

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE ARQUITECTURA**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Arquitecto

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto:

**ALTERNATIVAS DE HABITABILIDAD SUSTENTABLE A TRAVÉS DEL
USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN**

Autores:

Cristian Kevin Gavilanes Carrión

Daniel Elías Tixi Asitimbay

Tutor: Mgs. Arq. Valeria Arroba

Riobamba – Ecuador

Año 2022

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del Proyecto de Investigación de título: **“ALTERNATIVAS DE HABITABILIDAD SUSTENTABLE A TRAVÉS DEL USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.”** Presentado por Cristian Kevin Gavilanes Carrión y Daniel Elías Tixi Asitimbay, dirigido por la Mgs. Arq. Valeria Arroba, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Arq. Valeria Arroba
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIFACIÓN

Firma

Mgs. Arq. Carlos Macas
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Firma

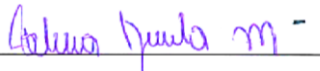
Mgs. Ing. Luis Velastegui
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Arq. Valeria Arroba, en calidad de Tutor del Proyecto de Investigación cuyo tema es: **“ALTERNATIVAS DE HABITABILIDAD SUSTENTABLE A TRAVÉS DEL USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.”** CERTIFICO; que el informe del trabajo de investigación ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los señores Cristian Kevin Gavilanes Carrión y Daniel Elías Tixi Asitimbay, para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo, para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo, para que se lleve a cabo la sustentación de su proyecto de investigación.

Atentamente,



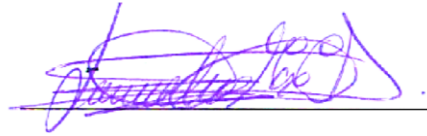
Mgs. Arq. Valeria Arroba
TUTOR DE TESIS

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, Cristian Kevin Gavilanes Carrión con C.I. 2300244148; y yo Daniel Elías Tixi Asitimbay con C.I. 1804814604, somos responsables del contenido de este proyecto de graduación titulado: “**ALTERNATIVAS DE HABITABILIDAD SUSTENTABLE A TRAVÉS DEL USO DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.**” Dirigido por la Mgs. Arq. Valeria Arroba, director del trabajo de investigación y al patrimonio de la misma Universidad Nacional de Chimborazo.



Cristian Kevin Gavilanes Carrión
C.I. 2300244148
Estudiante



Daniel Elías Tixi Asitimbay
C.I. 1804814604
Estudiante

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mis padres en especial a la memoria de mi padre José Serafín Gavilanes y mi tía Rosa Gavilanes de los cuales recibí un constante apoyo durante mi vida universitaria, enseñándome que la constancia y dedicación es la clave para alcanzar lo que te propongas.

Cristian

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo. A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Danielías

AGRADECIMIENTO

De manera especial y sincera queremos agradecer a nuestros padres por siempre creer en nosotros, a nuestros familiares y amigos cercanos que fueron un soporte en el trayecto de la vida universitaria, así mismo a nuestra tutora Arq. Valeria Arroba por su apoyo y guía a en el transcurso de esta investigación, de igual manera a los docentes de la carrera de Arquitectura que nos impartieron su conocimiento y experiencia para formarnos para la vida profesional y personal

TABLA DE CONTENIDO

REVISIÓN DEL TRIBUNAL.....	2
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	3
DERECHO DE AUTORÍA	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN:.....	11
PROBLEMÁTICA:	12
JUSTIFICACIÓN:	13
OBJETIVOS	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
1. CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO.....	15
1.1 Vivienda.....	15
1.2 Vivienda Prefabricada.....	15
1.3 Influencia De La Vivienda Prefabricada en Hormigón De Europa En América Latina	16
1.3.1 Vivienda prefabricada en Ecuador	19
1.4 Marco Legal.....	21
1.4.1 Requisitos Mínimos Vivienda MIDUVI	21
1.4.2 Áreas Mínimas Vivienda INEN.....	21
1.4.3 Código Ecuatoriano De La Construcción.	22
2. CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	24
3. CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
3.1. Condicionantes del módulo prefabricado UCEM.S.A.....	25
3.2. Reformulación a partir del modelo 2.0 propuesto por la UCEM.....	26
3.3 Alternativas de Habitabilidad por tipología de vivienda	29
4. CAPÍTULO IV.....	36
4.1. Conclusiones.....	36
4.2. Recomendaciones	37
5. CAPÍTULO V	38
5.1. Referencias Bibliográficas	38
6. ANEXOS	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Formas de Ocupación del Suelo o de Lote.</i>	15
Figura 2 <i>Izq.: Sistema Packaged House, Der.: Colocación de un Panel de Fachada en la Coignet en Paris.</i>	17
Figura 3 <i>Implantación Izq.: La Grande Borne” en Francia y Der.: El Conjunto West Orminge.</i>	17
Figura 4 <i>Conjunto Habitacional Sistema KPD.</i>	18
Figura 5 <i>Prefabricación de los Paneles de Hormigón KPD.</i>	18
Figura 6 <i>Izq.: Sistema Constructivo Sandino, Der.: Vivienda elaborada con el Sistema Sandino.</i>	19
Figura 7 <i>Izq.: Colocación de Paneles Sistema Constructivo Venezolano Tipo Sancocho, Der.: Vivienda construida con el sistema Venezolano Tipo Sancocho</i>	19
Figura 8 <i>Proyecto Isis.</i>	20
Figura 9 <i>Proyecto de 200 Viviendas-Durán, Provincia del Guayas.</i>	20
Figura 10 <i>Esquema de Proyección Paralela donde las Variables se Incluyen Desde el Inicio.</i> 24	
Figura 11 <i>Sección Tipo UCEM.</i>	25
Figura 12 <i>Sistema Estructural Cuadrante MPH.</i>	25
Figura 13 <i>Modelo 2.0 UCEM.</i>	26
Figura 14 <i>Análisis Espacial modelo 2.0 UCEM.</i>	27
Figura 15 <i>Planificación de Relación de Acuerdo a las Condicionantes de Diseño</i>	27
Figura 16 <i>Condicionantes de Diseño Modelo VAI.</i>	28
Figura 17 <i>Modelo VAI.</i>	29
Figura 18 <i>Condicionantes de Diseño Modelo VAdI.</i>	30
Figura 19 <i>Modelo VAdI.</i>	30
Figura 20 <i>Condicionantes de Diseño Modelo VP1.</i>	31
Figura 21 <i>Modelo VP1.</i>	32
Figura 22 <i>Cuadrante Base Modelo VC1.</i>	33
Figura 23 <i>Condicionantes de Diseño Modelo VC1.</i>	34
Figura 24 <i>Modelo VC1.</i>	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Espacios Mínimos o Máximos de Dormitorios de Viviendas	22
Tabla 2. Medidas Mínimas de Cocina-Comedor de Viviendas	22

RESUMEN

Actualmente la vivienda es considerada como un bien patrimonial para las familias, sin embargo, las construcciones son elaboradas con un sistema tradicional en algunos casos con ineficiencias de mano de obra, así mismo algunas viviendas tipo que ofrece el gobierno son pensadas para implantarse en la zona rural. Esta investigación parte de la necesidad de analizar y comprender la situación actual de vivienda en Ecuador, así mismo el interés de la compañía privada UCEM.S.A al proponer elementos autoportantes prefabricados en hormigón como solución sustentable por su eficiente uso de materiales, disminución de residuos entre otros aspectos en el sector de la construcción, ¿Es posible diseñar viviendas en gran parte con elementos autoportantes prefabricados pensando en varias alternativas de implantación en lote?

El objetivo de la presente investigación es proponer una alternativa de diseño por tipología de lote, utilizando módulos prefabricados de hormigón tipo cajón (MPH), partiendo desde el rediseño del modelo 2.0 de vivienda desarrollado por la compañía UCEM.S.A. a través de procesos de diseño vinculados entre sí llegando a varias alternativas que satisfagan las necesidades básicas del usuario.

PALABRAS CLAVE: Vivienda, Sustentabilidad, Módulos Prefabricados, Hormigón.

ABSTRACT

Currently, housing is considered a patrimonial asset for families. However, the buildings are implemented with a traditional system in some cases with labor inefficiencies. Also, some type of houses offered by the government are designed to be implanted in rural areas. This research is based on the need to analyse and understand the current housing situation in Ecuador, the interest of the private company UCEM.S. A. in proposing self-supporting precast concrete elements as a sustainable solution for their efficient use of materials, waste reduction among other aspects in the construction sector, Is it possible to design homes largely with prefabricated self-supporting elements thinking about several alternatives of implementation in batch?

The objective of the present investigation is to propose an alternative design by batch typology, using prefabricated modules of concrete type drawer (MPH), starting from the redesign of the model 2.0 of housing developed by the company UCEM.S.A. through design processes linked to each other reaching several alternatives that satisfy the basic needs of the user.

KEY WORDS: Housing, Sustainability, Prefabricated Modules, Concrete

Reviewed by:



Firmado electrónicamente por:
**EDUARDO SANTIAGO
BARRENO FREIRE**

Lic.Eduardo Barreno Freire

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

INTRODUCCIÓN:

Si bien el derecho a una vivienda digna en el Ecuador no obliga a los gobiernos a construir viviendas para todos, sin embargo establece medios políticos y acciones legales para implementarlos, tal como lo ordena el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) y de conformidad en el artículo 375 de la Constitución Política del Ecuador (2008) define que: Desarrollará planes y programas para el financiamiento de la vivienda de interés social, a través de los bancos públicos y las instituciones financieras comunes, enfocados a las personas de escasos recursos económicos. (“Hábitat Y Vivienda,” 2008, p.180), manejando 3 modalidades aplicadas al sistema de incentivos para vivienda urbana como: mi primera vivienda, bono para construcción en terreno propio y mejoramiento de vivienda como una ayuda económica que el gobierno nacional entrega a las familias que residen en el país (MIDUVI), mientras tanto el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS) ofrece planes de financiamiento para vivienda a asociados y jubilados.

Por otra parte, la población de Ecuador de 17,5 millones de habitantes posee un déficit habitacional de más de 2 millones de viviendas en el país, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), tanto así la investigación se acerca a la creación de viviendas mediante el uso de módulos prefabricados dando una cobertura de ejecución del proyecto en la Zona 3 (Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza y Tungurahua) generando propuestas de habitabilidad tomando en cuenta varias formas a implantarse.

PROBLEMÁTICA:

En Ecuador muchas familias no acceden a una vivienda propia por la realidad económica del país. Ecuador en 2020 posee una población de 17.5 millones de habitantes y se incrementará a 23,4 millones de habitantes en 2050 según proyecciones presentadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Actualmente el país tiene un déficit de vivienda habitacional de más de 2 millones de viviendas, el 64% de la población se localiza en el área urbana a comparación del año 2010 con 63%, haciendo que las zonas urbanas se desordenen teniendo en cuenta que en el sector urbano se ubican 6 de cada 10 viviendas son de personas que migran de la zona rural a la urbana siendo evidente el aumento progresivo de la migración de la zona rural a la urbana por falta de oportunidades.

Mientras tanto el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) en el análisis situacional del Plan Estratégico Institucional (2019-2021) destaca la brecha de viviendas en el Ecuador, para el año 2017 el 11% de los hogares ecuatorianos viven en condiciones de hacinamiento (más de tres personas por dormitorio), además el 13,4% de hogares viven en situaciones irrecuperables en donde la vivienda debe ser reemplazada completamente, implicando más de 600 mil hogares necesiten intromisión por déficit habitacional por viviendas irrecuperables. (p.31)

Además, las mayoría de viviendas del MIDUVI son construidas con pilares de hormigón armado, acero y mampostería de ladrillo como material predominante pensados para una tipología de vivienda estandarizada aislada de espacios repartidos en proporciones iguales sin pensar en la calidad espacial dejando de lado otras tipologías de vivienda por su forma e implantación, como afirma Guachizaca Peralta al estudiar la vivienda rural tipo del MIDUVI ciudad Loja, no cumple con características sustentables y eficientes acorde al Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, los materiales tanto en producción y transporte generan contaminación al medio ambiente al producir residuos durante la construcción (p. 116).

JUSTIFICACIÓN:

Como punto de partida, la Constitución ecuatoriana (2008) en el artículo 30 establece que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente seguro y saludable, a una vivienda adecuada y digna, independientemente de sus circunstancias sociales y económicas. (pág. 18)

Además, la nueva agenda urbana establece promover el compromiso al acceso equitativo y asequible a infraestructura física y social básica a la vivienda, energía renovable-moderna, y el desarrollo de la calidad de vida sin discriminación alguna. (HABITAT III, 2017).

Hay que tomar en cuenta que la entidad encargada de facilitar las condiciones para familias de bajos recursos económicos en Ecuador es el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), tiene la visión de promover ciudades incluyentes, equitativas, diversas, innovadoras y sustentables para el Buen Vivir, además de impulsar programas para adquirir viviendas urbanas como: Mi Primera Vivienda, Bono para Construcción en terrenos propios y Mejoramiento de Viviendas, sin embargo, existen planes específicos de financiamiento a través Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS), donde los postulantes deben ser asociados o jubilados, accediendo al crédito hipotecario o quirografario con tasas de interés preferenciales. Es evidente generar una vivienda asequible y de calidad tomando en cuenta que la manera de habitar no es semejante en todas las familias, además el número de personas por familia es variable dependiendo la procedencia, tradiciones y costumbres del lugar.

Esta investigación parte a través del convenio de la compañía “Unión Cementera Nacional, UCEM S.A.” y la Universidad Nacional de Chimborazo con el tema **HABITABILIDAD SUSTENTABLE EN VIVIENDAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN PARA ZONAS ANDINAS** en la línea de investigación directa de arquitectura y construcción a través del grupo de investigación “Clean Energy and Environmental” dando una cobertura de ejecución del proyecto en la zona 3 (Chimborazo, Cotopaxi, Pastaza y Tungurahua), con el rediseño de la vivienda Modelo 2.0 y diferentes alternativas de habitabilidad sustentable a través del uso de prefabricados en hormigón.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Proponer alternativas de habitabilidad de viviendas prefabricadas destinadas para el sector de la Zona de Planificación 3 - Centro

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación de la vivienda en el contexto del país, así como el uso de elementos prefabricados en el planteamiento de soluciones habitacionales.
- Analizar el modelo 2.0 de vivienda planteada a partir de módulos prefabricados de hormigón tipo cajón de la empresa UCEM.S.A. para proponer un modelo más eficiente de mejor calidad arquitectónica.
- Diseñar alternativas de habitabilidad por tipologías de lote, mediante el uso de los mismos módulos de hormigón anteriormente mencionado.

1. CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

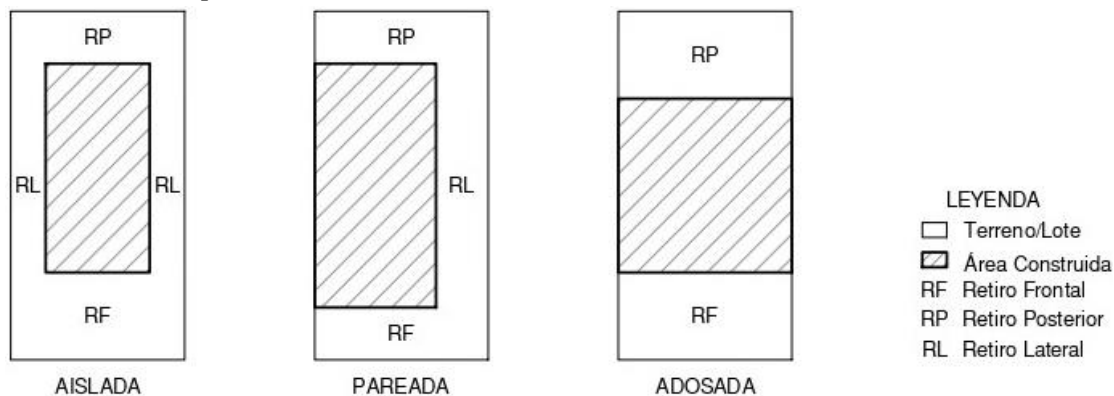
1.1 VIVIENDA

Construir vivienda es un proceso. Esto significa analizar sus fases, componentes, y factores que lo condicionan para ser reconocida como artículo de primera necesidad para el ámbito humano. Como bien afirma Vela (2003) al hablar de vivienda se debe tener claro su concepto, no únicamente es la casa que se edifica ni un conjunto de elementos habitacionales que comprende inseparablemente el suelo, el techo y que forman lo que llamamos refugio, casa o hábitat, dando origen a la vivienda (p. 103).

La vivienda puede implantarse de varias maneras, pero dependerá de su tipología de lote, existen tres formas diferentes de alternativas en las que se puede ubicar la vivienda en el interior del lote o predio, estas alternativas son: aislada con retiro a los 4 lados; pareada con un retiro lateral, frontal y posterior; y adosada sin retiros laterales (Pérez, 2017) (ver fig. 1).

Figura 1

Formas de Ocupación del Suelo o de Lote.



Fuente: (Autores)

La tipología de vivienda de acuerdo al número de familias se presenta 2: la vivienda unifamiliar donde reside una sola familia comúnmente de construcción horizontal y las viviendas plurifamiliares también denominada vivienda colaborativa generalmente de construcción vertical, esta tipología surge entre los años 60-70 en Dinamarca como alternativa al modelo habitacional existente y a las formas de uso de los espacios de la vivienda (Silvero, 2020, p. 6).

Las viviendas colaborativas se armonizan de tal manera que preserva la intimidad de las personas y al mismo tiempo satisfacen las necesidades de interacción social, diseño intencional del lugar y diseño participativo entre otros (Vera & Arispe, 2016, p.1).

1.2 VIVIENDA PREFABRICADA

Se considera como vivienda prefabricada a la casa que tiene los pisos, muros, cielo o techumbre compuesta de piezas o paneles de variadas medidas que han sido prefabricadas antes de ser levantadas sobre la fundación del edificio, en contraposición al método de construcción convencional en el cual la casa es construida pieza por pieza en el terreno (Benítez, 2012, p. 36).

La obra con elementos prefabricados posibilita integrar en las viviendas límites como: la coordinación modular, estabilidad antisísmica, contra incendios, habitabilidad, durabilidad y belleza estética. (Novas Cabrera, 2010, p. 49), por otro lado, existen desventajas al utilizar estos elementos como complicaciones en transporte y movimiento de piezas prefabricadas, además es fundamental la logística de los proyectos, la coordinación entre fabricante y constructor para ejecutar un correcto control de ejecución del montaje de piezas (Promateriales de construcción y arquitectura actual, 2008, p. 28-31). Además, los elementos prefabricados no son un sustituto del sistema convencional, sino un complemento, aunque si el objetivo es aumentar la productividad en obra, la prefabricación tendrá un papel importante. (Muñoz, 2018, p.29).

De acuerdo con Novas (2010) indica que los elementos prefabricados de hormigón producidos en la industria en forma acabada están disponibles inmediatamente para avanzar en el proceso constructivo del proyecto en situ, también posibilita la adaptación de los prefabricados en otros proyectos de configuración similar y debido a la velocidad del sistema se recibe menor incidencia en la construcción (p. 49).

Mientras tanto Osio (2011) asegura que en la construcción convencional no se considera la reutilización de materiales una vez finalizada la vida útil de la edificación, afortunadamente la sustentable sí, asegurando el uso de sus componentes más allá de su vida útil (p.75).

Por eso las edificaciones prefabricadas poseen indicadores sustentables al poseer elementos que permitan el desmontaje para su reutilización siendo más eficiente en uso de energía e insumos.

Los indicadores sustentables suministran información precisa y valorada sobre todas las características que debe poseer una arquitectura sustentable, es evidente que los indicadores no son estrategias arquitectónicas adaptables a la actividad profesional, ofreciendo información de “lo que se debe hacer”, pero no sobre “cómo se debe hacer”. (Garrido & Promateriales de construcción y arquitectura actual, 2009, p.86-88) Para ello, se debe identificar los siguientes cinco indicadores generales que fundamentan la arquitectura sustentable como:

1. Optimización de los recursos y materiales.
2. Disminución del consumo energético y fomento de energías renovables.
3. Disminución de residuos y emisiones.
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios.
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

Teniendo en cuenta los indicadores, existen varios métodos de evaluación como Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), Leaderships in Energy and Environmental Design (LEED), entre otros con un énfasis en generar el menor impacto al medio físico, densificación o mixticidad de usos (Orellana et al., 2015, p.21).

1.3 INFLUENCIA DE LA VIVIENDA PREFABRICADA EN HORMIGÓN DE EUROPA EN AMÉRICA LATINA

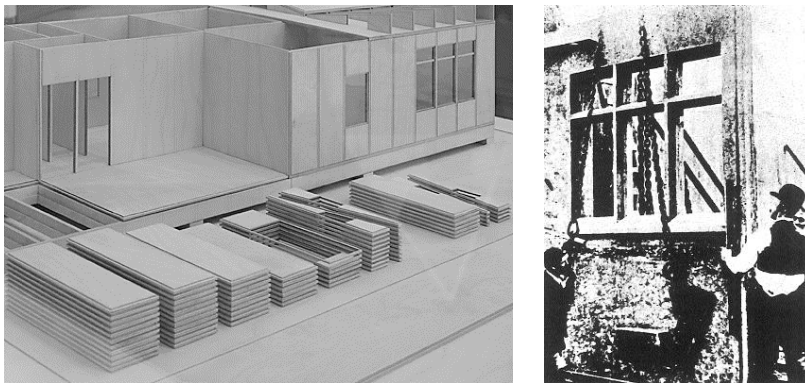
Europa es una notoria influencia sobre procesos de construcción industrializada obtenidas posteriormente de las consecuencias de la Primera Guerra Mundial que generó la necesidad de vivienda, pero la escasez de materia prima y los altos costos desarrolla un interés en la prefabricación de viviendas como un medio de reducir costos de mano de obra (Novas Cabrera, 2010, p. 17).

La transferencia de conocimientos y métodos fundamentales fueron esencial en el desarrollo de viviendas prefabricadas, también la difusión de tecnología libre y gratuita, incidiendo en la retroalimentación del conocimiento en América Latina (Salas, 2000, p.33).

La construcción de viviendas industrializadas se dan los primeros desarrollos con W.Gropius y Wachsmann, en 1930 con realizaciones experimentales con el sistema Packaged House (ver fig. 2 Izq.) aprendidas de las experiencias de técnicas anteriores, aplicadas a grandes construcciones metálicas y de experiencias aisladas como la de Coignet en París 1891(ver fig. 2 Der.).

Figura 2

Izq.: Sistema Packaged House, Der.: Colocación de un Panel de Fachada en la Coignet en Paris.



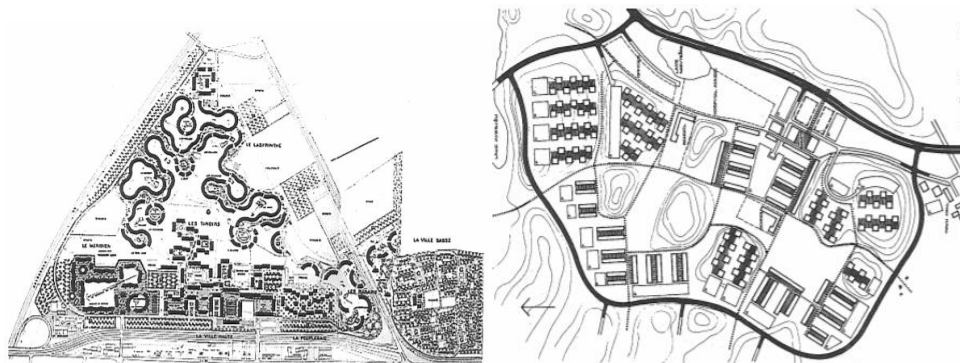
Fuente: (Foto Salas J. p. 60).

En el período 1950-1970 se proyectó y se ejecutaron dos grandes conjuntos utilizando prefabricados los cuales se preservan en excelentes condiciones. La grande Borne” en Francia se trata de un conjunto de 3.749 viviendas a base de encofrados tipo túnel y grandes paneles con cerámica alveolar en su interior como aislamiento y el conjunto “West Orminge” en Suecia de 2.609 viviendas de organización simplificada del proceso constructivo, de los elementos más particulares como las losas de forjado a base de grandes elementos prefabricados (Salas, 2000, p.41-42).

Estos dos conjuntos de vivienda son un ejemplo de construcción de vivienda con prefabricados en esta época como respuesta rápida a la crisis de vivienda de cada país (ver fig. 3).

Figura3

Implantación Izq.: La Grande Borne” en Francia y Der.: El Conjunto West Orminge.



Fuente: (Salas J. p. 39).

En América Latina en Chile en 1971 después del terremoto de julio del mismo año se generó una crisis habitacional en donde se realizó un convenio entre los gobiernos de Chile y Rusia, donando una planta fija para la prefabricación masiva de viviendas denominada K.P.D., construyendo un total de 153 bloques de departamentos de entre 64 a 74 m² en Viña del Mar, Quilpué y Santiago. (CASIOPEA, 2014) (ver fig. 4).

Figura 4

Conjunto Habitacional Sistema KPD.

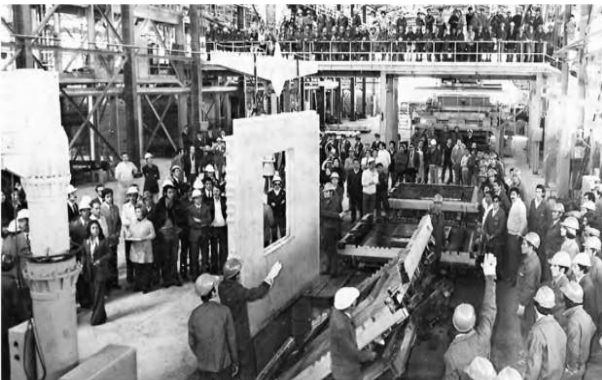


Fuente: (Foto Andrés Brignardello).

Los elementos prefabricados de hormigón del sistema KPD incorporan dentro, todas las instalaciones eléctricas, canalizaciones y anclajes para su ensamblaje en obra permitiendo una construcción rápida para el montaje de 1680 departamentos anuales alcanzado así los 105 bloques tipo. (García, 2012, p.18), de acuerdo con Servando Mora, uno de los 125 trabajadores que tuvo el primer periodo de la fábrica, afirma que *“la técnica era como armar un riel de ferrocarril, donde se instalaba la grúa y ésta recogía los paneles de hormigón que se hacían en la fábrica. En seis horas estaban fraguados...treinta y dos personas hicimos un edificio de cuatro pisos, con 24 departamentos en 16 días”*. (Vergara, 2014) (ver fig. 5).

Figura 5

Prefabricación de los Paneles de Hormigón KPD.

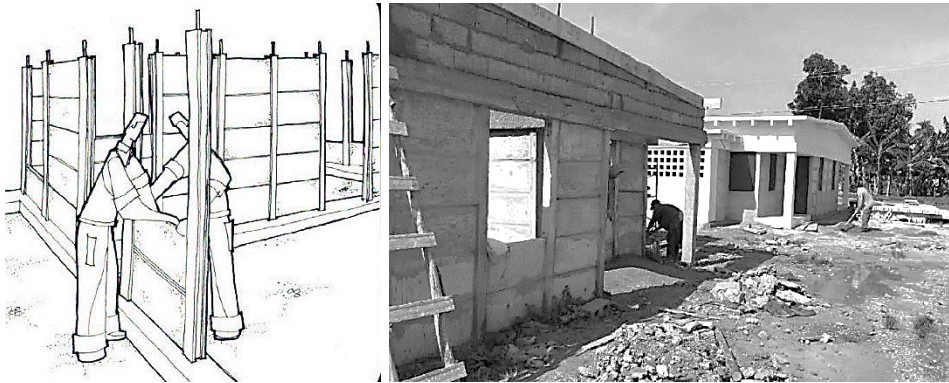


Fuente: (Foto Nolberto Salinas González).

Posteriormente en América Latina se crearon varias plantas de prefabricado tomando en consideración la producción para el sistema cubano sandino como uno más utilizados en viviendas de una sola planta que es adaptable para la construcción a dos plantas, el sistema sandino toma varias direcciones dando lugar al conocido bloque-panel conformado por pequeñas columnas y elementos aligerados de hormigón de 23 kg (ver fig. 6).

Figura 6

Izq.: Sistema Constructivo Sandino, Der.: Vivienda elaborada con el Sistema Sandino.

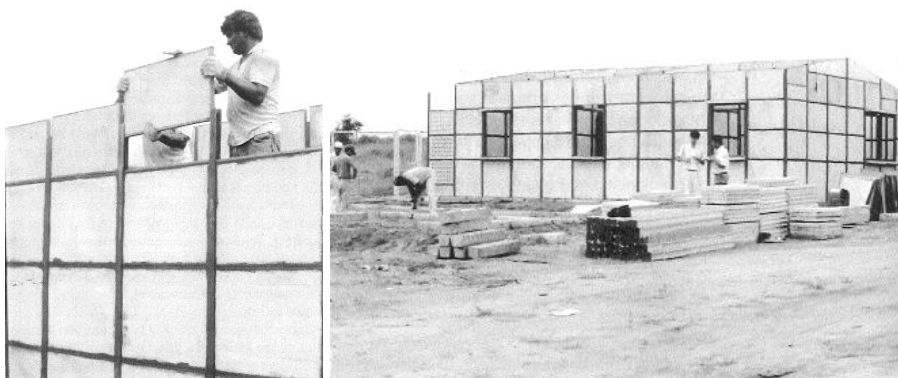


Fuente: (Salas J. p. 103).

También se crean otras técnicas industrializadas como es el caso del sistema venezolano Sancocho configurado por elementos prefabricados de 3cm de espesor, armados mediante un bastidor de chapa doblada y rigidizada con alambres de manera diagonal y relleno de concreto (Salas, 2000, p. 194-199) (ver fig. 7).

Figura 7

Izq.: Colocación de Paneles Sistema Constructivo Venezolano Tipo Sancocho, Der.: Vivienda construida con el sistema Venezolano Tipo Sancocho.



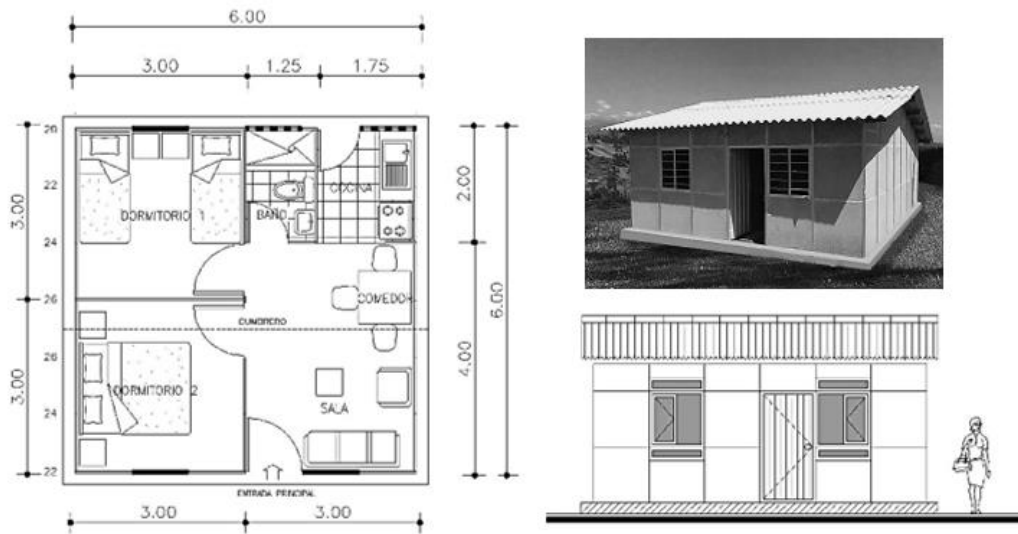
Fuente: (Salas J. p. 46).

1.3.1 Vivienda prefabricada en Ecuador

Existen autores que se refieren a la vivienda en América Latina, es el caso de Nieto (2014) quien indica: “La demanda de viviendas por el déficit habitacional, ha llevado a un grupo de profesionales de la construcción dejar de lado la tecnología y la calidad para dar espacio al mercado de bienes raíces, donde se vende todo lo que se construye, sea bueno, malo o desastroso; dejando la calidad y la seguridad como segundo plano” (p. 12).

Por otro lado, la empresa “Casas Mariana de Jesús” con proyectos basados en el sistema sandino con una estructura alivianada permite construir casas en el menor tiempo posible, siendo el caso del proyecto Isis de 36m², construido en 7 días, en su configuración espacial posee dos habitaciones, una sala, un comedor y una cocina con un acceso frontal y uno posterior a través de la cocina (ver fig.8).

Figura 8
Proyecto Isis.



Fuente: (Casas Mariana de Jesús DESIGNHOUSES CÍA. LTDA, 2017)

Al analizar las viviendas construidas a gran escala por la empresa en el Proyecto de 200 viviendas-Duran (ver fig. 9), se omite el bienestar personal del usuario para bajar el coste de producción, ocasionando problemas como la limitación de expansión a futuro en planta y altura al ser un diseño con cubierta a dos aguas.

Figura9
Proyecto de 200 Viviendas-Durán, Provincia del Guayas.



Fuente: (Casas Mariana de Jesús DESIGNHOUSES CÍA. LTDA, 2017)

1.4 MARCO LEGAL

Para revisar los requerimientos de la vivienda mínima en Ecuador se analizó algunos aspectos y normas del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) que rigen el cumplimiento legal de la vivienda.

Al no existir información en los capítulos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), sobre requerimientos para la construcción con prefabricados de hormigón se establece el uso de la normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) con diferentes alternativas para el uso de prefabricados tanto en planta como in situ.

1.4.1 Requisitos Mínimos Vivienda MIDUVI

De acuerdo a los “Lineamientos mínimos para registro y validación de tipologías de vivienda” elaborada en febrero del 2018 del programa “Casa Para Todos” bajo la coordinación del MIDUVI especifica que:

En todo proyecto de tipología de vivienda que sea presentado en el MIDUVI considerará un área mínima de $49m^2$ y contará con los siguientes requisitos mínimos para el diseño arquitectónico:

- La vivienda deberá tener como mínimo dos dormitorios, un baño completo, sala-comedor, cocina, lavabo y secado.
- En caso de tipologías de vivienda estándar, el lado mínimo en dormitorios será de 2,20 m.
- El área de cocina deberá contar con espacio para refrigerador, mesón de cocina donde se ubique el fregadero, espacio para la manipulación de alimentos y para colocar como mínimo un electrodoméstico y cocina.
- La cubierta de la vivienda, deberá contemplar aislamiento térmico y acústico. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018, p. 3-4)

1.4.2 Áreas Mínimas Vivienda INEN

El espacio mínimo se determina por su uso o combinación de usos considerando una zonificación por módulos se llegará a las siguientes medidas, de acuerdo a la guía de práctica GP 029 para normas mínimas de urbanización elaborada en enero del 2014 por el Instituto Ecuatoriano de Normalización recomienda las siguientes áreas mínimas:

- Dormitorio: De acuerdo al ancho mínimo para 1 sola cama es de 1,8 m y para camas dobles se utiliza el ancho del espacio de 2,7 m. Dentro del ancho total de una zona de 2,7 m y agregando 0,6m o 1,5m siguiendo medidas modulares, se puede escoger entre e una zona ancha y un margen menor o alternar a una estrecha y margen amplio, de las cuales se considera recomendable las siguientes:

Tabla 1.**Espacios Mínimos o Máximos de Dormitorios de Viviendas**

Dormitorio	1 cama m²	2 camas m²	2 camas superpuestas m²
Mínimo	1,8m*2,7m= 4,86m ²	2,7m*2,7m= 7,29m ²	1,8m*2,7m= 4,86m ²
Máximo	1,8m*4,8m= 8,64m ²	2,7m*4,8m= 12,96m ²	2,7m*3,3m= 8,91m ²
ó	2,4m*3,6m= 8,64m ²	3,8m*3,9m= 14,82m ²	2,4m*3,6m= 8,64m ²

Nota: (Guía de practica GP 029, Instituto Ecuatoriano de Normalización. p. 85)

- Cocina-Comedor: En base a la coordinación modular dentro de medidas nominales de espacios de 1,8m, 2,1m, 2,4 y sucesivamente siguiendo el módulo de 0,6 m se llega a las medidas mínimas preferidas para cocinas y combinación cocina-comedor:

Tabla 2.**Medidas Mínimas de Cocina-Comedor de Viviendas**

Medidas mínimas	1 persona m²	2 personas m²	4 personas m²	6 persona m²
Cocina	1,8m*1,8m= 3,24m ²	1,8m*1,8m= 3,24m ²	2,4m*1,8m= 4,32m ²	3,0m*1,8m= 5,4m ²
Comedor	0,9m*1,2m= 1,08m ²	1,2m*1,2m= 1,44m ²	1,8m*1,8m= 3,24m ²	2,4m*1,8m= 4,32m ²
Cocina-comedor	1,8m*2,4m= 4,32m ²	1,8m*2,4m= 4,32m ²	2,4m*2,7m= 6,48m ²	2,4m*3,0m= 7,2m ²

Nota: (Guía de practica GP 029, Instituto Ecuatoriano de Normalización. p. 86)

- Unidades Sanitarias: Las medidas modulares mínimas recomendables para un mínimo o máximo de usuarios no varían por que el uso de la unidad sanitaria se utiliza en turnos.

El espacio mínimo conteniendo un lavabo pequeño con inodoro para necesidades higiénicas es de 0,9m*1,2m=1,08m².

El espacio mínimo recomendable en espacios modulares es 1,5m*0,9m=1,35m²; 2,4m*1,2m=2,88m² y un espacio de 1,8m*1,8m=2,34m². (Guía de practica GP 029, Instituto Ecuatoriano de Normalización. P. 84-87)

1.4.3 Código Ecuatoriano De La Construcción.

De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) en el capítulo 16 indica que: *“Las disposiciones del capítulo 16 se aplican en el diseño de elementos de hormigón prefabricado definidos como elementos de hormigón fundidos en un lugar distinto del de su posición final en la estructura”*.

Diseño

- El diseño de elementos prefabricados debe considerar todas las condiciones de carga y restricción, desde la fabricación inicial hasta completar la estructura, incluyendo el desencofrado, almacenamiento, transporte y montaje.

Identificación y marcado

- Cada elemento prefabricado deberá marcarse para indicar su localización en la estructura, su cara superior y la fecha de fabricación.
- Las marcas de identificación deberán corresponder a los planos de colocación.

Transporte, almacenamiento y montaje

- Durante el curado, desencofrado, almacenamiento, transporte y montaje, los elementos prefabricados no deben sobre esforzarse, alabearse, dañarse o, en alguna otra forma, tener una contra flecha que los pueda afectar negativamente.
- Los elementos prefabricados deben estar arriostrados y soportados en forma adecuada durante el montaje, para garantizar su alineamiento e integridad estructural adecuados, hasta que se terminen completamente las uniones permanentes (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1993, p. 117-118-119).

2. CAPÍTULO II METODOLOGÍA

La metodología usada para la presente tesis se denomina Proyección Paralela, justificando la creatividad del diseño a través de fases sucesivas sincronizadas entre sí, otorgando la opción de prevenir el arrastre de problemas dentro del proyecto y dependiendo el punto de vista del diseñador existen formas específicas de manejar el proceso de diseño. (fig. 6)

Figura 10

Esquema de Proyección Paralela donde las Variables se Incluyen Desde el Inicio.



Fuente: Toro, 2018

En esta metodología Toro (2018) propuso áreas de conocimientos esenciales que se integran en el diseño como: proyectual-espacial, racional-reflexivo e intuitivo-sensitivo (p. 41).

El conocimiento racional-reflexivo usa la síntesis de información existente obteniendo datos esenciales para el proyecto, analizando la información desarrollada por la empresa UCEM.S.A. sobre el módulo prefabricado tipo cajón y propuestas desarrolladas con el mismo. (ver anexo 1)

El conocimiento proyectual-espacial interactúa con un lugar específico para adquirir información sobre espacialidad. La visita al modelo construido 2.0 es esencial para comprender la espacialidad de los módulos prefabricados y espacios internos, así mismo la maquetación genera un laboratorio de prueba y error rediseñando el modelo 2.0 propuesto por la compañía UCEM.S.A. (ver anexo 2)

El conocimiento intuitivo-sensitivo incurre en la investigación exploratoria encontrando soluciones simples a través de conocimientos abstractos, se complementa con la fase proyectual del diseño adquiriendo información abstracta para desarrollar diferentes diseños del laboratorio de prueba y error, (ver anexo 3) finalmente se elaboran planos arquitectónicos de las mejores propuestas.

3. CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

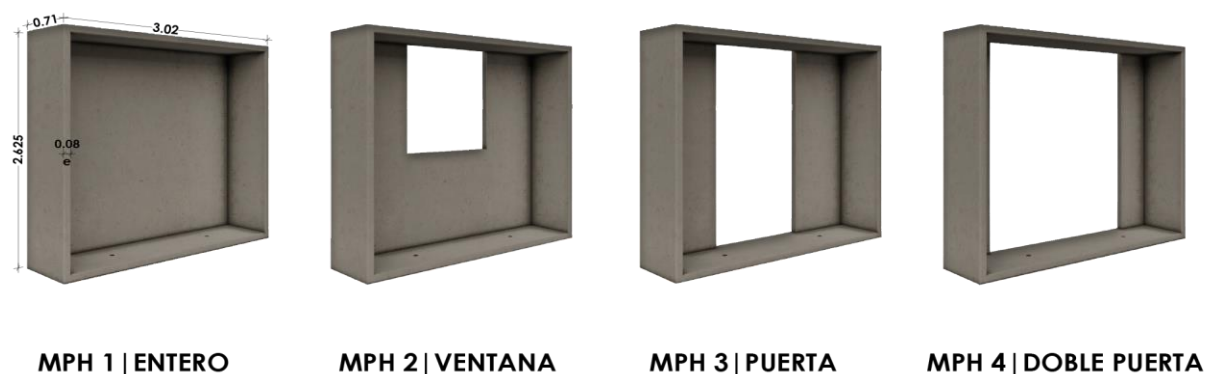
3.1. CONDICIONANTES DEL MÓDULO PREFABRICADO UCEM.S.A.

Como punto de partida La compañía UCEM S.A frente a la necesidad de déficit habitacional propone el módulo prefabricado de hormigón (MPH) tipo cajón, derivando 4 tipos, diseñados para ser un elemento autoportante en un sistema cerrado a diferencia del sistema abierto que se compone de diferentes elementos estructurales y de cerramientos.

El MPH con forma de cajón tiene medidas de 2,625m de altura, 3,020m de ancho, 0,710m de profundidad y espesor de 0,080m. A partir del módulo base (MPH 1), se obtienen 3 tipos de paneles: panel tipo ventana (MPH 2), panel puerta (MPH 3) y panel doble puerta (MPH 4), estos paneles de acuerdo a su abertura responden al uso dentro del diseño de vivienda (ver fig. 11). (ver anexo 1)

Figura 11

Sección Tipo UCEM.

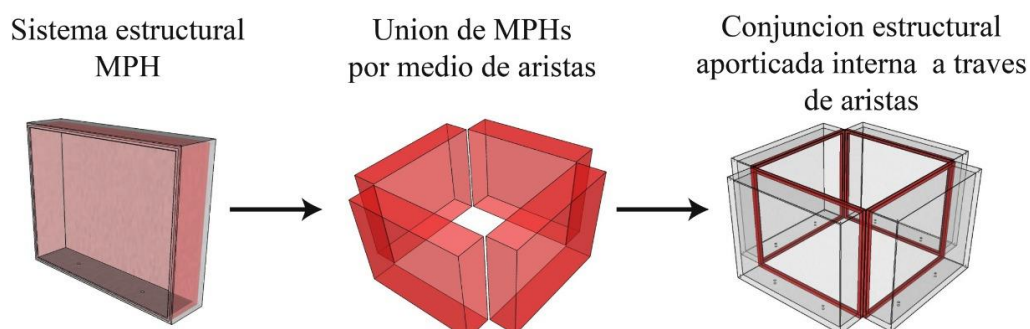


Fuente: (Autores)

Sin embargo, el panel prefabricado tipo cajón (MPH) al ser de un sistema cerrado para cumplir su función como elemento autoportante se limita a formar cuadrantes por medio de la unión de sus aristas, asegurándose de conjugar sus estructuras internas para formar un sistema estructural aporcado interno (ver fig. 12).

Figura12

Sistema Estructural Cuadrante MPH.



Fuente: (Autores)

Para un correcto diseño de vivienda con la utilización del módulo prefabricado (MPH) y sus derivados como elementos autoportantes se toma en cuenta las siguientes condicionantes:

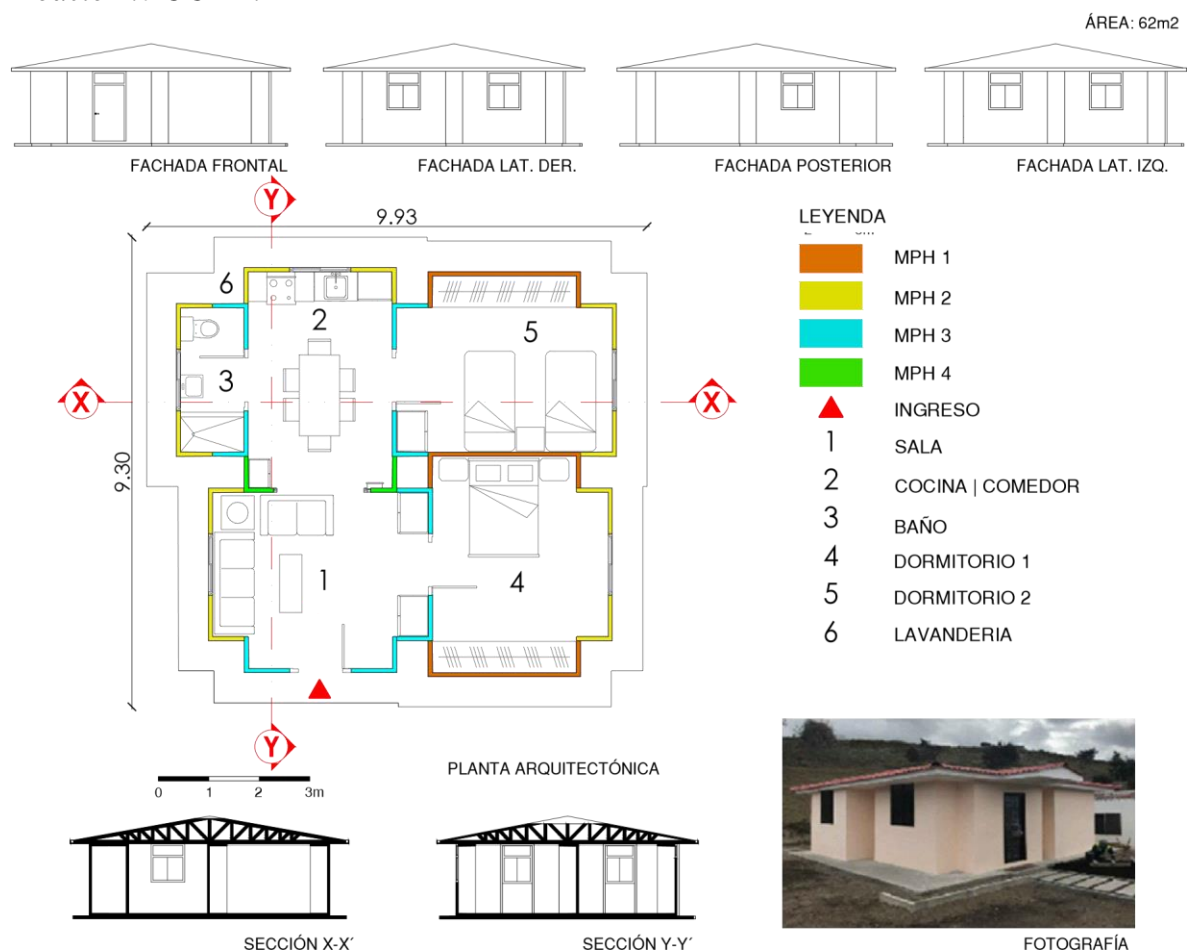
- Trabajar mediante cuadrantes (conjunción estructural).
- Generar espacios servidos y servidores.
- Crear la relación interior-externo de la vivienda.
- Mantener la misma configuración espacial en plantas.

3.2. REFORMULACIÓN A PARTIR DEL MODELO 2.0 PROPUESTO POR LA UCEM

Como primer indicio para la utilización del módulo MPH la compañía UCEM S.A. diseñó la vivienda prefabricada modelo 2.0 con 13 MPH en 4 cuadrantes. (ver fig. 13) (ver anexo 4)

Figura 13

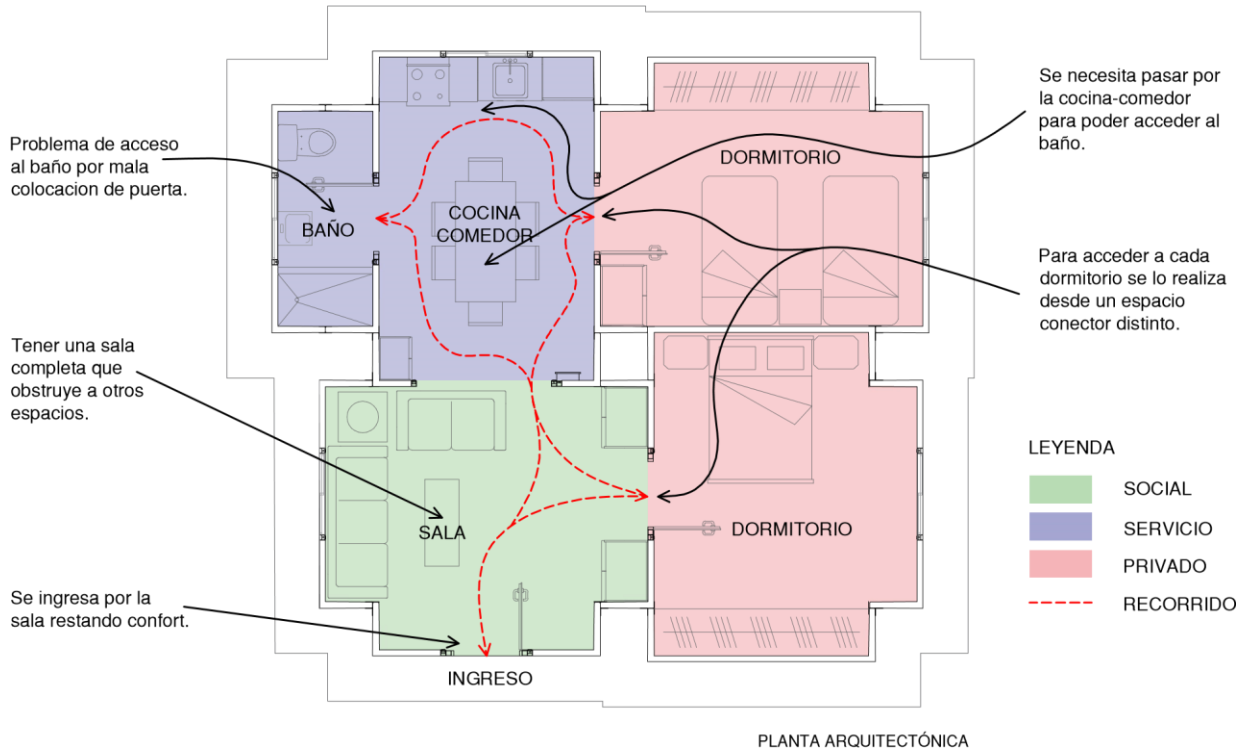
Modelo 2.0 UCEM.



Fuente: (Autores)

Al analizar el modelo construido se detectaron problemas de conectividad al no poseer espacios internos conectores se ocupa la sala o la cocina para acceder a ingresos de otros espacios restando confort en su interior y su funcionalidad espacial se ve afectada al no distribuir espacios por áreas, por otro lado, la relación de la fachada frontal restringe la relación entre el espacio interior y exterior de la vivienda (ver fig. 14).

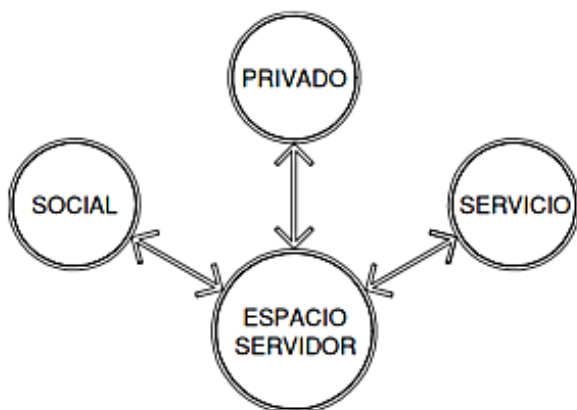
Figura 14
Análisis Espacial modelo 2.0 UCEM.



Fuente: (Autores)

Considerando lo anterior se rediseña la vivienda prefabricada modelo 2.0 con MPH4 en su mayoría, agregando 1 MPH adicional, siendo una vivienda de 14 MPH. Para el rediseño se considera condicionantes de funcionamiento del MPH como: identificarse como un sistema cerrado y autoportante formado por 4 MPH complementándose con utilización de paneles prefabricados o mampostería de bloque para limitar espacios, asegurándonos la multifunción de los espacios internos que permitan expansiones a futuro, de igual manera se realiza una planificación de acuerdo a las condicionantes de diseño en las que se crea un área servidora con conexión directa a las áreas social, servicios y privada (ver fig. 15).

Figura 15
Planificación de Relación Directa de Acuerdo a las Condicionantes de Diseño

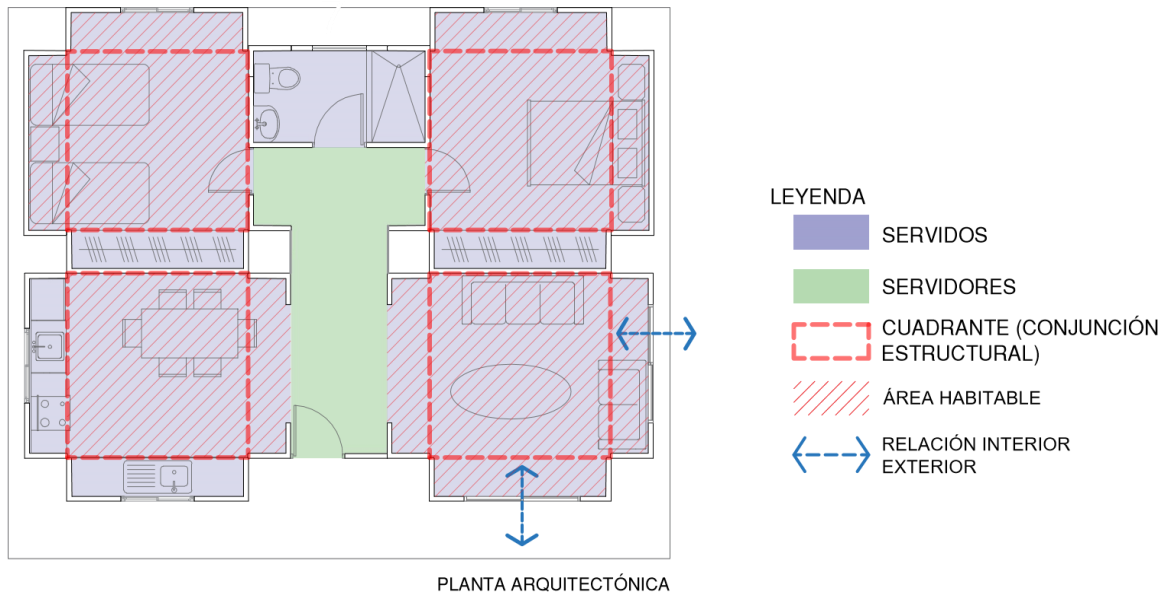


Fuente: (Autores)

En respuesta a esta reformulación se obtiene la vivienda aislada (VA1) de 75.00 m² considerando el uso de la configuración espacial y una correcta distribución, se generó un hall como espacio conector entre áreas privada, social y servicios, también considera la relación exterior-interior a través de ventanales aumentando a la vez la iluminación natural en su interior. Cuenta con dos habitaciones, un baño, sala, comedor y cocina. (ver figs. 16-17) (ver anexo 5)

Figura 16

Condiciones de Diseño Modelo VA1.



Fuente: (Autores)

Figura 17
Modelo VA1.



Fuente: (Autores)

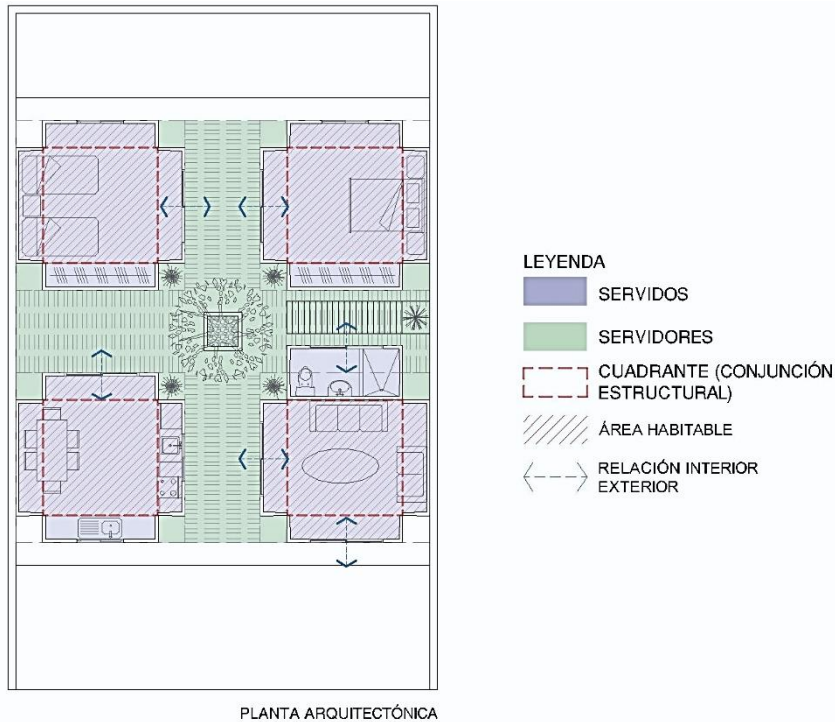
3.3 ALTERNATIVAS DE HABITABILIDAD POR TIPOLOGÍA DE VIVIENDA

Analizando la vivienda (Modelo 2.0) y su rediseño se percibe que está destinada para una tipología de implantación de vivienda aislada, considerando que el MPH omite otras alternativas de implantación en lote o predio, genera la necesidad de diseñar otras alternativas como:

- 1 vivienda adosada (VAd1)
- 1 vivienda pareada (VP1)
- 1 vivienda colaborativa (VC1).

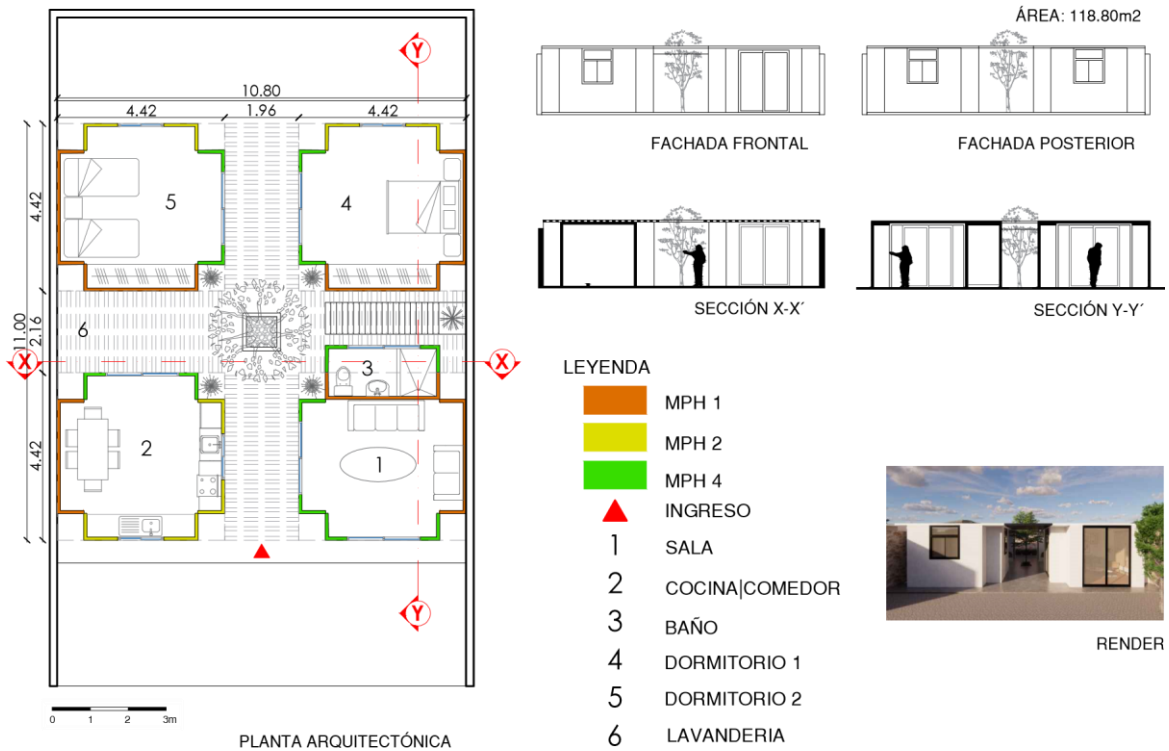
Vivienda adosada (VAd1) es diseñada para lotes sin retiros laterales, de área de 118.80 m² utilizando 17 módulos prefabricados de hormigón (MPH), entre ellos: 7 MPH1, 4 MPH2, 6 MPH4, conformados en 4 cuadrantes independientes: 2 cuadrantes destinado para el área privada, 1 social y 1 de servicios conectados por un pasillo centralizado en forma de cruz pensado como solución para iluminación natural. Generando la relación interior-exterior desde cada área. La vivienda cuenta con dos habitaciones, sala, comedor, cocina y 1 baño (ver figs. 18-19) (ver anexo 6).

Figura 18
Condicionantes de Diseño Modelo VAdI.



Fuente: (Autores)

Figura 19
Modelo VAdI.

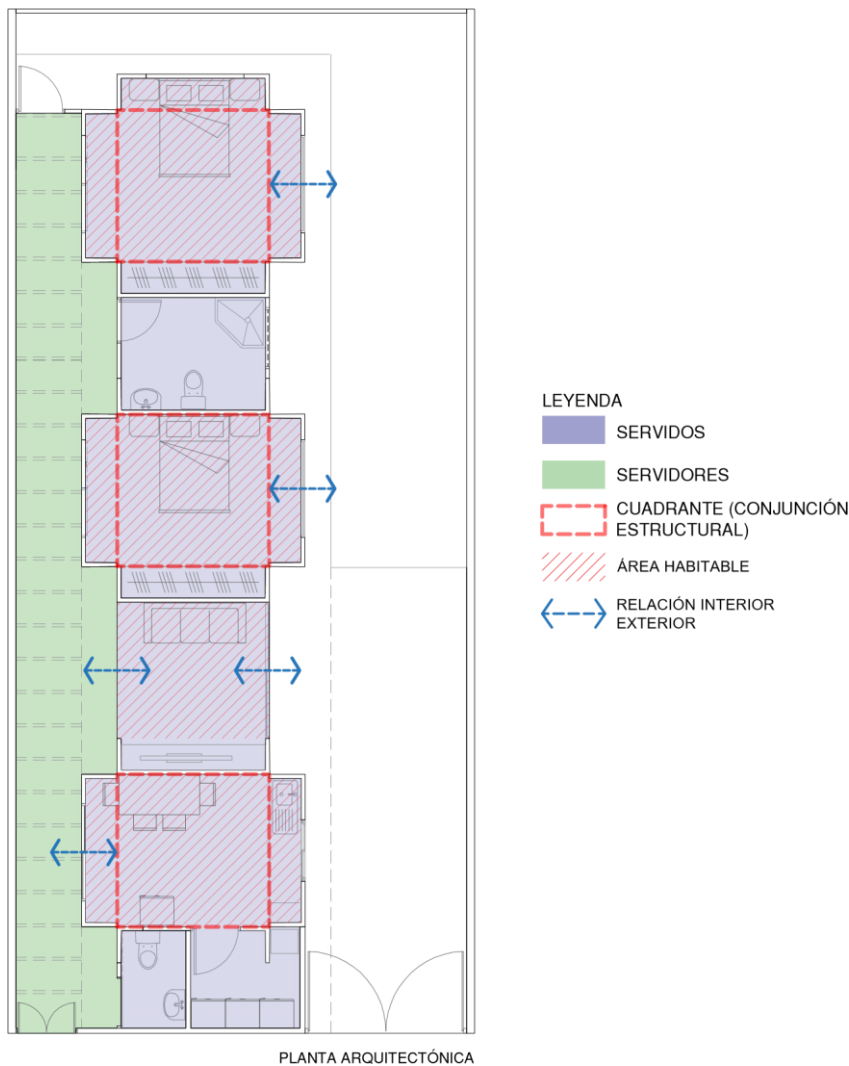


Fuente: (Autores)

Vivienda Pareada 1 (VP1) es diseñada para lotes a línea de fábrica, sin retiro frontal, con un retiro lateral y un posterior, de área $104.68m^2$, usando 12 MPH entre ellos: 4 MPH1, 1 MPH2 y 7 MPH4, su configuración espacial es lineal al igual que su pasillo conector, aprovecha los límites del lote para generar espacios internos utilizados como pasillos que conectan áreas privadas y sociales y delimita espacios para servicio insertando paneles prefabricados o mampostería de bloque, también permite la creación de una fachada interna como conexión interior-exterior. La vivienda cuenta con dos habitaciones, sala, comedor, cocina, cuarto de lavado y dos baños (ver figs. 20-21) (ver anexo 7).

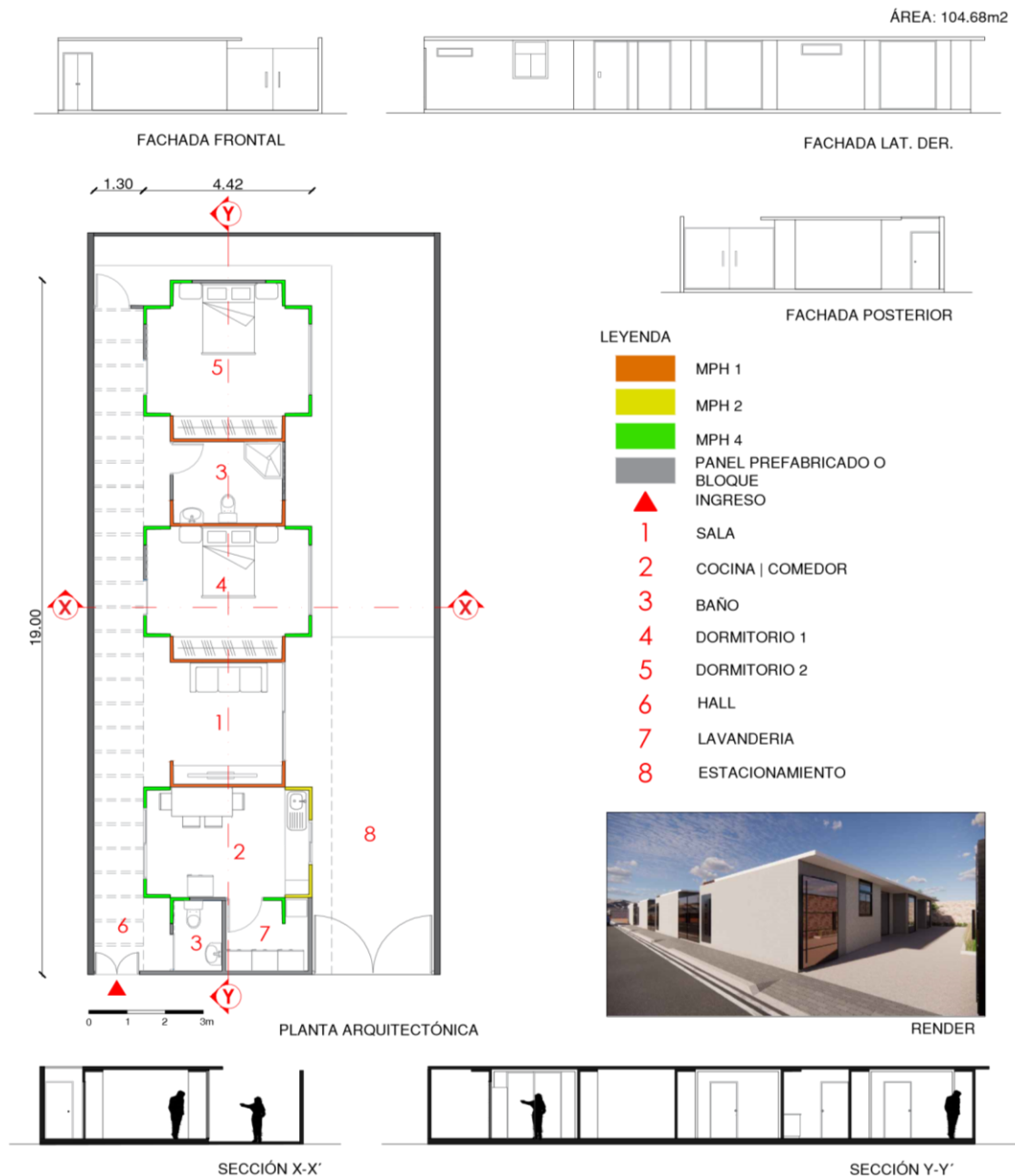
Figura 20

Condiciones de Diseño Modelo VP1.



Fuente: (Autores)

Figura21
Modelo VP1.



Fuente: (Autores)

Vivienda colaborativa (VC1), se diseñó para generar densificación en altura, con un área en planta baja de 352,95m² y en planta alta de 296,98 m² con un área total construida de 649,93m², está conformado por 84 MPH de cuáles son: 26 MPH1, 2 MPH2, 24 MPH3 y 32 MPH4.

Esta configuración de vivienda se crea a partir de un cuadrante base con 2 células que son unidades habitacionales que contienen un dormitorio y baño, el área de servicio se agrupa en un solo espacio para generar ductos para su instalación sanitaria, la célula 1(C1) tiene un área de 21,32 m²y la célula 2(C2) un área de 23,32m² (ver fig. 22).

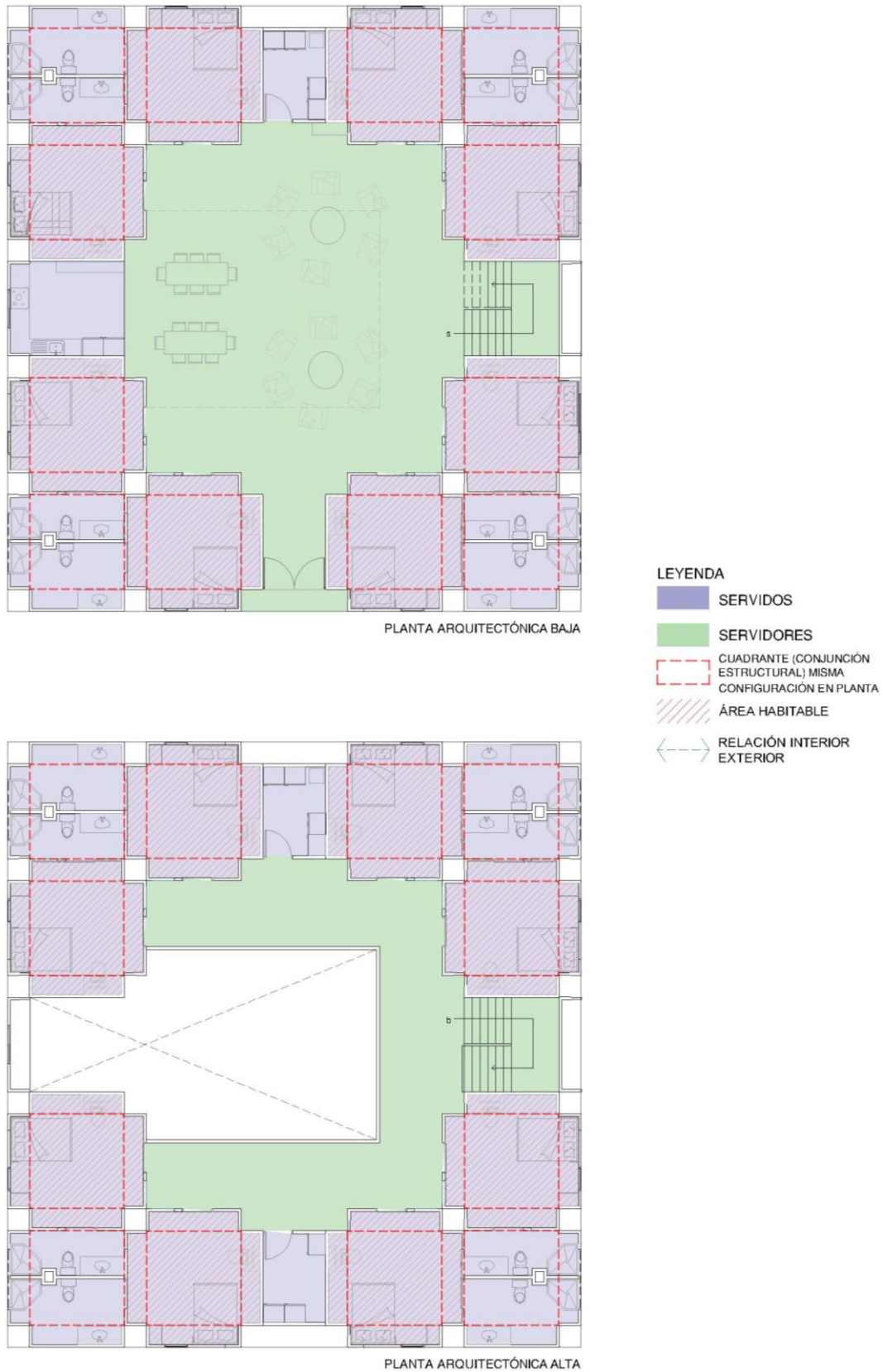
Figura 22
Cuadrante Base Modelo VCI.



Fuente: (Autores)

Al repetir este cuadrante de manera simétrica primero en el eje X y después estos en el eje Y, se generan áreas internas comunes y un espacio centralizado para actividades comunales, se repite la configuración en su segundo nivel para aumentar la densidad en esta vivienda de 8 a 16 dormitorios para una residencia estudiantil o ser utilizada como un edificio comercial, administrativo o de salud (ver figs. 23-24). (ver anexo 9)

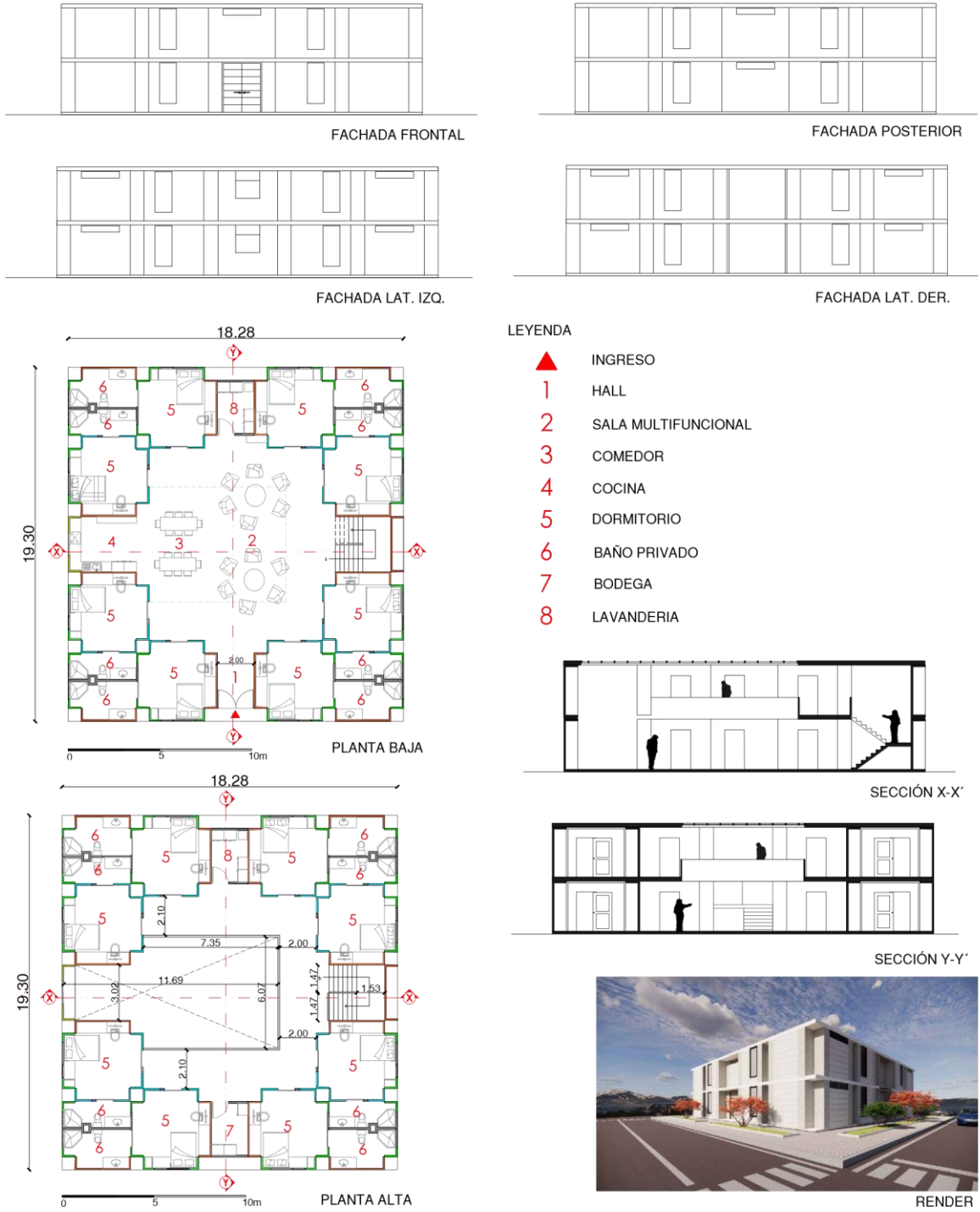
Figura 23
Condiciones de Diseño Modelo VC1.



Fuente: (Autores)

Figura 24
Modelo VCI.

ÁREA: 352.95m²



LEYENDA

- ▲ INGRESO
- 1 HALL
- 2 SALA MULTIFUNCIONAL
- 3 COMEDOR
- 4 COCINA
- 5 DORMITORIO
- 6 BAÑO PRIVADO
- 7 BODEGA
- 8 LAVANDERIA

Fuente: (Autores)

4. CAPÍTULO IV

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de esta investigación se determinó que:

- Actualmente en Ecuador existen propuestas de viviendas con sistemas tradicionales (hormigón armado) que en algunos casos la calidad es defectuosa por mala mano de obra, sin embargo, algunas empresas privadas realizan viviendas prefabricadas que utilizan sistemas constructivos como el Sandino panel-bloque o módulos tipo cajón para el planteamiento de soluciones habitacionales que, si bien no resuelve el déficit habitacional del país, facilita la opción de obtener una vivienda de calidad.
- El módulo prefabricado de hormigón tipo cajón (MPH) de la compañía UCEM.S.A. necesita obligatoriamente formar cuadrantes para funcionar como elementos estructurales autoportantes (conjunción estructural) considerándose un sistema cerrado, siendo una condición al diseñar. Sin embargo, la experimentación en el laboratorio de prueba y error facilita afrontar las limitaciones creando nuevos puntos de vista a través de un aprendizaje que se retroalimenta de cada propuesta fallida.
- El rediseño de vivienda modelo 2.0 está pensado para una tipología aislada y es posible su implantación como una vivienda con un retiro lateral, además en el proceso de diseño la utilización del módulo prefabricado MPH4 resulta ser versátil por su abertura interna de doble puerta posibilitando un mejor diseño de fachadas y expansión horizontal que puede ser a través de MPHs formando otros cuadrantes.
- El área habitable generada entre los cuadrantes es de 14 m² que cumple los requisitos para cualquier espacio de la vivienda referenciando la guía de práctica GP 029 del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- La creación de espacios servidores con conexión directa a las demás áreas en las propuestas, permite crear un espacio recibidor y una mejor distribución entre el espacio social y privado.
- El diseño propuesto VC1 (vivienda colaborativa 1) puede ser reutilizado al poseer amplias áreas internas multiusos como la sala de estar a una mini biblioteca, sala de espera o área de juegos, permitiendo al diseño adaptarse incluso de uso residencial a administrativo o comercial transformando las células habitacionales a oficinas o locales comerciales, de igual manera demuestra que la vivienda colaborativa es una excelente opción sustentable para la densificación en altura.
- La creación de propuestas de viviendas prefabricadas con sistemas cerrados sugiere por medio del proceso creativo soluciones habitacionales con condicionantes como: tipo de implantación en lote, lote mínimo, usuarios entre otros creando varias alternativas de diseño. Además, es imprescindible tener en cuenta que la investigación no consideró factores culturales ni sociales en el proceso del diseño, creando una vía para futuras investigaciones.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se debe tomar en cuenta en el proceso de diseño con MPH, la creación de células versátiles que puedan generar espacios con su repetición, generando varias configuraciones arquitectónicas
- De acuerdo a técnicos de la compañía UCEM.S. A. el diseño de viviendas para 2 niveles a través del uso del módulo tipo cajón (MPH) como elemento estructural, es aconsejable repetir la misma configuración en todos los niveles para una correcta distribución de cargas en la vivienda, al sobrepasar los 2 niveles se recomienda contratar un ingeniero estructural.
- En caso de implantarse en un lote o predio sin retiros laterales o posteriores optar por el diseño de espacios internos que generen iluminación y ventilación, también es factible el diseño de cubiertas.
- Considerar la creación de más variables del prefabricado tipo cajón (MPH) de la compañía UCEM.S.A. que posibilite la creación de varias fachadas que permitan una interacción interior-exterior de la vivienda.
- Concientizar a la población que la utilización de nuevas tecnologías de construcción, beneficia los tiempos de construcción logrando una mejor calidad de vida al usar elementos prefabricados de calidad que aseguran la vida útil de estas viviendas.

5. CAPÍTULO V

5.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

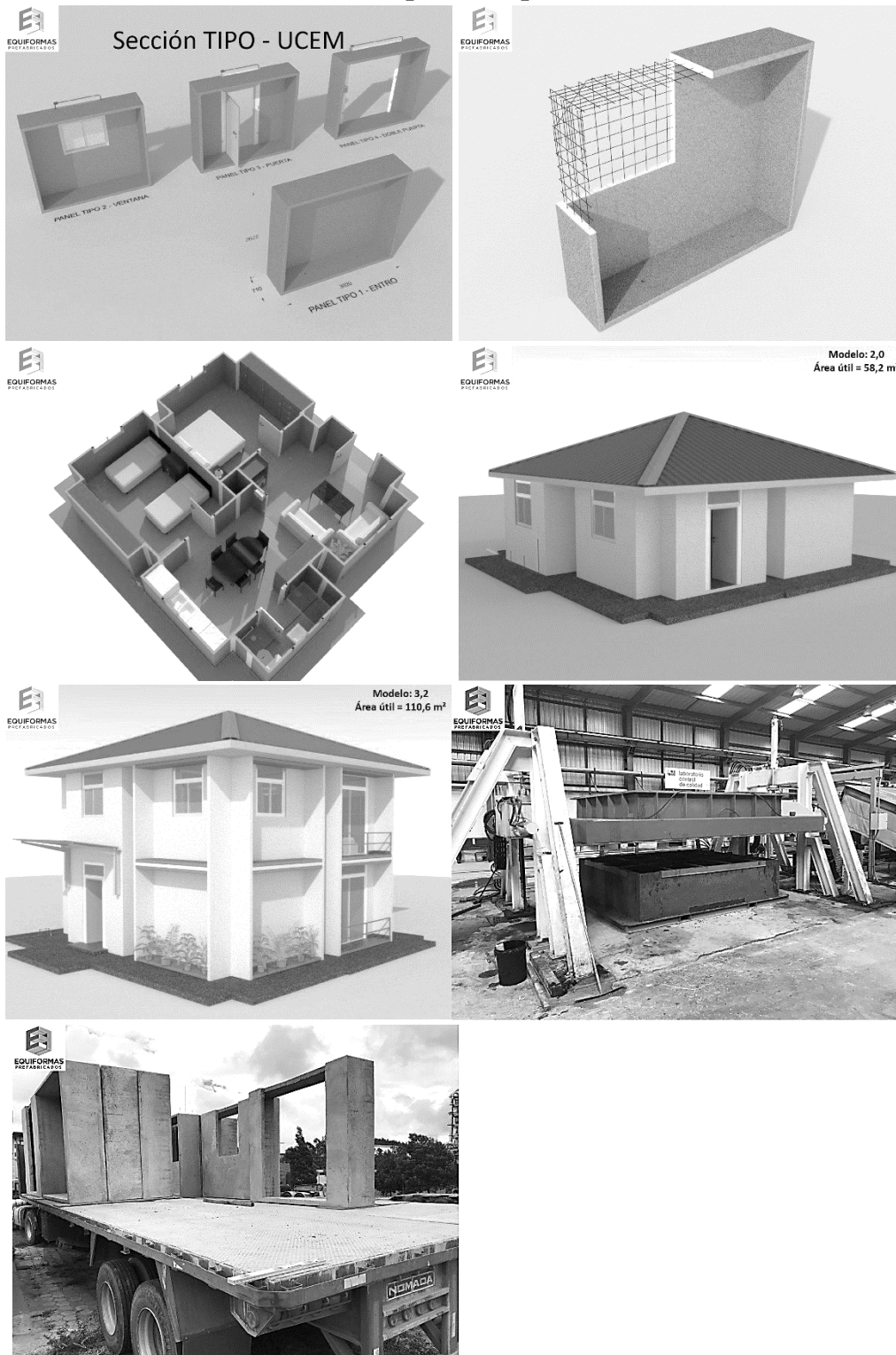
- Araujo, R. (1997). Hormigón prefabricado y construcción en altura. *TECTÓNICA*, 4. http://oa.upm.es/45196/1/1997_prefabricado_RA_opt.pdf
- Benítez, F. (2012). CAMBIOS ESTÉTICOS EN LA CASA PREFABRICADA EN CHILE. In *VIVIENDAS PREFABRICADAS EN CHILE*. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112165/TESIS%20F.BENITEZ%20COMPLETA%20PDF.pdf?sequence=1>.
- Calvente, A. M. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana. <http://sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>
- Casas Mariana de Jesús DESINGHOUSES CÍA. LTDA. (2017). *Casas*. Casas Mariana de Jesús DESINGHOUSES CÍA. LTDA. Retrieved junio 27, 2021, from <https://www.casasmarianadejesus.com/proyectos/casas/>
- CASIOPEA. (2014, abril 4). *Conjuntos Habitacionales KPD, V Región*. Retrieved junio 27, 2021, from https://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Conjuntos_Habitacionales_KPD,_V_Regi%C3%B3n
- EMB CONSTRUCCIÓN. (2012, diciembre). *Artículo gentileza de Hormipret Chile*. Revista EMB CONSTRUCCIÓN. Retrieved Julio 2, 2021, from <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2478&ni=losas-alveolares-pretensadas>
- García, G. (2012). *VIVIENDA SOCIAL PREFABRICADA EN HORMIGÓN*. Academia. Retrieved junio 27, 2021, from https://www.academia.edu/40525854/VIVIENDA_SOCIAL_PREFABRICADA_EN_HORMIG%C3%93N
- Garrido, L. d., Promateriales de construcción y arquitectura actual. (2009, septiembre). Los cinco pilares de la arquitectura sustentable. *Promateriales*, 86-88. Retrieved junio 23, 2021, from <https://promateriales.com/pdf/pm2709.pdf>
- Guachizaca Peralta, J. C. (n.d.). *Propuesta de vivienda bioclimática para el ministerio de desarrollo urbano y vivienda (MIDUVI), en la parroquia rural de Malacatos el cantón y provincia de Loja*. Loja, Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1024>
- Hábitat y vivienda. (2008). In Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador de 2007-2008 (Ed.), *Constitución de Ecuador de 2008* (p. 180).
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (1993). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. REQUISITOS DE DISEÑO DEL HORMIGÓN ARMADO*. (Primera Edición ed.). INEN. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5_parte_2.pdf
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. GUÍA DE PRÁCTICA GP 029. GUÍA DE NORMAS MÍNIMAS DE URBANIZACIÓN. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/GPE-29.pdf>

- Mayer, J., & Zimmermann, J. (2012, May 30). *Build it in the morning, move in in the evening / STYLEPARK*. Stylepark. Retrieved March 19, 2022, from <https://www.stylepark.com/en/news/build-it-in-the-morning-move-in-in-the-evening>
- Ministerio De Desarrollo Urbano Y Vivienda. (2018, febrero 23). PROGRAMA CASA PARA TODOS [LINEAMIENTOS MÍNIMOS PARA REGISTRO Y VALIDACIÓN DE TIPOLOGÍAS DE VIVIENDA]. In *DISEÑO ARQUITECTÓNICO* (pp. 3-4). Alexandra Álvarez. Retrieved junio 27, 2021, from <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/04/LINEAMIENTOS-MINIMOS-PARA-REGISTRO-Y-VALIDACION-DE-TIPOLOGIAS-DE-VIVIENDA.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). (n.d.). *Programa de Vivienda Urbana*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/programa-de-vivienda-urbana/>
- Muñoz, E. (2018, October 30). *Revista Hormigón al Día - Edición 70 by Instituto del cemento y del hormigon*. Issuu. Retrieved February 8, 2022, from https://issuu.com/ich_mkt/docs/rhad_70
- Nieto, J. (2014). DISEÑO DE UNA VIVIENDA DE DOS PLANTAS CON SOLUCIONES PREFABRICADAS. In *PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA* (p. 12). Cuenca, Ecuador. Retrieved agosto 25, 2021, from <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20398/1/tesis.pdf>
- Novas Cabrera, J. A. (2010, septiembre). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS APLICABLES EN EDIFICACIONES EN PAÍSES EN DESARROLLO. En *Elementos estructurales prefabricados en hormigón* (p. 62). Madrid. Retrieved julio 11, 2021, from http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*. MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-HM-Hormig%C3%B3n-Armado.pdf>
- NUTECO. (2019, mayo 6). *¿QUÉ SON LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN?* Retrieved Julio 2, 2021, from <https://www.prefabricadosjara.com/que-son-los-elementos-prefabricados-de-hormigon/>
- Orellana, D., Quesada, F., Lopez, M., Guillen, V., & Serrano, A. (2015, Julio). Urbanismo sustentable y los métodos de evaluación. *Estudios sobre Arte Actual*, 3, 21. https://www.academia.edu/22394203/URBANISMO_SUSTENTABLE_Y_LOS_M%C3%89TODOS_DE_EVALUACI%C3%93N#:~:text=Se%20analizan%20las%20tendencias%20actuales%20del%20urbanismo%20sustentable,Comprehensive%20Assessment%20System%20for%20Building%20Environmental%20Efficie
- Osío, R. (2011). La arquitectura sustentable llegó para quedarse. *DEBATES IESA*, XVI, 75. http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_01-44-2498126.pdf
- Osío, R. (2011). La arquitectura sustentable llegó para quedarse. *DEBATES IESA*, XVI, 75. http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-27_01-44-2498126.pdf
- Promateriales de construcción y arquitectura actual. (2008, noviembre). Prefabricados de hormigón. *Prefabricados de Hormigón Fortaleza, rapidez y versatilidad*, 28-31. Retrieved junio 22, 2021, from <https://promateriales.com/pdf/pm2003.pdf>

- Salas, J. (2000). *LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA LATINOAMERICANA* (ESCALA ed., Vol. Tomo V). ESCALA.
http://oa.upm.es/44203/1/2000_posible_Salas_Parte1.pdf
- Silvero, Y. (2020). *Arquitectura y CoHousing: ejemplo del modelo de vivienda colaborativa en Alemania*. Retrieved agosto 23, 2021, from
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/335271/Silvero%20Baldomar%20Yesica_%20TFG_Trabajo%20de%20estudio.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Vergara, E. (2014, junio 25). *En Detalle: Especial / Sistema de panel prefabricado "KPD"*. Plataforma Arquitectura. Retrieved junio 27, 2021, from
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/623067/en-detalle-especial-sistema-de-panel-prefabricado-kpd>
- Vela Rosero, M. A. (n.d.). VIVIENDA. . . VIVIENDA MÍNIM. *Revista Académica e Institucional de la U.C.P.R.*, 103.
- Vera, O., & Arispe, F. (2016). *La vivienda colaborativa en Lima: un modelo de diseño arquitectónico*. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/5328>

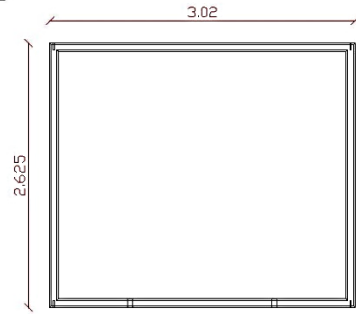
6. ANEXOS

Anexo 1. Información desarrollada por la empresa UCEM.S.A.

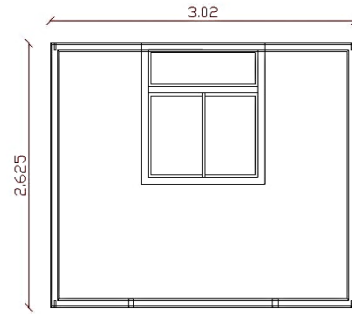


CAJONES PREFABRICADOS TIPO UCEM.

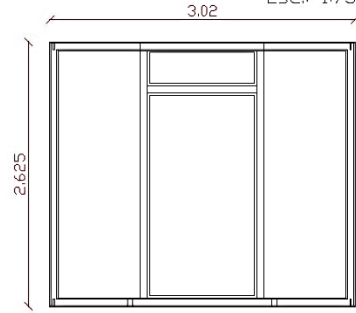
ALZADO FRONTAL



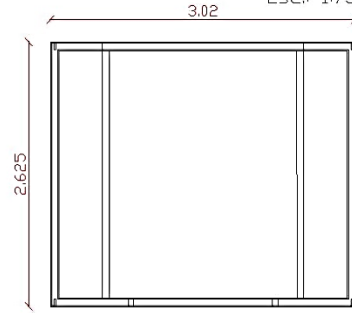
MPH 1 | ENTERO
Esc.: 1:75



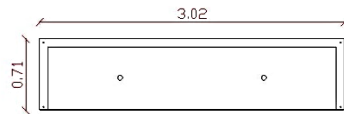
MPH 2 | VENTANA
Esc.: 1:75



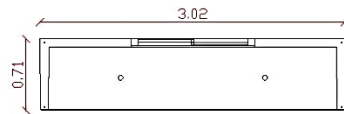
MPH 3 | PUERTA
Esc.: 1:75



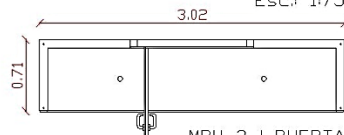
MPH 4 | DOBLE PUERTA
Esc.: 1:75



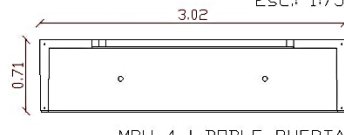
MPH 1 | ENTERO
Esc.: 1:75



MPH 2 | VENTANA
Esc.: 1:75

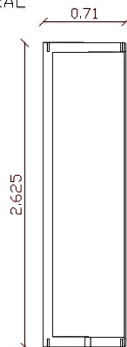


MPH 3 | PUERTA
Esc.: 1:75

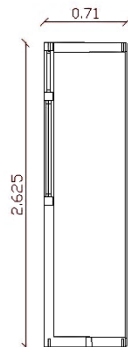


MPH 4 | DOBLE PUERTA
Esc.: 1:75

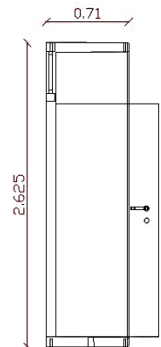
ALZADO LATERAL



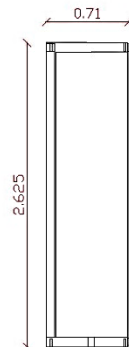
MPH 1 | ENTERO
Esc.: 1:75



MPH 2 | VENTANA
Esc.: 1:75

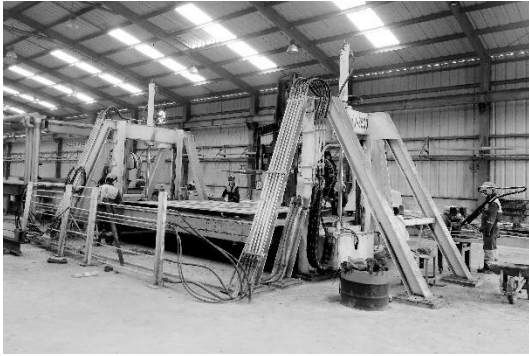


MPH 3 | PUERTA
Esc.: 1:75

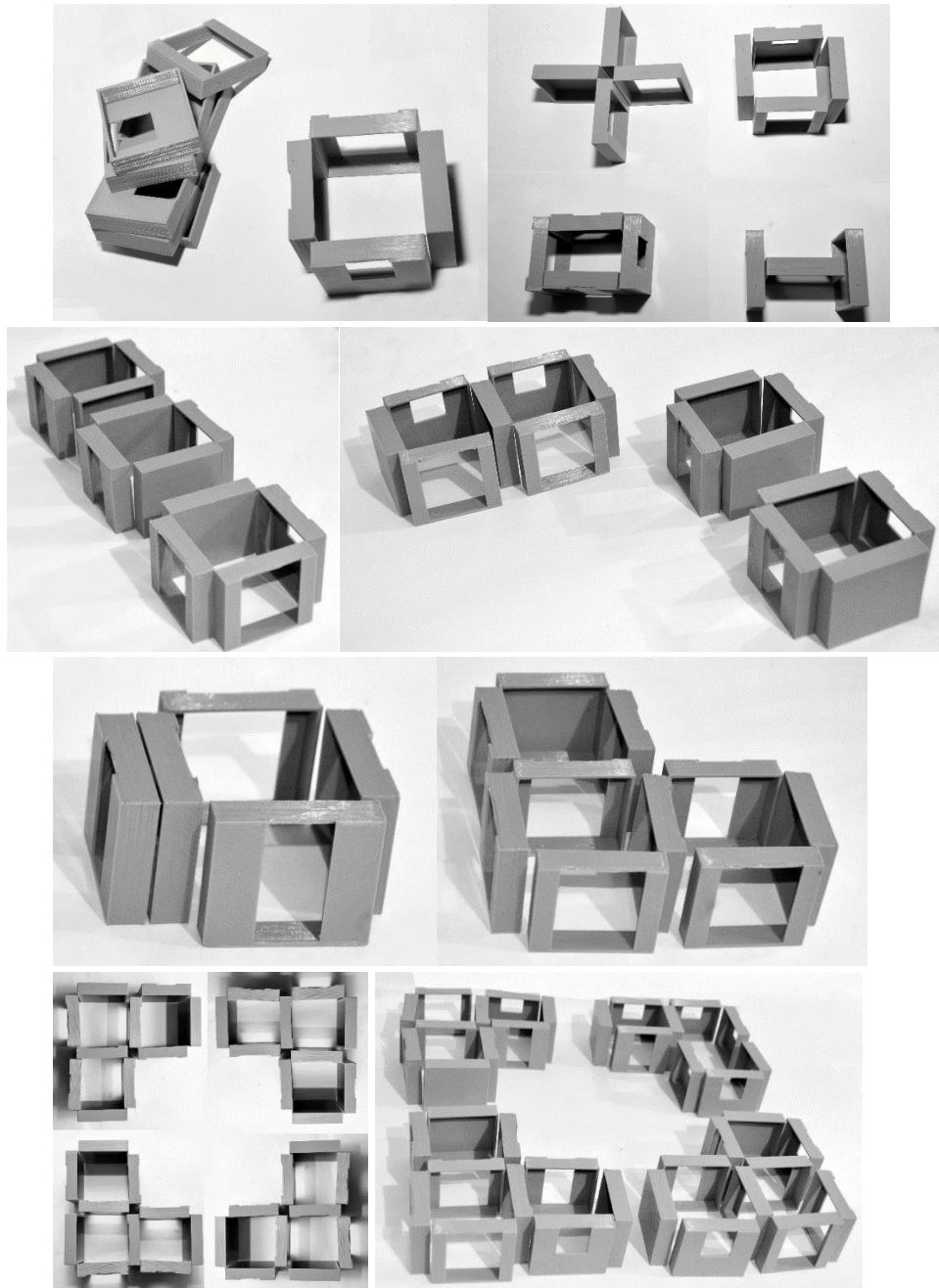


MPH 4 | DOBLE PUERTA
Esc.: 1:75

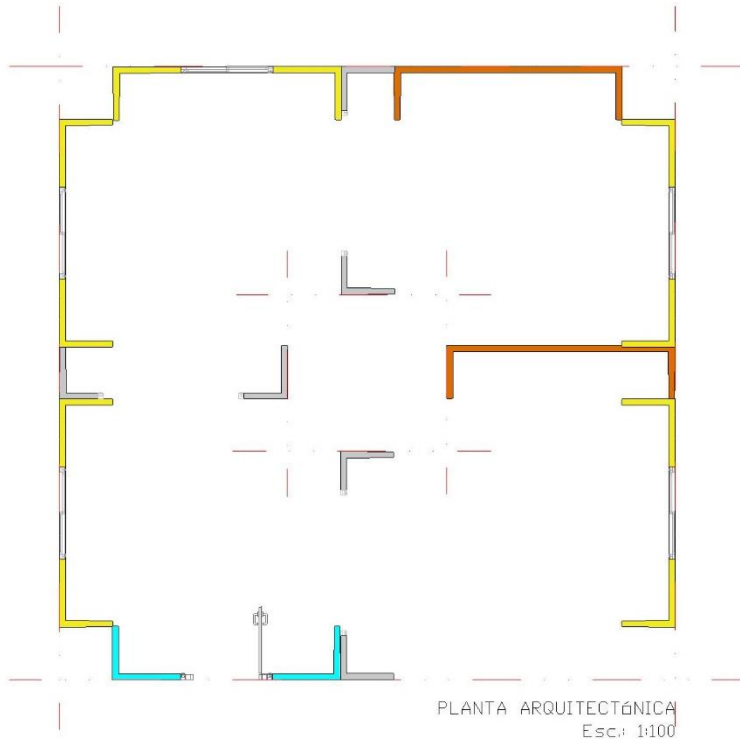
Anexo 2. **Visita a la planta de producción.**



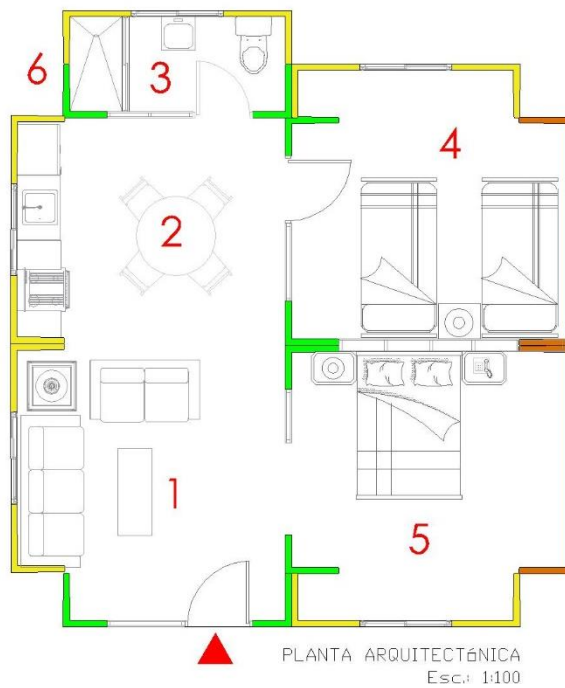
Anexo 3. **Maquetación y Propuestas, Laboratorio Prueba y Error**








MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 1.



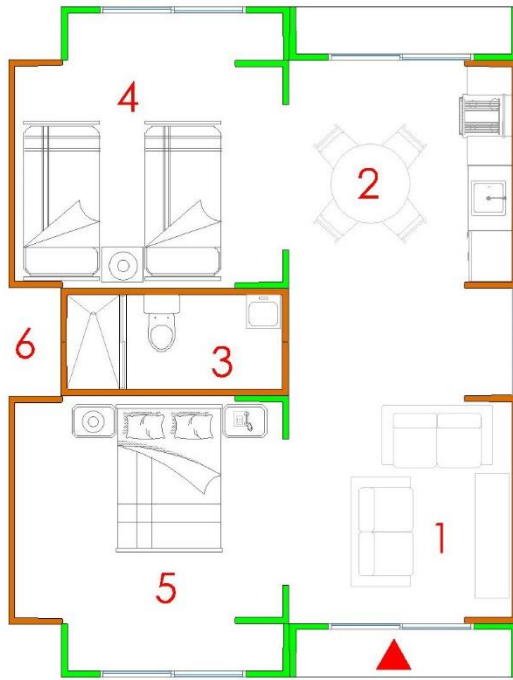
MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 2.



LEYENDA

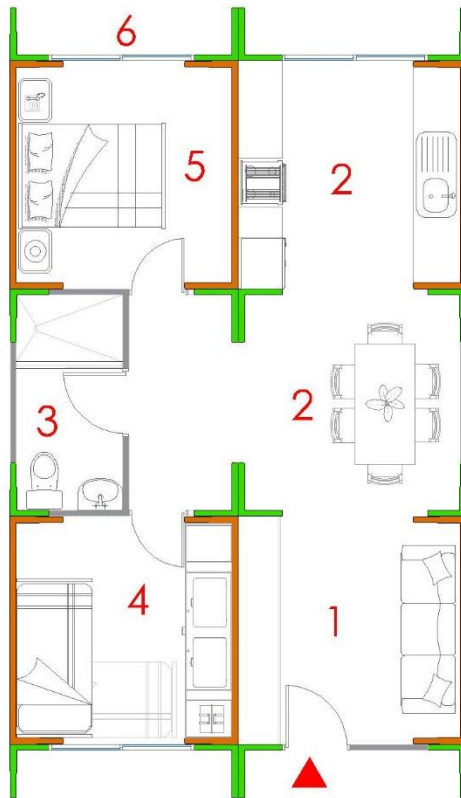
-  MPH 1
-  MPH 2
-  MPH 3
-  MPH 4
-  INGRESO
- 1** SALA
- 2** COCINA I COMEDOR
- 3** BAÑO
- 4** DORMITORIO 1
- 5** DORMITORIO 2
- 6** LAVANDERIA

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 3.



PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 4.

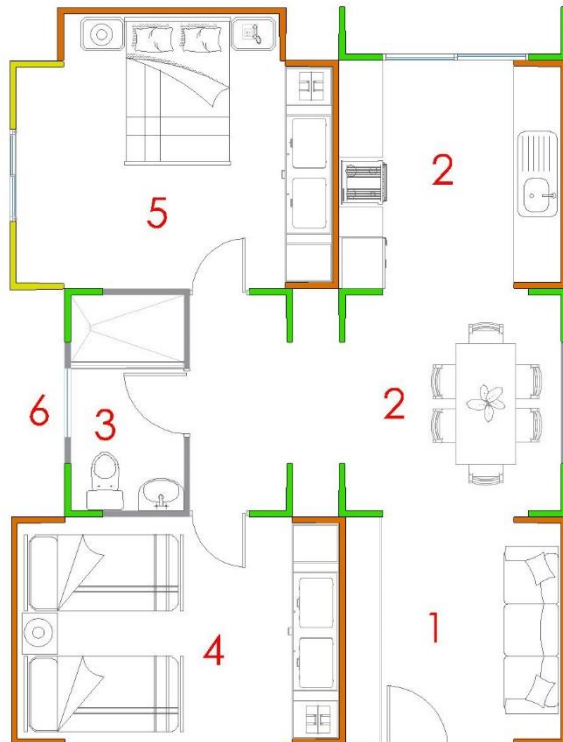


PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

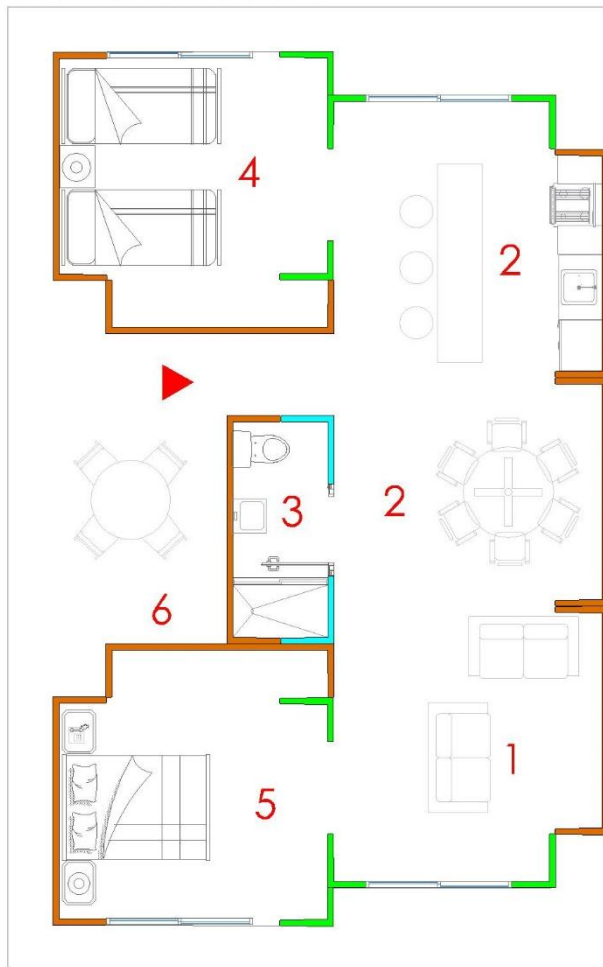
LEYENDA

- MPH 1
- MPH 2
- MPH 3
- MPH 4
- INGRESO
- 1 SALA
- 2 COCINA | COMEDOR
- 3 BAÑO
- 4 DORMITORIO 1
- 5 DORMITORIO 2
- 6 LAVANDERIA

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 5.



MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 6.

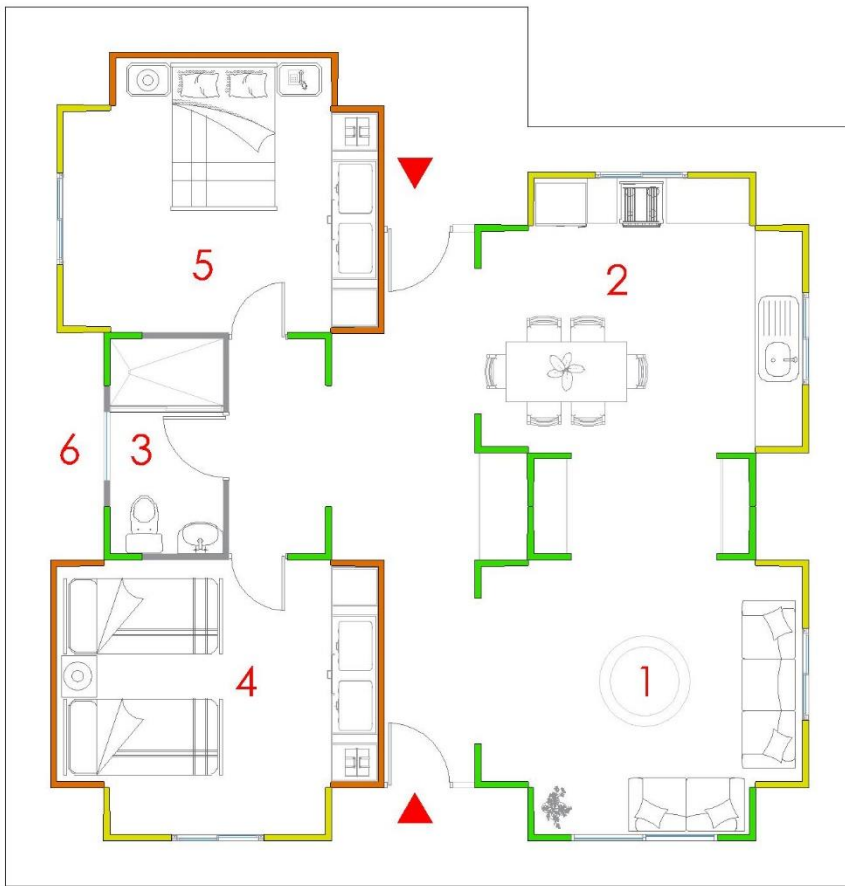


LEYENDA

- MPH 1
- MPH 2
- MPH 3
- MPH 4
- INGRESO
- 1 SALA
- 2 COCINA | COMEDOR
- 3 BAÑO
- 4 DORMITORIO 1
- 5 DORMITORIO 2
- 6 LAVANDERIA

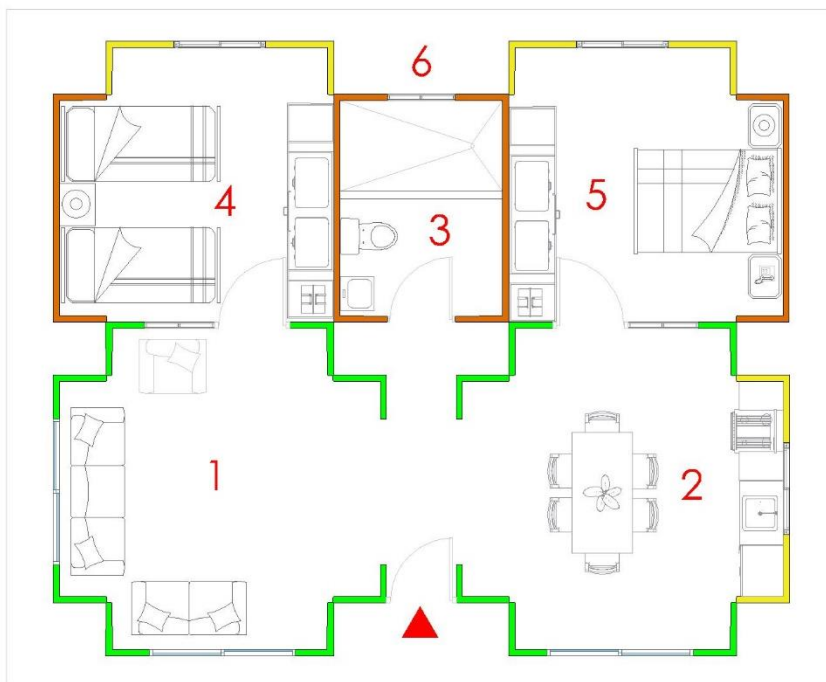
PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 7.



PLANTA ARQUITECTÓNICA

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 8.

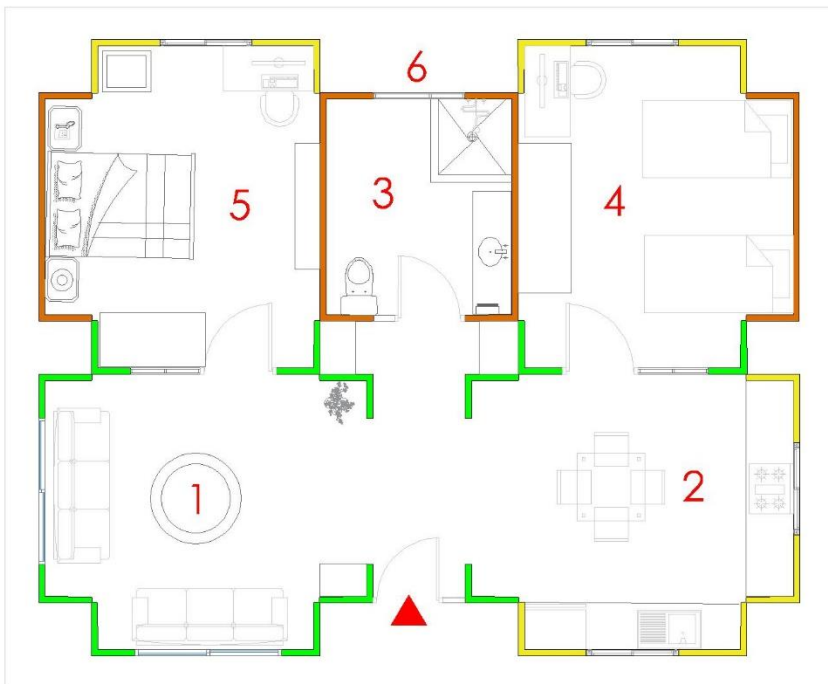


PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

LEYENDA

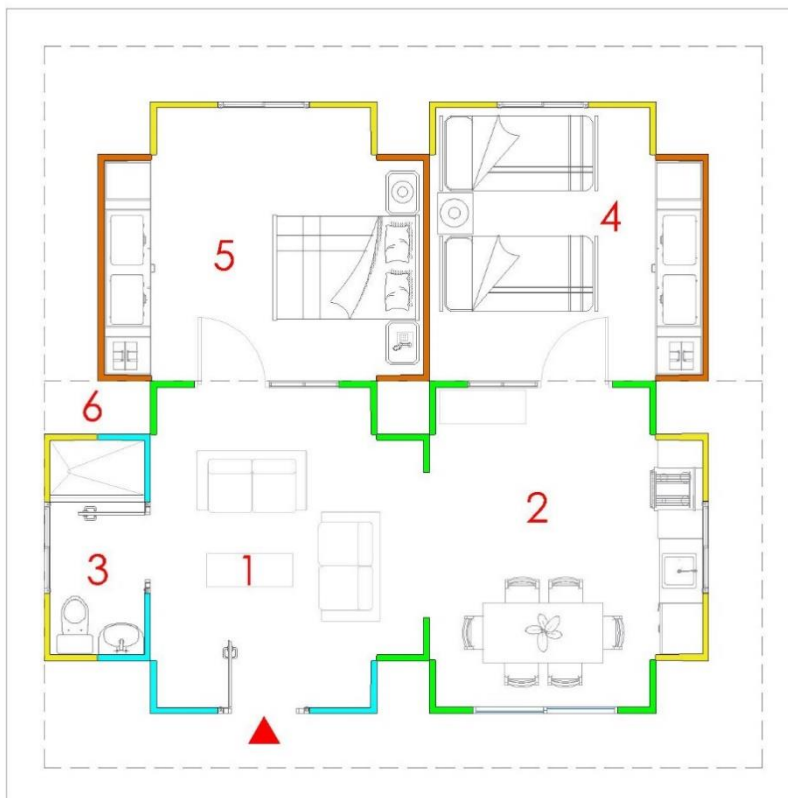
- MPH 1
- MPH 2
- MPH 3
- MPH 4
- INGRESO
- 1 SALA
- 2 COCINA I COMEDOR
- 3 BAÑO
- 4 DORMITORIO 1
- 5 DORMITORIO 2
- 6 LAVANDERIA

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 9.



PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

MODELO EN BASE PRUEBA Y ERROR 10.



LEYENDA

- MPH 1
- MPH 2
- MPH 3
- MPH 4
- ▲ INGRESO
- 1 SALA
- 2 COCINA | COMEDOR
- 3 BAÑO
- 4 DORMITORIO 1
- 5 DORMITORIO 2
- 6 LAVANDERIA

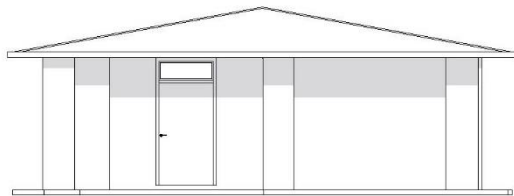
PLANTA ARQUITECTÓNICA
Esc.: 1:100

Anexo 4. Modelo 2.0, Planta, Fachadas y Secciones

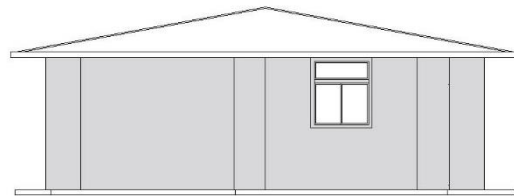
MODELO 2.0 UCEM.
ÁREA: 62m²



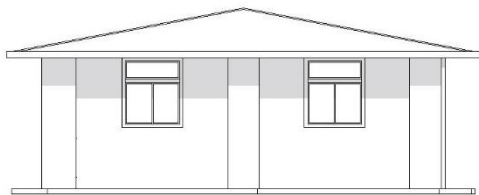
FACHADAS



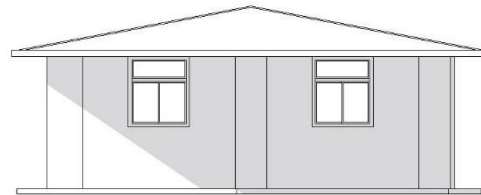
FACHADA FRONTAL
Esc.: 1:150



FACHADA POSTERIOR
Esc.: 1:150

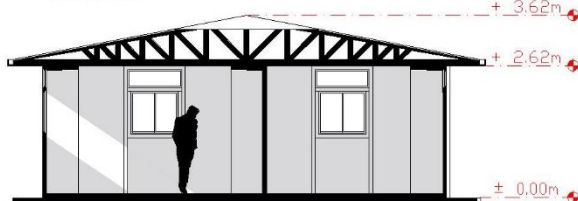


FACHADA LAT. IZQ.
Esc.: 1:150

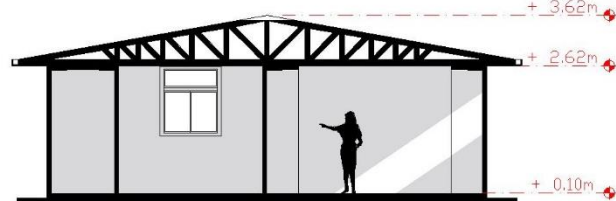


FACHADA LAT. DER.
Esc.: 1:150

SECCIONES



SECCIÓN X
Esc.: 1:150



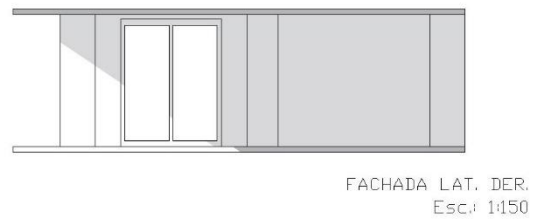
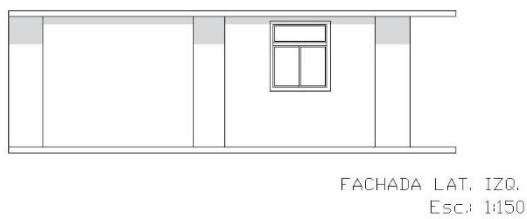
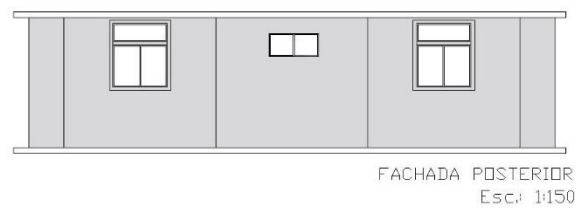
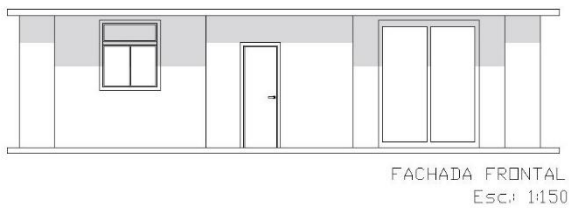
SECCIÓN Y
Esc.: 1:150

Anexo 5. Modelo VA1, Planta, Fachadas y Secciones

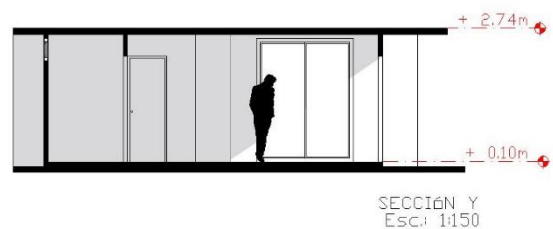
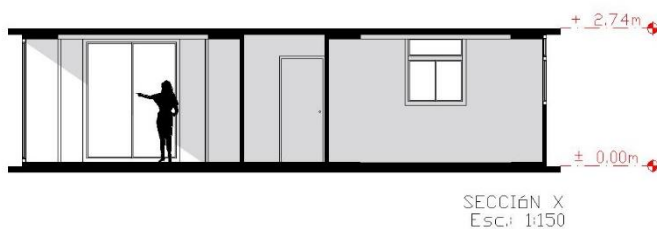
MODELO VIVIENDA AISLADA 1 (VA1)
 ÁREA: 75m²



FACHADAS

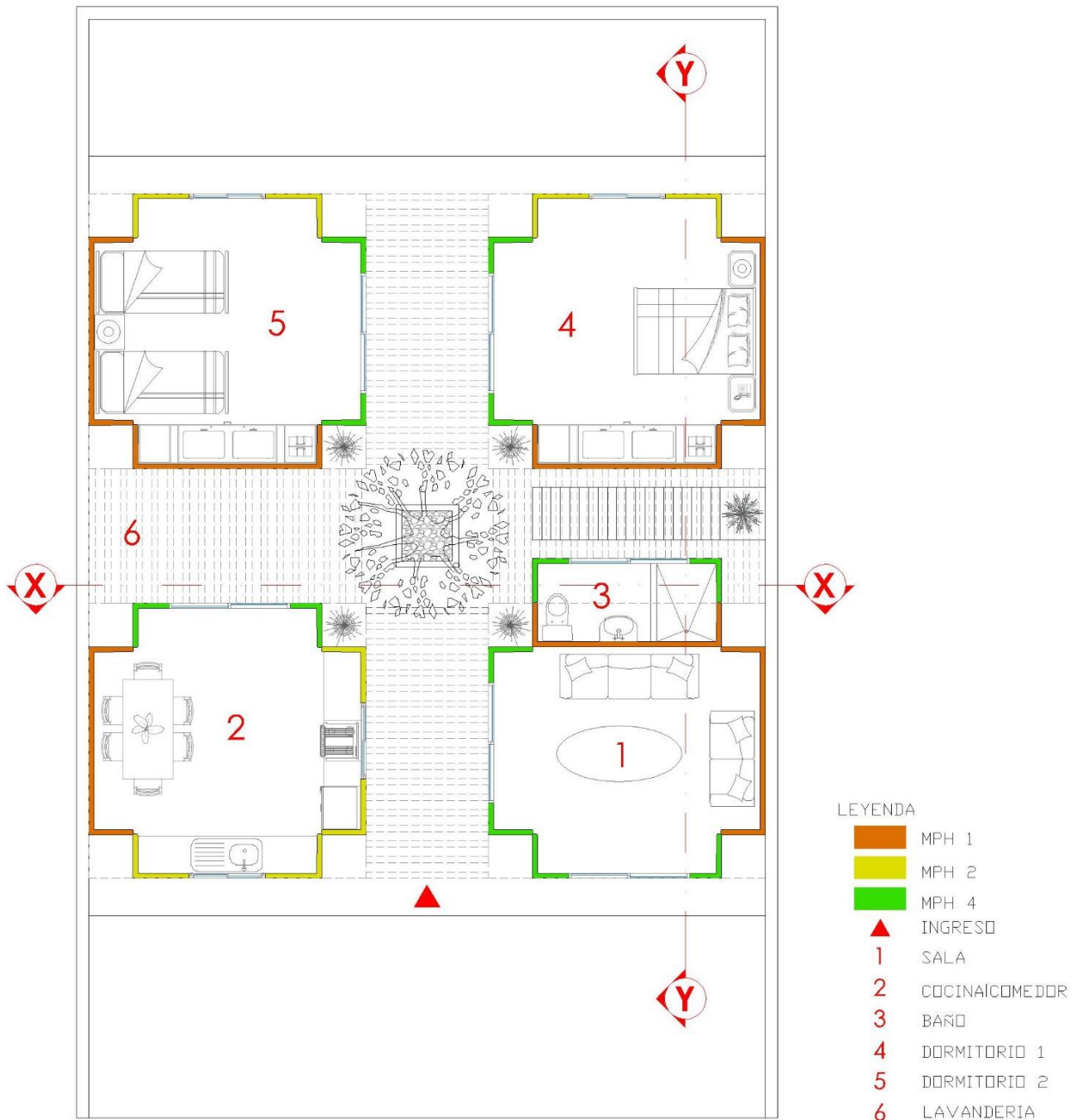


SECCIONES

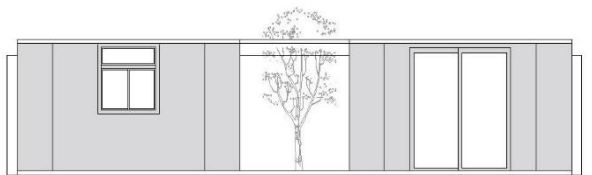


Anexo 6. Modelo VAd1, Planta, Fachadas y Secciones

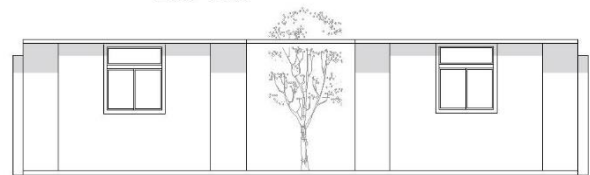
MODELO VIVIENDA ADOSADA 1 (VAd1)
 ÁREA: 118.80m²



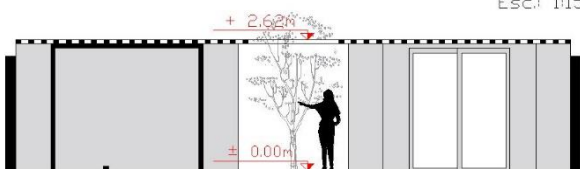
PLANTA ARQUITECTÓNICA
 Esc.: 1:100



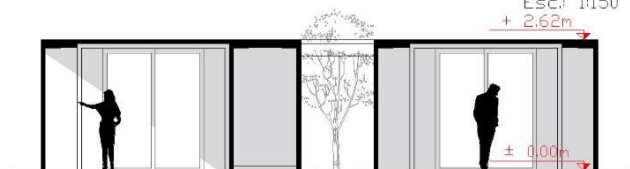
FACHADA FRONTAL
 Esc.: 1:150



FACHADA POSTERIOR
 Esc.: 1:150



SECCIÓN X
 Esc.: 1:150



SECCIÓN Y
 Esc.: 1:150

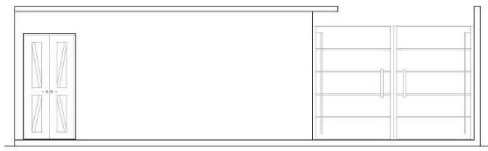
Anexo 7. Modelo VP1, Planta, Fachadas y Secciones

MODELO VIVIENDA PAREADA 1 (VP1)
 ÁREA: 104.68m²

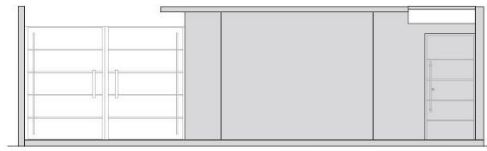


MODELO VIVIENDA PAREADA 1 (VP1)
ÁREA: 104.68m²

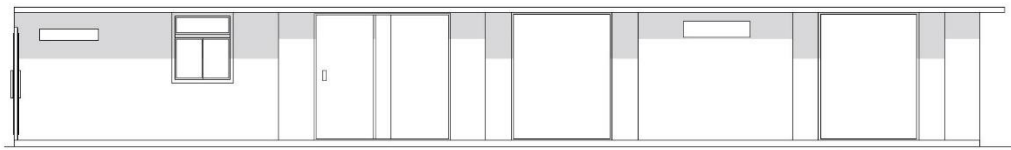
FACHADAS



FACHADA FRONTAL
Esc.: 1:150

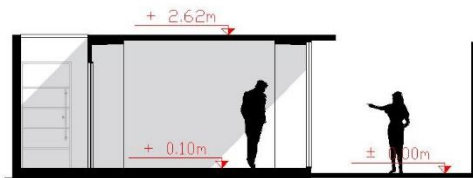


FACHADA POSTERIOR
Esc.: 1:150

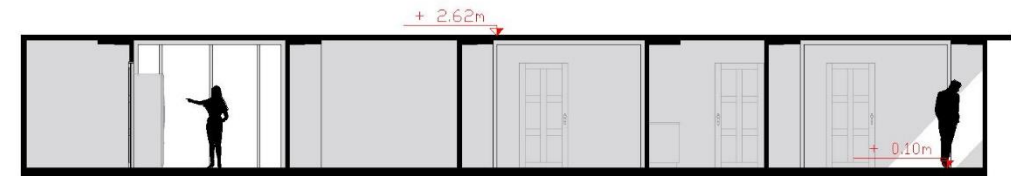


FACHADA LAT. DER.
Esc.: 1:150

SECCIONES



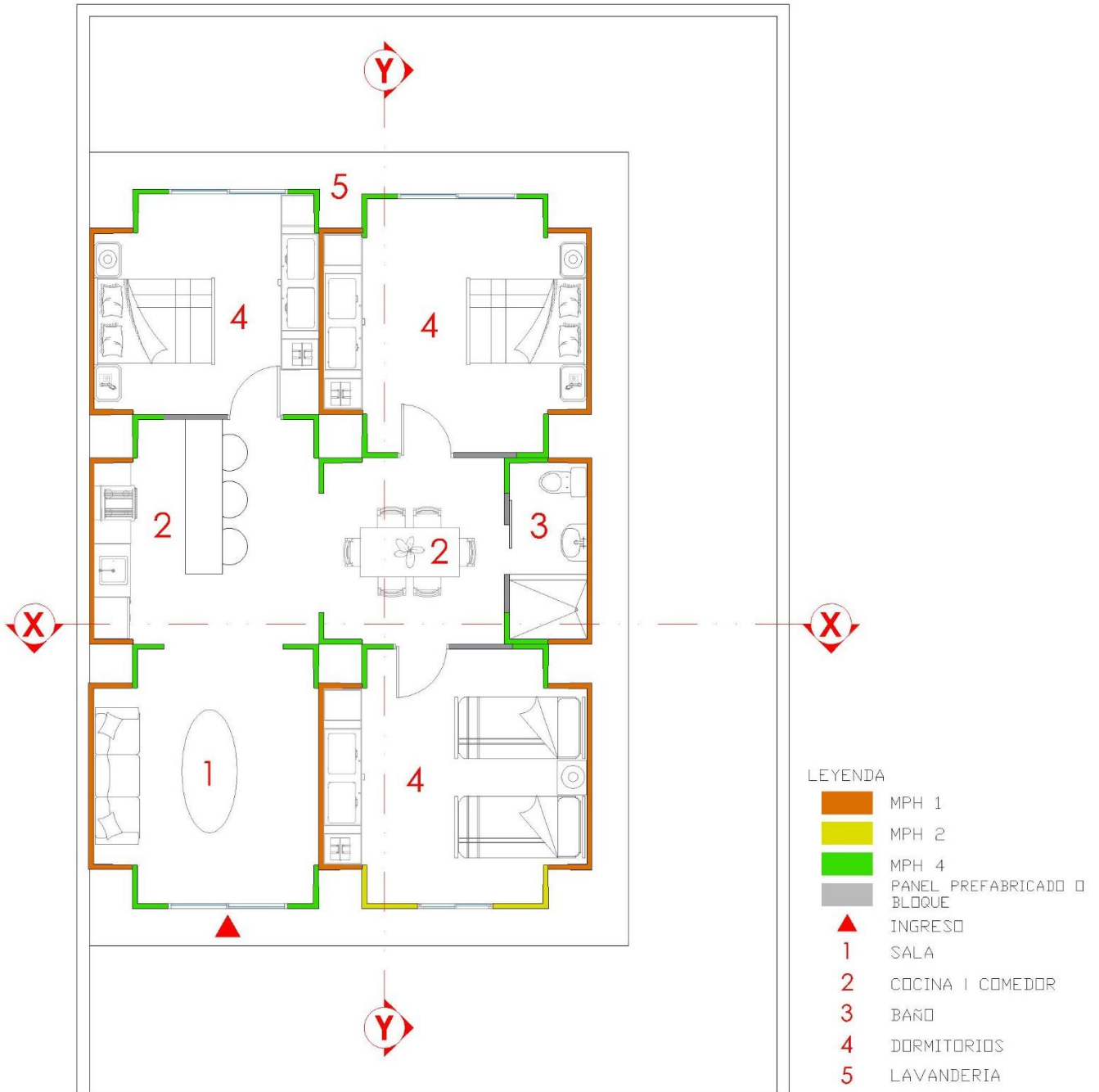
SECCIÓN X
Esc.: 1:150



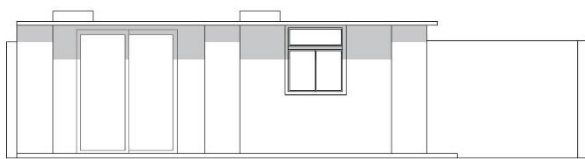
SECCIÓN Y
Esc.: 1:150

Anexo 8. Modelo VP2, Planta, Fachadas y Secciones

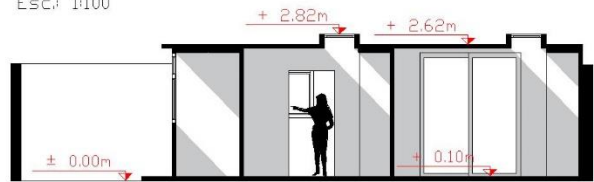
MODELO VIVIENDA PAREADA 2 (VP2)
 ÁREA: 90,25m²



PLANTA ARQUITECTÓNICA
 Esc.: 1:100



FACHADA FRONTAL
 Esc.: 1:150



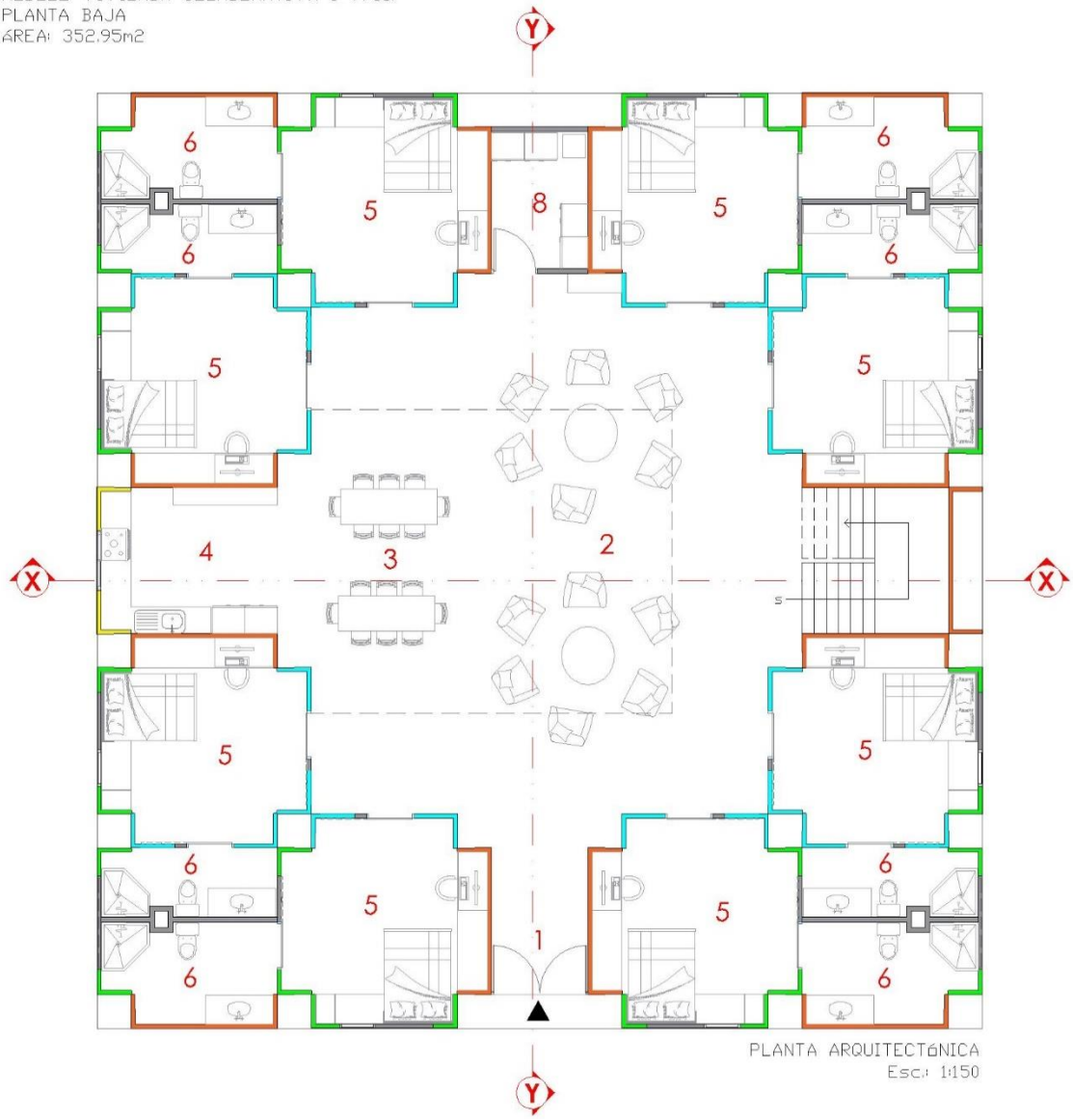
SECCIÓN X
 Esc.: 1:150



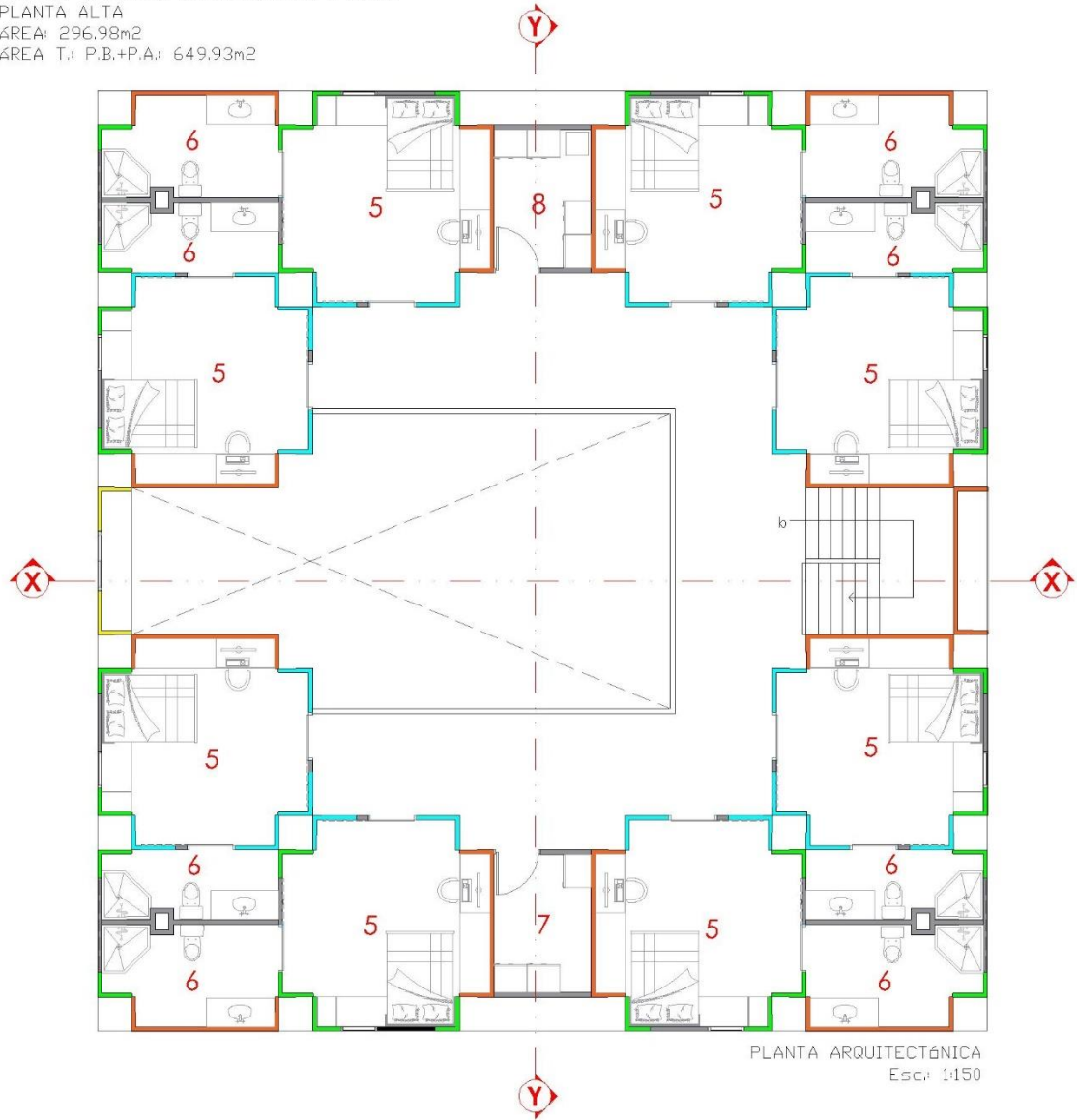
SECCIÓN Y
 Esc.: 1:150

Anexo 9. Modelo VC1, Plantas, Fachadas y Secciones

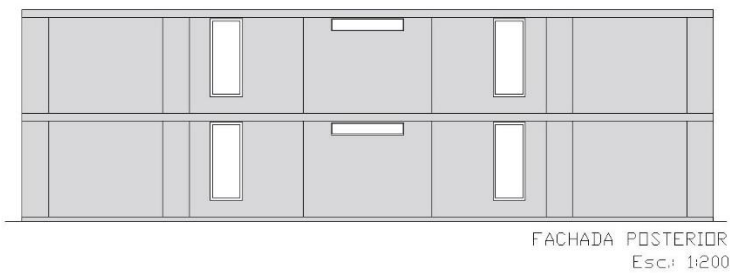
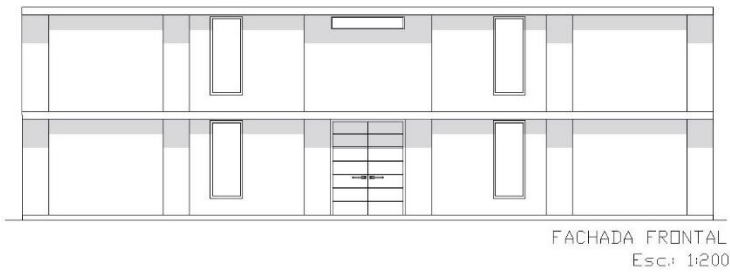
MODELO VIVIENDA COLABORATIVA 1 (VC1)
PLANTA BAJA
ÁREA: 352.95m²



MODELO VIVIENDA COLABORATIVA 1 (VC1)
 PLANTA ALTA
 ÁREA: 296,98m²
 ÁREA T.: P.B.+P.A.: 649,93m²



FACHADAS

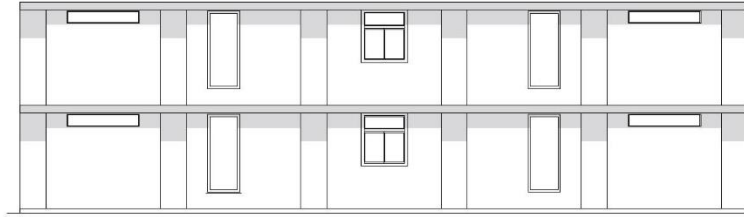


LEYENDA

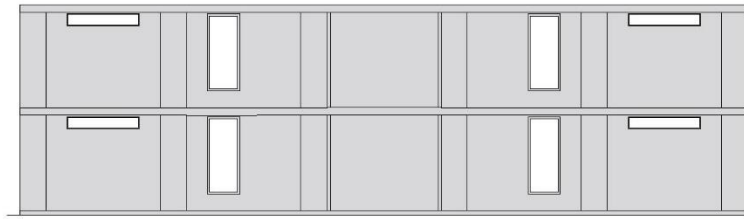
- ▲ INGRESO
- 1 HALL
- 2 SALA MULTIFUNCIONAL
- 3 COMEDOR
- 4 COCINA
- 5 DORMITORIO
- 6 BAÑO PRIVADO
- 7 BODEGA
- 8 LAVANDERIA

MODELO VIVIENDA COLABORATIVA 1 (VC1)

FACHADAS

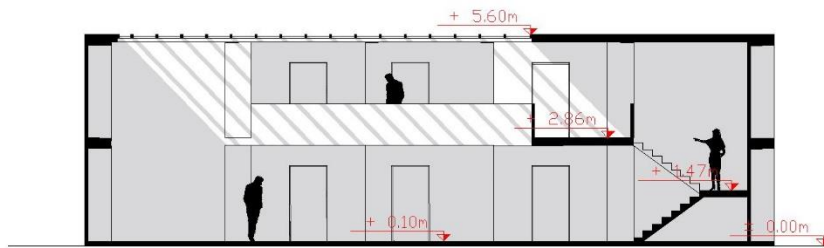


FACHADA LAT. IZQ.
Esc.: 1:200

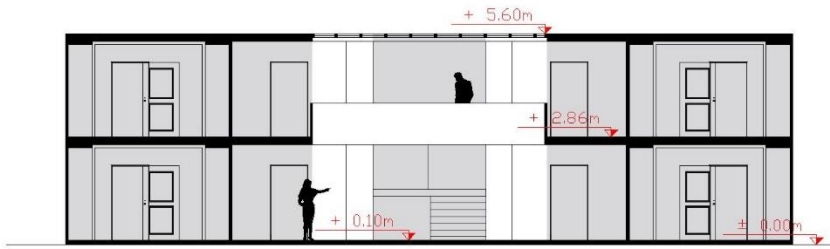


FACHADA LAT. DER.
Esc.: 1:200

SECCIONES



SECCIÓN X
Esc.: 1:200



SECCIÓN Y
Esc.: 1:200