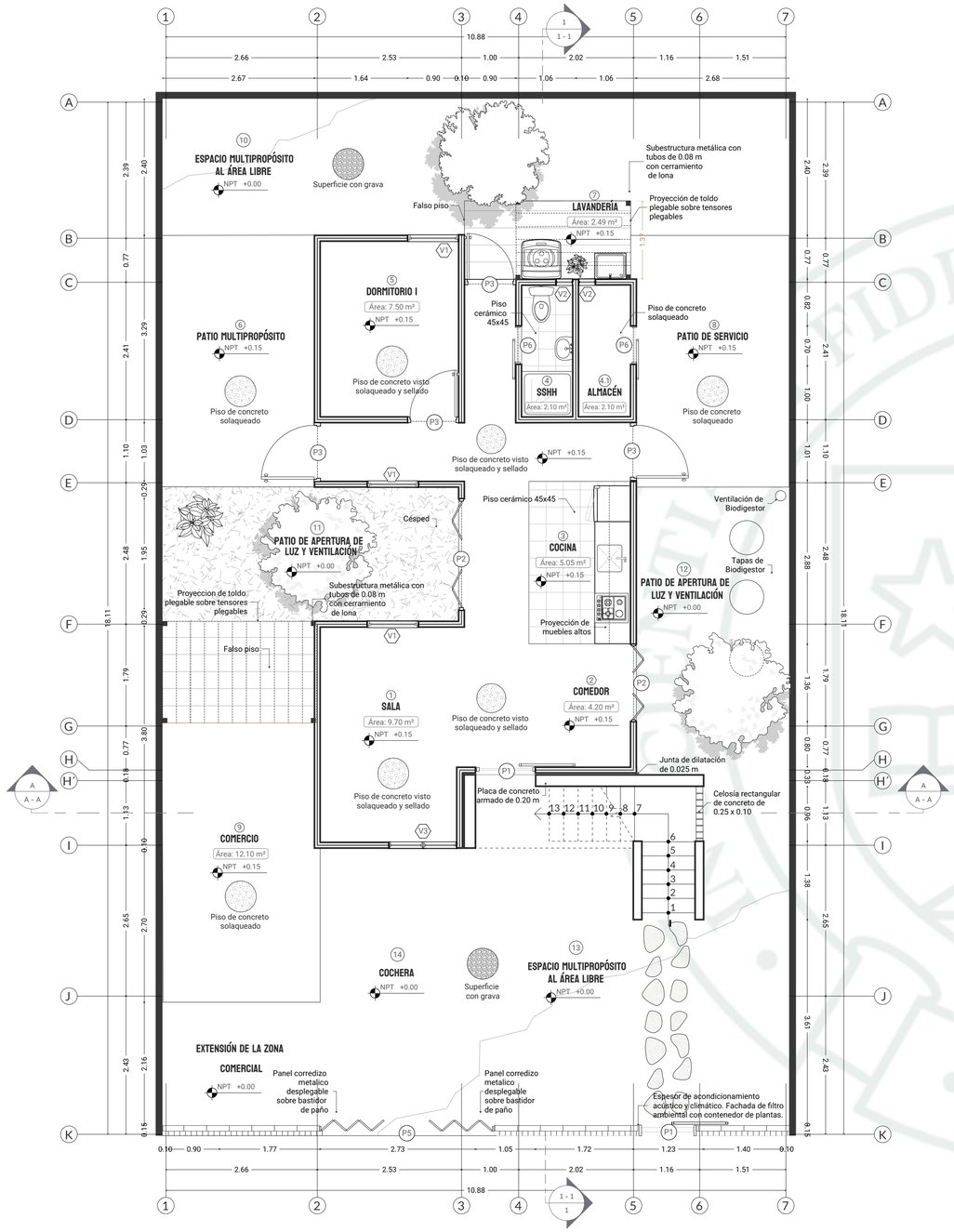
Fecha: Abril,2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: 1:100

C 008

ANTEPROYECTO



VIVIENDA SEMILLA

TERRENO EN MEDIANERA

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 — 5 — 2.5 — 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TALLER	PATIO MULTI	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco	○		○	○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○				

CUADRO DE VANOS

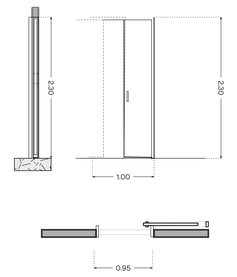
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	3
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	1

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 1 — Puerta de ingresos de 1er y 2do nivel



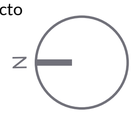
Apertura	Puerta corredera empotrada
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

CRERA ARCHITECT

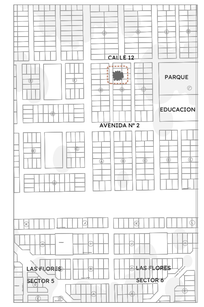
Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	10

Norte del proyecto



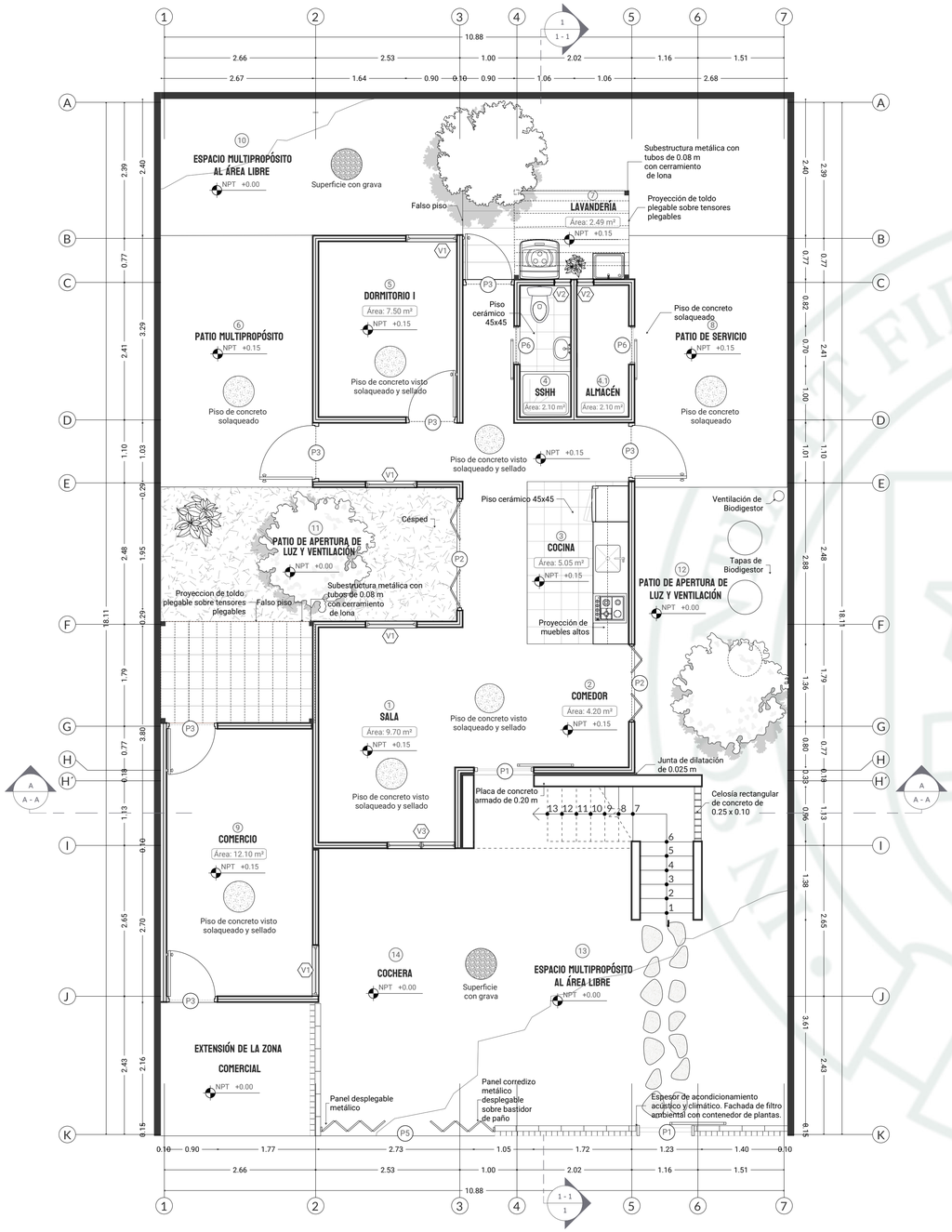
Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 001

PLANO DE PROYECTO



PRIMERA AMPLIACIÓN

ESPACIO DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	PATIO MULTI	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○		
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○		
	Concreto solaqueado					○		○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco	○		○	○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○		
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro					○		○	○

CUADRO DE VANOS

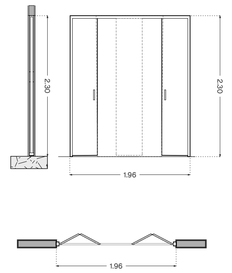
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	3
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	1

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 2 — Puerta de patios 1er nivel

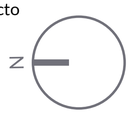


Apertura	Puerta desplegable
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera Natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

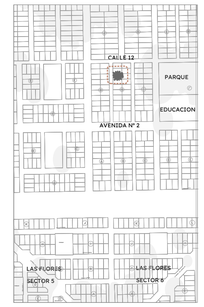
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



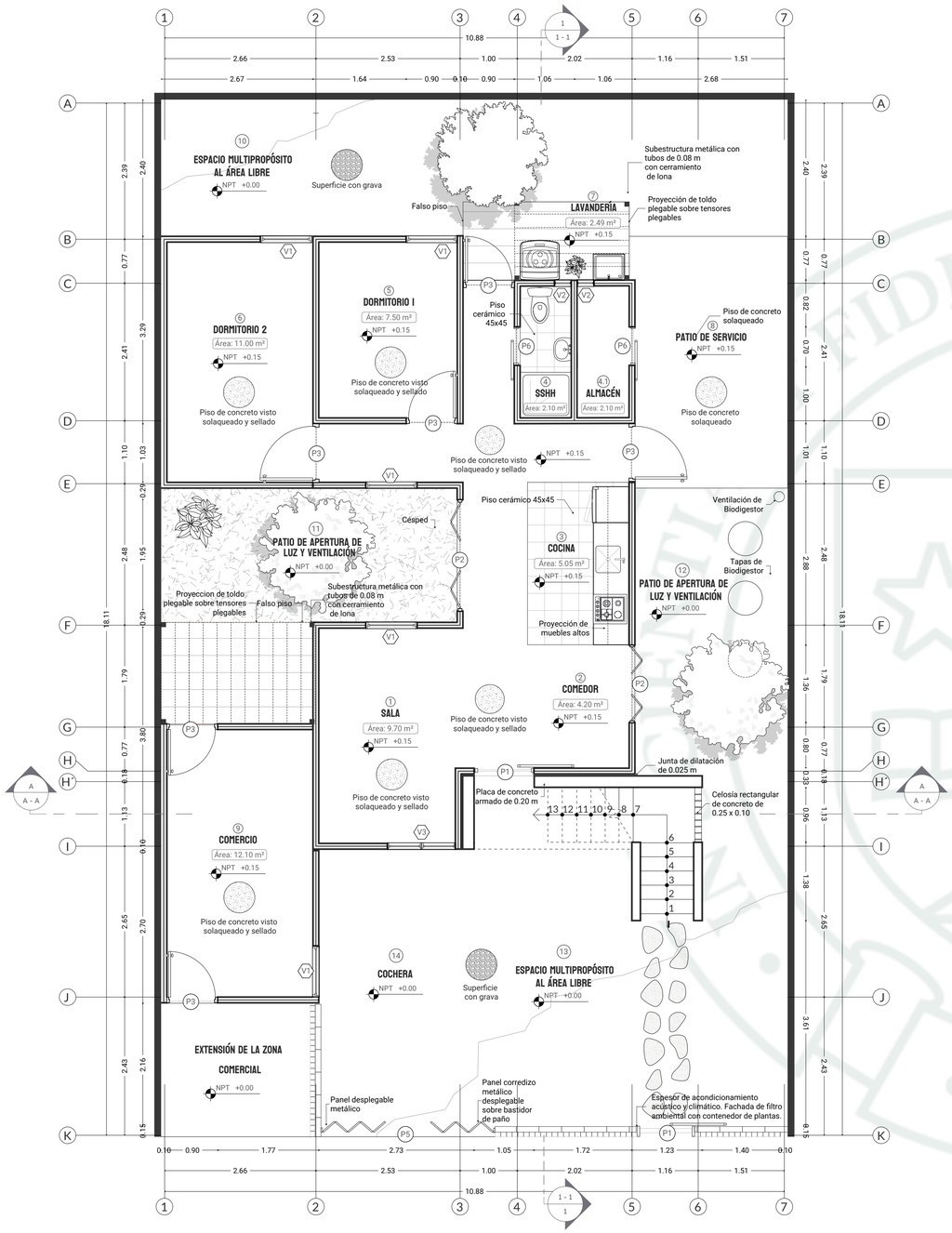
Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 002

PLANO DE PROYECTO



CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	DORMITORIO 2	PATIO DE SERIVICIOS
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Concreto solaqueado					○			○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○	○	
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

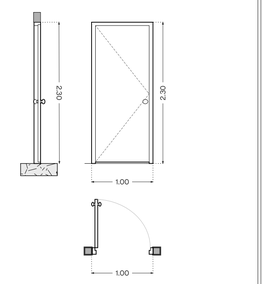
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	3
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3	Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

SEGUNDA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2

PRIMER NIVEL

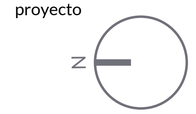
ESCALA: 1:50

10 — 5 — 2.5 — 0

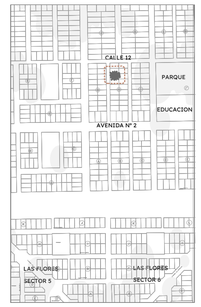
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



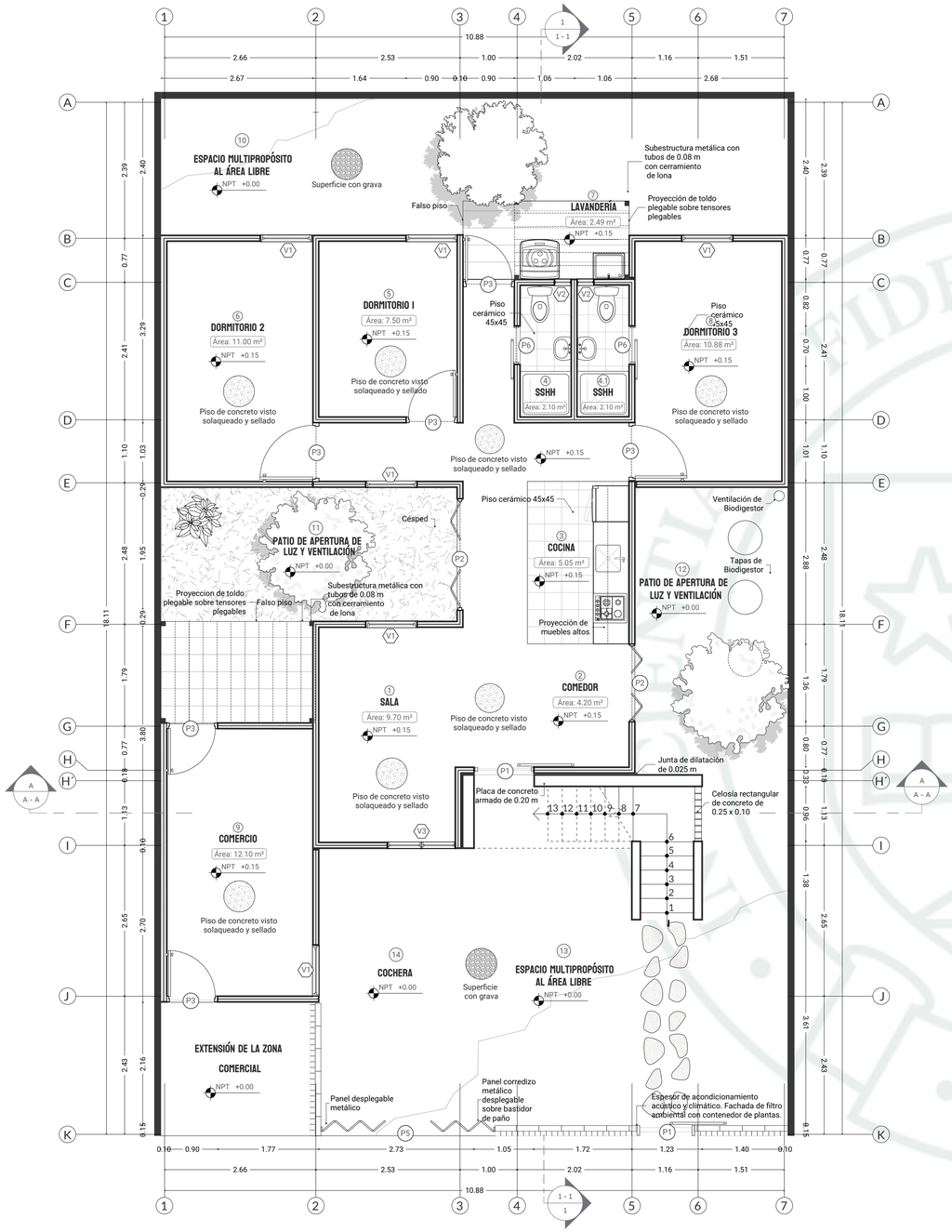
Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Estudiantes	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 003

PLANO DE PROYECTO



TERCERA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

PRIMER NIVEL

ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CUADRO DE ACABADOS

PRIMER NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	COMERCIO	DORMITORIO 2	DORMITORIO 3
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○	○	○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○				○	○	
	Concreto solaqueado					○			○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○	○	○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco	○		○	○				
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○		○	○	○

CUADRO DE VANOS

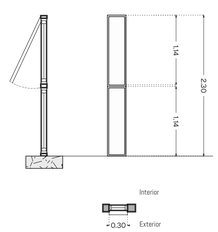
PRIMER NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	3
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	2

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	4
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Ventana 2 | Ventanas de Baños | 01.01.2025



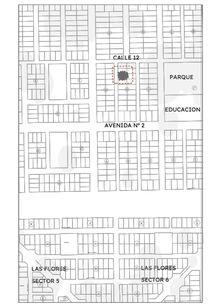
Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio empavonado templado
Marco	30 mm de aluminio de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto

Plano de localización



Escala	1:5000

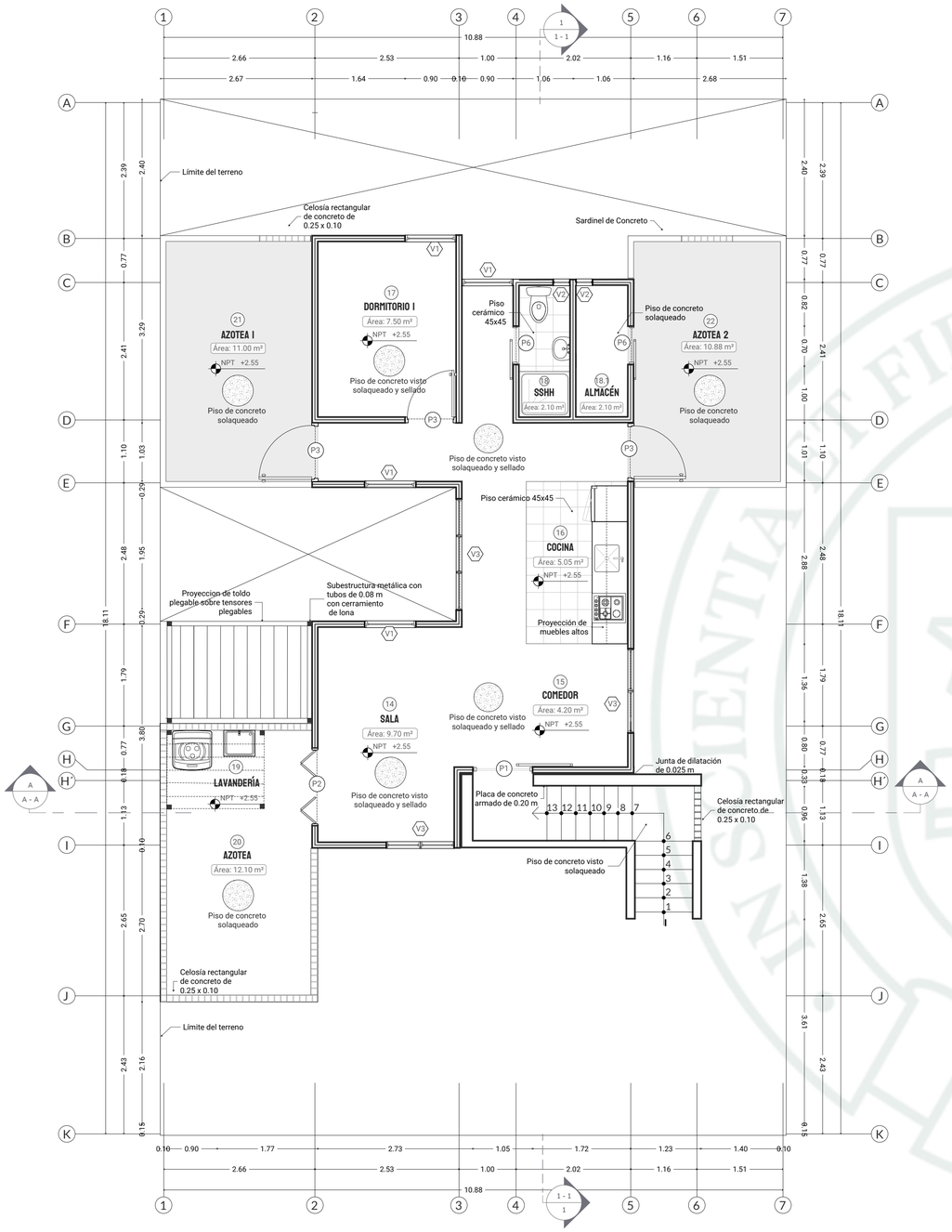
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Estudiantes	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 004

PLANO DE PROYECTO



CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	AZOTEA 1	AZOTEA 2
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●	●			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	●	●	●	●	●			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	●	●						
	Concreto solaqueado					●	●	●	●
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			●	●				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		●			●		●	●
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	●		●					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				●				
							●		
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	●	●	●	●				
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

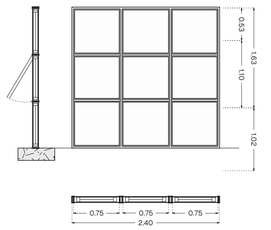
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	4
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	3

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	3
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Ventana 3 | Ventanas de Comedor | 01.01.2025



Apertura	Ventana triple Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guia de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30 mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CUARTA AMPLIACIÓN

VIVIENDA SEMILLA SEGUNDO NIVEL

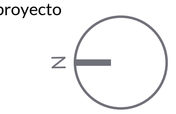
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:50

10 — 5 — 2.5 — 0

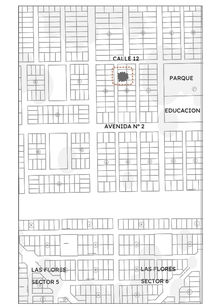
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala	1:5000

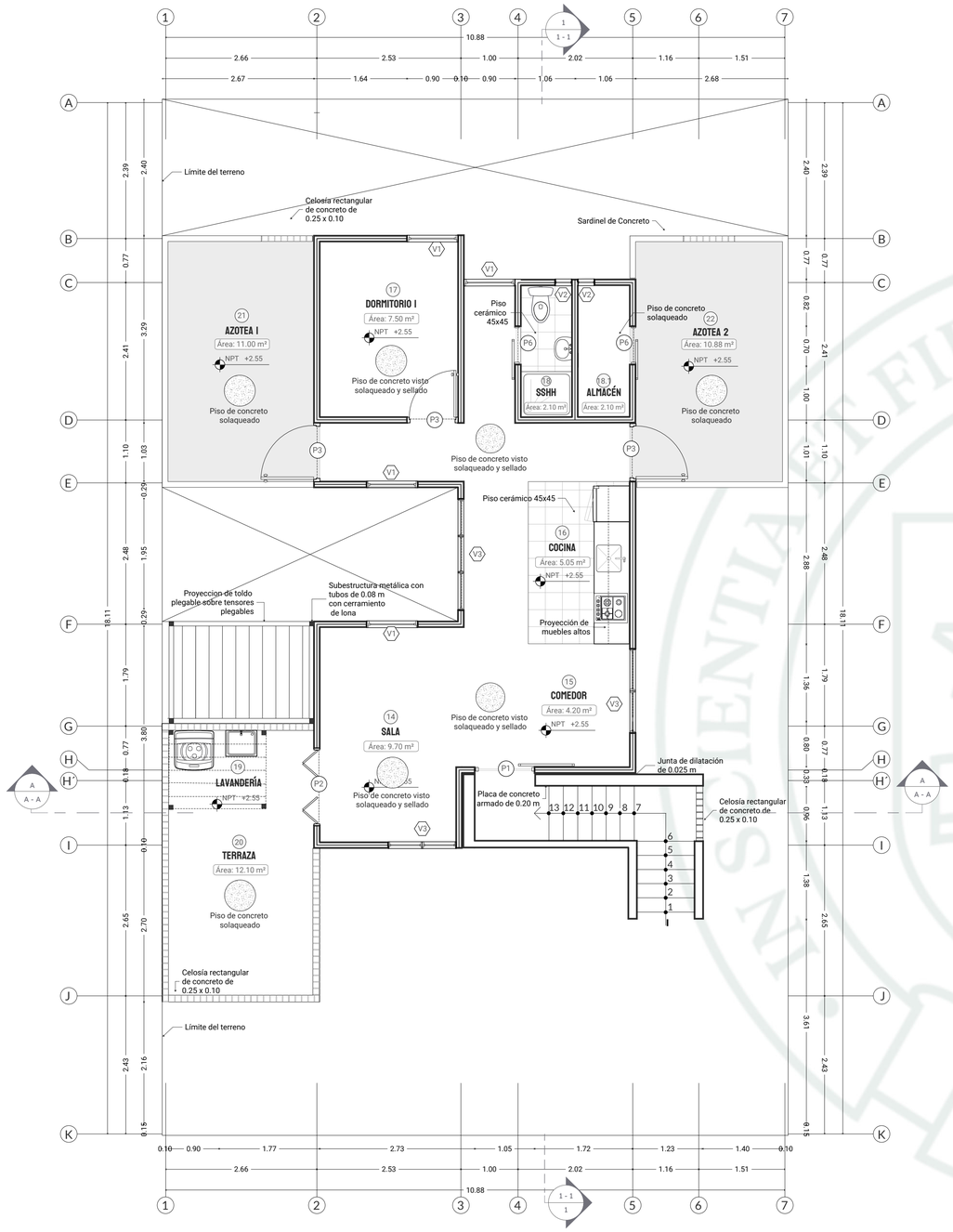
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 005

PLANO DE PROYECTO



CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	AZOTEA 1	AZOTEA 2
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○			
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
							○		
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○				
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

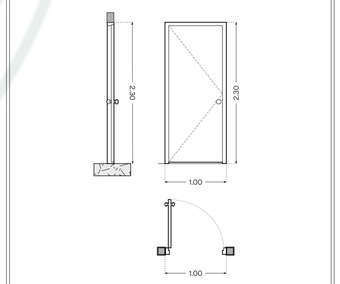
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	4
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	3

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	3
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3	Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

QUINTA AMPLIACIÓN

TERRAZA

SEGUNDO NIVEL

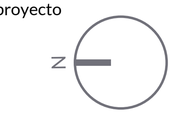
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

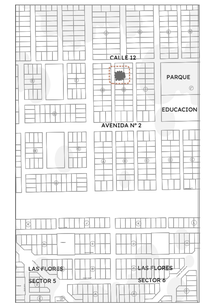
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



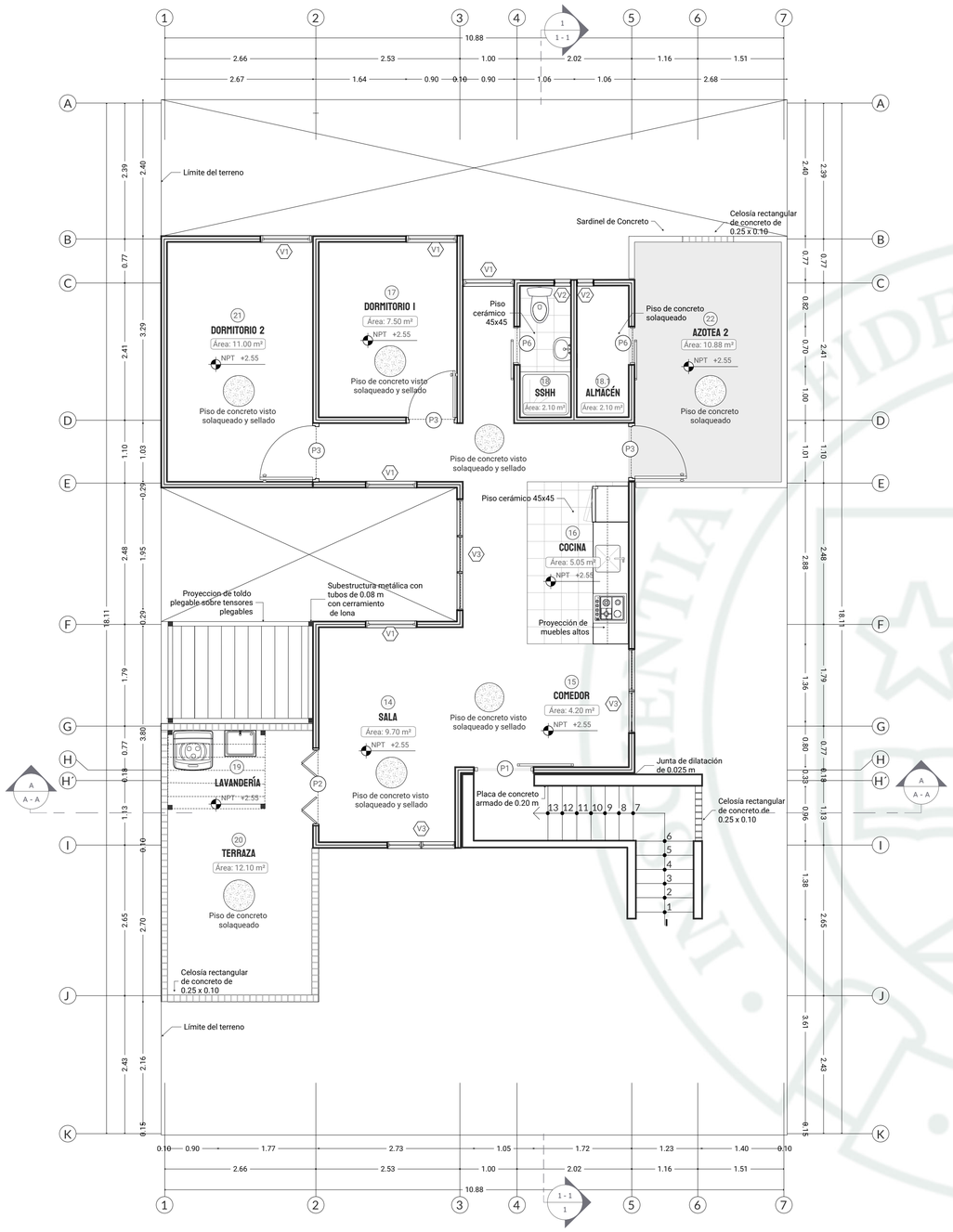
Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 006

PLANO DE PROYECTO



CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	DORMITORIO 2	AZOTEA 2
01	**MUROS**								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○					○	
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	**TECHO**								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○		○	
03	**PISOS**								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	**PUERTAS**								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
							○		
05	**VENTANAS**								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○			○	
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

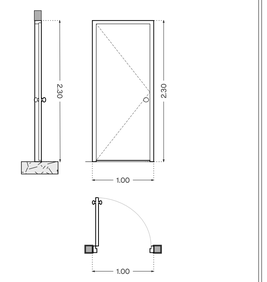
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	5
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	4

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	3
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3	Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

SEXTA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 2

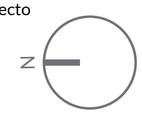
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

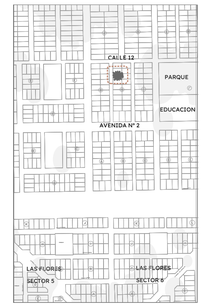
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



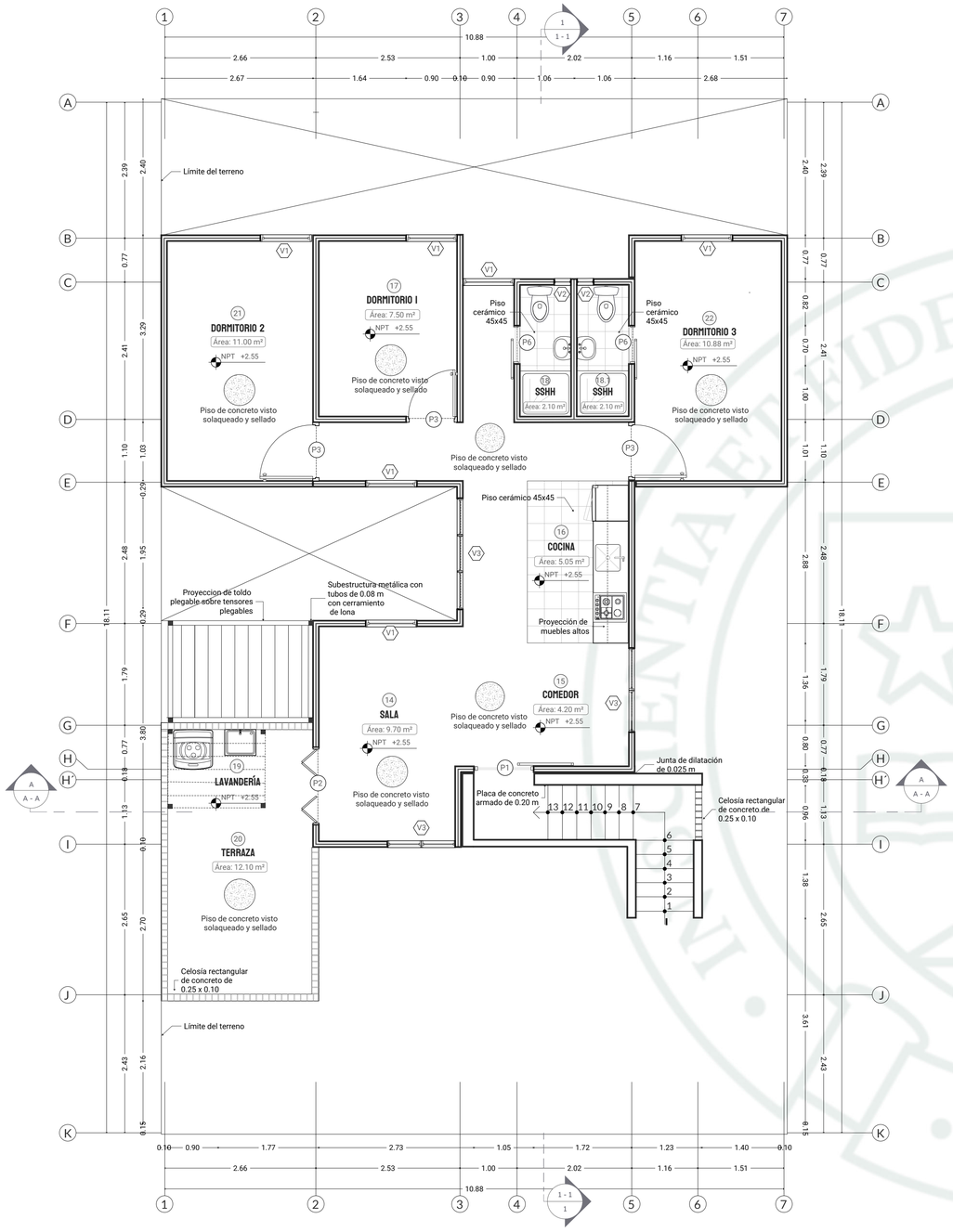
Plano de localización



Escala	1:5000
Título del Proyecto	VIVIENDA SOCIAL
Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 007

PLANO DE PROYECTO



CUADRO DE ACABADOS

SEGUNDO NIVEL

N°	ACABADOS Y AMBIENTES	SALA - COMEDOR	DORMITORIO 1	BAÑO	COCINA	LAVANDERIA	TERRAZA	DORMITORIO 2	DORMITORIO 3
01	MUROS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○					○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○	○			
02	TECHO								
	Concreto visto solaqueado	○	○	○	○	○		○	○
03	PISOS								
	Concreto visto solaqueado y sellado	○	○						
	Concreto solaqueado					○	○	○	○
	Enchapado de ceramico 45 x45 cm			○	○				
04	PUERTAS								
	Contraplacada		○			○		○	○
	Puerta corredera empotrada y contraplacada	○		○					
	Puerta desplegable de vidrio con bordes de aluminio blanco				○				
							○		
05	VENTANAS								
	Ventana abatible con bordes de aluminio blanco y vidrio claro	○	○	○	○			○	○
	Ventana triple abatible con borde de aluminio blanco y vidrio claro								

CUADRO DE VANOS

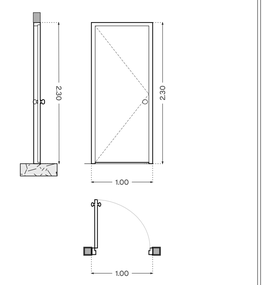
SEGUNDO NIVEL

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	6
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	2
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	CORREGIR

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	0
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	1
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	3
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	0
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	0
P6	Puerta Baños	2.30 m x 0.70 m	2

DETALLES DE VANOS

Puerta 3	Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

SÉPTIMA AMPLIACIÓN

DORMITORIO 3

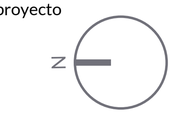
SEGUNDO NIVEL
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

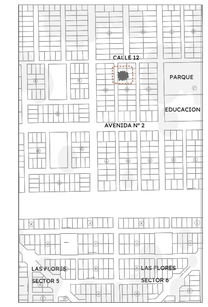
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala	1:5000

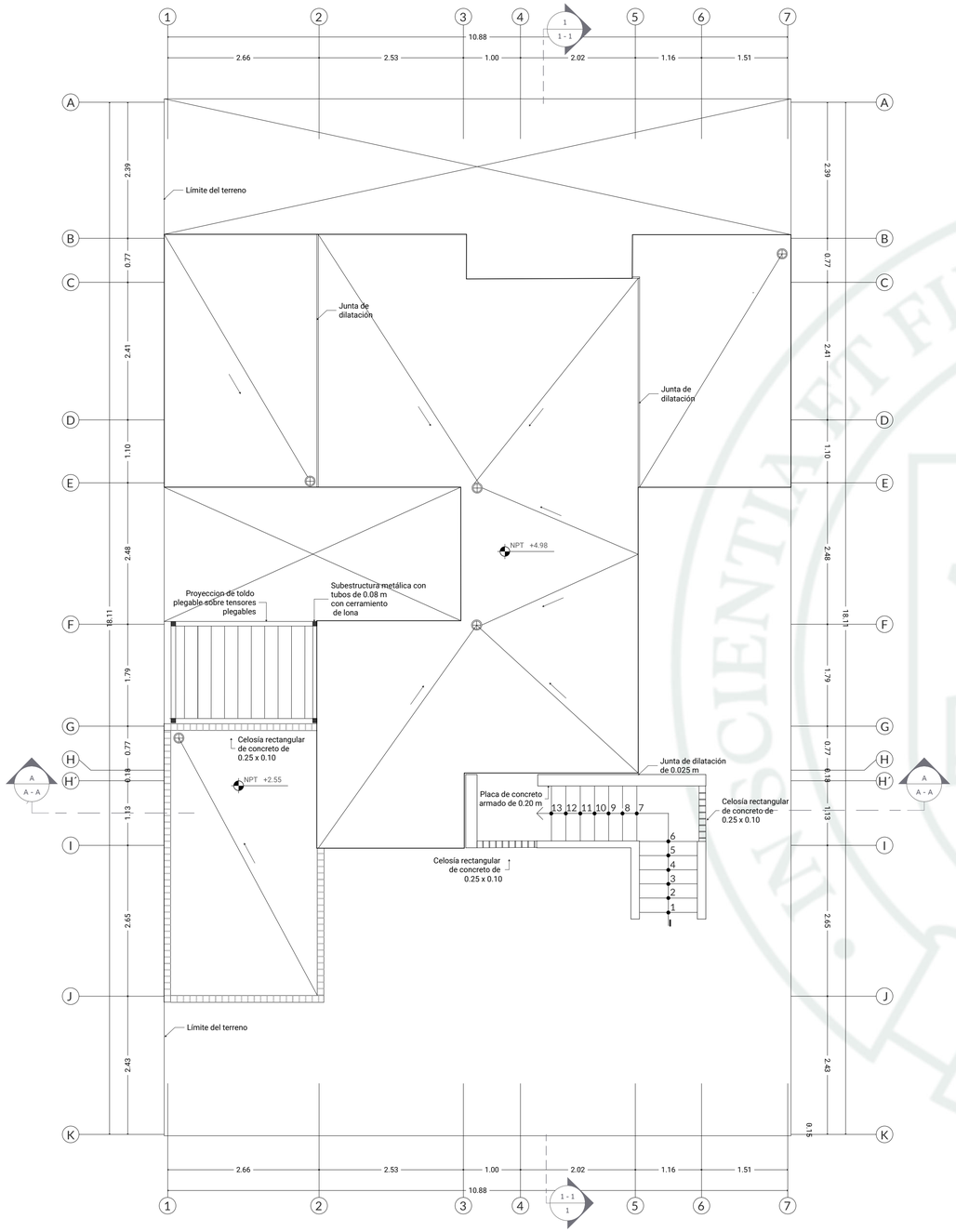
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

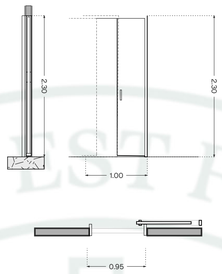
D 008

PLANO DE PROYECTO



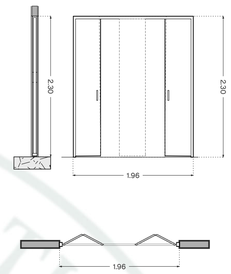
DETALLES DE VANOS

Puerta 1 — Puerta de ingresos de 1er y 2do nivel



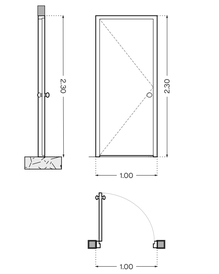
Apertura	Puerta corredera empotrada
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

Puerta 2 — Puerta de patios 1er nivel



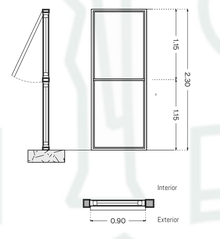
Apertura	Puerta desplegable
Tipo de Bisagra	Riel deslizante con mecanismo de apertura suave
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera Natural
Cerradura	Tipo palanca, acabado en acero inoxidable cepillado

Puerta 3 — Puertas de dormitorios y circulación 1er y 2do nivel



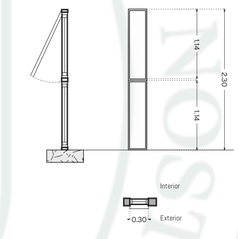
Apertura	Apertura de una hoja - hacia adentro
Tipo de Bisagra	Bisagras de tope
Vidrio	
Marco	Puerta interior con marco sencillo de madera maciza
Terminaciones	Madera natural
Cerradura	Cerradura de Dormitorio Werken Acero Inoxidable Pulido con Seguro Antitarjeta

Ventana 1 — Ventana de dormitorios y circulación — 01.01.2025



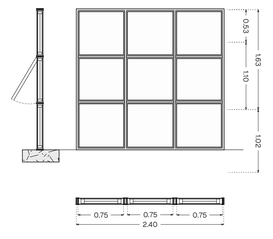
Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guía de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

Ventana 2 — Ventanas de Baños — 01.01.2025



Apertura	Ventana Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guía de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio empavonado templado
Marco	30 mm de aluminio de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

Ventana 3 — Ventanas de Comedor — 01.01.2025



Apertura	Ventana triple Abatible
Tipo de Bisagra	Rieles guía de aluminio en forma de "L"
Vidrio	Vidrio claro templado
Marco	30 mm de aluminio claro
Terminaciones	Blanco semi-brillante No. 004
Cerradura	Manilla blanca de ventana abatible

CUADRO DE VANOS

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
V1	Ventana	2.30 m x 0.90 m	9
V2	Ventana	2.30 m x 0.30 m	4
V3	Ventana	2.30 m x 2.40 m	CORREGIR

N°	TIPO	DIMENSIONES	CANTIDAD
P1	Puerta	2.30 m x 1.00 m	2
P2	Puerta	2.30 m x 1.96 m	1
P2	Puerta	2.30 m x 1.20 m	2
P3	Puerta	2.30 m x 1.00 m	7
P4	Puerta exterior	2.30 m x 0.95 m	2
P5	Puerta exterior	2.30 m x 2.55 m	1
P6	Puerta Corrediza	2.30 m x 0.80 m	4

PLANO DE TECHO

DORMITORIO 3

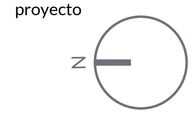
PLANO DE TECHO
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CREA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

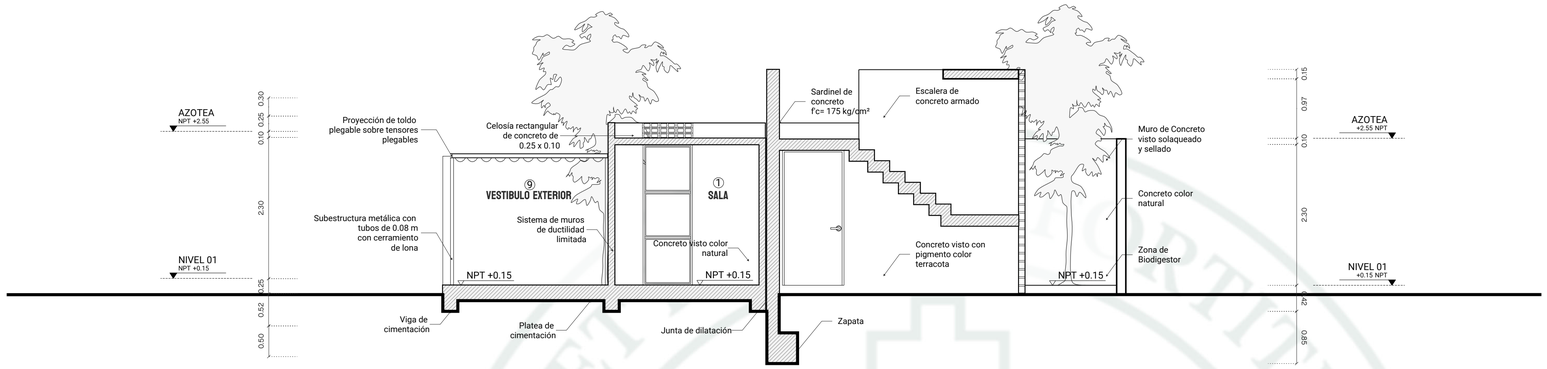
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

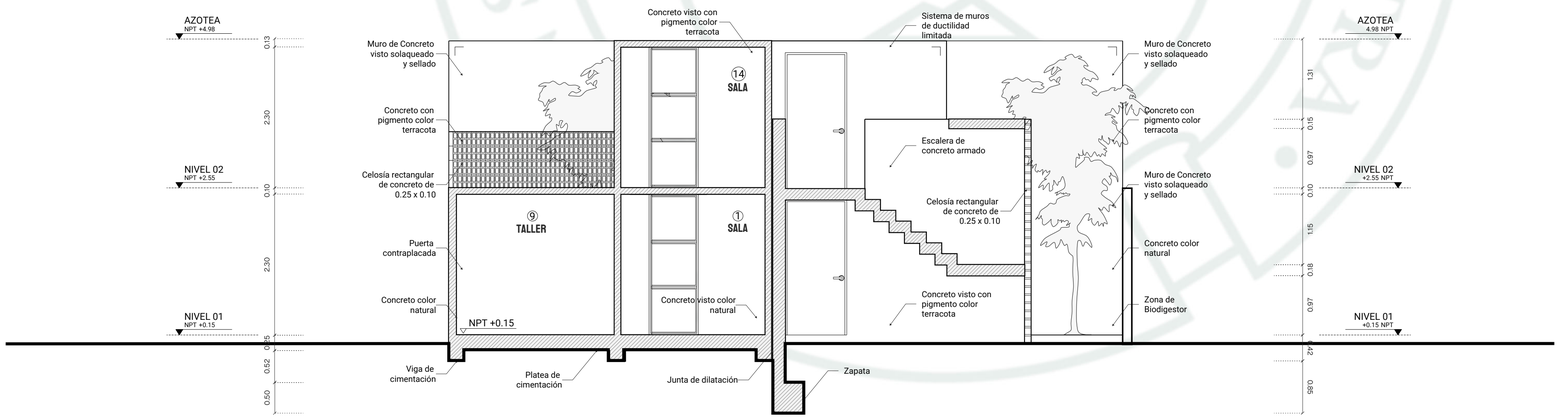
D 009

PLANO DE PROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE A-A



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE A-A

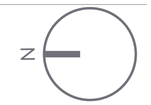
CORTES
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

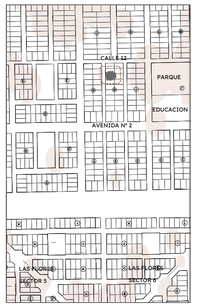
CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

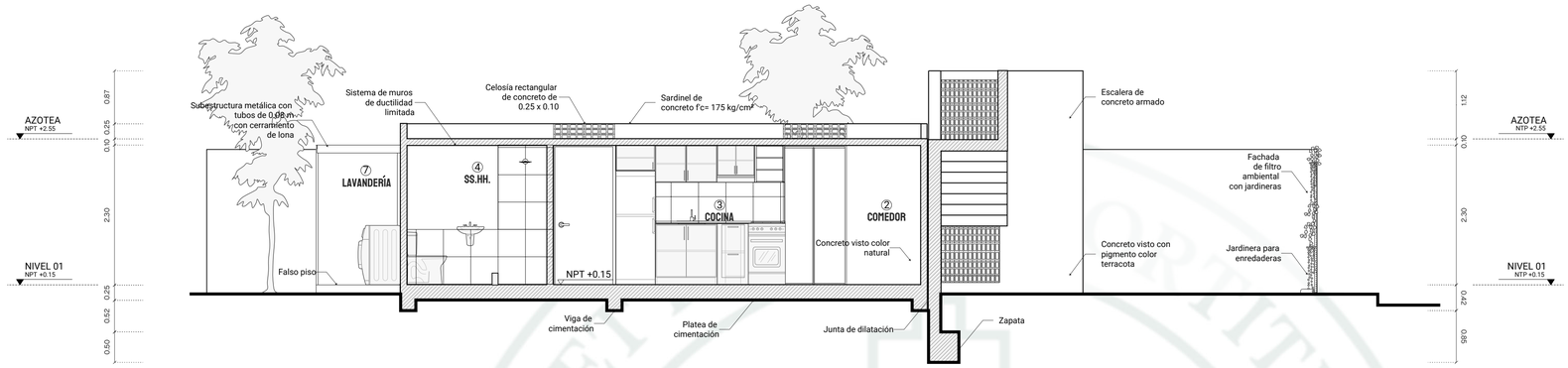
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril, 2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

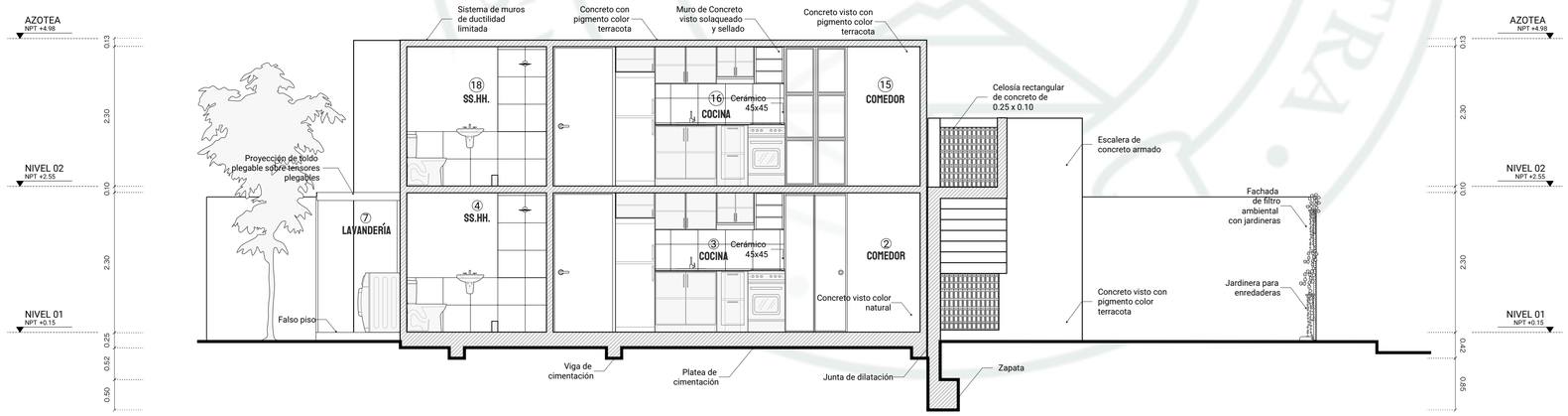
D 010

PLANO DE PROYECTO



VIVIENDA SEMILLA - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE B-B



AMPLIACION FINAL - VIVIENDA MEDIANERA

CORTE B-B

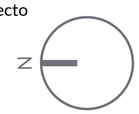
CORTES
ESCALA: 1:50

10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado
Departamento	: Arequipa
Provincia	: Arequipa
Distrito	: Cerro Colorado
Urbanización	: Urb. Las Gardenias
Manzana	: H
Lote	: 10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

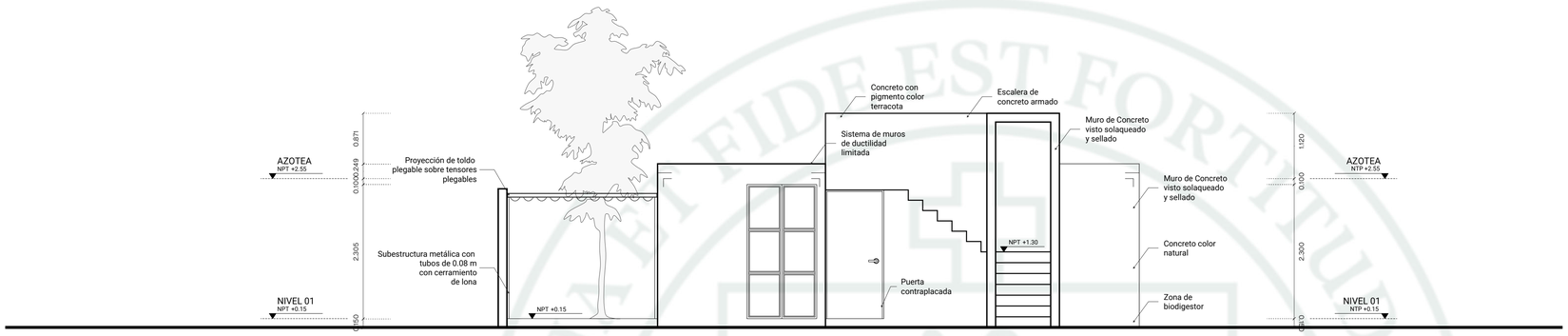
Título de proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Abril, 2026
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

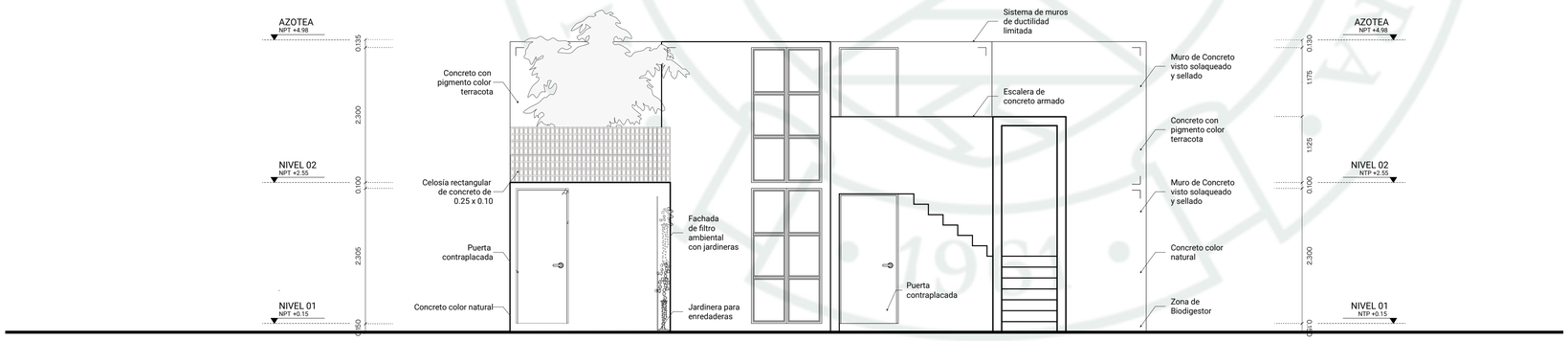
D 011

PLANO DE PROYECTO



VIVIENDA SEMILLA

ELEVACIÓN FRONTAL 01



AMPLIACIÓN FINAL

ELEVACIÓN FRONTAL 02

VIVIENDA EN MEDIANERA
ESCALA: 1:50

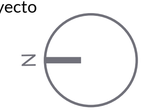
10 5 2.5 0

CRERA ARCHITECT

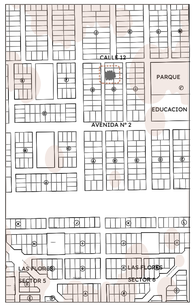
Título de proyecto	Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos
Sistemas constructivos	Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

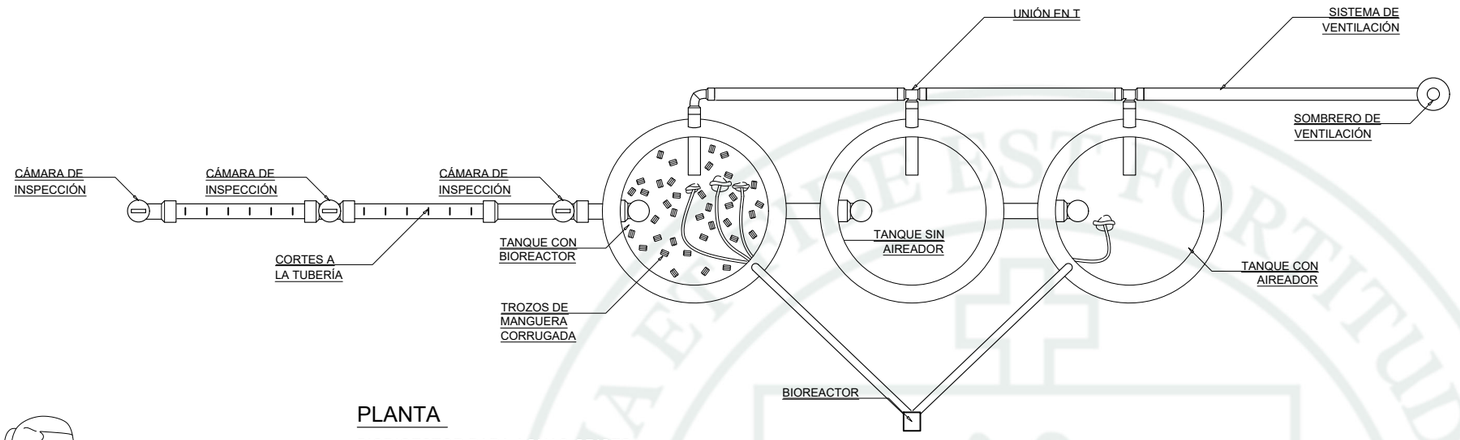
Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas	Maria Fernanda Muñoz Vivanco Michelmargot Rebeca Cabana Condori
Fecha	Noviembre, 2025
Universidad	Católica de Santa María
Escala	1:50

D 012

PLANO DE PROYECTO

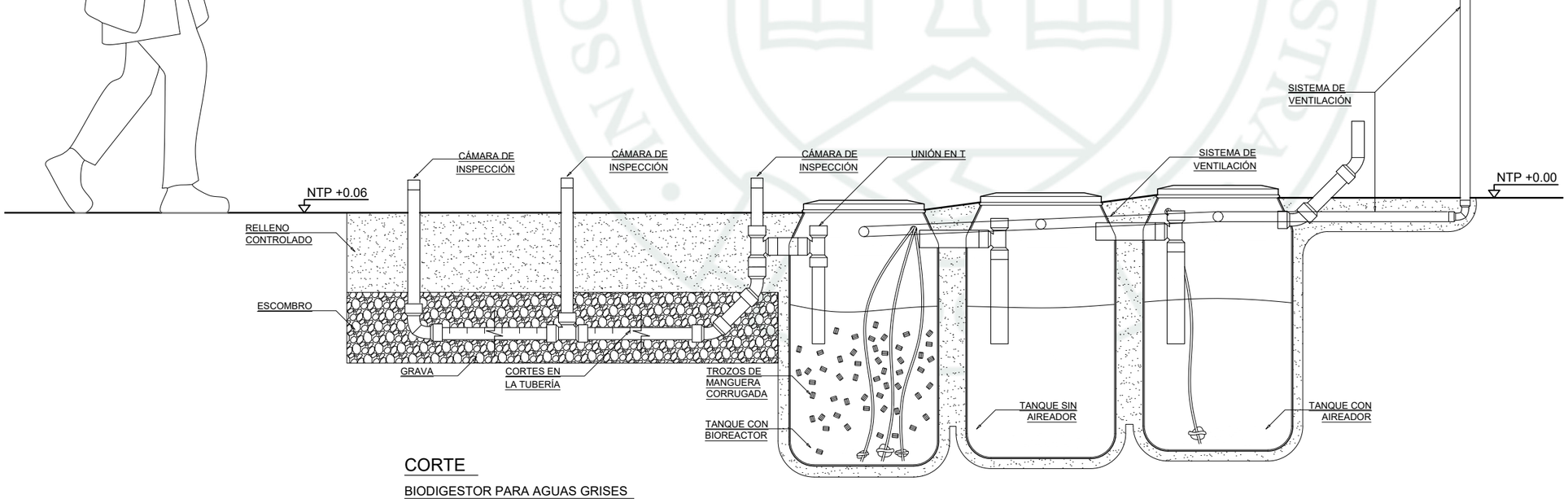


PLANTA

BIODIGESTOR PARA AGUAS GRISES







CORTE

BIODIGESTOR PARA AGUAS GRISES

CRERA ARCHITECT

Título de lámina

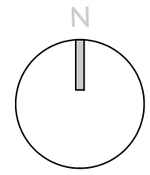
Detalles de Biodigestor

Sistemas constructivos

Muros de Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias

Norte del proyecto



Escala 1:20

Título del Proyecto

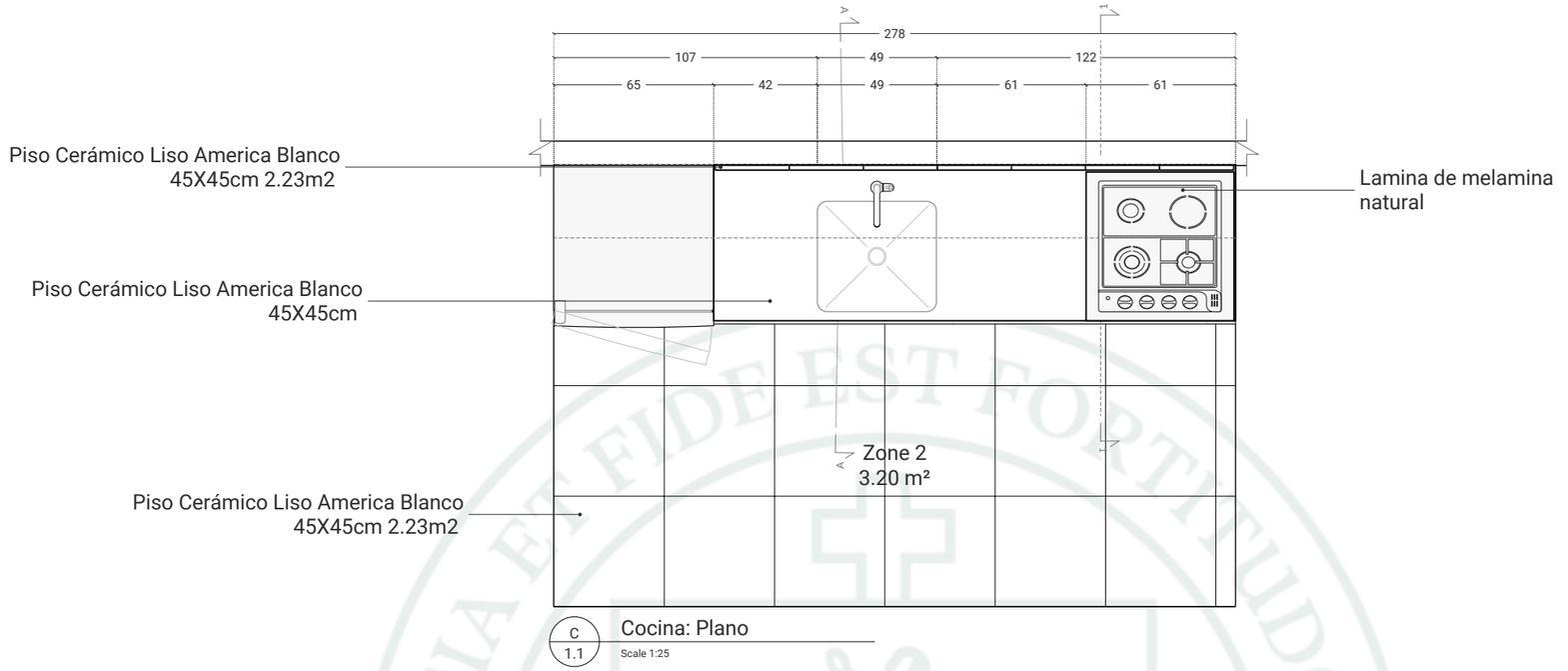
VIVIENDA SOCIAL

Alumnas Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha Abril, 2026

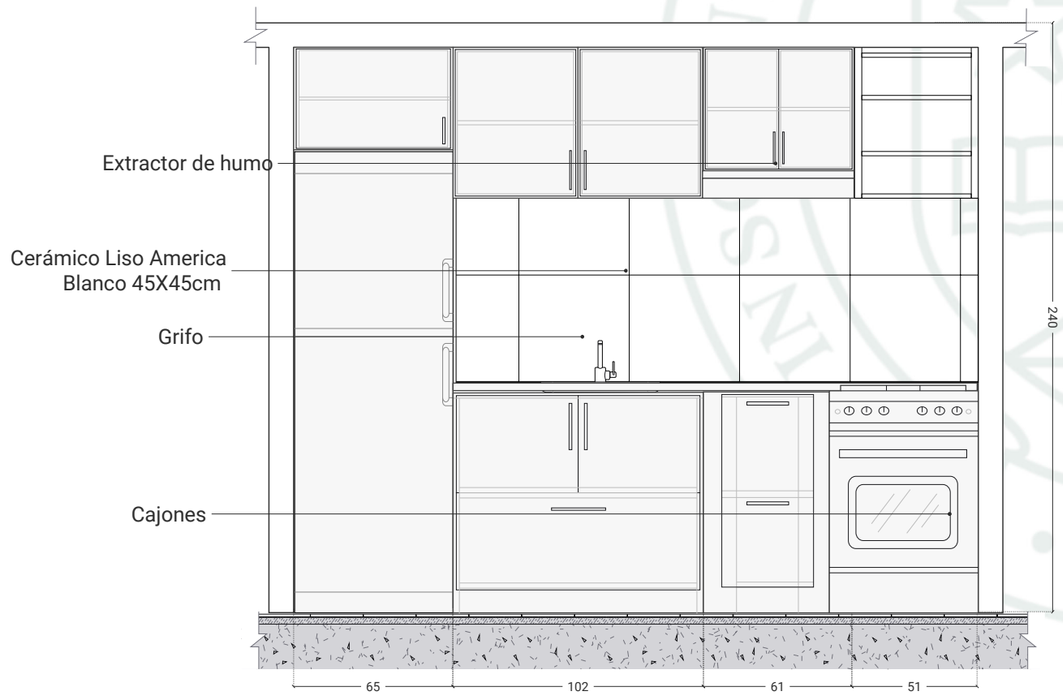
Universidad Católica de Santa María

F 001



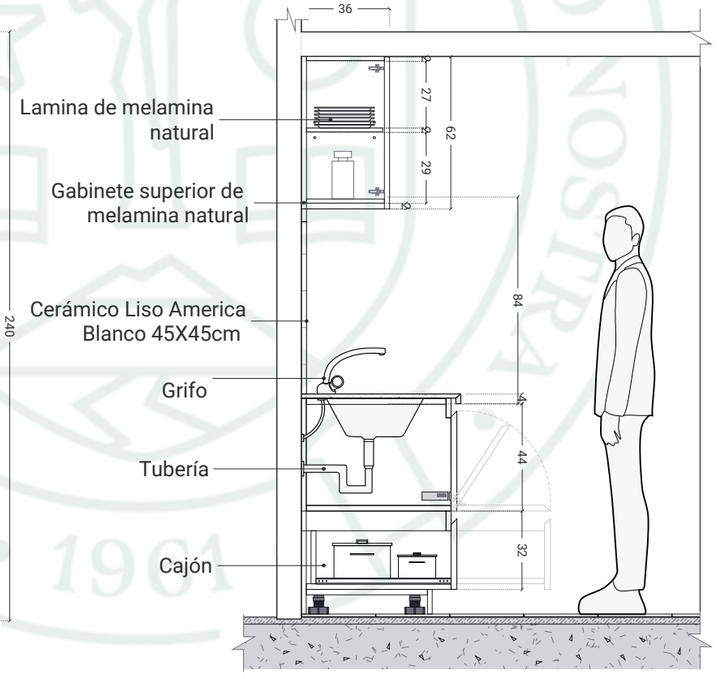
C 1.1 Cocina: Plano

Scale 1:25



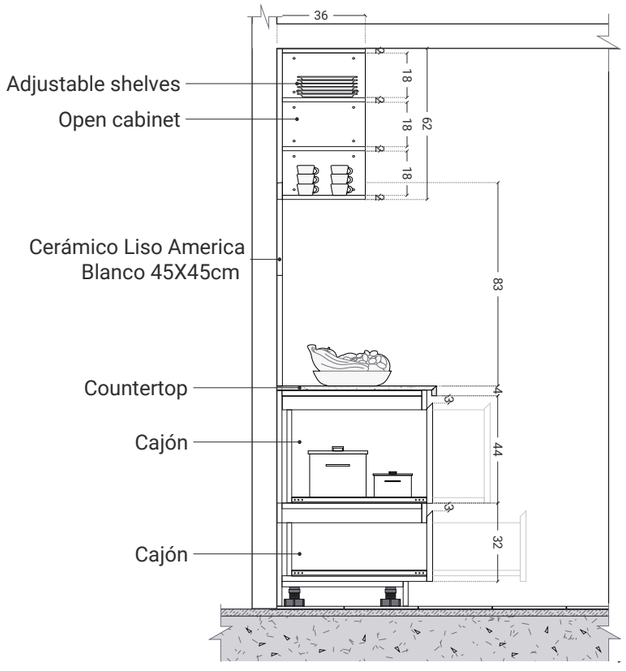
D 1.2 Cocina: Elevación

Scale 1:25



D 1.3 Cocina: Sección A-A

Scale 1:25



D 1.4 Cocina: Sección B-B

Scale 1:25

F02 DETALLES ARQUITECTONICÓS

Cocina

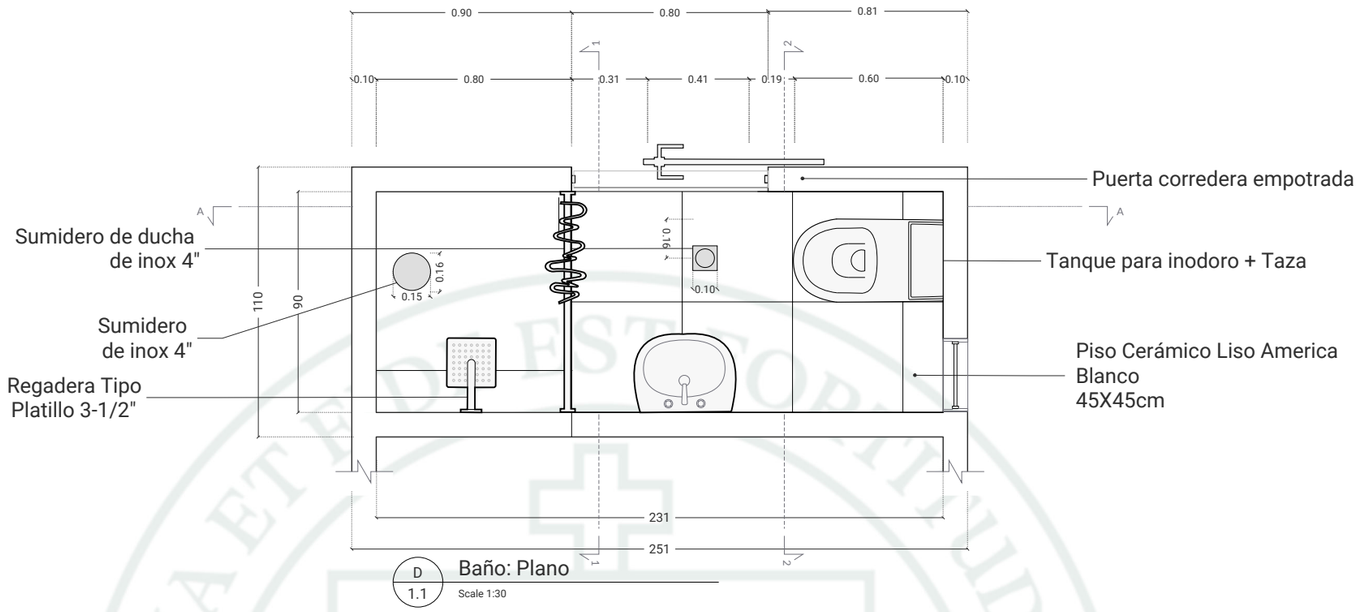
Scale : 1:25

Proyecto : Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos

Alumnas : Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

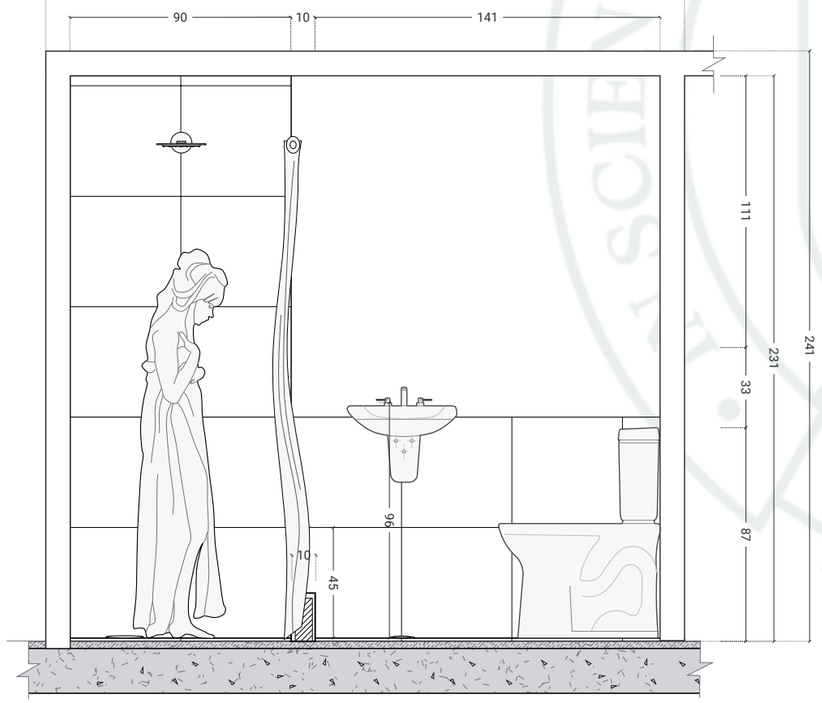
Date : Abril,2026

CRERA ARCHITECT



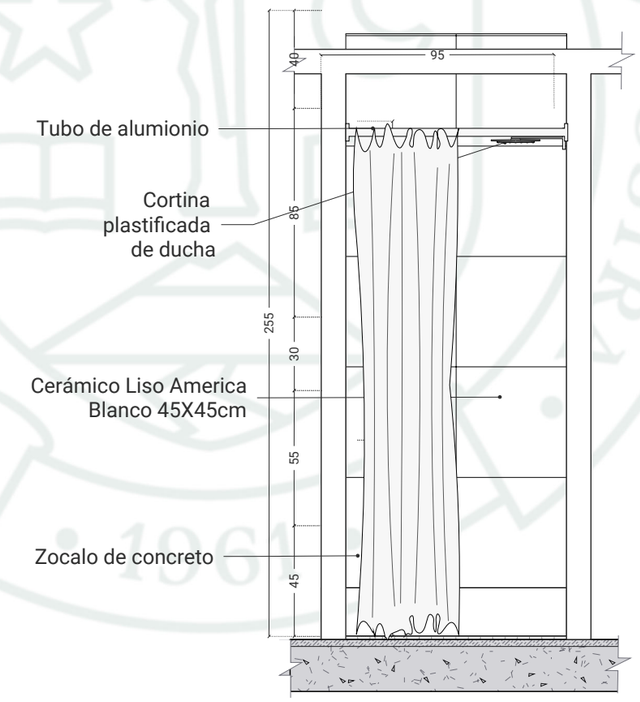
D 1.1 Baño: Plano

Scale 1:30



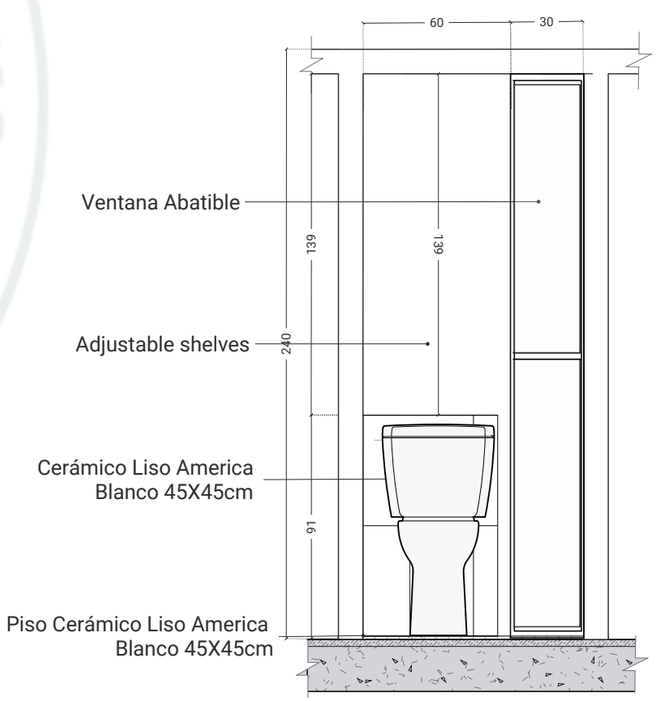
D 1.3 Baño: Sección A-A

Scale 1:25



D 1.4 Baño: Sección 1-1

Scale 1:25



D 1.4 Baño: Sección 2-2

Scale 1:25

N

F03 DETALLES ARQUITECTONICOS

Baños

Scale : 1:25

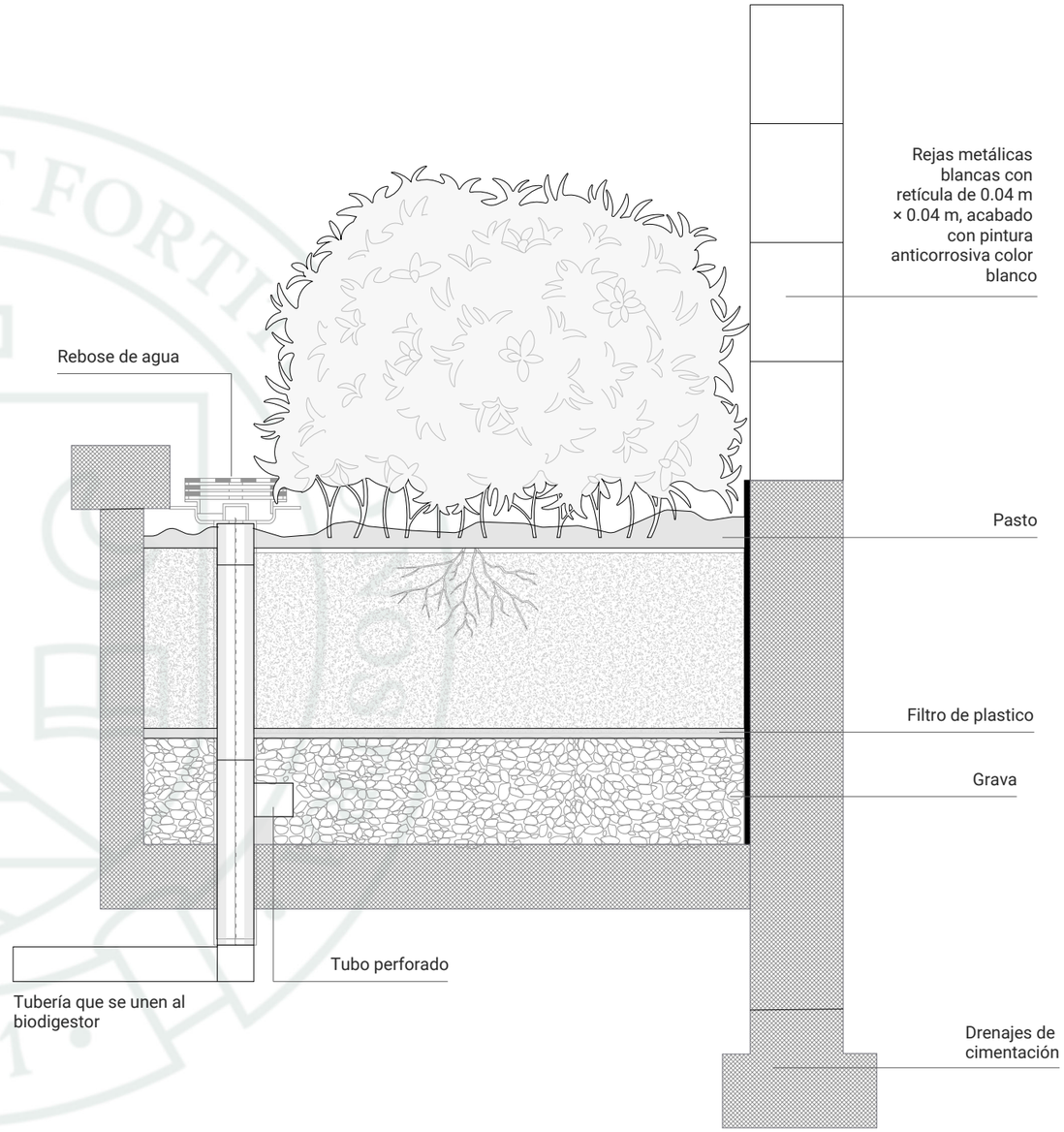
Proyecto : Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos

Alumnas : Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Date : Abril,2026

CRERA ARCHITECT





F04 DETALLES ARQUITECTONICOS

Fachada de filtro ambiental de rejas y buganbilas

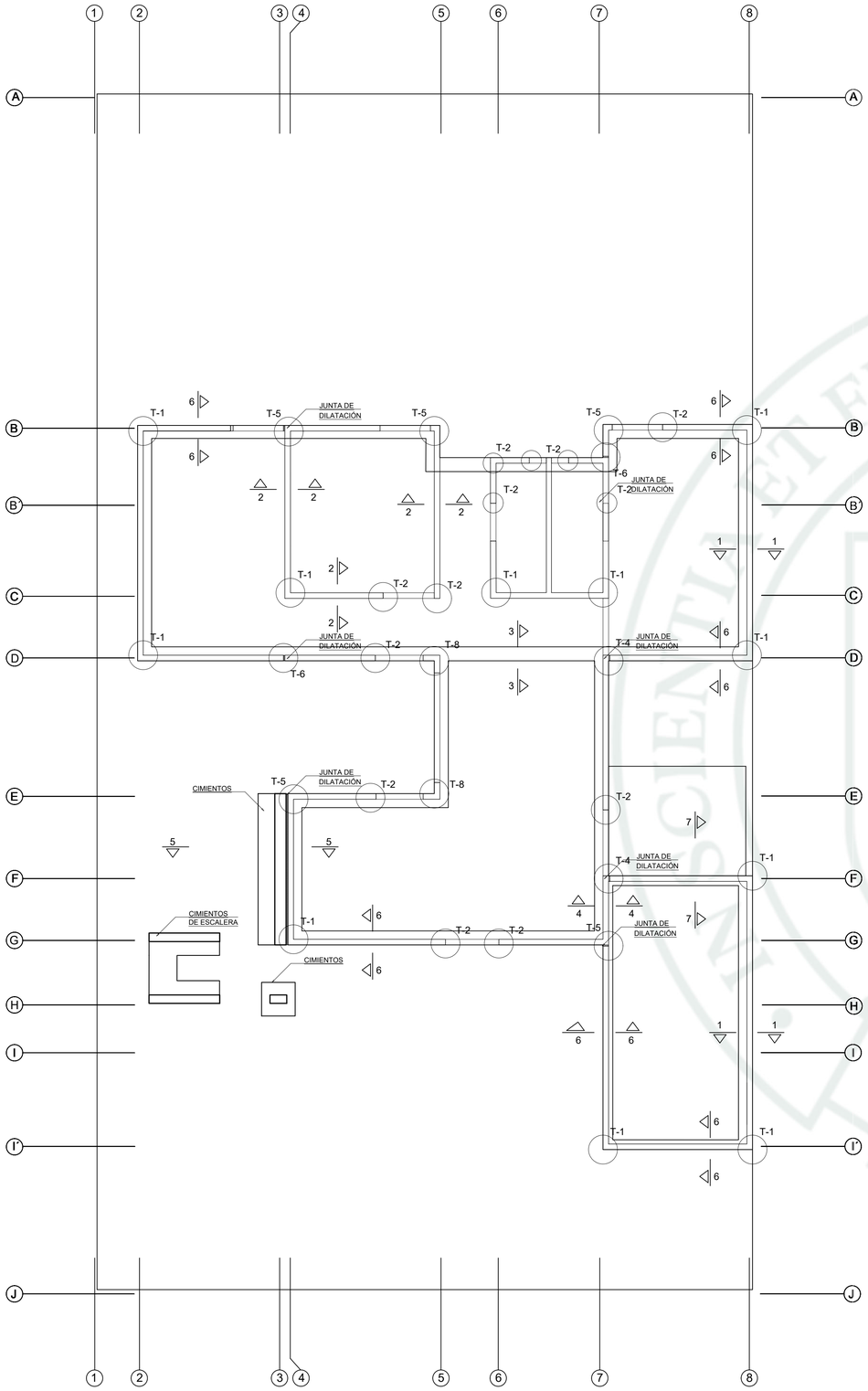
Scale : 1:2

Proyecto : Vivienda Social aplicando el análisis de patrones evolutivos

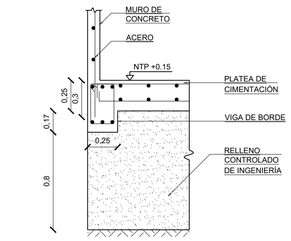
Alumnas : Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Date : Abril,2026

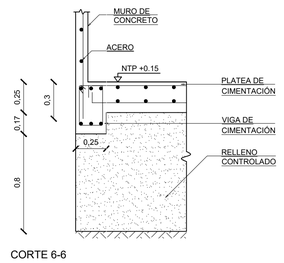
CRERA ARCHITECT



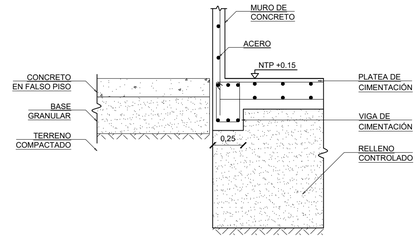
PLANO DE CIMENTACIÓN Y JUNTAS DE MUROS
ESC: 1/50



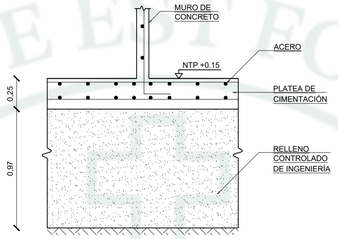
CORTE 1-1



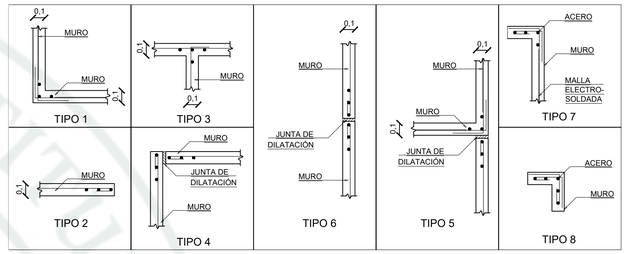
CORTE 6-6



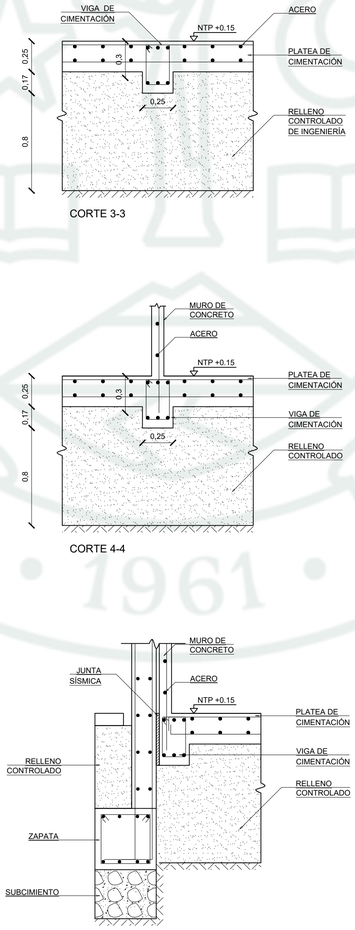
CORTE 7-7



CORTE 2-2



DETALLES DE JUNTAS DE MUROS
ESC: 1/25

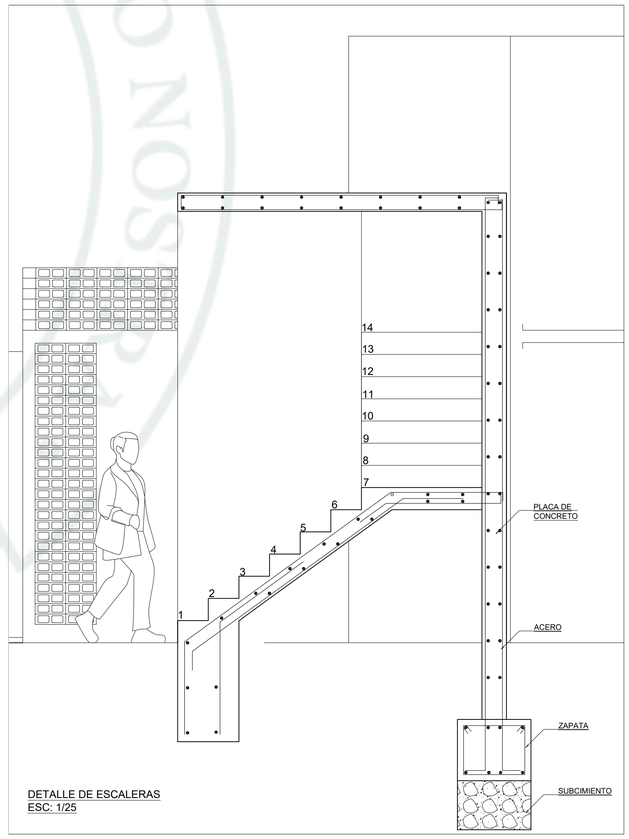


CORTE 3-3

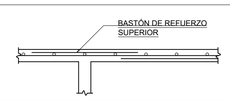
CORTE 4-4

CORTE 5-5

DETALLES DE CIMENTACIÓN
ESC: 1/25



DETALLE DE ESCALERAS
ESC: 1/25



DETALLE DE COLOCACIÓN DE FIERRO DE Llosa
ESC: 1/25

CRERA ARCHITECT

Título de lámina

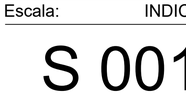
Diagramas de Estructuras

Sistemas constructivos

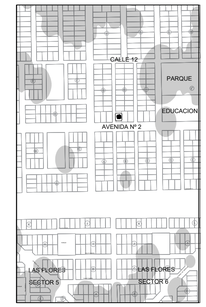
Muros de Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

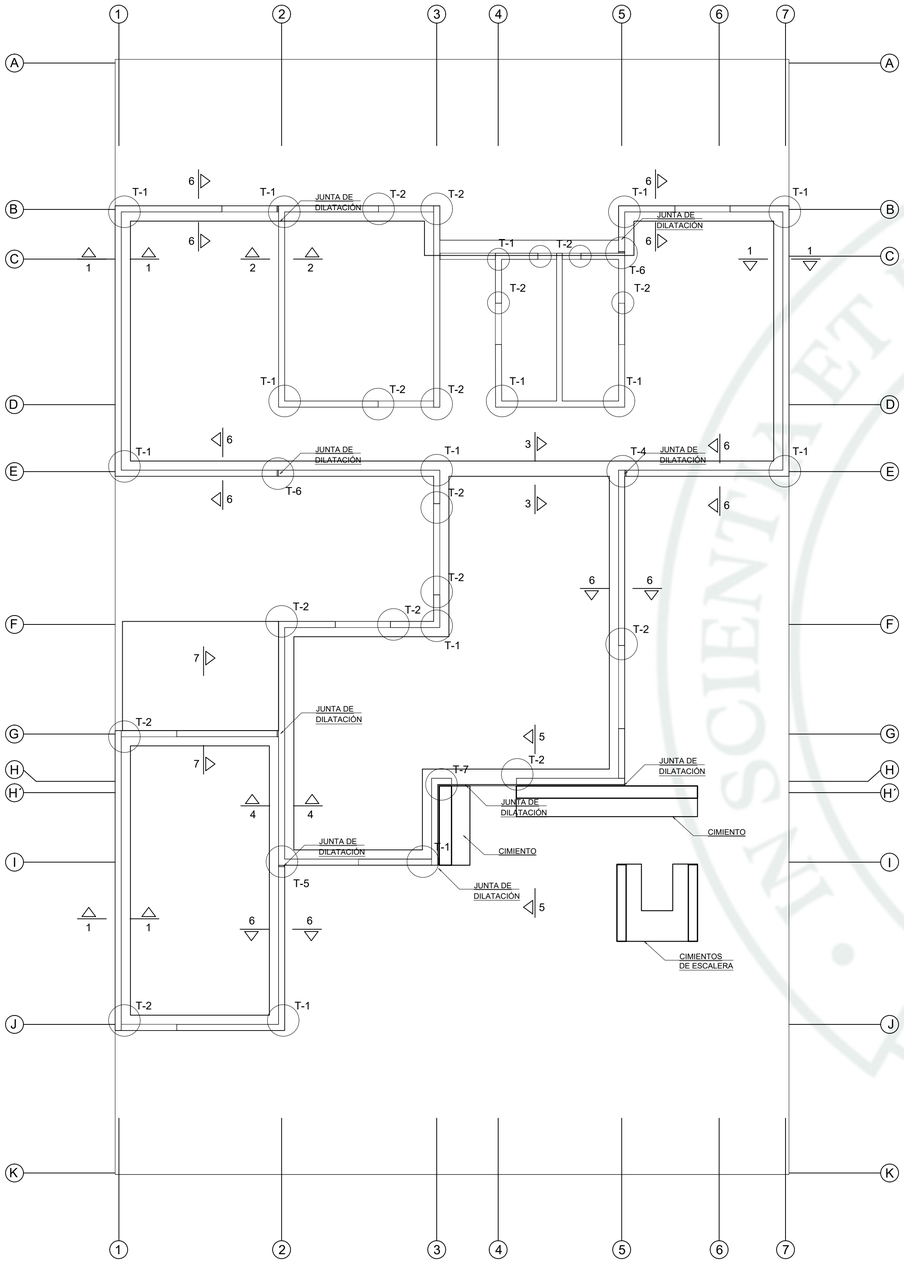
Alumnas Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha Abril, 2026

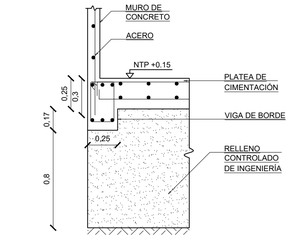
Universidad Católica de Santa María

Escala: INDICADA

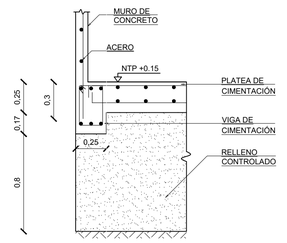
S 001



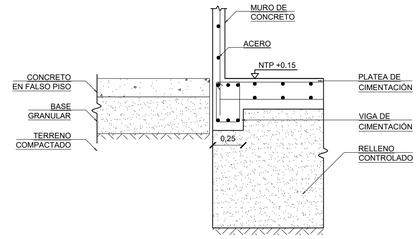
PLANO DE CIMENTACIÓN Y JUNTAS DE MUROS
ESC: 1/50



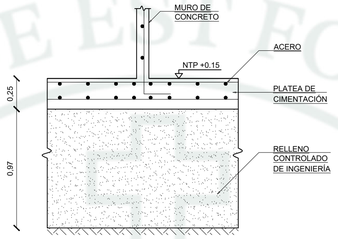
CORTE 1-1



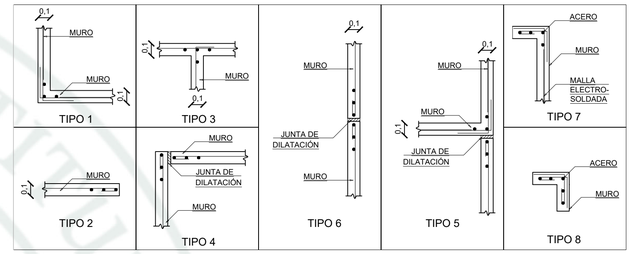
CORTE 6-6



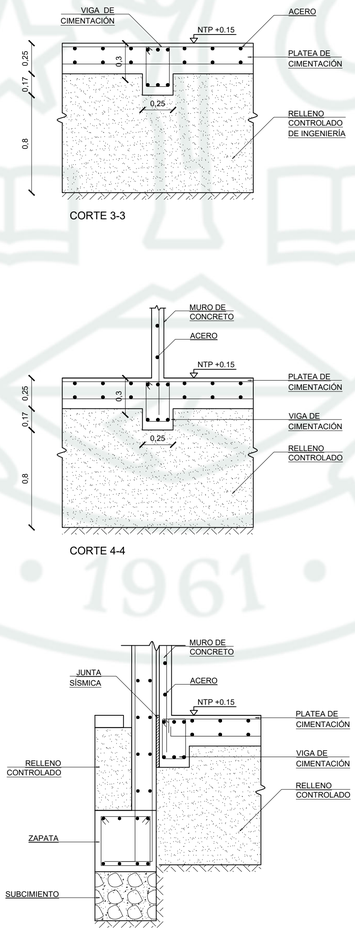
CORTE 7-7



CORTE 2-2



DETALLES DE JUNTAS DE MUROS
ESC: 1/25



CORTE 3-3

CORTE 4-4

CORTE 5-5

DETALLES DE CIMENTACIÓN
ESC: 1/25

DETALLE DE ESCALERAS
ESC: 1/25

DETALLE DE COLOCACIÓN DE FIERRO DE LOSA
ESC: 1/25

CRERA ARCHITECT

Título de lámina

Diagramas de Estructuras

Sistemas constructivos

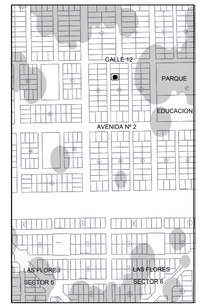
Muros de Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

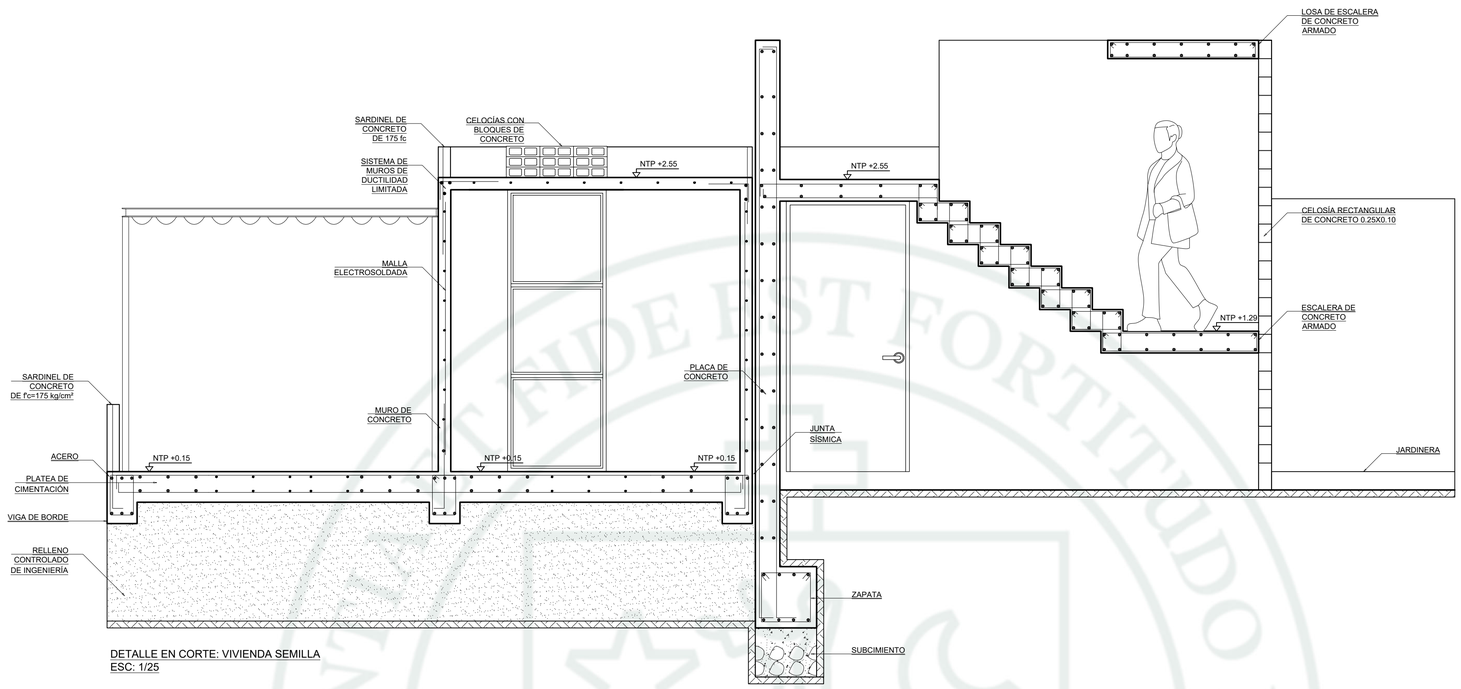
Alumnas Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha Abril, 2026

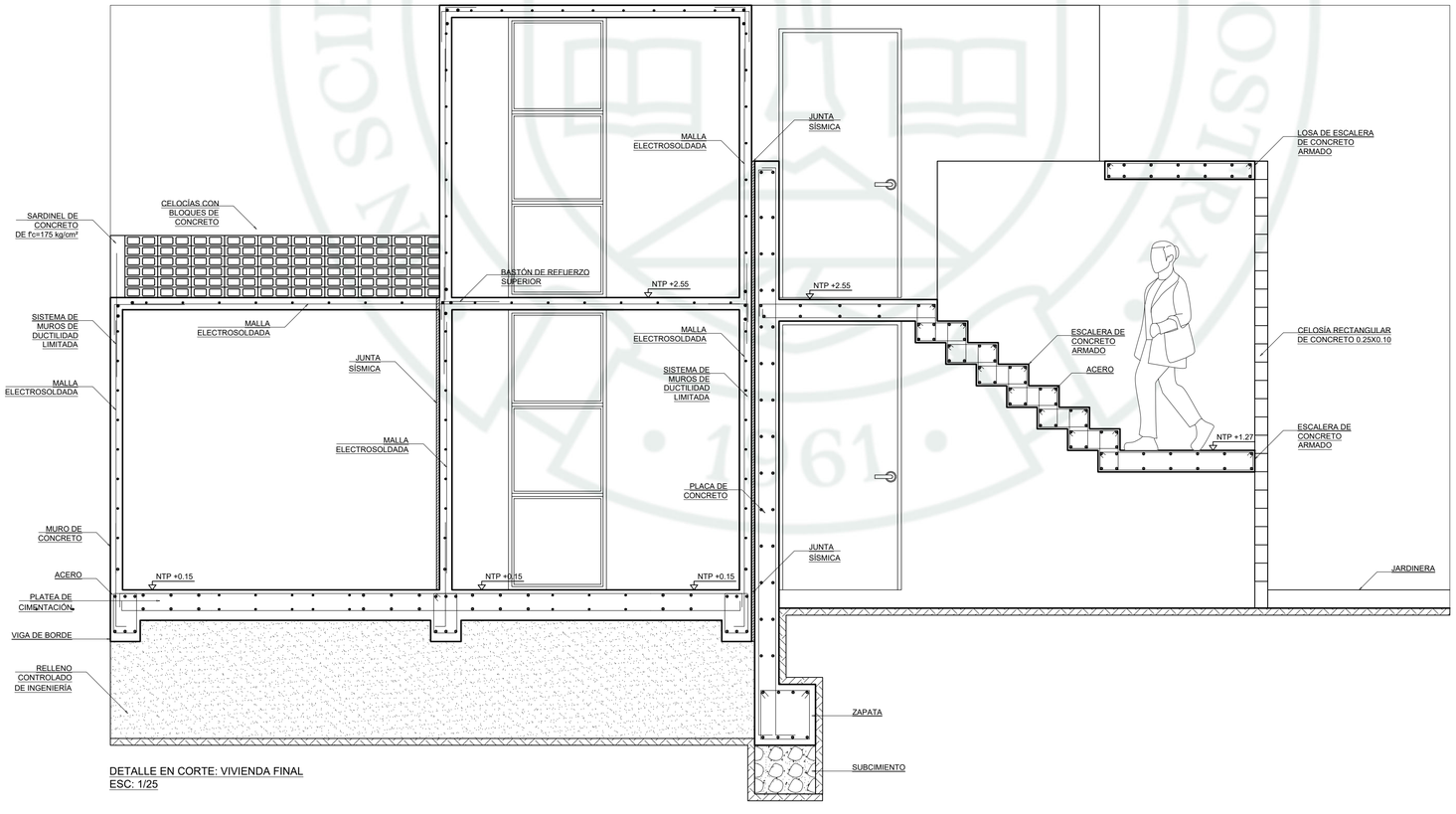
Universidad Católica de Santa María

Escala: INDICADA

S 002



DETALLE EN CORTE: VIVIENDA SEMILLA
ESC: 1/25



DETALLE EN CORTE: VIVIENDA FINAL
ESC: 1/25

CRERA ARCHITECT

Título de lámina

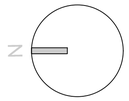
Diagramas de Estructuras

Sistemas constructivos

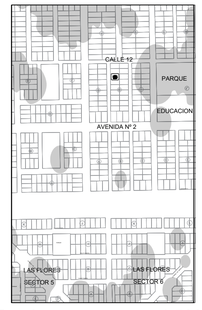
Muros de Ductilidad Limitada y Concreto Armado

Departamento	:	Arequipa
Provincia	:	Arequipa
Distrito	:	Cerro Colorado
Urbanización	:	Urb. Las Gardenias
Manzana	:	H
Lote	:	10

Norte del proyecto



Plano de localización



Escala 1:5000

Título del Proyecto

VIVIENDA SOCIAL

Alumnas

Maria Fernanda Muñoz Vivanco
Michelmargot Rebeca Cabana Condori

Fecha Abril, 2026

Universidad Católica de Santa María

Escala: INDICADA

S 003