



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MA
AU
PUD

MAESTRÍA EN
ARQUITECTURA
AVANZADA, URBANISMO
PAISAJISMO Y DISEÑO



Máster de Arquitectura Avanzada,
Paisaje, Urbanismo y Diseño
Línea de Arquitectura Avanzada

INDUSTRIALIZACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE
INTERÉS
SOCIAL
EN EL ECUADOR

Trabajo final de Máster
Curso académico 2014-2015

Autora: Arq. Jenny Margoth Muenala Guevara
Tutores: Dra. Arq. Begoña Serrano Lanzarote
Dr. Arq. Ernesto Fenollosa Forner

INDUSTRIALIZACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE
INTERÉS SOCIAL
EN EL ECUADOR

Universidad Politécnica de Valencia

Máster de Arquitectura Avanzada, Paisaje , Urbanismo y Diseño
Línea de Arquitectura Avanzada.

Trabajo Final de Máster

Industrialización en la Construcción de Vivienda de Interés Social
en el Ecuador

Arq. Jenny Margoth Muenala Guevara

Tutora Académica

Dra. Arq. Begoña Serrano Lanzarote

Dr. Arq. Ernesto Fenollosa Forner

re su men

El comienzo de las políticas de vivienda de interés social está fuertemente unida con la sociedad moderna y con el proceso de industrialización. En el siglo XIX es donde hay las primeras manifestaciones de problemas de alojamiento por la gran concentración de población, debido a la masiva emigración del campo a la ciudad. De ésta manera inicia la revolución industrial, trayendo consigo nuevos retos en la transformación de la ciudad y la falta de vivienda. A través de los tiempos, el mundo ha ido experimentando un crecimiento de población a gran escala que se ha desencadenado en una necesidad de construcción de nuevos alojamientos. Si se toma el caso de Latinoamérica, aquí reside un gran porcentaje de la pobreza mundial, reflejada en una necesidad de vivienda, contribuyendo a un lento desarrollo en este ámbito.

La idea de “Vivienda Social” puede utilizarse de distintas maneras, por lo general se refiere a un inmueble que el Estado entrega a las personas que no pueden acceder a una vivienda digna por sus propios medios. Las viviendas sociales tienen como propósito resolver el problema de “déficit habitacional”, pero a pesar de que todos los seres humanos tienen derecho a una vivienda, la realidad socio-económica presente hace que esta necesidad no pueda ser satisfecha, generando a la vez pobreza y una mala calidad de vida.

Dicho esto, se propone el presente trabajo de investigación, el cual empezará con un estudio cronológico de las políticas de vivienda social adoptadas hasta la actualidad, tomando como referentes a los países europeos, por ser los pioneros en éste ámbito y América Latina, por disponer del mayor déficit de vivienda en el mundo. Se recopilará datos estadísticos de población y déficit de vivienda actuales en el mundo, América Latina y específicamente en el Ecuador, que ayudará a entender el panorama de la problemática actual en tema de falta de vivienda.

Así mismo, se realizará un estudio de la industrialización sostenible de la construcción como motor de innovación tecnológica, puesto que se puede convertir en una herramienta para afrontar el déficit de vivienda, ofreciendo un producto con mejor calidad, mayor producción en menos tiempo y con un bajo impacto ambiental. Dentro de la industrialización se abordará el tema de la construcción modular ligera aplicada a la vivienda, sus características, ventajas y la recopilación de experiencias innovadoras que rigen en la actualidad, como una evolución hacia un nuevo modelo. Se indagará sobre la importancia de implementar el cierre de

ciclo de los materiales en la arquitectura como un nuevo sistema de producción, que supone un bajo impacto ambiental, mediante la valoración y búsqueda de reducción al mínimo de generación de emisiones y residuos en las fases de la edificación: extracción de recursos, fabricación de componentes, transporte, uso, mantenimiento y finalmente el derribo.

Se proporcionará un análisis crítico de la posible industrialización de la vivienda social en América Latina, ya que se requiere con urgencia identificar tecnologías para construcción de vivienda social que sean compatibles con las necesidades habitacionales de la población. Como complemento se recopilarán datos de las tecnologías que involucran los materiales, componentes y técnicas constructivas que se emplean para la vivienda y la edificación en general en el Ecuador. Se concluirá éste análisis, citando algunos ejemplos de propuestas de viviendas mínimas con tecnologías básicas alrededor del mundo, que nos ayudará a entender la importancia que éstas tienen y que en la actualidad no se les da, pues su uso se considera sinónimo de pobreza y se las ha dejado de lado, cumpliendo un papel secundario en el proceso de industrialización de la edificación, centrándose en materiales como el hormigón y acero, olvidando el gran potencial que éstas pueden tener, para lograr una construcción sostenible.

Finalmente, luego de toda la investigación realizada, el trabajo se enfocará en proponer un modelo de vivienda para poder resolver el déficit de vivienda en el Ecuador, escogiendo a la ciudad de Guayaquil en concreto, por presentar la mayor pobreza y déficit de habitación en el país. Este modelo de vivienda propuesto, se desarrollará en base a un módulo tridimensional industrializado y sostenible, adecuado a este sector, que esté adaptado a sus usuarios, cambios demográficos, materiales, técnicas constructivas propias, así también se le dará especial importancia al factor social e impacto en el medio ambiente, factores que no pueden estar ausentes.

De ésta manera se persigue plantear un nuevo concepto de vivienda en el país, que responda a características de funcionalidad, calidad y con economías ligadas a nuevos criterios de sostenibilidad, flexibilidad e industrialización. Puesto que la sociedad tiene en la vivienda un reflejo de sí misma, una sociedad cambiante, necesita una vivienda que se adapte a estos cambios, no solo en su uso, sino también en la producción de la misma.

resumen

abstract

abstract

The beginning of the policies of social housing is closely linked with modern society and the process of industrialization. In the nineteenth century is where the first signs of housing problems for the large concentration of population due to massive migration from the countryside to the city. In this way it began the industrial revolution, bringing with it new challenges in the transformation of the city and homelessness. Through time, the world has been experiencing a population growth of large-scale triggered a need for construction of new housing. If you take the case of Latin America, here lies a large percentage of global poverty, reflected in a need for housing, contributing to a slow development in this area.

The idea of "social housing" can be used other ways, generally it refers to a property that the state provides to people who have no access to decent housing for their own means. Social housing are intended to solve the problem of "housing shortage", but despite that all human beings have the right to housing, the present socio-economic reality makes this need can not be met, while generating poverty and a poor quality of life.

That said, this research, which will begin with a chronological study of social housing policies adopted to date, taking as reference to European countries, being the pioneers in this area and Latin America proposes available Senior housing deficit in the world. Statistical data on population and housing deficit existing in the world, Latin America and specifically in Ecuador, which help you understand the landscape of current problems in subject of homelessness will be collected.

Also, a study of sustainable industrialization of construction will take place as the engine of technological innovation, since it can become a tool to address the housing shortage, offering a product with better quality, more production in less time and with a low environmental impact. Within the theme of industrialization lightly applied modular housing construction, characteristics, advantages and the collection of innovative experiences that govern today, as an evolution towards a new model will be addressed. We will focus on the importance of implementing

closed cycle of materials in architecture as a new production system, which represents a low environmental impact, through the assessment and finding of minimizing generation of emissions and waste in phases building: resource extraction, manufacturing components, transport, use, maintenance and finally the demolition.

a critical analysis of the possible industrialization of social housing in Latin America will be provided as it is urgently needed to identify technologies for social housing that support the housing needs of the population. Complementing data technologies involving materials, components and construction techniques used for housing and construction in general will be collected in Ecuador. This analysis is completed, citing some examples of proposed minimum houses with basic technologies around the world that will help us understand the importance that they have today are not given, as its use is considered synonymous with poverty and the side has stopped fulfilling a secondary role in the industrialization of the building, focusing on materials such as concrete and steel, forgetting the great potential they may have, for sustainable construction.

Finally, after all the research, the work will focus on proposing a model housing to solve the housing deficit in Ecuador, choosing in Guayaquil city, in particular, to present greater poverty and lack of room in the country. This proposed housing model was developed based on an appropriate to the sector industrial and sustainable dimensional module, which is adapted to its users, demographic changes, materials, proper building techniques and will also be given special importance to the social factor and impact on the environment, factors that can not be absent.

In this way it seeks to raise a new concept of housing in the country, which meets characteristics of functionality, quality and linked to new criteria of sustainability, flexibility and industrializing economies. Since society is in the home itself a reflection of a changing society, you need a home that suits these changes, not only in its use, but also in the production of the same.

resumen

abstract

INDICE

Capítulo 0

| | |
|---------------------------------|----|
| 0.1. Motivación..... | 17 |
| 0.2. Objetivos..... | 19 |
| 0.4. Metodología..... | 23 |
| 0.5. Esquema del contenido..... | 25 |

Capítulo 01. Surgimiento de la Vivienda Social

| | |
|--|----|
| 1.1. Definición de la vivienda de interés social..... | 31 |
| 1.2. Primeros proyectos de vivienda social en el mundo..... | 34 |
| 1.2.1. Barrio Fuggerei en Augsburg, Alemania..... | 35 |
| 1.2.2. Barrio de Nyboder, Dinamarca..... | 36 |
| 1.3. Comienzos de la vivienda de interés social y la revolución industrial..... | 38 |
| 1.4. Políticas de Vivienda social en Holanda..... | 44 |
| 1.5. Políticas de Vivienda de Interés Social en Francia..... | 46 |
| 1.6. Trayectoria de la vivienda social en Europa..... | 47 |
| 1.6.1. Evolución de la tipología de vivienda social en Alemania.... | 47 |
| 1.6.2. Evolución de la tipología de vivienda social en Francia..... | 56 |
| 1.6.3. Evolución de la tipología de vivienda social en los Países Bajos..... | 64 |
| 1.6.4. La vivienda social en España..... | 69 |
| 1.6.5. Cuadros comparativos del régimen de tenencia de vivienda en Europa..... | 73 |

Capítulo 02. Proceso de Industrialización de la Vivienda Social

| | |
|--|----|
| 2.1. Definición de Industrialización..... | 79 |
| 2.2. Sistema de Construcción Industrializada..... | 80 |
| 2.3. La Prefabricación..... | 81 |
| 2.4. Prefabricación Vs Industrialización..... | 81 |
| 2.5. Inicios de la Industrialización..... | 84 |
| 2.5.1. Coordinación Dimensional..... | 90 |
| 2.5.2. Industrialización Abierta o la “segunda generación tecnológica”..... | 92 |
| 2.5.3. Empleo Parcial de Componentes..... | 95 |

| | |
|--|----|
| 2.5.4. Uso de Componentes con Prefabricación a medida. Sistema Tipo Mecano..... | 97 |
| 2.5.5. Robotización..... | 98 |

Capítulo 03. La Construcción Modular Aplicada a la Vivienda

| | |
|--|-----|
| 3.1. La Construcción Modular Aplicada a la Vivienda | 105 |
| 3.2. Orígenes de las Viviendas Modulares Tridimensionales..... | 105 |
| 3.3. Sistemas Modulares Pesados Vs Sistemas Modulares Ligeros..... | 110 |
| 3.4. Ventajas de la Edificación Modular Industrializada..... | 110 |
| 3.5. El Sistema Construido Habidite..... | 112 |
| 3.6. Toyota Home..... | 117 |
| 3.7. Vivienda Muji..... | 119 |
| 3.8. Viviendas Boklok..... | 120 |
| 3.9. Compact Habit..... | 121 |
| 3.10. Moldutec..... | 123 |
| 3.11. Algeco..... | 124 |
| 3.12. Cuadro comparativo de sistemas modulares ligeros de empresas en España, Japón y países escandinavos..... | 125 |
| 3.13. La sostenibilidad en la construcción industrializada: construcción modular ligera aplicada a la vivienda, cerrando el ciclo de los materiales..... | 126 |
| 3.14. Claves para el Cierre del Ciclo de los Materiales en la Edificación..... | 129 |
| 3.15. Evaluación de la sostenibilidad de los edificios (Análisis del ciclo de Vida, ACV)..... | 130 |
| 3.16. Comparación entre Sistemas Constructivos convencionales y Modulares..... | 131 |
| 3.17. Análisis de experiencias innovadoras: Proyecto Europeo ManuBuild y el Proyecto Inviso..... | 134 |

Capítulo 04. La Vivienda social en América Latina y su posible industrialización

| | |
|---|-----|
| 4.1. Antecedentes de la Vivienda social en América Latina..... | 143 |
| 2.2. Sistema de Construcción Industrializada..... | |
| 2.3. La Prefabricación..... | |

| | |
|---|-----|
| 4.2. Déficit de vivienda en América Latina y el Caribe..... | 144 |
| 4.3. Políticas de vivienda social adoptadas en América Latina..... | 147 |
| 4.3.1. Política Habitacional en Brasil..... | 148 |
| 4.3.2. Política Habitacional en Chile..... | 150 |
| 4.3.3. Política Habitacional en Colombia..... | 151 |
| 4.3.4. Política Habitacional en México..... | 152 |
| 4.3.5. Política Habitacional en Panamá..... | 153 |
| 4.3.6. Política Habitacional en Perú..... | 154 |
| 4.4. Posible Industrialización de la Vivienda Social en América Latina..... | 155 |
| 4.5. Referentes de vivienda social en América Latina..... | 158 |

Capítulo 05. Situación de la vivienda social en el Ecuador y tecnologías aplicadas

| | |
|---|-----|
| 5.1. La problemática del Déficit de vivienda en el Ecuador..... | 171 |
| 5.2. Datos Censales del Ecuador, obtenidos del INEC, 2010..... | 172 |
| 5.3. Diagnóstico del déficit de vivienda en el Ecuador..... | 176 |
| 5.4. Políticas de vivienda adoptadas por el Ecuador..... | 179 |
| 5.4.1. MIDUVI Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda..... | 180 |
| 5.4.2. Fundación Mariana de Jesús..... | 180 |
| 5.4.3. Convenio FMADJ – MIDUVI..... | 182 |
| 5.4.4. Proyecto Albergues. Convenio FMDJ - MIDUVI..... | 183 |
| 5.5. Tecnologías de construcción de vivienda en el Ecuador..... | 184 |
| 5.5.1. El Bambú..... | 185 |
| 5.5.2. Concreto y Bambú..... | 186 |
| 5.5.3. La Quincha tradicional..... | 187 |
| 5.5.4. Quincha prefabricada..... | 188 |
| 5.5.5. El bahareque..... | 188 |
| 5.5.6. El Adobe..... | 189 |
| 5.5.7. El tapial..... | 190 |
| 5.5.8. El Pambil..... | 190 |

Capítulo 06. Propuesta de industrialización de vivienda social en el Ecuador

| | |
|---|-----|
| 6.1. Descripción general de la propuesta..... | 197 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| 6.2. Diagnóstico respecto a la selección del sitio para implantar el proyecto..... | 200 |
| 6.3. Datos generales de Guayaquil..... | 201 |
| 6.4. Tecnologías y recursos aplicados a la propuesta..... | 208 |
| 6.5. Estudio exploratorio de mercado de caña guadúa en el Ecuador..... | 210 |
| 6.6. Análisis de características relevantes de la caña guadua para su utilización en el proyecto..... | 213 |
| 6.6.1. Aspectos ambientales..... | 213 |
| 6.6.2. Aspectos sico-económicos..... | 214 |
| 6.6.3. Aspectos arquitectónicos y técnicos..... | 214 |

Capítulo 07. Propuesta de industrialización de vivienda social en el Ecuador (Diseño del módulo de vivienda)

| | |
|--|-----|
| 7.1. Diseño de la Vivienda..... | 221 |
| 7.2. Diseño del Módulo..... | 223 |
| 7.3. Sistema de referencia o malla para la organización de los módulos..... | 225 |
| 7.4. Dimensión de los módulos planteados en el diseño..... | 226 |
| 7.5. Evolución de las viviendas tipo A y B..... | 228 |
| 7.5.1. Vivienda tipo A..... | 228 |
| 7.5.2. Vivienda tipo B..... | 230 |
| 7.6. Diseño del programa arquitectónico..... | 232 |
| 7.6.1. Tipología de vivienda A1..... | 233 |
| 7.6.2. Tipología de vivienda A2..... | 234 |
| 7.6.3. Tipología de vivienda A3..... | 236 |
| 7.6.4. Tipología de vivienda A4..... | 238 |
| 7.6.5. Tipología de vivienda B1..... | 240 |
| 7.6.6. Tipología de vivienda B2..... | 241 |
| 7.6.7. Tipología de vivienda B3..... | 243 |
| 7.7. Descripción general de aspectos funcionales y formales de las tipologías de vivienda A y B..... | 245 |
| 7.8. Agrupación de tipología de vivienda A..... | 253 |
| 7.9. Agrupación de tipología de vivienda B..... | 255 |
| 7.10. Perspectivas interiores, exteriores y agrupaciones de los módulos de vivienda tipo A y B..... | 257 |

Capítulo 08. Propuesta de industrialización de vivienda social en el Ecuador (Ubicación y selección de recursos)

| | |
|--|-----|
| 8.1. Tecnologías aplicadas a la vivienda modular industrializada..... | 269 |
| 8.2. Técnicas de diseño pasivo consideradas en la vivienda..... | 270 |
| 8.2.1. Iluminación natural..... | 270 |
| 8.2.2. Ventilación y autoventilación..... | 270 |
| 8.2.3. Protección Solar..... | 271 |
| 8.2.4. Protección ante las lluvias..... | 271 |
| 8.2.5. Ubicación de espacios de la vivienda según orientación propuesta..... | 273 |
| 8.3. Proceso de industrialización del módulo de vivienda..... | 278 |
| 8.4. Sistema estructural modular..... | 274 |
| 8.5. Componentes de la estructura de la vivienda..... | 279 |
| 8.5.1. Cimentación..... | 279 |
| 8.5.2. Cerramientos y particiones interiores..... | 280 |
| 8.5.3. Pisos..... | 282 |
| 8.5.4. Cubierta..... | 284 |
| 8.5.5. Ventanas y puertas..... | 285 |
| 8.6. Elementos de anclaje y unión de módulos..... | 285 |

Capítulo 09. Conclusiones

| | |
|------------------------|-----|
| 9.1. Conclusiones..... | 295 |
|------------------------|-----|



INDUSTRIALIZACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE
INTERÉS
SOCIAL
EN EL ECUADOR

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO 0

01. MOTIVACIÓN

En Latinoamérica reside un gran porcentaje de la pobreza mundial, que se ve reflejada en el déficit de vivienda, esa mancha de pobreza muchas veces se superpone a la del hambre y ambas se conforman en forma de una amplia extensión geográfica que, salvo contadas excepciones, cubre el sur del globo terráqueo.

En el Ecuador la demanda de vivienda social es un problema vigente, donde en ciertas partes del país alcanza niveles muy altos, debido a asentamientos irregulares en las periferias de grandes ciudades como son Guayaquil y Quito, provocando un crecimiento desigual y no planificado. En el Ecuador y la mayoría de los países de América latina, la falta de espacios habitables se ha convertido en un gran problema que aun sigue en nuestros días, como producto de la inequidad respecto a los diferentes grupos sociales, pues en un país de 15 millones de habitantes y cerca de 3 millones de hogares, existe más de un millón de viviendas deficitarias y una demanda anual de más de 60.000 viviendas para nuevos hogares.

La gravedad del problema habitacional varía mucho dentro de la región, entre países, dentro de cada país e incluso dentro de cada ciudad. Los países pobres tienden a tener peores condiciones habitacionales que los países más ricos y las condiciones de vida son aun peores en las áreas rurales.

En Latinoamérica, la vivienda ha sido una de las necesidades prioritarias a solucionar, por lo que se han generado una gran variedad de tipologías, de investigaciones y se ha llegado a

definir sistemas de construcción para vivienda de interés social con un grado de industrialización leve, donde la integralidad del sistema no siempre es completa sino parcial y se ha dirigido específicamente a soluciones individuales.

En el Ecuador aun no se ha implementado la industrialización en la construcción, se ha intentado resolver el problema de déficit habitacional mediante programas oficiales especializados en vivienda, teniendo como resultado la creación de nuevas viviendas que satisfacen a una parte de la demanda, pero que presentan deficiencias debido a que los programas aplicados, no consideran las características demográficas, sociales y culturales de la población, si no que solo se realizan muy pocas tipologías de viviendas, las cuales se reproducen de forma masiva sin tener en cuenta sus requerimientos, ni los problemas que existen en las viviendas.

La continua necesidad de proveer vivienda económica a un amplio sector de la población, considerando además factores como la sostenibilidad medioambiental e innovación tecnológica ha llevado a algunos países a adoptar políticas habitacionales para incentivar el uso de "nuevas" tecnologías constructivas en la vivienda económica, como es el caso de las viviendas industrializadas, los países han seguido diferentes planteamientos en sus políticas habitacionales, combinándolas cada vez más con perspectivas de sustentabilidad medio ambiental e

innovación tecnológica.

En este tiempo denominada la era digital o la tercera revolución industrial, por mucho que se haya sofisticado el sistema productivo, no cabe duda que consumimos recursos a un ritmo varias veces superior al de su regeneración por parte del planeta y producimos residuos a un ritmo varias veces superior al de su absorción por parte del mismo. Por lo tanto se vuelve vital redefinir el proceso productivo desde una óptica ambiental. El tema fue escogido porque se vuelve necesario para combatir la pobreza reflejada en el déficit de vivienda social, modificar los hábitos constructivos mediante la industrialización sostenible de la vivienda, entendiéndola a ésta como una apuesta estratégica consciente para impulsar la industria de la construcción y especialmente en el ámbito de vivienda social, así como un medio para conseguir un producto de más calidad en menos tiempo, con beneficios medioambientales en su utilización, tales como reciclaje y eficiencia energética de residuos, provocando así menos impacto ambiental.

De ésta manera la construcción de viviendas más sostenibles, la concienciación en el ahorro energético y la inclusión de sistemas constructivos reciclables, activos y adaptables, pueden lograr un cambio de mentalidad orientado a satisfacer la falta de vivienda siendo amigables con el entorno en base a una industrialización a nivel ambiental.

02. OBJETIVOS

General

- El objetivo de éste trabajo es indagar en el conocimiento de la vivienda social y su industrialización en países donde se ha destacado y la posible implementación como herramienta para solucionar el déficit de vivienda social en el Ecuador.

Específicos

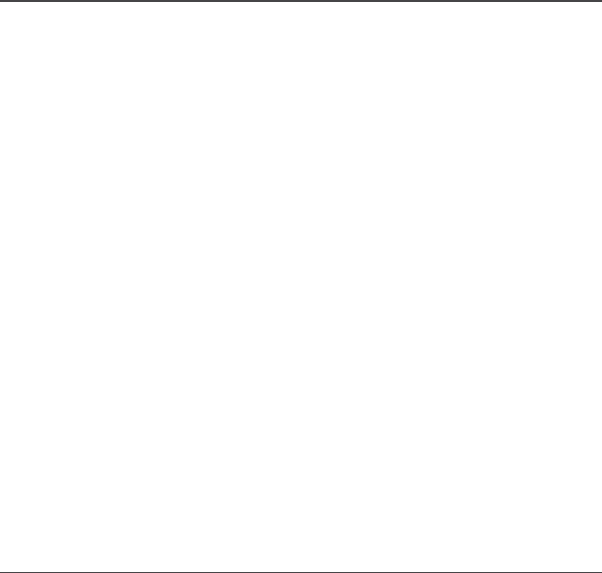
- Determinar las ventajas de implementar la industrialización como solución para satisfacer el déficit actual en la vivienda social.
- Estudiar el proceso de industrialización encaminado a lograr la sostenibilidad, en cuanto a materiales, componentes y subsistemas constructivos.
- Analizar referentes en Europa y América Latina que se han destacado en temas de industrialización.
- Evaluar la factibilidad de la industrialización como método alternativo para resolver la demanda de vivienda social en el Ecuador.
- Realizar una propuesta, con un proceso de industrialización a nivel ambiental que pueda resolver la situación extrema de carencia de vivienda en el Ecuador y al mismo tiempo provoque un bajo impacto ambiental.

03. METODOLOGÍA

Para poder establecer la posible aplicación de un sistema de producción innovador y analizar la viabilidad de poderlos integrar en la producción de vivienda social en el Ecuador, se propone la siguiente metodología:

- La investigación acerca de distintos sistemas y componentes constructivos que se han utilizado en otros países en cuanto a edificación de vivienda social. La información que se recopilará será la siguiente: datos del fabricante, descripción del sistema, campo de aplicación, materiales, tipología, características técnicas, fabricación, puesta en obra e imágenes informativas.
- Analizar el estado actual del proceso de producción de la vivienda en el Ecuador y la posibilidad de adaptación de sistemas de producción innovadores, comparando desde sus ventajas e inconvenientes, para así determinar cual es el sistema productivo que podría ayudar a resolver la problemática de vivienda actual.
- Se establecerán parámetros de valoración en cuanto a materiales y sistemas constructivos presentes en el Ecuador, para determinar el más idóneo para poder crear un sistema industrializado encaminado a la sostenibilidad, que responda a las características del sector y sus usuarios.

03. METODOLOGÍA



- Así mismo, se establecerán parámetros de valoración del proceso constructivos en base a los siguientes puntos claves: extracción de recursos, fabricación de componentes, transporte, uso, mantenimiento y finalmente la deconstrucción, para poder valorar las emisiones y residuos generados y poder establecer si el sistema productivo adoptado, satisface la demanda de vivienda presente en el Ecuador y al mismo tiempo trata de reducir al mínimo el impacto ambiental.

- Indicar la relevancia de poder realizar un estudio comparativo entre los diferentes productos estudiados y además una comparación de un mismo producto hecho mediante procesos productivos distintos (convencional e industrialización), pudiendo de ésta manera demostrar la importancia de la metodología de producción en el proceso final del producto.

- Analizar algunas experiencias en Europa, Japón y América Latina con diferentes sistemas constructivos industrializados para la edificación de vivienda y de esta manera poder establecer éxitos y fracasos, ventajas y desventajas de los sistemas constructivos aplicados, con la finalidad de crear la necesidad en el Ecuador de crear una nueva visión de la vivienda social.

- Conclusiones del trabajo de investigación.

004. ESQUEMA DEL CONTENIDO

El presente trabajo de investigación contiene cada uno de los capítulos que se describen a continuación:

Capítulo 1

El primer capítulo hace referencia a datos teóricos que servirán en la investigación y desarrollo de la propuesta, entre estos, conceptos básicos de vivienda social, los inicios y la evolución de la misma, tomando como referentes a los países europeos, tales como: Alemania, Francia, Países Bajos y España, por ser pioneros en políticas de vivienda social. Además este capítulo contiene el análisis de referentes representativos de vivienda colectiva en diferentes periodos de los países antes mencionados, de los cuales se ha analizado aspectos como: la forma, el tipo y el tamaño de la agrupación, el programa por piezas de una vivienda habitual y algunas de las relaciones más características entre sus distintos elementos.

Así también, se menciona los planes de acción contra el déficit habitacional, por parte de Europa desde los inicios de la misma y como estos países crearon políticas y estrategias para poder enfrentar el problema de déficit habitacional. Finalmente se cita un análisis comparativo del régimen de tenencia de vivienda en Europa en donde se puede determinar cuales han sido las características relevantes de vivienda social en cada país, concluyecdo con esto el capítulo uno.

Capítulo 2

En el presente capítulo y después de la parte introductoria y un tanto conceptual del primer capítulo referente al análisis del tema de vivienda social en varios países de Europa, se realizará una descripción de la industrialización, la definición de la misma, un análisis comparativo de ésta frente a la prefabricación y como esto repercute en la construcción, en este caso de la vivienda. Además se menciona los inicios de la industrialización y su paso por la historia hasta la actualidad y cómo viene influyendo cada vez más y más en la edificación de la vivienda. Así también se mencionan los tipos de industrialización y características de los mismos, citando ejemplos relevantes en los países europeos que han jugado un papel muy importante en éste tema y como han aportado en pequeña o gran medida para que empiece a utilizarse la industrialización en la construcción de vivienda hasta nuestros días.

Capítulo 3

Este capítulo se encuentra enlazado al anterior, por tratarse de la construcción modular de la vivienda, cuyo proceso de fabricación es industrializado. Se empezará citando conceptos referentes a industrialización, se mencionará los orígenes de las viviendas modulares industrializadas y las ventajas de las mismas. Además se recopilarán datos de experiencias innovadoras de empresas que han implementado la industrialización modular para la fabricación de viviendas, dentro de cada caso se analizará el diseño del módulo de vivienda, proceso de fabricación, sistema constructivo, forma de

instalación, transporte y finalmente el montaje las mismas, puesto que estos han tenido mucho éxito en el mercado en el tema referente a la vivienda. Al final del capítulo se analizará la sostenibilidad en la construcción industrializada en base al cierre de ciclo de los materiales con la finalidad de disminuir el impacto ambiental y se menciona las claves para poder diseñar una vivienda mucho más sostenible con menos generación de residuos y menos emisión de CO2 que son los causantes de la contaminación ambiental.

Capítulo 4

Este capítulo hace referencia al análisis de la problemática actual en el tema referente a déficit habitacional en América Latina y el Caribe, así también se mencionan los planes de acción contra el déficit habitacional que se han adoptado en diferentes países, entre ellos: Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá y Perú, determinando políticas de vivienda y estrategias para poder frenar o por lo menos tratar de lidiar en buena forma con el déficit habitacional que es uno de los mayores conflictos que enfrenta esta zona sur del globo terráqueo. De igual manera se hace una exposición breve del panorama actual en lo referente a la producción de vivienda social en América Latina y la posible industrialización de la misma. Al final del capítulo se mencionan algunos proyectos representativos de éste mismo sector en tema de vivienda social, realizando una breve descripción del proyecto, sistema constructivos, recursos utilizados, programa arquitectónico y sistemas pasivos, los mismos que han servido como referente para el resto de países vecinos.

04. ESQUEMA DEL CONTENIDO

Capítulo 5

En el presente capítulo, al igual que el anterior se hace una exposición breve de lo que es el panorama actual del déficit habitacional, pero ya enfocado específicamente en el Ecuador, mostrando los datos estadísticos fundamentales y relevantes respecto a la falta de vivienda y a las condiciones precarias de las mismas, también se menciona sobre el grave problema de la construcción informal y la autoconstrucción, como salidas que encuentran los habitantes para poder acceder a una vivienda.

Se realizará un análisis de cuales han sido la políticas implementadas por el país hasta la fecha para reducir el problema de la vivienda, los programas de ayuda y así mismo la intervención pública para poder satisfacer esta demanda de vivienda. Para concluir se hará una descripción de las técnicas y sistemas utilizados en el Ecuador para la construcción de la vivienda, entre estos los sistemas tradicionales y los que se han implementado, todo esto para poder valorar la situación actual del Ecuador en cuanto a tecnologías utilizadas en la producción de vivienda.

Capítulo 6

Este capítulo contiene la propuesta del Trabajo de Fin de Máster, que resulta luego de haber realizado toda la investigación antes señalada. A partir de éste capítulo se presentará la propuesta

que consiste en el diseño de una vivienda modular industrializada, cuyo valor agregado es que debe ser sostenible, para empezar se tomará en cuenta todo lo concerniente a la ubicación del proyecto a plantear, en este caso el sitio elegido es Guayaquil, así también se mencionarán los elementos claves para poder obtener un breve panorama de las características más importantes de éste sector tan vulnerable del país, esto es ubicación, datos climáticos, zonas de riesgos, recursos de la zona, déficit habitacional, técnicas constructivas tradicionales, tipologías de vivienda, etc., puesto que es aquí donde se quiere proponer el diseño de la vivienda. La otra parte de éste capítulo se refiere a la selección de los recursos renovables para la construcción de la vivienda propuesta, analizando varios aspectos, tales como: ambientales, socio-económicos, arquitectónicos y técnicos, todo esto para hacer una correcta selección de los recursos que servirán para la ejecución de la propuesta que se ha planteado.

Capítulo 7

Este capítulo es la continuación del capítulo anterior y corresponde al planteamiento del diseño de la vivienda, la misma que será evolutiva en base a un sistema modular tridimensional industrializado, que será además ligero y sostenible y se implantará en guayaquil como ya se ha mencionado. Se explicará la propuesta modular, su sistema de referencia, los módulos utilizados que responden a un programa arquitectónico, la conformación de

los distintos modelos de vivienda en base a estos módulos y finalmente una muestra de las varias agrupaciones que se pueden obtener de los mismos. Se detallarán los planos arquitectónicos de las diferentes tipologías de vivienda, perspectivas interiores y exteriores del modelo de vivienda propuesto y además las perspectivas generales de las viviendas agrupadas, que responderá a las necesidades de los distintos grupos familiares sin vivienda existentes en la actualidad en Guayaquil y de su futuro crecimiento, todo esto para poder afrontar la falta de vivienda en esta zona tan pobre del Ecuador.

Capítulo 8

El presente capítulo, que contiene la culminación de la propuesta, explicará finalmente las tecnologías que se aplicará al diseño de la vivienda, desde los sistemas pasivos, hasta los sistemas constructivos y recursos renovables utilizados, se analizará el proceso de industrialización del módulo que conformará la vivienda así también su proceso constructivo, la conformación de los módulos tipo, los materiales de cada componente de la vivienda propuesta y finalmente los tipos de anclaje, todo esto permitirá construir en serie una vivienda de calidad con ahorro económico y de tiempo acorde a las necesidades del grupo familiar, logrando satisfacer la demanda actual de vivienda en el país y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO

SURGIMIENTO DE LA VIVIENDA SOCIAL

“Hay varias batallas que deben ser ganadas y varias fronteras que necesitan ser ampliadas con el fin de mejorar la calidad del entorno construido y en consecuencia la calidad de vida de las personas, la arquitectura fue, es y será la diferencia entre esas batallas y fronteras”.

Arq. Alejandro Aravena

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

El primer capítulo hace referencia a datos teóricos que servirán en la investigación y desarrollo de la propuesta, entre estos, conceptos básicos de vivienda social, los inicios y la evolución de la misma, tomando como referentes a los países europeos, tales como: Alemania, Francia, Países Bajos y España, por ser pioneros en políticas de vivienda social. Además este capítulo contiene el análisis de ejemplos representativos de vivienda colectiva en diferentes periodos de los países antes mencionados, de los cuales se han analizado ciertos aspectos, tales como: la forma, el tipo y el tamaño de la agrupación, el programa por piezas de una vivienda y algunas de las relaciones más características entre sus distintos elementos. Así también, se menciona los planes de acción contra el déficit habitacional, por parte de Europa desde los inicios de la misma y como estos países crearon políticas y estrategias para poder enfrentar el problema de déficit habitacional. Finalmente se cita un análisis comparativo del régimen de tenencia de vivienda en Europa en donde se puede determinar cuales han sido las características relevantes de vivienda social en cada país, concluyendo con esto el capítulo uno.

CAPÍTULO



VIVIENDA

Gráfico 1: Buscando la vivienda adecuada
Fuente: <http://elblogdepalanca.com/información/buscando-la-vivienda-adecuada-examinar-las-caracteristicas-fisica-de-la-vivienda/>

1.1. Definición de la Vivienda de Interés Social

La delimitación conceptual con la cual se empezará este trabajo de investigación será, definir la Vivienda Social por un lado y entender la habitabilidad por otro. Por lo tanto abordaremos definiciones que nos ayudarán a entender de una mejor manera el tema propuesto:

“Vivienda” se la define de la siguiente manera: lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas. (Definición del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).

Según las (Definiciones Censales Básicas), otro concepto de Vivienda es el siguiente: Recinto estructuralmente separado e independiente que, por la forma en que fue construido, transformado o adaptado, está concebido para ser habitado por personas y aunque no fuese así, constituye la residencia habitual de alguien en el momento censal.

Un recinto se considera separado, si está rodeado por paredes, muros, tapias, vallas..., se encuentra cubierto por techo y permite que una

persona o grupo de personas se aisle de otras con el fin de preparar y consumir sus alimentos, dormir y protegerse contra las inclemencias del tiempo y del medio ambiente. (Definiciones Censales Básicas).

En cuanto a la definición de “Social”: es aquello vinculado a la sociedad (una comunidad de personas que comparten una cultura e intereses y que interactúan entre sí). (Definición del diccionario de la Real Academia de la Lengua Española).

La idea de “Vivienda Social” puede utilizarse de distintas maneras, por lo general se refiere a un inmueble que el Estado entrega a las personas que no pueden acceder a una vivienda digna por sus propios medios.

Las viviendas sociales tienen como propósito resolver el problema de “déficit habitacional”, pero a pesar de que todos los seres humanos tienen derecho a una vivienda, la realidad socioeconómica presente hace que esta necesidad no pueda ser satisfecha, generando a la vez pobreza y una mala calidad de vida.

(La Comisión de Asentamientos Humanos y la Estrategia Mundial de Vivienda, 2000), plantea un concepto que es indispensable considerarlo, éste es “vivienda adecuada”, que significa disponer de un lugar donde poderse aislar, espacio adecuado, con seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuadas, una infraestructura básica adecuada y una situación adecuada en relación con el trabajo y los servicios básicos, todo ello a un costo razonable.

Por lo tanto no es posible tener una visión de vivienda sólo como aspectos técnicos y económicos, puesto que en la vivienda hay un componente social que tiene una gran significado cultural que no puede ser ignorado y es quien va a habitarla. La vivienda va más allá de construcción de una casa, ésta deberá estar realmente integrada a la ciudad, facilitar la accesibilidad a las redes de transporte y servicios, tener infraestructura adecuada (agua, luz, alcantarillado, agua potable, etc), además este espacio deberá permitir interacción social de habitantes del hogar y al mismo tiempo con los del entorno.



Gráfico 2: Decálogo por una vivienda digna
Fuente: http://www.etxebide.euskadi.eus/x39-contgen/es/contenidos/nota_prensa/npetxe120605_antley_aprob/es_npetxe/npetxe.html

Otro aspecto que no se puede dejar de lado al momento de entender lo que es una vivienda es el tema medioambiental, ósea la incidencia o impacto que tendrá ésta en el medio ambiente y que posibilidades puede tener de ser autosustentable.

El concepto de vivienda está enlazado con una cualidad fundamental que es la “habitabilidad”, sin embargo en la práctica de vivienda social no se logra alcanzarla.



Gráfico 3: Sistema Bioconstrucción, materiales con bajo impacto ambiental
Fuente: <http://nardavacer.blogspot.com.es/p/materiales-de-bajo-impacto.html>

HABITABILIDAD

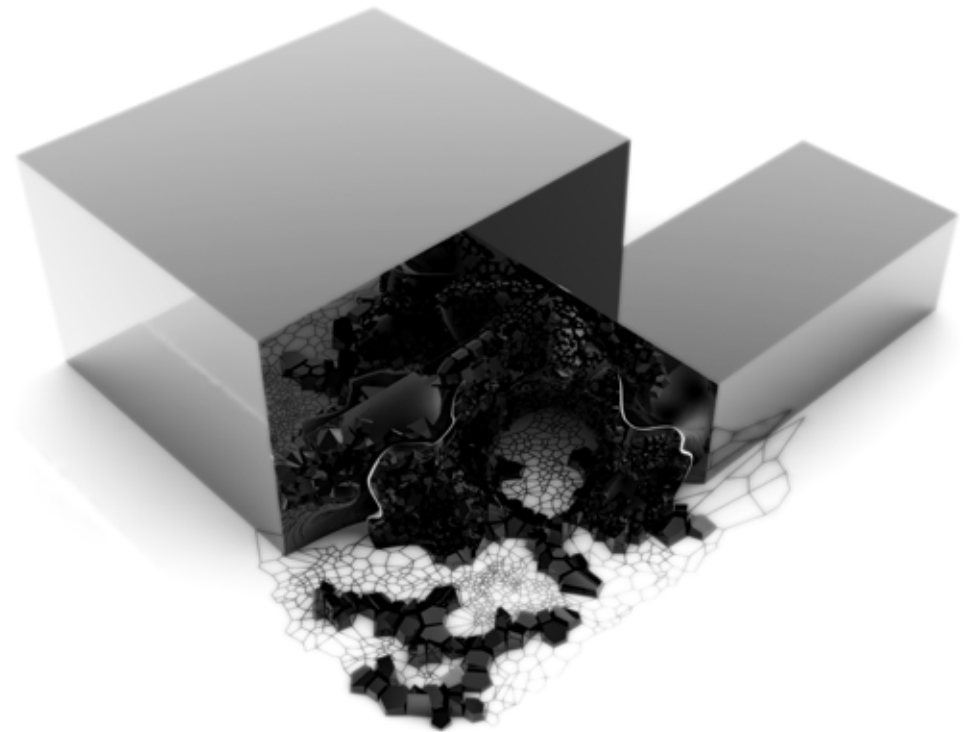
Se ha tratado de definir la habitabilidad desde una visión que integra tres aspectos, los cuales son: el aspecto social, lo físico-espacial y lo relacionado con procesos medioambientales, tomando en cuenta la relación muy estrecha entre individuo y entorno.

“La habitabilidad es una categoría esencial del espacio habitable, llámese lugar o escenario, interior o exterior, de escala urbana o doméstica, que amalgama tanto lo físico como lo psicológico y social y que no pierde de vista su interacción con los procesos medioambientales”. (Espinoza y Gómez, 2010. Ensayo: La habitabilidad en la vivienda social en Ecuador a partir de la visión de la complejidad: elaboración de un sistema de análisis)

Las dimensiones señaladas de la habitabilidad son coherentes con los aspectos que se han indicado como mínimos necesarios para entender la vivienda, se puede concluir entonces que sin habitabilidad no hay calidad de vida, es decir, la habitabilidad se constituye una condicionante para el desarrollo de la calidad de vida dentro del entorno urbano.

1.2. Primeros proyectos de vivienda social en el mundo

A continuación, previo a señalar los antecedentes de la vivienda social, se vuelve indispensable conocer los proyectos de vivienda social más antiguos del mundo, entre estos citaremos al Barrio Fuggerei en Augsburgo, Alemania y el Barrio Nyboder de Dinamarca.



1.2.1. Barrio Fuggerei en Augsburgo, Alemania

Gráfico 4: Plano del casco viejo de Augsburgo
Fuente: http://jadonceld.blogspot.com.es/2013_07_01_archive.html

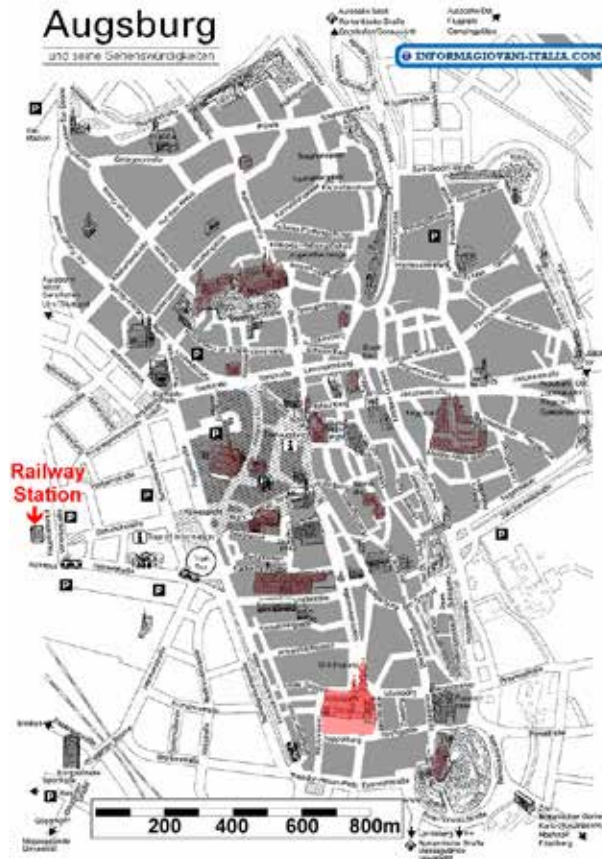


Gráfico 5: En el corazón del casco viejo Augsburgo destaca el Fuggerei complejo de viviendas sociales puesta en marcha por los grandes banqueros de la época, los Fuggger.
Fuente: http://jadonceld.blogspot.com.es/2013_07_01_archive.html

SIMILES

Considerado el proyecto de vivienda social conocido más antiguo del mundo que se construyó en Europa. Promovido por Jakob Fuggger a principios del siglo XVI (año 1516), el mismo que desarrollo un proyecto de vivienda social para los pobres de Augsburgo. Se trata de la construcción de un grupo de casas entregadas gratuitamente a los obreros y artesanos que tenían necesidad de ellas, por las que pagaban una suma simbólica, cuya característica es la sencillez, racionalidad y ordenación del trazado.

Este proyecto responde al concepto de vivienda

mínima, cuyo programa era un dormitorio y una cocina pequeña, llegando a una superficie de apenas 30m², con un fondo de nueve metros y un ancho entre ejes de muros medianeros de siete metros. La escalera es de un solo tramo y se dispone perpendicular la fachada adosada a una de las medianerías lo que obliga a ejecutar un muro de carga para soporte de la primera planta.

En la actualidad, todavía se encuentra en funcionamiento, la organización definitiva cuenta con 147 apartamentos de 60 m² y las condiciones para acceder son las mismas que cuando se

fundó: haber vivido al menos dos años en la ciudad, ser de la fe católica y ser indigente sin deuda.

El caso descrito no es aislado, sino que la historia de la vivienda social cuenta con personajes adinerados con implicación social y a veces con intereses propios (por ejemplo en la construcción de vivienda social colindante a las fábricas para conseguir retener trabajadores) que han sido por lo tanto importantes actores en este mercado. (Información obtenida en el Informe sobre inicios de vivienda pública en el mundo).



Gráfico 6 Vista de hilera de viviendas, Barrio Nyboder
Fuente: http://jadonceld.blogspot.com.es/2013_07_01_archive.html

1.2.2. Barrio de Nyboder, Dinamarca



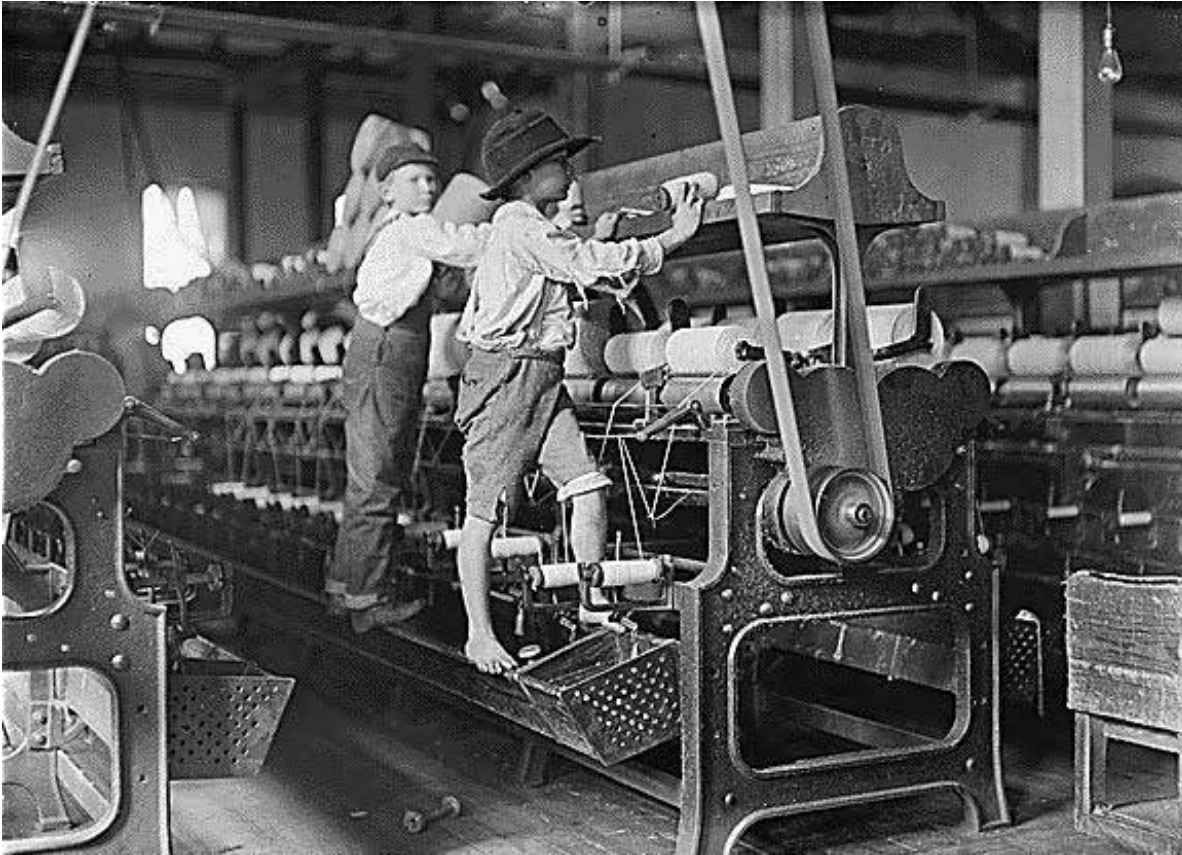
Gráfico 7: Fachada de viviendas, Barrio Nyboder
Fuente: http://jadonceld.blogspot.com.es/2013_07_01_archive.html

El barrio de Nyboder en Copenhague es un ejemplo de gran importancia en cuanto a vivienda social, fue un barrio militar donde sus habitantes recibían alojamiento y estudios gratuitos pero con la condición de que sus hijos de los 16 a los 20 años recibirían la instrucción obligatoria militar para la marina. Consistía en una urbanización en base a dos hileras de pequeñas casas amarillas con un total de ochocientas casas, las mismas que disponían de un patio posterior con una sola planta.

En el siglo XVII este barrio residencial, estaba destinado a alojar a los marinos, con el propósito de poderlos reunir rápidamente en caso de urgencia. En la actualidad las ocupan familias con trabajos relacionados con el puerto y la marina danesa.

Las casas presentan las siguientes características: tienen una superficie de treinta y seis metros con cincuenta centímetros cuadrados por casa, presentando ventajas como la ventilación cruzada, reducción de los espacios de circulación y la sencillez constructiva que permite un sistema de muros de carga paralelos a la fachada. Su profundidad edificada es de cinco metros con cincuenta centímetros sin incluir el huerto y patio posterior y un frente entre ejes de paredes medianeras de ocho metros con veinte centímetros, de las casas originales solo se conserva una hilera donde se ha creado un pequeño museo. (Lozano Velasco, 2002. CD-ROM de la vivienda social entre utopía y realidad)

1.3. Comienzos de la vivienda de interés social y la revolución industrial



El comienzo de las políticas de Vivienda de Interés Social está fuertemente unida con la sociedad moderna y con el proceso de industrialización. Así sucede en Inglaterra durante el siglo XIX, periodo en el cual inicia la revolución industrial y en sus ciudades que es donde hay las primeras manifestaciones de graves problemas de alojamiento, esto conlleva la industrialización.

Gráfico 8: Revolución Industrial
Fuente: <http://revolucionindustrialbossa.blogspot.com.es/2014/06/revolucion-h-fordismoe-l-termino.html>

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



Gráfico 9: Revolución Industrial, Fabrica de aviones
Fuente: <http://revolucionindustrialbosca.blogspot.com.es/2014/06/revolucion-h-fordismoe-l-termino.html>

SIMILES

Es en Inglaterra donde se produce por primera vez la masiva emigración del campo a la ciudad, debido a que la gente que vive en el campo se siente atraída a causa de los mejores salarios y es en estas ciudades donde se tiene los primeros problemas de sanidad debido a la gran concentración de la población, esto debido a la industrialización compulsiva. La revolución industrial introduce nuevos retos: en la transformación de la ciudad, las condiciones higiénicas y la falta de vivienda.

Londres y más tarde Ámsterdan, Berlín, París y otras ciudades europeas, aumentan su población en tres, entre 1840 y 1901, alcanzando los 6,6 millones de habitantes, convirtiéndose de esta manera en la ciudad más grande del mundo en esa época.

En Inglaterra es donde aparecen las primeras experiencias tanto en la construcción de vivienda social, la creación de nuevas leyes sobre vivienda así como la aparición de organizaciones sociales sin ánimo de lucro con el propósito de dar solución a este problema.

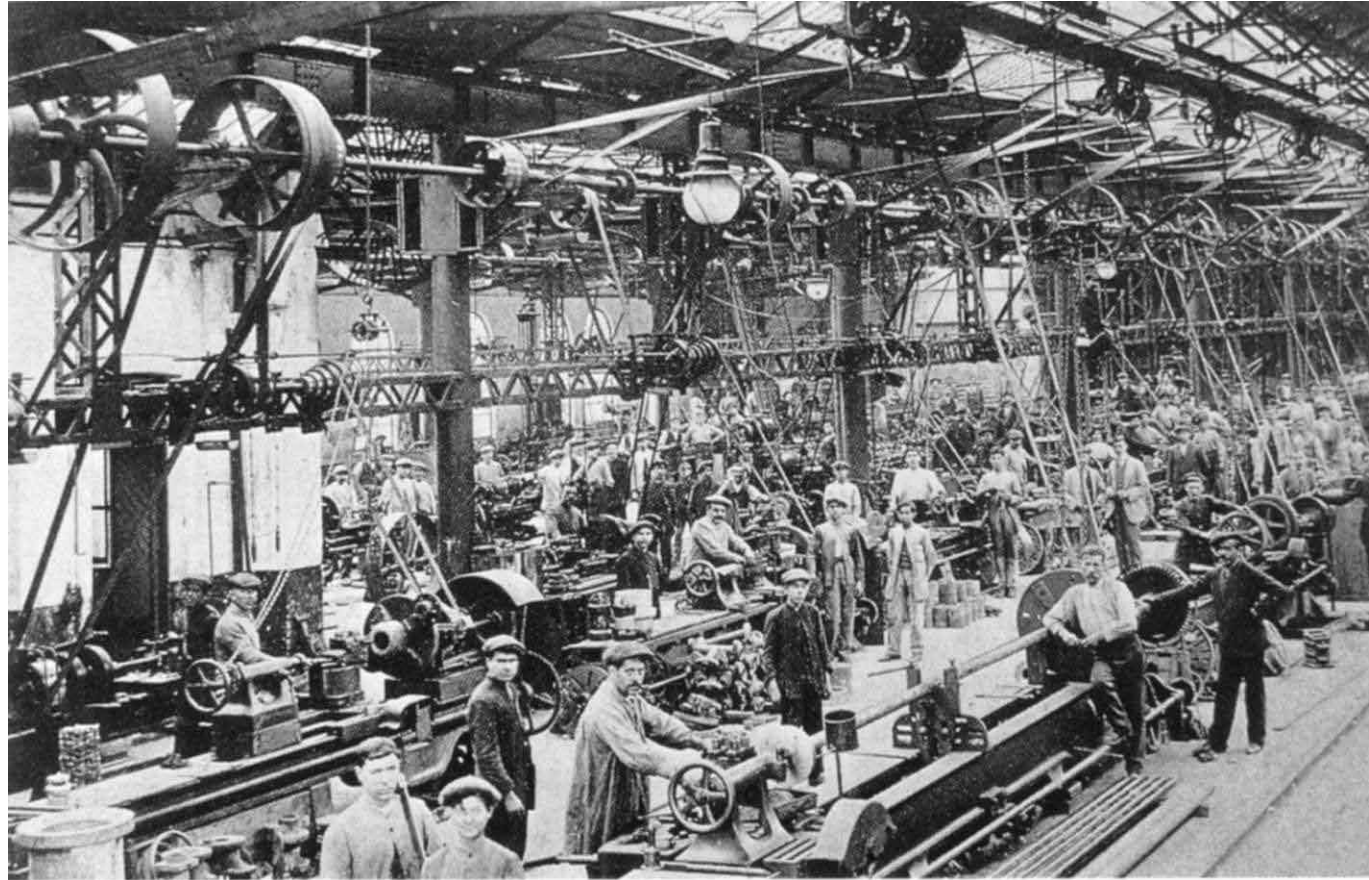


Gráfico 10: Revolución Industrial, SFPH Talleres
Fuente: <http://mcarrencalderonberrocalpu.blogspot.com.es/2012/08/patrimonio-documental-patrimonio.html>

REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

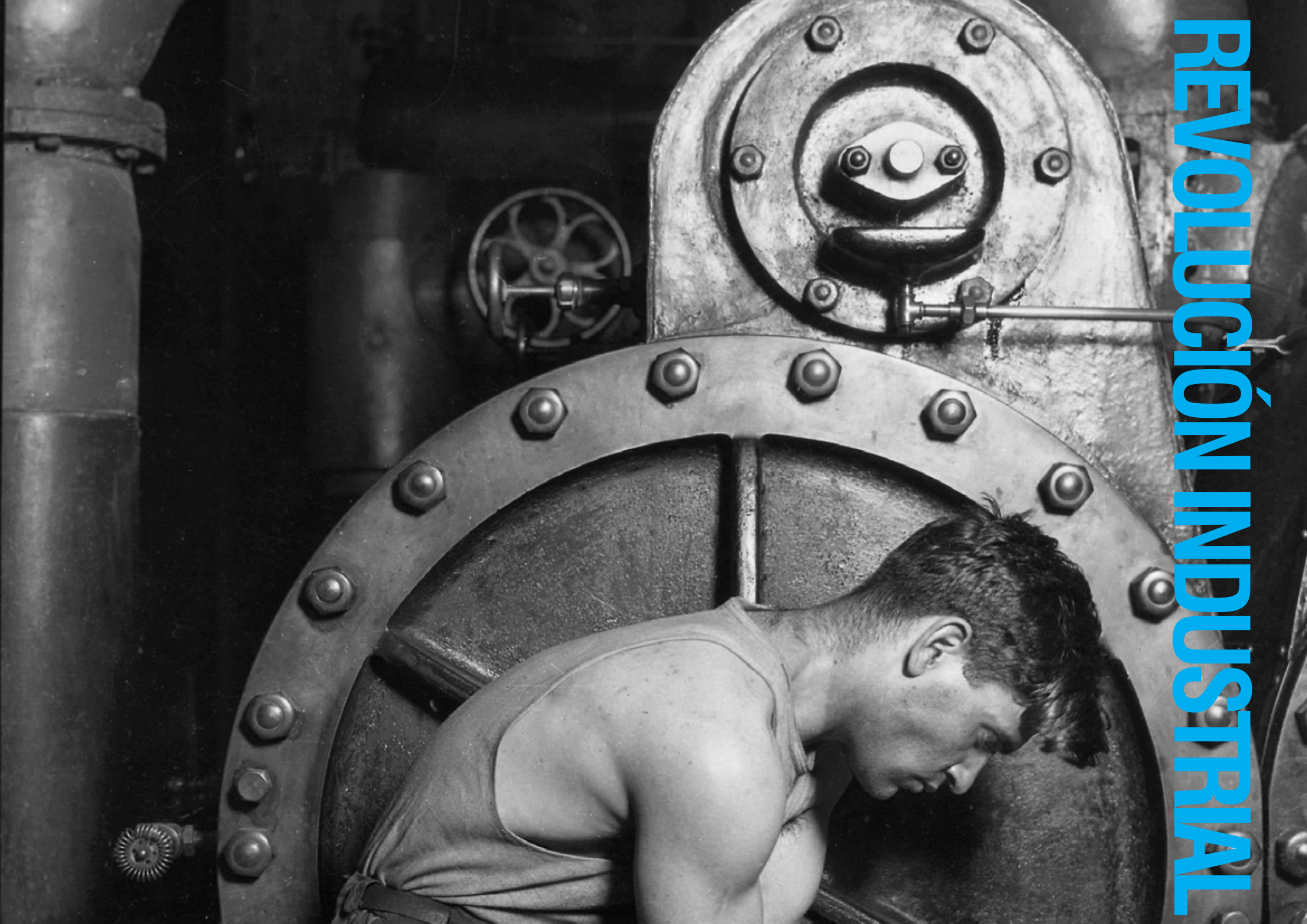
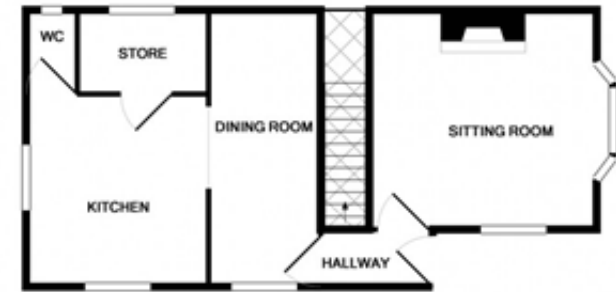




Gráfico 11: Vista Superior del Millbank Estate del LCC en Londres
 Fuente: <http://www.britishlistedbuildings.co.uk/images/buildings/en/411/411462-29495-800.jpg>



GROUND FLOOR
 APPROX. FLOOR
 AREA 503 SQ.FT.
 (46.7 SQ.M.)



Gráfico 12: Planta Arquitectónica del Millbank Estate del LCC en Londres
 Fuente: http://www.overburyestate.co.uk/?attachment_id=2316

A los acontecimientos que se llevan a cabo en Londres en esa época y que luego se repiten en otras ciudades europeas, se podría agruparlos bajo el planteamiento de “El problema de la Vivienda”. Pudiéndose destacar varios episodios:

1. Un desarrollo económico compulsivo con épocas de auge y épocas de crisis en relación a la fabricación de productos textiles.
2. Atracción de una gran cantidad de pobladores del campo a los salarios industriales y al mismo tiempo

generación de una enorme masa de pobres que la sociedad es incapaz de atender.

3. Esa gran cantidad de población extremadamente pobre generan nuevos problemas: pestes, problemas de moralidad, delincuencia, revolución que resultan afectando a la sociedad también a la población más acomodada.
4. Aparición de fórmulas específicas de infravivienda, producida por los agentes privados, en función de las circunstancias históricas de la población, de la ciudad

(tennements, lodging houses, back-to-back) que de cierto modo resuelven el problema de la vivienda.

5. La sociedad enfrenta estos nuevos problemas según diversas modalidades, entre ellas: por un lado los debates parlamentarios y las leyes que les siguen que intentan resolver los problemas en función de medidas limitadas y por otro lado los informes científicos de importantes estudios sobre las condiciones de vida de las clases trabajadoras, por ejemplo: el informe Chadwick, encargado por la Reina de Inglaterra.

SIMILES

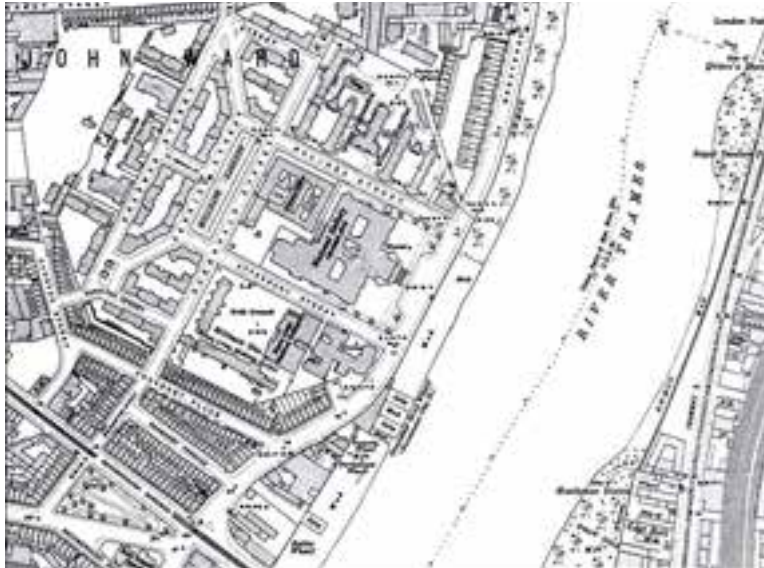


Gráfico 13: Vista del Millbank Estate del LCC en Londres
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OS_Millbank_Tate_etc_2.jpg



Gráfico 14: Vista del Bourne Estate
Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OS_Millbank_Tate_etc_2.jpg

6. La aparición de movimiento sindicales y filantrópicos en el seno de la sociedad londinense con el objetivo de resolver el problema de la vivienda.

7. La creación de instituciones para resolver el problema de la vivienda, como el London Country Council y la rama de vivienda social, con arquitectos jóvenes comprometidos con la solución técnica y

moral del problema (agua, saneamiento, iluminación, ventilación, dormitorios separados entre hijos y padres y entre hijos de distinto sexo, como resultado de esto se construyeron barrios de vivienda social por el LCC como los Millbank Estate, Bourne Estate, Boundary Street, en la primera década del siglo.

Otras capitales europeas y

americanas tenían problemas parecidos según avanza la industrialización y con ella la atracción hacia los centros urbanos. Surgiendo así, diferentes formas de infravivienda producida por los empresarios: en Berlín se denomina Mietskasernen, en Holanda logements a alcoves, en Nueva York tenements, etc, en cada ciudad aparece el problema de la vivienda.



Gráfico 15: Vista del Bourne Estate
Fuente: <http://www.matthewlloyd.co.uk/projects/bourne-estate/>

1.4. Políticas de vivienda social en Holanda

Holanda es un país que tiene varias características: es de muy pequeño tamaño, posee un extraordinario desarrollo económico y social y una densidad altísima (ya que en 33000 km² se concentra una población de 15,5 millones de habitantes), además es un suelo que tiene gran riesgo de ser inundado por el agua del mar a causa del bajo nivel del territorio y posee una organización social muy avanzada, gozando de la legislación sobre vivienda más temprana de Europa.



Gráfico 16: Vista en Spanghen, Rotterdam
Fuente: <https://picodelpanuelo.wordpress.com/2014/06/10/dia-4-ejemplos-europeos-de-vivienda-social/>



Gráfico 17: Manzana en Spanghen, Rotterdam
Fuente: <https://picodelpanuelo.wordpress.com/2014/06/10/dia-4-ejemplos-europeos-de-vivienda-social/>

En el siglo XIX, Holanda experimenta un desarrollo industrial temprano, que provoca una migración importante desde el campo a las ciudades, provocando por tanto una necesidad de viviendas, como respuesta a esto los constructores privados empieza con una producción de vivienda inadecuada y especulativa, con tal de resolver el problema de déficit de vivienda presente en esa época.

Las pésimas condiciones de las viviendas propuestas durante el siglo XIX, dan lugar a una importante corriente crítica en la sociedad

holandesa. Surgiendo así la Primera Ley de Vivienda (Woningwet) en los primeros años de siglo del siglo XX, en la cual aparecen nuevos elementos que sirven para resolver el problema, estos son:

1. El primer aspecto era vincular la producción de vivienda con el planeamiento.- el planeamiento aparece como la fórmula que el municipio debe utilizar para crear áreas en las que se pueda construir viviendas, plazas, calles, canales y todos los elementos que requiere una ciudad. La municipalidad debía elaborar un plan urbanístico, en aquellos

municipios de más de 10.000 habitantes, en los cuales se haya producido un aumento de población del 20%.

2. Un segundo aspecto es el control de la municipalidad de unas condiciones mínimas de vivienda, de ésta manera se considera normas de calidad de las viviendas, tales como: localización, dimensiones, servicios, prevención contra incendios, ventilación, iluminación, etc, que deben ser cumplidas por el constructor y supervisadas por el ayuntamiento.



Gráfico 18: Planta tipo de la calle intermedia, Rotterdam
 Fuente: <https://picodelpanuelo.wordpress.com/2014/06/10/dia-4-ejemplos-europeos-de-vivienda-social/>

Las viviendas construidas en el siglo XIX, contaban habitualmente con alcobas sin ventilación, habitaciones en sótanos, otras en áreas de gran humedad, etc, estas son las experiencias que se pretendían eliminar con la nueva ley.

3. Un tercer aspecto era la ayuda financiera que se aportaba para las viviendas construidas sin ánimo de lucro, de ésta manera se establecían préstamos hipotecarios, desde el municipio a las asociaciones a favor de la mejora de las condiciones de la vivienda popular. Además se establecía la posibilidad del

alquiler o la cesión de terrenos municipales a esas sociedades, la expropiación de terrenos sin urbanizar para la construcción de vivienda popular contingente de viviendas en régimen de alquiler.

Esto permitió que surgiera un nuevo panorama, el mismo que influyó en otros países, dando lugar al control y a la responsabilidad públicas en lo referente a la vivienda, generándose planes urbanísticos de gran interés, barrios nuevos formados por viviendas de gran calidad y un importante grupo de cooperativas, la mayor parte de ellas de trabajadores,

que construyen y administran todavía en la actualidad un enorme contingente de viviendas en régimen de alquiler.

La Woningwet no tuvo una aplicación inmediata, sus efectos se notaron poco a poco con el pasar del tiempo, ya que se fueron realizando viviendas que fueron dejando huella. (Informaciones obtenidas de Moya Luis, "La vivienda social en Europa", Alemania, Francia y Países Bajos Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, España).

1.5. Políticas de Vivienda de Interés Social en Francia

La historia de la vivienda social en Francia tiene sus inicios en el siglo XIX, con las primeras construcciones de viviendas para obreros y los primeros proyectos de leyes que regulaban las condiciones higiénicas de las viviendas. Las medidas adoptadas por el Estado estaban enfocadas a la consecución de un parque inmobiliario moderno e higiénico.

La ley Siegfried de 1934 crea los comités locales d'habitations à bon marché (HBM), germen de las primeras viviendas sociales. A pesar de los pronto inicios, no es hasta principios del siglo pasado cuando la idea de vivienda social comienza a tener peso en la política y sociedad francesas.

Hasta la Primera Guerra Mundial, todos los avances se centran en regular la legislación para administrar los recursos económicos destinados a la vivienda., el Estado aun no interviene directamente. El período de entreguerra puede considerarse el inicio de la producción de Vivienda Social cuyo máximo exponente son las viviendas HBM, materializadas en diferentes ciudades-jardín de la periferia parisina. La ley Loncheur de 1928 promovió 260.000 viviendas con un esfuerzo económico del estado que no fue superado hasta después de la Segunda Guerra Mundial.



Gráfico 19: Porte d'Orléans n°50237-18_1956 © Roger Henrard / Musée Carnavalet / Roger-Viollet
Fuente: http://next.paris.fr/es/visitar/paseos/paseos-turisticos-por-el-patrimonio/las-casas-baratas-de-paris-la-inversion-de-la-vivienda-social/rub_10117_dossier_114832_port_25386_sheet_23604



Gráfico 20: Porte d'Orléans n°50237-18_1956 © Roger Henrard / Musée Carnavalet / Roger-Viollet
Fuente: <http://ecolerusicade.free.fr/JFerry.html>

1.6. Trayectoria de la vivienda social en Europa

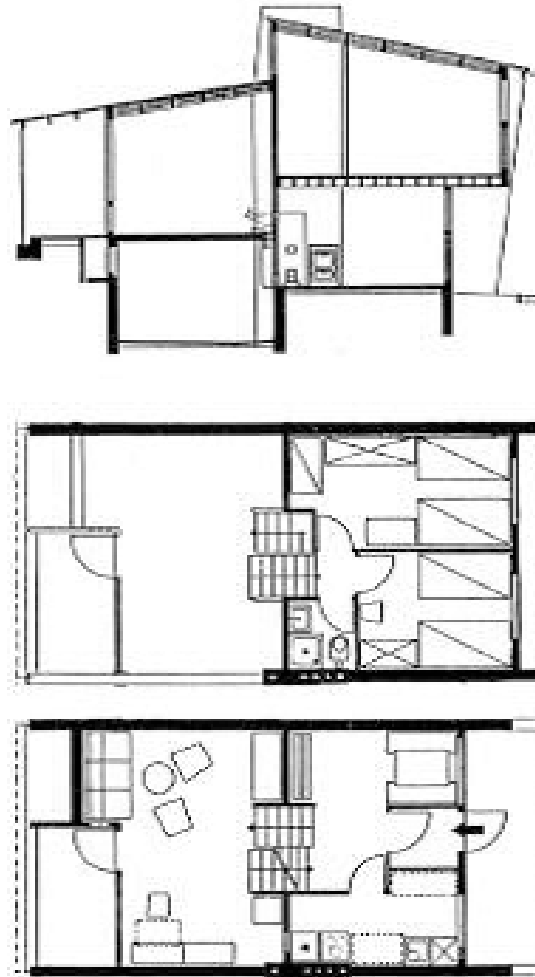
Se ha elegido a Alemania, Francia y países Bajos por su larga trayectoria en Vivienda Social. La primera ley holandesa se remonta a 1901 y poco después le han seguido la alemana y la francesa.

1.6.1. Evolución de la tipología de vivienda social en Alemania

1945-1960: La reconstrucción de las ciudades alemanas avanza lentamente tras el fin de la Segunda Guerra Mundial. En esa época las necesidades residenciales más básicas se atienden de forma simple y esquemática, tanto a nivel urbanístico como en la distribución de las viviendas. La tipología de la edificación en esta época es en hilera y los bloques bajos o medianos (de hasta cinco alturas) sin ascensor, dispuestos paralelamente entre sí o bien en abanico, en ambos casos dejando zonas libres o verdes intermedias, se citaran a continuación algunos ejemplos relevantes en éste periodo.

ECA, Stuttgart Hauschild y Karrer

La vivienda en hilera de Hauschild y Karrer para la ECA-Siedlung de Stuttgart de 1952, adopta una configuración en medios niveles, aprovechando las diferencias de cota de la parcela para agrupar el programa funcionalmente y sacar partido espacial a sus reducidas dimensiones. La casa separa las áreas de día y noche, dejando en la parte de abajo la zona pública con una circulación que hace parecer la casa más amplia y la zona privada en la parte superior convirtiéndose en una zona más íntima.



SIMILES

La escalera abierta que encaja en los medios niveles incorpora el descanso como una superficie aprovechable, puesto que establece una continuidad funcional y visual entre pisos enriqueciendo circulaciones y permitiendo percibir la profundidad total de la vivienda (cuando no se interponen tabiques).

Los aspectos negativos de este mecanismo son el aumento del perímetro construido y la escasez de superficies horizontales continuas que complican la construcción y la flexibilidad de usos.

Gráfico 21: Vivienda de 2 dormitorios. ECA Stuttgart, 1952. M. Hauschild, G. Karrer
Fuente: libro "La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos"

Bloque de viviendas Hansaviertel, Berlín

En 1955-1957 Alvar Aalto diseñó el bloque de viviendas como un edificio que se estrecha en la parte central debido a que en planta se tiene el vestíbulo principal. El bloque consta de distintos departamentos de tamaños variados en diez plantas, existiendo un total de 78 apartamentos en todo el bloque, la idea era tener apartamentos de diferentes áreas por lo que el bloque muestra una asimetría a partir de acortamientos que tiene en la parte central y que se refleja en los extremos del mismo.

Otra de las ideas fue ubicar las circulaciones a cada tercio para poder repartir los espacios de manera eficiente, uno de los conceptos que sobresalen son los balcones que permiten una conexión entre el exterior y el interior, llamándolo un “atrio” abierto. El programa arquitectónico consta de: cocina, baño, sala, comedor, una, dos o tres recamaras y balcón.

Torre Romeo y Julieta

Entre los años 1954 y 1959, Scharoun construye en Stuttgart un conjunto de vivienda pública que cuenta con 186 pisos, parking, lavandería, tiendas, un bar y un restaurante, las viviendas se distribuyen en dos torres denominadas Romeo y Julieta: alta y puntual la primera, más baja y variable en sección la segunda.



Gráfico 22: Bloque de Viviendas en Hansaviertel, Alvar Aalto
Fuente: http://lafomamodernaenlatinoamerica.blogspot.com.es/2014/02/bloque-de-viviendas-en-hansaviertel_11.html



Gráfico 23: Romeo y Julieta. H. Scharoun, W. Frank. Stuttgart, 1954-59
Fuente: <http://tresiyo.com/blog/2012/05/23/scharoun-vs-cero9-amid-vs-pfc/>

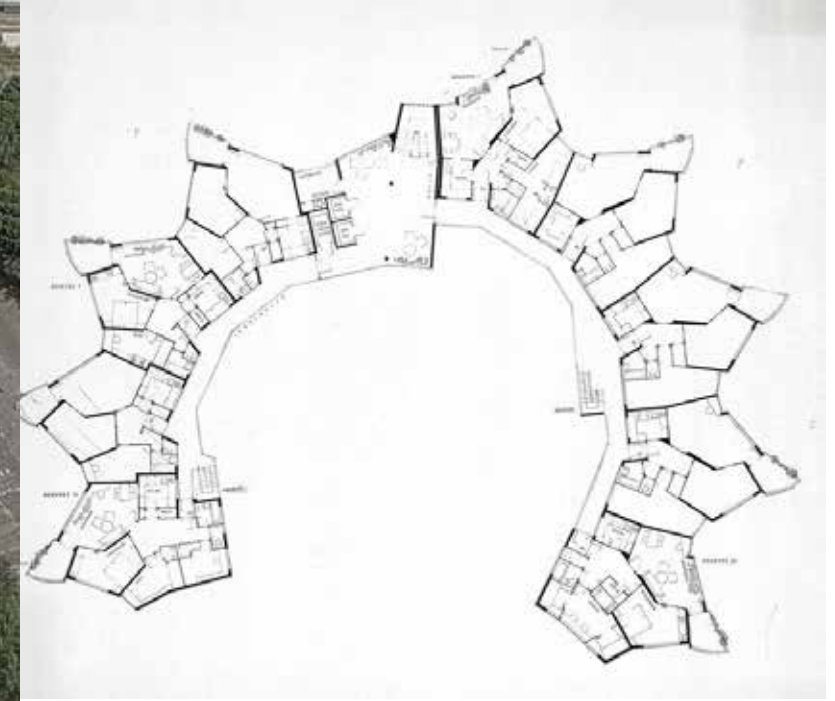


Gráfico 24: Julieta: planta tipo, en herradura
Fuente: <http://www.cloud-cuckoo.net/journal1996-2013/inhalt/de/heft/ausgaben/207/Tillmann/abb04.jpg>

Torre Julieta. La planta tipo en Julieta demuestra que no es necesario adoptar una lógica estrictamente ortogonal para organizar de una forma jerárquica y coherentemente el programa doméstico. La distribución en forma ramificada sitúa al vestíbulo como un centro neurálgico de ésta vivienda, dejando las zonas húmedas, dimensionadas estrictamente y con menor necesidad de luz, ubicadas junto a la galería de acceso.

El acceso se lo realiza mediante un corredor en arco que sigue la trayectoria solar y da servicio a entre nueve y cuatro pisos por rellano, de tal manera que

la torre se escalona, perdiendo viviendas y ganando esbeltez según va creciendo en alturas.

La libertad de cada uno de los espacios crece al separarse de la entrada y así las habitaciones adoptan una forma en L, diferenciándose espacios que permiten desarrollar actividades distintas al dormir. De esta manera, el estar que es el espacio más grande de la vivienda, se le dota de una segunda orientación hacia la terraza y su conexión extra con el cuarto principal permite un circuito de doble circulación que enriquece las posibilidades visuales y de recorridos de toda la vivienda. Un inconveniente

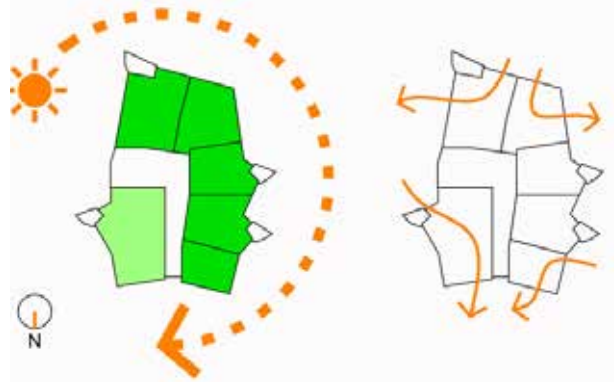
es que el mayor desarrollo de las circulaciones (junto con la ausencia de ángulos rectos), genera dificultad al momento de amueblar.

Torre Romeo, por otro lado la torre conocida como Romeo, no se usa la retícula ortogonal y existe en ésta una vocación higienista que se muestra en la preocupación por la búsqueda de la luz y la ventilación de todos los espacios. Por esta razón se puede observar que las viviendas se distribuyen en forma de abanico, con la finalidad de buscar mayor superficie de fachada orientada al sur para todas ellas.



Gráfico 25: Esquema de iluminación y ventilación cruzadas en la Torre Romeo
 Fuente: <http://tresiyo.com/blog/2012/05/23/scharoun-vs-cero9-amid-vs-pfc/>

El interés de Hans Scharoun de construir espacios amables es lo que conduce a algo muy interesante: El corredor, pues estos espacios suelen ser estrechos, oscuros y angostos, sin embargo, el arquitecto en su diseño realiza un quiebre al pasillo en forma de 7 o L, dividiendo la longitud total en dos, además de ir variando el ancho. Los dos extremos de este corredor con escaleras en un extremo y montacargas y dos ascensores en el otro, quedan conectados hacia el exterior por medio de ventanas que introducen luz y visuales, convirtiéndose el tradicional pasillo oscuro en un acogedor distribuidor.



1960-1975: En este periodo se lleva a cabo una gran expansión urbana en la que son características las estructuras residenciales de gran densidad y un marcado desarrollo en vertical. Durante esta época la industria alcanza su apogeo con promociones de vivienda que sobrepasan las mil viviendas, construyéndose barrios enteros. En este contexto se dan dos actuaciones a nivel urbano: por un lado, se heredan disposiciones esquemáticas del periodo anterior, confiando en la autonomía del bloque exento equipado y por otro lado algunas intervenciones logran una mayor articulación entre los edificios y espacios abiertos.

La operación de Markisches Viertel, al norte de Berlín Oeste, se llevó a cabo desde 1964 hasta 1970, bajo la dirección urbanística de Dutmann, Heinrichs, Müller y Fleig suponiendo un total de viviendas de 17.000 en 280Ha.

El conjunto de Ungers

El conjunto de Ungers consta de 1305 viviendas agrupadas en edificios de 12 a 14 pisos con los que los módulos de distintos usos superpuestos se perciben como torres en sí mismas. Los bloques tienen tres, cuatro o cinco viviendas por planta, de forma que alrededor del núcleo de comunicaciones se despliegan en cruz las zonas de acceso a los servicios de cada piso.

Gráfico 26: Esquema de iluminación y ventilación cruzadas en la Torre Romeo
 Fuente: <http://tresiyo.com/blog/2012/05/23/scharoun-vs->

Predominan las viviendas pequeñas y medianas, variando desde el estudio, hasta el dúplex con terraza en cubierta. El tipo de tres dormitorios de unos 90m², se conforma como dos piezas-cajas, una de servicios y otra de habitaciones, unidas y articuladas por una pieza en "L" abierta a dos orientaciones y cuyos brazos contienen el estar y el comedor.

Las dos cajas comparten una configuración similar en planta, con un pasillo lateral que da acceso a una serie de cuartos y en el extremo la pieza principal (cocina o cuarto de padres). El fluido espacio en ángulo se abre totalmente hacia las fachadas, donde el comedor y estar tienen una gran terraza.

El conjunto de "Hannibal"

El conjunto "Hannibal", realizado a las afueras de Stuttgart por Jäger, Müller y Wirth entre 1969 y 1971, reúne alrededor de 1.140 viviendas sociales en tres edificios de 22 a 24 pisos de altura. Este programa residencial consta de: terrazas, piscina cubierta, sauna y restaurante (en azoteas) y lavanderías, cuartos comunitarios y guardería (en plantas bajas); todo esto inserto en un entorno de parques y zonas acuáticas.

Dos de los bloques tienen orientación Este-Oeste y el tercero adopta una orientación Norte-Sur. Los núcleos de comunicaciones agrupan una escalera y dos ascensores, sirviendo a dos o tres viviendas por nivel. Las instalaciones, concentradas en una franja central, son la única restricción en la configuración de las 21 variaciones de viviendas ya que la estructura, perpendicular a fachada, suele alojarse en las divisiones entre ellas.

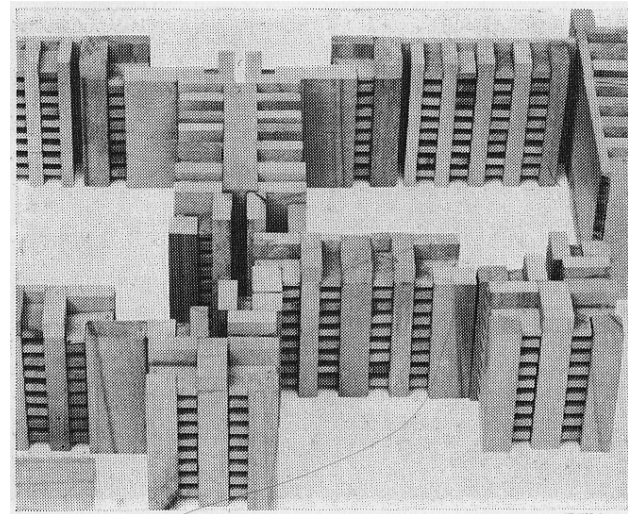


Gráfico 27: Torres Markisches Viertel, Ungers, Berlín
Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/347269821243237981/>

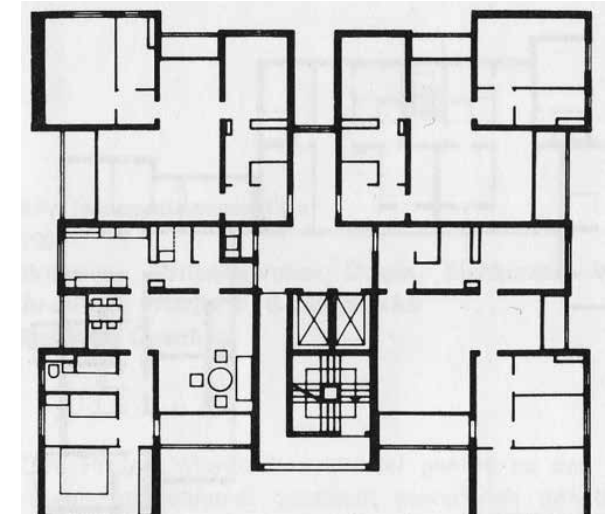


Gráfico 28: Viviendas de 1 y 2 dormitorios. Märkisches Viertel, Berlín, 1964-1970 O.M. Ungers
Fuente: http://25.media.tumblr.com/tumblr_in52oafNa31qztueno1_500.jpg

SIMILES



Gráfico 29: Viviendas de 1, 2 y 3 dormitorios Stuttgart, 1967-1971. Jäger, Müller, Wirth
Fuente: <https://habitatgecollectiu.files.wordpress.com/2011/01/jc3a4germc3bclderwirthhannibalstuttgart>



Gráfico 30: Complejo "Hannibal", Stuttgart,
1969-19671, Jäger, Müller y Wirth
Fuente: [https://geolocation.ws/v/P/14451409/
luftbild-femsehturm-stuttgart/en](https://geolocation.ws/v/P/14451409/luftbild-femsehturm-stuttgart/en)



Gráfico 30: Viviendas de 1, 2 y 3 dormitorios Stuttgart, 1967-1971. Jäger, Müller, Wirth
 Fuente: <https://habitatgecollectiu.files.wordpress.com/2011/01/jc3a4germc3bcclerwirthanni-balstuttgart-copia22221.jpg>



Gráfico 32: Manzana 270 en Vinetaplatz, Berlín, 1977. J.P. Kleinhues
 Fuente: <https://geolocation.ws/v/P/10153695/berlin-mitte-brunnenstrae-x-anklamer/en>

La continuidad exterior, presente en las terrazas contrasta con los diferentes entrantes y salientes de las estancias.

La vivienda de dos dormitorios tiene acceso mediante un vestíbulo y al doblarse se independiza las zonas de noche y de día, tanto en circulaciones, como en vistas y ruidos. El estar se conecta con un comedor dispuesto como extensión de la cocina, permitiendo una doble circulación y mejorando la interacción entre piezas. Estos sucesivos filtros posibilitan la desconexión entre las dos zonas de la vivienda. El ancho libre de crujía, de casi seis metros, permite tanto la adecuada superficie de las habitaciones, como la provisión de almacenamiento y la útil separación del programa de aseo.

1975-1990: La crisis del petróleo provoca la

disminución de la actividad en la construcción. Los esfuerzos se reconducen entonces hacia la renovación del tejido urbano, con una creciente participación ciudadana. Los elevados costes de mano de obra especializada y la reacción frente a las soluciones del periodo anterior, restringen el uso de prefabricados. Volviéndose a emplear materiales tradicionales como el ladrillo, al que acompaña el desarrollo de los aislamientos térmicos y el recurso de galerías e invernaderos como mecanismos de control micro-climáticos.

De 1984 a 1987 tiene lugar en Berlín la IBA, exposición internacional de arquitectura, en la que queda patente la disminución del tamaño y la escala de las promociones. Al final de este periodo, se vuelve a agrupaciones en hilera y de baja altura.

Manzana 270 de Vinetaplatz, Berlín

En 1977, J.P. Kleinhues concluye con el proyecto la manzana 270 de Vinetaplatz (Berlín). El conjunto cuyas dimensiones generales son 54 por 108 metros, cuenta con 100 viviendas en cinco plantas, 143 plazas en un aparcamiento subterráneo y un restaurante.

Las esquinas del conjunto tienen pasos abiertos en diagonal, dejando libre el acceso al interior de la parcela, de esta manera los portales tienen entrada desde la calle y el patio. El patio, se ajardina de forma superficial junto al edificio, reservándose la zona central (sin garaje abajo) para la vegetación de mayor porte.



Gráfico 33: Urbanización residencial densa. Viviendas en hilera, sin ascensor. Biesdorf Sur, Berlín, 1999. León Wohlhage Wernik Architekten
Fuente: <http://www.leonwohlhage.de/eigenheimsiedlung-berlin-biesdorf.html>



Gráfico 34: Implantación general. Biesdorf Sur, Berlín, 1999. León Wohlhage Wernik Architekten
Fuente: <http://www.leonwohlhage.de/eigenheimsiedlung-berlin-biesdorf.html>



Gráfico 35: Fachada, Biesdorf Sur, Berlín, 1999. León Wohlhage Wernik Architekten
Fuente: <http://www.leonwohlhage.de/eigenheimsiedlung-berlin-biesdorf.html#copia22221.jpg>

Cada núcleo de comunicación, con escalera y ascensor, da acceso a dos pisos por rellano. Se cuenta con iluminación y ventilación natural en todas las piezas incluyendo los servicios. Las crujías de cinco metros se adecuan tanto a las diversas agrupaciones de estancias que finalizan en el patio como a las plazas de aparcamiento que quedan debajo.

En la configuración general del conjunto se produce una tensión entre las caras Norte, Este y Oeste del patio, reservando las zonas de servicio y descanso para el interior, mientras en la cara Sur se prioriza la

orientación solar. La vivienda a sur tiene un mayor dormitorio secundario y una separación clara de las zonas de noche y día. El adecuado tamaño permite tener zonas amplias de habitaciones y almacenamiento, pero la distribución con ausencia de dobles circulaciones, el baño ligado a la habitación principal y la cocina cerrada, separada de comedor y estar, reducen la versatilidad de la vivienda.

Viviendas de ahorro energético IBUS

Las 31 viviendas de ahorro energético, realizadas en 1989 por el IBUS (Instituto de Investigación

Arquitectónica, Ambiental y Solar), ocupan un bloque de siete pisos de altura, con 15m de profundidad y cuentan con jardines, una zona verde común y un garaje subterráneo de 16 plazas. A las dos primeras plantas se accede directamente desde el jardín y el resto de pisos a través de un núcleo de escalera y ascensor que se prolonga en dos galerías por la cara norte del bloque. Los vestíbulos con cuarto de almacén funcionan como zona de amortiguación térmica y dan paso a las escaleras de comunicación interior, que junto con las dobles alturas ligadas a los mecanismos de capacitación solar, estructuran la secuencia espacial y de circulación en las viviendas.

Gráfico 36: Agrupación de viviendas con galería. Friburgo, 2001. P I A Architekten
Fuente: <http://www.kompetenznetzwerk-wohnen.de/sub/de/wissenspool/11planenUNDbauen/11Architektur/20080620-154703>.



Gráfico 37: Acceso a través de patios semiprivados con zonas de juegos, bicicletas, etc. Friburgo, 2001. P I A Architekten
Fuente: <http://baugemeinschaft-berlin.de/die-baugemeinschaft-berlin/geschichte/1990-bis-1999.html>

Los grandes huecos de instalaciones (por donde se reparte además el aire caliente) ocupan una franja central de la casa e impiden la conexión visual entre los medios pisos salvo en el hueco de la escalera.

La vivienda más habitual es de dos dormitorios, que incorpora terraza ajardinada con lucernario sobre el primer nivel, esta amplitud se refuerza al poder convertir cocina, comedor y estar en un único espacio mediante tabiques móviles. Sin embargo baño y dormitorios quedan separados y a diferente nivel, comprometiendo así la funcionalidad.

Tanto en la entrada al piso como en el paso a la zona de las habitaciones se introduce un giro que ayuda a preservar la privacidad, pero impide la percepción de la profundidad total del inmueble; otra distribución podría aprovechar esta posibilidad y así llevar aun más allá el ensanchamiento visual de la vivienda.

1990-2005: La crisis del petróleo provoca la disminución de la actividad en la construcción. Los esfuerzos se reconducen entonces hacia la renovación del tejido urbano, con una creciente participación ciudadana. La escasa costa y la posición septentrional, definen el clima contrastado de Alemania con inviernos fríos. Por esta razón, las ventanas que a menudo eran de suelo a techo, resultan más pequeñas que las holandesas para evitar escapes de calor.

Los terrenos que se caracterizan por ser estables, facilitan la cimentación y permite crujiás anchas, con una menor disipación de la energía. A partir de la década de los 70, con los continuos aumentos en el precio del petróleo, empiezan a desarrollarse soluciones residenciales con mejor aprovechamiento de los recursos naturales y menor consumo de energías contaminantes que los de viviendas

convencionales. A veces las agrupaciones de vivienda social restringen su número de alturas para evitar el ascensor, esto acarrea incomodidades tanto para personas mayores y discapacitado a la hora de realizar tareas habituales como la subida de compra, el desplazamiento con bebés, el traslado de muebles y objetos pesados, etc.

Las agrupaciones de baja altura en la Vivienda Social, están compuestas por dos bloques unidos entre sí, mediante un patio cubierto o galería común.

Este esquema tiene orientación Este-Oeste para garantizar en invierno el soleamiento de mañana y tarde en las dos fachadas públicas del conjunto.

Como el espacio interior cubierto deja pasar luz, mantiene el calor mediante un efecto invernadero, incrementando así la eficiencia energética.

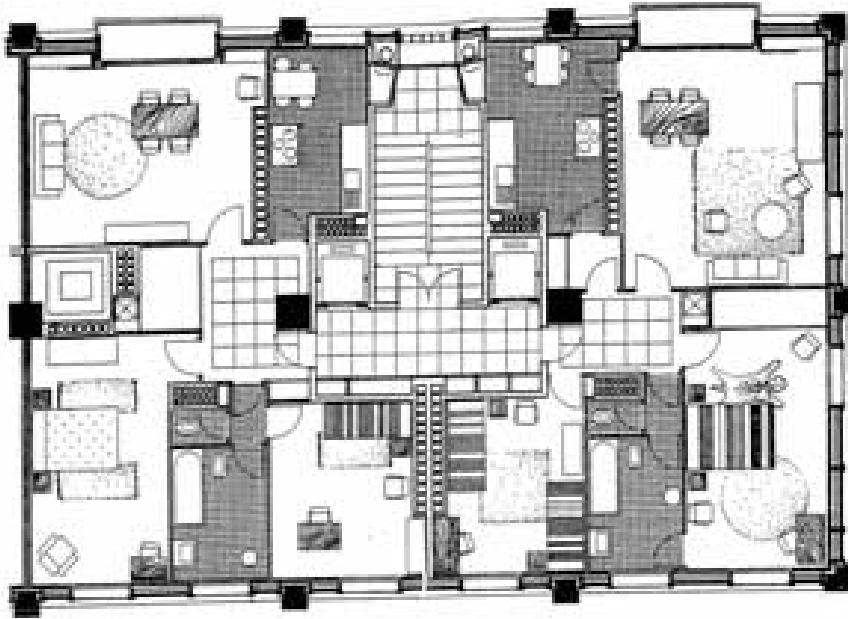


Gráfico 38: Planta Arquitectónica, Proyecto Le Havre
Fuente: <http://www2.archi.fr/DOCOMOMO-FR/fiche-havre-porteoceane.htm>

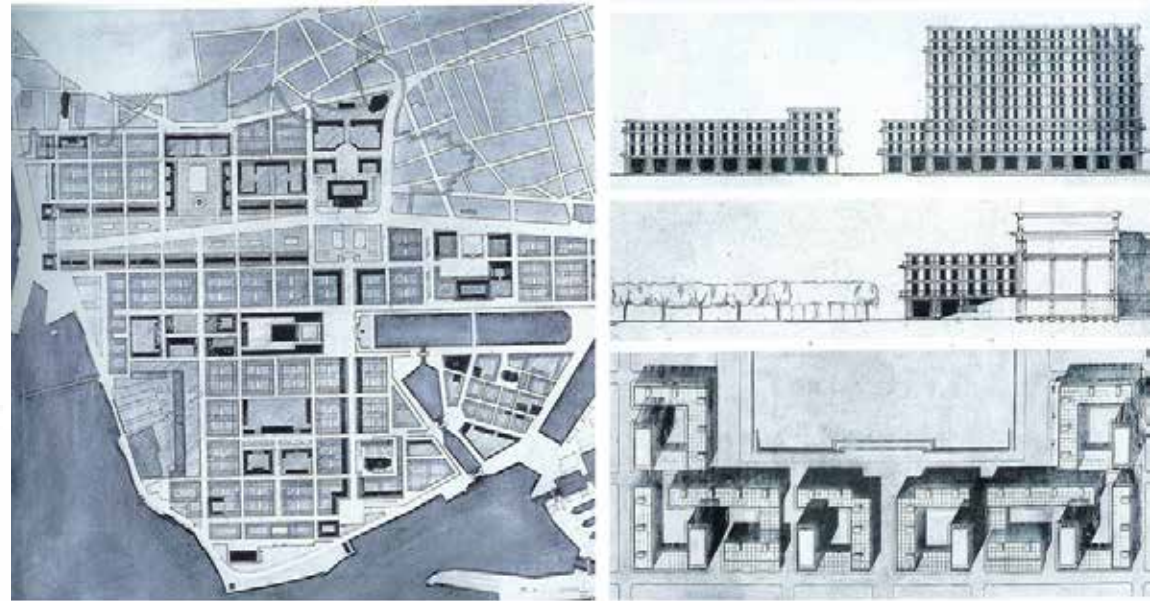


Gráfico 39: Planta general de actuación. Le Havre, 1945-50. A. Perret
Fuente: <http://blogs.salleurl.edu/arquitectura-i-urbanisme/2012/02/24/aguste-perret->

1.6.2 Evolución de la tipología de Vivienda Social en Francia

1945-1960: Se caracterizan en esta época las actuaciones urbanas extensas, de estructura ortogonal en las que se generaliza el empleo de hormigón armado. Tanto en Le Havre (1945-1950) como en St. Denis-París (1946-19650), la ordenación muestra cierta continuidad.

Proyecto St. Denis

En el proyecto de St. Denis, a cargo de André Lurcat con 1200 viviendas y dotaciones (escuela, centro cultural, comercios, oficina, postal, etc), predominan los bloques lineales, cuyas calles no son en el sentido tradicional, pues en lugar de alinearse se sitúan a distintas distancias de las vías. Algunos edificios se

disponen atravesados, pero elevados para dejar pasar las calles por debajo, conformando así secuencias de accesos al conjunto.

Existen muchos volúmenes lineales de 5 pisos y con una entreplanta destinada a trasteros. Los estares se ubican en dirección a la calle principal (Norte-Sur). La fachada Norte aloja las escaleras y las zonas de servicio, mientras que la fachada Sur la ocupan las habitaciones y el estar, siendo este último el que determina la distribución de la vivienda, ya que cuenta con dos orientaciones (en L), en el caso de las viviendas que se encuentran en el extremo, siendo esto lo que determina la secuencia de acceso a la vivienda, mediante un pasillo distribuidor que primero atraviesa la zona de habitaciones y servicios para llegar finalmente al salón. En la vivienda tipo, de 3 dormitorios y unos 90m², la extensa longitud de la

fachada asegura la ventilación directa de todos los espacios, pero alarga el pasillo distribuidor, aunque su ancho permite incorporar estanterías, etc.

Proyecto Le Havre, August Perret

En el proyecto diseñado por Auguste Perret, predominan las manzanas con bloque tipo L, sus lados se alinean a las calles y hacia los sitios más representativos. Perret, establece como base un módulo de 6.21m de ancho en el que caben tanto dos habitaciones de 3m, como un estar de 4m más la cocina y un baño de 2m.

En la construcción en su mayoría prefabricada, se utiliza una división del módulo (0.69m= 1/9 de 6.21) como medida adecuada a escala para el interior de la vivienda.

SIMILES



Gráfico 40: La avenida principal con el Hotel du Ville a la izquierda
Fuente: libro "La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos"



Gráfico 41: Planta de actuación, Les Courtilles, París. E. Aillaud
Fuente: <http://astudejaoubie.blogspot.com.es/2012/04/pantin-les-courtilliers>.

Complejo "Hotel de Ville"

El complejo "Hotel de Ville", es el conjunto más representativo de la intervención, dispone de comercios y dotaciones entre ellas un teatro.

La vivienda tipo es de 95m², cuenta con 3 dormitorios. Dos habitaciones se agrupan hacia una fachada, mientras que en la otra fachada, se halla el estar, la cocina y un dormitorio, pueden comunicarse entre sí mediante paneles móviles, pues cuando estos están abiertos se puede disfrutar de

un espacio del ancho entero de la vivienda.

Existen algunos mecanismos que permiten dobles circulaciones: el baño atravesable y conectado con dos dormitorios; el armario que separa el estar de la zona del dormitorio de hijos y el aseo y finalmente la zona de terraza que conecta la cocina y estar.

1960-1975: En esta segunda época en la construcción de Vivienda Social, se establece una mezcla de largos bloques lineales y de torres, cobra

más importancia la liberación de suelo que su ordenación mediante la parcelación o a través de las vías.

Estas características están presentes en el ejemplo de Les Courtilles y en el de Bron-Parilly.

Les Courtilles

Les Courtilles dirigido por Emile Aillaud, cuenta con 1142 viviendas, grupos escolares, una plaza que aloja un mercado semanal, comercios y un centro de servicios públicos y sociales.



Gráfico 42: Fotografía aérea del bloque longitudinal curvilíneo con el parque interior. Les Courtilles, París. E. Aillaud
Fuente: <http://astudejaoubie.blogspot.com.es/2012/04/pantin-les-courtilliers.html>



Gráfico 43: Fotografía aérea del bloque longitudinal curvilíneo con el parque interior. Les Couilleres, París. E. Aillaud
Fuente: <http://astudejaoubie.blogspot.com.es/2012/04/pantin-les-couilleres.html>



Gráfico 44: Fotografía, con el bloque lineal rectilíneo sureste a la derecha de la imagen. Bron Parilly, Lyon. Gagès
Fuente: <http://archipostcard.blogspot.com.es/2012/02/unite-de-voisinage.html>

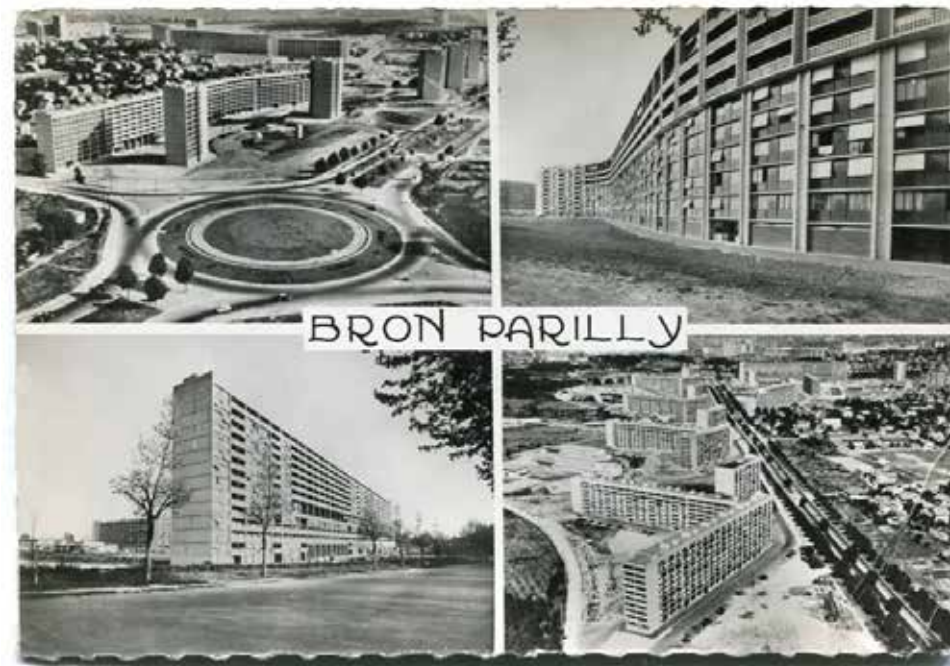


Gráfico 45: Fotografía, con el bloque lineal rectilíneo sureste a la derecha de la imagen. Bron Parilly, Lyon. Gagès
Fuente: <http://archipostcard.blogspot.com.es/2012/02/unite-de-voisinage.html>

Casi todas las viviendas se concentran en un bloque lineal de más de un kilómetro de longitud que encierra un parque de cuatro hectáreas y dos grupos de torres con planta en forma de estrella.

El bloque lineal sin ascensor tiene una altura de 5 plantas sobre un cuerpo bajo destinado a trasteros, alojando en total 791 viviendas de 1 a 4 dormitorios. Las torres son todas de 13 pisos con dos ascensores y alojan 3 viviendas de 2 dormitorios por planta. La construcción, industrializada, aplica la patente Camus de paneles de hormigón con aislamiento incorporado.

Las viviendas coinciden en la disposición del núcleo húmedo, puesto que la cocina y cuarto de baño

(sólo con ducha) se ubican espalda con espalda compartiendo instalaciones con un retrete, que es la única pieza sin luz ni ventilación directa.

Las viviendas son todas pasantes, pero en las torres cuentan con una tercera fachada, que permite variar la posición de las ventanas en función de la orientación. En el bloque, las crujías paralelas a fachada albergan habitaciones y el dormitorio principal tiene acceso independiente desde el vestíbulo, compartiendo fachada con el estar.

Las viviendas pequeñas son mejores que las grandes, ya que disponen del mismo programa y de un estar-comedor pasante, que no existe en las viviendas de 3 y 4 dormitorios, en las cuales el paso

a una habitación se produce a través del estar.

Bron- Parilly, Lyon

René Gagès coordinó Bron Parilly en Lyon, donde 2607 viviendas dan alojamiento a una 10.000 personas, en tres bloques longitudinales paralelos a grandes vías de comunicación.

Las zonas escolares, culturales y administrativas quedan protegidas tras los bloques y se constituyen como el nexo de unión con el tejido de vivienda unifamiliar existente en la zona, cuya pequeña escala y textura contrasta abruptamente con la de la propuesta.



Gráfico 46: Conjunto residencial. Mame-la-Vallé, París, 1974-80. Henri Ciriani
Fuente: <http://www.archi-guide.com/AR/ciriani.htm>

Gráfico 47: Conjunto residencial. Mame-la-Vallé, París, 1974-80. Henri Ciriani
Fuente: <http://www.archi-guide.com/AR/ciriani.htm>

La nueva construcción, enteramente prefabricada, se rige por un módulo de 5.30m de largo, 2.50m de alto y 2.40m de ancho, cuyas combinaciones dan lugar a los diferentes tipos de vivienda, todos de doble crujía y estructura perpendicular a la fachada unifamiliar existente en la zona, cuya pequeña escala y textura contrasta con la de la propuesta.

Los edificios de entre 7 y 13 plantas, disponen de dos circulaciones: una horizontal, mediante galerías en fachada cada tres plantas y otra vertical, mediante núcleos de escalera y ascensor. El corredor establece acceso directo tanto a las viviendas de 1 dormitorio, como a los dúplex de 4 dormitorios; mientras las escaleras sirven al resto de tipologías: desde el

estudio a las viviendas de 2 y 3 dormitorios, que son las más numerosas.

Las dimensiones de la fachada restringe las posibilidades de combinación, tanto en la zona de noche, entre dormitorios; como entre el estar y la cocina/baño. Por otro lado la reducida dotación higiénica, un retrete separado de un cuarto de ducha, es la misma para todos los tipos de vivienda, resultando inadecuada para los pisos de más de 2 dormitorios (la mitad del total) y sobre todo para los duplex previstos para alojar entre 6 y 8 personas.

1960-1975: Las consecuencias de la rápida y masiva producción residencial de la etapa anterior provocan

diversas reacciones en este periodo. Aunque a menudo, los cambios afectan a cuestiones estilísticas o de fachada, no obstante se reduce la catidad de viviendas.

Mame la Valle

En Mame la Valle (1974-1980), Ciriani dispone 300 viviendas y dotaciones en dos estructuras perpendiculares: un bloque de 180m alineado con una avenida, constituyendo un "frente de urbanización" en un entorno disperso; y un conjunto de dos piezas aterrazadas con una conexión peatonal interior, que atraviesa el bloque lineal, conectando avenida y entorno.



Gráfico 48: Nemausus. Emplazamiento, sección transversal por duplex, y escorzo de la proa de un bloque. Nîmes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/507499451731904621/>

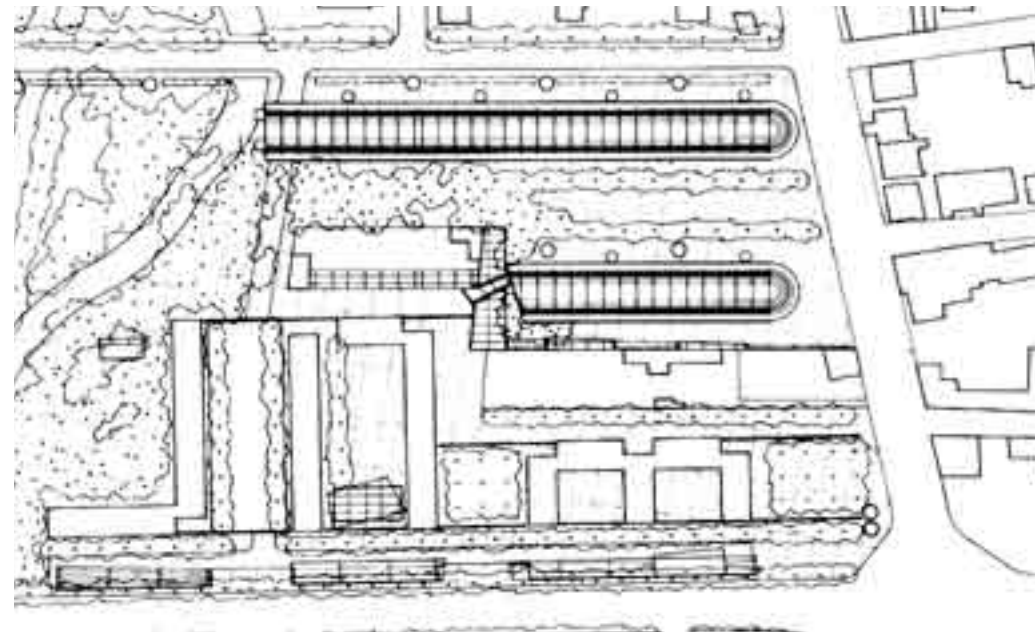


Gráfico 49: Nemausus. Emplazamiento, sección transversal por duplex, y escorzo de la proa de un bloque. Nîmes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: http://housingprototypes.org/project?File_No=FRA004

En el bloque lineal, el núcleo de comunicaciones interior (sin ventilación ni iluminación directa) aloja una escalera circular y un ascensor, dando acceso a cuatro unidades por planta. Esta solución ensancha el edificio y aumenta su compacidad, ganado densidad residencial e inercia térmica. Sin embargo, se sacrifica la doble orientación de muchas viviendas y algunas quedan sólo con fachada hacia el Norte.

La unidad más habitual del conjunto, de dos dormitorios, tiene una distribución con una fachada cuyos quiebres sacrifican flexibilidad interior, limitan superficies útiles y acortan usos.

Viviendas experimentales Neumausus en Nîmes

Las 114 viviendas sociales experimentales

“Neumausus” en Nîmes, adoptan pautas de un proyecto anterior de Nouvel en Saint-Quen: sacrificio de zonas comunes, variación sobre el tipo pasante y su sección, acabados tomados de los sectores industrial y de oficinas y el esquema de dos bloques lineales paralelos.

El buen clima y la vida mediterránea promueven galerías y puertas tipo garaje, permitiendo la apropiación del espacio próximo y la completa apertura del estar al exterior. Frente a estas cualidades, es incongruente la posición exenta de las escaleras comunes, bloqueando las vistas.

Por otra parte es cuestionable la reducción de costes de construcción en favor de amplitud de las viviendas, si los inquilinos no pagan el alquiler en función del

precio del edificio, sino de las superficies de sus pisos. Casi todos los tipos son de ancho y largo constantes (5x11,50m) variando en sección y distribución en planta.

Es característico el dúplex de dos dormitorios y escalera interior paralela a fachada; con un núcleo húmedo rodeable en planta baja y zona de noche (dos habitaciones y baño) arriba. La galería da paso directo, sin vestíbulo, a una cocina-comedor que, por amplitud y posición puede alojar otros usos. Tras un retrete sin lavabo y un trastero, se sitúa la escalera, en un raro espacio a doble altura sin luz natural directa, pero que, gracias a una ventana interior de suelo a techo en la habitación principal consigue cierta iluminación que se percibe al fondo de la vivienda a través del piso superior.

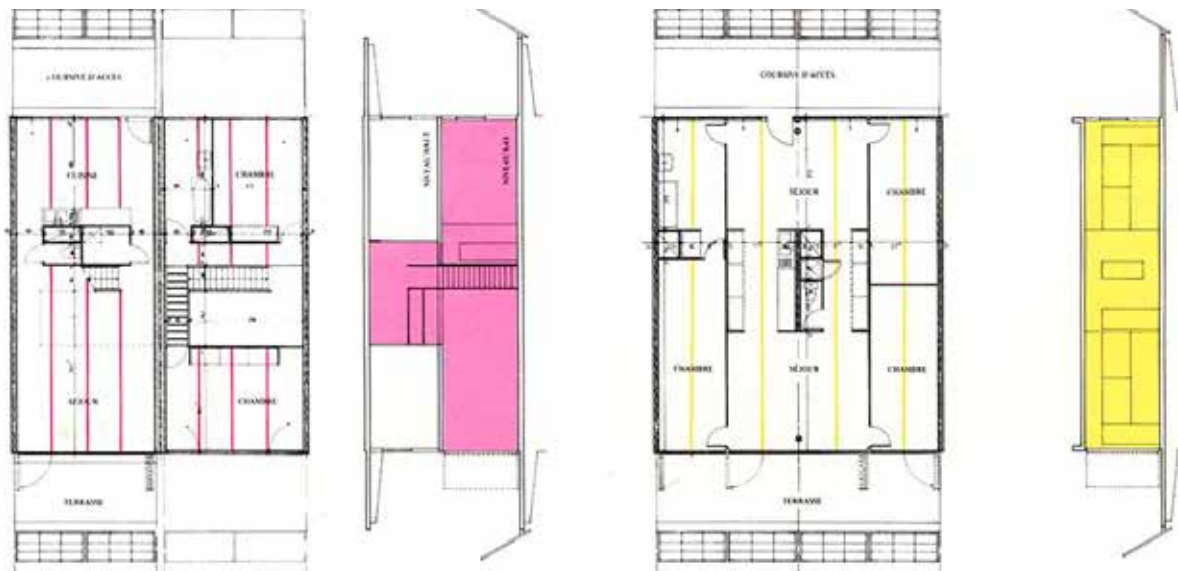


Gráfico 50: Plantas arquitectónicas. Nimes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: http://www.zn903.com/cecspoon/wbt/Case_Studies/Nemausus/Nemausus.htm

En el afán de explotar la espacialidad doméstica, prima la continuidad visual, con el uso de puertas vidriadas y elementos industriales de trama metálica para lograr transparencia a veces a costa de una mayor superficie para las habitaciones.



Gráfico 51: Nemausus. Interior de un triplex. Nimes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: <https://thaistsouza.files.wordpress.com/2013/06/balcc3b5es-privativos-na-face-sul.jpg>

Gráfico 52: Nemausus. Balcones privados. Nimes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: <https://thaistsouza.files.wordpress.com/2013/06/balcc3b5es-privativos-na-face-sul.jpg>

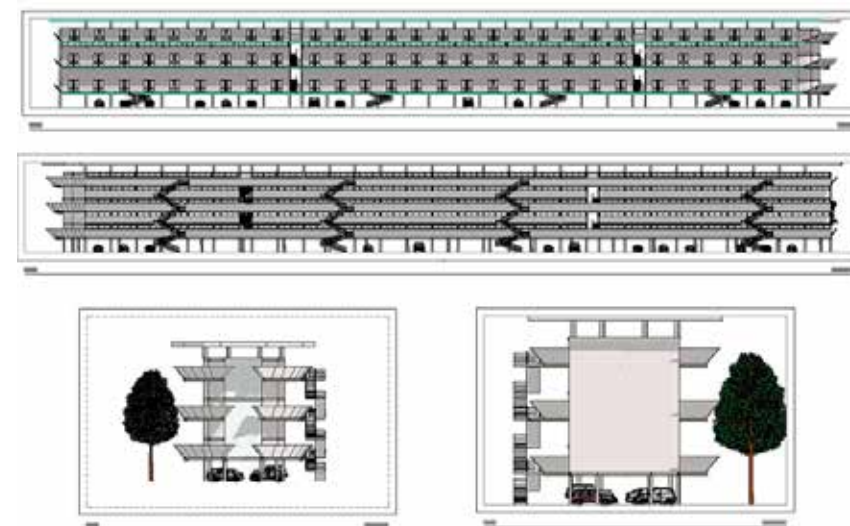


Gráfico 53: Nemausus. Emplazamiento, sección transversal por duplex, y escorzo de la proa de un bloque. Nimes 1985-87. J. Nouvel
Fuente: <https://thaistsouza.wordpress.com/2013/06/29/conjunto-habitacional-nemausus/>



Gráfico 54: Lille, 2002. Lalou + Lebec
Fuente: <http://www.caue-observatoire.fr/print.aspx?id=CF517F4C-75CA-4AD3-99F0->



Gráfico 55: París, 1995. Philippe Gazeau
Fuente: http://tajvedelem.hu/Tankonyv/TH_en/ch05.html

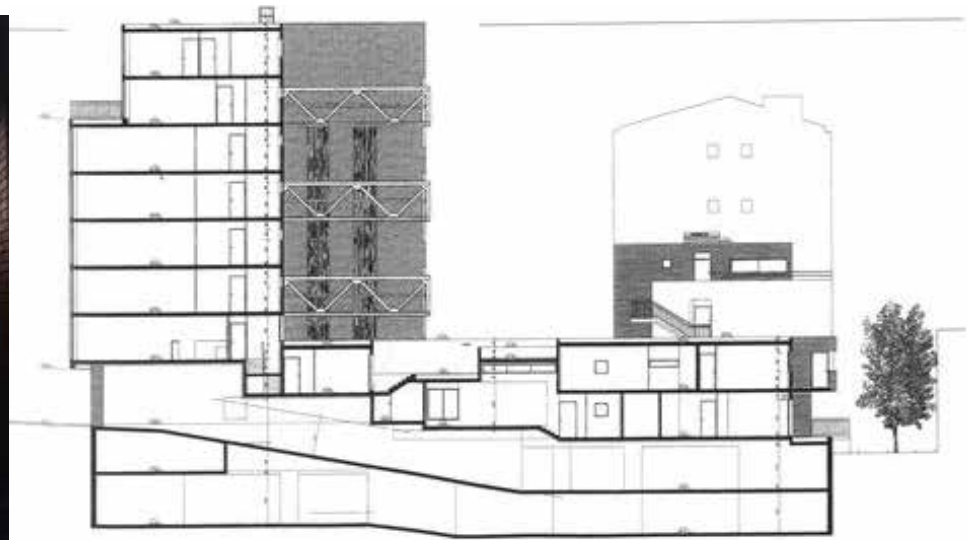


Gráfico 56 París, 1995. Philippe Gazeau
Fuente: http://tajvedelem.hu/Tankonyv/TH_en/ch05.html

1990-2005: Quizás la circunstancia más característica de la vivienda social francesa reciente sea su plena urbanidad. En Alemania y Holanda abundan los crecimientos suburbanos, cercanos pero separados de las grandes ciudades consolidadas, por ejemplo Kronsberg junto a Hannover y las localidades Vinex en los países Bajos.

En Francia, sin embargo, la Vivienda Social ha adquirido protagonismo en la regeneración de los tejidos históricos de grandes ciudades como París y en la creación o consolidación de nuevas zonas estratégicas como Lille.

En la Vivienda Social francesa son habituales los bloques con corredores interiores bilaterales (pasillos con unidades a ambos lados) que sirven a viviendas con una sola orientación, normalmente Este u Oeste. También abundan los núcleos de comunicación con 3 o 4 viviendas por descansillo que en este caso

logran dos orientaciones.

Algunos ejemplos como el edificio para empleados de Correos de Philippe Gazeau y las viviendas públicas de Yves Lion, ambos en París, así como las rústicas viviendas sociales de Eduard Francois en Louviers, hace un énfasis espacial en las zonas abiertas, de carácter entre público y privado que se ligan a los accesos.

La variedad de estos patios de entrada, zaguanes, umbrales y terrazas, situados en distintas disposiciones y alturas, enriquece las posibilidades visuales y de apropiación de los vecinos de la secuencia de tránsito entre la calle y la vivienda.

Respecto a la distribución interior, las habitaciones son amplias y apenas hace uso de tabiques móviles o puertas correderas. En el caso de las viviendas de un único dormitorio, no suelen incorporar la parte de

la habitación por el estar, circunstancia que permitiría ensanchar la vivienda visualmente.

Cuando se pasa directamente del estar a una habitación suele ser a través de una puerta normal, en una situación forzada por limitaciones de superficie, pero no aprovechada para ganar amplitud o flexibilidad, lo mismo ocurre con la relación entre cocina y estar, ya que ambas piezas se separan por un tabique fijo, que si bien puede evitar la propagación de olores, también aísla a quien cocina, empobreciendo las relaciones visuales y sociales, así como las circulaciones.

Esta ausencia de paramentos móviles hace que se perciban las viviendas sociales francesas como más estancas y rígidas, aunque también influye la mayor proporción de hogares de gran tamaño, lo que suele implicar más habitaciones y por tanto más particiones.

SIMILES



Gráfico 57: Planta de la actuación dirigida por Lotte Stam-Besse
Fuente: <http://intern.strabrecht.nl/sectie/ckv/10/Architectuur/Wederopbouw/>

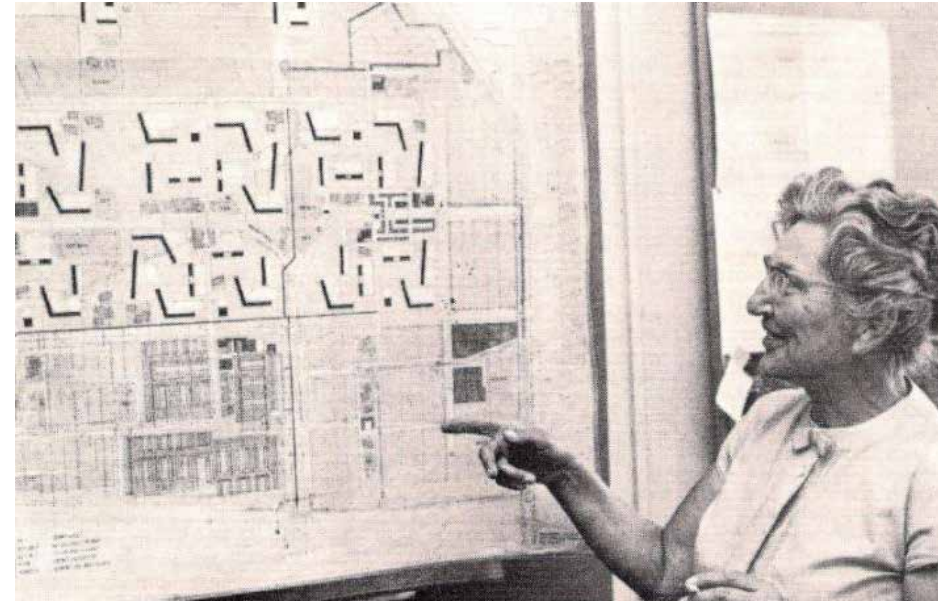


Gráfico 58: Representación de Lotte Stam-Besse
Fuente: <https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/04/24/lotte-stam-beese-1903-1988/#jp-carousel-3355>

1.6.3 Evolución de la tipología de Vivienda Social en los Países Bajos.

1945-1960: Tras el bombardeo de la ciudad de Róterdam, en cuya reconstrucción y expansión participan muchos de los arquitectos y urbanistas de la época aplicando algunos de los principios de los congresos CIAM. Los crecimientos de esta y otras ciudades holandesas incorporan las modernas inquietudes locales, buscando integrar distintas

escalas en el proyecto residencial urbano.

Pendrecht por L. Stam-Besse

El desarrollo urbano de Pendrecht (1949-1952) dirigido por L. Stam-Besse, supera la esquemática y distinta repetición del bloque lineal abierto, mediante la integración en una unidad de bloques de vivienda con distintas orientaciones y alturas.

La intervención de 6134 viviendas, hereda

influencias de los CIAM y del grupo Opbouw. De esta manera se articula un conjunto, que a modo de sello o patrón se repite varias veces a lo largo de la actuación. La intervención incorpora distintas áreas verdes agrupando la mayor parte de los comercios en una plaza central, se restringe a vivienda pública para trabajadores. Tras más de 50 años, la edificación residencial sigue siendo colectiva y estrictamente de alquiler, lo cual implica cierta segregación social.



Gráfico 59: Fachada de bloque de vivienda dirigida por Lotte Stam-Besse
Fuente: <https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/04/24/lotte-stam-beese-1903-1988/#jp-carousel-3355>

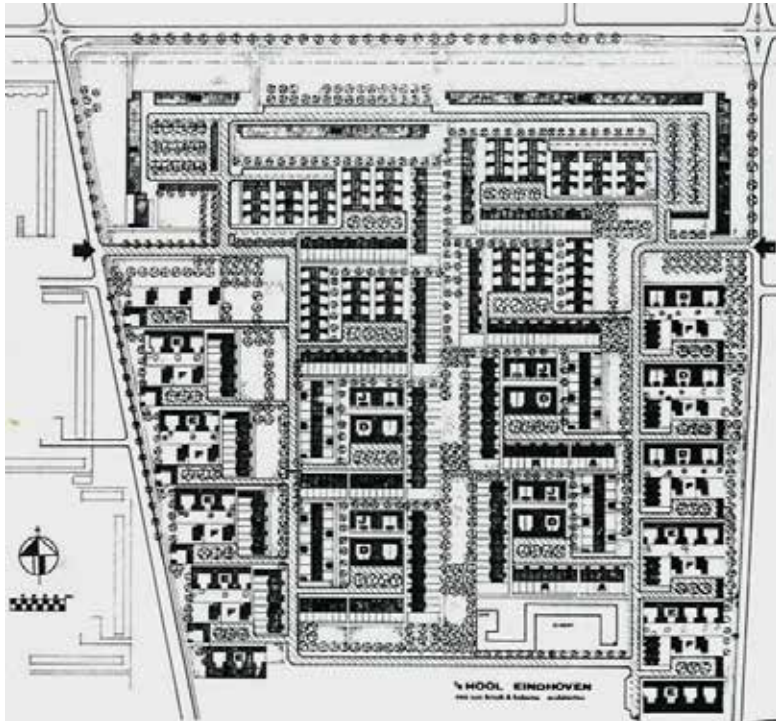


Gráfico 60:Planta de la actuación T'Holl. Van den Broek & BakemaFuente: <http://doyoucity.com/proyectos/entrada/297>



Gráfico 61: Planta de la actuación T'Holl. Van den Broek & Bakema Fuente: <http://doyoucity.com/proyectos/entrada/397>

1960-1975: A inicios de este periodo, el crecimiento económico y demográfico empuja la construcción de gran cantidad de viviendas, con un cierto esquematismo, al repetir fórmulas previamente ensayadas o seguir principios teóricos independientemente del tamaño y ubicación de la actuación. La estricta separación tanto de los usos por zona, como de los tráficos peatonales y motorizados; así como la envergadura de las promociones, inciden significativamente los resultados.

Barrio T´Holl de Bakema y Van Broek

El barrio T´Holl (1962-1972) de Bakema y Van del Broek, reúne 1.007 viviendas, dos escuelas y un

jardín de infancia, en 33 hectáreas, como parte del crecimiento de Eindhoven. Adopta la estrategia espacial, El paso al tráfico motorizado se limita, reservándose el centro del conjunto para zonas verdes y peatonales. Los espacios entre calle y vivienda se mantienen en buen estado, en el frente norte, el conjunto tiene una escala mayor que se resuelve mediante vivienda social colectiva. con base en un patrón de Pendrecht y Klein Driene, pero añade variedad en tipos y formas de tenencia. A la Vivienda Social colectiva en alquiler, se suma vivienda en propiedad y unifamiliar.

El paso al tráfico motorizado se limita, reservándose el centro del conjunto para zonas verdes y peatonales.

Los espacios entre calle y vivienda se mantienen en buen estado, en el frente norte, el conjunto tiene una escala mayor que se resuelve mediante vivienda social colectiva.

La vivienda de cuatro dormitorios se resuelve en tres medios niveles; el primero se destina a las zonas de día (estar y cocina) y los dos restantes a las de noche (habitaciones y baño). En esta distribución se agrega un trastero interior junto a la entrada, la posibilidad de doble circulación entre estar y cocina (con pasaplatos incluido) y los usos separados en el baño del segundo nivel. Algunas habitaciones y baños son pequeños y la rígida compartimentación no aprovecha el partido espacial que ofrece la configuración de la escalera.

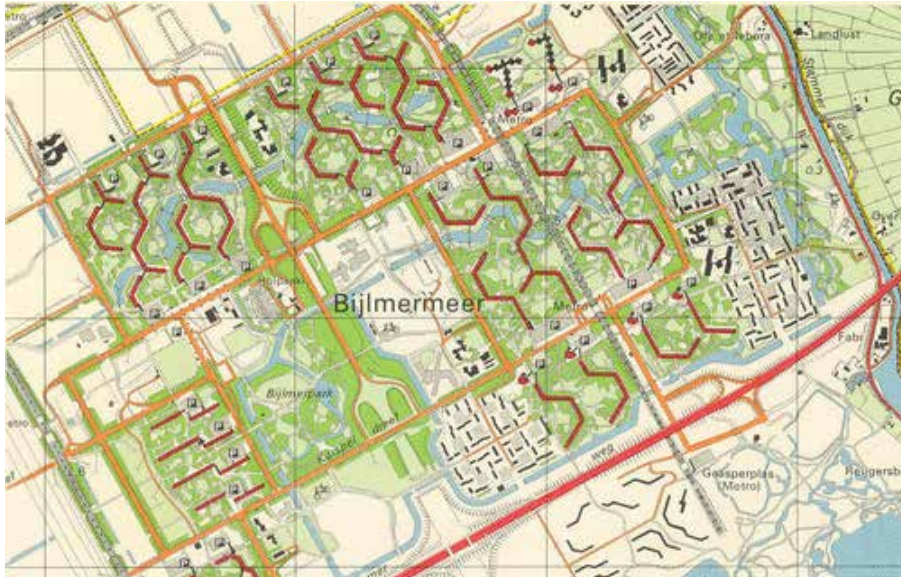


Gráfico 62: Bijlmermeer. Planta de la actuación general. Fuente: <http://citybreaths.com/post/40011703127/amsterdam-morphology-a->



Gráfico 63: Haarlemmer Houttuinen. Vista de la calle interior con los portales y los balcones. Fuente: <http://www.flickrriver.com/photos/kristo/5782956266/>



Gráfico 64: Haarlemmer Houttuinen. Vista hacia la fachada. Fuente: <http://www.flickrriver.com/photos/kristo/5782956266/>

Bijlmermeer de Kromhout y Groet

Entre 1966 y 1969 se proyecta Bijlmermeer, de Kromhout y Groet para alojar 100.000 personas. La intervención ocupa 2.500 hectáreas de las cuales 900 se destinan a uso residencial, 250 a industria, 200 a dotaciones y 450 a parques; las 700 restantes se reservan para desarrollos futuros.

El proyecto tiene dos características básicas: la especialización de las circulaciones, con separación de flujos rodados y peatonales y del estacionamiento. La concentración de la vivienda en grandes bloques de planta exagonal, alcanzan diez u once pisos de alto y 600 metros de largo, con extensas zonas verdes entre ellos.

El acceso a la mayoría de las viviendas se produce a través de un corredor cubierto pero abierto al exterior,

al que a menudo dan no sólo la cocina y el cuarto de baño, sino también una de las habitaciones. El piso más habitual de tres dormitorios, tiene una profundidad de 11m (a la que se añaden terraza y corredor) y una anchura de dos crujías de 5 y 4m, para las zonas de noche y día respectivamente.

Las habitaciones no son pequeñas, están entre 9 y 12m² y un estar de 25m². Junto al doble vestíbulo de entrada, le sigue un amplio distribuidor (cuyo aprovechamiento queda comprometido por las entradas a los dormitorios, zona de baño y trastero).

1975-1990: Desde mediados de los años 70 se realiza un esfuerzo de mantenimiento del parque residencial existente a causa de la presión de la población urbana. Al principio el proceso es conservacionista, pero más adelante se interviene sobre proyectos de vivienda de los años 20 (como

el Kieffhoek en Róterdam) en los que el pequeño tamaño de las viviendas originales obliga a agrandarlas o unir varias entre sí hasta cumplir con estándares mínimos.

Proyecto en la calle Haarlemmer Houttuinen, Amsterdam

Es una calle céntrica de Amsterdam sobre la que entre los años 1978 y 1983, se realizó una renovación urbana con la participación de los arquitectos Hertzberger, Van Herk y Nagelkerke, sobre un esquema común. Esta intervención restaura la continuidad en los frentes de fachadas hacia el puerto y en lugar del habitual patio de manzana, interior y privado, plantea una calle peatonal pública de siete metros de ancho entre las dos nuevas hileras residenciales.



Gráfico 65: Hillekoop, torre (izquierda) y el bloque serpenteante
 Fuente: <http://www.rotterdamwoont.nl/items/view/115/image:2>



Gráfico 66: Hillekoop. Planta General
 Fuente: <http://www.rotterdamwoont.nl/items/view/115/image:2>

El proyecto de Hertzberger enriquece funcional y espacialmente esta calle con porches-teraza como umbral de las viviendas en planta baja y primera, con un tratamiento en detalle de las escaleras que dan acceso a las viviendas de las plantas superiores.

El proyecto consta de 30 viviendas agrupadas en una hilera de cuatro alturas, resultando al apilar unidades duplex, unas encima de otras. Todas las viviendas son accesibles desde la vía peatonal, en una reinterpretación a medio camino entre la batería de accesos y el porche de tradición holandesa que facilita la entrada individual y directa desde la calle.

La vivienda separa mediante dos niveles las zonas de

día (abajo) y las zonas de noche (arriba). La escalera y las zonas de servicio se reducen al mínimo, disponiendo abajo un retrete y arriba un cuarto de ducha. En la planta baja, la cocina tiene dos accesos, desde el porche y el pasillo distribuidor, además de un paso hacia el estar. Este, a su vez cuenta con otra entrada desde el pasillo, generándose así una variedad de circulaciones. Un problema que tiene esta vivienda es que (excepto la cocina) las estancias y habitaciones son muy pequeñas.

Proyecto Hillekoop, Róterdam

El proyecto de Hillekoop, Róterdam, realizado por Mecanoo entre 1985 y 1989, está conformado por 197 viviendas en tres edificios, además de un

centro comunitario y locales comerciales. Los tres elementos residenciales son: una torre de 18 plantas que marca la entrada a la zona; un bloque largo y sinuoso de seis alturas que sigue la línea del Metro y define el espacio del conjunto y un edificio pequeño en esquina de dos pisos.

La torre con vistas hacia el puerto, dispone de seis viviendas en una planta en forma de abanico, la construcción es prefabricada y los paneles de fachada son de color en lugar de mantener el blanco habitual. Los tipos de vivienda se reducen básicamente a los de dos y tres dormitorios. Los pisos de tres habitaciones están ubicados en los extremos y los de dos dormitorios ocupan la parte central de la planta.

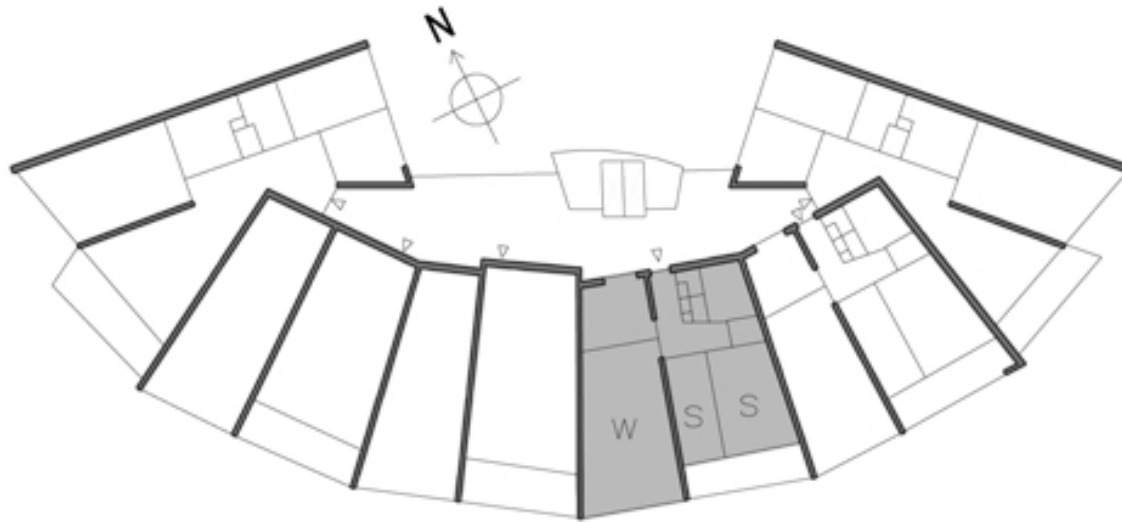


Gráfico 67: Hillekoop. Planta de la torre en abanico: seis viviendas por planta
Fuente: <http://www.rotterdamwoont.nl/items/view/115/image:2>

En la configuración de vivienda más habitual, la entrada se produce por un vestíbulo-distribuidor desde el que se accede a todas las piezas. Las zonas de día y de noche se separan en distintos lados: la cocina, en la que apenas se puede desayunar, cuenta con un pasaplatos hacia el estar, que se sitúa a continuación y desde el cual se pasa a la terraza que queda en fachada, delante de las habitaciones.

En la configuración de vivienda más habitual, la entrada se produce por un vestíbulo-distribuidor desde el que se accede a todas las piezas. Las zonas de día y de noche se separan en distintos lados: la cocina, en la que apenas se puede desayunar, cuenta con un pasaplatos hacia el estar, que se sitúa a continuación y desde el cual se pasa a la terraza que queda en fachada, delante de las habitaciones. La zona estrictamente de servicio es adyacente al corredor de acceso y cuenta con un retrete separado, un generoso cuarto de ducha con lavabo y otro de

almacenamiento de 1,5m². Las habitaciones son amplias, aunque sólo el dormitorio principal permite cambiar la orientación de las camas.

1990-2005: Al amparo de un sofisticado sistema de asociaciones privadas sin ánimo de lucro, la Vivienda Social neerlandesa contemporánea alcanza una calidad excepcionalmente alta y goza de una mayor diversidad que la de Alemania o Francia.

La mayor parte de los edificios residenciales se mantienen dentro de márgenes estilísticos-formales que evolucionan a partir de un continuo reciclaje de la tradición moderna. Sin embargo, esta característica común alberga una gran variedad en cuanto a sistemas de acceso, tipologías y plantas de viviendas.

A nivel general, el característico territorio de los Países Bajos y su permanente tensión con el agua influyen en aspectos edificatorios, tales como la cimentación,

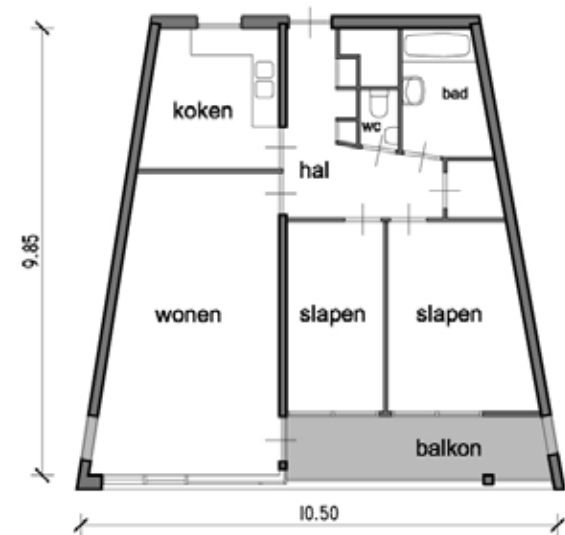


Gráfico 68: Hillekoop. Planta de la torre en abanico: seis viviendas por planta
Fuente: <http://www.rotterdamwoont.nl/items/view/115/image:2>

el tamaño de los huecos, la impermeabilización, etc. En consecuencia, las construcciones son poco pesadas, de crijiás estrechas y mucho fondo.

Tradicionalmente predominan los edificios residenciales en hilera de tres a cinco alturas con un jardín privado en planta baja. El clima es lluvioso, esta característica permite ventanas comparativamente grandes, adecuadas para aligerar la fachada e iluminar la profunda vivienda.

En cuanto al programa inmobiliario se puede identificar varios aspectos, tales como: en el acceso a las viviendas predomina la mezcla de escaleras comunes y galerías que dan servicio a varias viviendas de forma colectiva. Las entradas individualizadas desde la calle tiene una gran importancia, como lo demuestran varios proyectos. Las soluciones en duplex (también llamadas maisonettes) constituye otro de los rasgos distintivos de las viviendas sociales locales. (Informaciones obtenidas de Moya

1.6.4. La vivienda social en España

Bloque de viviendas Hansaviertel, Berlín

En España las primeras leyes políticas de vivienda se inician entre el último tercio del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX, en 1911 con la promulgación de la “Ley de Casas Baratas”, ésta se refería a viviendas de propiedad o de alquiler, de baja densidad, dirigidas a la clase obrera.

Normalmente se ubicaban en las periferias de la ciudad por su menor costo, este concepto de intervención se mantiene por casi veinte años, hasta que a inicios de los años treinta se suspende la tramitación de ayudas a las Casas Baratas. Aun así se mantuvieron algunas de éstas construcciones con intervenciones del sector privado, siguiendo el modelo oficial, especialmente el Cataluña y País Vasco.

La guerra civil española provocó la necesidad de reconstruir la ciudad para dar respuesta a un gran número de familias afectadas, a través de la construcción de nuevas viviendas. Creándose varias instituciones, entre ellas: la Dirección General de Regiones Devastadas (D.G.R.D), el Instituto Nacional de la Vivienda (I.N.V) y la Obra Sindical del Hogar (O.S.H).

En 1939, se crea el (I.N.V), siendo el encargado de dictar las nuevas directrices de vivienda, ofreciendo ventajas y beneficios para aquellos que edificarán viviendas higiénicas de renta reducida: denominadas viviendas protegidas.



Gráfico 69: Calle Avelino Montero Ríos, Tetuán de las Victorias. Casas baratas para obreros. Fuente: (Foto: Enrique F. Rojo, 2008)
Fuente: (Foto: Enrique F. Rojo, 2008) <https://urbancidades.wordpress.com/2008/08/07/tetuan-de-las-victorias-ayer-y-hoy-de-un-barrio-de-madrid/>

En 1944 se elabora el primer Plan de vivienda con un tiempo de actuación de diez años (1944-1954), tiene lugar la promulgación de la Ley de viviendas bonificables, la cual tenía como fin construir viviendas para la clase media e impulsar la construcción de iniciativa privada, en régimen de alquiler (pudiendo ser de uso propio o venta), esto trajo como resultado que la venta de las mismas fueran a personas de capital holgado y ganancias para los promotores.

Diez años después de la creación del I.N.V, se celebra la V Asamblea Nacional de Arquitectos, en la cual se trataron temas relacionados con la política de vivienda, donde se planteaba la concepción de viviendas prefabricadas, al mismo tiempo se retoma la planta de vivienda anterior a la guerra, por ser un programa racional en función de los materiales y costo.

En 1954, se publica la Ley de vivienda de Renta limitada, éstas quedan bajo la responsabilidad del I.N.V, siendo estas viviendas de renta limitada a aquellas construidas con arreglo a proyecto o anteproyecto aprobado por el I.N.V, estableciéndose a su vez dos tipos de vivienda: la vivienda "reducida" y la vivienda "mínima". La primera consistía en viviendas entre 60m² y 100m² y un costo aproximado de 1.000 pesetas por m². Mientras que la segunda comprendía viviendas entre 35m² y 58m², con un costo de 800 pesetas/m².

Estos dos modelos de vivienda se sumaban a la ya planteada "vivienda de tipo social", destinada a las clases económicas más bajas, con una superficie de 42m², cuyo programa era: tres dormitorios, cocina-comedor-sala y baño) y un costo de 25.000 pesetas. Se prohibió que las viviendas sociales se edificaran dentro del casco urbano.

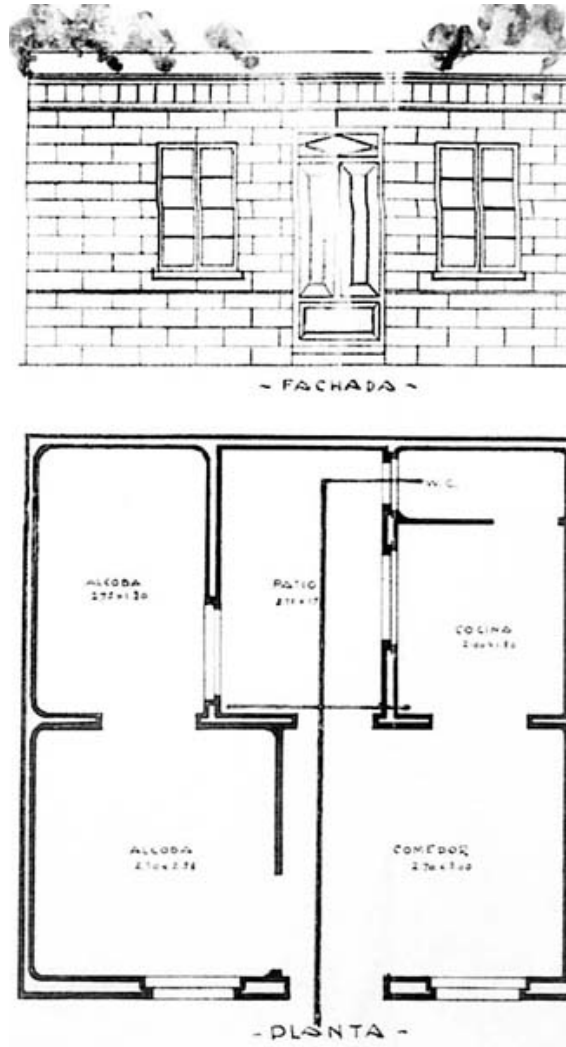


Gráfico 70: Proyecto de casa barata en La ventilla de 1929. Las dimensiones de la vivienda y una vista de la fachada frontal

Fuente: (Foto: Enrique F. Rojo, 2008) <https://urbancidades.wordpress.com/2008/08/07/tetuan-de-las-victorias-ayer-y-hoy-de-un-barrio-de-madrid/>

En 1955 entra en vigor el segundo Plan Nacional de Vivienda, sus resultados fueron muy diferentes a los propuestos, construyéndose solo la mitad de las viviendas programadas, todas estas legislaciones y organismos encargados de fomentar y dirigir los programas de vivienda, llevó al Estado a plantear la centralización de las políticas de vivienda y en 1957 se crea el Ministerio de Vivienda, tras la aprobación de la primera Ley del Suelo, pasando el I.N.V a formar parte de este nuevo organismo que asume competencias de regulación de la vivienda, suelo, urbanismo y arquitectura, este Ministerio fue suprimido en 1975.

El Plan de vivienda de 1961-1976, tiene como objetivo principal brindar apoyo a la construcción de viviendas, teniendo como enfoque que dicha actividad era una vía para promover y consolidar el despegue económico de España. Esta decisión de fomentar la construcción de viviendas como motor económico, que se repite constantemente desde los años 60 hasta el día de hoy, es un factor determinante en la política de vivienda en España y marca la principal diferencia con el resto de países europeos analizados anteriormente.

Las sucesivas legislaciones en la materia dentro de la Ley de "Viviendas de Protección Oficial" (V.O.P) de 1963, producen una activación del sector de la construcción de viviendas, incorporando al sector privado, que aportan el acceso a la financiación. Esta concentración en la construcción masiva de nuevas viviendas en España se dio entre 1964 y 1976 realizándose en un tercio del tiempo empleado en el resto de Europa. Además en 1964 se aprueba la Ley de Arrendamientos Urbanos, con lo que se mantienen congelados los alquileres, por lo que éste régimen de tenencia deja de ser un objetivo



Gráfico 71: La Elipa (1950-60)
Fuente: D. Fdez Alta y cols. La vivienda en Madrid (1939-1961) http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2010/03/13/131744



Gráfico 72: Viviendas protegidas en Madrid del INV
Fuente: http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2010/03/13/131744



Gráfico 73: Casa de dos plantas de principios del XX, calle Hierbabuena con Algodonales, Tetuan.

Fuente: <https://urbancidades.wordpress.com/2008/08/07/tetuan-de-las-victorias-ayer-y-hoy-de-un-barrio-de-madrid/>



Gráfico 74: Calle Marcelina esquina con Albandiego, Madrid
Fuente: <https://urbancidades.wordpress.com/2008/08/07/tetuan-de-las-victorias-ayer-y-hoy-de-un-barrio-de-madrid/>



Gráfico 75: Derribo de viviendas antiguas y construcción de viviendas nuevas en Madrid
Fuente: <https://urbancidades.wordpress.com/2008/08/07/tetuan-de-las-victorias-ayer-y-hoy-de-un-barrio-de-madrid/>

Para 2004, vuelve a renacer el Ministerio de Vivienda. Este se encarga de la administración general del Estado en lo relacionado al tema de vivienda y suelo, sin embargo en octubre de 2010 es eliminado.

Actualmente el Ministerio de Fomento, mantiene un concepto integral en materia de vivienda, considerándola como un aspecto que no puede ser concebido aislado de su impacto urbano y ambiental, aparte de lo social, expresándose así: “el derecho a la vivienda está ligado al derecho de la ciudad habitable e integrada, cohesionada y sostenible, que permita el ejercicio activo de los derechos de ciudadanía y en particular, la participación en las políticas de vivienda que inciden en su configuración”. Además propone que la política de vivienda se enmarque dentro de los objetivos generales de la política económica que ayuda al mismo tiempo a fortalecer otras políticas

sociales.

Se plantea además el fomento a la vivienda en régimen de alquiler, concibiéndolo como un apoyo a la política de empleo, facilitando la movilidad geográfica y laboral, favoreciendo a su vez el acceso a una vivienda digna a la población con menores ingresos, a jóvenes, personas de la tercera edad y personas con discapacidad.

El Plan Estatal de Vivienda y rehabilitación 2009-2012, parte de la premisa que es necesario cambiar el modelo de construcción en España, que tienen como antecedente histórico enfocarse en la ejecución masiva de nuevas viviendas y pasar a un modelo intensivo de parque edificado que no consume más suelo, genera actividades industriales y requiere mucho más mano de obra que la nueva edificación. En general el sistema de política de

vivienda en España se basa históricamente en la figura o concepto que aun se mantiene, de la Vivienda de Protección Oficial (VPO), también llamada “Vivienda con Protección Pública” o “Vivienda Protegida”. Se refiere a una vivienda con unos límites máximos de superficie de 90m², con un precio limitado y regulado por la administración pública de española y calificada como tal por el Estado o por otros entes públicos territoriales, bien sea en régimen de alquiler o de propiedad. El acceso a las VOP, depende directamente del ingreso familiar, pueden ser promovidas por entes públicos o privados.

El objetivo principal es el asegurar el derecho a una vivienda digna a la población con ingresos más bajos, ofreciendo múltiples posibilidades para esto a cambio de respetar ciertos requisitos de acceso a uso de las mismas.

1.6.5 Cuadros comparativos del régimen de tenencia de vivienda en Europa

| | Alquiler | | | | |
|----------|-----------|---------|--------|-------|-------|
| | propiedad | privado | social | total | otros |
| Alemania | 39,1 | 48,6 | 12,3 | 60,9 | |
| Francia | 54,3 | 19,7 | 17,1 | 36,8 | 8,9 |
| Holanda | 44,0 | 12,0 | 44,0 | 56,0 | |

Tabla 1: Estructura del régimen de tenencia de vivienda, en torno a 1990

Fuente: libro "La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos"

| | Total vivienda | Viviendas principales | Otras viviendas |
|----------|----------------|-----------------------|-----------------|
| Alemania | 472,2 | 434,1 | 38,0 |
| España | 509,8 | 349,4 | 160,4 |
| Francia | 479,2 | 397,5 | 81,7 |
| Holanda | 415,9 | 406,9 | 9,0 |
| UE-15 | 468,4 | 396,0 | 72,4 |

Tabla 2: Viviendas por mil habitantes

Fuente: libro "La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos"

| | Total | Propiedad | Alquiler |
|----------|-------|-----------|----------|
| UE-15 | 2,0 | 2,0 | 1,8 |
| Alemania | 1,9 | 2,1 | 1,8 |
| España | 1,9 | 1,8 | 2,1 |
| Francia | 2,0 | 2,1 | 1,7 |
| Holanda | 2,6 | 2,6 | 2,7 |

Tabla 4: Habitaciones por persona y régimen de tenencia de la tierra (2001)

Fuente: EUROSTAT, Panel de hogares de la Unión

| | (m ²) |
|-----------------|-------------------|
| Alemania (2003) | 89,7 |
| España (2001) | 90,0 |
| Francia (2002) | 89,6 |
| Holanda (2000) | 98,0 |

Tabla 3: Superficie media de las viviendas

Fuente: Estimación a partir del censo, BOVERKET, 2005

| | Antes de 1919 | 1920-1945 | 1946-1970 | 1971-1980 | 1981-1990 | Después de 1990 |
|----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Alemania | 14,6 | 12,6 | 47,2 | 10,9 | 14,6 | SD |
| España | 8,9 | 4,2 | 33,5 | 24,1 | 13,6 | 15,7 |
| Francia | 19,9 | 13,3 | 18,0 | 26,0 | 10,4 | 12,4 |

Tabla 5: Régimen de tenencia de vivienda según los ingresos de los hogares (2001)

Fuente: BOVERKET, 2005

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO 2

PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL

“Hoy terminamos como empezamos el primer día: la industrialización no es en sí misma una solución, es el camino para resolver un problema determinado, un camino largo, pero cada día mejor definido...”, Como decía Nadal en los años 60’s.

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

En el presente capítulo y después de la parte introductoria y un tanto conceptual del primer capítulo referente al análisis del tema de vivienda social en varios países de Europa, se realizará una descripción de la industrialización, la definición de la misma, un análisis comparativo de ésta frente a la prefabricación y como esto repercute en la construcción, en este caso de la vivienda. Además se menciona los inicios de la industrialización y su paso por la historia hasta la actualidad y cómo viene influyendo cada vez más y más en la edificación de la vivienda. Así también se mencionan los tipos de industrialización y características de los mismos, citando ejemplos relevantes en los países europeos que han jugado un papel muy importante en éste tema y como han aportado en pequeña o gran medida para que empiece a utilizarse la industrialización en la construcción de vivienda hasta nuestros días.

CAPÍTULO

2

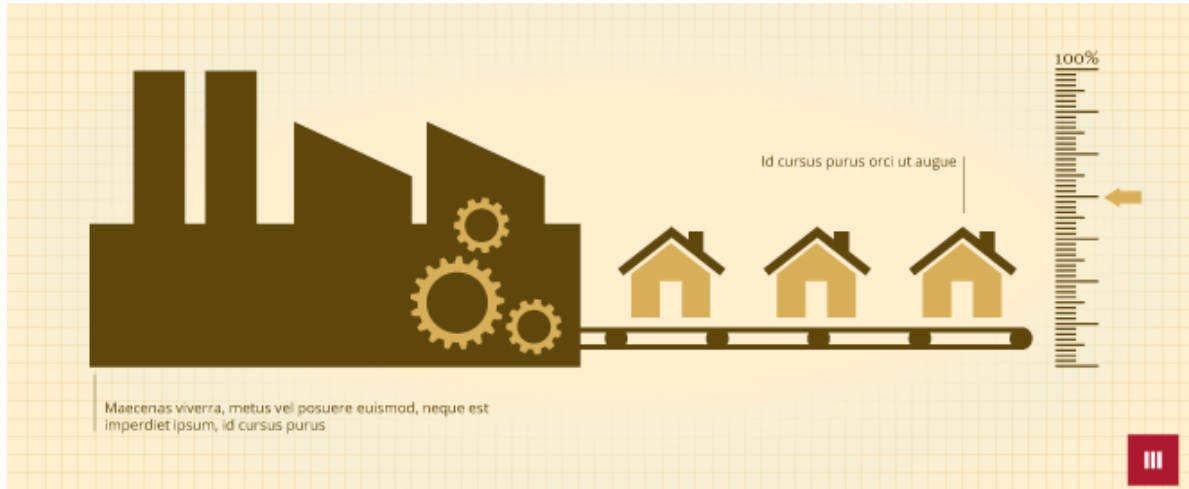


Gráfico 76: Industrialización de la vivienda
 Fuente: <http://www.salasserveis.com/blog/wp-content/uploads/2014/04/industrializacion.gif>

INDUSTRIALIZACIÓN

2.1 . Definición de Industrialización

La industrialización (según el RIBA) se entiende “como una organización que aplica los mejores métodos y tecnologías al proceso integral de la demanda, diseño, fabricación y construcción”, constituyendo un estado de desarrollo de la producción que lleva consigo una mentalidad nueva y diferente.

La definición “tecnológica”, que tiene más ventajas y es más adecuada a la construcción es la expresada de forma algebraica (según la famosa ecuación de Blachère):

INDUSTRIALIZACIÓN = MECANIZACIÓN + RACIONALIZACIÓN + AUTOMATIZACIÓN

Esta es una expresión del conjunto de medios a los que se necesita recurrir para la industrialización, entendiéndose como:

La mecanización: fase de desarrollo técnico, en la cual un número de procesos cada vez mayor se realizan utilizando medios mecánicos, donde el trabajador todavía sigue siendo una parte esencial del proceso de producción y está

estrictamente sujeto al ritmo de operación del equipo mecánico.

La racionalización: es el método de producción que incluye la gestión y las tecnologías empleadas que conducen a una mejor productividad y rentabilidad.

La automatización: es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, se encuentra presente al máximo en todas las tareas.

Todo esto tiene la finalidad de hacer un mayor número de edificios, de menor costo y mayor calidad.

Una obra de construcción no tiene un mayor o menor grado de industrialización por la perfección de fabricación de todos o parte de los elementos constructivos que la componen, sino que ese grado lo fija la totalidad del hecho constructivo.

La industrialización no implica el uso de materiales nuevos, sino es la forma de emplear los materiales, lo que puede dar a los elementos resultantes el carácter de industrializados. (Revista Nodo Nro 3, Volumen 2, 2007, pag. 26, 27)

2.2. Sistemas de Construcción Industrializada

Al entrar en la industrialización de la edificación se puede considerar el producto industrial de dos formas, bien que sea todo un edificio (sistema cerrado) o bien que sean sus partes (sistema abierto).

Sistemas Cerrados

La característica principal de los sistemas cerrados, es que los elementos que constituyen los edificios, no pueden intercambiarse con elementos procedentes de otras marcas. Dentro de este método se han desarrollado extensamente los sistemas de grandes paneles prefabricados de hormigón, los edificios realizados con encofrado-túnel y los módulos tridimensionales pesados (alrededor de 70 Ton) y ligeros. Son todos ellos, sistemas aplicables a edificios de programa simple y duradero, como pudiera ser el de vivienda, por lo que se han llevado a la práctica muchísimas realizaciones en todo el mundo.



Gráfico 77: Industrialización de un módulo de vivienda
Fuente: <http://territori.gencat.cat/ca/detalls/Article/INCASOL-El-sistema-eMli-de-Compact-Habit-la-fabricacio-en-serie-arriba-a-la-construccio>



Gráfico 78: Industrialización de un módulo de vivienda de estructura metálica
Fuente: <http://hebrew.alibaba.com/product-gs-img/--60230240894.html>

Sistemas abiertos o por componentes

La característica principal de la industrialización abierta o por componentes, es la de intercambiabilidad o sea, el uso en un mismo edificio de componentes realizados en distintas fábricas, que se montan en obra, con uniones cada vez más universales y sencillas. Por ello, su puesta en marcha exige que dos convenios sean admitidos y aplicados:



Gráfico 79: Sistemas cerrados contra abiertos en Japón
Fuente: <http://www.arqhys.com/construccion/sistemas-cerrados-contra.html>



Gráfico 80: Edificios prefabricados modernos
Fuente: http://www.tecnyconta.es/archivos/noticias/390100th-web_pilares_foto_06.jpg

- La intercambiabilidad, para que los elementos sean intercambiables, todos los participantes en el proyecto arquitectónico deben ponerse de acuerdo, principalmente, en las elecciones de multimódulos y retículas modulares, dimensiones y tolerancias de fabricación y montaje.

- La compatibilidad de las juntas, aunque los elementos a combinar sean de distinta procedencia. Se comprende fácilmente, que este sistema permitirá la ejecución de cualquier tipo de edificios, abriendo enormemente las posibilidades creativas y de aplicación. (Revista Nodo Nro 3, Volumen 2, 2007, pag. 27).

2.3. La Prefabricación

La palabra prefabricación, etimológicamente significa fabricar antes y con este criterio la Asociación Italiana de la Prefabricación la define como “la fabricación industrial fuera de la obra de partes de la construcción aptas para ser utilizadas mediante distintas acciones de montaje”.

Se considera prefabricado a un elemento o a un sistema, que pudiendo ser realizado en obra, lo es en fábrica. Si no podemos efectuar dicha elección tendremos un elemento hecho “in situ” o bien un “producto industrial”.

2.4. Prefabricación Vs Industrialización

En la actualidad se confunden dos conceptos similares pero diferentes: prefabricación e industrialización; a la prefabricación se la definirá como el sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa, conforma el todo o una parte de un edificio o construcción.



Gráfico 81: Prefabricación de un edificio en hormigón

Fuente: <http://servicioinformativodelaconstruccion.com/seminario-iberoamericano-sobre-disenio-prestacional-para-durabilidad-de-estructuras-de-hormigon-armado/>



Gráfico 82: Construcción modular con hormigón

Fuente: <http://www.casasprefabricadas24.com/tipos-de-construccion-modular-en-hormigon/>

Cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son de montaje y no de elaboración. Se puede conocer el grado de prefabricación de un edificio valorando la cantidad de residuos generados en la obra, es decir, cuanta mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el inmueble.

Por otro lado, el término industrialización, es mucho más amplio y se lo define como se lo ha dicho al inicio del capítulo, es el proceso productivo que de forma racional y automatizada, emplea materiales, medio de transporte y técnicas mecanizadas en serie para obtener una mayor productividad.

Por ejemplo, la construcción del edificio Habitat 67 para la Expo de Montreal de 1967, se realizó de

forma prefabricada, pues se instaló una factoría a pie de obra para conformar los cajones de hormigón armado; estos elementos de grandes dimensiones que constituirían las células de las que se componía el edificio final, fueron conformados en moldes especiales para la ocasión, estacionados en un medio controlado y manejados de forma mecánica.

Aunque no cabe duda de su carácter de prefabricado, sería difícil considerar a este proceso constructivo como industrializado, por no ser automatizado, en serie o en cadena, masivo, con poca mano de obra o de gran productividad.

Las viviendas modulares industrializadas, actualmente están muy en boga gracias a proyectos: como el del "Hotel I-Sleep" desmontable, de Luis de

Garrido para la Expo de Zaragoza, la "Torre Dinámica" de David Fisher (rascacielos giratorio de Dubai realizado en base a pastillas fabricadas en planta) o el proyecto Habidite de Alonsótegui y Magallón. En todos ellos se habla de "edificación prefabricada" cuando, realmente, debería denominarse "edificación industrializada" o "fabricada", pues el producto va totalmente terminado a la obra.

Del mismo modo, un módulo de vivienda está construido íntegramente, con la única salvedad de que, por sus dimensiones y dificultad de transporte, ha de montarse en obra junto al resto de módulos ya terminados. Estaríamos hablando, en ambos casos, de fabricación industrializada, no de prefabricación. (Revista Nodo Nro 3, Volumen 2, 2007, pag. 28)



Gráfico 83: Edificio Habitat 67 para la Expo de Montreal de 1967
 Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/Habitat_panorama.jpg

SIMILES



Gráfico 84: Edificio Habitat 67 para la Expo de Montreal de 1967
 Fuente: <https://undiaunaarquitecta.wordpress.com/2015/06/06/blanche-lemco-1923/lemco-10/>

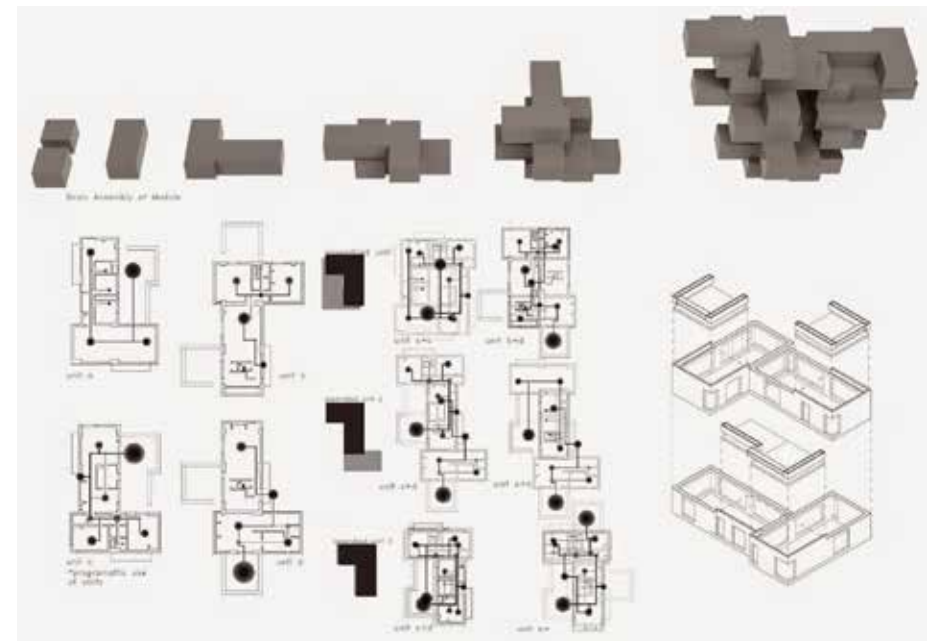
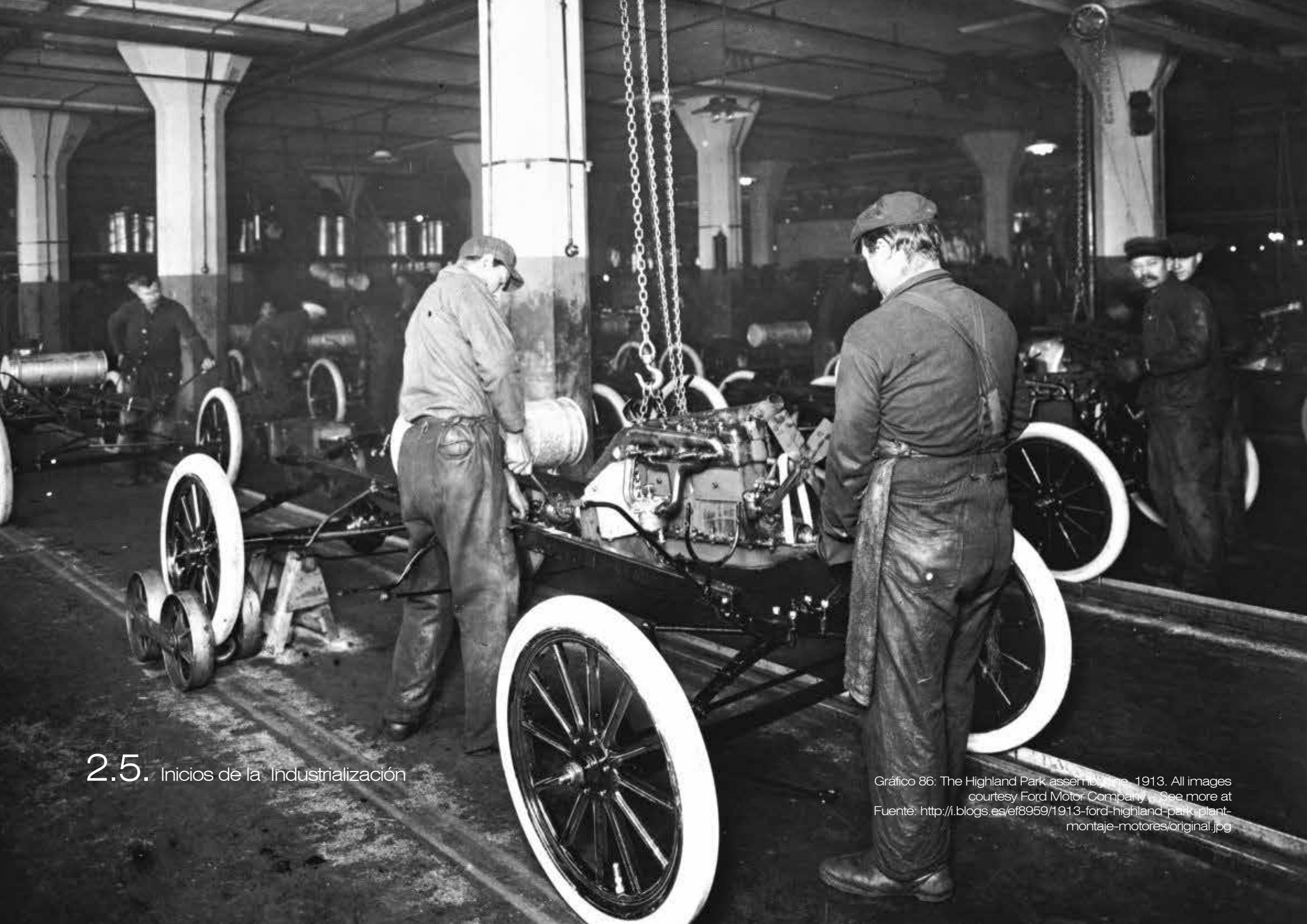


Gráfico 85: Edificio Habitat 67 para la Expo de Montreal de 1967
 Fuente: <http://espaciosenconstruccion.blogspot.com.es/2014/03/habitat-67-moshe-safdie.html>



2.5. Inicios de la Industrialización

Gráfico 86: The Highland Park assembly line, 1913. All images courtesy Ford Motor Company. - See more at Fuente: <http://l.blogs.es/ef8959/1913-ford-highland-park-plant-montaje-motores/original.jpg>

MONTAJE



Gráfico 87: Ensamblaje del Ford T
Fuente: <http://mundomotoronline.blogspot.com.es/2013/07/lamborghini->



Gráfico 88: Cadena de montaje de Henry Ford
Fuente: <http://lostractoresantiguos.blogspot.com.es/2013/07/historia-de-henry-ford-y-tractores-ford.html>

La industria del automóvil, las cadenas de montaje y la prefabricación pesada: A finales del siglo XVIII, la revolución industrial estaba consolidada en Francia, Alemania y Bélgica; en Estados Unidos Henry Ford en 1913 había organizado una “cadena de montaje” para su fábrica Ford Motor Company en Detroit, con el propósito de mejorar la producción.

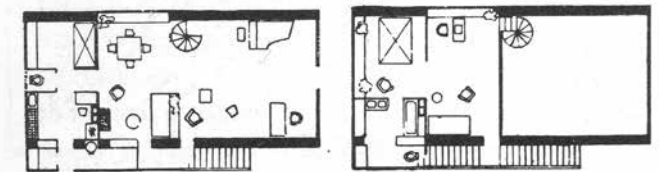
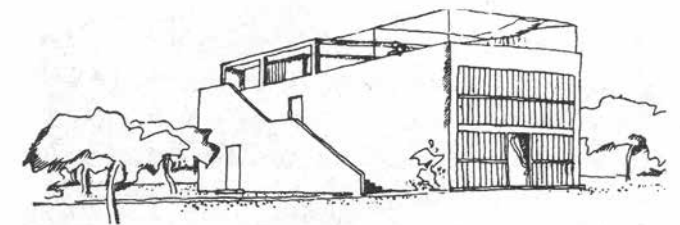
En aquellos años la construcción se basaba en métodos tradicionales, la industria había apenas alterado la forma de construir edificios. Le Corbusier que elogiaba la industria, el

maquinismo y los métodos de montaje con cintas rodantes de Ford (publicado en *Lesprit Nouveau* N°2, 1921), trabajaba desde 1914 en la estructura Domino, pensando en la rápida reconstrucción de los edificios que habían sido devastados en Bélgica y en 1920 proyectaba la Maison Citrohan con modulación de todos sus elementos, concebida como un automóvil.

Pese a esto, la industria y sus métodos se incorporaron a la construcción más tarde con la necesidad urgente de reconstrucción al final de la segunda guerra mundial, a lo

que se ha llamado, la primera generación de la industrialización.

Desde los años 50 hasta finales de los 70 se realiza en Europa un enorme esfuerzo industrial en la construcción de viviendas, debido al enorme déficit de la misma y falta de mano de obra especializada, es momento de la prefabricación pesada que tuvo que afrontar el montaje de fábricas inexistentes y resolver los problemas de su fabricación, transporte y colocación, con una organización muy específica y compleja, por los tamaños y pesos manejados.



134 Le Corbusier, Maison Citrohan, 1920. Perspective, ground and floor plans.

Gráfico 89 Le Corbusier, Maison Citrohan, 1920. Perspectiva y plantas
Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/438256607460845933/>

PANELES



Gráfico 90: Acopio de paneles de hormigón armado
Fuente: <http://cordoba.placasalveolares.com/>



Gráfico 91: Acopio a pie de obra de grandes paneles de la patente Tracoba, Francia
Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de->

En cuanto a la economía del resultado, a menudo no reportaba disminuciones en los costes, el ahorro en la construcción era a veces un porcentaje muy reducido respecto al valor final del producto, en los países en los que el valor del suelo era mayor o escaso, las ventajas económicas de la construcción industrializada disminuían.

También ha sido decisivo el coste de la mano de obra y la tasa de desempleo en cada nación, que ha retardado el uso de métodos industriales en los países con exceso de mano de obra como

España. Las principales naciones industrializadas han sido Francia, Gran Bretaña, Alemania e Italia, poniéndose a la cabeza Francia, con dos millones de viviendas destruidas y un déficit total de cuatro millones.

Paneles prefabricados: Entre 1960 y 1970, es el momento de los grandes paneles prefabricados, bien planos o en módulos tridimensionales, con una tecnología caracterizada por el uso de tipos estructurales “cerrados”, basado en elementos procedentes de una única patente y que dejaban la obra terminada al

unir los elementos “in situ”.

No se necesitaba modulación, excepto en los lugares que se encontraban en contacto con elementos extraños al sistema como carpinterías e instalaciones.

Este tipo constructivo necesitaba series mínimas bastante altas para que la producción fuera posible en términos económicos, lo que demostró que su mayor desarrollo se diera en lugares con planificación centralizada. (Informaciones obtenidas de Moya Luis, “La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos”,

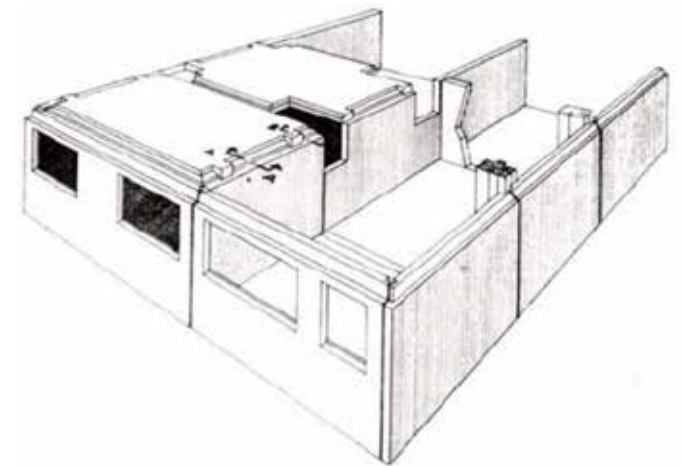


Gráfico 92: Detalle de unión del sistema Tracoba, Francia
Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion>

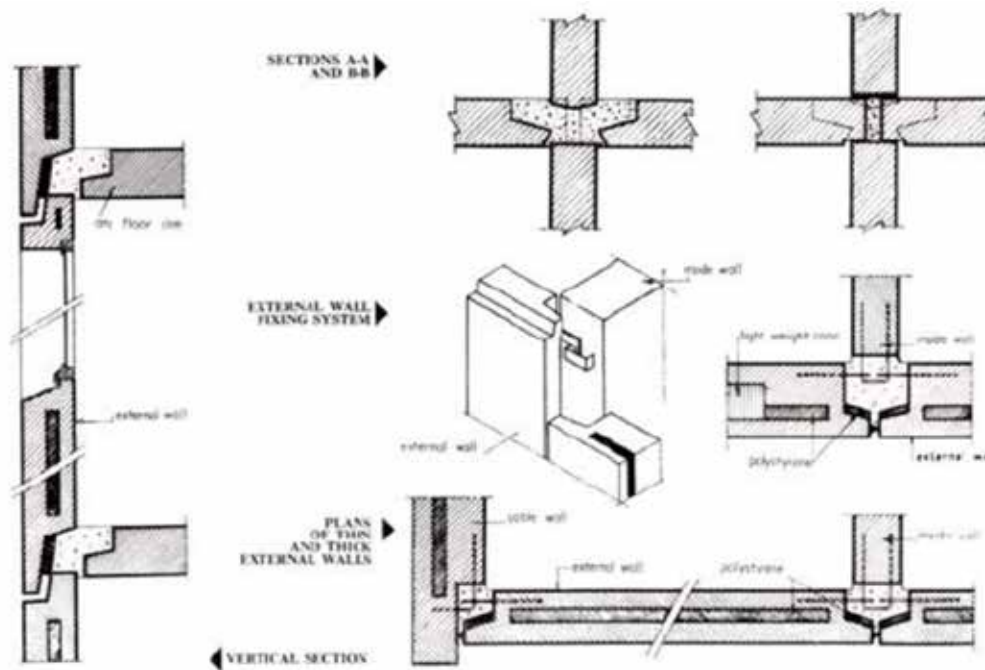


Gráfico 93:Detalle de unión del sistema Tracoba, Francia
 Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion>



Gráfico 94: Colocación de panel de varias capas con la exterior formada con piezas cerámicas, patente BMB
 Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion>

El gran panel es el logotipo de la primera generación de la industrialización, los paneles fabricados para tabiques tienen una altura igual a la del entrepiso y una longitud del tamaño típico de una habitación o incluso mayor, con pesos entre los 30 y 70KN. Los paneles para muros exteriores son a menudo estructurales y agrupan funciones de aislamiento y acabado dejando previstos los huecos de puertas y ventanas.

Muchos paneles son de una sola capa como: los sistemas alemanes Lenz-Seibert, Fertigbau Bochum y Jawick Massivfertighaus que tienen una capa de hormigón aligerado; los de Siporex, Hebel y Kellerbau-NOE llevan además recubrimiento exterior

de fibra de vidrio y empapelado directo interior; pero los sistemas de más calidad son de varias capas, dos de hormigón en los bordes y una de aislamiento en el centro, tales como: los sistemas franceses de Balency, Baretts, Camus, Coignet, Estiot, Pascal y Tracoba, y los alemanes de B.N., Dessler, Dobler-Koncz, Wolf-Müller y Larsen Nielsen, este último de patente danesa.

Como variante del gran panel de hormigón multicapa se ha usado en Francia mediterránea el panel compuesto con la unión de capas previamente acabadas, terminado con paneles de piezas cerámicas; las patentes principales son Fiorio (mas de 100.000 viviendas hasta 1968) y Costamagna

(70.000 viviendas hasta 1970), construyendo más de tres millones de m² anuales. Los paneles interiores, por ser más sencillos de fabricar por sus menores requerimientos de aislamiento, son de hormigón aligerado, escayola o yeso.

El forjado se fabrica generalmente como elementos macizos de 15cm de espesor o aligerados por alveólos continuos. Las escaleras se prefabrican en hormigón armado y se colocaban lo antes posible para permitir el acceso a las plantas. También se prefabrican elementos complementarios como los bloques técnicos y los conductos de ventilación. En la tabla 6 se citará algunos de los sistemas más usados en Francia:

FORJADOS

| Sistemas | Número de viviendas | Año |
|---|--|------------|
| Barets | (mas de 25.000 viviendas) | hasta 1964 |
| Camus | (mas de 180.000 viviendas) | hasta 1970 |
| Jules Cauvet | (25.000 viviendas) | hasta 1968 |
| Cebus-Bory | (18.000 viviendas) | hasta 1968 |
| Colgnet | (40.000 viviendas) | hasta 1969 |
| Estiot | (mas de 20.000 viviendas en Francia y otras 35.000 en otros países) | |
| Pascal | (24.000 viviendas) | hasta 1968 |
| Predibéton, Pris Ones, Renais de Préfabrication, Stribick y Tracoba | (mas de 10.000 viviendas) | |
| Alemania B.N., Dessler, Dobler-Koncz, Eiermann-Atrium-Hausgruppen, Grünen & Billfinger, Grötz, Larsen-Nielsen y Wolf-Müller | (67.000 viviendas) | hasta 1969 |
| Holanda el sistema BMB con piezas cerámicas en la placa exterior, Elementum-Len | (mas de 40.000 viviendas entre el propio país y los países escandinavos) | |
| VAM | (6.600 viviendas) | hasta 1968 |

Tabla 6: Sistemas más utilizados en Francia
Fuente: Autora

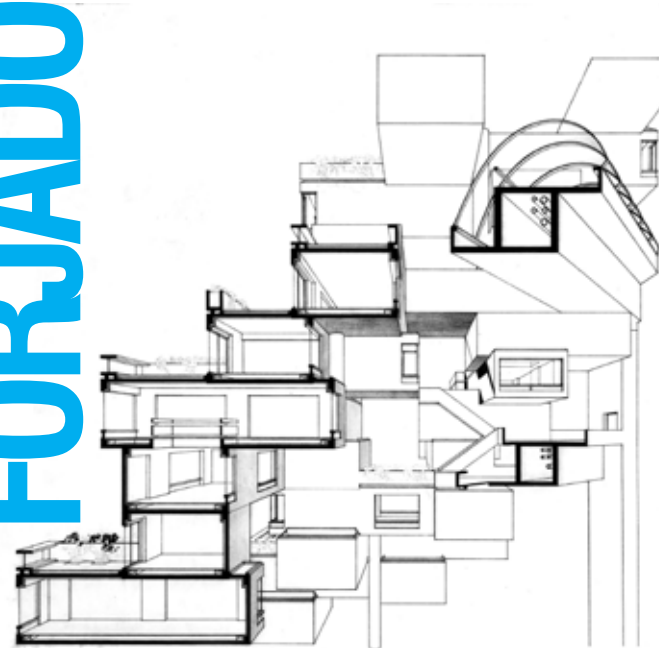


Gráfico 95: Vista de estructura en sección de volumetría. Habitat 67, Montreal
Fuente: <http://www.msafdie.com/file/1705.jpg>



Gráfico 96: Vista. Habitat 67, Montreal
Fuente: <http://www.msafdie.com/file/1705.jpg>
ford.html

Una variante a la solución con grandes paneles ha sido la construcción con encofrados racionalizados hormigonados “in situ” que también acometen la construcción de todos los elementos; en Francia destacan las patentes L. Foulquier, G.T.E. y Sectra (11.000 viviendas hasta 1969); en Alemania Allzwexk-Fertigbau y Kellerbau-NOE y en Holanda RBM (19.000 viviendas hasta 1968).

En resumen, el total de viviendas realizadas con grandes paneles en Europa occidental fue de algo más de un millón de viviendas hasta 1968, de las que

530.000 lo fueron en Francia, 41.000 en Alemania y 9.000 en Holanda.

Primera etapa de industrialización: uso de módulos tridimensionales:

El uso de los módulos tridimensionales comenzó con los bloques sanitarios y fue mayor en los URSS (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas) y en Polonia, utilizándose a finales de los 70 en Europa. Los rendimientos obtenidos en la URSS sobre el número de viviendas construidas por obrero y año son: 0,9

con construcción tradicional, 1,6 con grandes paneles prefabricados y 2,6 con módulos tridimensionales.

Las patentes mas utilizadas fueron la holandesa Bouwvliet (1967), con concesiones en Francia y Alemania, que fabricaba cajones abiertos de 2,8x5x0,8 m para adosar en obra, la francesa Sigma con piezas de 5,56x2,7x2,5 m y representación en toda Europa, la suiza Variel con piezas de 2,8x9,6x3,67 y concesiones en Francia (1965), Alemania (1960) y Holanda (1964).



Gráfico 97: Arq. Emile Aillaud, 3685 viviendas HLM en la Grande Borne, Grigny, al Sur de París, entre 1964
 Fuente: <http://www.descroll.com/architecture/the-rebirth-of-the-serpentin-public-housing/attachment/2-223-gallardo-lp-570-4-squadra.html>



Gráfico 98: Fachada del bloque de vivienda HLM en la Grande Borne, Grigny, al Sur de París, entre 1964
 Fuente: <http://www.descroll.com/architecture/the-rebirth-of-the-serpentin-public-housing/attachment/2-223>

Los pesos de los elementos de este tipo de prefabricación son muy importantes para su transporte y para la colocación y varían desde los 6 kN/m² a más de 10 kN/m² en los sistemas pesados, necesitando grúas de hasta 350 kN. La construcción más emblemática fue la de Habitat 67 en la Exposición Universal de Montreal.

Los aspectos desfavorables de esta primera etapa de industrialización son: la masificación obligada por la necesidad de amortizar la producción, la rigidez de las plantas

y la mala resolución de algunos aspectos técnicos y funcionales.

Con este tipo de sistemas se construyeron miles de viviendas con pocas variaciones, abusando de las tipologías de bloques lineales y con una rígida distribución de tabiqueías de hormigón. La industrialización limitaba el diseño arquitectónico con una tecnología utilizada solo por rapidez y economía y con poco margen de modificaciones. La limitación económica al transporte de los pesados elementos prefabricados,

condujo a una segmentación territorial en la cual las diferentes marcas protegían sus territorios.

Viviendas HLM en la Grande Borne: Hubo intentos de sacar ventajas de este sistema, tal es el caso del Arq. Emile Aillaud, que construyó 3.685 viviendas HLM en la Grande Borne, Grigny, al Sur de París, entre 1964 y 1971, con encofrados túnel y paneles cerámicos, con un ciudadano diseño, dedicando la disminución del costo de la construcción a la jardinería y el paisajismo.



Gráfico 99 Fachada del bloque de vivienda HLM
 Fuente: <http://www.descroll.com/architecture/the-rebirth-of-the-serpentin-public-housing/attachment/2-223>

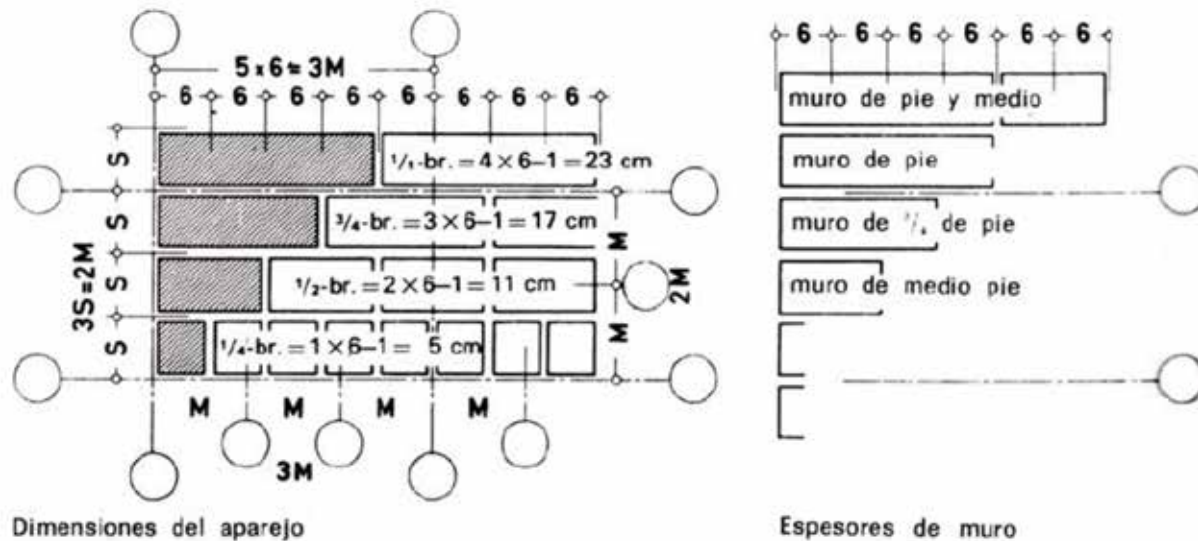


Gráfico 100: Dimensiones redondeadas en cm, de acuerdo con la DS 1048
 Fuente: http://oa.upm.es/2553/2/CARCELES_CL_2008_04.pdf

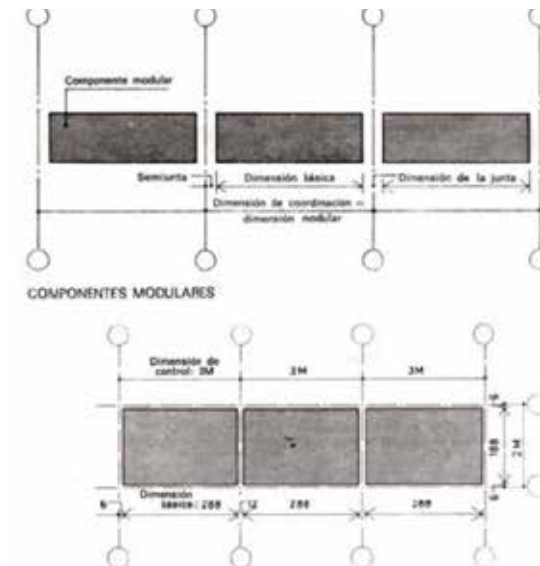


Gráfico 101: Componentes modulares
 Fuente: http://oa.upm.es/2553/2/CARCELES_CL_2008_04.pdf

Sin embargo las administraciones empezaron a apoyar otras soluciones industriales con mayor calidad, tanto técnica como compositiva, criticando a los modelos “gigantistas” de grande bloques lineales uniformes y altas torres.

La vivienda individual fue ganando terreno a la colectiva, preferida por los usuarios aunque era una tipología no favorecida por la administración. La búsqueda de mayor confort y la influencia de asociaciones defensoras de la calidad, se consiguieron mejoras técnicas y funcionales: aislamiento térmico y acústico, flexibilidad del espacio, cuidado en la inserción en el entorno y mayor respeto con el

paisaje, lentamente el mercado se fue modificando.

2.5.1 Coordinación dimensional

La coordinación dimensional ha sido necesaria ya que permite establecer una normalización de los tamaños de cada producto y que el diseñador tenga reglas previas para su integración en el proyecto.

La dificultad de su empleo es un problema muy sencillo: los proyectistas no pueden ni quieren utilizar componentes modulares inexistentes y adaptan sus proyectos a los que ya existen en el mercado y los fabricantes sólo producen lo que tiene suficiente demanda.

En 1960 el Código Nacional de Edificación de Dinamarca había incluido disposiciones para fomentar en los edificios de viviendas en alquiler “patrones dimensionales que estimulen el empleo de componentes constructivos, instalaciones y accesorios normalizados”.

Las Ordenanzas danesas de edificación fueron pioneras en la normalización de medidas, en agosto de 1966 establecían que “Las viviendas construidas para alquiler se diseñarán de acuerdo con las Normas de Modulación de la Edificación DS 1011.1 (Módulo básico) y DS 1011.2 (Multimódulos)”.

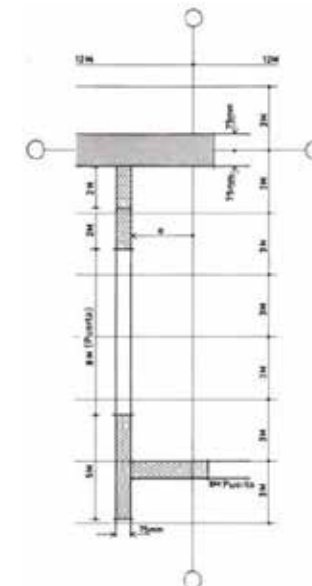


Gráfico 102: Dimensiones para albañilería, según DS 1048
 Fuente: http://oa.upm.es/2553/2/CARCELES_

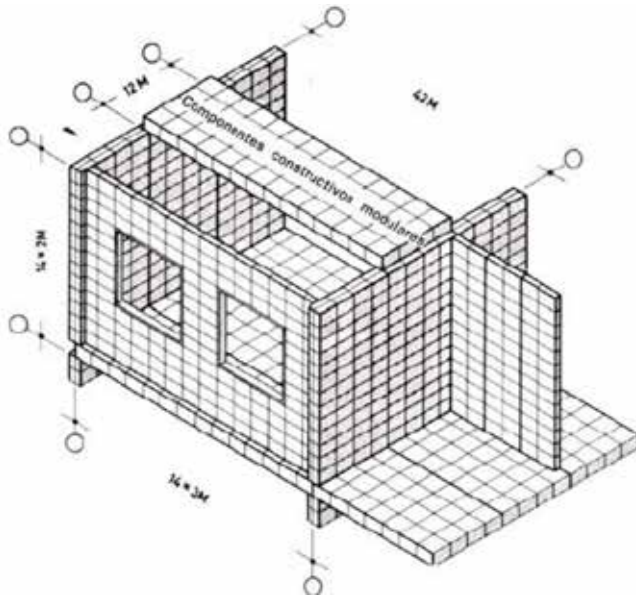


Gráfico 103: Dimensiones para albañilería según DS 1048, componentes modulares y bloques constructivos, esquemas de modulación en 3D. Fuente: http://oa.upm.es/2553/2/CARCELES_CL_2008_04.pdf

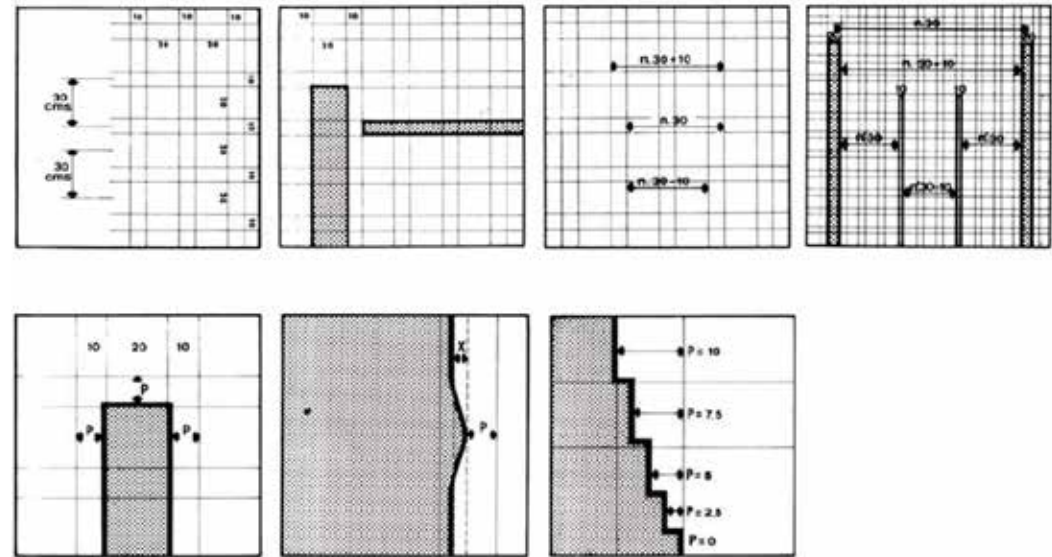


Gráfico 104: Arriba las siete reglas básicas de SAR. Fuente SALAS, J. Alojamiento y tecnología

El Módulo básico M se estableció en 100 mm, está no fue una decisión fácil ya que existían varias Alternativas. Las definiciones siguientes explican de forma resumida los distintos conceptos, que han sido comúnmente aceptados por las normalizaciones posteriores de diferentes países:

- **Dimensiones modulares de coordinación.** Se usan para establecer el espacio previsto para ubicar un componente y la unión con otros. Acumulando la dimensión básica del elemento con la junta entre elementos se obtiene la dimensión de coordinación.
- **Módulos de diseño.** Tienen que ser múltiplos del módulo básico M y se usan para el diseño del armazón (estructuras y cerramiento), mientras que el módulo básico se usa para el diseño de los interiores, de lo que se llama el “edificio acabado”. En viviendas se usa 3M como dimensión horizontal

y 2M para la vertical. Se acoplan a las dimensiones de coordinación de la albañilería y para dimensionar forjados, muros, escaleras y ventanas. La mayoría de países de Europa, incluso los Escandinavos, usan el módulo 3M.

- **Multimódulos preferentes.** Se usan para limitar las variantes en tamaños grandes, por ejemplo en forjados se podrían tener anchuras de 6M, 9M, 12M y 15M y longitudes de 24M, 27M, 30M y 48M, todos múltiplos de 3M, pero de esta manera podrían existir 36 componentes diferentes, demasiados para una producción industrial racionalizada.

Una vez determinado el módulo de diseño y los multimódulos las posibilidades de trabajo son dos: diseñar sobre una malla modular o diseñar con elementos modulares. La malla modular se usa principalmente para el diseño de la estructura, los

elementos modulares se colocan con los bordes coincidiendo con las líneas modulares formando la zona modular del elemento.

Los problemas de usar estas mallas son: uniones o enlaces que obligan a superar la zona modular, piezas especiales no modulares para solucionar las esquinas, los problemas de unión a veces hacen que se rompa la malla modular. Además es frecuente que sea necesaria la rotura de la malla, especialmente en viviendas unifamiliares.

Finalmente existe la otra posibilidad y es utilizando en el diseño del edificio tantos elementos modulares como sea posible, conectándolos en base a sus requisitos funcionales y sin emplear necesariamente una malla modular. En la práctica se combinan ambos métodos.

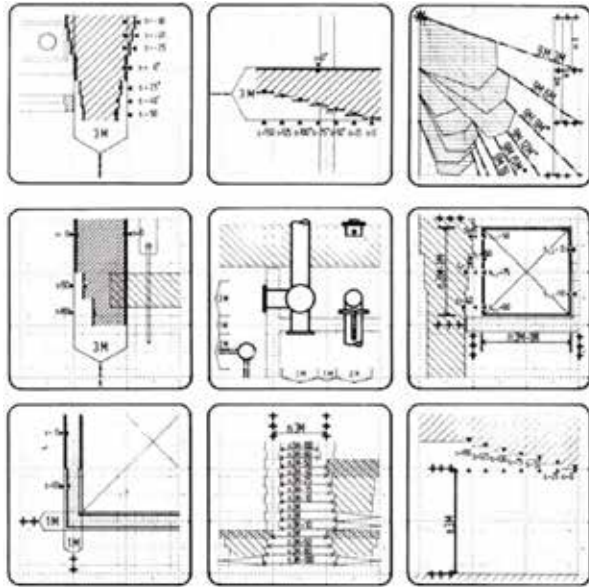


Gráfico 105: Nueve reglas de NEN 2883. Fuente SALAS, J. Alojamiento y tecnología
Fuente: http://oa.upm.es/2553/2/CARCELES_CL_2008_04.



Gráfico 106: Derrumbamiento de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968
Fuente: <http://mixstuff.ru/archives/29798/ronan-point>

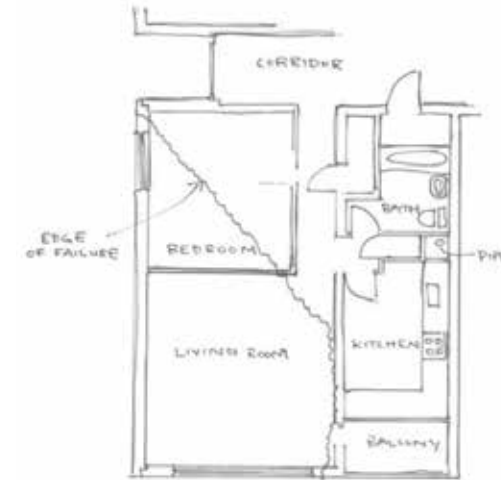


Gráfico 107: Fallo en planta de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968
Fuente: <http://mixstuff.ru/archives/29798/ronan-point>

El MINorma NEN 2883: En 1978 aparece la norma Holandesa NEN 2883 “coordinación modular en la vivienda” en continuidad con el trabajo del Grupo SAR, Stichting Architecten Research, formado en 1965 por diez estudios de arquitectura que compartieron unos principios de diseño. SAR considera que la estandarización no es el objetivo sino el resultado de una producción racional y considera la coordinación como método para conseguirlo.

SAR utiliza la malla modular para situar los elementos, sean modulares o no. Utiliza el módulo de 10 cm como básico y uno de 30 cm como preferente; utiliza una malla de bandas de 10 y 20 cm consecutivas con siete reglas gráficas. Los objetivos de SAR eran varios:

- Facilitar la cooperación entre diseñadores, fabricantes, distribuidores y promotores.

- Permitir el uso de componentes modulares.
- Organizar el diseño haciendo posible obtener la dimensión de cada componente y su relación con el resto.
- Modular lo mas posible cada componente.
- Permitir su intercambio.
- Simplificar la colocación y unión.
- Asegurar la coordinación entre instalaciones y equipos con el edificio.

Estos principios son recogidos por NEN 2883 con nueve reglas y se completan con una extensa colección de detalles constructivos para su aplicación.

En los 50 y 60 el objetivo de la Normalización era la productividad, se consideraba un fin en lugar de ser un medio, pero gracias a eso se incrementó mucho la propia producción.

En los 70 se modifican los planteamientos en la

redacción de Normas y Reglamentos orientándose cada vez más a la elaboración de instrumentos de control para verificar las exigencias técnicas. (Informaciones obtenidas de Moya Luis, “La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos”, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, España).

2.5.2 Industrialización abierta o la “segunda generación tecnológica”

La industrialización es la respuesta de la industria a la crisis iniciada en los años 70, el cansancio de la opinión pública sobre el abuso del modelo barra-torre y el inicio de la crisis energética de 1970-1973 que provoca una grave crisis económica, disminuye de 7 a 5 el número de viviendas construidas por cada 1000 habitantes al año.

Sólo algunos fabricantes de grandes paneles pueden sobrevivir ofreciendo mejor calidad, variedad y respuesta a demandas pequeñas, menores de 100 viviendas, otros fabricantes buscaron la exportación y la mayoría desaparecieron.

En 1973 en Francia, muy preocupada por la crisis energética, se observa un cambio en la formación de los grandes paneles clásicos de tipo sándwich, con marco de unión de hormigón entre las capas interna y externa que presentaban graves problemas técnicos de aislamiento por la rotura del puente térmico.

Desde entonces se trabaja en Francia en la puesta a punto de sistemas con mayor calidad y cada vez más abiertos con componentes provenientes de distintas empresas. Aunque no rebajaban los costes finales, los componentes se adaptaban mejor a las nuevas tendencias y al creciente mercado unifamiliar.

En 1975 se habla del fin de la prefabricación a base de sistemas “cerrados” de grandes paneles y se sientan las bases de la prefabricación abierta en la construcción a base de componentes compatibles, al periodo de la industrialización abierta se le ha llamado el de “la segunda generación tecnológica”, basada en procedimientos menos rígidos y más abiertos a la utilización de componentes prefabricados de distinta procedencia y apto para colocarse en obras industrializadas o no industrializadas, utilizándose de forma cada vez más frecuente las juntas universales y las gamas modulares, también en la actualidad se considera la mejor manera de industrialización.



Gráfico 108: Derrumbamiento de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968

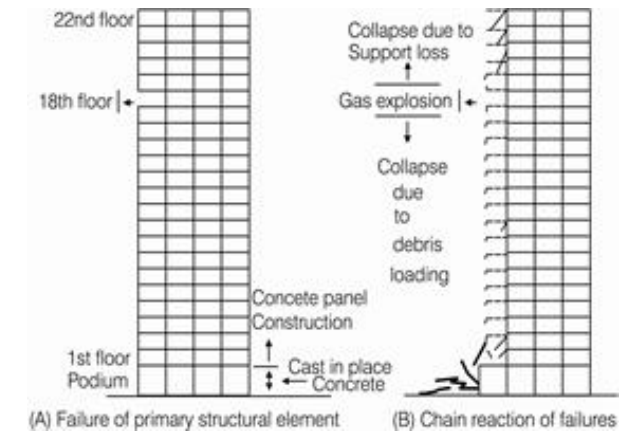


Gráfico 109: Fallo de la estructura de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968



Gráfico 110: Derrumbamiento de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968

Fuente: <http://mixstuff.ru/archives/29798/ronan-point>

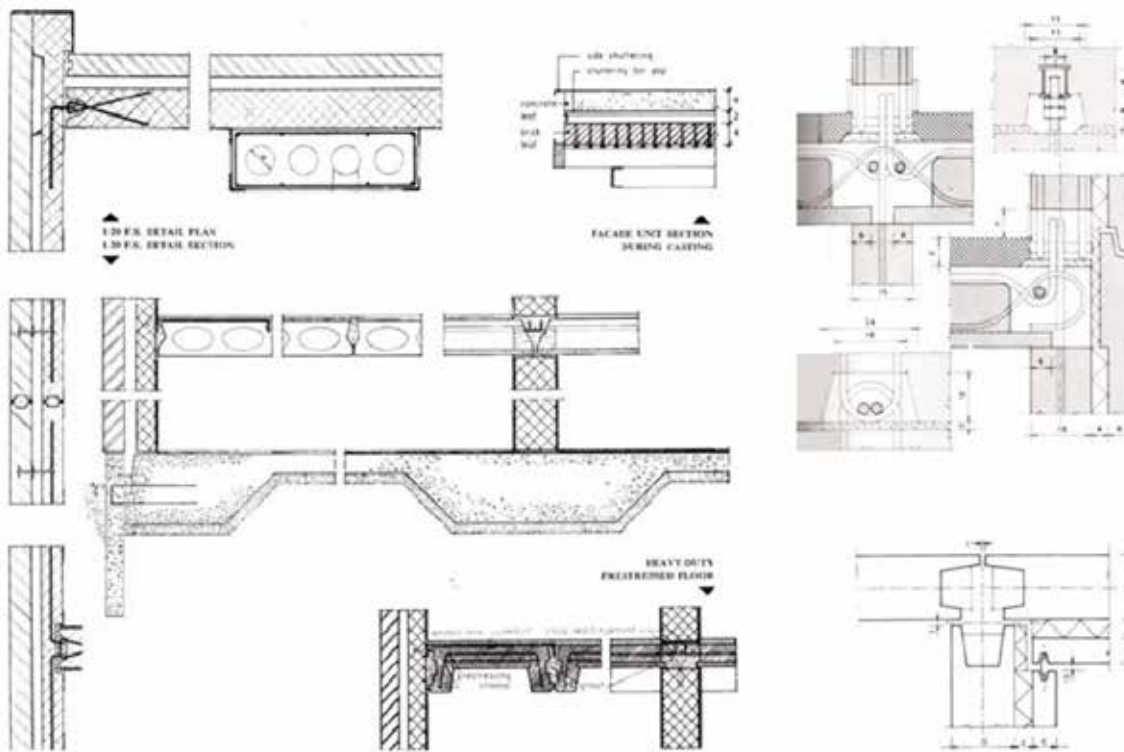


Gráfico 111: Detalle de construcción de juntas y nudos

Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion#page-null>

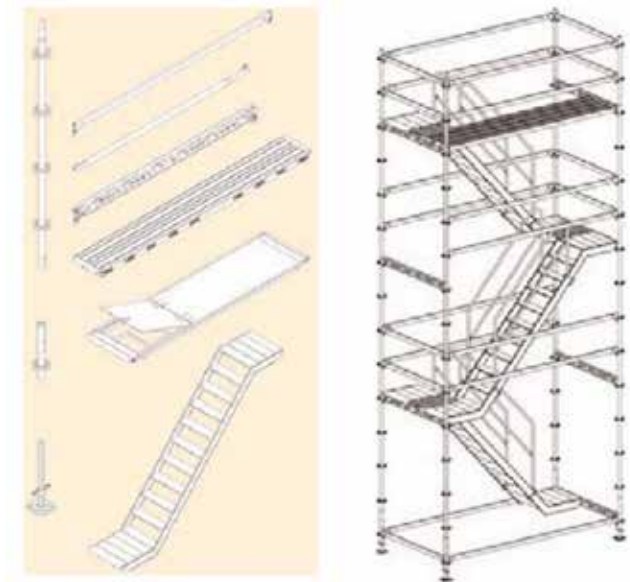


Gráfico 112: Componentes específicos de un fabricante de andamios

Fuente: <https://www.mysciencework.com/>

La construcción de viviendas unifamiliares llega en algunos países al 50% del total (Francia, Holanda e Inglaterra), el tamaño de las obras decrece, bajando mucho el número de obras de más de 200 viviendas, los sistemas “cerrados”, se acoplan mal a esa obra dispersa, la crisis del petróleo impulsa normativas rigurosas respecto al aislamiento térmico que dejan fuera a muchos sistemas de la llamada “escuela

francesa de grandes paneles”, con el derrumbamiento de la torre prefabricada Ronan Point en Londres en 1968 influye en la opinión pública sobre estos modelos constructivos, requisitos funcionales y sin emplear necesariamente una malla modular. En la práctica se combinan ambos métodos.

El “Plan Construcción” en 1971-1975 ayuda al desarrollo, favoreciendo el nuevo modelo con

medidas para crear las condiciones de mercado favorables, asegurando el desarrollo industrial compatible con la evolución de las estructuras profesionales, abriendo canales de exportación, facilitando la racionalización, mejorando las condiciones de trabajo en obra y la cualificación, mejorando la calidad de las viviendas, reduciendo riesgos de error y permitiendo la flexibilidad y las posibles mejoras y transformaciones posteriores.



Gráfico 113: Molde para prefabricación “in situ” con encofrado tipo túnel

Fuente: <https://www.mysciencework.com/>



Gráfico 114: Perfiles de extrusión de hierro
Fuente: <http://www.gruposopena.com/extrusion.html>



Gráfico 115: Sistemas de andamios
Fuente: http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS35/html/2-1-2/2_1_2_2.html

2.5.3 Empleo parcial de componentes

El empleo de componentes está estrechamente relacionado con el concepto de industrialización abierta y la colaboración entre fabricantes. El uso de componentes de forma parcial aparece como una fuerte tendencia que coexiste con la construcción tradicional. Tras la crisis de la prefabricación “cerrada” de grandes paneles los constructores empiezan a utilizar gamas de productos o componentes sueltos de manera creciente.

Los fabricantes los presentan mediante catálogos, habitualmente con cierta variedad de dimensiones,

lo que permite su adaptación en obra mediante los sistemas de unión necesarios a juicio del constructor, ya que generalmente el fabricante no resuelve los detalles necesarios para su uso.

Se clasifican los componentes en dos categorías: autónomos y específicos; se diferencian fácilmente por el tipo de catálogo del producto, los catálogos de los componentes autónomos al describir el producto sugieren una serie de usos posibles, intentando ampliar su mercado al máximo. Ejemplos de productos autónomos son los tableros y molduras de madera o de materiales sintéticos; las placas y láminas metálicas cortables en múltiples formas

y con uso muy variado: para paramentos, como barrera de vapor, aisladas, de tipo sándwich; los perfiles de extrusión de hierro, aluminio o PVC para su uso en carpinterías, estructura y canalizaciones, con cualidades estancas y con rotura de puente térmico; los rollos de material impermeabilizante o aislante, que sellan juntas y se moldean en formas complejas.

También son componentes autónomos los ascensores, los radiadores, los aparatos sanitarios, los equipos de cocina, no suelen presentar problemas de compatibilidad si se han previsto en el proyecto.

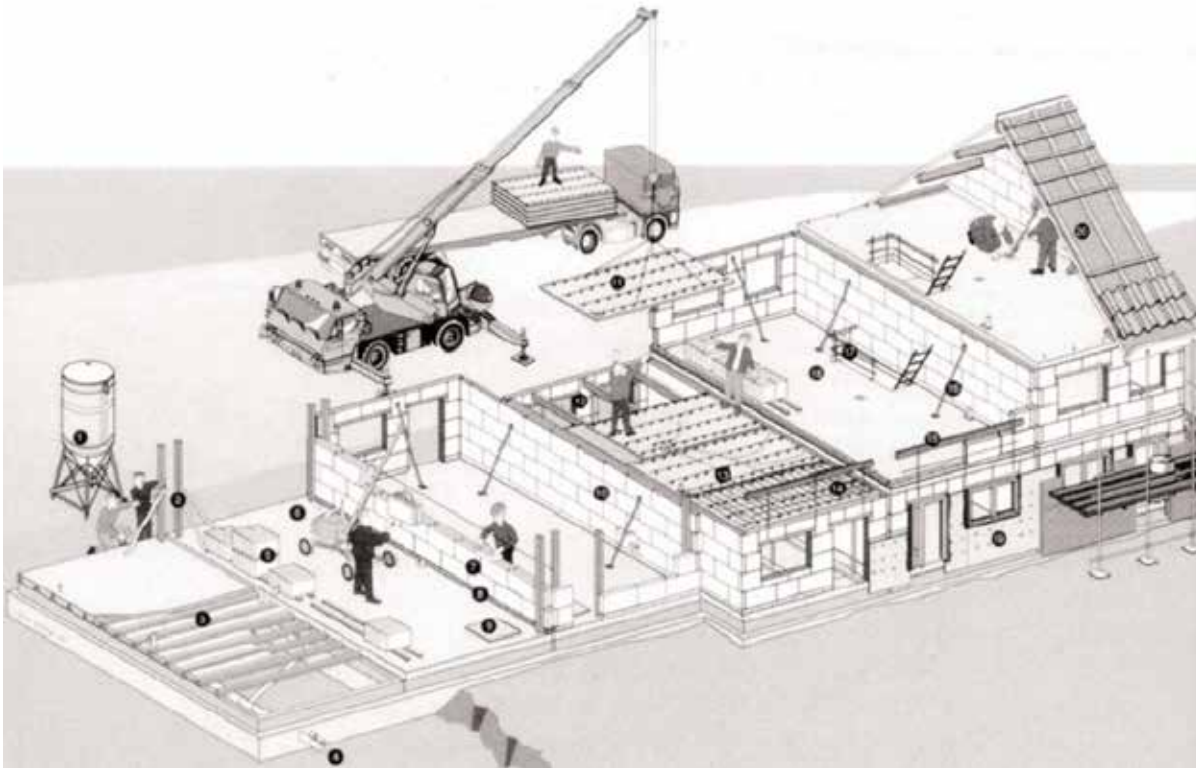


Gráfico 116: Esquema de prefabricación de componentes

Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion#page->

Los componentes específicos tienen catálogos muy diferentes, ya que sus elementos se colocan según sus propias reglas, que quedan descritas en sus catálogos manuales, utilizan pocos componentes con muchas combinaciones posibles. Como ejemplos, los elementos para formación de andamios, muchas de las instalaciones de agua, calefacción y saneamiento.

La utilización de componentes en las obras significa una delegación de tareas, que en lugar de realizarse por métodos tradicionales en la propia obra se llevan a cabo en taller o fábrica, con esta operación se alcanza mayor rendimiento debido a las mejores condiciones

de trabajo, mejor cualificación de los operarios, mejor reparto de funciones, mejor uso de la tecnología; en la fábrica también existe una mejor gestión de los materiales en bruto y de los elaborados, aunque esta gestión debe contemplar los gastos de transporte, embalaje y acopio del producto elaborado.

A partir de los 80 en la industria se plantea la productividad no ligada a la repetición continua, lo que se ha llamado diversidad en la producción en masa, utilizando procedimientos de automatización, inicialmente por fichas perforadas y después por tecnologías informáticas o por máquinas de alta productividad ajustables manualmente sin gastos



Gráfico 117: Prelosa para la construcción del forjado

Fuente: <https://www.mysciencework.com/publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion#page-null>

considerables por el paro de producción.

El empleo parcial de componentes es lo habitual en cualquier obra hoy en día: aparatos sanitarios, puertas, ventanas, vigueta, etc., en obras más industrializadas se encuentran prelosas para los forjados, escaleras prefabricadas, tabiques ligeros, módulos de instalación, etc., la ventaja del sistema es el uso parcial, no obligado, de los componentes que interesen.

Los mejores diseñados progresan y evolucionan satisfaciendo cada vez más necesidades y ampliando sus catálogos, los demasiado rígidos desaparecen.



Gráfico 118: Vivienda tipo Meccano
Fuente: <http://www.elmundo.es/elmundo/2010/12/09/suvienda/1291920803.html>



Gráfico 119: Encofrado tipo meccano
Fuente: <http://grisco.net/category/productos/equipos-para-encofrado/>

2.5.4 Uso de componentes con prefabricación a medida. Sistemas tipo Mecano

Son sistemas completos de componentes a demanda y permiten una industrialización total sin mano de obra tradicional.

Su uso en viviendas es escaso pero subsiste en albergues provisionales y situaciones en las que la rapidez prima sobre la economía.

flexibilidad y las posibles mejoras y transformaciones posteriores.

Los sistemas tipo "meccano" son sistemas cerrados con su propia lógica interna y emplean componentes definidos en un catálogo limitado, combinando elementos de un solo fabricante o de diferentes fabricantes asociados y obteniendo múltiples soluciones según las combinaciones definidas en el catálogo.

Para poder utilizar el sistema el

proyecto tiene que estar concebido desde el principio con ese fin. Existen soluciones ligeras para construcciones escolares y oficinas y pesadas en hormigón armado para viviendas unifamiliares. Al ser una solución rígida se impide la intervención de otros fabricantes. Para su supervivencia, los sistemas tipo mecano deberían integrarse en las reglas de los sistemas abiertos creando componentes compatibles con otros mecanos.

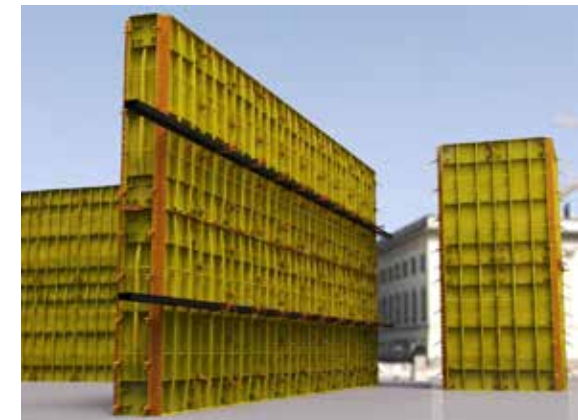


Gráfico 120: Encofrado tipo meccano
Fuente: <http://grisco.net/category/productos/equipos-para-encofrado/>



Gráfico 121 : La JIRA, Clasificación de robots

Fuente: <http://www.bpesolutions.com/pgimages/robotarm2.jpg>
 publication/read/2171257/proceso-continuo-de-industrializacion#page-null

2.5.5 Robotización

Francia, Alemania, EE.UU y Japón han sido hasta ahora los países más interesados en su desarrollo, el objetivo es mejorar la producción en tiempo y calidad y mejorar las condiciones de trabajo eliminando las tareas poco cualificadas, fatigosas y peligrosas.

El CSTB “Centro Científico y Técnico de la Construcción de Francia”, señaló unos requisitos que debían resolverse para la robotización en las obras como el de la facilidad de colocación de las máquinas en la obra y su movilidad dentro de ella, su manipulación para trabajos de acabados, la precisión del trabajo, la fuerte interacción entre máquina y medio y el control de ejecución, que el

obrero especializado resuelve con su habilidad para los casos delicados.

Algunos problemas detectados son la introducción de brazos articulados de tipo industrial en la construcción, su elevado peso para la carga que pueden levantar (250-900 kg levantan sólo 50 kg), la falta de espacio y la necesidad de protección del polvo y la humedad. Su manejo también debe ser mejorado ya que los equipos periféricos necesarios son pesados (una consola de mando pesa más de 100 kg y se une al dispositivo con cableados gruesos y rígidos).

La JIRA (Japan Industrial Robots Association) ha confeccionado tablas de demanda y coste actuales

en las que se nota el interés en robotizar los oficios, especialmente los peligrosos, utilizando adaptaciones de soluciones ya experimentadas en otros sectores como la construcción de estructuras metálicas para atornillar, soldar y pintar; el montaje y desmontaje de andamios, la compactación de hormigón, la colocación de paneles exteriores e interiores, el montaje de muros exteriores, la colocación de gres-cerámica y enlucidos, la soldadura de canalizaciones, la colocación de conducciones de aire y el aislamiento de conducciones, el transporte evitando obstáculos, la colocación de revestimientos exteriores, la demolición por interior o por el perímetro exterior, troceando hormigón y cortando redondos, la colocación de cargas explosivas, el vertido en encofrados y la unión de paneles normalizados.

La JIRA ha clasificado los robots en clases:

Clase 1. Robot con múltiples funciones que actúa con un operador.

Clase 2. Robot con secuencias fijas encadenadas y prefijadas con difícil modificación.

Clase 3. Como la clase 2 pero fácil de modificar.

Clase 4. Un operador realiza la tarea y la graba el movimiento para que el robot la repita.

Clase 5. El operador mueve al robot con un programa de movimiento.

Clase 6. Robot inteligente que puede integrar el contexto y completar una tarea según los cambios sucedidos en su entorno.

El RIA (Robotics Institute of America) y la AFR (Association Francaise de Robotique) sólo consideran las clases 3 a 6 como robots y tienen su propia clasificación:

Tipo A. Dispositivo con tele control manual.

Tipo B. Dispositivo con ciclos determinados.

Tipo C. Programable, servo controlado con trayectorias continuas punto a punto.

Tipo D. Como el C pero capaz de adquirir información de su entorno.

Habrá que esperar más para saber cuáles de las tecnologías robotizadas se adaptan mejor a la actividad de la construcción y cuál es el compromiso entre las diferentes técnicas que mejor encaja con los sistemas de trabajo, pero por ahora parece que la robótica es interesante en el marco del taller y la fábrica, y sólo de forma excepcional en la obra para desarrollar trabajos que por su dificultad o peligrosidad no puedan ser realizados por operarios. (Informaciones obtenidas de Moya Luis, "La vivienda social en Europa, Alemania, Francia y Países Bajos", Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Madrid, España).



Gráfico 122: La JIRA, Clasificación de robots
Fuente: <http://www.bpesolutions.com/pgimages/robotarm2.jpg>

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO 3

LA CONSTRUCCIÓN MODULAR APLICADA A LA VIVIENDA

“Dejemos de fabricar para el consumo y el vertedero y fabriquemos para el uso y la vuelta a la fábrica”

“Debemos ser como árboles, que al vivir limpian la tierra”. Cradle to cradle (De la cuna a la cuna)”. Michael Braungart.

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Este capítulo se encuentra enlazado al anterior, por tratarse de la construcción modular de la vivienda, cuyo proceso de fabricación es industrializado. Se empezará citando conceptos referentes a industrialización, se mencionará los orígenes de las viviendas modulares industrializadas y las ventajas de las mismas. Además se recopilarán datos de experiencias innovadoras de empresas que han implementado la industrialización modular para la fabricación de viviendas, dentro de cada caso se analizará el diseño del módulo de vivienda, proceso de fabricación, sistema constructivo, forma de instalación, transporte y finalmente el montaje la las mismas, puesto que estos han tenido mucho éxito en el mercado en el tema referente a la vivienda. Al final del capítulo se analizará la sostenibilidad en la construcción industrializada en base al cierre de ciclo de los materiales con la finalidad de disminuir el impacto ambiental y se menciona las claves para poder diseñar una vivienda mucho más sostenible con menos generación de residuos y menos emisión de CO2 que son los causantes de la contaminación ambiental.

CAPÍTULO

3



Gráfico 123: Casas ecológicas modulares, Australia
Fuente: <http://ovacen.com/casas-prefabricadas-y-modulares/>

MODULAR

3.1. La construcción modular aplicada a la vivienda

La edificación industrializada integral, realizado a base de módulos tridimensionales, es un método de construcción en el cual los edificios se conforman básicamente por medio de células espaciales de grandes dimensiones; estos módulos tridimensionales se elaboran íntegramente en fábrica donde se integran a un proceso global de montaje y ejecución para acelerar su construcción.

Una vez están totalmente terminados, se transportan a la obra, donde son montados de forma sencilla y rápida. (Artículo científico, V. Gómez Jáuregui, "Habidite: Viviendas modulares industrializadas", 2009).

3.2. Orígenes de las Viviendas Modulares Tridimensionales

En EEUU aparece la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de "cajón" apilable, ideada por el arquitecto estadounidense Edward T. Potter.

Para ello, diseñó una estructura paralelepípeda (cubo rectangular) en cuya cara superior se incluía una celosía de sujeción de células espaciales apilables y superponibles.

En 1919, Clark Noble Wisner, presentó una

mejora para la construcción de edificios de hormigón, basada en el montaje de un edificio compuesto por el menor número posible de unidades, que serían prefabricadas en hormigón y transportadas a obra para su ensamblaje; curiosamente, en la patente dichos módulos son cilíndricos o al menos con dos de sus caras curvas para poder adosarse a esas unidades de planta circular.

Ese mismo año Joseph R. Witzel patentaba otro sistema de edificios modulares en el que módulos de forma cúbica se ensamblaban entre sí para formar bloques de viviendas, factorías u otro tipo de edificios.

En este caso, el montaje se realizaba gracias a grandes grúas pórticos y los materiales posibles estaban comprendidos desde el hormigón hasta la madera, pasando por el metal o la arcilla cocida. (Informes de la Construcción Volumen 61, pag. 38, 2009).

Durante estos últimos 90 años se han sucedido muchos avances y la tecnología ha evolucionado, existen más de 1.200 patentes de módulos de hormigón no integrados en otra estructura, es decir, células espaciales apilables o ensamblables entre sí.

Uno de los objetivos a la hora de fabricar o industrializar es la de economizar el producto; pero cuando ese producto es prefabricado, el objetivo "económico" toma tintes despectivos. Por todo ello, y por algunos otros factores adicionales, la edificación modular no tuvo el éxito esperado. Algunas de las causas de este fracaso se recogen a continuación:

- Dificultad del proceso constructivo.
- Problemas de dimensiones en transporte.
- Inseguridad en proceso de montaje.
- Necesidad de inversión importante.
- Módulos inacabados terminados en obra.
- Limitaciones geométricas y caras verticales portantes.
- Sistema empleado en momentos de crisis.

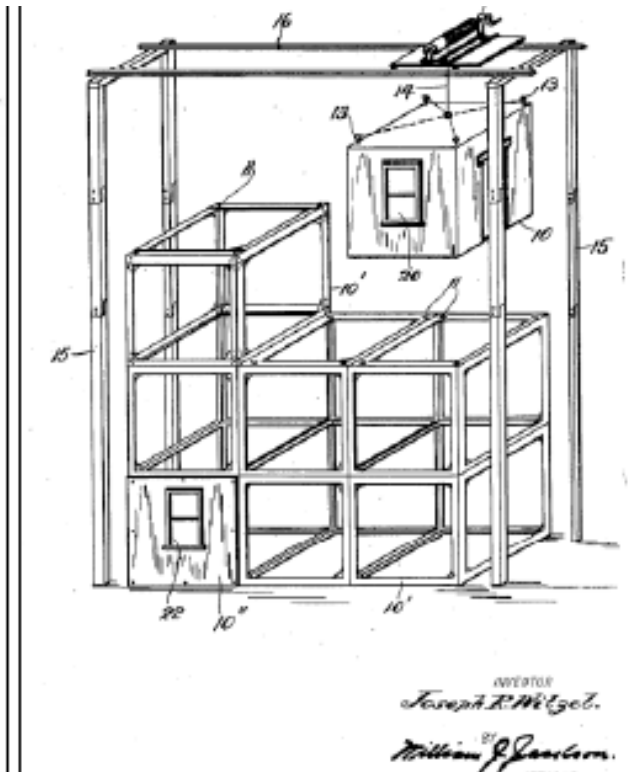
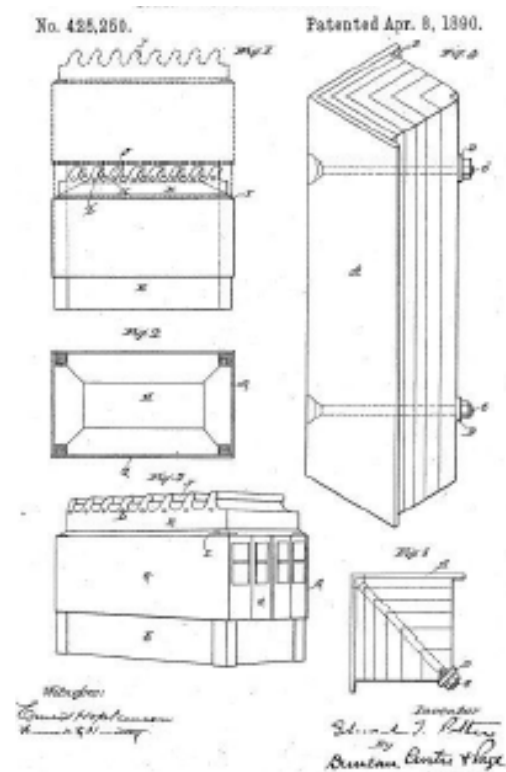


Gráfico 124: Patente E.T. Potter y Joseph R. Witzel
 Fuente: <http://eadic.com/blog/viviendas-modulares-prefabricadas/>

Entre ellos destaca el proyecto Hábitat'67, que ya se lo ha citado el el capítulo 2, fue desarrollado por Moshe Safdie y su equipo técnico para la Exposición Universal de Montreal de 1967. Este conjunto de edificios se asemeja a una maraña de cubos entrelazados entre sí de forma aparentemente caótica, de forma que muy pocas viviendas sean iguales entre sí (hasta 15 tipologías diferentes, todas ellas con un jardín sobre el tejado).

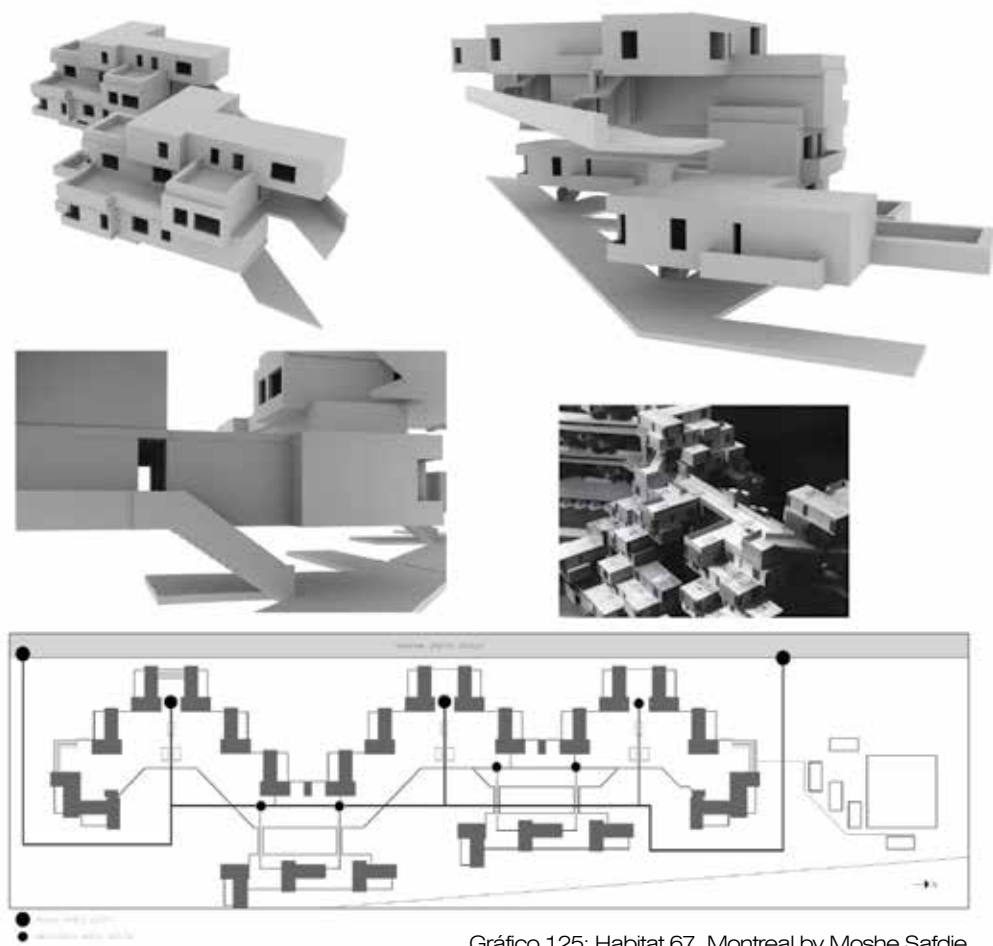
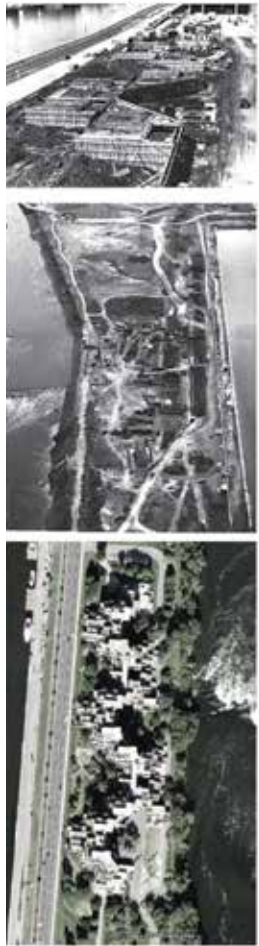


Gráfico 125: Habitat 67, Montreal by Moshe Safdie
Fuente: https://gregwaybetter.files.wordpress.com/2009/09/circulation_analysis1.

Durante los años 60 y 70 salieron a la luz algunos proyectos con ansias de renovar y modernizar el concepto de vivienda modular.

Las estrecheces geométricas desaparecen, al constituirse células de grandes dimensiones (12 m x 5,33 m x 3 m) y elevados pesos (entre 79 y 90 t), con una superficie de 52 m² construidos. Hay que destacar que fue posible recurrir a imponentes tamaños y pesos puesto que estas grandes piezas no sufrieron transporte, ya que fueron elaboradas a pie de obra con 4 moldes especiales que elaboraban un cajón cada 48 horas.

Hubo hasta cinco intentos de levantar otros Hábitat en otros emplazamientos como Nueva York, Puerto Rico, Israel o Teherán, pero había otros condicionantes que no hicieron viable económicamente estos proyectos.

Además, en Habitat '67 la fabricación no era integral, ya que los módulos se montaban inacabados y eran terminados in situ: revestimientos, acabados, postensado, soldadura, etc.

De la siguiente década, se podría destacar el edificio Sirius de Tao Gofers en Sydney que alberga 79 apartamentos en su arquitectura brutalista o la más conocida y relevante Nakagin Capsule Tower, hotel de

TRIDIMENSIONAL

Gráfico 126: Edificio Sirius de Tao
Gofers en Sydney
Fuente: <http://www.worldarchitecturemap.org/buildings/>

Esta obra del arquitecto Kisho Kurokawa, fue concebida para que sus 140 cápsulas individuales, compuestas estructuralmente de hormigón armado y acero, fueran sustituidas con relativa frecuencia para poder ir actualizándolas a las tecnologías y tendencias del momento; no obstante, sus actuales inquilinos, propietarios cada uno de su propia célula habitacional, parecen querer negarse a cumplir los deseos originales del creador de sus viviendas por el desembolso económico que les supondría a ellos directamente.



Gráfico 127: Nakagin Capsule Tower
Fuente: <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/another-one-bites-the-dust-part-2-nakagin-capsule-tower.html>





Gráfico 128: Fachada de Nakagin Capsule Tower

Fuente: <https://ksamedia.osu.edu/item/21404>



Gráfico 129: Vivienda con sistema modular de madera
Fuente: <http://blog.arquitecturadecasas.info/2010/07/casas-modulares-informacion.html>

3.3. Sistemas Modulares

Pesados Vs Sistemas Modulares

Ligeros

Sistemas ligeros, estas soluciones aportan beneficios en lo relativo a la facilidad para su fabricación, sin necesidad de potentes equipos para la manutención de sus componentes, el transporte hasta su ubicación definitiva y la mayor sencillez de su montaje. Por otra parte, una vez terminada la vida útil del edificio, también facilitan las labores de demolición o desmontaje, con la posibilidad de reutilizar o reciclar en obras futuras sus elementos, bien sean de origen metálico, plástico o de madera.

Además son más susceptibles a la automatización y robotización del ensamblaje de sus componentes (incluidas soldaduras, anclajes mecánicos, encolados, etc.), asemejándose en mayor medida a la fabricación de componentes del sector automovilístico.

En las construcciones modulares de estructura pesada, principalmente hormigón, si bien el peso dificulta las labores de transporte y elevación, al mismo tiempo confiere al conjunto una estabilidad y una resistencia bastante mayores que en los otros casos.

3.4. Ventajas de la Edificación

Modular Industrializada

- **Optimización:** aprovechamiento óptimo de todos los recursos que entran en juego (materiales, tiempo, dinero, energía, etc.) debido a la industrialización de un producto casi artesanal (la vivienda).
- **Rendimiento:** mejora de aprovechamiento de materiales, tiempos de ejecución, plazos de entrega, condiciones de financiación, productividad por reducción de bajas y absentismo laboral, etc.



Gráfico 130: Vivienda con sistema modular de hormigón
Fuente: <http://www.juninmendoza.gov.ar/wp-content/uploads/Viviendas-del-Barrio-UTMA.jpg>



Gráfico 131: Montaje de una vivienda en base a un sistema modular
Fuente: <https://ecodomusarquitectos.files.wordpress.com/2012/06/blackberry-131.jpg>

- **Independencia de la climatología:** ejecución de labores en taller en su 95%, se reducen los paros debidos a condiciones climáticas y se mejoran las condiciones de trabajo de los empleados.
- **Modulabilidad:** posibilidad de conseguir inacabables tipologías de edificio con unos pocos módulos tipo.
- **Calidad:** empleo de las tecnologías más avanzadas en cuanto a instalaciones, acabados, domótica, confort, etc.
- **Exactitud:** durante el mantenimiento, para acceder a las instalaciones, conductos, tuberías, etc., se tiene la certeza que están localizados donde indican los planos de construcción.

- **Limpieza:** producto acabado y limpio desde su origen hasta su puesta en obra.
- **Ahorro de materiales:** empleados en cada elemento.
- **Industria:** creación de un nuevo tipo de industria y generación de puestos de empleo en mejores condiciones de trabajo con drástica reducción de riesgos laborales y mayor facilidad para las mujeres en lo que respecta a su incorporación al sector de la construcción.
- **Simultaneidad:** es posible solapar la fase de gestión de suelo con la de la ejecución material de las viviendas.

- **Control del proyecto:** es posible tener un control exhaustivo de los tiempos de ejecución y del coste final del proyecto, reduciéndose drásticamente las desviaciones en la fase de construcción.
- **Exportación:** los edificios producidos en fábrica pueden ser comercializados en todo el planeta, por lo que el sector no estaría tan afectado por crisis locales o nacionales gracias a la demanda de producto de mercados exteriores.
- **Minimización del impacto de la obra:** ya que desaparecen las ejecuciones "in situ", se eliminan los focos contaminantes; se disminuye

el impacto acústico en tiempo e intensidad; se reduce el impacto visual de la obra en tiempo y volumen (andamiajes, escombros, vallados, etc.).

- **Menor contaminación:** disminución del tráfico pesado de camiones a la obra, estando éste limitado al transporte de los módulos ya terminados, limpios y perfectamente embalados.

Se reduce así la contaminación ambiental y acústica. (Infomes de la Construcción Volumen 61, pag. 41, 2009)



Gráfico 132: Construcción Industrializada
Fuente: <https://micasamodular.wordpress.com/2014/04/10/ventajasconstruccionindustrializada/>

3.5. El Sistema Construido Habidite

El sistema desarrollado por Habidite contempla la fabricación de los distintos elementos que conforman un bloque de viviendas en un medio controlado y estable, como es una planta industrial, por medio de un proceso de producción en serie. Los edificios desarrollados a partir de este sistema son el resultado de la combinación de módulos fabricados en hormigón armado, cuyo peso y medida permiten el transporte a través de medios convencionales (camión, barco, tren, etc.). Los módulos conforman estancias habitables, conteniendo todas las instalaciones y acabados necesarios para su utilización.



Gráfico 133: Construcción Industrializada
Fuente: <https://micasamodular.wordpress.com/2014/04/10/ventajasconstruccionindustrializada/>



Gráfico 134: Sistema Constructivo Habidite
Fuente: <http://www.dolcecity.com/bilbao/negocios/?e=50>

Uso: Existe polivalencia en cuanto a su uso desde: centros sanitarios, hoteles, residencias, centros penitenciarios, edificios educacionales, etc. En el desarrollo de edificios residenciales, la combinación modular permite obtener numerosas y variadas distribuciones: desde apartamentos de una única habitación, hasta edificios unifamiliares.

Estas células destinadas específicamente a estancias de viviendas, se complementan con otras de terraza, huecos de ascensor, escaleras, distribuidores o cubiertas, para conformar el edificio en su conjunto, contando ya con todas las instalaciones integradas desde su fabricación, como pueden ser las sanitarias, eléctricas, domóticas, de calefacción, de aire acondicionado, etc.



Gráfico 135 Prototipos de Viviendas Modulares Habidite
 Fuente: <http://www.expansion.com/pais-vasco/2015/05/19/555b0dec268e3ee0418b>



Gráfico 137: Prototipo de Viviendas Modulares Habidite
 Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=kv6gHNV_q94

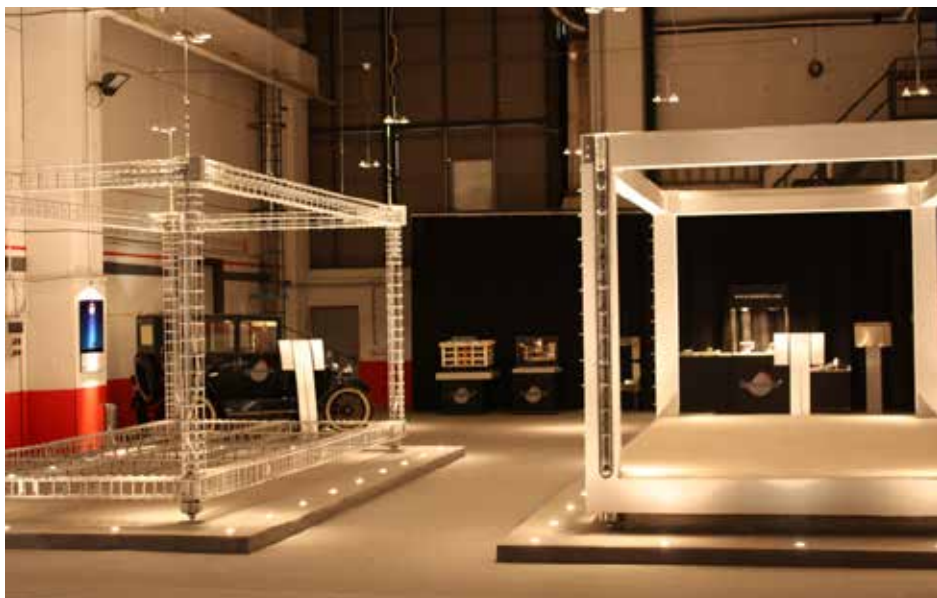


Gráfico 136: Estructura de vivienda modular Habidite
 Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=kv6gHNV_q94

Sistema constructivo: La estructura del edificio hasta la cota cero (garajes, bajos, locales, cimentación, etc.) se realiza in situ en obra mediante los métodos habituales en la construcción. Cuando se trata de bloques de varias plantas, la primera de ellas va apoyada en un entramado de vigas prefabricadas adaptadas para soportar el peso del resto del inmueble. Estos elementos pretensados, realizados en fábrica y trasladados a obra por transporte convencional, se apoyan en los pilares de la estructura, realizados en obra o también prefabricados.

Módulo: Existen básicamente tres tipos de módulos: de vivienda, de terraza y de cubierta. Los dos primeros se corresponden con los habitáculos destinados a residencia, mientras que el tercer grupo engloba los componentes que sirven de coronación superior del edificio.

Los módulos de vivienda cuentan con una estructura portante principal basada en una solera horizontal nervada, cuatro pilares verticales en las esquinas de ésta, cuatro vigas superiores perimetrales y una losa apoyada en éstas a modo de techo, con dimensiones finales de 6,60 x 3,30 x 3,00 m.

Los tabiques perimetrales e internos, que configuran las distribuciones de la vivienda, sirven de arriostramiento y rigidización del conjunto.



Gráfico 138: Edificio prototipo de Vivienda Modulare Habidite
Fuente: <http://www.ibermatica.com/sala-de-prensa/noticias/la-ultima-revolucion-en-el-sector-de-la-construccion>

Son módulos autoportantes de dimensiones menores a los de vivienda y se diferencian de éstos en que, en vez de ir apoyados unos sobre los otros, van en voladizo anclados a los laterales de los módulos de vivienda anexos.

Por su parte, los elementos de cubierta, también modulares, sirven de coronación al edificio para la recogida de aguas pluviales. Sus dimensiones en planta coinciden exactamente con las de los módulos de vivienda; de hecho, se apoyan sobre la última planta habitable del edificio.

El funcionamiento de la cubierta es tal que permite recoger toda el agua de lluvia caída en la azotea y canalizarla hasta las placas de cubierta centrales,

que constan de orificios por donde se conducen a las bajantes de pluviales.

Para obtener un absoluto aislamiento térmico, acústico y la impermeabilización de los módulos de fachada y módulos de esquina, se instala en fachada un panel exterior de hormigón armado totalmente independiente y versátil, con un revestimiento superficial capaz de adoptar cualquier tipo de material, obteniendo una eficaz fachada ventilada.

-Ventajas: La solución constructiva Habidite pretende obtener el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales así como un diseño con el que se minimice el consumo de agua y energía. Es



Gráfico 139: Prototipos de Viviendas Modulares Habidite
Fuente: <https://edificacionindustrializada.files.wordpress.com/2009/06/imagen-235.jpg>

por ello que las instalaciones se han diseñado de manera que el consumo de los recursos durante el proceso de diseño, ejecución, uso y fin de vida se produzca de forma que se cumplan los parámetros de sostenibilidad.

Instalaciones: Todas ellas están contempladas en el diseño en fábrica de los módulos, y además de las convencionales de electricidad, gas, fontanería y calefacción (por suelo radiante), destacan la instalación solar térmica, solar fotovoltaica, climatización, recuperación de aguas pluviales, recuperación de aguas grises, protección contra incendios y domótica (con creación de ambientes, control remoto de la vivienda, ahorro de energía, sensores, actuadores, etc).



Gráfico 140: Módulo de vivienda Sistema constructivo Habidite
Fuente: <http://www.diariovasco.com/20080604/mas-actualidad/economia/empresa-habidite-presenta-primer-200806041629.html>



Gráfico 141: Interior, Sistema Constructivo Habidite
Fuente: <http://www.dolcecity.com/bilbao/negocios/?e=50>



Gráfico 142: Interior, Sistema Constructivo Habidite
Fuente: <http://www.dolcecity.com/bilbao/negocios/?e=50>

-Proceso de fabricación: Aunque la principal línea de fabricación sea la del módulo, en la planta industrial existen varias cadenas de producción móvil, secuenciales y en continuo movimiento. Estas otras son líneas auxiliares donde se fabrican en paralelo elementos que posteriormente se incorporan al módulo principal, como son las escaleras, balcones, techos, fachadas, cubiertas y vigas de arranque.

Habidite está incorporando a su proceso de fabricación el montaje en cadena que ya adoptara originariamente Henry Ford en su fábrica de coches en 1913. Henry Ford no inventó ni el automóvil ni la línea de montaje, pero supo unir ambos conceptos en un tiempo en que parecía imposible hacerlo. Habidite tiene la intención de hacer lo mismo con la edificación de viviendas industrializadas.

Existen básicamente tres zonas en la línea de elaboración de un módulo:

1. Se realiza el moldeo de la solera, se replantea la pieza polivalente de pilar (PPP) y se incluyen los tags de RFID que acompañarán al módulo durante todo su ciclo de vida.
2. Se colocan las instalaciones y armado y se hormigona el conjunto de la estructura de hormigón del módulo, incluyendo tabiques perimetrales.
3. Se realizan todo el resto de procesos que consiguen que el módulo salga totalmente terminado y embalado para ser transportado al edificio de destino.

En esta última zona se realizan los procesos, entre otros, de colocación de instalaciones adicionales, elementos auxiliares (paneles de fachada, balcones, escaleras, etc.), revestimientos, techos, pintura, etc.

Una vez pintado y finalizado el interior del módulo, se procede a colocar las cajas y registros de las instalaciones, a colocar sanitarios,

electrodomésticos, muebles de cocina y baño, armarios empotrados, etc.

Posteriormente se configuran los enlaces y conexiones domóticas para el control integral de las funciones básicas de la vivienda, incluyendo una pantalla táctil.

Con todo ello se puede realizar el control de ambientes (luz, temperatura, hilo musical, etc.), aumentar la seguridad (simulación de presencia, cámara de vigilancia incorporada, alarmas de intrusión), control climático y de ahorro energético (calefacción y refrigeración por suelo radiante, así como gestión de persianas automática), control remoto de la vivienda mediante el teléfono móvil, PDA u ordenador, etc.

Finalmente, sólo resta por realizar los remates, incluyendo limpieza final, control de calidad y embalaje.



Gráfico 143: Estructura del Módulo Habidite
Fuente: <http://www.diariovasco.com/20080604/mas-actualidad/economia/empresa-habidite-presenta->

Transporte y ensamblaje:

Las solicitudes más importantes a las que se van a ver sometidos los módulos (aceleraciones, vibraciones, impactos, etc.) se va a producir durante su transporte, por lo que ésta es una fase crítica. No obstante, se puede emplear cualquier tipo de transporte convencional: camión, tren, barco, etc.

Cada pieza debe ir perfectamente embalada, etiquetada y catalogada, para evitar suciedades, roturas, pérdidas, etc. La elevación de los módulos ya embalados es generalmente con grúa, por medio de balancines de nivelación que aseguran la horizontalidad de los módulos en cada momento.

Dichos balancines son armazones metálicos cuyos puntos de sujeción



Gráfico 145: Interior, Sistema Constructivo Habidite
Fuente: <http://www.dolcecity.com/bilbao/negocios/?e=50>

dibujan un rectángulo homotético a la planta de cada módulo.

Una vez se ha retirado el envoltorio de la mercancía en la obra, el montaje de los módulos sigue un proceso que se consigue gracias a la misión polivalente de la PPP, que se encarga de la elevación, aproximación y colocación, empotramiento, nivelación, anclaje mecánico entre módulos (y fachadas o balcones) y hormigonado de conexiones horizontales y verticales.

A continuación se prosigue con la conexión de instalaciones y la colocación de cubrejuntas exteriores e interiores para culminar la totalidad del edificio. (Informes de la Construcción, “Habidite: Viviendas Modulares industrializadas”, Volumen 61, pag. 43, 44, 45, 2009).



Gráfico 146: Interior, Sistema Constructivo Habidite
Fuente: <http://www.dolcecity.com/bilbao/negocios/?e=50>



Gráfico 144: Transporte Sistema Constructivo Habidite
Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=kUYlg_qXkig

3.6. Toyota Home

Ubicación: Japón

Descripción: Toyota Housing Corporation pertenece al Grupo Toyota y es una de las mayores empresas de construcción de vivienda en Japón, tiene como objeto trasladar todo el know how de la industria de fabricación de automóviles a la construcción de viviendas industrializadas.

Fabricación: En la propia fábrica se construyen los módulos tridimensionales que posteriormente son trasladados al emplazamiento definitivo de la vivienda donde se acoplan en la cimentación y entre ellos.

Una vez fabricada la estructura de cada módulo, como si de un chasis de un vehículo se tratase, pasa por una larga cadena de producción en la que se van sumando todas las partes que componen el módulo hasta su completo acabado.

La empresa dispone de una tecnología y unas líneas generales en la gestión de proyectos, pero después cada uno de ellos es resuelto de forma independiente, dependiendo de su emplazamiento, del tipo, gustos y necesidades del cliente siendo por último la componente estética, que no está ausente durante el proceso.



Gráfico 147: Vivienda modular Toyota Home

Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/12/casas-prefabricadas-toyota-home-iii-eficiencia-energetica/>

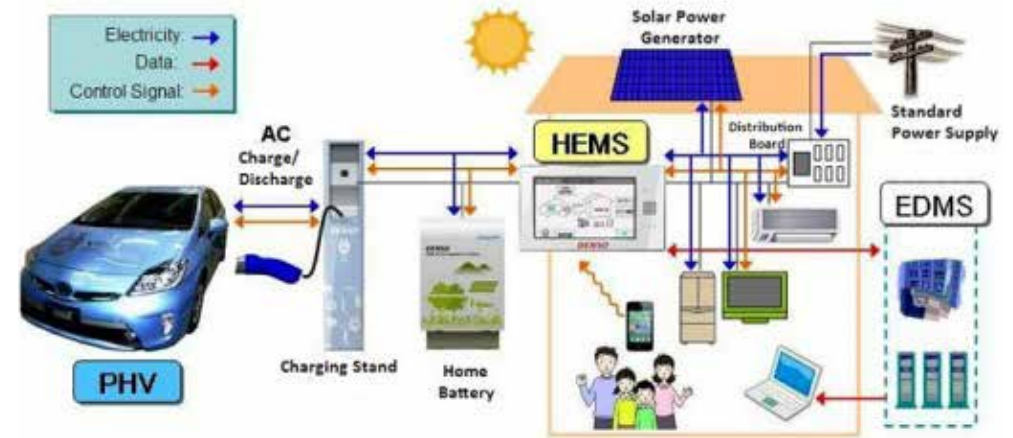


Gráfico 148: Fabricación módulo de vivienda Toyota Home

Fuente: <http://sgforum.impress.co.jp/article/1303>

Materiales y Sistema Constructivo:

Se plantean estructuras con aceros de alta resistencia, diseñando los nudos con placas interiores que aumentan su resistencia hasta en 35 veces, y planteando una solución estructural totalmente novedosa que es el sistema T4 basado en el uso de amortiguadores con silicona de alta viscosidad, que absorben la energía de la acción sísmica sobre el edificio entre un 20 y un 70%.

Las soldaduras estructurales son realizadas por robots y revisadas mediante estrictos controles de calidad. Los perfiles de acero han sido tratados mediante electro deposición catódica y una vez montados el

módulo pintado, con pintura de alta resistencia a la oxidación y corrosión, estos procedimientos también han sido probados con éxito en la industria del automóvil.

Este tipo de tratamiento permite garantizar por 30 años la estructura de la vivienda, llegando la garantía a los 60 con las revisiones periódicas realizadas por profesionales autorizados. En cuanto a su forma de producción Toyota no muestra sus ensamblajes, ni sus procesos de producción industrial, pero de lo que se muestran es su alta eficiencia en producción de casas lo cual es realmente sorprendente.



Gráfico 149: Modelo de vivienda 1, Toyota Home
 Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/02/casas-prefabricadas-toyota-home-i/>



Gráfico 152: Modelo de vivienda 4, Toyota Home
 Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/02/casas-prefabricadas-toyota-home-i/>



Gráfico 150: Modelos de vivienda 2, Toyota Home
 Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/02/casas-prefabricadas-toyota-home-i/>



Gráfico 151: Modelo de vivienda 3, Toyota Home
 Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/02/casas-prefabricadas-toyota-home-i/>



Gráfico 153: Planta de modelo de vivienda Toyota Home
 Fuente: <http://prefabricar.org/2013/12/02/casas-prefabricadas-toyota-home-i/>



Gráfico 154: Casa Prefabricada Muji

Fuente: <http://faircompanies.com/news/view/casa-vertical-muji-vende-en-japon-su-casa-prefab-adaptable/>



Gráfico 155: Diseño de casa prefabricada por Kengo Kuma

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/757023/disena-tu-propia-vivienda-con-la-casa-prefabricada-muji>



Gráfico 156: Vista interior de casa prefabricada por Kengo Kuma

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/757023/disena-tu-propia-vivienda-con-la-casa-prefabricada-muji>

3.7. Vivienda Muji

Ubicación: Japón

Descripción: Muji lleva años vendiendo casas prefabricadas en Japón, las principales ventajas que ofrecen este tipo de viviendas son las que poseen como construcción prefabricada, un presupuesto cerrado, corto plazo de ejecución, una calidad del producto industrial asegurada, etc.

Las casas prefabricadas de Muji exploran el mismo concepto que los productos de consumo “de calidad y sin marca”: viviendas sencillas, minimalistas, sin elementos superfluos o que carezcan de sentido o

utilidad, conceptos explorados en Occidente por la arquitectura moderna y orgánica de mediados del siglo XX.

Distribución espacial: Diseñado para el denso contexto urbano de Tokio, el producto es un esbelto edificio de tres pisos completamente desprovisto de paredes y puertas interiores, con grandes ventanas orientadas hacia el norte. Sus niveles de división y su planta abierta permiten que los programas relacionados se conecten entre sí, estableciendo un flujo lógico de movimiento. Muji explica que el edificio ha sido diseñado para que su aislamiento térmico minimice la necesidad de climatización. El edificio incluye un único aparato de aire acondicionado,

situado en la tercera planta. La mayor densidad del aire frío lo hace descender por el tragaluz hasta la primera planta, donde en verano sustituye al aire menos denso (caliente).

La Casa Vertical de Muji entronca con una estética liviana y luminosa, donde dominan los colores claros y el mobiliario volado, diseñado para obstaculizar lo mínimo posible la luz y ventilación naturales.

Pero además la Muji apuesta por la flexibilidad de la vivienda, desde varios puntos de vista, teniendo en cuenta las posibilidades de variación de la distribución interior y la personalización de la vivienda, exterior e interior, por parte del usuario.

3.8. Viviendas Boklok

Ubicación: Países escandinavos, Reino Unido y Alemania

Descripción: son viviendas fabricadas por la multinacional Ikea, la casa Boklok, fabricada mediante módulos tridimensionales, cuyo principal objetivo es la fabricación de viviendas funcionales y de coste relativamente reducido, su tipología es distinta a las anteriormente nombradas, Boklok apuesta por tipología de vivienda colectiva y aunque su fabricación se hace mediante módulos inicialmente buscaba la construcción de los viviendas mediante la colocación de paneles bidimensionales, para facilitar su transporte, característica principal de los productos de muebles de Ikea.

Montaje: Las viviendas Boklok son prefabricadas en madera.

Normalmente se compran se transportan al sitio desmontadas en 3 partes, que se ensamblan entre sí y se montan in situ, con la ayuda de una grúa. Una vez puesto el tejado y el revestimiento, se añaden el acabado exterior de las paredes, la instalación eléctrica y de fontanería.

Distribución espacial: La distribución típica de un bloque de apartamentos Boklok, se hace en forma de L, tiene 2 plantas, con 3 apartamentos por planta. Un bloque puede montarse en un sólo día. Cada apartamento tiene ventanas en las tres fachadas. Los bloques que tienen forma de L, a menudo pueden ampliarse y convertirse más tarde en forma de U, con una planta baja sobre unas alzas o pies se levanta un edificio conteniendo el espacio de almacenaje necesario para cada vivienda, creando un patio semi-cerrado.



Gráfico 157: Vista general BOKLOK, casas modulares de Ikea
Fuente: <http://aurbana.com/blog/2012/05/17/boklok-las-casas-modulares-de-ikea/>



Gráfico 158: Planta tipo, BOKLOK, casas modulares de Ikea
Fuente: <http://aurbana.com/blog/2012/05/17/boklok-las-casas-modulares-de-ikea/>



Gráfico 159: Montaje de casas modulares de Ikea
Fuente: <https://arquitecturayrehabilitacion.wordpress.com/2012/05/17/boklok-las-casas-modulares-de-ikea/>



Gráfico 160: Planta tipo, BOKLOK, casas modulares de Ikea
Fuente: <https://arquitecturayrehabilitacion.wordpress.com/2012/05/17/boklok-las-casas-modulares-de-ikea/>



Gráfico 161: Sistema eMii, Compacyt Habit

Fuente: <http://www.compacthabit.com/public/upload/documents/CATALEG%20>

3.9. Compact Habit

Ubicación: Es una empresa fundada en 2004 y ubicada en el polígono industrial “La Cort” de Cardona, en el Bages.

Descripción: Compact Habit S.L se dedica a la construcción industrializada de módulos volumétricos de hormigón armado totalmente acabados y equipados en fábrica con el innovador sistema “eMii” (edificación Modular integral industrializada). Compact Habit tiene como objetivo principal innovar en el sector de la construcción para poder resolver los problemas existentes.

Este objetivo se centra en proporcionar la máxima calidad y el máximo confort en cada edificación construida minimizando al máximo el impacto ambiental.

Materiales empleados: Hormigón armado

El Sistema eMii

El sistema eMii es una nueva metodología desarrollada por Compact Habit para la fabricación de módulos tridimensionales de hormigón armado.

Módulo: Estos módulos de hormigón de hasta 75m² construidos, forman la unidad estructural del edificio, y se construyen siguiendo un proceso de producción y de ensamblaje de sus distintos componentes, instalaciones y materiales en una cadena de montaje.

De éste proceso se obtienen los módulos de edificación industrializados, completamente acabados y equipados, con todas sus instalaciones y acabados interiores, personalizados para cada proyecto. El sistema eMii es un nuevo sistema productivo que permite racionalizar y estandarizar procesos, materiales y soluciones constructivas.

Proceso: Se basa en el sector de la automoción para incorporar las ventajas de la cadena de montaje a su método de producción. Se han trasladado los trabajadores de la obra a la planta de producción, se ha especializado esta mano de obra y se han automatizado procesos.

Producto: Fabrica módulos tridimensionales de hormigón armado, autoportantes, que después de seguir unos rigurosos procesos de control de calidad y trazabilidad, salen de fábrica precintados, totalmente acabados, con equipamiento e instalaciones.



Gráfico 162: Fabricación de módulo, Compacyt Habit
Fuente: http://www.compacthabit.com/public/upload/documents/CATALEG%20CASTELLA%202014_web.pdf

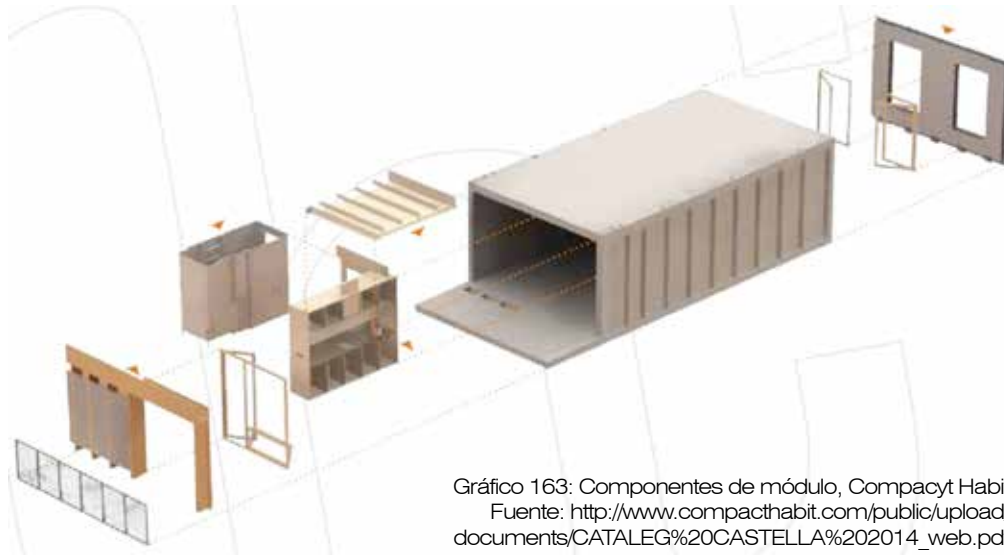


Gráfico 163: Componentes de módulo, Compact Habit
 Fuente: http://www.compacthabit.com/public/upload/documents/CATALEG%20CASTELLA%202014_web.pdf

Estos módulos están preparados para ser transportados, apilados y conectados en el solar de destino, para terminar conformando edificios.

Tecnología: Es el resultado del desarrollo y la innovación, tanto en la maquinaria que ha permitido automatizar el proceso constructivo, como en un sistema de uniones estructurales elásticas que dota a los módulos de confort (aislamiento acústico, eficiencia energética).

Este sistema de uniones elásticas aporta a los edificios altas prestaciones de resistencia a esfuerzos horizontales, como lo son los derivados de sismo

o viento y evita la aparición de grietas además pueden ser desmontados para ser reubicados en otro solar.

Fabricación: El proceso parte de la fabricación de un módulo tridimensional monolítico de hormigón armado, que constituye la unidad compositiva y estructural del futuro edificio.

En la cadena de montaje, este módulo recorre las sucesivas estaciones de ensamblaje, en las que cada industrial incorpora los respectivos componentes hasta conseguir el producto final: un módulo de edificación industrializado.

Transporte: Una vez finalizado el proceso de producción, los módulos de edificación industrializados se trasladan al solar de destino, donde previamente se habrá construido la cimentación o base de apoyo donde finalmente acabarán siendo apilados y conectados los módulos.

Montaje: El montaje de los módulos se realiza con la ayuda de una grúa de gran tonelaje y a través de operarios especializados. El proceso consiste en descargar el módulo del camión mediante esta grúa de grandes dimensiones, que lo coloca en su lugar exacto.

La operativa de montaje permite apilar unos 12 módulos al día.

Conexión de módulos: Finalmente se conectan todos los módulos a través de un sistema mecánico de uniones elásticas, y se procede a su conexión al sistema de instalaciones comunes del edificio (montantes de agua, bajantes, sistemas de evacuación de humos, conducciones eléctricas y de gas, comunicaciones, etc.). Todo este proceso de conexiones siempre se hace desde el exterior de los módulos a través de unos armarios de registro de instalaciones y sin necesidad de entrar en ellos.



Gráfico 164 Catálogo Compact Habit
 Fuente: http://www.compacthabit.com/public/upload/documents/CATALEG%20CASTELLA%202014_web.pdf



Gráfico 165: Vista General de edificio a base de Sistema Modular, Moldutec
Fuente: <http://www.modultec.es/qui%3%A9nes-somos/>



Gráfico 166: Vista desde interior de Módulo,, Moldutec
Fuente: <http://www.modultec.es/qui%3%A9nes-somos/continuo-de-industrializacion#page-null>

3.10. Moldutec

Ubicación: Es una empresa dedicada a la edificación modular industrializada que tiene su sede en Gijón (Asturias).

Descripción: Se dedica a la fabricación de volúmenes arquitectónicos generados a partir de estructuras que, perfectamente ensambladas, dan lugar a un edificio completo, con flexibilidad en el diseño que se adapta a cada cliente.

Materiales utilizados: Las estructuras de los edificios son de acero procedente de la

recuperación y reciclado de instalaciones, equipos y residuos férricos de todo tipo.

Ventajas del sistema Moldutec

Presenta numerosas e importantes ventajas:

- Reducción de los plazos: de ejecución de las obras en un 50%.
- Buenas condiciones de trabajo: de seguridad y de rendimiento, dado que la mayor parte de las tareas se realiza en fábrica.
- Edificios ecológicos: La construcción en factoría favorece la reducción de impactos acústicos, visuales y de residuos sobre los terrenos a edificar.

• Sostenibilidad y reciclaje: Los materiales son reutilizables, desde las estructuras metálicas hasta la tabiquería de cartón-yeso.

• Deconstrucción y reubicación: Los edificios se deconstruyen y pueden ser ensamblados de nuevo en otro lugar. Asimismo, el sistema constructivo permite ampliar los edificios en función de las necesidades y gustos del cliente.

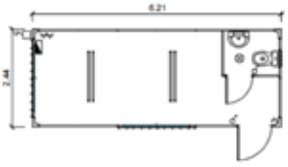
• Estabilidad y precisión: de la estructuras de acero, en especial su comportamiento frente al sismo.

• Buen rendimiento acústico y térmico: Prioriza la eficiencia energética en la utilización de materiales.

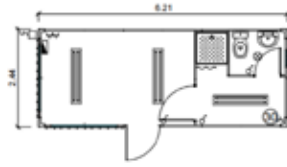


Gráfico 167: Proceso de Fabricación de Sistema Modular, Moldutec
Fuente: <http://www.modultec.es/qui%3%A9nes-somos/>

MÓDULO 15 M² DIÁFANO C/ ASEO SENCILLO (WCL)



MÓDULO 15 M² DIÁFANO C/ ASEO COMPLETO (WCLB)



MÓDULO 18 M² 2 DESP. C/ ASEO SENCILLO (WCL)

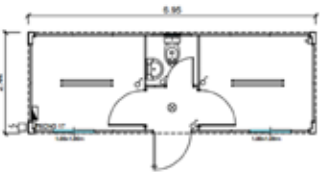


Gráfico 168: Planta e isometría de módulo aseo sencillo, Algeco
Fuente: http://www.algeco.es/uploads/documents/catalogo_gamas.pdf

Gráfico 169: Vista de módulo Algeco
Fuente: http://www.algeco.es/uploads/documents/catalogo_gamas.pdf

3.11. Algeco

Ubicación: La Poba de Vallbona, Valencia y Portugal

Descripción: Empresa dedicada al alquiler y venta de espacios modulares y soluciones de almacenaje, se actividad se centra en el ensamblaje, alquiler y venta de espacios modulares, así como en la producción e instalación de edificios modulares e industrializados "llave en mano".

Módulos: Los espacios modulares son estructuras prefabricadas autoportantes con diferentes tipos de cerramiento y terminaciones, versátiles y que resuelven de forma ágil y eficaz los problemas de espacio. En esta línea de actividad se incluyen módulos diáfanos, sanitarios, naves, contenedores y

conjuntos modulares.

Ventajas

Variedad de gamas: Soluciones estándar disponibles en diferentes gamas (Origin, Advance y Progress) con posibilidad de personalizar su configuración y de añadir equipamiento opcional.

Flexibilidad: Su flexibilidad permite combinarlos con diferentes soluciones modulares. Versatilidad: Proporcionan múltiples aplicaciones y usos.

Adaptabilidad: Se adaptan a cualquier tipo de terreno, incluso a aquellos con deficiencias portantes y permiten su reubicación en cualquier espacio escogido por el usuario final.

Rapidez de entrega: Al ser sistemas desmontables y autoportantes, el montaje y el desmontaje, así como su transporte, se pueden llevar a cabo de forma eficiente y ágil en poco tiempo.

Características de la estructura

- Suelo realizado con perfiles plegados de acero galvanizado de 175 mm de alto y 3 mm de espesor y tubos de acero 100x40x2 a modo de correas, soldados entre sí.
- Techo realizado con perfiles plegados de acero galvanizado de 185 mm de alto y 3 mm de espesor y tubos de acero 60x60x3 a modo de correas, soldados entre sí.
- Pilares realizados con tubo de acero galvanizado 100x100x4 atornillados a las estructuras de suelo y techo.

- Altura libre interior 2,50 m ó 2,75 m.
- Acabado con pintura de poliuretano RAL7015 y RAL7035.
- Orificios de izado específicos para una manipulación segura del módulo.
- Módulo apilable en 3 alturas, según zona y carga de viento.

3.12. Cuadro comparativo de sistemas modulares ligeros de empresas en España, Japón y países escandinavos.

A continuación se realiza una comparación de los sistemas de construcción modular aplicados por algunas empresas de las empresas citadas anteriormente, aspectos como: tipo de estructura, tipo de cerramiento, cubierta. Así también como se transporta estos módulos su posterior montaje y finalmente los usos que tiene:

| Marca | Estructura | Cerramiento | Cubierta | Materiales | Transporte | Montaje | Usos |
|----------------------|---|--|--|--|----------------------------------|--|---|
| Habidite | -Hormigón pretensado | -paneles de hormigón armado | -Losa plana de hormigón | -hormigón armado | -camión -barco -tren, etc. | 3 módulos (vivienda, terraza y cubierta) | -Centros sanitarios -hoteles -residencias -centros penitenciarios -edificios educacionales -apartamentos -edificios unifamiliares |
| Toyota Home | -metálica -acero | -madera tratada | -diferentes tipos | -metal -acero -paneles metálicos | -trailer | 6 o más módulos se ensamblan en obra | -vivienda |
| Ideabox | -madera estructural | -revestimiento de fibrocemento -metal corrugado pintado | -cubierta plana de metal con tejas | -madera -cemento -fibras -metal -bambú | -trailer | 1 a 3 módulos | -vivienda |
| Compact Habit | -hormigón armado | -hormigón armado | -planas | -concreto -hierro | -trailer | 1 a 3 módulos | -vivienda -otros |
| Moldutec | -metálica | -cartón -yeso | -planas | -acero reciclado | -trailer | 1 a 3 módulos | -vivienda |
| Algeco | -perfiles de acero galvanizado -tubos de acero | -acero | -perfiles plegados de acero galvanizado -tubos de acero (correas) | -acero galvanizado | -trailer | 1 a 3 módulos | -vivienda -almacenaje |

Tabla 7: Cuadro comparativo de sistemas modulares ligeros de empresas en España, Japón y países escandinavos.
Fuente: Autora

3.13. La sostenibilidad en la construcción industrializada: construcción modular ligera aplicada a la vivienda, cerrando el ciclo de los materiales, según Albert Cuchí.

La condición de sostenibilidad, desde el punto de vista físico, puede ser definida como el cierre de los ciclos materiales, alcanzándose éste en un sistema determinado cuando no existen flujos de residuos sino que los recursos se reciclan constantemente. (G. Wadel, Informes de la Construcción, "Sostenibilidad en la Arquitectura: cerrando el ciclo de los materiales", Volumen 62, pag. 37, 2010).

Tal condición encuentra un fuerte obstáculo en el modelo productivo que caracteriza a la mayor parte de la industria contemporánea, nacido en la revolución industrial, que puede sintetizarse en la secuencia lineal extracción>fabricación>uso>residuo.

Cuchí plantea que, a partir de los sistemas de construcción modular ligera que se comercializan bajo el sistema de alquiler (que hace posible que los módulos regresen a la fábrica una vez cumplida su vida útil, recuperándose sus componentes) se puede desarrollar un sistema de gestión de los recursos empleados en el ciclo de vida de los edificios capaz de cerrar los ciclos materiales hasta en un 90% (en la construcción convencional se alcanza un 10%).



Gráfico 170: Las viviendas MEBSS
Fuente: <http://www.talent.upc.edu/blog/la-construccion-industrializada-un-nuevo-escenario-para-la-arquitectura-sostenible/>



Gráfico 171: Aridos de construcción reciclados
Fuente: <http://www.aridosrcdandalucia.es/rcd/contexto-actual/>



Gráfico 172: Demolición de residuos
Fuente: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/31287-El-mercado->

Sostenibilidad Ambiental y Arquitectura

El concepto de sostenibilidad, que da origen a lo que podría llamarse como arquitectura sostenible, se basa en la definición de desarrollo sostenible de nuestro futuro común, resultando como la capacidad de satisfacer “las necesidades de las generaciones presentes sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

No es sostenible nuestro desarrollo basado en el consumo y la contaminación causada por la combustión del petróleo, puesto que el agotamiento del recurso natural y la contaminación que supone

y condicionan severamente las posibilidades de las generaciones futuras, a quienes obligamos a hacerse cargo de las consecuencias de nuestras acciones.

La arquitectura se materializa a través de la construcción que, al igual que otras industrias, se basa en el modelo productivo dominante cuyo origen se remonta a la revolución industrial. El modelo productivo dominante, que como ha sido dicho caracteriza también a la producción de la arquitectura, puede sintetizarse en la secuencia lineal extracción>fabricación>uso>residuo.

Con la excepción de unas pocas industrias que basan su organización

en la llamada ecología industrial, un metabolismo de producción que imita las condiciones de la biosfera donde la palabra residuo no existe, todo producto es diseñado para convertirse finalmente en un residuo.

Una moqueta puede durar diez años, una ventana treinta y un edificio setenta, pero todos acabarán convertidos en residuos porque responden a un mismo paradigma productivo lineal, ignorando que esa conversión de recursos a desperdicios implica una disminución, lenta pero inexorable, de lo único verdaderamente valioso de que disponemos: el stock de capital natural con que cuenta el planeta.



Gráfico 173: Reciclaje de residuos
Fuente: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/31287-El-mercado-del-reciclado-da-una-segunda-oportunidad-a-los-RCD.html>



Gráfico 174: Impactos de la construcción en el medio ambiente
 Fuente: <https://www.behance.net/gallery/3131177/Impactos-ambientales-del-sector-de-la-construccion>



Gráfico 175: Impacto en el medio ambiente
 Fuente: <http://planetafeliz.cl/2014/08/buenas-nuevas-desde-las-empresas/>

Por oposición y recurriendo nuevamente al ejemplo de la biosfera, la gran máquina de reciclar, la arquitectura podría, basarse en un modelo productivo alternativo aunque tan antiguo como la propia tierra. Se trata del cierre de los ciclos materiales, donde todos los ciclos abiertos de los sistemas de producción que generan residuos al aire, al agua o a la tierra comienzan a cerrarse bajo la consigna de eliminar la palabra residuo y sustituirla por recurso.

El modelo productivo resultante no es ya lineal sino cíclico y queda definido por el ciclo reciclaje-fabricación-uso-reciclaje.

Impacto Ambiental del Sector de la Construcción

Las principales causas del impacto ambiental de la arquitectura se encuentran en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes, ambos en aumento acelerado.

Su principal efecto es el aceleramiento de la destrucción del stock de capital natural por la contaminación de la atmósfera por la emisión de gases que se traducen en el efecto invernadero, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono.

La construcción, en el contexto del total de impactos de la sociedad, supone:

- Un 32% del consumo de energía,

principalmente no renovable.

- Un 30% de la generación de emisiones de CO₂, de efecto invernadero.
 - Un 24% de las extracciones de materiales de la corteza terrestre.
 - Entre el 30% y el 40% de los residuos sólidos generados.
 - El 17% del agua potable consumida.
- Además, existen otros impactos ambientales en los que intervienen los procesos industriales de extracción y fabricación de materiales, la combustión de energía para su transporte, los procesos de generación energética para los consumos del uso de los edificios y finalmente, la generación de residuos de derribo, cuya cuantificación a escala global resulta menos sencilla que los anteriores.



Gráfico 176: Impacto del cemento en el medio ambiente

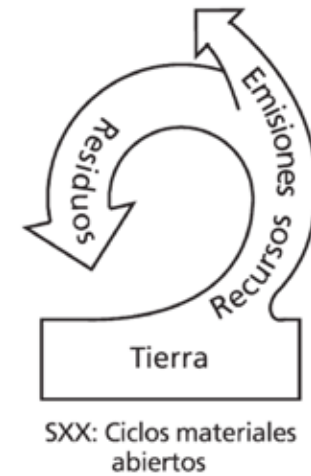
Fuente: <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/evaluacionimpactoambiental1/impacto1.jpg>



Gráfico 177: Análisis de ciclo de vida del edificio
Fuente: <https://gramaconsultores.wordpress.com/2012/01/30/analisis-de-ciclo-de-vida/>



Gráfico 178: Ciclo de vida de los materiales de construcción
Fuente: <http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>



3.14. Claves para el Cierre del Ciclo de los Materiales en la Edificación

Para cerrar el ciclo de los materiales en la edificación existen condicionantes de diversas clases: técnicos, de mercado, de gestión, de organización, culturales, económicos y relativos a la propiedad y a la responsabilidad sobre los bienes.

Existen formas alternativas de producción de arquitectura que presentan características de interés para el ciclo cerrado de los materiales, que desde el punto de vista ambiental casi no han sido explotadas aún. Se trata de la “construcción modular ligera bajo gestión de alquiler”, que permite

al término del contrato que todas las unidades regresen al parque industrial, pudiéndose recuperar a partir de ello los recursos invertidos.

Construcción modular ligera bajo gestión de alquiler: Es un sistema constructivo que consiste en módulos tridimensionales autoportantes con estructura de acero, madera, hormigón, etc. que admiten cerramientos, revestimientos, pavimentos, cubiertas, carpinterías, etc., de diversos tipos.

Con los sistemas básicos es posible apilar hasta cuatro niveles de módulos y para alturas mayores, se recurre a una estructura independiente con la que se pueden alcanzar unas ocho plantas.

Y debido al bajo peso del sistema constructivo, que ronda los 150-250 kg/m², en la mayoría de los suelos hasta las cimentaciones pueden realizarse de forma tal que una vez que el edificio ha sido desmontado también ellas pueden ser removidas, recuperando el solar en estado natural.

Se propone las siguientes claves para el cierre del ciclo de la edificación:

- Reducir el número de materiales que conforman el edificio, determinando que sean reciclados, que puedan reciclarse y que supongan un bajo impacto ambiental.
- Disminuir la cantidad de materia por unidad de servicio.



Gráfico 179: Artículo: La Sostenibilidad en la Arquitectura Industrializada: cerrando el ciclo de los materiales, Ciclo abierto y ciclo cerrado
Fuente: http://www.lis.edu.es/uploads/17dfc5c6_a9ff_4ec3_88aa_212315ce88de.pdf



Gráfico 180: Representación de la “Cuna a la cuna” de Michael Braungat
Fuente: <https://ecoaudit.wordpress.com/2010/06/24/>



Gráfico 181: Ciclo de Vida de la Edificación
Fuente: <http://www.certificadosenergeticos.com/sostenibilidad-diseño-verde-estandares-calificacion-certificacion-energetica->



Gráfico 182: Ciclo de Vida de la Edificación
Fuente: <http://www.es.lowtechmagazine.com/wp-content/uploads/2011/08/material-sustentable-ciclo-de-vida.jpg>

- Asegurar que el sistema constructivo permita la sustitución de las partes, para hacerlo perfectible y la desconstrucción total del edificio, para recuperar los materiales básicos empleados (y no una mezcla de ellos).
- Establecer que los materiales nunca saldrán del ciclo técnico industrial, es decir que siempre serán gestionados en reciclaje y a ser posible, empleando en ello energías renovables. (G. Wadel, Informes de la Construcción, “Sostenibilidad en la Arquitectura: cerrando el ciclo de los materiales”, Volumen 62, pag. 42, 2010)

3.15. Evaluación de la Sostenibilidad de los Edificios (Análisis del Ciclo de Vida,

ACV)

La metodología que permite una valoración exhaustiva del impacto ambiental de los edificios es el análisis de ciclo de vida ACV (Análisis del Ciclo de Vida) establecida por las normas ISO 14040/43, puesto que permite cuantificar el impacto medioambiental global realizando una contabilidad completa del consumo de recursos y de la emisión de residuos asociados a las distintas fases del ciclo de vida.

A partir de ello los escasos estudios de ACV sobre edificios, ha simplificado significativamente la metodología empleada así como ha realizado diversas adaptaciones y aproximaciones respecto de los datos disponibles en las fuentes de información, que en su mayoría proceden de países de Europa o del resto del mundo y tal como se ha

dicho no pueden extrapolarse directamente a la situación local.

Estos ACV habitualmente se realizan en base a pocos indicadores de impacto ambiental y profundizan el estudio en las fases de extracción y fabricación de materiales, por una parte y de uso y mantenimiento del edificio, por la otra.

Entre otras características que facilitan su aplicación en el sector, los ACV resumidos suponen un tiempo de realización de estudios más corto, unas menores cantidades de información necesaria para modelizar el edificio durante las fases del ciclo de vida y sus escenarios y finalmente, unos menores costes económicos ya que es posible realizar buena parte de ellos con herramientas y fuentes de información de libre disposición, de bajo coste o de uso público.

3.16 Comparación entre Sistemas Constructivos Convencionales y Modulares

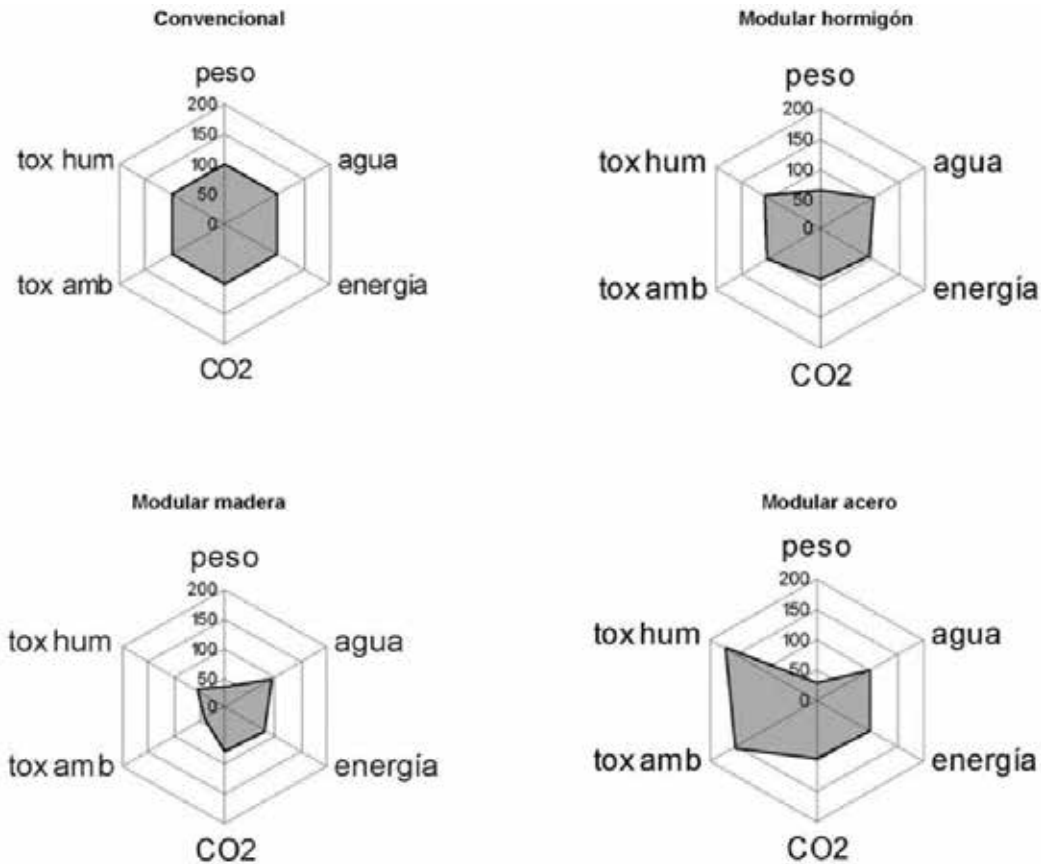


Gráfico 183: Impactos ambientales de loscuatros sistema en el ciclo de vida
Fuente: http://www.lis.edu.es/uploads/17dfc5c6_a9ff_4ec3_88aa_212315ce88de.pdf

A partir de la metodología de ACV resumido presentada se realizó un estudio comparativo sobre cuatro alternativas constructivas de un mismo edificio tipo, que corresponden a cuatro sistemas constructivos diferentes: convencional o habitual, modular basado en hormigón (Compact Habit), modular basado en madera (Diemodulfabrik KLH) y modular basado en acero (Yorkon).

El edificio, de 2000 m² de superficie y la célula de vivienda, de 40 m², que se utilizaron como base para ensayar los cuatro sistemas constructivos, representan una configuración de uso frecuente en vivienda de promoción pública en España.

Sobre cada una de las cuatro variantes del edificio base se desarrolló un análisis ambiental exhaustivo, siguiendo la metodología de ACV resumido. Se realizó una síntesis de cada variante en cada una de las etapas, en base a los indicadores de impacto ambiental más significativo, obteniéndose las siguientes consideraciones:

- Tomando el indicador de emisiones de CO₂ para las distintas fases del ciclo de vida, se pudo comprobar que aunque existen grandes diferencias en algunas etapas, en el total del ciclo de vida los sistemas tienden a igualarse, debido a su diferente capacidad de respuesta frente a las demandas de cada fase.

- Materiales como la madera, por ejemplo, obtienen valores muy bajos en extracción y fabricación, que no se mantienen cuando se evalúa el transporte (por la localización lejana de su fábrica, en Austria) o el uso (su escasa inercia térmica no le permite retener o ceder calor), aunque aún así es el sistema con mejor desempeño global.

- En el caso del acero su dependencia de materiales de industrialización intensiva y la baja inercia térmica ya comentada, en el caso de la madera, le impiden obtener buenos resultados.

- El hormigón compensa un elevado coste en extracción y fabricación con un buen resultado en climatización debido a su capacidad de acumulación térmica.

- El sistema convencional es la opción de mayor impacto global aunque, comparado con la mejor, representa sólo un 20% más de emisiones en el ciclo de vida.

- La silueta más pequeña y por tanto, que menores impactos globales representa corresponde a la madera, seguida por el hormigón y por último por el acero, con mayores valores en el área de la toxicidad y menores en cuanto a peso y energía.

- Respecto de los indicadores sobre reciclaje, casi todos ellos son bajos a lo largo de las distintas etapas del ciclo de vida. Se registran excepciones en la fase de construcción en los sistemas modulares, que se sitúan entre el 92 y el 97% de los residuos generados, aunque debe aclararse que casi en su totalidad se trata de pequeñas cantidades de embalajes, acero y madera.



Gráfico 184: Casas Modulares fabricadas con contenedores: baratas y ecológicas. Ciudad Cointainer de Londres. Una pequeña ciudad de 14.000 metros cuadrados construida con container marinos totalmente independiente para mantener 150 a 200 personas dividida en 2 part

Fuente: <http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2012/05/casas-modulares-fabricadas-con-contenedores-baratas-y-ecologicas/>

- En el derribo los sistemas modulares se sitúan entre el 24% y el 45%, ya que las características del proceso industrial favorecen la recuperación de los materiales.

- Cuando la mirada se centra en la consideración del cierre del ciclo de los materiales, las diferencias entre el sistema convencional y los modulares se agudizan. Aunque el primero pueda mejorarse y alcanzar valores globales de impacto ambiental más próximos a los sistemas modulares, los residuos generados a lo largo del ciclo de vida y su escasa reciclabilidad encuentran obstáculos insalvables.

- Los edificios pueden captar más energía renovable que la que gastan y con ello combatir fuertemente el problema de sus emisiones de CO2, pero esta independencia no puede alcanzarse en la dimensión de los materiales.

El camino para ello pasa por cerrar los ciclos y en ello, el sistema modular de edificios desmontables de alquiler presenta ciertas ventajas comparativas que lo aproximan de forma natural al ciclo cerrado.

Es posible plantear un tipo de edificación que cierre significativamente sus ciclos materiales. La clave no reside ni en un tipo de edificio, ni en un sistema constructivo, ni en unos materiales, sino en el control y la gestión continua de los recursos a lo largo del ciclo de vida, abriéndose muchas posibles aplicaciones en el sector de la edificación. (G. Wadel, Informes de la Construcción, “Sostenibilidad en la Arquitectura: cerrando el ciclo de los materiales”, Volumen 62, pag. 47, 2010)



Gráfico 185: Casas Modulares fabricadas con contenedores: baratas y ecológicas. Shipping Cointainer House. Fuente: <http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2012/05/casas-modulares-fabricadas-con-contenedores-baratas-y->



Gráfico 186: A la izquierda R4, Chile y a la derecha Rdondo Beach cointainer houseFuente: <http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2012/05/casas-modulares-fabricadas-con-contenedores-baratas-y-ecologicas/>

3.17. Análisis de experiencias innovadoras: Proyecto Europeo ManuBuild y el Proyecto Inviso

La inversión en vivienda social en España es casi la mitad de la media europea. En la promoción privada es prácticamente nula. Las entidades públicas, las empresas municipales apuestan por proyectos más innovadores desde el punto de vista de la industrialización y la sostenibilidad.

En la actualidad las viviendas de VPO (Viviendas de Protección Oficial), tienen una normativa distinta a las que no lo son, la calidad de estas, normalmente es sensiblemente mejor, los arquitectos que las diseñan tienen un mayor prestigio y se busca la mejora de la vivienda social en general.

Aunque la inversión en Investigación sobre estos temas es mucho menor que en otros sectores industriales, se han promovido algunos Proyectos de Investigación tanto a nivel Europeo como en España.

Proyecto INVISO

El Proyecto Singular y Estratégico INVISO (Industrialización de Viviendas Sostenibles), "Optimización de la producción de vivienda", comenzó en el año 2006, pretendiendo optimizar la producción de viviendas por medio de la industrialización de los procesos constructivos, generando el diseño de nuevos materiales y sistemas y elaborando herramientas de diseño y gestión que faciliten este proceso.



Gráfico 187: Fachada general de bloque de, viviendas Anfora VOP
Fuente: <http://www.avanzaurbana.com/p86/imagenes-exterior-edificio-anfora-vpo-valencia-en-sagunto>



Gráfico 188: Viviendas VOP
Fuente: <http://www.avanzaurbana.com/p86/imagenes-exterior-edificio-anfora-vpo-valencia-en-sagunto>

Los objetivos fundamentales del Proyecto pretendían seguir unos criterios fundamentales:

a. Asegurar la producción más eficiente y competitiva de viviendas por medio de la industrialización de los procesos constructivos, generando el diseño de nuevos materiales y sistemas, desarrollando una serie de herramientas de diseño y gestión que faciliten la labor, tanto a promotores y proyectistas, como a fabricantes y constructores.

b. Asegurar la sostenibilidad de las viviendas, tanto en su proceso de producción como en su uso, desarrollando el diseño de elementos que pueda ofrecer el mercado para incorporar en la construcción de las mismas, que aseguren su funcionamiento eficiente, así como los sistemas de control domótico que posibiliten al usuario la funcionalidad óptima de las viviendas y su mantenimiento.

c. Abordar el desarrollo y diseño de soluciones constructivas reales que aporten el máximo aprovechamiento energético y sean extremadamente respetuosas con el medioambiente. (J. Queipo, Informes de la Construcción, “Proyecto de Investigación: Industrialización de viviendas sostenibles”, pag. 74, 2009).



Gráfico 189: Perspectiva, viviendas Anfora VOP
Fuente: <http://www.avanzaurbana.com/p86/imagenes-exterior-edificio-anfora-vpo-valencia-en-sagunto> totalmente independiente para mantener 150 a 200 personas



Gráfico 190: Corte de vivienda, promoción edificio Anfora, Viviendas VOP
Fuente: <http://www.avanzaurbana.com/p86/imagenes-exterior-edificio-anfora-vpo-valencia-en-sagunto>



Gráfico 191: Perspectiva de promoción edificio Anfora, Viviendas VOP
Fuente: <http://www.avanzaurbana.com/p86/imagenes-exterior-edificio-anfora-vpo-valencia-en-sagunto>

Proyecto de investigación ManuBuil

A nivel Europeo y con objetivos similares se ha desarrollado el proyecto de investigación ManuBuild, "Open Building Manufacturing" fue financiado por la Comisión Europea. A partir de abril de 2005, ManuBuild ha sido un proyecto de cuatro años que participan 24 socios de 10 países en toda Europa.

Su objetivo fundamental es apuntar a un cambio radical del modelo de construcción de viviendas y entornos residenciales bajo criterios de sostenibilidad e industrialización.

El Proyecto iniciado en abril de 2005 ha desarrollado, durante un periodo de 4 años, una investigación en todos los campos de la promoción y construcción de la vivienda industrializada por componentes compatibles, con participación del usuario final desde el inicio del proceso.

ManuBuild ha trabajado en la investigación de nuevos procesos de construcción de viviendas para ahorrar en el tiempo de ejecución y en los costes. La propuesta de ManuBuild apuesta por la modulación, la industrialización y la optimización del rendimiento energético de la vivienda.

La industrialización se logra por elementos compatibles, con métodos y técnicas de fácil ensamblaje que permitan montar in situ principalmente "piezas" de estas futuras viviendas que han sido producidas con todas las medidas de seguridad en fábrica o a pie de obra, reduciendo al máximo los accidentes, los escombros, el tiempo de ejecución y con todo ello, el coste del edificio.

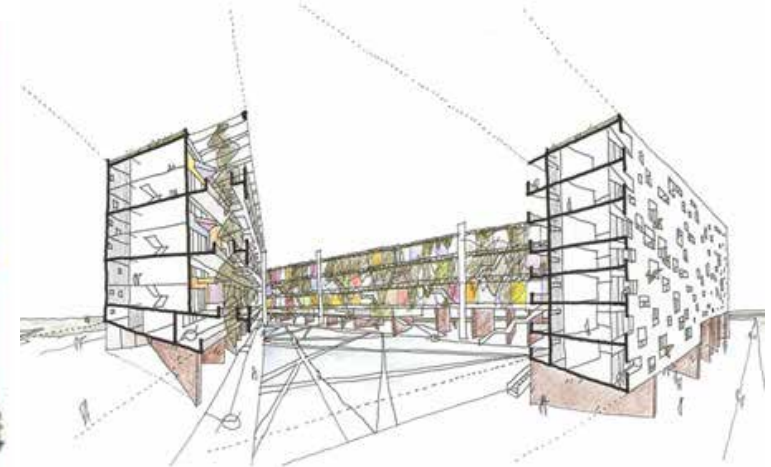


Gráfico 192: Proyecto "Tres al Cubo, ganador del Concurso "Manubuild"
Fuente: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=15247>

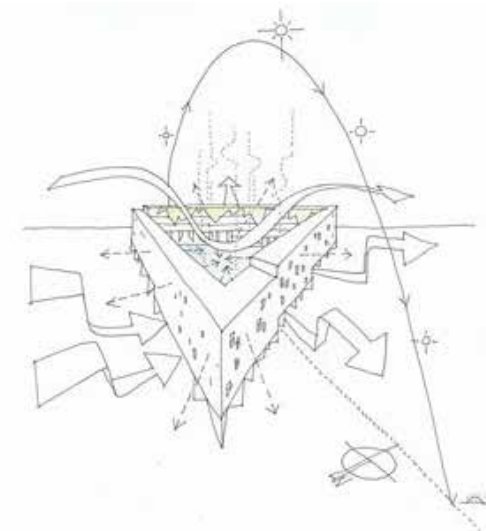


Gráfico 194: Fachada de proyecto "Tres al Cubo, ganador del Concurso "Manubuild"
Fuente: <http://www.laciudadviva.org/blogs/?p=15247>



Gráfico 193: Proyecto Madrid "Manubuild"
 Fuente: <http://www.matthewclayarchitects.co.uk/manubuild.html>

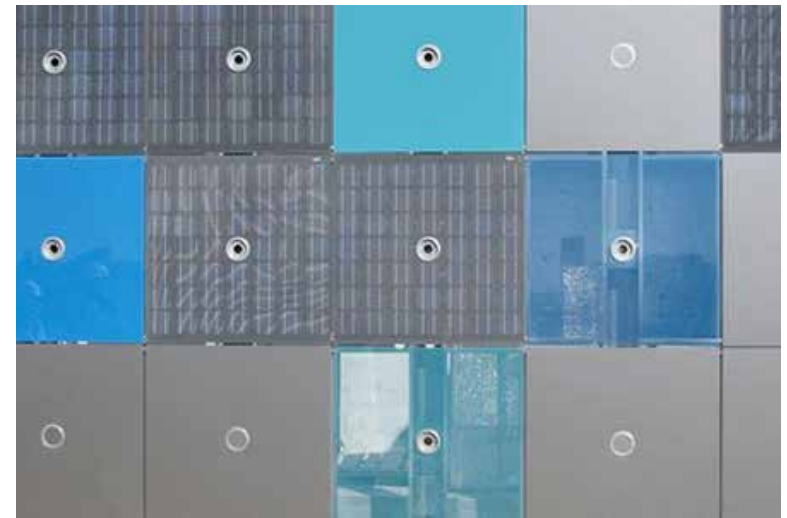
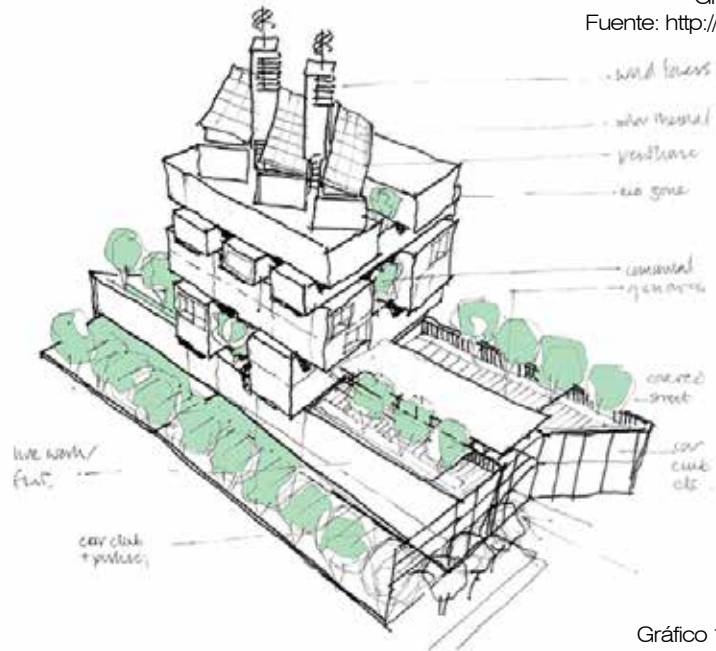


Gráfico 195: Boceto de proyecto Madrid "Manubuild"
 Fuente: <http://www.matthewclayarchitects.co.uk/manubuild.html>

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO

4

VIVIENDA SOCIAL EN AMERICA LATINA Y SU POSIBLE INDUSTRIALIZACIÓN

“Si uno no está obligado a jugar en el límite, en realidad, no tiene necesidad de ser creativo”.

Arq. Alejandro Aravena

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Este capítulo hace referencia al análisis de la problemática actual en el tema referente a déficit habitacionala en América Latina y el Caribe, así también se mencionan los planes de acción contra el déficit habitacional que se han adoptado en diferentes países, entre ellos: Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá y Perú, determinando políticas de vivienda y estrategias para poder frenar o por lo menos tratar de lidiar en buena forma con el déficit habitacional que es uno de los mayores conflictos que enfrenta esta zona sur del globo terráqueo. De igual manera se hace una exposición breve del panorama actual en lo referente a la producción de vivienda social en América Latina y la posible industrialización de la misma. Al final del capítulo se mencionan algunos proyectos representativos de éste mismo sector en tema de vivienda social, realizando una breve descripción del proyecto, sistema constructivos, recursos utilizados, programa arquitectónico y sistemas pasivos, los mismos que han servido como referente para el resto de países vecinos.

CAPÍTULO

4



Gráfico 196. Foto en blanco y negro de niña, “demasiada comida o demasiado pequeño”
Fuente: http://lasfotosmasalucinantes.blogspot.com.es/2010_07_01_archive.html

4.1 . Antecedentes de la vivienda social en América Latina

En Latinoamérica existe un gran porcentaje de la pobreza mundial, que se ve reflejada en una necesidad de vivienda, contribuyendo a un lento desarrollo de los países en este ámbito.

Esa mancha de pobreza muchas veces se superpone a la del hambre y ambas se conforman en forma de una amplísima banda geográfica que, salvo contadas excepciones, cubre el Sur del globo terráqueo. Millones de familias Latinoamericanas se enfrentan con un problema grave en la vivienda. Habitan casas

que carecen de saneamiento adecuado, tienen un servicio irregular de electricidad y están hechas de materiales de baja calidad que no ofrecen ningún tipo de seguridad.

Millones de familias más viven en construcciones sólidas y con servicios, pero en condiciones de hacinamiento.

Los problemas de la vivienda existen en ciudades grandes y pequeñas aunque son probablemente mucho más serios en las

áreas rurales. Además de las familias que viven en albergues endebles, asentamientos hacinados y albergues sin servicios adecuados, millones adicionales podrían decir que tienen un problema con su vivienda. Viven en casas que no satisfacen sus necesidades y ambiciones: tienen dificultades para pagar su renta o cuota mensual, viven muy lejos de sus trabajos, moran en casas muy pequeñas o preferirían ser propietarios y no inquilinos.

En conclusión en todo el continente el problema de la vivienda es vasto.

VIVIENDA

De acuerdo a una serie de estimaciones, este déficit es equivalente a un poco más de la mitad de todas las viviendas existentes. Sin embargo, la seriedad del problema habitacional varía mucho dentro de la región, entre países, dentro de cada país e incluso dentro de cada ciudad. Los países pobres tienden a tener peores condiciones habitacionales que los países más ricos, y las condiciones de vida son típicamente peores en las áreas rurales.

Además, la forma del problema habitacional varía de lugar a lugar. Por ejemplo, la proporción de propietarios de viviendas y la disponibilidad de servicios varían considerablemente en cada ciudad. Las condiciones de vida también varían enormemente dependiendo de la clase social, edad y género de los individuos.

4.2. Déficit de vivienda en América Latina y el Caribe

Con una población urbana del 80%, los países de América Latina y el Caribe son los más urbanizados del mundo en desarrollo. Pese a que en las últimas dos décadas se ha registrado un progreso significativo, la vivienda de muchos habitantes de las ciudades de América y el Caribe es todavía muy precaria. De hecho, la vivienda representa uno de los principales problemas de la región, puesto que de los 130 millones de familias que viven en las ciudades de Latinoamérica, 5 millones están obligados a compartir vivienda con otra familia, 3 millones residen en viviendas irreparables y otros 34 millones habitan en inmuebles que carecen de título de propiedad, agua potable, saneamiento, pisos adecuados o espacio suficiente.

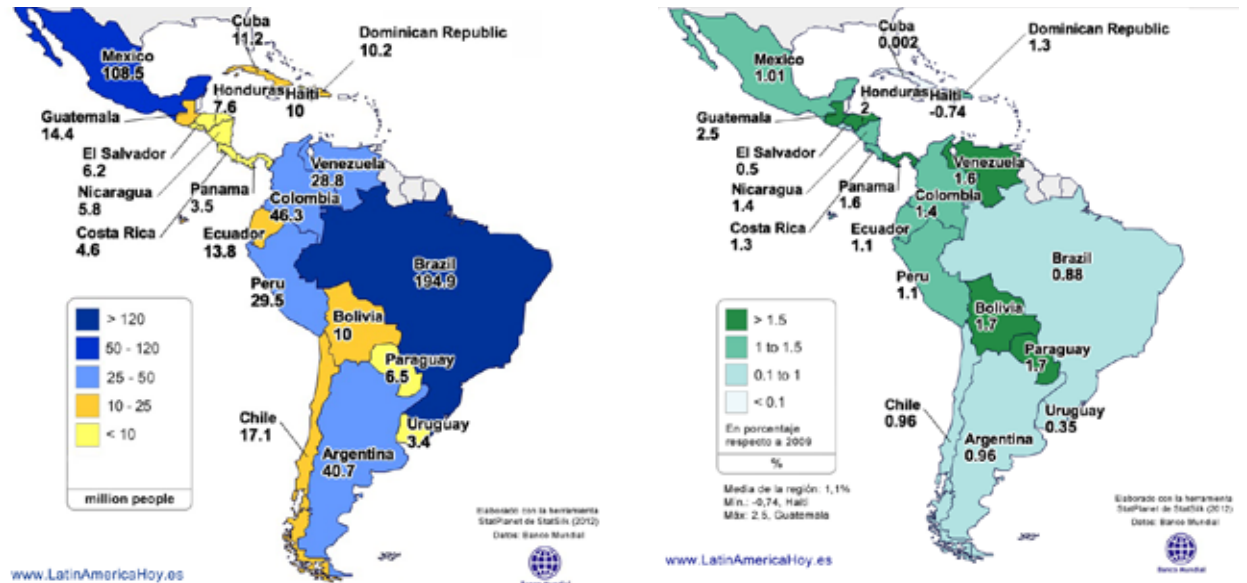


Gráfico 197: Crecimiento de la población de América Latina por países
Fuente: <https://latinamerica hoy.files.wordpress.com/2012/06/poblacion-america-latina.png>

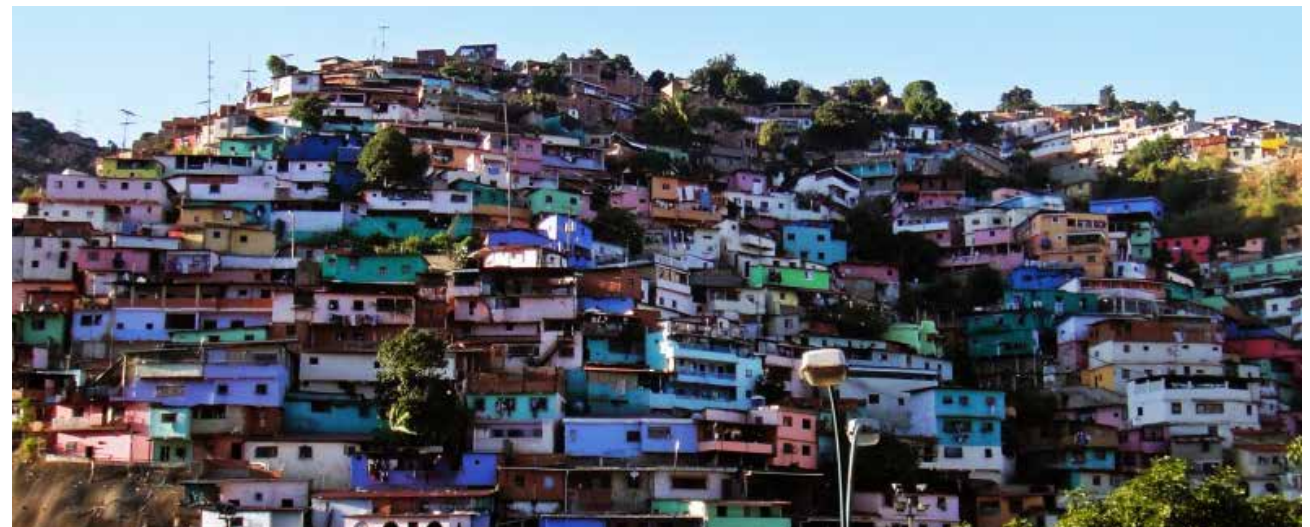


Gráfico 198: Las trampas urbanas de América Latina
Fuente: <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/internacionales/29472-las->

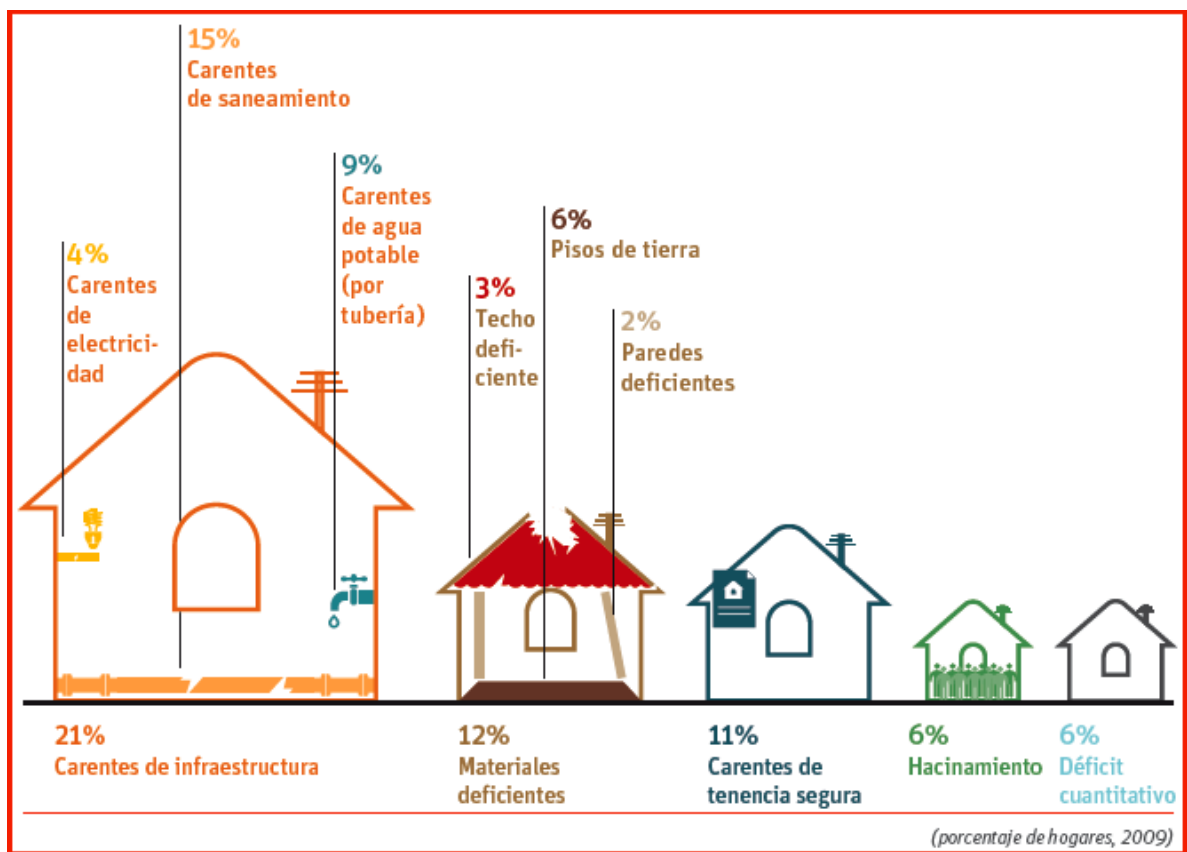


Gráfico 199: Principales problemas de vivienda en América Latina y el Caribe

Fuente: Un espacio para el Desarrollo con base en Rojas y Medellín (2011) <http://latinamericahoy.es/2012/09/14/vivienda-america-latina/>

Nota: las cifras en cada categoría no equivalen a la sumatoria de sus componentes. (Por ejemplo, algunos hogares que carecen de saneamiento pueden carecer de agua potable por tubería).

DÉFICIT-POBREZA

Además, la gran mayoría de estas viviendas están situadas en barrios que carecen de facilidades urbanas básicas como transporte público, parques y hospitales.

Los porcentajes del déficit de la vivienda en América Latina son reveladores: el 21% de las viviendas urbanas latinoamericanas no tienen la infraestructura básica necesaria (destaca la carencia de saneamiento en un 15%, y la carencia de agua potable en un 9%). Por otro lado, el 12% de las viviendas latinoamericanas están construidas con materiales deficientes (un 6% de la vivienda urbana latinoamericana tiene el suelo de tierra).

Otros problemas más graves son el hacinamiento y el déficit cuantitativo de vivienda, que se cifran en un 6% de la vivienda en la región. (Banco Interamericano de desarrollo BID: Información y análisis sobre países de América Latina y el Caribe, edición 2012).





Gráfico 200: A la izquierda pobreza en la vivienda de Uruguay según Cepal y a la derecha Ocupación del Parque Indoamericano, Buenos Aires 2010, foto: Sub.coop
Fuente: <http://www.lr21.com.uy/economia/1213192-cepal-uruguay-pais-menos-pobreza-america-latina>

Por países, los peor parados son Nicaragua, Bolivia y Perú, donde nada menos que entre el 72% y el 78% de las familias no cuentan con un techo para vivir o habitan viviendas de mala calidad. Los países con menos familias viviendo en malas condiciones son Costa Rica (18%), Chile (23%) y Uruguay (26%), como lo muestra la gráfica proporcionada por el BID.

El BID determina otras conclusiones importantes sobre la vivienda en América Latina. Así, destaca por ejemplo la importancia de la vivienda como impulsora del desarrollo, ya que una vivienda digna aumenta las condiciones de salud,

de educación, y reduce los problemas sociales.

Asimismo, marca las pautas para mejorar la vivienda en la región, recomendando acciones a familias, empresas y sector público; y afirma que la inversión necesaria para resolver los problemas de vivienda en América Latina sería de al menos 310.000 millones de USD (un 8% del PIB latinoamericano).

Pese a los datos preocupantes, la vivienda en América Latina tiene razones para la esperanza. Existen muchas organizaciones gubernamentales que ayudan a paliar los

problemas de vivienda en la región, entre la que destaca TECHO, la cual lleva luchando desde 1997 contra el déficit de vivienda en América Latina y el Caribe. Presentes en la actualidad en 19 países latinoamericanos, TECHO realiza, entre otras tareas, construcciones de casas durante 2 ó 3 días, con el trabajo de los futuros pobladores y de miles de voluntarios.

Hasta 2011 había construido 86.482 viviendas. (Banco Interamericano de desarrollo BID: Información y análisis sobre países de América Latina y el Caribe, edición 2012).



Gráfico 201: Estudio de la precariedad y el déficit habitacional en América Latina y el Caribe
Fuente: según datos de 2009 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (<https://latinamerica hoy.files.wordpress.com/2012/09/deficit-vivienda-america-latina-por-paises1.jpeg>)

| País | Déficits cuantitativos | Déficits cualitativos | | | | |
|----------------------|------------------------|-----------------------|------------|--------------|-----------------|--------------------------|
| | | Total | Materiales | Hacinamiento | Infraestructura | Falta de tenencia segura |
| Argentina | 5 | 27 | 9 | 6 | 13 | 16 |
| Bolivia | 30 | 34 | 27 | 23 | 32 | 11 |
| Brasil | 6 | 25 | 2 | 0 | 22 | 7 |
| Chile | 3 | 16 | 1 | 1 | 2 | 14 |
| Colombia | 9 | 19 | 7 | 4 | 9 | 10 |
| Costa Rica | 2 | 10 | 5 | 1 | 1 | 6 |
| El Salvador | 8 | 41 | 21 | 16 | 30 | 17 |
| Ecuador | 10 | 31 | 14 | 8 | 19 | 13 |
| Guatemala | 11 | 46 | 32 | 27 | 32 | 10 |
| Honduras | 2 | 41 | 18 | 14 | 26 | 12 |
| México | 2 | 26 | 9 | 5 | 8 | 15 |
| Nicaragua | 12 | 58 | 33 | 28 | 52 | 10 |
| Panamá | 8 | 29 | 7 | 6 | 22 | 13 |
| Paraguay | 3 | 36 | 13 | 9 | 25 | 10 |
| Perú | 14 | 46 | 34 | 11 | 29 | 21 |
| República Dominicana | 3 | 32 | 5 | 3 | 25 | 9 |
| Uruguay | 0 | 25 | 4 | 3 | 4 | 22 |
| Venezuela | 8 | 20 | 13 | 6 | 5 | 6 |

Tabla 8: Las trampas urbanas de América Latina
Fuente: <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/internacionales/29472-las-trampas-urbanas-de-america-latina>

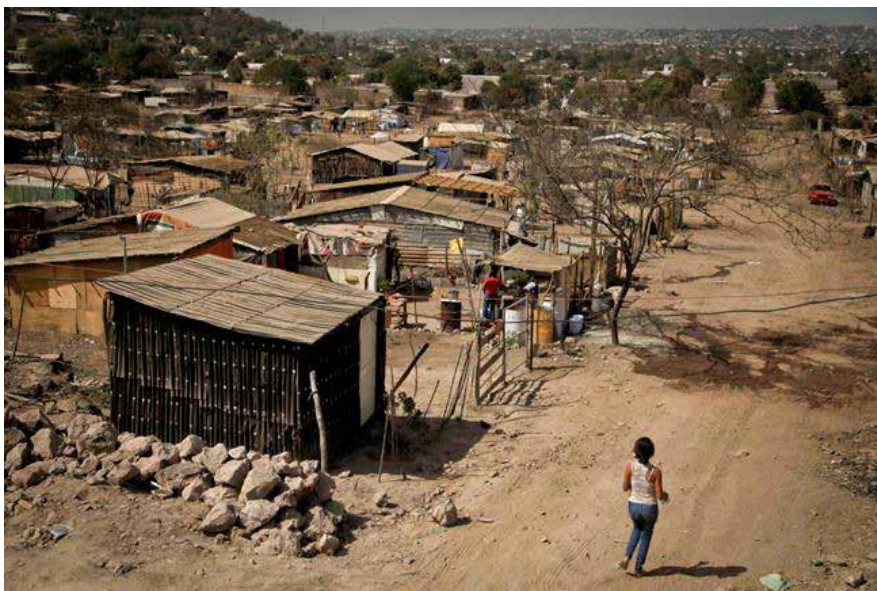


Gráfico 202: Condiciones de pobreza en vivienda, Brasil

Fuente: <http://www.turismodigital.com/Viajes/ciudad-de-guatemala-corazon-maya.html>
 menos-pobreza-america-latina



Gráfico 203: Asentamiento precarios en Perú

Fuente: <http://www.techo.org/informate/cidh-asentamientos-informales-audiencia/>

4.3. Políticas de Vivienda Social adoptadas en América Latina

De acuerdo con las cifras de la CEPAL (Comisión Económica para América y el Caribe), en América Latina viven 252 millones de personas en condiciones de pobreza, 72 millones de las cuales viven en condiciones de pobreza extrema.

Estas cifras permiten dimensionar la magnitud de los problemas que enfrenta la región y en consecuencia, el esfuerzo requerido por parte de los gobiernos para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes.

Uno de los principales retos que enfrentan los gobiernos en América Latina está relacionado con el déficit de vivienda. De acuerdo con los datos

más recientes disponibles, se necesitan construir en 22,7 millones de viviendas en la región para satisfacer las necesidades habitacionales de igual número de familias. Sin embargo, este problema requiere no solo la construcción de ese número de viviendas, adicionalmente necesita que se planteen mecanismos eficaces para enfrentar los problemas asociados a la adquisición y sostenimiento de una vivienda que enfrentan los hogares más pobres.

Según CEPAL, durante la mayor parte del siglo XX las políticas de vivienda en América Latina se caracterizaron por la preeminencia estatal en la construcción y financiación de vivienda. Como resultado de ello, los constructores y las entidades de financiamiento se enfocaron en la satisfacción de la demanda efectiva de los hogares con mayores ingresos.

Aunque el esquema que caracteriza hoy a las políticas de vivienda ha cambiado, el panorama de cara al futuro plantea un escenario en el cual deben enfrentarse tres desafíos:

- Reducir el déficit cuantitativo existente.
- Atender las necesidades habitacionales derivadas del aumento vegetativo de la población (formación de nuevos hogares).
- Dar respuesta al creciente proceso de urbanización. La dinámica poblacional de la región llevará a un aumento poblacional del 8,7% al finalizar la década, equivalente a la formación de doce millones de hogares. (Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL).

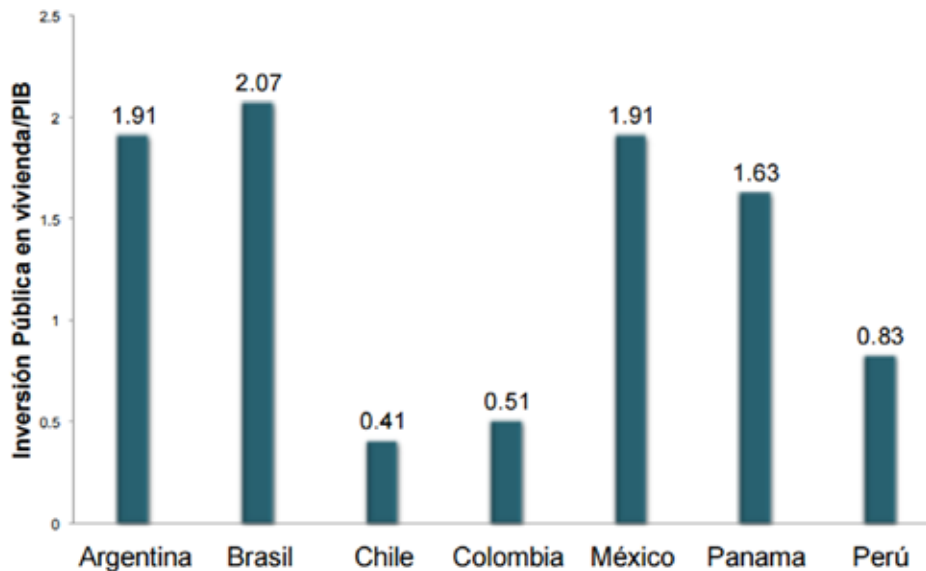


Gráfico 204: Inversión Pública en Vivienda como Proporción del PPIB para algunos países de América Latina

Fuente: CEPAL. Datos 2008 (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú), 2007 (Panamá) http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20-%20Sep11-%20No.30.pdf

Factores que influyen en la políticas de vivienda

- En los países con mayores niveles de pobreza el problema será mayor pues la probabilidad de que en estos países se forme un hogar con ingresos insuficientes para adquirir una vivienda es mayor. Por lo tanto, se puede esperar que con el aumento poblacional aumente el déficit habitacional, principalmente en países pobres.
- Otro factor a tomar en cuenta en la definición de las políticas de vivienda se deriva del proceso de urbanización.

De acuerdo con las proyecciones de la CEPAL, en el año 2020, 82% de la población de América Latina vivirá en urbes, lo que equivale a un aumento del 2.5% de la población urbana al cabo de una década.

- El proceso de urbanización hace más compleja la búsqueda de soluciones al problema del déficit habitacional, dadas las restricciones en términos del suelo urbano disponible. Con respecto a la inversión en vivienda que realizan los países latinoamericanos se evidencia que en promedio el sector público en América Latina invierte 1.5 puntos de su PIB en el sector.

- Los países que más invierten en vivienda en términos de su PIB son Brasil, México, con 2 y 1.9 puntos porcentuales respectivamente. Los países que menos invierten son Paraguay y Chile, cada uno con 0.4 puntos de su PIB invertidos en vivienda.

4.3.1 Política Habitacional en Brasil

La política de vivienda en Brasil recibió un fuerte impulso durante el gobierno de Luis Ignacio Lula Da Silva. En el año 2009 se lanzó el programa “Minha Casa Minha Vida” (Mi Casa Mi Vida), cuya meta era la construcción de un millón de viviendas con énfasis en la

producción de vivienda social dirigida a hogares con hasta 3 salarios mínimos de ingreso mensual. El programa Mi Casa Mi Vida (MCMV) es parte de una ambiciosa política de desarrollo con inclusión social. En el gobierno de la nueva presidente Dilma Roussef se mantuvo el programa pero con una meta de construcción de dos millones de viviendas entre 2011- 2014.

MCMV consta de un conjunto de instrumentos cuyo propósito es dar solución al problema habitacional de hogares de muy bajos ingresos. En este programa la Caixa Federal (banca estatal de fomento de vivienda



Gráfico 205: “Minha Casa, Minha Vida”, southeast of Brasil. Fuente: <http://archihousing.blogspot.com.es/2014/11/9-minha-casa-minha-vida-brazils-social.html>



Gráfico 206: Viviendas “Minha Casa Minha Vida”

Fuente: <http://dicasbancarias.com.br/posso-vender-ou-alugar-uma-casa-financiada-pelo-minha-casa-minha-vida/>

e infraestructura) contrata con el sector privado la construcción de los proyectos.

periodo de 10 años, al cabo de los cuales se produce la transferencia de la propiedad.

La asignación de las viviendas está a cargo de los gobiernos locales. Los hogares más pobres reciben los hogares sin cuota inicial, esto es con unos subsidios de adquisición casi plenos. MCMV se financia con recursos del presupuesto del gobierno federal. El programa establece que las familias con ingresos mensuales de hasta US\$ 900 reciban una vivienda asignada por el gobierno con el compromiso de destinar no más del 10% de su renta mensual por un

Las familias que tienen ingresos mensuales inferiores a los US\$ 1.700 reciben un subsidio para la adquisición de vivienda, que tiene un valor tope de US\$14.000. Este subsidio se otorga de manera incremental en función del ingreso (menor ingreso mayor subsidio) y puede llegar a financiar hasta el 90% del valor de vivienda. El subsidio asignado por el gobierno solo puede financiar la adquisición de una vivienda social, que en Brasil se caracteriza por tener un valor máximo

de US\$ 32.700 para apartamentos y de US\$ 30.100 para casas.

El programa ha logrado desde su inicio entregar 772.902 unidades habitacionales. En este periodo se han invertido US\$ 33.6 billones y creado 665 mil puestos de trabajo. En Brasil el plazo máximo de los créditos hipotecarios es 30 años y se financia hasta el 100% del valor de las viviendas. Adicionalmente, el sistema ofrece a quienes acceden a un crédito hipotecario un subsidio a la tasa de interés que cubre el 0,5% de la tasa hipotecaria en los tres primeros años de amortización del crédito.

La estrategia paralela para atender el déficit cualitativo se denomina PAC (Programa para la Aceleración del Crecimiento) (Programa para la Aceleración del Crecimiento) una de cuyas iniciativas es el programa “Morar Melhor” (Habitar Mejor).

El programa propone mejorar la cobertura de los servicios de saneamiento, aumentar la oferta de viviendas y el mejoramiento de la infraestructura urbana en las zonas más deprimidas de las ciudades. (Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL).



Gráfico 207: Plantas de Viviendas “Minha Casa Minha Vida”

Fuente: <http://www.wbuscas.com/plantas-de-casas-minha-casa-minha-vida/UTMA.jpg>

| GRUPO POBLACIONAL OBJETIVO | CRITERIO DE ASIGNACIÓN | SUBSIDIO MAXIMO | AHORRO MINIMO | VALOR MAXIMO DE LA VIVIENDA |
|----------------------------|---|-----------------|---------------|---------------------------------|
| Familias Vulnerables | < 8.500 puntos en la Ficha de Protección Social | US\$ 18.500 | US\$ 450 | Entre US\$ 12.000 y US\$ 18.000 |
| Familias Emergentes | < 3.484 puntos en la Ficha de Protección Social | US\$ 20.000 | US\$ 1.300 | US\$ 43.000 |
| Familias de Ingreso Medio | > 3.484 puntos en la Ficha de Protección Social | US\$ 13.200 | US\$ 2.150 | US\$ 60.000 |

Tabla 9: Esquema de asignación de subsidios de vivienda de Chile
Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile

4.3.2 Política habitacional en Chile

La política de vivienda en Chile se estructura a partir de cuatro programas (Comprar Tu Vivienda, Construir Tu Vivienda, Mejorar Tu Vivienda y Mejorar Tu Barrio). El programa Comprar Tu Vivienda tiene como objetivo facilitar la adquisición de vivienda de las familias con menos recursos a través de subsidios de vivienda. El programa divide a la población objetivo en tres grupos: Familias Vulnerables, Familias Emergentes y Familias de Ingreso Medio, con el propósito de mejorar la efectividad en la asignación del subsidio.

Para cada uno de estos grupos de población el gobierno ha definido un esquema que otorga un subsidio a cada familia en función de sus ingresos. En la tabla 9 se sintetiza el esquema definido por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile para el otorgamiento de subsidios de cada grupo poblacional. Como lo muestra la tabla 9 (Esquemas de asignación de subsidios de vivienda Chile) el subsidio máximo para adquirir una vivienda en Chile es de US\$20.000.

Cada grupo poblacional tiene definido el valor tope para una vivienda subsidiable, US\$ 18.000 para el grupo

de Familias Vulnerables, US\$ 43.000 para las Familias Emergentes y US\$ 60.000 para las Familias de Ingreso Medio. Por norma, estos subsidios pueden financiar el 75% del valor de las viviendas, excepto para el grupo de familias vulnerables para las que no existe esta restricción.

Por lo tanto, las familias beneficiarias del subsidio deben complementar el valor de la vivienda, el 25% restante, con ingresos propios o a partir de un crédito hipotecario. Al igual que en Brasil el crédito hipotecario en Chile se puede amortizar en plazos máximos de 30 años. La diferencia entre estos dos países radica en que en Chile los créditos hipotecarios pueden financiar

como máximo el 90% del valor de una vivienda. Uno de los aspectos característicos del mercado hipotecario en Chile es que los créditos otorgados para satisfacer la demanda de vivienda se ofrecen en su mayoría por parte del sector privado.

Sin embargo y a pesar de que el porcentaje de participación del sector público sea pequeño en la cartera hipotecaria total, en el segmento de vivienda social, el crédito hipotecario se concentra en la banca estatal, 80% de los créditos para adquirir viviendas sociales en Chile son otorgados por Banco del Estado, entidad pública chilena.



Gráfico 208: Programa, Mejorar tu Vivienda, Chile
Fuente: <http://tramites.ahoranoticias.cl/vivienda/139479-todo-lo-que-debes-saber-para-postular-a-subsidios-y-obtener-tu-casa-propia.html>



Gráfico 209: Fondovivienda, Colombia

Fuente: <http://www.eltiempo.com/politica/justicia/contraloria-dice-que-hay-rezagos-en-entregas-de-viviendas-gratis/16350395>

Con respecto a la oferta de vivienda, el gobierno Chileno viene apoyando su dinámica a través de tres medidas.

En primer lugar, aumentando el rango límite de la vivienda subsidiable, para aquellos proyectos que se edifican en terrenos de renovación urbana; en segundo lugar, ofreciendo subsidios para la construcción comunitaria; y por último, con exenciones tributarias para los constructores en un periodo de 10 años, al cabo de los cuales se produce la transferencia de la propiedad.

4.3.3 Política habitacional de Colombia

La política habitacional en Colombia

opera a través de un conjunto de instrumentos de promoción tanto de la oferta como de la demanda. Desde el lado de la demanda se considera que los hogares deben disponer de tres fuentes de recursos para lograr el cierre financiero que permita la adquisición de una vivienda: subsidios, crédito y ahorro.

Los subsidios para adquisición son otorgados por Fonvivienda (entidad vinculada al Ministerio de Vivienda) y por las Cajas de Compensación Familiar (CCF). Los subsidios de Fonvivienda están focalizados en la población vulnerable y en situación de informalidad, en tanto que los de las

CCF están dirigidos a población formal de bajos ingresos.

El subsidio se otorga a familias con renta mensual de hasta US\$1.150. El monto máximo del subsidio es de US\$6.500. Para las familias en condición de desplazamiento forzado el subsidio aumenta hasta los US\$9.000. Para que el subsidio sea entregado, las familias deben aportar el 10% del valor de la vivienda. Los valores máximos de las viviendas subsidiables están establecidos en términos de salarios mínimos legales mensuales.

Existen dos tipos de vivienda, el primero denominado Vivienda de Interés Prioritario que tiene un valor máximo de US\$19.500 y el segundo denominado Vivienda de Interés Social, con un valor máximo de US\$37.500.

El sistema de financiamiento en Colombia apenas está avanzando hacia el ofrecimiento de plazos largos de amortización. En la actualidad se ofrecen plazos máximos de hasta 20 años para los créditos hipotecarios.



Gráfico 210: Fondovivienda, Colombia

Fuente: <http://www.vanguardia.com/actualidad/colombia/194851-la-contraloria-raja-la-politica-de-vivienda-para-desplazados>



Gráfico 211: Fondovivienda, Colombia Fuente: <http://www.redmasnoticias.com/portal/redmas/noticias/economia/detalle/contraloria-vivienda-subsidios-996475/>

Adicionalmente, desde abril de 2009 Colombia cuenta con un subsidio a la tasa de interés hipotecario. El subsidio cubre el 3, 4, o 5 puntos porcentuales de la tasa de interés pactada entre el cliente del crédito hipotecario y la entidad financiera por un periodo de 7 años.

Esta medida ha logrado beneficiar a más de 123 mil familias desde la fecha de inicio del mecanismo, aliviando la carga financiera del crédito hipotecario, aumentando la capacidad adquisitiva de los hogares y aumentando en 30% el potencial de familias demandantes de vivienda.

Las políticas de dinamización de oferta de vivienda planteadas por el Gobierno Nacional se centran en dos grandes figuras: Los Macroproyectos de Interés Social Nacional (MISN) y la Renovación Urbana.

El primero de estos mecanismos consiste en un modelo de ciudades al interior de las ciudades, en el que se genera la habilitación de grandes extensiones de suelo urbano con aprovisionamiento de servicios públicos y alcantarillado, edificaciones para usos residenciales, no residenciales e institucionales.

El segundo elemento hace parte del proceso de redensificación y reconstrucción de zonas deprimidas de las ciudades, permitiendo ampliar la oferta de vivienda y mejorar el entorno urbano.

4.3.4 Política Habitacional en México

La política de adquisición de vivienda en México se desarrolla a partir del programa “Esta es tu Casa”, administrado por la Comisión Nacional de Vivienda. El programa tiene el propósito de apoyar la adquisición de vivienda para las familias de bajos ingresos por ingresos por medio de un subsidio de adquisición. El monto máximo del subsidio otorgado en este

este programa es de US\$ 4.900.

La relación entre este valor máximo y el valor mínimo de una vivienda social indica que en México el subsidio financia hasta el 55% del valor de una vivienda social. Estos subsidios se otorgan a familias con ingresos mensuales menores a US\$740.

El valor tope de una vivienda subsidiable en este país es de US\$ 19.000 para casas y US\$ 24.000 para apartamentos. El programa estipula que las personas que reciben un subsidio para adquirir una vivienda social necesitan tener un ahorro equivalente a 5 salarios mínimos (US\$730).



Gráfico 212: Programa de Vivienda “esta es tu casa”, Colombia Fuente: <http://m.obrasweb.mx/noticias/inmobiliario/2014/09/09/paquete-economico-2015-estima-8700-mdp-para-subsidios-de-vivienda>



Gráfico 213: Viviendas (INFONAVIT)
Fuente: <http://www.grupomiradio.mx/portal/?p=93559>

El modelo de financiamiento de vivienda en México permite que los créditos hipotecarios se amorticen en plazos de hasta 30 años. De manera general, estos créditos financian como máximo el 95% del valor de la vivienda.

Otro aspecto a tener en cuenta en México frente a la cartera hipotecaria es que buena parte de los créditos de vivienda son otorgados por INFONAVIT, una entidad estatal.

En México 67% de la cartera hipotecaria se encuentra administrada por INFONAVIT, el 26.6% por bancos privados y el 6.2% por otras entidades.

Desde el lado de la oferta, uno de los avances más notorios en México en materia de vivienda se ha presentado con la creación de los DUIS (Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables) como una medida para fortalecer el ordenamiento territorial de los estados y municipios del país.

La idea es que a través de los DUIS se vigorice el desarrollo urbano y se facilite la habilitación de suelo urbano. Hasta el momento se han aprobado 4 DUIS, en los Estados de Baja California, Guanajuato, Sonora y Tabasco, con un potencial de construcción de 223 mil viviendas.

Adicionalmente, se estableció la figura de las Cartas de Garantía con el propósito de dar certidumbre a los constructores de vivienda. La idea es que por medio de esta medida los constructores de vivienda tengan asegurado el financiamiento del crédito de vivienda de sus potenciales compradores. Las Cartas de Garantía se otorgan por INFONAVIT a los proyectos de vivienda que cumplan con los requisitos estipulados por la Sociedad Hipotecaria Federal. Los proyectos con Carta de Garantía tienen asegurada la financiación de los créditos de vivienda de las personas que quieran adquirir una vivienda en esos proyectos.

4.3.5 Política Habitacional de Panamá

La política de vivienda panameña se ha reestructurado recientemente con el Gobierno de Ricardo Martinelli. A partir del año 2009 cuenta con un esquema que otorga subsidios de vivienda, administrado por el Fondo Solidario de Vivienda. Este fondo entrega un subsidio de US\$ 5.000 a familias con ingresos inferiores a los US\$ 1.500 para comprar viviendas de máximo US\$ 35.000. Con respecto al crédito hipotecario, se encuentra que los créditos se amortizan en un plazo de hasta 25 años y financian como máximo el 90% del valor de la vivienda.



Gráfico 214: Fondo Solidario de Vivienda, Panamá
Fuente: <http://www.anpanama.com/3456-Mas-de-1200-familias-han-sido-favorecidas-con-el-Fondo-Solidario-de-Vivienda.note.aspx>

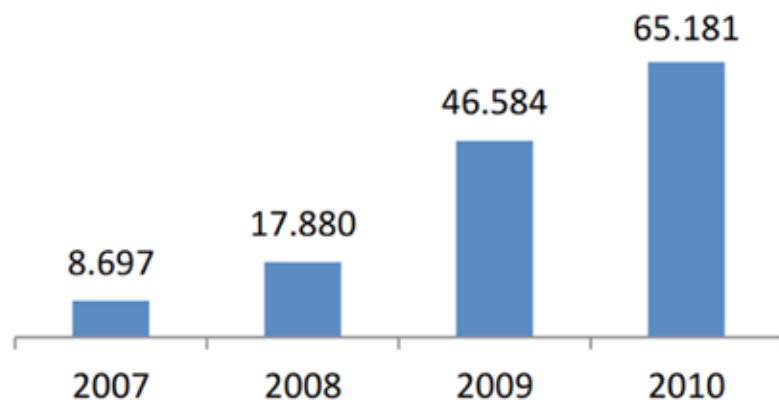


Gráfico 215: Subsidios de Vivienda asignados por año en Perú
Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Un aspecto a tener en cuenta dentro de la política de vivienda de este país es el subsidio a la tasa de interés. De acuerdo con este subsidio, si el valor de una vivienda es inferior a los USD\$30.000, se hace un descuento sobre la tasa de interés del crédito hipotecario del 100%.

Panamá además cuenta con dos programas que buscan fortalecer la oferta de vivienda social en el país. El primero de ellos es el programa de mejoramiento integral de barrios (PROMEBA) que subsidia la construcción de vivienda, obras de mejoramiento barrial y la instalación de

de redes de agua y saneamiento.

En segundo lugar, cuenta con la ley de descuento directo. A través de esta medida el gobierno panameño busca dar garantías al sistema hipotecario y facilitar el otorgamiento de créditos hipotecarios a los asalariados. Este mecanismo permite descontar de forma obligatoria las cuotas mensuales para amortizar los créditos de vivienda.

4.3.6 Política Habitacional de Perú

En Perú el subsidio de vivienda familiar se otorga en función del valor de la vivienda, es decir, a medida que

aumenta su valor disminuye el auxilio estatal. Existen dos segmentos de vivienda definidos por el gobierno para entregar el subsidio, el primero va de los US\$ 7.300 a los US\$ 15.900; mientras que el segundo, va desde los US\$ 15.901 a los US\$ 18.500. Al primer segmento le corresponde un subsidio de US\$ 6.600 y al segundo uno de US\$ 4.000. Para postularse y salir beneficiado con este subsidio, las familias deben tener ingresos mensuales inferiores a US\$ 600 y aportar como mínimo el 3% del valor de la vivienda.

La Gráfica 215 (subsidios de vivienda asignados por año en Perú), muestra el número de subsidios desembolsados

por año. Como se puede observar, el esfuerzo por parte del gobierno peruano ha crecido de forma acentuada en los últimos años. En la década pasada se entregaban menos de 20 mil subsidios por año, actualmente se entregan más de 60 mil. Las metas del gobierno estipulan la construcción de 500 mil viviendas en los próximos años.

El propósito es que se logren entregar entre 100 mil y 120 mil subsidios de vivienda por año. Adicionalmente, Perú viene fortaleciendo la adquisición de vivienda a través del programa de crédito hipotecario del Fondo Mi Vivienda.



Gráfico 216: Viviendas, Fondo Mi Vivienda
Fuente: <http://publimetro.pe/actualidad/noticia-mivivienda-beneficio-mas-175-mil-familias-13556>
UTMA.jpg



Gráfico 217: Beneficiarios bono de techo propio en Perú
 Fuente: <http://peru21.pe/opinion/elevaran-cobertura-y-bono-techo-propio-2130002>

La tasa de desembolsos de los créditos hipotecarios de este fondo supera los 6 mil subsidios por año, 6.436 en el año 2010 y 6.039 en lo corrido del año 2011 con corte a agosto. En la actualidad este fondo entrega el 25% de los créditos hipotecarios del mercado peruano. Estos créditos se amortizan en plazos de hasta 30 años y pueden financiar el 90% de una vivienda.

Otra política a tener en cuenta en Perú es el de dinamización de la oferta de vivienda, a través del programa Mi Lote. El propósito del programa es aumentar la oferta de vivienda social

a partir de la cesión de suelo que es propiedad del Estado. Actualmente se vienen desarrollando 28 proyectos de vivienda en lotes entregados por el programa, en 10 ciudades del país. (Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL)

4.4. Posible Industrialización de la Vivienda Social en América Latina

En la perspectiva de implementar alternativas que trasciendan la

problemática de falta de vivienda social en América Latina, dentro del sector de la construcción principalmente, siempre se ha considerado que el desarrollo de la tecnología aplicada en la producción de vivienda social ofrece la posibilidad de realizar aportes estratégicos al proceso de producción de unidades habitacionales nuevas, de origen formal, con estándares superiores de calidad, social y económicamente asequibles, con volúmenes y escalas de producción compatibles con la dimensión de la población que tiene necesidades habitacionales activas.

sean compatibles con las necesidades habitacionales de la población, sus expectativas y sus condiciones socioeconómicas, en un contexto en el cual el Estado complemente la capacidad de pago de los hogares con ingresos insuficientes y promueva el desarrollo de los mercados que presentan fallas críticas como el suelo urbano y la financiación hipotecaria.

Análisis Crítico de la Producción Industrializada de la Vivienda en América Latina:

En América Latina se requiere con urgencia identificar tecnologías para construcción de vivienda social que

- Actualmente en la producción de vivienda social en la región no se aplican sistemas constructivos



Gráfico 218: Vivienda social en Guatemala
 Fuente: <http://nicoczar.blogspot.com.es/2011/03/day-2-in-guatemala-la-limonada-slum.html>

completamente innovadores. Algunos pueden ser considerados innovadores a nivel local, pero han acumulado trayectoria en otros países. El mayor grado de innovación se presenta en la tecnología de materiales, los cuales se instalan de manera diferente a la tradicional.

- Actualmente en la producción de vivienda social en los países de América Latina no existen diferencias significativas entre los costos de los sistemas constructivos tradicionales y los de tecnologías industrializadas.

- La mayor parte de los sistemas constructivos industrializados que se aplican en América Latina tienen antecedentes en países desarrollados, lo cual señala, entre otros aspectos importantes, la falencia de programas continuados de investigación y desarrollo en los países de la región.

- Existe una falta de estímulos a las empresas del sector para promover la aplicación de sistemas industrializados, aunque tampoco existen barreras para la importación de tecnología.

- En los países de América Latina coexisten empresas de bajo nivel tecnológico, con otras que poseen la capacidad de desempeñarse con eficiencia, a partir de la aplicación de sistemas industrializados. (Según: "El contexto, económico, social y tecnológico de la producción de vivienda social en América Latina", Jorge Enrique Torres, CENAC (Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional).



Gráfico 219: Industrialización de la Construcción

Fuente: <http://exportadoresporelmundo.blogspot.com.es/2012/10/52vo-programa-de-radio-exportadorres.html>



Gráfico 220: Industrialización de la Construcción, módulos ligeros

Fuente: <http://exportadoresporelmundo.blogspot.com.es/2012/10/52vo-programa-de-radio-exportadorres.html>



Gráfico 221: Ganador de Concurso Nacional de Proyectos de Pregrado, Chile. Vivienda colectiva Villa Fresia
 Fuente: <http://www.archdaily.mx/mx/02-364671/resultados-del-concurso-nacional-de-proyectos-de-pregrado-cnpp-categoria->

- En algunos países existe una relación entre esta tecnología y la naturaleza de la fase del ciclo de la actividad edificadora. En la medida en que se presentan crisis en el mercado de la vivienda de ingresos medios y altos, las empresas constructoras migran a los segmentos de vivienda social, traslado que incluye los sistemas constructivos.

- El desarrollo de la tecnología de producción de vivienda social en América Latina no cuenta con un escenario económico y sectorial apropiado. Las limitaciones más severas se generan al exterior del sector empresarial, principalmente en la inversión social y la capacidad económica de la demanda, las cuales restringen el desarrollo sostenido de proyectos en los cuales sea viable la aplicación de sistemas constructivos industrializados.

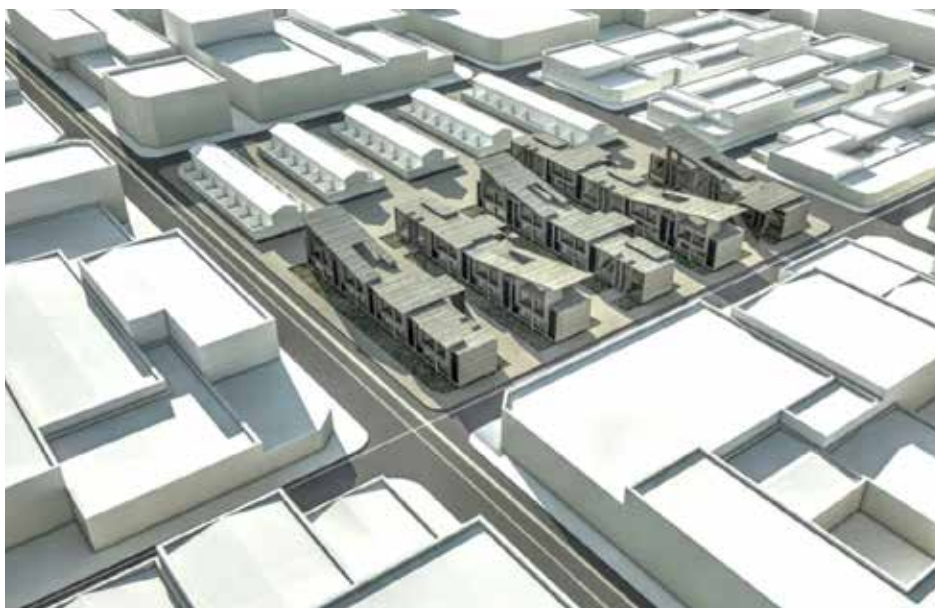


Gráfico 222 Emplazamiento de Vivienda colectiva Villa Fresia.
 Fuente: <http://www.archdaily.mx/mx/02-364671/resultados-del-concurso-nacional-de-proyectos-de-pregrado-cnpp-categoria-segundo-ano-chile>

- La industrialización del sector no puede gestionarse al margen del tamaño y dinámica de la economía, las cuales influyen en el estado de desarrollo tecnológico de todos los sectores económicos.

- Las medidas requeridas para alcanzar mayores niveles de industrialización en la producción de vivienda social se deben buscar primero en el marco sectorial y macroeconómico de los países.

- La conformación de oportunidades para las empresas desencadena procesos de desarrollo en todos los frentes de la cadena de producción de vivienda social, incidiendo sobre la modernización de la estructura empresarial del sector como un todo.

(Según: “El contexto, económico, social y tecnológico de la producción de vivienda social en América Latina”, Jorge Enrique Torres, CENAC (Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional).



Gráfico 223: Elemental – Cristóbal Palma – Tadeuz Jalocho
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>

Descripción: La propuesta plantea un enfoque de crecimiento progresivo, los espacios vacantes de la estructura están disponibles para ejecutar las ampliaciones que requiere cada familia de acuerdo a sus posibilidades económicas, las reformas interiores como las exteriores cuentan con un apoyo permanente de especialistas que operan en terreno, para regular las soluciones constructivas implicadas en cada caso.

Programa arquitectónico: La propuesta plantea un enfoque de crecimiento progresivo, los espacios vacantes de la estructura están disponibles

para ejecutar las ampliaciones que requiere cada familia de acuerdo a sus posibilidades económicas.

Las tareas abordadas por los usuarios están enfocadas a consolidar los límites de su propiedad y mejoras de habitabilidad a través de la habilitación de nuevos recintos en los límites de cada vivienda, a través de espacios reservado para tales efectos, estas actuaciones se realizan tanto en las primeras plantas para las familias que tienen la posibilidad de expansión en horizontal o en un crecimiento vertical para las familias que habitan las segundas plantas.



Gráfico 224: Elemental – Cristóbal Palma – Tadeuz Jalocho
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>
UTMA.jpg

4.5. Referentes de vivienda social en América Latina

Proyecto Elemental Quinta Monroy Iquique, Chile

La presente experiencia consiste en la acción integrada de acciones emprendidas para resolver el tema de la escasez de viviendas en Chile, esta iniciativa se origina durante el año 2003 y consiste en una acción sistémica en el ámbito de proyectos de interés social, esta iniciativa involucró a varios organismos bajo un objetivo común.

Tipo de intervención: Vivienda social dinámica.

Ubicación: Quinta Monroy Iquique, Chile

Iniciativa: Proyecto Elemental. Este proyecto nace por la necesidad de radicar a 100 familias que por 30 años habían estado ocupando ilegalmente un terreno de 0.5 hectáreas en el centro de la ciudad de Iquique. A pesar de que el costo del terreno era 3 veces mayor de lo que la vivienda social puede pagar por suelo, se decidió que estas familias serían reubicadas dentro del mismo terreno y no expulsadas hacia la periferia de la ciudad.



(1)



(2)

Gráfico 225: Filosofía Elemental
Fuente: <http://sinergiasostenible.org/2010/11/entrevista-con-alejandro->



Gráfico 226: Intervención autoconstrucción fachada
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>



Gráfico 227: Intervención colectiva con el uso del color
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>

La ocupación de los espacios vacantes sin una finalidad funcional clara, se convierten en zonas residuales al interior de la vivienda, esta situación restituye ciertos rasgos de precariedad en la vivienda. Pudiendo llegar a configurarse un cuadro de involución que se contradice con los objetivos que se quieren lograr con este tipo de intervenciones, para que esto no suceda se requiere de una asesoría oportuna al usuario, con el propósito de analizar y valorar la potencialidad funcional de tales espacios.

Sistema constructivo y materiales utilizados

Las intervenciones realizadas por el

usuario se presentan con un buen nivel de realización constructivo, en general los elementos de cerramiento están constituidos por estructuras livianas a partir del uso de tabiquerías simples de madera, las cuales quedan insertas dentro de la estructura mayor que organiza cada vivienda, usualmente en las viviendas realizadas por autoconstructores, los elementos estructurales mayores no existen, tampoco cuentan con resistencia al fuego, ello contribuye a la propagación de incendios de manera rápida entre una vivienda y otra. (Información obtenida de Tesis Doctoral: "Proyectos de innovación tecnológica en la ingeniería del proceso productivo", Alfaro Malatesta Sergio Arturo, 2006



Gráfico 228: Esquema de posibilidades de ampliaciones (expansión vertical) a ser ejecutadas por el usuario

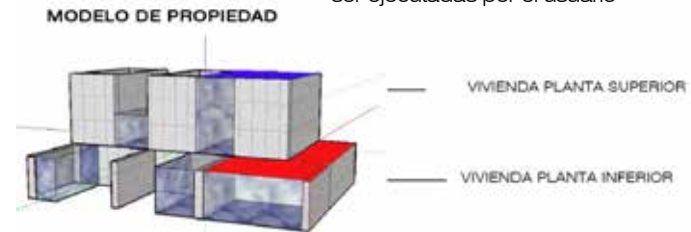


Gráfico 229: Esquema de áreas de distribución de la propiedad en la estructura
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>

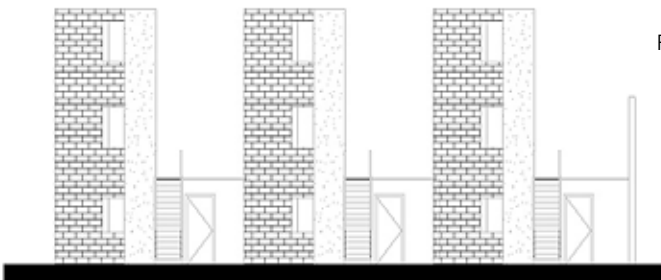
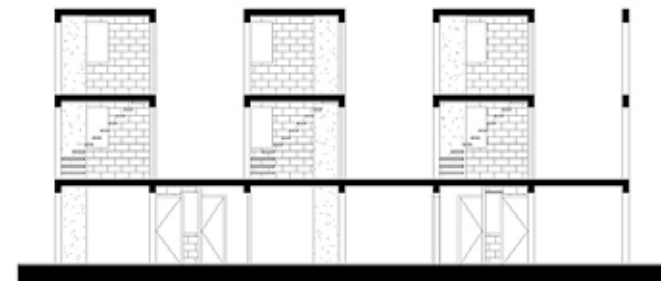


Gráfico 230: Fachadas proyecto Elemental, Chile
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>
UTMA.jpg

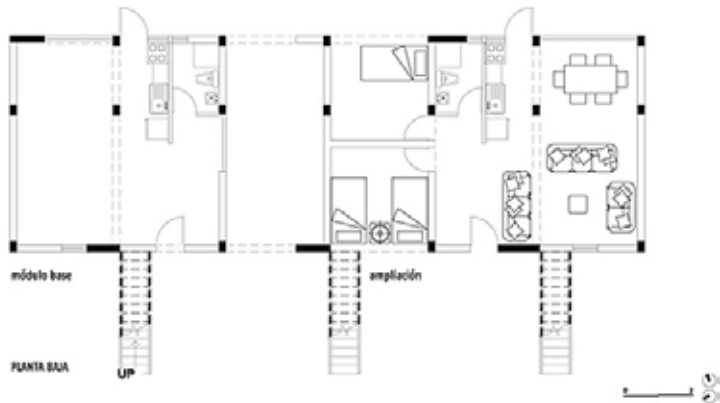
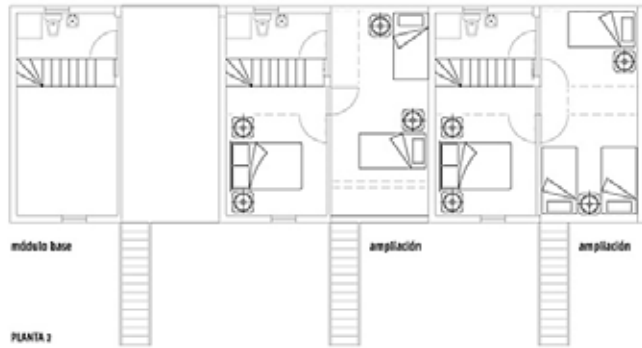


Gráfico 231: Plantas arquitectónicas proyecto Elemental, Chile
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>



Gráfico 232: A la izquierda Trabajo compartido de dos vecinos en la construcción y a la derecha Vista interior de vivienda proyecto Elemental, Chile



Gráfico 233: Uso de tabiquerías livianas entre medianeras
Fuente: <http://laboratoriovivienda21.com/magazine/?p=133>



Gráfico 234: Enrigados entepiso hombro y perfil metálico, insertos de hierro estriado en un muro de hormigón armado.



Gráfico 235: Prototipo de vivienda rural FNH en diferentes colores

Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos>

Vivienda social rural FNH, equipo Pontificia Universidad de Chile

estándares térmicos, lumínicos y de ventilación.

Tipo de intervención: Vivienda social

Descripción: Dentro de los parámetros económicos y sustentables de las viviendas FNH se buscó eliminar la imagen clásica de vivienda social para darle mayor carácter arquitectónico; mejorando su espacialidad en vertical 3,2 m en los recintos mas amplios, y haciendo uso del color (que los niños seleccionan), como factor de identificación y participación en el proyecto a modo motivacional, en sus respectivos procesos de recuperación.

Ubicación: Gultro, Rancagua, O'Higgins Region, Chile.

Iniciativa: Las viviendas FNH nacieron como un encargo especial de La Fundación Nuestros Hijos, enfocada en trabajar con niños que padecen de cáncer con escasos recursos. El objetivo era suplir de viviendas a las familias de la Fundación, quienes perdieron la suya el 27F en zonas rurales, siendo esencial por la delicada salud de los niños dar los mas altos

Programa arquitectónico

La casa no debía tener mas de

50m2 para albergar familias de 3 a 5 integrantes, dependiendo del caso, poder ampliarse ya sea para la misma familia o para sus parientes, y no superar los 6,5 millones de pesos (costo construcción año 2010) con instalaciones sanitarias y buenas terminaciones al interior.

- 3 dormitorios.
- Una cocina independiente, con un mayor estar y comedor.
- Posibles adosamientos de vivienda o volúmenes extras.

Arquitectura pasiva

La flexibilidad fue pensada para posibles crecimientos del grupo familiar o una mayor necesidad espacial, ya que incorpora en su estructura de paneles interiores, adaptaciones para permitir diversas etapas de crecimiento:

La distribución de los recintos de habitación se ordena hacia el norte; por el contrario, la cocina y baño se orientan hacia el sur. En ambos sentidos se diseñan aleros que fueron estudiados para diferentes funciones; al norte se miden en



Gráfico 236: Prototipo de vivienda rural FNH

Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen>

Gráfico 237: Planta primer nivel tercera opción, vivienda rural FNH

Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen>

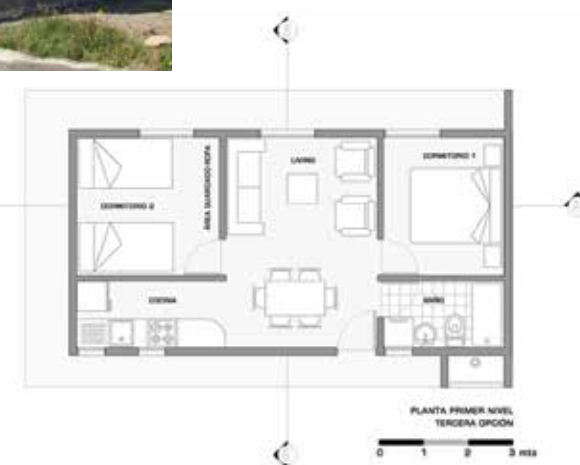




Gráfico 238: Fachada de prototipo de vivienda rural FNH, 2 viviendas con espacio central cubierto
Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos>



Gráfico 239: Fachada de vivienda tipo más espacio extra adosado, vivienda rural FNH
Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos>

relación al tamaño de las ventanas como protección solar que permite menores ganancias en verano y altas ganancias térmicas en invierno. En cambio al sur se disminuye su tamaño para servir como protección de lluvias en el acceso y a su vez ocultar las instalaciones de gas.

En las fachadas oriente y poniente no se hicieron ventanas, para impedir gastos extras en protecciones solares y ganancias extremas en los recintos interiores por radiación directa que los aleros no pueden cubrir.

Sistema constructivo y materiales utilizados

Los materiales utilizados, tanto en la estructura, revestimientos y de aislamiento térmico se han seleccionado bajo el criterio de que no emitan gases contaminantes en su vida útil, pensando especialmente en los niños afectados por cáncer y lo susceptibles que son a residuos y partículas en suspensión.

El muro panel de las 4 fachadas y la cubierta poseen una cámara de aire ventilada exterior, con aislamiento continuo, basándose en una tecnología analizada y estudiada en el marco de un proyecto de investigación, en el

Centro de Innovación y Desarrollo de

la Madera de la PUC y financiado por FONDEF de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. La que aparte de hacer de colchón térmico permite evacuar humedad que pudiera introducirse al muro por efecto de lluvia combinada con viento.

Finalmente se comprobó, por la vía de mediciones in situ con dataloggers, que la orientación y tamaño de los recintos, en conjunción con la cámara de aire, la aislación continua y el radier de hormigón, que las temperaturas al interior estaban a casi 10 grados de diferencia con el exterior en días cálidos y fríos, o sea para las temperaturas de la zona, la vivienda logra el estándar de confort térmico deseado.

El señalado estándar térmico se manifiesta en que la demanda de energía de calefacción disminuye en al menos un 50% si se le compara con una que cumple con los estándares mínimos exigidos en Chile para la zona en que éstas se emplazan.

Los muros presentan una aislación térmica de 60 mm, con transmitancia térmica igual a 0,73 W/2m°C.

Este valor considera todas las singularidades en esquinas y en pilares y vigas de madera (la que es también de buen estándar térmico). (Información obtenida de Arch Daily, "Obras y proyectos construidos, Obras destacadas vivienda social").



Gráfico 240: Corte de vivienda rural FNH
Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/02-109626/vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile/512ba458b3fc4b11a700bfe2-vivienda-social-rural-fnh-equipos-pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen>



Gráfico 241: Propuesta vivienda Ruca, Chile

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>

Complejo de viviendas Ruca, en Huerchuraba, Chile

Tipo de intervención: Vivienda social para una comunidad indígena.

Ubicación: La Pincoya, Huerchuraba, Santiago, Región Metropolitana, Chile.

Iniciativa: Esta iniciativa surgió de una pequeña comunidad mapuche quienes dispuestos a participar de la sociedad moderna, querían que ello no significara un menos cabo de sus tradiciones y creencias ancestrales.

Mapuche significa en español “hombre de la tierra”.

Ellos originalmente habitaron el centro-sur del país donde, en una relación armónica con la naturaleza, desarrollaron fundamentalmente la agricultura. A diferencia de otras culturas precolombinas como las del centro-norte de los Andes o las de Meso-América, los Mapuches no han sido constructores en un sentido tradicional. Sus espacios sagrados no han sido los templos, sino las montañas, los bosques y los ríos. Sus albergues, las rukas fueron, y en muchos casos aún siguen siendo, espacios transitorios formados por estructuras ligeras de ramas y troncos. Estas viviendas, confundidas en el paisaje, se degradan con el tiempo

para volver a la tierra acompañando el tiempo circular de la naturaleza. Lo dicho anteriormente basta para entender el esfuerzo que supone la adaptación de la cultura mapuche a la realidad urbana contemporánea...

Descripción: Se trata de un conjunto de 25 viviendas sociales para una comunidad Mapuche, en Huechuraba, en la periferia norte de la ciudad de Santiago. El proyecto se inserta dentro de un conjunto mayor compuesto por 415 viviendas sociales tradicionales. Estas se enmarcan dentro de la política habitacional del “Fondo Solidario de Vivienda” impulsado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo con la

colaboración del Municipio local y la organización privada de gestión social “Un Techo para Chile”.

Además en el caso específico de las viviendas mapuches, se contó con la cooperación de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.

Las casas se agruparon de forma continua sobre una cota horizontal permitiendo con ello que la longitud de la fachada principal mirara al oriente. Esta disposición, obligada por la tradición ancestral de abrir la puerta principal de la casa hacia el sol naciente fue la principal exigencia que hizo la comunidad.



Gráfico 242: Comunidad Mapuche, Chile

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>

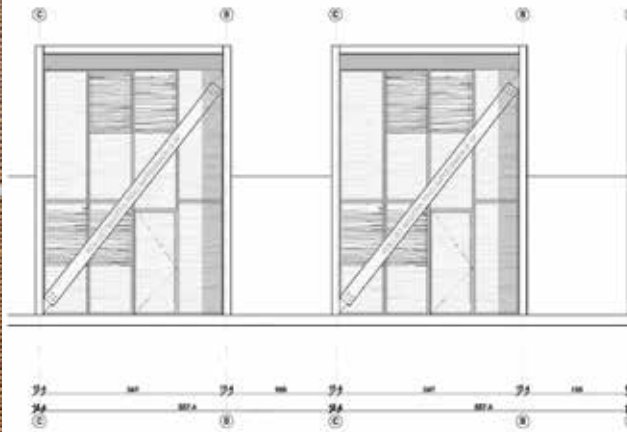


Gráfico 243: Elevación frontal de Vivienda Ruca, Chile
Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>

Entre las viviendas y el cerro se dispuso un espacio común, análogo al espacio urbano tradicional. Desde allí se accede a las viviendas. La construcción continúa del conjunto no excluyó la expresión individual de cada vivienda, haciéndose eco de las rukas que se despliegan aisladas en el paisaje.

Programa arquitectónico

La casa de 61 metros cuadrados se desarrolla en dos plantas. Al interior el programa es muy sencillo: en la planta baja se ubica la zona de estar y la cocina. Este último recinto es más amplio que el de las viviendas

sociales análogas en consideración a la importancia del “fogón” (cocina) en la tradición mapuche. En la planta alta se ubican dos dormitorios y el baño. El interior se entregó como una gruesa habitable permitiendo a cada familia hacer las terminaciones según sus medios y gusto.

No obstante lo convencional del programa y la neutralidad de los recintos, (producto de la normativa ministerial), la luz tenue y fragmentada al interior de las viviendas evoca una atmósfera que nos remite a la penumbra de las rukas dando lugar a un tiempo propio, diferente al que corre afuera en la ciudad. Esta estrategia

también definió de manera nítida el interior y exterior, mundos opuestos en la tradición mapuche, distinta a la tradición moderna en la que estamos inmersos donde el interior y el paisaje se integran como un continuo.

Sistema Constructivo

Como técnica constructiva se usó la tradición artesanal de ladrillo y marco de hormigón armado, expresando la correspondencia entre apariencia y naturaleza estructural del proyecto.

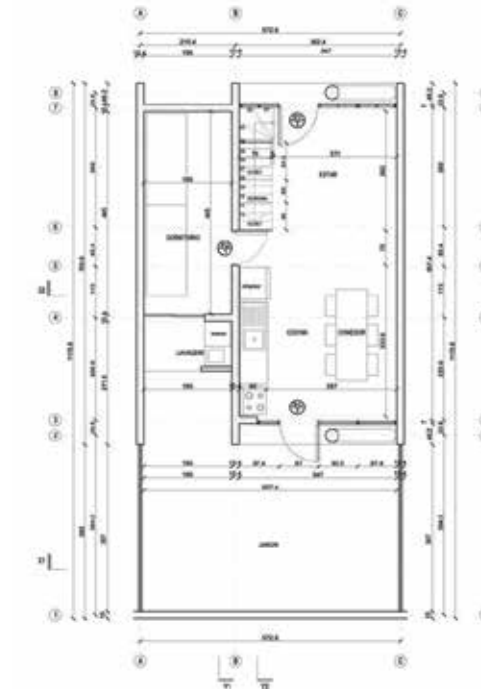


Gráfico 244: Casa tipo, planta 1
Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>

La diagonal de madera de pino impregnada, que caracteriza la fachada principal y posterior es un elemento estructural que tiene como misión arriostrear los muros laterales en caso de sismo.

Una doble piel de cañada de coligüe (rügi), cubre el tabique y las ventanas de estas fachadas. La mínima separación entre las varas permite el paso de la luz filtrada al interior al tiempo que da cuenta de la tradición que inspira el proyecto. (Información obtenida de Plataforma Arquitectura, “Obras y proyectos construidos, Obras destacadas vivienda social”).

Gráfico 245: Ingreso de la luz al interior de la casa
Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves->



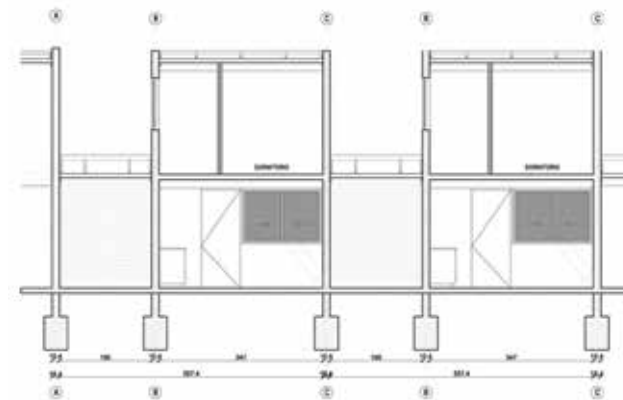


Gráfico 246: Propuesta vivienda Ruca, Chile
 Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves-arquitectos>



CORTE Y2
 esc 1/50

Gráfico 247: Casa tipo, corte Y2
 Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves->



CORTE X2
 esc 1/50

Gráfico 248: Casa tipo, corte X2
 Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-314082/viviendas-ruca-undurraga-deves->

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO

5

SITUACIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL EN EL ECUADOR Y TECNOLOGÍA APLICADAS

“Vivir en el tercer mundo es responder al clima. Nosotros sencillamente no podemos desperdiciar la energía requerida para climatizar una torre de cristal bajo un sol tropical. Y esto, por supuesto, es una ventaja. Significa que el propio edificio debe por su forma, crear controles que necesita el usuario”.

Charles Correa, Forms Follows Climate.
Architectural Record.

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

En el presente capítulo, al igual que el anterior se hace una exposición breve de lo que es el panorama actual del déficit habitacional, pero ya enfocado específicamente en el Ecuador, mostrando los datos estadísticos fundamentales y relevantes respecto a la falta de vivienda y a las condiciones precarias de las mismas, también se menciona sobre el grave problema de la construcción informal y la autoconstrucción, como salidas que encuentran los habitantes para poder acceder a una vivienda. Se realizará un análisis de cuales han sido las políticas implementadas por el país hasta la fecha para reducir el problema de la vivienda, los programas de ayuda y así mismo la intervención pública para poder satisfacer esta demanda de vivienda. Para concluir se hará una descripción de las técnicas y sistemas utilizados en el Ecuador para la construcción de la vivienda, entre estos los sistemas tradicionales y los que se han implementado, todo esto para poder valorar la situación actual del Ecuador en cuanto a tecnologías utilizadas en la producción de vivienda.

CAPÍTULO

5



Gráfico 249: Pobreza extrema en vivienda de la costa del Ecuador
Fuente: <http://ecuatorianoenvivo.com/en-guayaquil-el-487-vive-sin-servicios-basicos/>

VIVIENDA

5.1 . La problemática del déficit de vivienda en el Ecuador

En el Ecuador al igual que en gran parte de los países subdesarrollados, ha sido una constante el problema del déficit de vivienda, debido principalmente a los bajos niveles de ingresos con los que cuentan la gran mayoría de la población.

La tendencia que ha tenido la gran mayoría de gobierno es abordar políticas enmarcadas en distintas tendencias, pero sin darles continuidad.

En el Ecuador el acceso a la vivienda es un problema estructural, que se ha visto agravado en las últimas décadas a causa del rápido proceso de

modernización de la sociedad y los consecuentes cambios en el patrón de distribución territorial de la población. Amplios sectores de la población permanecen marginados del acceso a una vivienda que responda satisfactoriamente a sus requerimientos materiales, sociales, psicológicos y culturales.

Construcción Informal

• Un primer factor a considerar es la demanda y la oferta inmobiliaria urbana y rural. Según el Censo de Población y Vivienda 2010 la población

rural cuenta por el 39% de la población total, es decir más de 5.6 millones de personas. Como se conoce, la oferta inmobiliaria se concentra fundamentalmente en el área urbana, lo que obliga a las familias a construir de manera informal, es decir utilizando mano de obra de la localidad (incluso la misma familia), con una supervisión directa del propietario.

• Un segundo factor es la pobreza, que ha ocasionado migración y el establecimiento de asentamientos irregulares en la periferia de las ciudades.

Estas “invasiones” crecen y se “remodelan” utilizando recursos de la misma comunidad, es decir construcción propia.

- Un tercer elemento a considerar, son los materiales utilizados en estas construcciones informales, por ejemplo en la costa, es muy común el uso de caña guadúa o bambú, que es muy flexible y fácil para usar. Además sirve para la construcción de viviendas elevadas para conseguir una mejor ventilación y también para protegerse de inundaciones provocadas por lluvias. Sin embargo, como la técnica es bastante primaria y no especializada la duración de las viviendas es corta.

Otros materiales son la quincha, adobe y el uso de la técnica del bahareque, que se usan en la Sierra en donde por el clima templado es necesario un nivel de aislamiento mayor. También se usa cemento y materiales de ferrocemento. Sin embargo, en la periferia de las ciudades y en otros sitios rurales, hay una fuerte evidencia que las familias tienen un proceso de cambio de materiales de sus viviendas, sustituyéndolos por cemento y hierro.

5.2. Datos Censales del Ecuador, obtenidos del INEC, 2010

Población

Según las cifras reveladas del VII Censo de Población y el VI de Vivienda, la población total oficial es de 14.483.499 a una tasa de crecimiento promedio anual del 1.95%, con la más alta densidad poblacional en América del Sur, teniendo 56.5 habitantes por km² y 4.654.054 viviendas.



Gráfico 250: Pobreza extrema en vivienda de la costa del ecuatoriana
Fuente: Archivo/Diario el Comercio, 20014. (<http://www.elcomercio.com/actualidad/pobreza-ecuador-desigualdad-inec>).



Gráfico 251: Pobreza extrema en vivienda de la sierra del Ecuador
Fuente: Artículo publicado por Juan Gavasa, 2015(<http://www.panamericanworld.com/es/articulo/brechaentre-ricos-pobres-ecuador-se-redujo-casi-mitad-7-anos>).

Las cifras indican que hay un relevante y sostenido crecimiento de la población. Sin embargo la tasa de crecimiento intercensal se viene reduciendo, es decir, que la población va aumentando, pero a una velocidad cada vez menor.

Tenencia de vivienda propia

En el último censo se tenía 1.936.909 viviendas propias se ha incrementado ese número a 2.438.056, es decir existe un 25,9 por ciento más de viviendas propias lo cual no indica que muchas personas dejaron de alquilar y han logrado adquirir o construir una vivienda.

De las 501.147 viviendas propias que se han incrementado a nivel nacional casi el 70 por ciento se encuentran en el área urbana lo cual nos indica que a pesar de haberse incrementado el número de viviendas rurales también se ha incrementado la diferencia que existía entre el área rural y la urbana ya que en el 2001 de este total el 44 por ciento eran en el área rural y ahora apenas alcanza el 30 por ciento.

Número de personas por hogar

Como muestra la gráfica 259, en el 2001 habían 4,2 personas por hogar y ahora existen 3,8 personas por hogar, es decir los hogares ecuatorianos se están reduciendo en su tamaño; uno de los factores determinantes de esta reducción es la migración que existe principalmente desde el área rural hacia países europeos en busca de mejores ingresos, esta reducción se comprueba al identificar el número de hogares unipersonales y de hogares que tienen 2 y 3 integrantes ya que estos han crecido en proporción en los últimos 9 años, mientras que se están reduciendo la proporción de hogares que tienen cuatro y cinco integrantes.

ESTADÍSTICAS

| POBLACIÓN NACIONAL POR GRUPOS DE EDAD CENSOS 2001 - 2010 | | | | |
|---|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
| RANGO DE EDAD | 2001 | % | 2010 | % |
| De 85 y más años | 134.496 | 1,1 | 264.496 | 1,8 |
| De 80 a 84 años | 97.462 | 0,8 | 181.462 | 1,3 |
| De 75 a 79 años | 142.949 | 1,2 | 222.949 | 1,6 |
| De 70 a 74 años | 194.686 | 1,6 | 281.886 | 2,0 |
| De 65 a 69 años | 244.031 | 2,0 | 384.061 | 2,8 |
| De 60 a 64 años | 293.667 | 2,4 | 513.667 | 3,7 |
| De 55 a 59 años | 339.411 | 2,8 | 599.441 | 4,4 |
| De 50 a 54 años | 462.855 | 3,8 | 892.855 | 6,5 |
| De 45 a 49 años | 538.983 | 4,4 | 1.098.983 | 8,0 |
| De 40 a 44 años | 673.871 | 5,5 | 1.343.871 | 9,8 |
| De 35 a 39 años | 774.543 | 6,4 | 1.549.543 | 11,3 |
| De 30 a 34 años | 865.071 | 7,1 | 1.730.071 | 12,6 |
| De 25 a 29 años | 947.395 | 7,8 | 1.894.395 | 14,0 |
| De 20 a 24 años | 1.166.637 | 9,6 | 2.332.637 | 17,3 |
| De 15 a 19 años | 1.240.531 | 10,2 | 2.480.531 | 18,3 |
| De 10 a 14 años | 1.341.039 | 11,0 | 2.681.039 | 20,0 |
| De 5 a 9 años | 1.362.121 | 11,2 | 2.724.121 | 20,1 |
| De 0 a 4 años | 1.136.860 | 9,2 | 2.272.860 | 16,9 |
| Total | 12.156.608 | 100,0 | 14.306.876 | 100,0 |

Tabla 10: Datos Censales de Población por grupos de edad, 2010
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

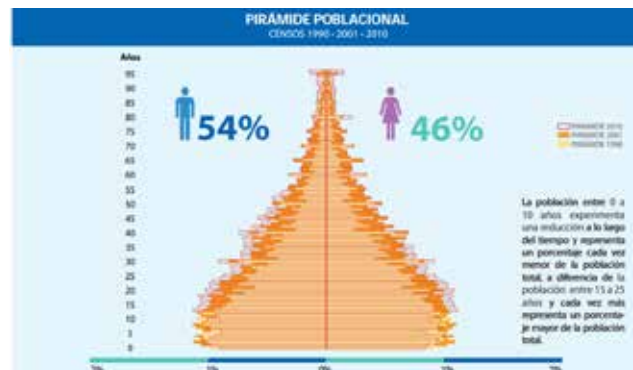


Gráfico 252: Pirámide poblacional, 2010
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

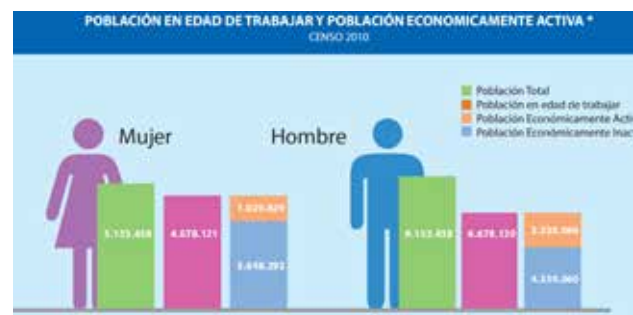


Gráfico 253: Datos de población en edad de trabajar y población económicamente activa, 2010



Gráfico 254: Edad promedio y tasa de crecimiento intercensal



Gráfico 255: Datos de densidad poblacional
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

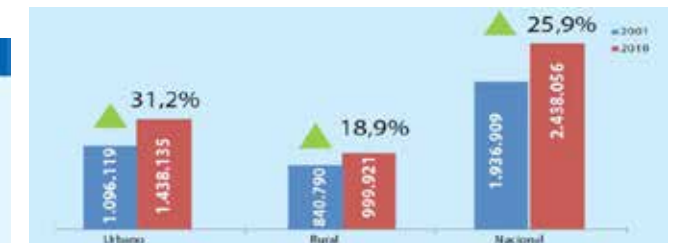


Gráfico 256: Tenencia de la vivienda de los hogares, Censo 2001-2010

| Vivienda propia | 2001 | 2010 | diferencia | crecimiento |
|-----------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| Nacional | 1.936.909 | 2.438.056 | 501.147 | 25,9% |
| Urbano | 1.096.119 | 1.438.135 | 342.016 | 31,2% |
| Rural | 840.790 | 999.921 | 159.131 | 18,9% |

Tabla 11: Tenencia de la vivienda de los hogares por ubicación (rural-urbano), Censo 2001-2010



Gráfico 257: Tipos de vivienda
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Tenencia y acceso a servicios básicos en el hogar

La tenencia y acceso a servicios básicos es un punto importante dentro del análisis de la calidad de vida de los hogares ecuatorianos, ya que muchas viviendas se construyen por partes (dado el bajo ingreso con el que cuenta la población), y esto hace que en muchas ocasiones las instalaciones básicas como luz o agua sean realizadas no por personas con conocimientos técnicos, sino más bien por los mismos propietarios de la vivienda, lo cual conlleva peligros en el momento de su uso.

- En lo que respecta al uso exclusivo de servicio higiénico se nota un incremento en el uso de este servicio, ya que anteriormente y de manera especial en el área rural no contaban con este servicios y utilizaban el pozo séptico que es un potencial detonante de enfermedades e infecciones.

- En el uso exclusivo de instalaciones para bañarse también existe un incremento ya que en el 2001 apenas el 55,2 por ciento lo utilizaban de manera exclusiva mientras que para el 2010 esta cifra llega al 60,1 por ciento.

CENSO

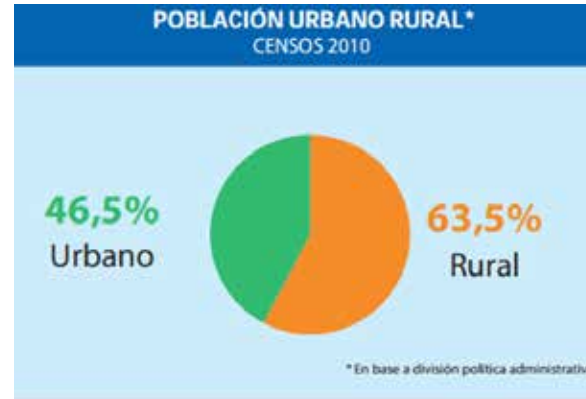


Gráfico 258: Población urbano rural, 2010
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

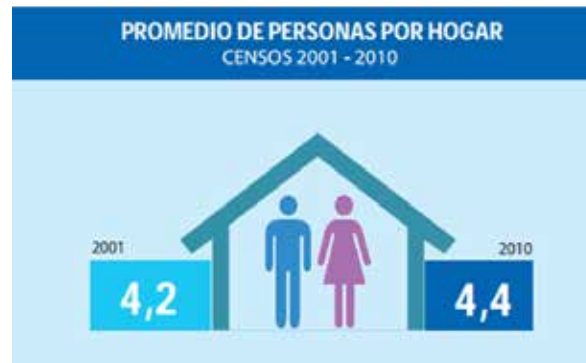


Gráfico 259: Promedio de personas por hogar
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

ESTADÍSTICAS

| Total personas en el hogar | 2001 | | 2010 | |
|----------------------------|----------|-------|----------|-------|
| | Cantidad | % | Cantidad | % |
| 1 | 263.412 | 9,1% | 459.610 | 12,1% |
| 2 | 380.998 | 13,2% | 606.510 | 15,9% |
| 3 | 520.510 | 18,1% | 764.781 | 20,1% |
| 4 | 586.363 | 20,4% | 801.992 | 21,0% |
| 5 | 459.472 | 16,0% | 549.387 | 14,4% |
| 6 y más | 669.180 | 23,2% | 628.268 | 16,5% |

Tabla 12: Composición de los hogares, censo 2001-2010
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).



Gráfico 260: Disponibilidad de servicios en el hogar, censo 2001-2010
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

- El dormitorio exclusivo para dormir es otro indicador básico del “confort” o comodidad de las viviendas ya que si existen más de 3 personas en un dormitorio esto es considerado hacinamiento, lo cual se da ya que una buena parte de los hogares se construyen en espacios muy pequeños y muchas veces sin las divisiones de cuartos necesarias, entre el 2001 y el 2010 se dio un incremento de 3,4 puntos porcentuales pasando del 93,9 por ciento al 97,3 por ciento.

- En el uso de exclusivo de cuarto para cocinar podemos observar entre el censo del 2001 y el 2010 también se ha dado un pequeño incremento pasando del 80,9 por ciento al 81,9 por ciento es decir uno por ciento más.

- En lo concerniente al abastecimiento de agua en la vivienda, en el 2001 el 67,5 por ciento de los hogares tenían agua mediante red pública y en la actualidad este porcentaje se ha incrementado 4,5 puntos porcentuales ubicándose en 72,0 por ciento.

- El servicio eléctrico en las viviendas también ha incrementado con relación al 2001 ya que para esta fecha el 89,7 por ciento de los hogares contaban con este servicio y para el 2010 esta cifra llegó al 93,2 por ciento.

- La eliminación de excretas en la vivienda también muestra una mejora pasando del 48,0 por ciento en el 2001 al 53,6 por ciento en el 2010, este servicio es fundamental para garantizar la salud física de la población ya que una incorrecta eliminación de esta podría causar brotes de enfermedades como cólera, dengue u otras enfermedades.

- La eliminación de basura en las viviendas muestra un incremento de 14,3 puntos porcentuales pasando del 62,7 por ciento en el año 2001 al 77,0 por ciento en el 2010. (Datos obtenidos en el Artículo Diario el Norte, Villacís Byron, director ejecutivo del INEC sobre datos censales del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010).



Gráfico 261: Abastecimiento de agua en la vivienda y servicio eléctrico
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Gráfico 262: Eliminación de aguas servidas y basura en la vivienda
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).



Gráfico 263: Datos resultantes del censo de población y vivienda
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).



Gráfico 264: El Guayaquil que no se quiere mostrar, hacinamiento en gran parte de la ciudad
Fuente: <http://www.forosperu.net/temas/guayaquil-ciudad-victoria-un-nuevo-esquema-de-planificacion-urbana.290966/>



Gráfico 265: Invasiones atentan contra las condiciones de pobreza en el país
Fuente: <http://www.presidencia.gob.ec/invasiones-atentan-contra-las-condiciones-de-pobreza-en-el-pais/>



Gráfico 266: Una vivienda asentada a orillas del estero Salado en la coop. Vencer o Morir 3. Guayaquil, Ecuador.
Fuente: [http://especiales.eluniverso.com/otroguayaquil/vivir-en-situaciones-precarias-ante-la-falta-de-viviendas/#!prettyphoto\[g](http://especiales.eluniverso.com/otroguayaquil/vivir-en-situaciones-precarias-ante-la-falta-de-viviendas/#!prettyphoto[g)

5.3. Diagnóstico del déficit de vivienda en el Ecuador

Aunque con una trayectoria levemente decreciente como se ha visto en los resultado de los datos censales del 2001 al 2010, los niveles de pobreza son elevados, especialmente en el área rural, el 35% de la población ecuatoriana se encuentra en situación de pobreza, cifra que se eleva al 59% en el área rural, mientras que en la zona urbana es de 23%. Cerca del 46% de los hogares presentan al menos una necesidad básica insatisfecha (NBI). Los niveles de desigualdad por ingresos también son preocupantes, con un coeficiente de GINI (medida de la desigualdad de ingreso) por ingresos de 0,51

(0,46 si se consideran diferencias en el consumo). (Datos obtenidos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI).

Déficit de vivienda según conformación de hogares

En la situación actual de la vivienda en el Ecuador, el 45% de los 3,8 millones de hogares ecuatorianos habitan en viviendas inadecuadas. Este número contabiliza al 36% de hogares que sufren déficit cualitativo, y al 9% de los hogares que sufren déficit cuantitativo.

Los 1,37 millones de hogares con déficit cualitativo residen en viviendas cuya tenencia es insegura, construidas con materiales inadecuados, con carencia de servicios sanitarios básicos o con problemas de hacinamiento. Los 342.000 hogares

con déficit cuantitativo comparten su vivienda con uno o más hogares o viven en unidades de vivienda improvisadas.

El déficit de vivienda es mayor en los hogares más pobres y vulnerables, alcanzado el 67%, (53% cualitativo y 14% cuantitativo).

Entre los hogares más vulnerables de este grupo, están aquellos cuya jefa de hogar es mujer, con miembros con discapacidad, o con tres o más menores de edad a su cargo, en estos casos el déficit supera el promedio del país en su conjunto por dos puntos en los hogares con jefatura femenina; seis puntos en los hogares con miembros con discapacidad; y ocho puntos en los que cuentan con tres o más menores de edad a su cargo.



Gráfico 267: Viviendas ubicadas al borde del Estero Salado en Guayaquil, Ecuador
Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=9295>

Déficit de vivienda en los según localización de hogares

La incidencia del déficit de vivienda varía también según la localización de los hogares. Mientras que en las áreas urbanas el 37% de los hogares habita en viviendas inadecuadas, este número llega al 60% en las rurales. La dispersión geográfica de las viviendas rurales ha generado una elevada carencia de servicios básicos. El 55% de los hogares rurales carecen de conexión a una red de agua, y el 80% no cuentan con un sistema cloacal apropiado. Este gran porcentaje se encuentra localizado en seis provincias: El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Pichincha.



Gráfico 268: Vivienda de caña en pésimas condiciones en la costa del Ecuador
Fuente: http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101278902/-1/Familias_en_riesgo.html#.VtTcKnYvIU



Gráfico 269: Vivienda ubicada en una zona de riesgo en Esmeraldas, Ecuador
Fuente: <http://blog.ubicatv.com/ecuador/necesidades-de-los-cantones-migran-hacia-otros-espacios/attachment/sdc10227/>

El déficit de vivienda en Ecuador afecta hoy a más de 1,7 millones de hogares. La causa principal es la asequibilidad de la misma. Es decir, estos hogares carecen de la capacidad económica para acceder a una unidad de vivienda adecuada o a créditos hipotecarios para tal fin.

Esto se explica por la disparidad entre ingresos de los hogares y los costos de la vivienda. Un hogar ecuatoriano promedio necesita ahorrar 41 sueldos

mensuales para comprar una vivienda tipo. Para los hogares más pobres la brecha se amplía aún más, necesitando ahorrar 70 sueldos para acceder a una vivienda adecuada en condiciones de mercado.

Esta inmensa brecha de asequibilidad de la vivienda lleva a los hogares a recurrir a otras soluciones, tales como la autoconstrucción de viviendas de baja calidad, la ocupación de viviendas sin servicios o la residencia compartida entre varios hogares.

En las zonas urbanas marginales, los hogares han recurrido también a la invasión de tierras, lo cual conlleva inseguridad jurídica y dependencia de proveedores privados informales.

En las zonas rurales, en cambio, la dispersión de la población desincentiva la participación del mercado privado en la producción de la vivienda o en la provisión de servicios.

5.4. Políticas de vivienda adoptadas por el Ecuador

El análisis de las políticas de vivienda en el país, nos ayuda a reconocer que la vivienda inadecuada constituye uno de los problemas sociales que más se deben tomar en cuenta, ya que es ahí donde las familias se protegen de las inclemencias del tiempo, además de ser un indicador del grado de bienestar de una sociedad. Por tanto la aplicación adecuado de acciones y políticas que conlleven a la edificación de viviendas que tengan las condiciones adecuadas para la vida es una tema básico de estudio para todo gobierno.

De acuerdo a los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2011), el déficit de vivienda cuantitativo reportado es de 18,88 %, mientras que el déficit cualitativo de vivienda se sitúa en un 33,12%. Lo que significa que un total del 52% de la población tiene algún tipo de problema respecto del lugar en el que habita.

Ante estas cifras, que no son nuevas, sino que desgraciadamente se vienen arrastrando desde hace muchos años, diferentes iniciativas han surgido para tratar de subsanar este problema social de falta de vivienda, no pudiendo abastecer a la población. A continuación se describirá las políticas de vivienda adoptadas por el Ecuador. (Datos obtenidos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI).



POBREZA

Gráfico 270: Ayuda en zonas marginales de Guayaquil, Ecuador
Fuente: <https://opinionalibertad.files.wordpress.com/2010/10/sdc10195.jpg>



Gráfico 271: Fachada frontal de vivienda tipo MIDUVI

Fuente: <http://somosdelmismobarro.blogspot.com.es/2013/09/miduvi-inicio-construccion-de-29.html> <http://pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen>

5.4.1 MIDUVI Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

En 1999 el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI, inicia el Sistema de Incentivos Habitacionales (SIV), promoviendo el Programa ABC (ahorro-bono-crédito) con créditos del BID (Banco Interamericano de Desarrollo). Promueve la participación de la empresa privada, las municipalidades, cooperativas de vivienda y organizaciones no gubernamentales. Entre el 2002 y el 2003 se construyen 50,000 viviendas, con un costo de US \$8.000 por vivienda. En el 2003 se reduce el

dinamismo del Programa, mejorando su actividad en el 2004 y 2005.

Objetivos del Miduvi:

- Focalizar las inversiones públicas en el sector vivienda hacia los sectores sociales de menores ingresos.

- Promover la activa participación del sector privado en la construcción y financiamiento de viviendas de interés social.

- Potenciar el uso de tecnologías alternativas en la construcción de la vivienda.

- Realizar las reformas legales pertinentes para facilitar la dotación de vivienda digna para la comunidad.

- Promover la oferta de crédito hipotecario para las familias de menores recursos.

La formula para comprar la vivienda es: **Ahorro+Bono+Crédito.**

Vivienda tipo

La distribución arquitectónica TIPO A-2, elaborada por la Dirección Provincial del MIDUVI en Loja, de 41.60 m2 destinados a la vivienda que comprende dos dormitorios, sala

comedor, cocina y 3,50m2 a un baño incluye una lavandería (según indica el gráfico de planta arquitectónica).

5.4.2. Fundación Mariana de Jesús

“Mejorar la calidad de vida de la población pobre de la ciudad y el campo, facilitando su acceso a una vivienda digna, que promueva el desarrollo de la unidad familiar y de las comunidades marginales, activando su participación en la construcción de un medio ambiente equilibrado; buscando integrar la acción de los organismos seccionales de planificación y provisión de servicios básicos”. (María Augusta Urrutia, fundadora).

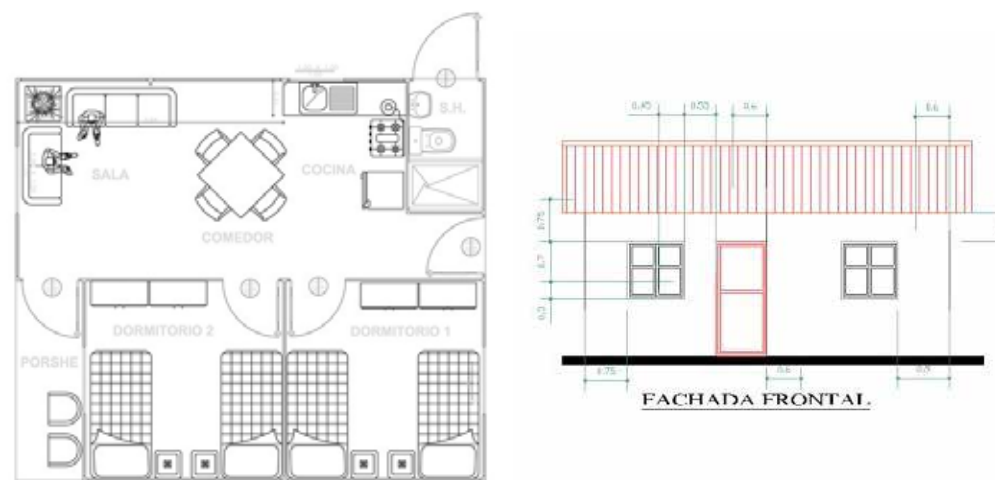


Gráfico 272: A la izquierda planta arquitectónica y a la derecha fachada frontal de vivienda tipo MIDUVI
Fuente: http://www.hormypol.com/precios-de-construccion-costos-materiales-prefabricados-hormigon-quito-guayaquil-cuenca-loja-ecuador.php?tablajb=precios_de_construccion&p=43&t=COSTO-DE-UNA-VIVIENDA-RURAL-TIPO-A-2-MIDUVI---LOJA

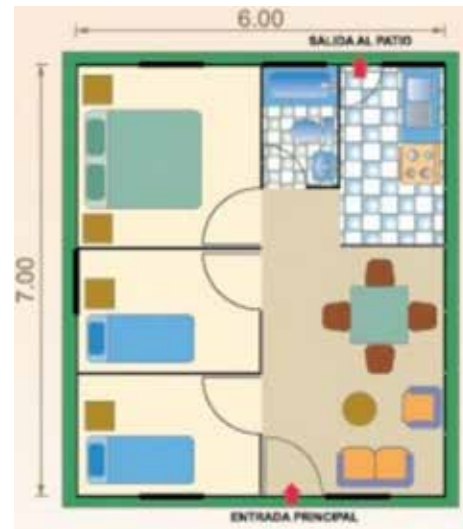


Gráfico 273: Planta de vivienda tipo de fundación Mariana de Jesús 36 y 42m²
 Fuente: <http://es.slideshare.net/FernandoEnriquez1/cotizaciones-modelo-principal-mariana-de-jesus-14349403>

Bajo esta visión, el programa de vivienda en su inicio se concentró en Quito, ayudando a familias de escasos recursos que vivían en situaciones de extrema pobreza y que poseían un terreno.

La vivienda que recibieron dignificó sus condiciones de vida, pues la mayor parte de ellos vivían en casas de cartón o cualquier material que no les brindaba ninguna seguridad.

Luego la Fundación amplió su cobertura a Guayaquil, después de vencer numerosos obstáculos particularmente de credibilidad en el sistema.

Actualmente el proyecto de facilitar viviendas para las familias de escasos y medianos recursos ha cubierto todo el territorio nacional.

La Fundación Mariana de Jesús, desde su compromiso cristiano, promueve el desarrollo humano, impulsa la cogestión de los actores sociales, aporta a la formulación de políticas públicas y genera cambios reales en la calidad de vida de los más pobres, mediante un modelo de gestión basado en:

- La responsabilidad social.
- Una administración transparente.
- Su capacidad de captación de recursos.

- Los productos y servicios de calidad que ofrece así como por el sentido de identificación y compromiso de sus colaboradores.

Área de construcción: 36, 42, 48, 56, 63, 81, 130m²

Programa arquitectónico

De 42 a 81m²: tres dormitorios, sala-comedor, cocina, baño.
 De 130m²: tres dormitorios, dormitorio máster, sala-comedor, cocina, baño.
 De 36m²: dos dormitorios, sala-comedor, cocina, baño.

Especificaciones técnicas

- Construcción sismoresistente.
- Paredes exteriores de hormigón simple de 3.2cm de espesor 210kg/cm².
- Perfiles metálicos cubiertos de galvalumen.
- Ventanas con cubre-ventanas metálicas pintadas.
- Vidrios claros de 3mm de espesor.
- Puertas exteriores metálicas.
- Puertas interiores de madera tamborada.
- Estructura de cubierta en madera.
- Techo fibro-cemento.



Gráfico 274: Planta de vivienda tipo de fundación Mariana de Jesús 56 y 63m²
 Fuente: <http://es.slideshare.net/FernandoEnriquez1/cotizaciones-modelo-principal-mariana-de-jesus-14349403>



Gráfico 275: Albergue construido con las mismas tecnologías de viviendas prefabricadas
 Fuente: <http://es.slideshare.net/FernandoEnriquez1/cotizaciones-modelo-principal-mariana-de-jesus-14349403>

social que establece acciones para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad ecuatoriana mediante la facilitación de vivienda.

El Ministerio de Urbanización y vivienda (MIDUVI) por su parte, es el encargado de hacer gestión social mejorando el hábitat de la población. Las dos instituciones, al coincidir en sus objetivos, establecieron convenios para

para desarrollar un Proyecto de Vivienda Social durante el año 2008.

Resultado de esta alianza estratégica más de 760 viviendas construidas y 128 mejoradas en los diferentes puntos del País. Con otras instituciones y para necesidades emergentes, la Fundación Mariana de Jesús firmó convenios de construcción de vivienda.



Gráfico 276: Vista exterior de albergue construido con las mismas tecnologías de viviendas prefabricadas
 Fuente: <http://es.slideshare.net/FernandoEnriquez1/cotizaciones-modelo-principal-mariana-de-jesus-14349403>

Tecnología utilizada

La tecnología constructiva utilizada es la de la Fundación Mariana de Jesús que promueve un sistema prefabricado que está constituida por paredes portantes de hormigón simple unidas con perfiles metálicos y techo de fibrocemento.

Condiciones técnicas para la instalación

-Se entrega la construcción en el sitio designado por el cliente.

-La industria realiza la plataforma

de acuerdo a las especificaciones técnicas.

-El cliente debe tener 4 personas para que ayuden durante la construcción de la vivienda.

-Tiempo de entrega: 30 días laborables.

5.4.3. Convenio FMADJ y MIDUVI

Uno de los principales principios establecidos por María Augusta Urrutia, Fundadora de la Fundación Mariana de Jesús, fue la atención a la vivienda para quienes se hallan marginados. De allí nace el proyecto de vivienda social

5.4.4. Proyecto Albergues. Convenio FMDJ y MIDUVI

Los problemas ocasionados por desastres naturales, particularmente las erupciones volcánicas y las inundaciones, sacaron a miles de ciudadanos de su hábitat rural dejándolos en el desamparo y sin vivienda. La Fundación Mariana de Jesús, celebró convenios con los gobiernos sectoriales y construyó ALBERGUES utilizando la misma tecnología que la de las viviendas pero con distribución del espacio y los elementos propios para albergar a familias en los momentos de emergencia habitacional.

La tecnología está dentro de la clasificación de los tipos de sistemas estructurales establecido en el reglamento norma de sismo-resistencia del año 98. Las construcciones permiten levantar viviendas que van desde los 36 m² hasta 130 m². En acabados se ofrecen tres tipos: acabados básicos, acabados totales o sin acabados que permite al cliente manejar alternativas de abaratamiento de la vivienda.

En este tipo de construcción se han entregado más de 120.000 viviendas en Latinoamérica. En el Ecuador desde 1998 la Fundación Mariana de Jesús ha construido más de 9.000 viviendas. Muchas de estas viviendas corresponden a proyectos urbanísticos realizados en lugares como:

- Urbanización Social Progresiva, “Mariana de Jesús”, Cantón Durán, 270 viviendas.
- Cdl. “Hogar de Nazareth”, Guayaquil, 112 Viviendas.
- Proyecto “San Ignacio”, Cutuglahua, al sur de Quito, 100 viviendas.
- Cdl. “Ma. Augusta Urrutia”, sector Carmen Bajo, Quito, 67 viviendas.
- Barrio “La Tolita”, en Esmeraldas, 80 viviendas.
- Sector Aeropuerto, en Riobamba, 35 viviendas.
- Cdl. “Mariana de Jesús”, en Guamaní, sur de Quito, 30 viviendas.



Gráfico 277: Vista interior de albergue construido con las mismas tecnologías de viviendas prefabricadas
Fuente: <http://es.slideshare.net/FernandoEnriquez1/>

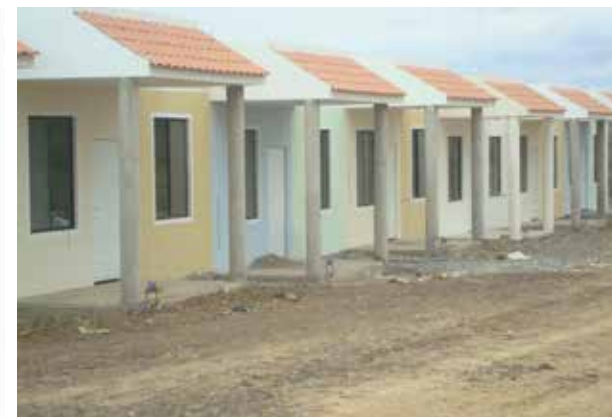


Gráfico 278: Viviendas Miduvi en la ciudadela Quiquily, en Sta. Elena
Fuente: <http://voxpathuli.ec/?p=16235>



Gráfico 279: Plan habitacional Victoria 2 MIDUVI
Fuente: <http://www.contenido.com.ec/miduvi-entregara-en-tres-semanas-plan-habitacional-victoria-2/>



Gráfico 280: Programa de mejoramiento de vivienda, Fundación somos Ecuador
 Fuente: <http://www.todosayudan.com/fundacion-somos-ecuador/>

Empresa Pública de Hábitat y Vivienda cualquier tipo de asociación, unidades de negocios, alianzas estratégicas, consorcios, sociedades de economía mixta con sectores públicos o privados en el ámbito nacional o internacional o del sector de la economía popular y solidaria.

El presidente de la República, Rafael Correa, firmó el 17 de marzo del 2015 un decreto para crear la Empresa Pública Nacional de Hábitat y Vivienda. La nueva empresa pública, cuya iniciativa tiene como objeto incrementar la oferta de vivienda, “con el fin de corregir fallas de mercado en el segmento de vivienda de interés social y prioritario”, según el decreto. Entre las actividades de la nueva empresa pública están planificar, habilitar y urbanizar el suelo para desarrollo urbano y vivienda, la empresa tendrá nueve facultades y para su financiamiento podrá constituir

Entre las funciones también está adquirir a cualquier título, gestionar, construir, realizar estudios y diseños, invertir, licitar, contratar, comercializar, arrendar, vender y transferir inmuebles en las diversas modalidades permitidas por la ley. (Información obtenida de la revista líderes, diario el Comercio, 2015)

5.5. Tecnologías de Construcción de Vivienda en el Ecuador

La misión de esta empresa pública es, “Aplicar las políticas metropolitanas para promover el desarrollo organizado de la ciudad y la generación de soluciones habitacionales para diversos estratos socio-económicos, priorizando la calidad y sostenibilidad del medio urbano, bajo modelos de gestión apropiados, integrales e incluyentes, con participación ciudadana, que aseguren la sustentabilidad de las intervenciones, ambiental, social y económicamente.” (Información obtenida de la página de la empresa pública metropolitana de hábitat y vivienda, Quito”).

Las tecnologías involucran no sólo los materiales y componentes constructivos que se emplean para la vivienda y la edificación en general; sino también incluyen las características sociales y económicas de quienes son destinatarios de la vivienda, así como su entorno y el impacto en el medio ambiente, factores que



Gráfico 281: Programa de mejoramiento de vivienda, Fundación somos Ecuador
 Fuente: <http://www.todosayudan.com/fundacion-somos-ecuador/UTMA.jpg>



Gráfico 282: Proyecto habitacional del Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV)
Fuente: <http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101505925#.VkUuu3YvfiU>
pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen

no pueden estar ausentes. Para la construcción de programas de vivienda de interés social, se utiliza preferentemente vigas, columnas y losas de hormigón (concreto) armado y albañilerías, armadas o confinadas, de ladrillo cerámico o bloque de concreto, e incorporan algunos componentes prefabricados, especialmente viguetas pretensadas.

El sector informal sigue esta misma tendencia; pero en las zonas marginales de algunas ciudades y en muchas pequeñas poblaciones se usa el adobe tradicional de la sierra y la costa; la madera en la selva, pero muy poco por el sector formal. En las ciudades con precipitaciones pluviales utilizan para los techos tijerales con

techos tijerales con viguetas de madera, malla de gallinero con cocada hexagonal y cobertura de teja cerámica; en menor proporción, láminas de asbesto cemento. En algunos casos llevan un falso cielo raso, construido con un reticulado de madera, malla gallinero y paja, con un revestimiento final de (estuco) de yeso. En las zonas rurales y en algunas pequeñas poblaciones, sobre las viguetas de madera se coloca un “enchaclado” de bambusas, sobre el cual se coloca la teja cerámica o la lámina de zinc o asbesto cemento. También se utilizan muros, entrepisos y techos de hormigón o concreto colado o vaciado en sitio, con malla electro soldada.

En Ecuador, en la zona de la costa, se han construido viviendas renovables de quincha (cuatro años de vida aproximadamente), tanto en programas oficiales del gobierno, como por organizaciones no gubernamentales. Este material es más usado por el sector informal. En menor escala se ha identificado estructuras (vigas, columnas y entrepisos) de perfiles de hierro, cuyos cerramientos, acabados y equipamiento son autoconstruidos por el propietario con diferentes materiales.

Materiales del Sector Técnicas Tradicionales

El Ecuador parte de la utilización del hormigón como primer material

de uso, existen materiales que se pueden lograr soluciones constructivas interesantes, como es el caso del bambú o la madera. Es muy común que en el caso del bambú, se requiera de este “refuerzo” ya que se trabaja mejor y tiene una mayor durabilidad, se consiguen diversas soluciones aprovechando al máximo las propiedades del material.

5.5.1. El Bambú

El bambú es denominado “el acero del siglo XXI” ya que sin duda alguna, sus características lo hace un material de enorme futuro. Esta planta siempre se ha destacado por su ligereza,



Gráfico 283: Caña guadúa angustifolia kunt para la construcción
Fuente: <http://salidapedagogica801.blogspot.com.es/p/clasificacion.html>
UTMA.jpg



Gráfico 284: Casa de campo en Boonce, Santa Ana, Ecuador
Fuente: <http://www.panoramio.com/photo/86350949>

flexibilidad y bajo costo. No obstante, tiene algunas debilidades ya que sin ser tratado puede ser poco resistente a la lluvia o al ataque biológico.

Sin embargo, hoy la idea en torno al bambú está cambiando y éste está siendo utilizado en exitosa unión con el cemento y el concreto y con otros materiales como la madera o el acero galvanizado que minimizan sus deficiencias. El bambú es un material de alta tecnología. Es estable pero al mismo tiempo, por sus cavidades, es ligero y flexible.

A través de la inyección de concreto al interior del bambú, éste se convierte en un material macizo que, junto con el acero, puede fabricar uniones de alta resistencia capaces de transferir cargas grandes.

Diversas investigaciones señalan que por lo menos cuatro postes de una columna se pueden empotrar en la fundición, uniéndose las barras de acero del concreto reforzado con los tornillos de los postes y llenando los espacios intermedios con concreto. El resultado será una unión rígida.

5.5.2. Concreto y Bambú

En una entrevista, el arquitecto Jorge Morán Ubidia (Profesor de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil) menciona que el concreto y el cemento es usado en las edificaciones de bambú de diferentes maneras. Sin duda alguna, el concreto armado es material insustituible para todo aquello que esté en contacto con el suelo, como son los cimientos; también debe ser de concreto todo elemento sobre el cual vaya a apoyarse las columnas, que pueden ser de bambú.

El cemento, en forma de mortero o como mezcla de cemento, arena y agua, se utiliza para rellenar los entrenudos inferiores del bambú que son utilizados como columnas y que estarán en contacto con el concreto armado que las soportará.

Cabe decir que en este caso, previamente deben colocarse en el concreto armado una o más varillas de acero que será introducido en la parte basal de la columna o columnas antes de colocar el mortero de arena-cemento.



Gráfico 285: Columnas de bambú, cemento y concreto
Fuente: <http://enlacearquitectura.com/5-usos-del-bambu-en-la-construccion/UTMA.jpg>



Gráfico 286: Construcción de muro con quincha tradicional

Fuente: <https://killpackpanamania.wordpress.com/2011/06/01/this-mud-house/>

Asimismo, el cemento es usado a resistir los esfuerzos de compresión. (como mortero arena cemento), inyectándolo en el interior de los nudos de un bambú para que logre soportar los esfuerzos de compresión causados por otros bambúes que queden apoyados en aquel, con el fin de evitar aplastamientos.

De igual forma, se usan morteros de arena-cemento en la preparación de mezclas con el fin de recubrir (enlucir o empañetar) las paredes construidas con bambú abierto (esterilla, también conocido como “bambú picado”).

También se usa el cemento en los nudos o uniones donde es necesario colocar aceros al interior del bambú para inmovilizarlos en el sitio adecuado, permitiendo así que los aceros trabajen donde haya demanda de esfuerzos de tracción y el mortero contribuya a

Para hacer una pared se utiliza una estructura de la misma, ya sea bambú rollizo (entero) o cartoncillos de madera (5cm x 5cm). La estructura puede ser prefabricada. Esta estructura es recubierta por los dos lados con esterilla o bambú picado o abierto.

Este trabajo se realiza al pie de la obra o en otro lugar. Asegurada la pared o mejor dicho, el panel, se enluc ya sea por los dos lados o sólo por el lado externo, dejando siempre una cámara de aire que permite la colocación de las instalaciones eléctricas o ductos sanitarios de hasta 2” de diámetro.

Se puede recubrir previamente el bambú abierto con una malla de alambre de gallinero para asegurar la adherencia”.

5.5.3 La Quincha Tradicional

La Quincha (del quechua qincha, “pared, muro, cerco, corral, cerramiento”), es un sistema constructivo tradicional de Sudamérica que consiste fundamentalmente en un entramado de caña o bambú recubierto con barro. Sus entramados similares a la quincha han sido usados en las construcciones desde épocas preincaicas.

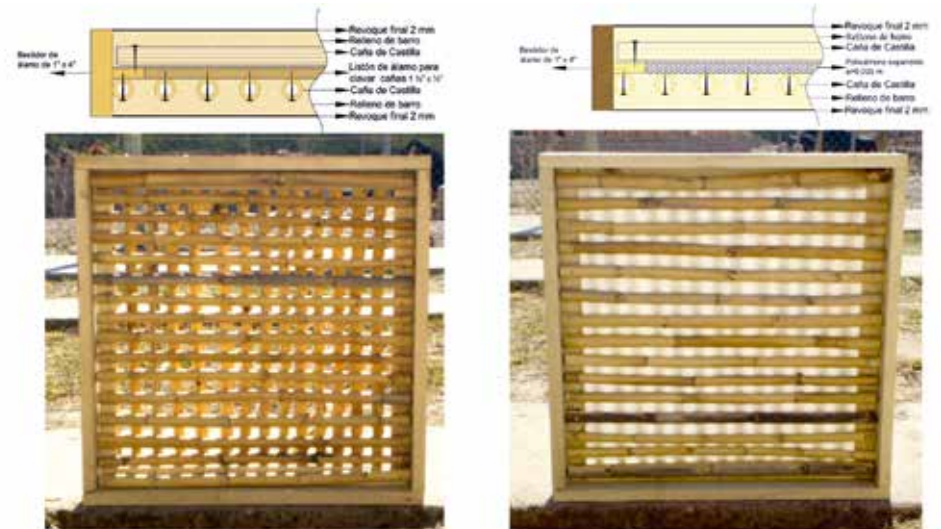


Gráfico 287: Quincha prefabricada

Fuente: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewArticle/4025/4585>
UTMA.jpg



Gráfico 288: Construcción con bahareque

Fuente: <http://yosoyxinka.blogspot.com.es/2011/08/arte-el-bahareke-o-bahareque-un-arte.html>
pontificia-universidad-catolica-de-chile-imagen

La quincha es muy eficaz como material antisísmico debido a la elasticidad del entramado de caña, el cual absorbe las vibraciones evitando que se propaguen por el resto de la estructura.

Además su ligereza facilita su montaje, aminora las cargas sobre la edificación y en caso de colapso no provoca demasiados daños. Adicionalmente tiene un buen aislamiento térmico debido a su elevada inercia térmica, cualidad que es proporcionada por el recubrimiento de barro.

5.5.4 Quincha Prefabricada

La quincha prefabricada es un sistema constructivo que basado en la quincha tradicional ha buscado estandarizar sus procesos con el fin de obtener un mejor rendimiento del material en la construcción.

A diferencia de la quincha tradicional, la prefabricada emplea paneles modulares consistentes en bastidores de madera rellenos con caña trenzada y recubiertos con barro o algún otro material como yeso o cemento.

Además la parte inferior de los paneles se fijan sobre un sobre-cimiento de concreto y verticalmente se apoyan en una estructura de columnas de madera cuyo máximo distanciamiento entre sí es del ancho de tres paneles de quincha.

5.5.5 El Bahareque

Es el sistema y técnica de construcción de viviendas hechas fundamentalmente con palos entrelazados de cañas y barro, utilizado desde tempranas edades en la construcción de vivienda en pueblos considerados como primitivos, por ejemplo en las nativas construcciones indígenas de Sudamérica.

El bahareque es característico de América, dentro de los tipos está el embutido, esterilla y el tejido. Puede ser combinado con tapias, adobes y bases rasantes y sub-rasantes de ladrillo o piedra, con la finalidad de dar mayor durabilidad a la estructura.

Materiales naturales utilizados para la construcción de bahareque:

En general se utilizan cañas, en especial en zonas de cordillera donde dichas especies abundan. Sin embargo, el sistema es versátil hasta el punto de permitir una amplia variedad de especies para su estructura, como el cardón en la Guajira o el arboloco, una especie de sistemas sucesionales tempranos.



Gráfico 289: Fabricación de bloques de adobe

Fuente: <http://www.larutanatural.eu/mini-guia-de-construccion-con-adobe-ii-UTMA.jpg>

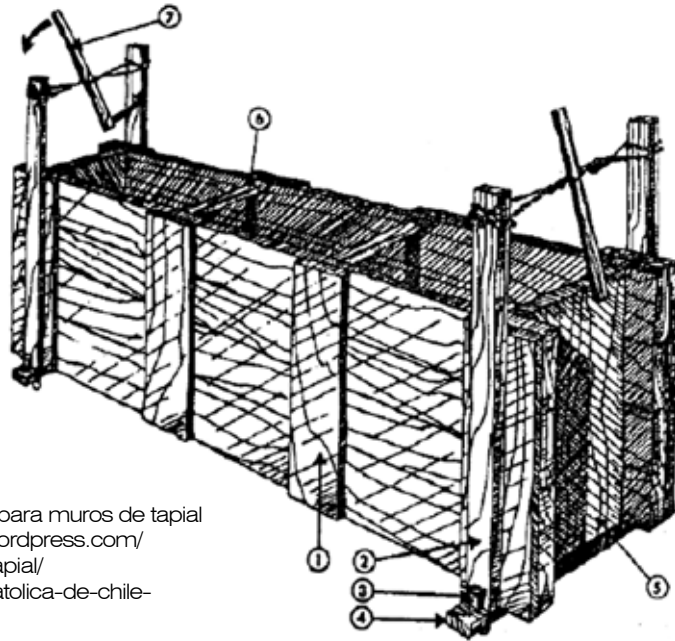


Gráfico 290: Encofrado para muros de tapial
 Fuente: <https://tierrah.wordpress.com/category/herramientastapial/>
 pontificia-universidad-catolica-de-chile-
 imagen

resolver de una manera sencilla este problema, construyendo sobre cimientos para evitar que la humedad invada los muros de adobe.

Se utiliza una cimentación corrida para la colocación de muros y paredes. La misma está construida a base de piedra que es extraída preferiblemente de algún río cercano del sector por su resistencia y en el caso de no existir un río cerca, se extraerá de alguna cantera igual cercana a la obra.

Una de las principales características es el confort térmico que brinda este sistema constructivo. La tierra recibe radiación durante el día almacenándola

y transmitiéndola durante la noche a los espacios interiores, esto es de gran ayuda en climas como el de la sierra ecuatoriana que tiene saltos térmicos muy grandes hasta de 15° y en la noche podemos tener temperaturas que llegan a los 2° o 3° centígrados.

Para la construcción de los muros de adobe es muy importante la tierra que se escoge.

Actualmente la tecnología nos puede facilitar este proceso, haciendo análisis de sedimentación para ver los niveles de arcilla y arena, pero la forma tradicional consiste en simplemente el conocimiento del lugar.

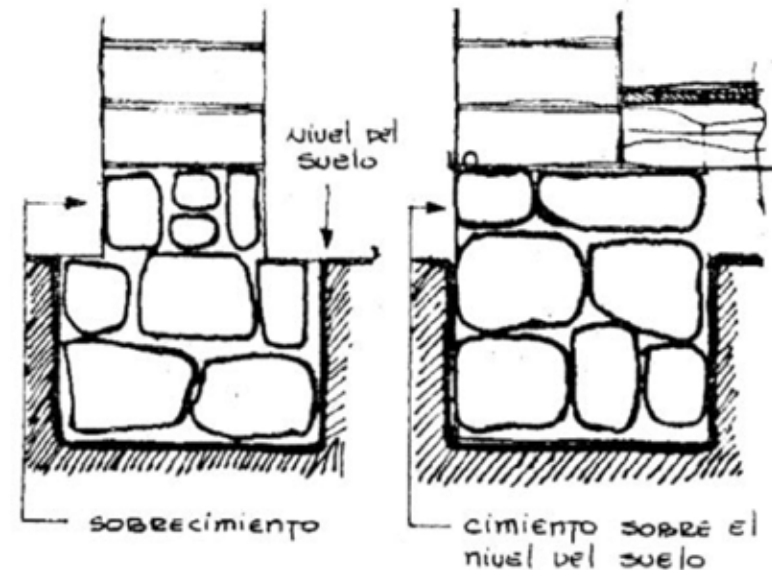
Los techos de las viviendas en bahareque fueron y son elaborados de igual manera con una infinidad de materiales naturales, entre ellos hojas de palma, hojas de yarumo, cañas, o han sido adaptados a tecnologías foráneas como la teja cocida, eternit o zinc.

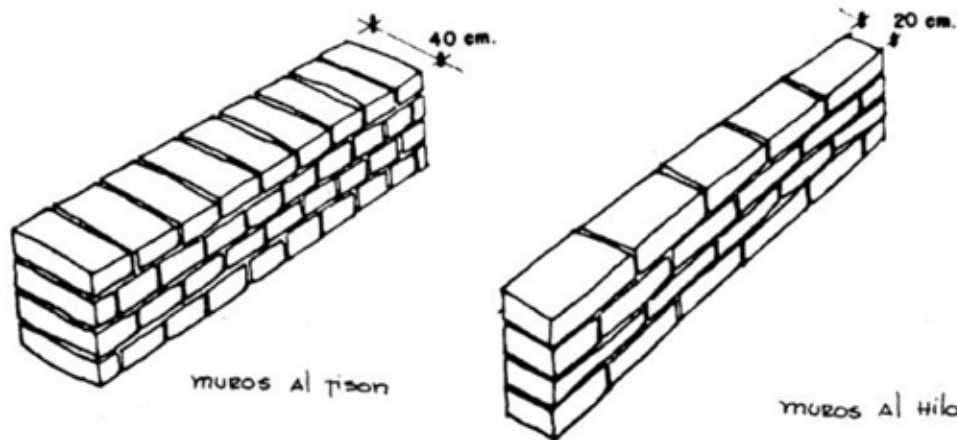
5.5.6 El Adobe

El adobe es una técnica constructiva ancestral, su herencia proviene desde la época prehispánica, y hasta la actualidad es utilizada como una técnica que se adapta muy bien a climas como el de la zona andina.

El bahareque es una de las técnicas más usadas por su rapidez en construcción comparada con el adobe y tapial, pero cuenta con algunos inconvenientes como lo son: fragilidad del conjunto, riesgo de incendio, necesidad de tener una buena madera y poco aislamiento

El principal material de este sistema constructivo es la tierra, con la que se hacen los bloques de adobe para los muros autoportantes de la estructura, así como el mortero que junta los cimientos. La principal desventaja del adobe es la humedad. Los campesinos del sector han sabido





Las ventajas de la construcción en adobe son:

- El material tiene una mayor plasticidad.
- Mayor rapidez en el secado comparándolo con otros sistemas como el tapial.
- Mayor rapidez constructiva.
- Es habitable desde el momento que se construye no es necesario dejar secar.

Esta técnica que también se utilizaba en la época prehispánica por los indígenas y en la actualidad aún se utiliza en las zonas rurales de la sierra. Consiste en la construcción de muros portantes con una técnica que utiliza un encofrado para dar forma a la tierra que luego será compactada a golpes por un instrumento denominado pisón.

Las desventajas en el sistema son:

- No se logra una homogeneidad en los muros.
- Se necesita un clima seco en la fabricación de los adobes.
- Se tiene un riesgo de rotura en los bloques por la manipulación.
- Es necesaria una buena técnica en el revoque para que no exista humedad.

Este encofrado suele tener 120 cm de largo por 60 a 80 cm de alto. Cada pared suele tener entre 40 y 60 cm de ancho, se podría considerar como espacio desperdiciado, pero este grosor ayuda para la fabricación de hornacinas y lo más importante colabora con el aislamiento, logrando óptimas condiciones térmicas y acústicas.

La construcción de estos muros se realiza por capas, esperando el secado de cada una de ellas para continuar levantando el muro. El encofrado se lo va desplazando horizontalmente para el apisonado de la tierra húmeda. Las aberturas de puertas y ventanas por lo general son de dimensiones pequeñas para no afectar las características estructurales de los muros de tierra y también evitar las pérdidas de calor por la elevada inercia térmica que tiene. Al igual que en el adobe los cimientos son hechos de piedra y con la misma técnica constructiva.

5.5.8 Pambil

La palma de pambil es una planta del género de las palmáceas, es más pequeña que la palma real pero igual de tronco recto y un ramaje muy amplio.

Esta palma se encuentra en gran cantidad a lo largo de toda la provincia de Esmeraldas y se utiliza principalmente para la construcción en muchas zonas de la provincia de Esmeraldas así como también en la Amazonía por el pueblo indígena Ashuar. En la provincia

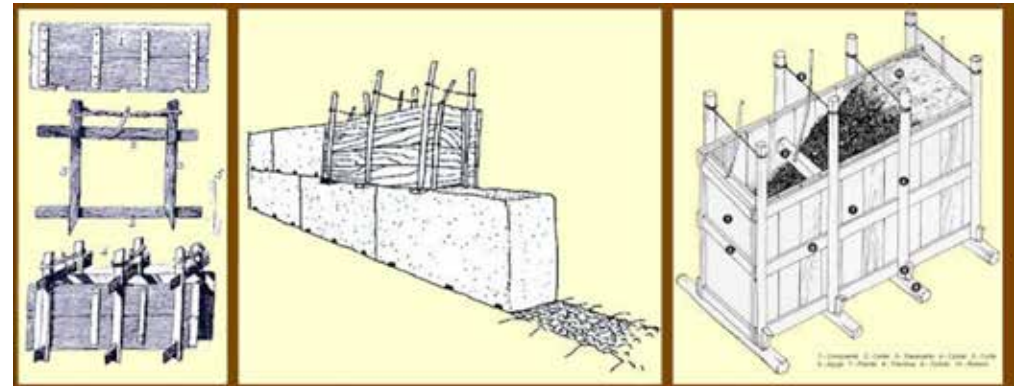
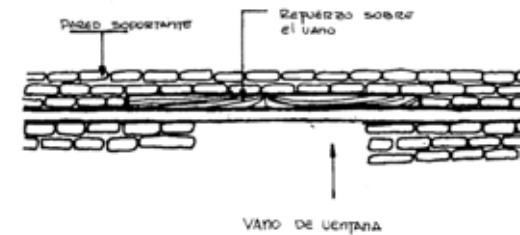


Gráfico 291: Construcción de muros de tapial
Fuente: <http://www.entornoajerez.com>

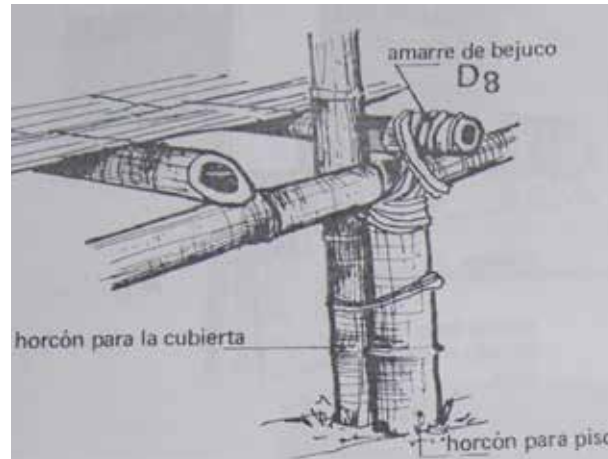


Gráfico 292: Detalle de estructura con tronco de pambil
 Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/91760911128189651/>

caña o latilla picada. Y esta se puede colocar horizontal o vertical.

Por otra parte, los muros de caña picada, al igual que el entramado del piso, colaboran con la ventilación cruzada, ya que dejan pasar el aire a través de las pequeñas aberturas.

El pambil es un material muy resistente y difícil de trabajar por eso las puertas y ventanas están construidas con otros materiales como la madera o caña.

Este sistema constructivo además de ser muy ligero, rápido y de fácil construcción, resuelve el inconveniente de las altas temperaturas y humedades que se dan por el clima tropical de la región.

Si bien existen desventajas como el rápido deterioro de los materiales, por lo baratos que resultan los materiales tampoco representa un inconveniente mayor para sus usuarios, que tienen que darles constante mantenimiento.⁹

Ashuar. En la provincia encontramos tres tipos de vivienda que emplean el pambil como principal material de construcción. Esta diferencia se da principalmente por su ubicación. La selección del lugar se hace principalmente buscando zonas arboladas para obtener mayor sombra y un menor porcentaje de humedad gracias a las hojas de los árboles.

Otro punto que se busca para el asentamiento de estas viviendas en la zona rural es la cercanía a la obtención de los materiales con los que se construyen las viviendas.

La vivienda se implantaba en espacios abiertos, sin mucha vegetación.

Estaba montada con una estructura de líneas sobrias, compacta en área, su distribución era funcional y de gran economía en el espacio interior. El techo es elaborado de rampira, material muy usado en la zona.

La cubierta es por lo general a dos aguas. Después de construir la estructura de la cubierta con latilla de pambil se recubre con rampira, en otras zonas del litoral se usa también el bijao, que son las hojas de palma o de la planta del plátano.

Los pisos hechos de pambil o caña picada descansan sobre latilla de pambil. Al igual que los pisos los muros están hechos de la misma forma con

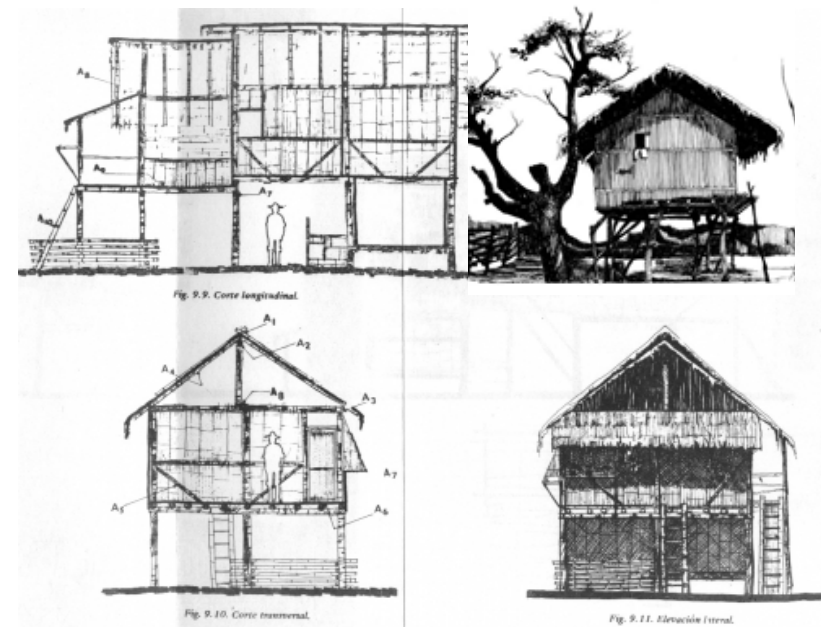


Gráfico 293: Construcción de vivienda con pambil
 Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/91760911128189651/>

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO

6

PROPUESTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL EN EL ECUADOR (Ubicación y selección de Recursos)

“La Arquitectura es mucho más que arte y es mucho más que la construcción de edificios. La Arquitectura entrega energía, hace que la gente se sienta orgullosa”.

Arq. Diébédo Francis Kéré

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Este capítulo contiene la propuesta del Trabajo de Fin de Máster, que resulta luego de haber realizado toda la investigación antes señalada. A partir de éste capítulo se presentará la propuesta que consiste en el diseño de una vivienda modular industrializada, cuyo valor agregado es que debe ser sostenible, para empezar se tomará en cuenta todo lo concerniente a la ubicación del proyecto a plantear, en este caso el sitio elegido es Guayaquil, así también se mencionarán los elementos claves para poder obtener un breve panorama de las características más importantes de éste sector tan vulnerable del país, esto es ubicación, datos climáticos, zonas de riesgos, recursos de la zona, déficit habitacional, técnicas constructivas tradicionales, tipologías de vivienda, etc., puesto que es aquí donde se quiere proponer el diseño de la vivienda. La otra parte de éste capítulo se refiere a la selección de los recursos renovables para la construcción de la vivienda propuesta, analizando varios aspectos, tales como: ambientales, socio-económicos, arquitectónicos y técnicos, todo esto para hacer una correcta selección de los recursos que servirán para la ejecución de la propuesta que se ha planteado.

CAPÍTULO

6



PROPUESTA

Gráfico 294: Características de vivienda según censo, 2010
Fuente: <https://matchmx1.files.wordpress.com/2011/06/vivienda.jpg>

6.1 . Descripción general de la propuesta

Al haber estudiado en los capítulos anteriores temas relacionados con la industrialización de la vivienda social y específicamente la construcción modular ligera encaminada a reducir el impacto ambiental, en casos como las empresas españolas: Compact Habit, Moldutec, Algeco; empresas japonesas tales como: Toyota Home, Vivienda Muji y en países escandinavos como Vivienda Boklok e Ideabox-USA IKEA, caracterizándose por utilizar sistemas modulares industrializados, así

también el análisis de sistemas constructivos de viviendas y entornos residenciales bajo criterios de sostenibilidad como el caso del sistema Habidite y programas como Manubuild e Inviso, teniendo todos ellos éxito en diferentes partes del mundo y por otro lado referentes de América Latina que han jugado un papel muy importante en el tema de vivienda social, empezado a implementar herramientas innovadoras en cuanto a la forma de concebir, diseñar y construir la vivienda convirtiéndose en

referentes en el resto de países que conforman América Latina.

Todo esto ha permitido señalar varias pautas y puntos de partida para realizar la propuesta del presente trabajo de investigación en un destino geográfico cuyas características deberán ser consideradas en el momento de plantear el diseño, con el propósito de resolver la problemática de vivienda de interés social en el Ecuador.

En el proceso de esta investigación, se ha podido llegar a la conclusión que la respuesta para la gran problemática que se afronta actualmente el Ecuador respecto a la falta de vivienda y condiciones precarias de la misma en algunos sectores, es el diseño de la vivienda social de una manera industrializada encaminada a lograr la sostenibilidad, lo que permitirá por un lado aportar una nueva manera de construir en un país con éstas características pudiendo así abastecer la gran demanda actual de vivienda que no ha podido ser satisfecha y por el otro afrontar la terrible situación actual de contaminación del medio ambiente, pues la construcción de la edificación es uno de los mayores causantes de tal situación.

La construcción industrializada plateada, consiste en el diseño un módulo tridimensional, resultando de la unión del mismo, tipologías de vivienda social acordes a las características y necesidades del grupo familiar al cual va dirigido, se plantea una casa evolutiva cuyo crecimiento y ampliación será en sentido vertical, sin que esto altere la conformación general de la vivienda, el módulo deberá ser fácil de anclar y unir, resultando de ésta manera la ampliación de la vivienda, mediante la unión de dos o más módulos, así mismo las agrupaciones de la misma dependerá de la orientación de la vivienda, conforme a las características geográficas, topografía del sector y la incidencia del clima.



Gráfico 295: Diseño de construcción de desarrollo residencial
Fuente: http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/preliminary_design.



Gráfico 296: Viviendas en extrema pobreza
Fuente: <http://www.campeche.com.mx/noticias/campechenoticias/400-viviendas-para-familias-en-extrema-pobreza/220214>

Se considerarán aspectos relevantes, respecto a la manera de concebir la vivienda en la actualidad y tradicionalmente en la zona elegida, considerando la inserción de ciertos aspecto modernos que al conjugarlos se pueda conseguir una vivienda que satisfaga las necesidades de una sociedad moderna sin poner en riesgo sus tradiciones y cultura, todo esto en miras a lograr el diseño ideal de una vivienda en ese sector y además cumpliendo ciertas características de sostenibilidad.

El sistema modular que se planteará será un módulo “base”, el cual va a poder ir creciendo hasta llegar a seis módulos, que se necesitarán para completar la vivienda. Se pretende que con una buena elección de los materiales se pueda mejorar la calidad de vida de los usuarios de la vivienda, estos se los tomará de la zona de estudio como recursos renovables tanto en su extracción como producción, dándoles un valor añadido para que puedan convertirse en elementos mucho más resistentes y con un periodo de duración mucho más largo, lograr que la vivienda vaya aumentando de valor con el tiempo, requisitos que serán indispensables para poder ofrecer un producto de calidad a éste sector tan importante de la población.

Al estudiar la manera como trabajan las plantas industrializadas en vivienda del mundo, nos podemos dar cuenta que es parecido al ensamblaje de un automóvil, tal como se señaló en la investigación de los inicios de la industrialización de la vivienda, se considerará éste modelo y se adaptará a la producción de viviendas, para así poder establecer un organigrama de una producción masiva de viviendas, necesitando la presencia de la mano de obra local, convirtiéndose de esta manera el sistema tradicional en un sistema espacializado, consiguiendo un nuevo modelo de vivienda social sostenible e industrializado, que se caracterice por su funcionalidad, calidad y flexibilidad con el cual sus habitantes puedan identificarse.



Gráfico 297: Vivienda modular
Fuente: http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/preliminary_design.html?mediapopup=22215822



Gráfico 298: Vivienda asentada en orillas del Estero Salado.
Fuente: <http://especiales.eluniverso.com/otroguaquil/vivir-en-situaciones-precarias-ante-la-falta-de-viviendas/>

VIVIENDA MODULAR



Gráfico 299: Vivienda asentada en orillas del Estero Salado
 Fuente: <http://especiales.eluniverso.com/otroguayaquil/vivir-en-situaciones-precarias-ante-la-falta-de-viviendas/>



Gráfico 300: Viviendas autoconstruidas en zona de riesgo, Estero Salado
 Fuente: <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/nacional/97310-50-familias-deberan-desalojar-sus-casas-riberas-del-estero-salado>

6.2. Diagnóstico respecto a la selección del sitio para implantar el proyecto

La propuesta que se plantea como lo hemos señalado se lo realizará en el Ecuador, adoptando este diseño como un modelo que puede ser aplicado en cualquier sitio del país, siguiendo el mismo proceso, en cuanto a elección de materiales y características funcionales,

constructivas y estéticas de la vivienda de acuerdo a las necesidades y aspectos relevantes de los usuarios que habitarán en ella, en éste caso hemos escogido una ubicación específica del Ecuador para poder aplicar un modelo de vivienda, acorde a las características demográficas, tecnológicas y de mantenimiento de la funcionalidad y habitabilidad de dicho sector, con la finalidad de evitar cometer el gran error de diseñar ciertas viviendas tipo y repetirlas en cualquier zona del país sin considerar las características antes señaladas que identifican a cada sector del país. Existen muchos sectores con un elevado déficit

de vivienda en el Ecuador, se ha escogido a Guayaquil para plantear el módulo de vivienda industrializado por dos razones: en la actualidad es el sector que presenta el mayor déficit de vivienda y pobreza en el Ecuador, y además es una ciudad que tiene un clima extremo ubicado en la región costa, volviéndose un reto para plantear la construcción industrializada, cabe mencionar que el mismo proceso se puede adoptar en otras zonas del Ecuador con características climáticas diferentes, cuyo diseño debiera responder a los requerimientos de esta zona.



Gráfico 301: Ubicación del Cantón Guayaquil en la provincia del Guayas
https://es.wikipedia.org/wiki/Parroquias_de_Guayaquil#/media/File:Mapa_Sageo_de_Guayas_-_Guayaquil.svg

Gráfico 302: Mapa de Guayaquil
<http://www.mapainteractivo.net/fotos/mapa-de-guayaquil.html>

6.3. Datos generales de Guayaquil

Ubicación

La provincia del Guayas se ubica en la región Costa o Litoral del Ecuador y limita con las provincias de Manabí, Los Ríos, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Península de Santa Elena. Se encuentra geográficamente en la Zona 17 Sur; y la posición astronómica es 2°12' latitud sur, 79°58' longitud occidental. (Información tomada del Documento:

"Plan de ordenamiento territorial de la provincia de Guayas"- Prefectura Guayas, 2015).

La geografía de Guayaquil está caracterizada por su posición costera en la parte noroccidental de América del Sur, en la región litoral de Ecuador y su ubicación entre el río Guayas y el estero Salado. La geografía de la ciudad, con su cercanía al océano y su condición de puerto, ha contribuido como un importante factor para hacer de Guayaquil la ciudad con mayor densidad poblacional de la República de Ecuador.

La ciudad de Guayaquil está ubicada en la parte noroeste de América del Sur, con pocas elevaciones y alejada de la Cordillera de los Andes. El poco relieve de la ciudad y del cantón está formado por cerros que atraviesan la ciudad y luego se unen a un sistema montañoso menor llamado "Chongón-Colonche" al oeste de la ciudad. La red fluvial del Guayas cerca a Guayaquil por el este, mientras que es atravesada y cercada al oeste por el Estero Salado. Tiene fácil acceso al océano Pacífico por medio del Golfo de Guayaquil.

Datos climáticos

El clima de Guayaquil es el resultado de la combinación de varios factores. Por su ubicación en plena zona ecuatorial, la ciudad tiene una temperatura cálida durante casi todo el año. No obstante, su proximidad al Océano Pacífico hace que las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida) marquen dos períodos climáticos bien diferenciados. Una temporada húmeda y lluviosa (período en el que ocurre el 97% de la precipitación anual) que se extiende de enero a mayo (corresponde al verano austral); y la temporada seca que va desde junio a diciembre (que corresponde al invierno austral).

Debido a que se ubica en plena zona ecuatorial como ya se ha dicho, la ciudad tiene temperaturas cálidas durante todo el año, la temperatura promedio oscila entre los 25 y 28 °C, alcanzando una temperatura máxima promedio de 30 °C.

| MES | TEMPERATURA DEL AIRE (A LA SOMBRA) (°C) | | | | | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCEO (°C) | FENOMENOS DE VAPOR (RF) | PRECIPITACIONES (mm) | | | Nubes en días en promedio | | |
|-------------|---|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|--------|------------|--------|----------------------|--------|--------|---------------------|-------------------------|----------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|
| | ABSOLUTA | | MÉDIA 4 D | | MÉDIA 5 D | | MÉDIA 10 D | | MÉDIA 15 D | | Máxima | Mínima | Máxima | | | Mínima | Máxima | Mínima | | Máxima | Mínima |
| | Máxima | Mínima | Máxima | Mínima | Máxima | Mínima | Máxima | Mínima | Máxima | Mínima | | | | | | | | | | | |
| ENERO | 40.0 | 36.2 | 35 | 31.0 | 29.2 | 27.9 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| FEBRERO | 39.6 | 34.3 | 27 | 31.4 | 29.2 | 27.9 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| MARZO | 37.1 | 33.3 | 27 | 31.4 | 29.2 | 27.9 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| ABRIL | 35.9 | 33.3 | 27 | 31.4 | 29.2 | 27.9 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| MAYO | 34.4 | 33.0 | 5 | 32.5 | 29.9 | 27.4 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| JUNIO | 33.0 | 31.8 | 4 | 32.5 | 29.9 | 27.4 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| JULIO | 31.8 | 31.8 | 4 | 32.5 | 29.9 | 27.4 | 27.1 | 25.7 | 24.4 | 23.1 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| AGOSTO | 31.0 | 31.0 | 2 | 31.0 | 29.0 | 27.0 | 27.0 | 25.0 | 24.0 | 23.0 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| SEPTIEMBRE | 30.5 | 30.5 | 2 | 30.5 | 29.5 | 27.5 | 27.5 | 25.5 | 24.5 | 23.5 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| OCTUBRE | 30.5 | 30.5 | 2 | 30.5 | 29.5 | 27.5 | 27.5 | 25.5 | 24.5 | 23.5 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| NOVIEMBRE | 30.5 | 30.5 | 2 | 30.5 | 29.5 | 27.5 | 27.5 | 25.5 | 24.5 | 23.5 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| DICIEMBRE | 30.5 | 30.5 | 2 | 30.5 | 29.5 | 27.5 | 27.5 | 25.5 | 24.5 | 23.5 | 73 | 21.5 | 25.7 | 151.0 | 40.9 | 16 | 10 | | | | |
| VALOR ANUAL | 325.8 | 31.3 | 7 | 31.3 | 29.4 | 27.5 | 27.5 | 25.6 | 24.6 | 23.6 | 73 | 21.6 | 25.8 | 705.5 | 39.9 | 16 | 10 | | | | |

Tabla 13: Datos climáticos de Guayaquil, temperatura, humedad y precipitaciones
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador

| MES | EVAPORACION (mm) | | HUMEDAD RELATIVA (%) | VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DE VIENTO | | | | | | | | | | Máx. Observada (km/h) | VELOCIDAD MEDIA (km/h) | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|--------|----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Suma | Mínima | | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | CA | RA | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | 117.5 | 7 | 7 | 1.0 | 1.1 | 1.5 | 1.0 | 3 | 1.5 | 4 | 1.3 | 2.0 | 1.4 | 2.5 | 1.5 | 2 | 1.0 | 4 | 17 | 93 | 2.0 | SW | 1.8 | | |
| FEBRERO | 102.4 | 10.1 | 27 | 7 | 1.0 | 1.1 | 1.5 | 1.3 | 4 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.0 | 1 | 2.0 | 1 | 32 | 84 | 3.0 | SE | 1.5 | | |
| MARZO | 170.2 | 6 | 6 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | 1.0 | 3 | 1.6 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 1.3 | 1.4 | 0.0 | 0 | 1.2 | 13 | 18 | 93 | 2.0 | SE | 2.8 | | |
| ABRIL | 119.0 | 7 | 7 | 1.0 | 1.1 | 1.4 | 1.0 | 3 | 1.6 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 1.3 | 1.4 | 0.0 | 0 | 1.5 | 4 | 12 | 90 | 3.0 | SW | 0.2 | | |
| MAYO | 142.3 | 7.8 | 10 | 6 | 1.7 | 3 | 1.8 | 4 | 1.5 | 2 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.5 | 4.0 | 0.0 | 1.5 | 4 | 16 | 93 | 3.0 | SE | 3.4 | | |
| JUNIO | 119.4 | 5.5 | 4 | 7 | 0.0 | 0 | 1.2 | 7 | 2.3 | 3 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.0 | 1.4 | 0.0 | 0 | 12 | 90 | 4.0 | SE | 3.1 | | | |
| JULIO | 105.8 | 7 | 7 | 0.0 | 0 | 1.2 | 7 | 1.0 | 1.5 | 1.8 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 1 | 0.0 | 0 | 1 | 93 | 3.0 | SW | 3.4 | | |
| AGOSTO | 134.5 | 6.2 | 11 | 7 | 0.0 | 0 | 1.8 | 6 | 2.0 | 1 | 1.3 | 2.2 | 3.0 | 2 | 1.9 | 4.0 | 0.0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 90 | 3.0 | SE | 4.3 |
| SEPTIEMBRE | 157.2 | 7.9 | 30 | 6 | 0.0 | 0 | 2.3 | 4 | 2.0 | 1 | 3.3 | 2.2 | 3.7 | 3.5 | 3.9 | 2.0 | 1 | 1.8 | 1 | 7 | 93 | 6.0 | SE | 3.6 | |
| OCTUBRE | 133.0 | 5.7 | 8 | 7 | 0.0 | 0 | 2.0 | 3 | 3.3 | 3 | 2.6 | 3.0 | 3.2 | 7 | 3.8 | 5.4 | 2.0 | 1 | 2.0 | 1 | 0 | 90 | 8.0 | SW | 3.2 |
| NOVIEMBRE | 139.6 | 5.3 | 18 | 6 | 0.0 | 0 | 1.9 | 1.2 | 1.8 | 1.5 | 2.6 | 1.7 | 3.3 | 1.7 | 3.7 | 2.7 | 0.0 | 0 | 2.0 | 3 | 17 | 93 | 6.0 | SW | 2.2 |
| DICIEMBRE | 175.4 | 6.4 | 5 | 7 | 2.0 | 1 | 1.9 | 1.2 | 1.8 | 1.5 | 2.6 | 1.7 | 3.3 | 1.7 | 3.7 | 2.7 | 0.0 | 0 | 2.0 | 3 | 17 | 93 | 6.0 | SW | 2.2 |
| VALOR ANUAL | 1616.3 | 7 | 7 | 0.0 | 0 | 1.2 | 7 | 1.0 | 1.5 | 1.8 | 1.5 | 1.8 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 1 | 0.0 | 0 | 1 | 93 | 3.0 | SW | 3.0 | | |

Tabla 14: Datos climáticos de Guayaquil, velocidad y frecuencia del viento
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador

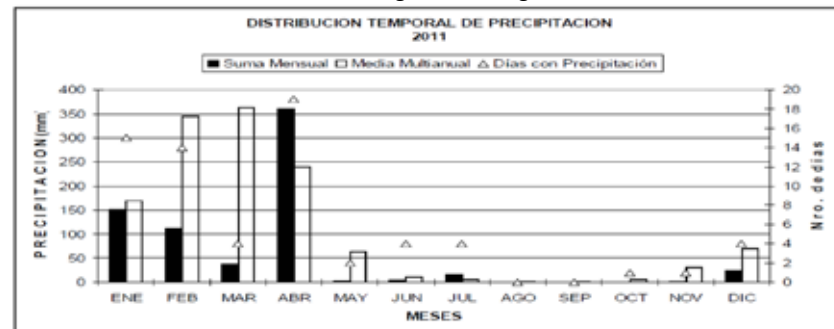


Gráfico 303: Datos climáticos de Guayaquil, precipitación
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador

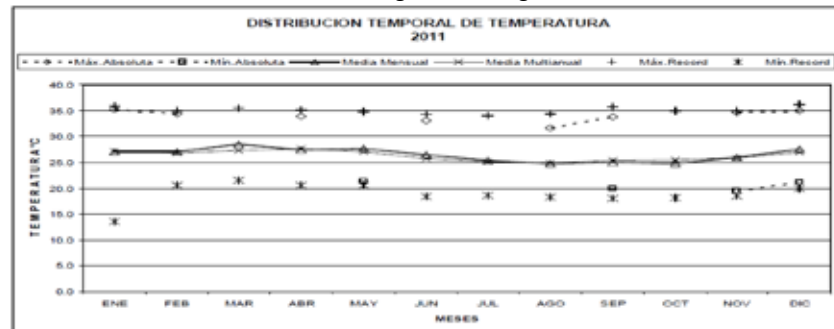


Gráfico 304: Datos climáticos de Guayaquil, temperatura
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador

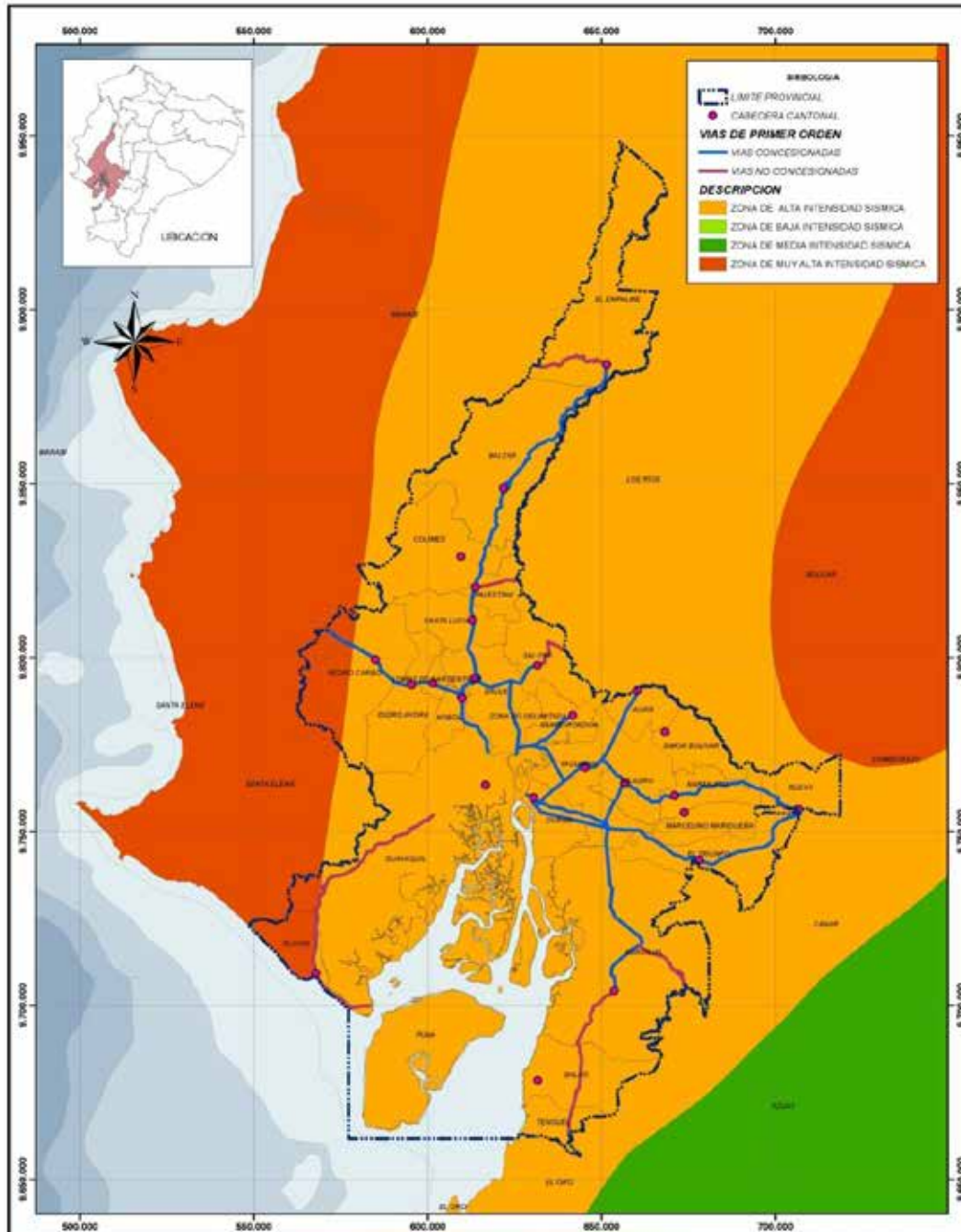
CLIMA

| Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agosto | Sep | Oct | Nov | Dic | Annual |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Temperatura máxima media (°C) | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 29 | 28 | 28 | 30 | 30 | 30 | 30 | 29.9 |
| Temperatura mínima media (°C) | 22 | 22 | 21 | 22 | 22 | 21 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 22 | 21.3 |
| Lluvias (mm) | 230.3 | 242.3 | 251.6 | 153 | 60.3 | 32.7 | 10 | 1 | 1.8 | 2.6 | 6.1 | 34.1 | 1025.8 |
| Días de lluvias (≥ 0.1 mm) | 18 | 20 | 20 | 14 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 87 |
| Horas de sol | 102.3 | 101.7 | 139.5 | 150.0 | 167.4 | 123.0 | 127.1 | 133.3 | 144.0 | 136.4 | 120.0 | 136.4 | 1581.1 |
| Humedad relativa (%) | 76 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 70 | 75.9 |

Tabla 15: Datos climáticos de Guayaquil
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guayaquil#Clima>

| Mes | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agosto | Sep | Oct | Nov | Dic | Año |
|---|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|--------|
| Temperatura, promedio (°C) | 28 | 28 | 28 | 28 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 |
| Temperatura máxima media (°C) | 32 | 32 | 32 | 32 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 |
| Temperatura mínima media (°C) | 24 | 24 | 25 | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 |
| Humedad relativa (%) | 73 | 77 | 74 | 75 | 73 | 74 | 73 | 71 | 70 | 70 | 69 | 68 | 72 |
| Velocidad del viento (en horizontal) (m/s) | 3.6 | 2.2 | 2.7 | 2.7 | 3.6 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 3.4 |
| Velocidad del viento (en horizontal) (km/h) | 12 | 8 | 9 | 9 | 12 | 14 | 14 | 16 | 14 | 14 | 14 | 14 | 12 |
| Velocidad del viento (en horizontal) (mi/h) | 8 | 5 | 6 | 6 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 |
| Precipitaciones (mm) | 220 | 290 | 290 | 180 | 60 | 20 | 2.5 | 0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 30 | 1025.8 |
| Precipitaciones (pulgadas) | 8.8 | 11.0 | 11.3 | 7.1 | 2.1 | 0.7 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 40.7 |
| Días tormentosos | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 |

Tabla 16: Datos climáticos de Guayaquil
Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Guayaquil#Clima>



Análisis de riesgo de sismos

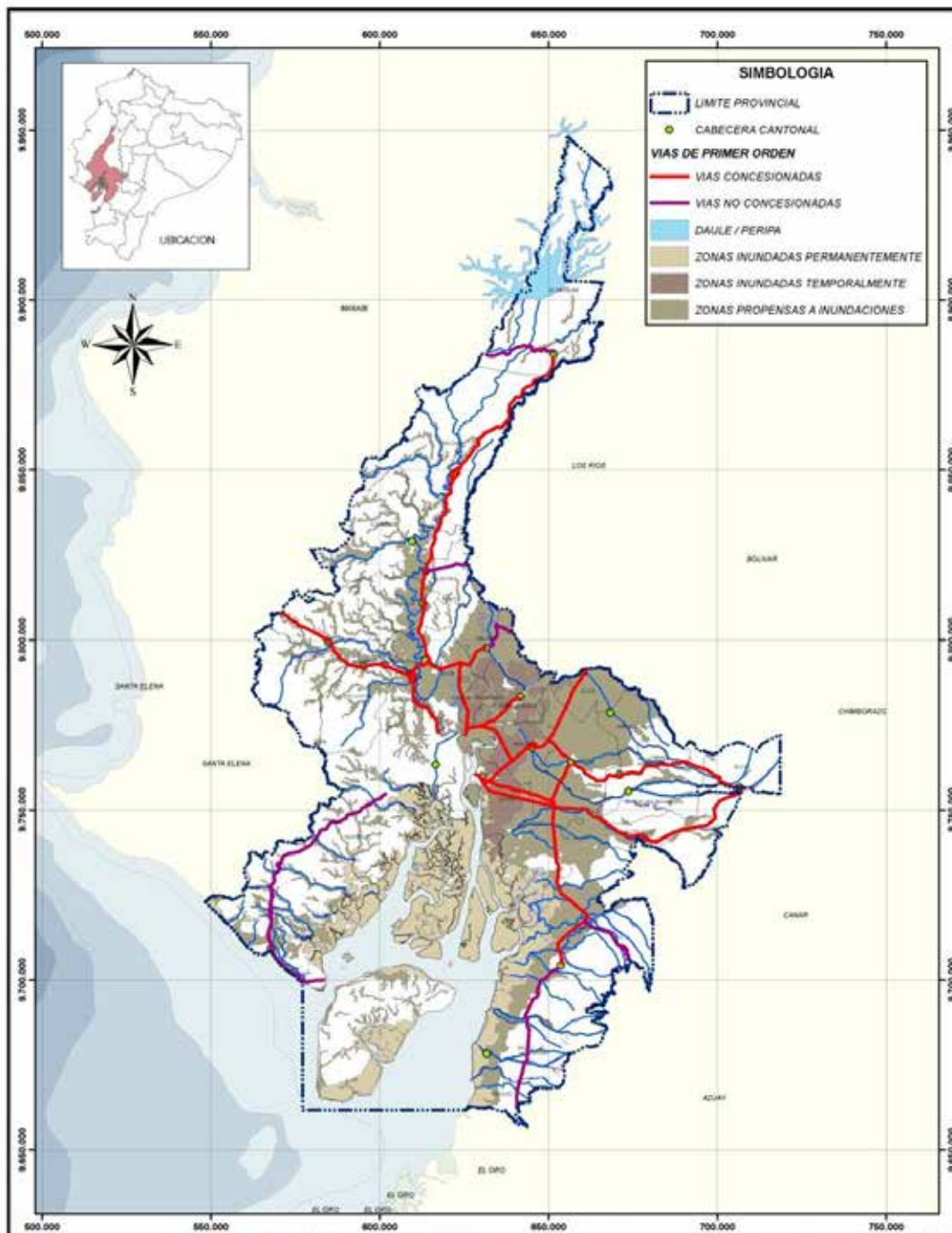
Las áreas urbanizadas y sub-urbanizadas crecen aceleradamente, dando lugar a una proliferación de edificaciones pobremente construidas y a la ocupación de zonas peligrosas. Los diseños y las construcciones sismo resistentes no son comunes, existen estructuras en sitios inestables.

De acuerdo al gráfico: Vías principales con relación a zonas de riesgo sísmico, datos proporcionados por SENPLADES, elaborado por DIPLAN y a la zonificación sísmica elaborada en el estudio de Robert D´Ercole, se puede concluir que toda la red vial de la provincia del Guayas (Guayaquil), está ubicada en la zona de alta intensidad sísmica. 1.- Zona de Baja Intensidad Sísmica 2.- Zona de Media Intensidad Sísmica 3.- Zona de Alta Intensidad Sísmica 4.- Zona de Muy Alta Intensidad Sísmica La Red Vial de la provincia del Guayas en un 98% se encuentra en la zona de intensidad Alta, según la clasificación antes indicada.

Riesgos de Inundación

La historia del Ecuador está marcada por eventos catastróficos ocurridos entre los siglos XVI y XX, estos han tenido consecuencias muy graves y notables sobre los asentamientos humanos, para graficar estos fenómenos se ha elaborado una tabla con las principales catástrofes, sectores afectados, los que causaron mayores pérdidas humanas. (Información obtenida del Plan de Ordenamiento territorial de la provincia del Guayas, 2012-2021).

Gráfico 305: Zonas de riesgo sísmico
Fuente: Elaborado por SENPLADES-DIPLAN



Como podemos observar en la tabla, históricamente la mayor parte de las afectaciones que tenemos han sido producto de las inundaciones por lluvias producidas por el Fenómeno de El Niño, entre estas afectaciones se destacan la pérdida agrícola, muertos, millones de dólares en pérdidas económicas, destrucción de carreteras y puentes.

De igual forma podemos observar que en últimos años la mayor frecuencia de inundaciones ha ocurrido en las provincias costeras, siendo la más afectada la Provincia del Guayas. Este mapa nos muestra que los eventos hidro meteorológicos en especial El Niño, son los que han generado las más desastrosas inundaciones debido al exceso de precipitaciones. De acuerdo a lo establecido por el INAMHI se pueden establecer tres tipos de inundaciones: 1) inundaciones por precipitaciones extremas, 2) inundaciones por desbordamiento de ríos y 3) inundaciones por taponamiento de drenaje o lahares.

De acuerdo a lo establecido por ER´COLE, nos indica que la ciudad de Guayaquil a través de la historia ha sido inundada por el desbordamiento del río Guayas, especialmente por la ocurrencia del fenómeno de El Niño, de igual forma porque se encuentra situada en la desembocadura de la segunda cuenca hidrográfica más grande del país 32.445 Km².

Guayaquil se encuentra en su mayoría en la zona inundadas permanentemente. En el gráfico 306 se observan las zonas propensas a inundaciones en la provincia, afectando especialmente el área del golfo de Guayaquil. (Información obtenida del Plan de Ordenamiento territorial de la provincia del Guayas, 2012-2021).

Gráfico 306: Zonas de riesgo de inundación
Elabora por SENPLADES-DIPLAN



Gráfico 307: Zonas de riesgo de inundación
Fuente: Diario la Hora, artículo: "La otra cara de las casas balsa".
(http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101583077#.VkX_eHYvIU)

POBREZA

Datos relevantes de Guayaquil respecto a la población y vivienda

En el Ecuador existe un gran porcentaje de pobreza, alcanzando en algunas partes niveles infrahumanos, tal es el caso de Guayaquil, donde existen asentamientos que se concentran en las periferias, provocando así que la ciudad crezca hacia estos lugares como "mancha de aceite", sin ninguna dirección, sin ninguna planificación, siendo el resultado del crecimiento desmedido de la densidad poblacional en desfase con el crecimiento de la construcción de viviendas, que además en la mayoría de casos son autoconstruidas.

La ciudad de Guayaquil, capital de la Provincia del Guayas, es la más poblada del Ecuador con más de dos millones de habitantes. Desde mediados del siglo XX, la ciudad ha presentado un fuerte crecimiento expansivo hacia su periferia, con el apareamiento de barrios populares, en una primera etapa hacia el sur y en las últimas décadas hacia el norte de la urbe.

Este crecimiento se ha realizado con base en procesos de ocupación y apropiación ilegal de tierras agrícolas, periféricas o urbanas, públicas o privadas, por parte de grupos sociales pobres, provenientes del campo unos, otros del sector urbano, a fin de conformar asentamientos donde puedan cristalizar su sueño de tener una casa propia, con el apoyo de promotores inmobiliarios informales y de mafias de traficantes de tierras, dirigentes políticos vinculados a partidos políticos en apogeo en diversas coyunturas.

| LAS 10 CIUDADES MÁS POBLADAS DEL ECUADOR | | | |
|--|-----------|-----------|-----------------|
| CIUDAD | POBLACIÓN | | RELACIÓN CENSOS |
| | 2001 | 2010 | |
| Guayaquil | 2.674.201 | 2.578.201 | ▲ |
| Quito | 1.579.435 | 1.879.235 | ▲ |
| Cuenca | 985.025 | 925.025 | ▲ |
| Machala | 832.564 | 832.564 | ▲ |
| Manta | 775.895 | 775.895 | ▲ |
| Milagro | 658.325 | 648.325 | ▲ |
| Portoviejo | 600.258 | 600.258 | ▲ |
| Esmeraldas | 589.210 | 589.210 | ▲ |
| Quevedo | 552.321 | 532.321 | ▲ |
| Babahoyo | 550.123 | 510.123 | ▲ |

Tabla 17: Datos de la 10 ciudades más pobladas del Ecuador
Fuente: http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/3/45123/ecuador_afiche.pdf



Gráfico 308: Datos generales de Guayaquil de población y vivienda
Fuente: http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/3/45123/ecuador_afiche.pdf

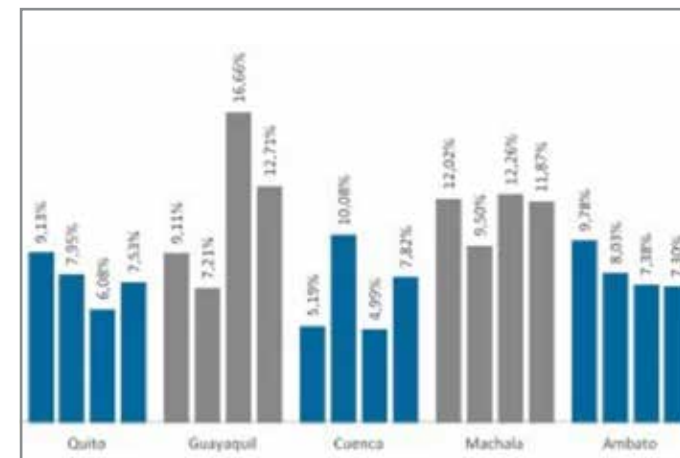


Gráfico 309: Evolución de la pobreza-ciudades principales
Fuente: ENEMDU-Diciembre 2014 <http://www.cre.com.ec/noticia/86821/guayaquil-es-la-ciudad-con-mas-incidencia-de-pobreza-en-el-ecuador/>

En las zonas rurales se puede diferenciar de manera general dos grupos: los ligados a la actividad agrícola y aquellos del borde costero en los que sus pobladores se dedican de forma mayoritariamente a la pesca. Los del primer grupo, en parte tienen su origen en migraciones provenientes desde otros sitios de la costa, por lo tanto han tenido cierta movilidad. Los del segundo son originarios de dichos lugares y ocupan sus territorios ancestralmente.

En cuanto a los vínculos económicos, se puede observar que el primer grupo se basa en la producción y comercialización de productos como el arroz, cultivos de ciclo corto, entre otros. La actividad agrícola por tanto es un factor de interrelación social

entre ellos cuyo vínculo se fortalece por la conectividad vial y fluvial existente. En cuanto al segundo grupo, el elemento vinculante es el mar.

Aquí las relaciones van más allá de lo comercial, pues el mar les ofrece la posibilidad de compartir espacio de trabajo y comunicación sobre la base de relaciones gremiales y familiares ancestrales.

Déficit de vivienda en Guayaquil

En Guayaquil, según el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi), hay un déficit aproximado de 200 mil casas (el 18,18% de la carencia que existe en el país). Según la cartera de Estado, en el país

existe una deuda de 1'100.000 casas.

De acuerdo con la última encuesta del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), solamente el 51,2% de los guayaquileños tiene un hábitat propio y totalmente pagado y el 7,6% aún cancela cuotas mensuales.

Asimismo, el 11% vive en un inmueble prestado o cedido (no pagado), 17,7% alquila y el 0,9% tiene un sitio para vivir por los servicios que presta. La elevada de población (2,2 millones de personas) incide directamente en la falta de vivienda, un informe del Ayuntamiento revela que la demanda anual llega a 12 mil inmuebles.

DÉFICIT

El MIDUMI y el Municipio han implementado cerca de 40 mil soluciones habitacionales en sus programas Socio Vivienda, Mucho Lote 1 y 2 y Mi Lote.

El Gobierno Nacional, anunciará un nuevo plan habitacional para Guayaquil. “Para reducir la deuda en el hábitat de la ciudad es necesaria la confluencia de los sectores público y privado”.

Materiales de las viviendas en Guayaquil

Techo de vivienda

El material predominantes de cubierta en la vivienda de Guayaquil es el zinc con un 64,04%, seguido por el hormi3n con un 20,21%.

Paredes exteriores

Del total de las viviendas el material predominante de las paredes es el ladrillo o bloque con un 69,18%, seguido del hormi3n con un 13,29%.

Piso de vivienda

Los pisos de las viviendas cuentan en su mayoría de ladrillo o cemento con un 44,07%, de cerámica, baldosa, vinyl o mármol con un 32,82%, seguido de tabla sin tratar con un 14,61%.

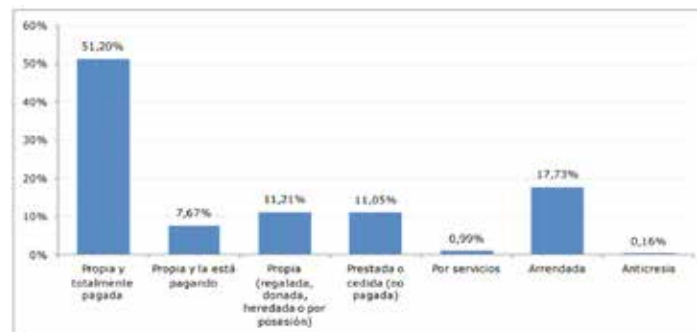


Gráfico 310: Tenencia de viviendas en el Ecuador
Fuente: INEC-CPV, 2010

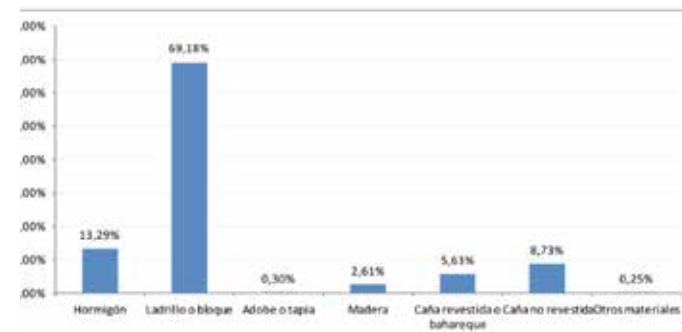


Gráfico 311: Materiales que conforman el techo de la vivienda
Fuente: INEC-CPV, 2010

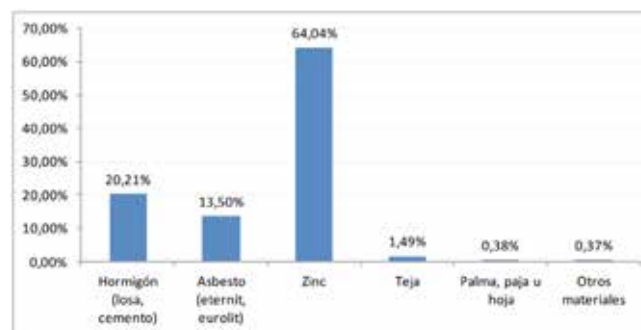


Gráfico 312: Materiales que conforman las paredes exteriores de la vivienda
Fuente: INEC-CPV, 2010

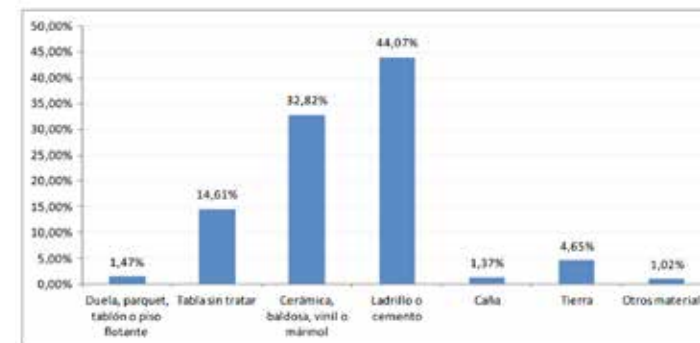


Gráfico 313: Materiales que conforman el piso de la vivienda
Fuente: INEC-CPV, 2010

Gráfico 314: Caña guadúa angustifolia kunth
Fuente: <http://www.bambooinvitro.com/guadua-angustifolia>
imagen



geográfica y la influencia de las corrientes marinas existe gran variedad de climas y de especies vegetales. Todo esto ha permitido establecer diversos cultivos forestales, que requiere el mercado nacional e internacional, entre estos está la caña guadúa.

Por ésta razón se ha elegido a la caña guadúa como el material idóneo para el diseño de la vivienda social ubicada en Guayaquil, siendo un recurso natural renovable por múltiples razones entre ellas:

- Nuestra guadúa es reconocida como uno de los mejores bambúes del mundo, se le llama también “Caña Guadua” o “Caña Brava”, conocida por la banda blanca alrededor del nudo y

sus espinas en las ramas. Solo en Ecuador, Colombia y parte de Venezuela existe la especie conocida por los científicos como “GUADÚA ANGUSTIFOLIA KUNTH”.

- La caña guadua (*Guadua Angustifolia*) es cultivada en regiones tropicales y subtropicales siendo ésta originaria y de identidad aborigen, cultivándose especialmente en: Guayas-Guayaquil, Manabí, Los Ríos, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y en algunas pequeñas áreas en el Oriente, es decir es un recurso local que se lo tiene en el sitio elegido para implantar el modelo de vivienda.

- Cabe destacar que la guadua es

6.4. Tecnologías y recursos aplicados a la propuesta

Para plantear las pautas o bases de diseño, es necesario conocer las diferentes características de un clima tropical como es el de Guayaquil, al encontramos en pleno cinturón ecuatorial de la tierra, tenemos una serie de factores climáticos que pueden beneficiar o perjudicar a la hora de proyectar, según como se enfoque en el proceso de diseño. Además de considerar una Arquitectura tropical, como término en sí, hay que también tomar en cuenta una arquitectura de

países en vías de desarrollo. Porque para plantear una solución o posible solución, hay que enfrentarse a la realidad de nuestro país, una realidad que va desde lo social hasta lo económico, que repercute finalmente en lo arquitectónico.

Utilización del bambú como recurso natural renovable en el diseño de la vivienda

Como ya se sabe el Ecuador es considerado uno de los países tropicales con mayor diversidad en el mundo, debido a su posición

Gráfico 315: Caña guadúa angustifolia kunth
Fuente: <http://www.bambooinvitro.com/guadua-angustifolia>





un recurso abundante frente a otros recursos explotados forestalmente, pudiendo reemplazar a la madera, pues hay que considerar que el ciclo de madurez de un árbol para su uso es de veinte años frente a la guadúa que es mucho menos, lo que la convierte en recurso renovable que contribuye a la reducción del impacto ambiental, que es lo que se persigue en la propuesta.

- En el clima adecuado, como el ecuatoriano, la caña guadúa crece de manera muy rápida, debido a que su estructura genética corresponde a la de un

pasto o hierba, puede crecer hasta once centímetros al día y lograr su altura total en seis meses, alcanzando alturas de 6 a 20m y rara vez de 30m. Además es un recurso natural, sostenible y renovable, que se automultiplica vegetativamente a través de sus raíces, sin necesidad de semillas para reproducirse.

- La caña guadúa es una planta versátil que ofrece soluciones inteligentes a las comunidades rurales. Solo en Ecuador 1,2 millones de personas habitan casas de bambú. Utilizado por los moradores desde

Gráfico 316: Usos de la caña guadúa
 Fuente: <http://www.secretosparacontar.org/Lectores/Contenidosytemas/Algunosusosdelaguadua.aspx?CurrentCatId=256>

GUADUA



Gráfico 317: Guadúa angustifolia kunth

Fuente: <http://bambusa.es/bambu-caracteristicas/bambu-guadua/>

hace muchos años para construir casas y como defensas ribereñas.

- El bambú es un material ancestral con rendimiento futurista, según arquitectos y diseñadores industriales, puesto que el bambú de mayor calidad, es más duro que el acero y más resistente que el cemento.

- El bambú o caña guadúa es, por sus características físicas de resistencia y de peso, es un excelente material para construcciones sismorresistentes. En la actualidad en nuestro país, la industrialización

de la caña guadua ha sido muy limitada debido a diferentes factores, primordialmente la carencia de cultivos controlados, es decir cultivos en los cuales se conoce su edad, especie, su forma de corte, etc. Además la poca cultura que tenemos en el país sobre la caña guadua, hace que no existan empresas que la industrialicen de manera adecuada.

Una gran parte de viviendas son construidas en el campo por los campesinos y la mayoría de viviendas y sus ampliaciones, son construidas por pequeñas empresas y obreros.

6.5. Estudio exploratorio de mercado de caña guadúa en el Ecuador

Se ha procedido a realizar un estudio exploratorio de la producción comercialización y usos de la caña guadúa en el Ecuador, obteniéndose los siguientes datos:

En el Ecuador el mercado de guadua se divide en dos presentaciones: Guadua natural, Guadua seca y preservada.

| ZONAS | UBICACIÓN | USOS |
|-------|--|---|
| 1 | Pichincha- Imbabura (Cayambe Km 27, Zona Pifo, Tumbaco, Quito) | Cultivo, centros de acopio y venta de guadúa |
| 2 | Pichincha, Los Ríos, Guayas, Manabí (Pedro V. Maldonado, Santo Domingo de los Colorados. | Explotación, comercialización, uso en la producción de artesanías, construcción de viviendas, turismo e industrialización |
| 3 | El Oro (Machala-Huaquillas) | Exportación al Perú de guadúa |

Tabla 18: Estudio Exploratorio del Mercado de Caña Guadúa en el Ecuador
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

| ZONA DE CAYAMBE | |
|----------------------------|---|
| USO DE LA CAÑA GUADÚA | Para la construcción de vallas rompevientos utilizados en las plantaciones de flores alcachofas. Entrevistados informan que éstas vallas tienen tiempo útil de tres a cinco años. |
| CARACTERÍSTICAS DE MERCADO | <ul style="list-style-type: none"> • Centro de acopio. Se combina comercialización de la caña guadúa con otros productos derivados de la madera (pingos, tablonos, pambil, etc). • La comercialización de la caña guadúa se presenta como actividad secundaria. |
| PRODUCTO | Caña picada de 6.00m |

Tabla 19: Estudio Exploratorio del Mercado de Caña Guadúa en el Ecuador
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

La guadúa natural es la de mayor difusión sea bajo las presentaciones de rollizas, picada o latillada.

Si dividimos el mercado de caña natural, la caña rolliza es de mayor venta en relación a la caña picada y la caña latillada sería la de menor venta. Existen mercados donde se comercializa únicamente caña rolliza como es el caso del mercado de Huaquillas. En el caso de la caña picada el Hogar de Cristo de Guayaquil. Las medidas de la caña (largo) es variada, desde 10 metros hasta de 2.50 metros, pero la más

vendidas son la de 6 metros. Solo en Manabí se comercializa caña de 10 metros. En Huaquillas se oferta caña de 7 metros.

Para la preservación de la caña se utiliza el bórax y el ácido bórico.

El secado se lo efectúa de varias maneras, todas en uso en el país:

- Secado (llamado natural) que consiste en “parar la caña” para lograr “desaguarla” es decir extraer toda el agua contenida entre sus canutos y expuesta al sol por un tiempo de hasta

tres meses.

- Secado solar, donde ya existe una estructura básica para exponer a la caña al calor solar de una manera más controlada.
- Secado en horno, donde la caña es expuesta al calor producido por un horno, este método acorta el tiempo de secado.

La demanda de caña preservada se concentra en fabricantes que incorporan valor agregado a la caña, sea en artesanías, mueblería y en construcciones dirigidos al mercado del turismo. Las construcciones de vivienda popular utilizan caña natural (sin el proceso de secamiento y

preservación. En este mercado, de caña secada y tratada, las fábricas que utilizan la caña como materia prima se encargan de su proceso de secamiento y preservación. No se encontró en el mercado la oferta de caña tratada.

Si partimos de la apreciación de que los dos mercados de mayor volumen en la demanda de caña son: Hogar de Cristo y la frontera al Perú, por lo que se concluye que estos determinaran los precios, los requerimientos de calidad de la caña y las presentaciones:

- Caña rolliza de 7 metros \$1.60.
- Caña rolliza de 6 metros \$1.20.
- Caña picada de 6 metros \$ 1.20.

| ZONA TUMBACO | |
|----------------------------|--|
| USO DE LA CAÑA GUADÚA | <ul style="list-style-type: none"> • Industrial • Materia prima para la producción de parquet y duelas • Materia prima para acabados de construcción y muebles • Materia prima para productos de exportación |
| CARACTERÍSTICAS DE MERCADO | <ul style="list-style-type: none"> • Producción de acabados en fase de introducción en el mercado (volúmenes inestables y bajos) |
| PRODUCTO | Caña de 6.00m Exigencias de alta calidad de la caña: <ul style="list-style-type: none"> • En el corte • Manipulación en el transporte • Sin manchas y heridas • Sin resquebraduras |

Tabla 20: Estudio Exploratorio del Mercado de Caña Guadúa en el Ecuador
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

MERCADO



Gráfico 318: Duelas de bambú como una alternativa ecológica
 Fuente: <http://www.clave.com.ec/index.php?idSeccion=1070>

En la zona sierra norte (Cayambe) donde el mercado adquiere un comportamiento distinto en precios, dada la distancia y su relativo aislamiento, éste mercado resulta colateral o tangencial en relación al existente en la costa.

En esta zona la demanda de caña se subordina a los requerimientos de los cultivadores para construir sus vallas rompevientos. No existe ninguna alternativa más en el uso de la caña en la zona.

Por tanto debemos concluir que la caña es un producto colateral entre los maderables

y permanecerá así hasta cuando surjan alternativas industriales que utilicen caña como materia prima.

Si bien existen puntos que impulsan el uso de la caña en la artesanía o la industria, este rango es aún muy reducido. El uso de la caña en la artesanía concentra su producción-mercado en la Costa. Es en esta provincia donde se está incursionando en el uso de la caña tanto en la fabricación de muebles como en la construcción de vivienda, con niveles de calidad superiores a las opciones populares. Pero esta tendencia es todavía incipiente, a tal punto que

aún no impulsa la presencia de caña tratada en el mercado, como se evidencia en el hecho de que todos los productores tratan el producto que utilizan.

Es necesario crear un tratamiento de la caña guadua para lograr la conservación de las características de resistencia y durabilidad y así se la pueda utilizar en la construcción de vivienda, es necesario además colocar a este material en el sector de la construcción e industrial y así crear mas fuentes de trabajo y ayudar al crecimiento tecnológico para la utilización de la guadua.

GUADUA



Gráfico 319: Ejemplo de vivienda social innovadora construida con bambú, ha sido presentada en Vietnam como un proyecto sostenible
Fuente: <http://jacobogordon.com/casas-de-bambu-armonia-y-construccion-sostenible/jacobo>

generando una amplia gama de usos encaminados a satisfacer las necesidades internas del país, aplicado lógicamente un buen manejo del proceso, para darle un valor agregado como subproducto y producto terminado.

Las tecnologías que tenemos en la actualidad deberían servir para que los diseños con este tipo de materiales perduren de mejor manera en el tiempo, se construyan más ágilmente, y tengan un mantenimiento más económico.

Se propone la utilización de la guadúa *Angustifolia Kunt*, como una alternativa de material de bajo costo para solucionar los problemas habitacionales

de la ciudad de Guayaquil y por lo tanto del Ecuador.

6.6. Análisis de características relevantes de la caña guadua

Para la justificación de la elección de la caña guadúa como material principal de construcción en la vivienda propuesta en Guayaquil se han analizado aspectos ambientales, socio-económicos, arquitectónicos y técnicos que se indican a continuación:

6.6.1. Aspectos ambientales

La guadúa *angustifolia* es endémica en el Ecuador y por ello se desarrolla de

Considerando que la guadúa es una baja inversión en periodo de cultivo especie que existe en abundancia en cada hectárea de terreno, mayor el Ecuador y además tiene mucha densidad de cultivo.

importancia a nivel mundial en el área de la construcción y aunque existen centros de acopio en el país para la producción y comercialización de la misma, este recurso forestal no ha sido valorado como tal, por falta de una cultura de manejo orientada a la industrialización, sin aprovecharlo en su totalidad.

Con relación a todos los tipos de madera, la caña Guadúa tiene muchas ventajas que cabe destacarlas, menor ciclo de cosecha, facilidad para su transportación,

La explotación y aprovechamiento de este recurso, parte de las necesidades de bienes socio-económicos, convertidos en necesidad básica de un pueblo país o región, no sólo como un elemento artesanal y otros usos secundarios que actualmente se da, como se ha demostrado en el estudio exploratorio realizado, sino como un recurso para la elaboración de nuevos productos mucho más innovadores con mejores capacidades resistentes,



Gráfico 320: Inventario de la cañaguadúa
Fuente: <http://www.agronoticiasperu.com/359/entrevistas1-359.htm>

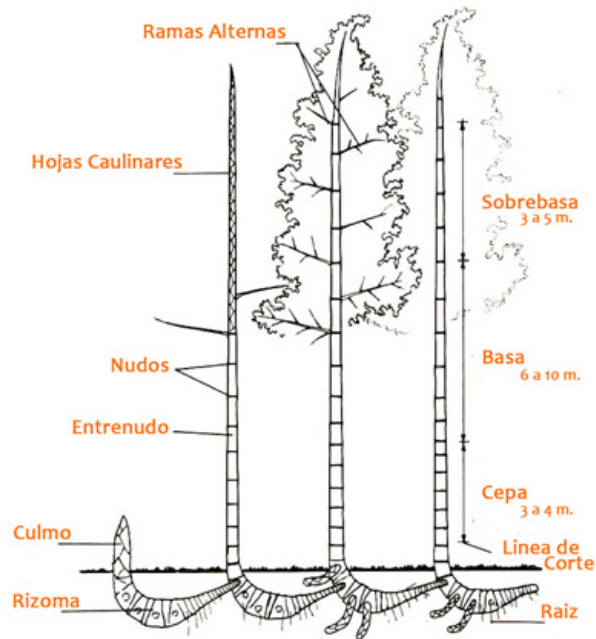


Gráfico 321: Partes del tallo de la caña guadua
<http://bambusa.es/bambu-caracteristicas/bambu-guadua/>



Gráfico 322: Diseño de vivienda pasiva en bambú en Benssacourt. La estructura está conformada de paneles de madera sólida y está cubierta con una segunda piel de bambú no tratado.
 Fuente: <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/11304.html#.VkZqs3YvfiV>

forma eficaz sin alterar el ecosistema. Su uso puede reemplazar a la madera de bosques primarios tropicales y subtropicales. También es capaz de procesar gran cantidad de CO₂ superando a los bosques tropicales. La energía que se requiere para su procesado es muy baja en comparación con otros materiales habituales en construcción, siendo la de la guadua de 30MJ/m³ por N/mm² y la de la madera, hormigón y acero, 80, 240 y 1500 MJ/m³ por N/mm² respectivamente.

6.6.2. Aspectos sicio-económicos

Es un material de fácil acceso y de bajo costo que está al alcance de todos los sectores. Es importante aclarar que el precio bajo no significa que modifica su calidad ni durabilidad, es decir la relación calidad costo es extraordinaria. No se precisa de herramientas o equipos sofisticados para poderle trabajar como material de construcción, factor determinante a tomar en cuenta.

El uso de la caña guadúa se puede convertir en una fuente de sustento económico, si se desarrolla un manejo de explotación comunitaria, por lo que podría servir como una fuente de ingresos,

elevando su débil economía. Otra de las ventajas relacionadas con su cultivo es que puede ser implantado en zonas de topografía irregular, no disminuyendo el espacio cultivable de los productos agrícolas y proporcionando una estabilidad del suelo gracias a sus raíces.

6.6.3. Aspectos arquitectónicos y técnicos

La caña guadúa angustifolia es una variedad que puede ser aprovechado integralmente; es decir que no se producen desperdicios y se optimiza al máximo todo el material.

Así la cepa y la basa, por su gran resistencia tienen que ser utilizados en elementos de mayor carga estructural y la sobrebasa y el varillón para estructuras de menor importancia y revestimiento. Tiene un peso específico de 600kg/m³ y una alta resistencia a la flexión de 800kg/cm².

El bambú está expuesto principalmente al deterioro de agentes bióticos y abióticos, de manera que tiene que ser sometido a tratamientos de inmunización de forma rigurosa y efectiva para aumentar considerablemente su durabilidad.

Para obtener mejores resultados en los tratamientos se debe utilizar métodos químicos. Las uniones en las piezas de bambú son la parte más crítica de la estructura, por lo tanto, se debe tener un mayor cuidado en cada uno de los elementos para resolverlos adecuadamente.



RECURSO RENOVABLE

Gráfico 323: Beneficios de la caña guadua
Fuente: [https://
guadubambucolombia.wordpress.
com/guadua-inmunizada/](https://guadubambucolombia.wordpress.com/guadua-inmunizada/)

INDUSTRIALIZACIÓN



CAPÍTULO

PROPUESTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL EN EL ECUADOR

(Diseño del módulo de vivienda industrializado)

“La Arquitectura es mucho más que arte y es mucho más que la construcción de edificios. La Arquitectura entrega energía, hace que la gente se sienta orgullosa”.

Arq. Diébédo Francis Kéré

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

Este capítulo es la continuación del capítulo anterior y corresponde al planteamiento del diseño de la vivienda, la misma que será evolutiva en base a un sistema modular tridimensional industrializado, que será además ligero y sostenible y se implantará en Guayaquil como ya se ha mencionado. Se explicará la propuesta modular, su sistema de referencia, los módulos utilizados que responden a un programa arquitectónico, la conformación de los distintos modelos de vivienda en base a estos módulos y finalmente una muestra de las varias agrupaciones que se pueden obtener de los mismos. Se detallarán los planos arquitectónicos de las diferentes tipologías de vivienda, perspectivas interiores y exteriores del modelo de vivienda propuesto y además las perspectivas generales de las viviendas agrupadas, que responderá a las necesidades de los distintos grupos familiares sin vivienda existentes en la actualidad en Guayaquil y de su futuro crecimiento, todo esto para poder afrontar la falta de vivienda en esta zona tan pobre del Ecuador.



CAPÍTULO



Gráfico 324: Tipos de familia

Fuente: <http://192.185.142.23/~tfinfo/noticia.php?id=9421>



Gráfico 325: Crecimiento de la vivienda

Fuente: <http://192.185.142.23/~tfinfo/noticia.php?id=9421>

MODULO

7.1 . Diseño de la vivienda

Partiremos de lo dicho en un capítulo anterior y es que no es posible tener una visión de vivienda sólo como aspectos técnicos y económicos, puesto que en la vivienda hay un componente social que tiene un gran significado cultural que no puede ser ignorado y es quien va a habitarla. La vivienda va más allá de la construcción de una casa, ésta deberá estar realmente integrada a la ciudad, facilitar la accesibilidad, tener infraestructura adecuada, además este espacio deberá permitir la interacción social entre habitantes del hogar y al mismo tiempo con los del entorno.

Por otro lado, es necesario mencionar que en América latina y específicamente en el Ecuador las características de la vivienda social es que son generalmente espacios muy reducidos, con construcciones de baja calidad que tienden a ser obsoletas o a desaparecer con el tiempo, como se puede evidencia aquí está latente la inequidad, ya que como cualquier habitante y dueño de una propiedad quiere que con el tiempo ésta aumente de valor y que no que suceda lo contrario, por lo tanto se necesita construir una vivienda de interés social de calidad, es decir lo opuesto a lo antes dicho,

que tenga las dimensiones adecuadas, que esté mejor construida, permitiendo de esta manera que se valorice con el tiempo.

Dicho esto la propuesta consiste en diseñar una vivienda evolutiva, puesto que esto hace posible que la adquisición de una vivienda digna sea más viable, la razón es que no se compra de golpe, sino que se va formando con el tiempo, su crecimiento será acorde o paralelo a como crezca el núcleo familiar, es decir que será igual al crecimiento de ser vivo o una célula que se divide.

El poder dirigir poco a poco la ampliación de la vivienda para estas familias es que evita que las mismas se comprometan en grandes créditos o hipotecas, que es una de las razones para que no puedan acceder a una vivienda digna y esto genere el gran déficit y las condiciones de precariedad de la vivienda en la actualidad.

Si una vivienda es evolutiva, primero hace que la vivienda con el tiempo pueda tener una mayor adaptabilidad y flexibilidad para los ocupantes de la familia y segundo se valorizará con el tiempo. Una vivienda que se le podría llamar como finalizada o completa, es un modelo que en la actualidad generalmente consiste en 3 dormitorios, ésta no será capaz de satisfacer las necesidades de una sociedad actual, donde los modelos de familia, de convivencia y cultura es cada vez más variado, convirtiéndose en algo que se impone y la mayor preocupación de estos grupos de familias es adaptarse, esquivar o arreglar estas imposiciones.

Si la vivienda no se adapta a las características del grupo familiar, esta con el tiempo se volverá obsoleta, por esta razón se dejará este margen de flexibilidad para poder responder a las necesidades que no sean definidas en el momento de proyectar, pues porque simplemente aun no ha surgido.

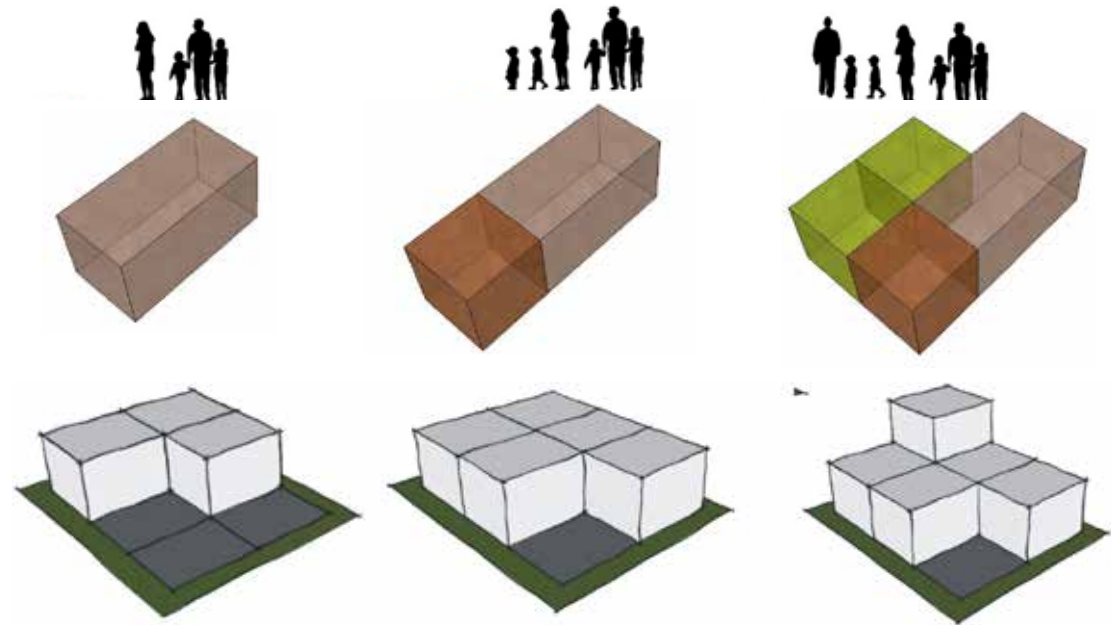


Gráfico 326: Crecimiento de vivienda y grupo familiar
Fuente: Autora

Además otra cualidad que deberá tener la vivienda y que no se puede dejar de lado es el tema medioambiental, es decir la indiciencia o el impacto que tendrá la vivienda en el medio ambiente y la posibilidad de generar una vivienda sostenible pudiendo establecerse una relación estrecha entre individuo y entorno, siendo este un aspecto mínimo necesario para entender la vivienda y que nos permitirá conseguir esa calidad de vida en la vivienda.

Concepto del proyecto:

“Vivienda evolutiva, ligera y sostenible”

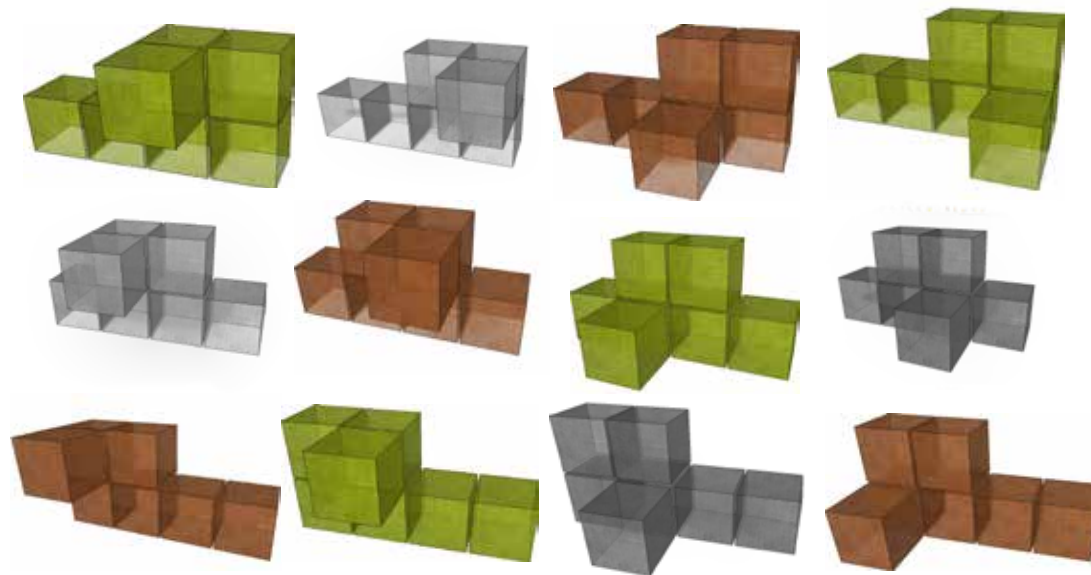


Gráfico 327: Diferentes combinaciones con cubos
Fuente: Autora

HABITABILIDAD

7.2. Diseño del Módulo

La propuesta consiste en el diseño de una vivienda evolutiva en base a módulos tridimensionales industrializados, cuyo valor agregado es que deberán ser sostenibles, a este sistema lo he llamado “Eccoguadua-box”, consiste en que cada vivienda se divide o resulta de la agrupación de un número de módulos que permitirá la fabricación en serie en la fábrica. Los módulos pueden contar con medidas variables, dependiendo de los diferentes actividades que se desarrollen dentro de la vivienda y el crecimiento de la agrupación familiar.

El diseño modular como alternativa en la formación de espacios arquitectónicos, partirá de un elemento básico que es el cuadrado hasta su desarrollo tridimensional que es el cubo de dimensiones, 3m x 3m y 3m de altura, pudiendo variar a excepción de la altura del módulo, esta variación dependerá de la función que aloje cada módulo. Así mismo la agrupación de los módulos conseguirá formas tridimensionales, pudiéndose generar desde formas simples hasta complejas, consiguiendo una gran riqueza visual.



Gráfico 328: Cubo en crecimiento
Fuente: <http://ellatinoonline.com/news/2013/mar/10/vertiginoso-crecimiento/>

Se ha elegido esta forma simple por ser más fácil de acomodar y transportar además que facilitan el proceso de construcción. Cada cubo alojará una actividad que se realiza en la vivienda, existiendo una infinidad de posibilidades de combinación, formas regulares e irregulares, pudiéndose limitar por la libertad de agrupaciones que se les brinde.

Pueden además generarse submódulos del módulo estándar, esto para poder alojar otras funciones de la vivienda que requiera de un espacio más reducido.

Se establecerán tres tipos de módulos: el módulo 1, que es el dimensiones mayores y alojará las zonas de habitaciones, el módulo 2 que alojará los servicios y circulaciones de la vivienda por lo tanto su dimensión será inferior y finalmente el módulo 3 que corresponde a la cubierta.

actividad-módulo

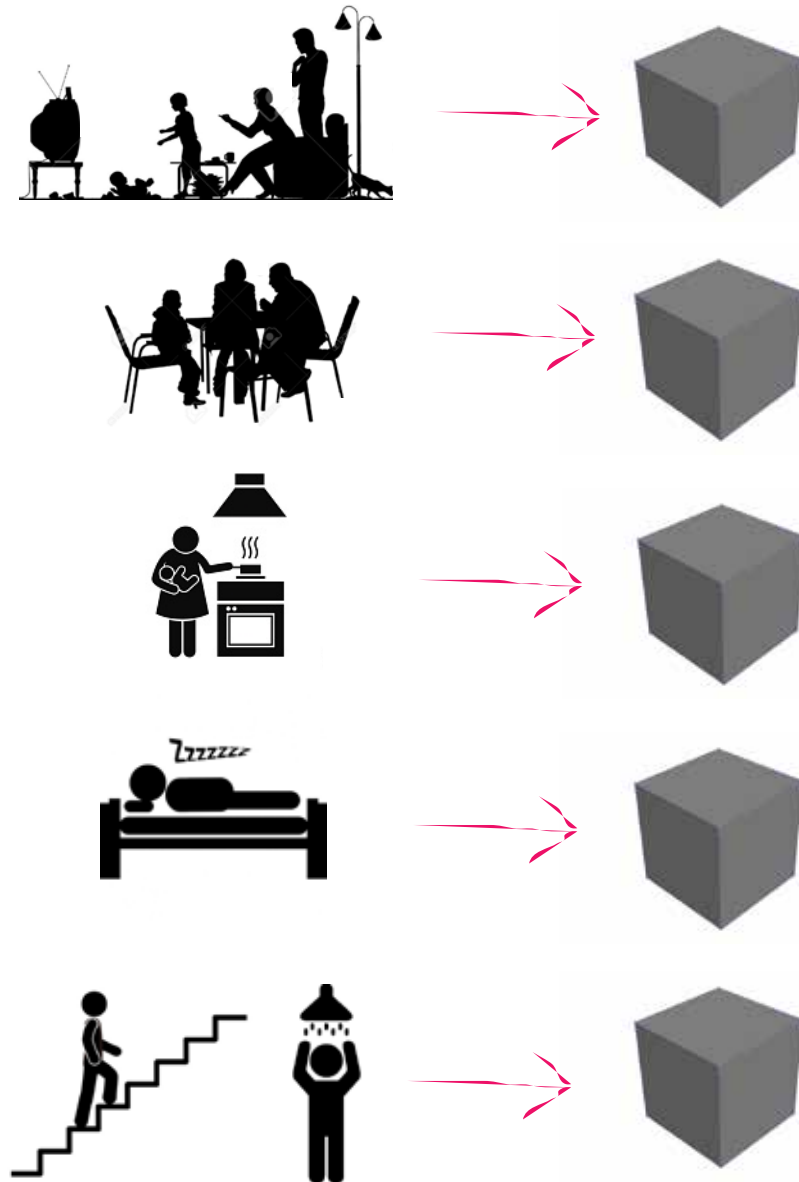


Gráfico 329: Actividades que se desarrollan en una vivienda
Fuente: Autora

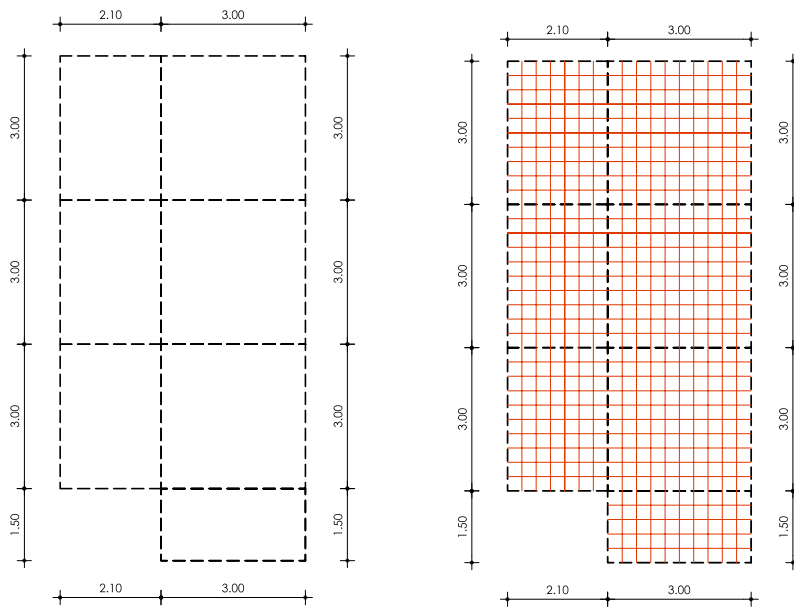


Gráfico 330: A la izquierda malla de 3m para ordenar los módulos tridimensionales de la vivienda tipo A y a la derecha malla mobiliario (ubicación de muebles, dimensión de escalera, puertas, ventana, pasillo, galería, closets, baños)
Fuente: Autora

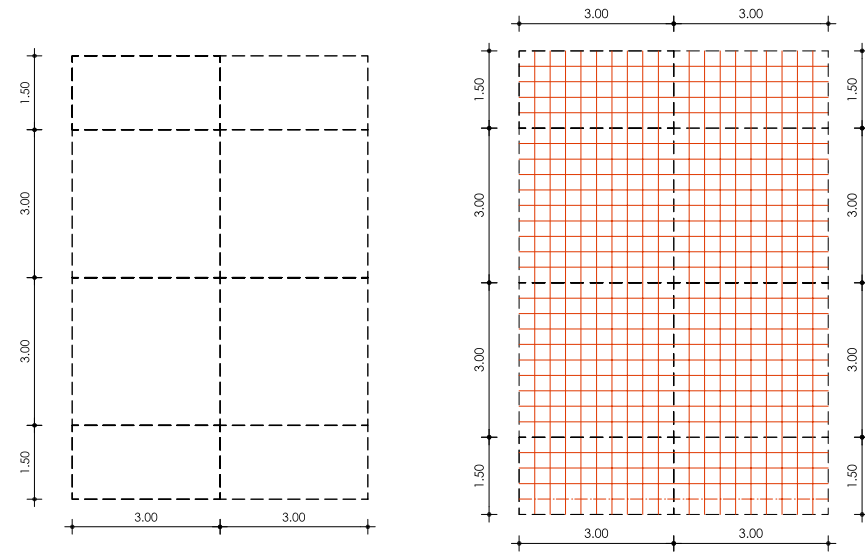


Gráfico 331: A la izquierda malla de 3m para ordenar los módulos tridimensionales de la vivienda tipo B y a la derecha malla mobiliario (ubicación de muebles, dimensión de escalera, puertas, ventana, pasillo, galería, closets, baños)
Fuente: Autora

7.3. Sistema de referencia o malla para la organización de los módulos

Este sistema servirá para determinar las dimensiones y posiciones de un componente, conjunto o elemento, consistirá en una retícula ortogonal, cuya separación entre líneas consecutivas será de 30cm, en ambas direcciones, siendo una dimensión que se acopla a las del módulo y submódulos. Así mismo servirá para la distribución y organización de los espacios y el mobiliario (ubicación de muebles, dimensiones de escalera, puertas, ventanas, closets, baños, pasillos, etc.).

MALLA

7.4. Dimensión de los módulos planteados en el diseño

| Multimódulos | | | | | | |
|------------------|-----|-----|------|------|------|-----|
| | 3M | 6M | 12M | 15M | 30M | 60M |
| Serie de valores | 3M | | | | | |
| | 6M | 6M | | | | |
| | 9M | | | | | |
| | 12M | 12M | 12M | | | |
| | 15M | | | 15M | | |
| | 18M | 18M | | | | |
| | 21M | | | | | |
| | 24M | 24M | 24M | | | |
| | 27M | | | | | |
| | 30M | 30M | | 30M | 30M | |
| | 33M | | | | | |
| | 36M | 36M | 36M | | | |
| | 39M | | | | | |
| | 42M | 42M | | | | |
| | 45M | | | 45M | | |
| | 48M | 48M | 48M | | | |
| | | 54M | | | | |
| | | 60M | 60M | 60M | 60M | 60M |
| | | 66M | | | | |
| | | 72M | 72M | | | |
| | 84M | 84M | | | | |
| | 90M | | 90M | 90M | | |
| | 96M | 96M | | | | |
| | | | 105M | | | |
| | | | 108M | | | |
| | | | 120M | 120M | 120M | |

Tabla 21: Elección del multimódulo
Fuente: (AENOR, 1997)

| Categoría | Habitaciones principales | | |
|-----------|--|--|----------------------|
| | Pequeña I | Mediana II | Grande III |
| A | 3M, <u>6M</u> , 12M | | |
| B | 3M, 6M, <u>12M</u> | 3M, 6M, <u>12M</u> o <u>15M</u> , 30M, 60M | |
| C | 3M, 6M, <u>12M</u> o 15M, 30M, 60M | 15M, <u>30M</u> , 60M | 15M, 30M, <u>60M</u> |

Los multimódulos preferentes para la separación entre los distintos elementos que soportan cargas están subrayados.
Para la disposición de divisiones, anchos de huecos de ventanas y componentes puede añadirse un multimódulo de 3M a un grupo de multimódulos de 15M, 30M, 60M

Tabla 22: Serie de multimódulos preferentes
Fuente: (AENOR, 1997)

Además existe un amplio consenso en las normas de coordinación dimensional de muchos países de adoptar como multimódulo horizontal 3M y multimódulo vertical de 1M.

Para la elección del módulo se tomó como referencia la norma UNE 41604, la norma construcción de edificios, coordinación modular. Principios y reglas (AENOR 1997), se ha elegido la dimensión de 3M por encontrarse en la siguientes categorías:

Según la norma UNE 41604 la elección de los multimódulos para el tipo de edificación que planteamos nos encontramos en la categoría I como lo muestra en las gráficas:

Categoría I: edificaciones con habitaciones principales de dimensiones relativamente pequeñas como por ejemplo edificios residenciales, hoteles, hospitales, etc. Ajustándonos a ésta categoría por ser una vivienda con dimensiones mínimas.

Y según el grado de flexibilidad de la planta, está dentro:

Categoría A: planta rígida, con pocas posibilidades de variar las dimensiones y distribución de las habitaciones, por ejemplo: estructuras de paneles de grandes dimensiones con luces reducidas.

Encontrándonos dentro de la categoría AI, con una dimensión de 3M. A continuación se adjuntado un cuadro que indica la serie de valores de multimódulos preferentes.

Módulo tipo 1

El módulo tipo 1, corresponde al espacio que encierra las funciones de estar-dormir y comer en la vivienda, por lo tanto éste se convertirá en el módulo estándar y será un cubo de 3Mx3Mx3M, donde se alojará las diferentes actividades de la vivienda antes señalada.

Módulo tipo 2

El módulo tipo 2, es un submódulo del módulo estándar y encierra o contiene los espacios destinados a servicios de la vivienda, sus dimensiones serán las correspondientes un medio módulo con dimensiones de 1,5M X 3M x 3M, donde la dimensión que no varía es la altura de 3M.

Módulo tipo 3

El módulo tipo 2, es un submódulo del módulo estándar y encierra o contiene los espacios destinados a circulación de la vivienda, sus dimensiones serán las correspondientes un medio módulo con dimensiones de 2,1M X 3M x 3M, donde la dimensión que no varía es la altura de 3M.

Módulo tipo 4

El módulo tipo 3, que corresponde al módulo de la cubierta que reposará sobre el módulo estándar, sus dimensiones serán 3M x 3M en su base y una altura de 0,90M que corresponden al 30% de pendiente en la cubierta, la función de éste módulo es de servir de cobijo y protección a los módulos de habitación, es un módulo flexible y debido a sus dimensiones, presentando una base cuadrada puede adaptarse y anclarse al módulo estándar en cualquier sentido conforme a la orientación del diseño que se quiere plantear.

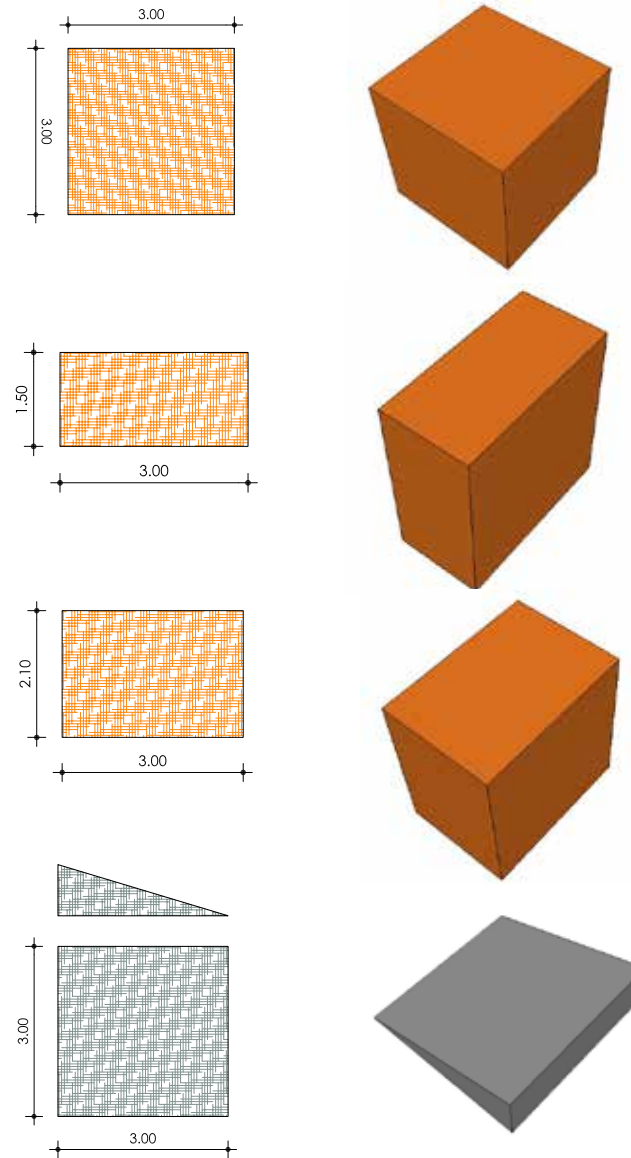


Gráfico 332: Módulo 1, 2, 3 y 4, vista en planta y perspectiva de módulos estándar con sus respectivas dimensiones.

MÓDULOS TIPO

Fuente: Autora

7.5. Evolución de las viviendas

tipo A y B

Se han establecido dos tipologías de vivienda A y B y estas se subdividen al mismo tiempo en 4 y 3 tipologías cada una respectivamente, siendo en total siete tipologías, todas éstas responden a un programa arquitectónico, el cual dependerá del número de integrantes de la familia y del crecimiento de la misma, existiendo en Guayaquil un promedio de 4,4 ocupantes por vivienda, dato que se ha obtenido del (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Por esta razón las viviendas empezarán alojando a dos personas para finalmente alojar de 4 a 5 personas y de ser necesario puede seguir ampliándose en un futuro, todo dependerá del crecimiento del grupo familiar.

7.5.1. Vivienda tipo A

A continuación se representa gráficamente el crecimiento o evolución de la tipología de vivienda A, el crecimiento de la misma será hacia arriba.

Fase 1 (Tipología A1).- Esta se desarrollará en planta baja, resultando de la agrupación de 3 módulos tipo 1 (3,00x3,00)m que albergan las actividades de estar-comer-cocinar y dormir y un módulo tipo 3 (2,10x3,00)m encerrando la actividad de circular en forma vertical y aseo.

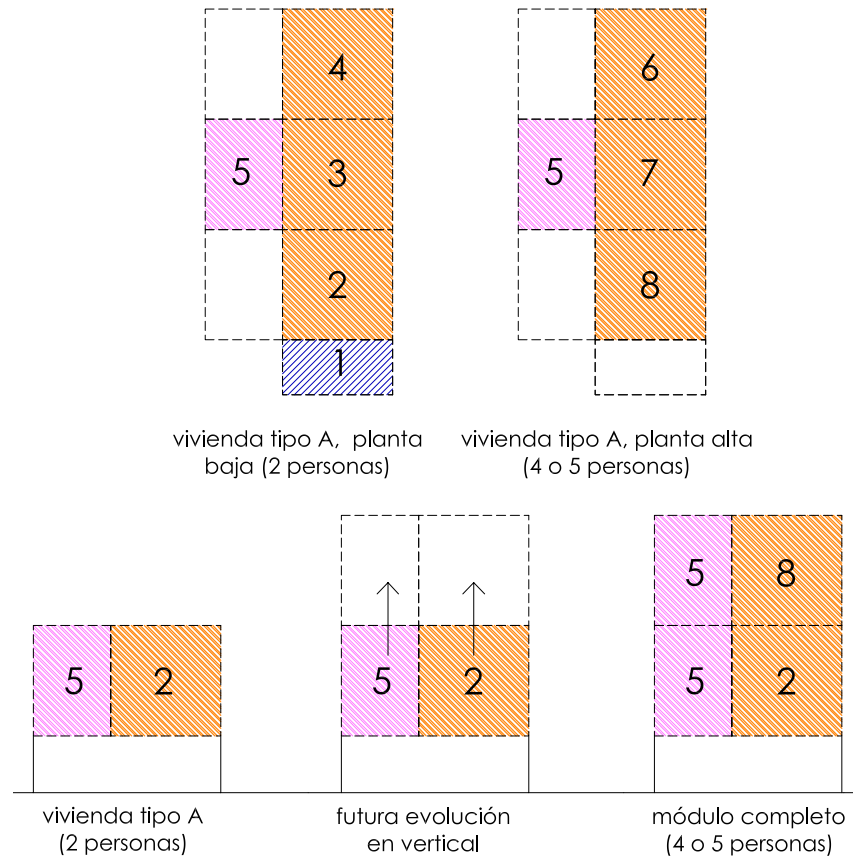


Gráfico 333: Evolución de la tipología de vivienda A representada en planta y elevación

planta baja
 módulo 1-----ingresar
 módulo 2, 3 -----estar-comer-cocinar
 módulo 4-----dormir
 módulo 5-----circular-aseo

planta baja
 módulo 5-----circular
 módulo 6, 8-----dormir
 módulo 7-----aseo

Número de ocupantes: 2 ocupantes, que puede estar conformada por (pareja joven sin hijos, madre soltera, ancianos, es decir, todo aquel grupo familiar compuesto por dos integrantes).

Fase 2 (Tipología A2).- Corresponde a la primera ampliación o evolución de la vivienda, en esta fase el módulo que encierra a la escalera juega un papel muy importante puesto que se convierte en el núcleo de la vivienda y el encargado de ir enlazando o anclando los demás módulos en planta alta, en este caso 3 módulos tipo 1 (3,00x3,00)m que albergan las actividades de dormir, aseo y circulación. Hasta aquí se han agrupado un total de 6 módulos.

Número de ocupantes: 3 a 4 ocupantes.

Fase 1 vivienda completa (Tipología A3).- esta tipología estará destinada a grupos familiares conformados de 3 a 4 ocupantes que según datos del último censo reúnen un porcentaje del 41,10% del total de hogares.

Estará conformado de la siguiente manera: planta baja con tres módulos tipo 1 (3,00x3,00)m para albergar la zona netamente social (estar-comer-cocinar)

Vivienda evolutiva

y (una planta alta conformada también por dos módulos tipo 1 (3,00x3,00)m que se suman al enlazarse o anclarse al módulo de la escalera albergando la actividad de dormir.

Número de ocupantes: **3 a 4 ocupantes.**

Fase 2 vivienda completa (Tipología A4).- esta tipología es la ampliación de la anterior, agregándose un módulo tipo 1 (3,00x3,00) en planta alta, que alberga otra vez la actividad de dormir, agrupándose hasta aquí un total de 6 módulos.

Número de ocupantes: 4 a 5, según los datos del censo proporcionados por el instituto nacional de estadísticas y censos, el promedio de hogares con una medida de 5 ocupantes en la actualidad responden al 14,40% del total de hogares.

Existiendo finalmente un porcentaje del 16,5% de más de 6 ocupantes por hogar, por esta razón, la vivienda de ser necesario crecerá conforme al número de integrantes en cada familia gracias a las características de flexibilidad que presenta el módulo. Los espacios que conforma cada tipología de vivienda se indicará cuando se señale el programa arquitectónico de las mismas.

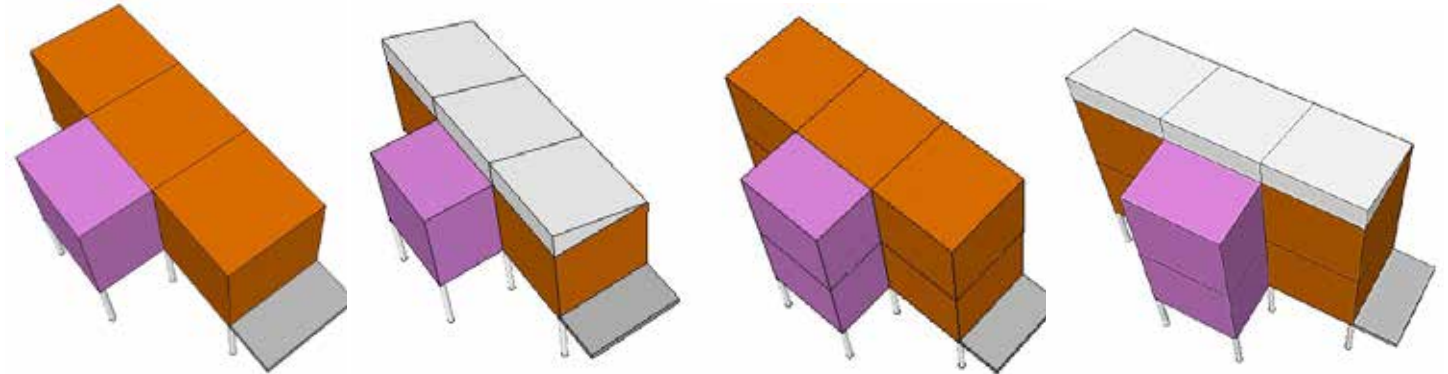


Gráfico 334: Representación volumétrica de la evolución de la vivienda, tipología de vivienda A
Fuente: Autora

Agrupaciones de módulos de vivienda tipo A

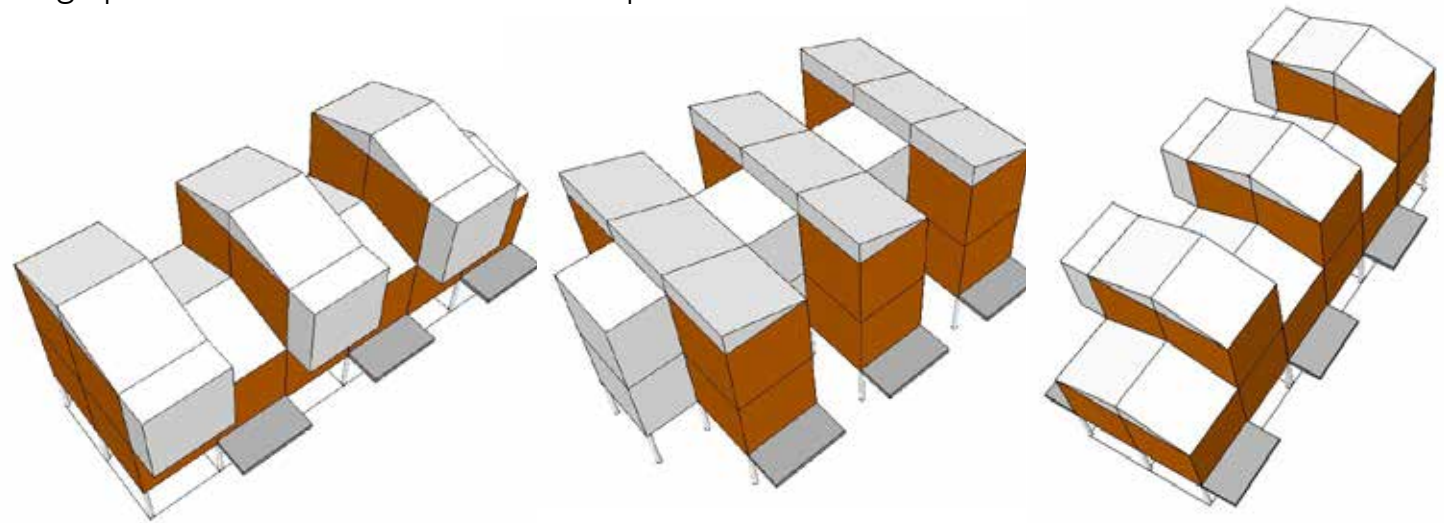


Gráfico 335: Representación volumétrica de la agrupación de dos o más módulos de vivienda tipo A
Fuente: Autora

7.5.2. Vivienda tipo B

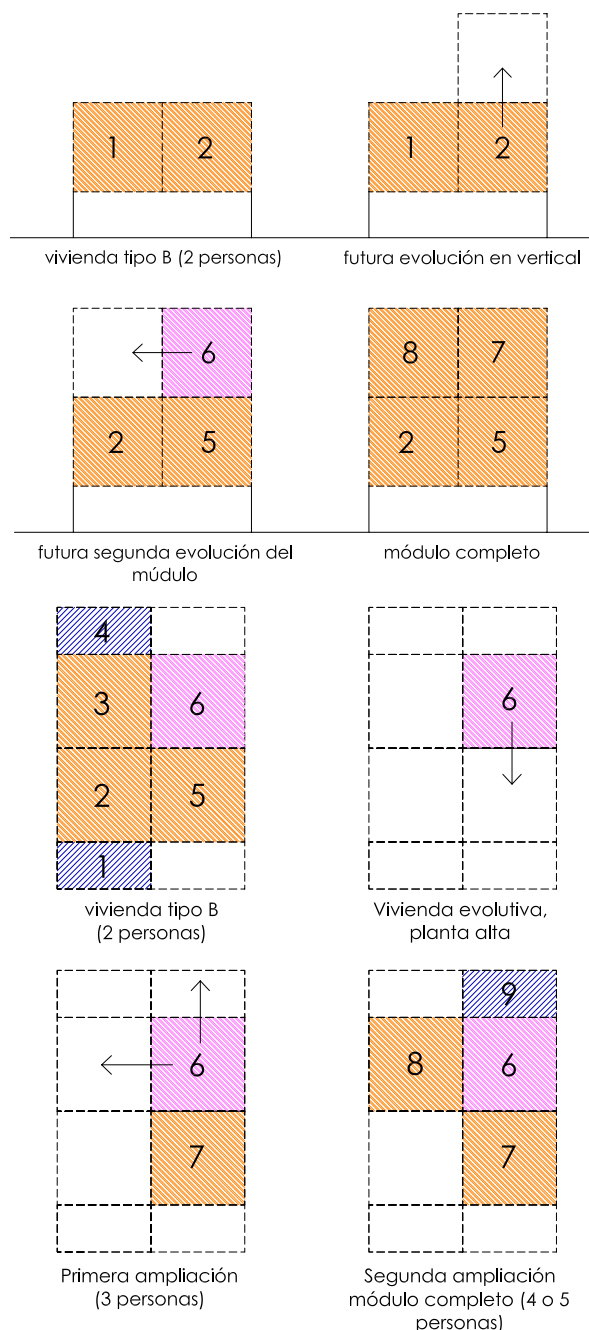
Al igual que la tipología de vivienda A ahora se representará las fases de crecimiento de la vivienda tipo B, cuyo crecimiento también es vertical.

Fase 1 (Tipología B1).- Corresponde a la única planta arquitectónica cuya distribución se desarrolla solo en planta baja y resulta de la agrupación al igual que la tipología A de 4 módulos tipo 1 (3,00x3,00)m, 3 de ellos albergan las actividades de estar-comer-cocinar y dormir; y uno encierra la actividad de circular en forma vertical y aseo.

Número de ocupantes: 2 ocupantes (pareja joven si hijos, madre soltera, ancianos, todo aquel grupo familiar compuesto por dos integrantes)

Fase 2 (Tipología B2).- Corresponde a la primera ampliación o primera evolución de la vivienda, esto responde al crecimiento del grupo familiar, a través módulo que contiene la circulación vertical o la escalera crece la vivienda en planta alta, en este caso 1 módulo tipo 1 (3,00x3,00)m encerrando la actividad de dormir. Hasta aquí se suman 4 módulos tipo 1 y un módulo tipo 3.

Número de ocupantes: 3 a 4 ocupantes (familia)



Fase 3 (Tipología B3).- Corresponde a la segunda ampliación de la vivienda, el mismo que se ha conformado de la siguiente manera: en planta baja tres módulos tipo 1(3,00x3,00) m, que albergan la zona netamente social (comer- cocina-estar) y una planta alta que corresponden a la zona más íntima de la vivienda, encerrando la actividad de dormir y además un módulo tipo 2 (1,50x3,00)m que alberga la zona de aseo.

Número de ocupantes: 3 a 4 ocupantes (familia), pudiendo albergar hasta 5 persona con este mismo número de módulos.

En el caso de necesitarlo se realizarán futuras ampliaciones siguiendo el método adoptado cuyo crecimiento sea hacia arriba sin que esto altere la conformación general de la vivienda.

- planta baja
- módulo 1-----ingresar
- módulo 2, 3 -----estar-comer-cocinar
- módulo 4-----salir
- módulo 5-----dormitorio
- módulo 6-----circular-aseo

- planta alta
- módulo 6-----circular
- módulo 7 y 8-----dormir
- módulo 9-----aseo

Gráfico 336: Evolución de la tipología de vivienda B representada en planta y elevación
Fuente: Autora

Vivienda evolutiva

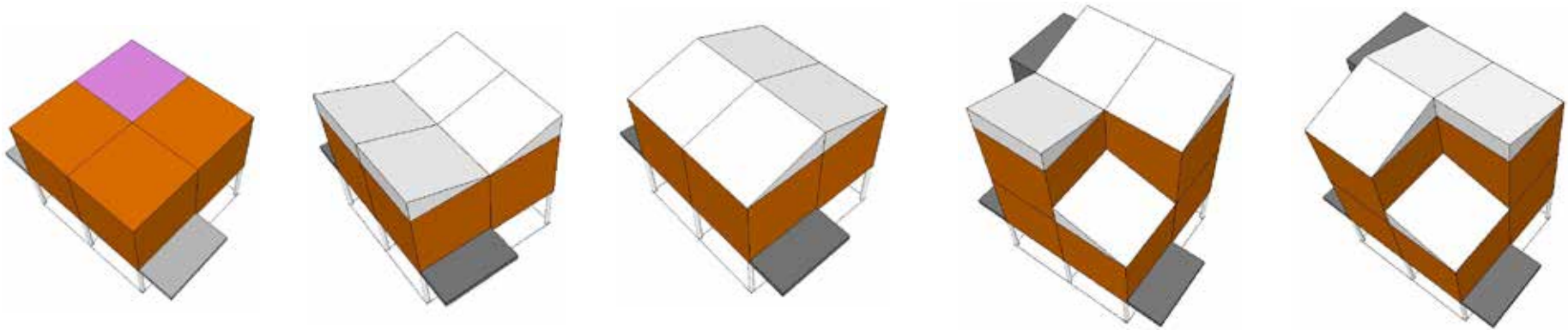


Gráfico 337: Representación volumétrica de la agrupación de dos o más módulos de vivienda tipo B
Fuente: Autora

Agrupaciones de módulos de vivienda tipo B

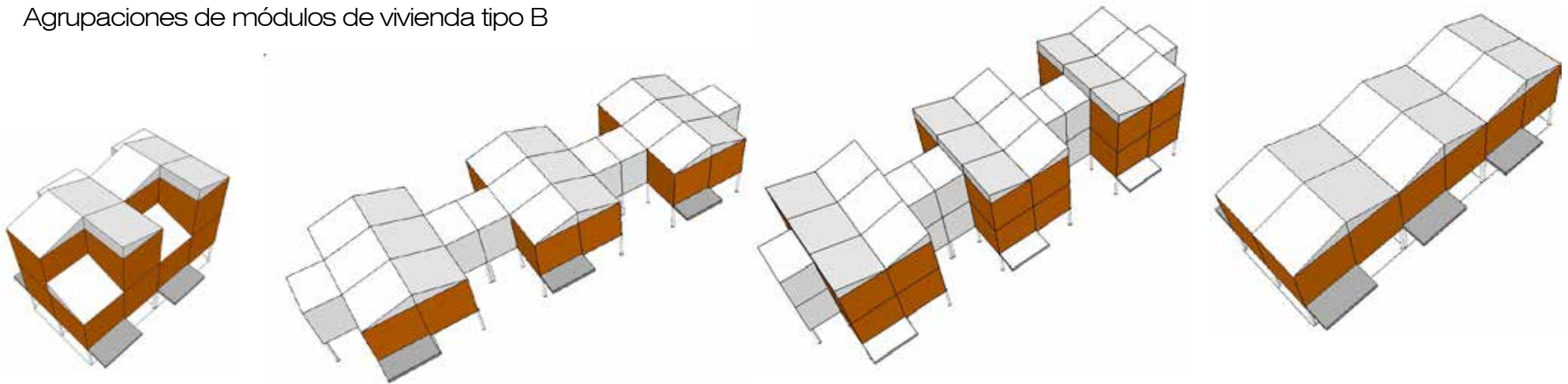


Gráfico 338: Representación volumétrica de la agrupación de dos o más módulos de vivienda tipo B
Fuente: Autora

7.6. Diseño del programa arquitectónico

La vivienda urbana y rural en la costa ecuatoriana, se ha mantenido durante muchos años con muy pocas variaciones en su tipología y en el uso de los materiales; dependiendo de los factores climáticos y a las condiciones socioeconómicas de sus pobladores. La vivienda rural de la costa ha mantenido por mucho tiempo el carácter de la antigua vivienda indígena y mestiza con muy pocas modificaciones.

A continuación se ha recopilado varias plantas arquitectónicas de viviendas típicas de Guayaquil con la finalidad que al diseñar el programa arquitectónico se pueda conservar ciertas costumbres de las personas que habitan en este sector, ya sea por la presencia de recursos, el sentido común o por la costumbre rutinaria, que forma parte de la propia cultura campesina.

La concepción básica de la vivienda se fundamenta en el uso de materiales (caña guadúa) de fácil extracción, en un concepto espacial que se eleva del suelo e incorpora espacios interiores que permiten la circulación de aire y galerías como espacios de transición entre lo abierto (entorno) y lo cerrado (habitaciones).

La configuración del espacio habitacional responde al uso del plano ortogonal, tanto en la dimensión horizontal como en la vertical, y rematado por planos inclinados que se constituyen en la cubierta.

La disposición de las habitaciones, también responde a una vivienda que satisface las mínimas necesidades de una familia, dormir, comer cocinar y estar, siendo este último una actividad compartida con el comer. Lo simple del diseño permite una ampliación de un módulo igual al existente, sin que esto implique ninguna modificación al ya construido, lo cual resulta muy apropiado al momento de futuras ampliaciones.

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN EL LITORAL
DAVID NUNBERG, JEFE DE ENTIDAD CASAS Y GLAF IDEAM
ARCHIVO HISTÓRICO DE GUAYAS
BANCO CENTRAL DEL ECUADOR
1987

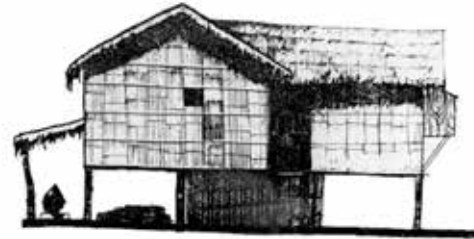
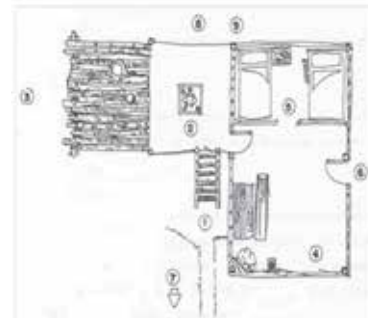


Fig. 187 Casa de Caña en Santa Elena



1. Ingreso
2. Cocina
3. Lavar
4. Comer - Estar
5. Dormir
6. Puerta futuro
7. Al carretero
8. Al desmante
9. Higiene

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN EL LITORAL
DAVID NUNBERG, JEFE DE ENTIDAD CASAS Y GLAF IDEAM
ARCHIVO HISTÓRICO DE GUAYAS
BANCO CENTRAL DEL ECUADOR
1987

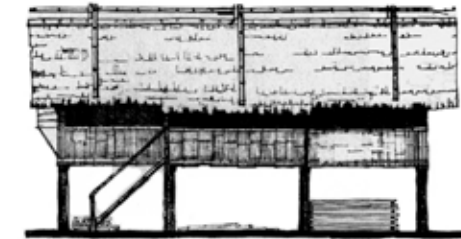
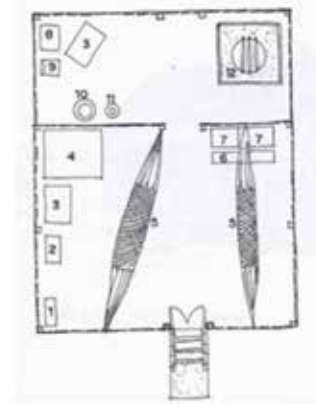


Fig. 184 Casa de Caña en la Cuenca del Guayas



1. Estar
2. Ingreso
3. Estar - Comer
4. Dormir
5. Cocinar
6. Lavar
7. Tender



1. ALMOHADA
2. CAJA
3. ESTERA
4. ESTRADA
5. HAMACA
6. BANCA
7. MESA
8. CAJON
9. SILLA
10. BARRIL
11. BOTELLO
12. FOGON

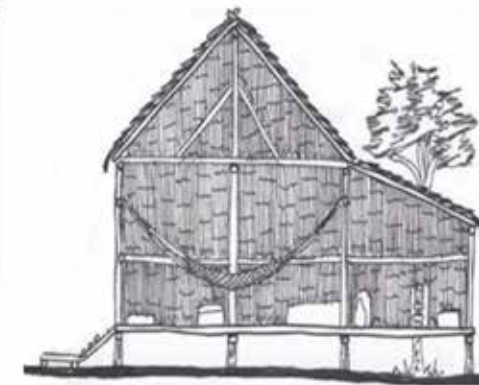
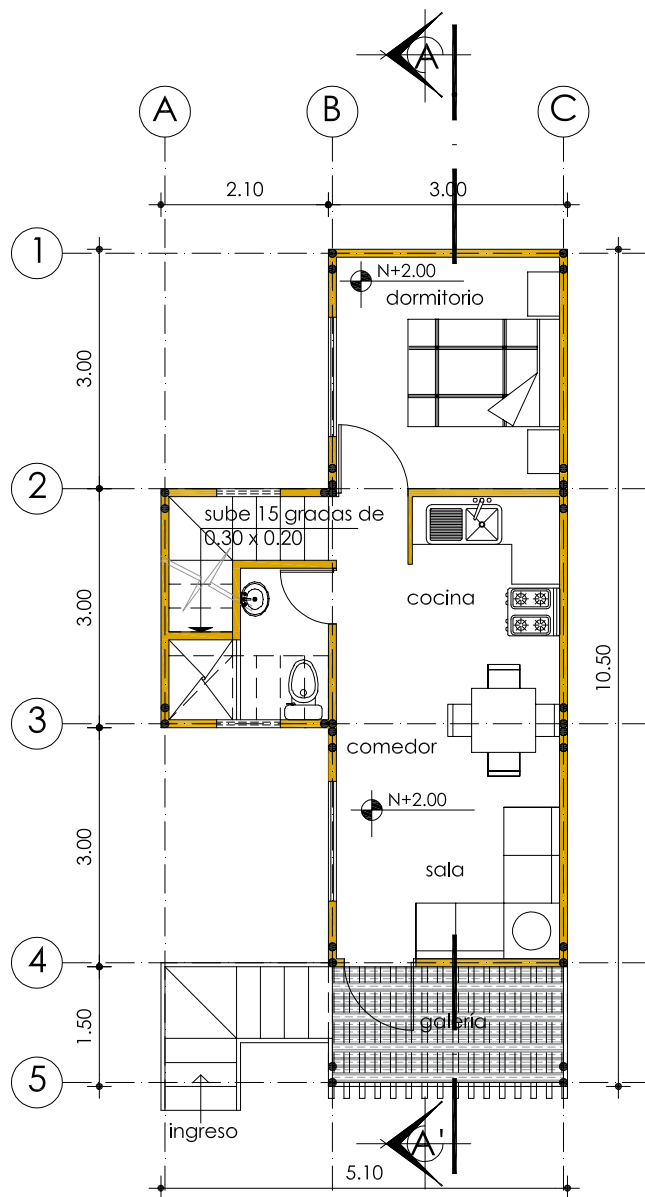


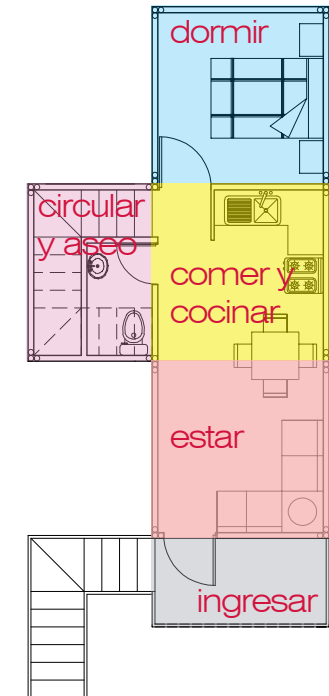
Gráfico 339: Vivienda vernácula, tipologías de la costa ecuatoriana
Fuente: <https://historiacantonmilagro.wordpress.com/tag/casas-e-iglesias-en-lo-que-hoy-es-el-canton-de-milagro-para-je-o-parcialidad-de-chirijo/>

7.6.1. Tipología de vivienda A1



Planta arquitectónica

Isometría



Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m ²) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 4,50 | 3,00x1,50 | 1 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. dormitorio | 9,00 | 3,00x3,00 | 1 |
| 1. baño-escalera | 6,30 | 3,00x2,10 | 1 |
| Total | 37,80 | | 5 |

Tabla 23: Programa arquitectónico, tipología de vivienda A1
Fuente: Autora

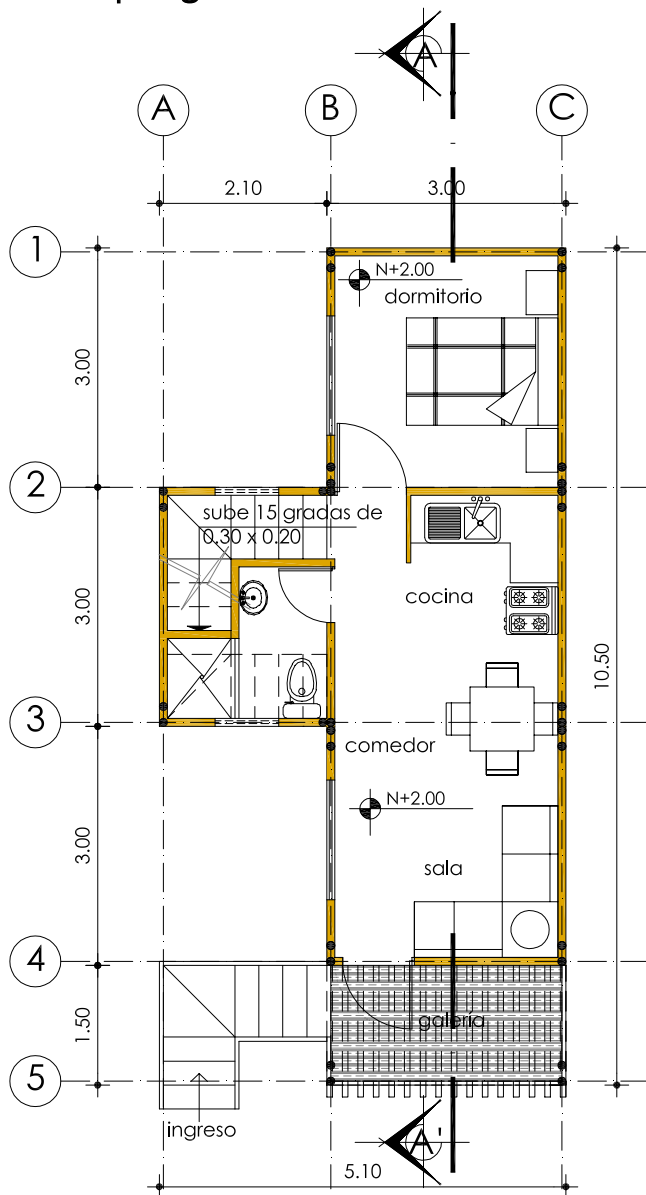
Actividades---Módulos

ingresar-----módulo 2 (1,50x3,00)m
 estar-----módulo 1(3,00x3,00)m
 comer y cocinar--módulo 1(3,00x3,00)m
 dormir-----módulo 1(3,00x3,00)m
 circular y aseo----módulo 3 (2,10x3,00)m

Esta tipología de vivienda consta de una planta que tiene los siguientes espacios: una galería de ingreso a la vivienda que se convierte en un espacio de transición entre el interior y exterior, este espacio conduce hacia el interior de la vivienda que consta de sala-comedor-cocina, dormitorio, baño y una escalera que conduce hacia un altillo, sitio que se puede ser usado como bodega para guardas instrumentosa varios y comida de los animales. La vivienda es palafita con una altura de 2,00m sobre el nivel del piso para evitar inundaciones. El área de la vivienda es de 37,80m² y estará destinada a alojar a dos ocupantes.

A1

7.6.2. Tipología de vivienda A2

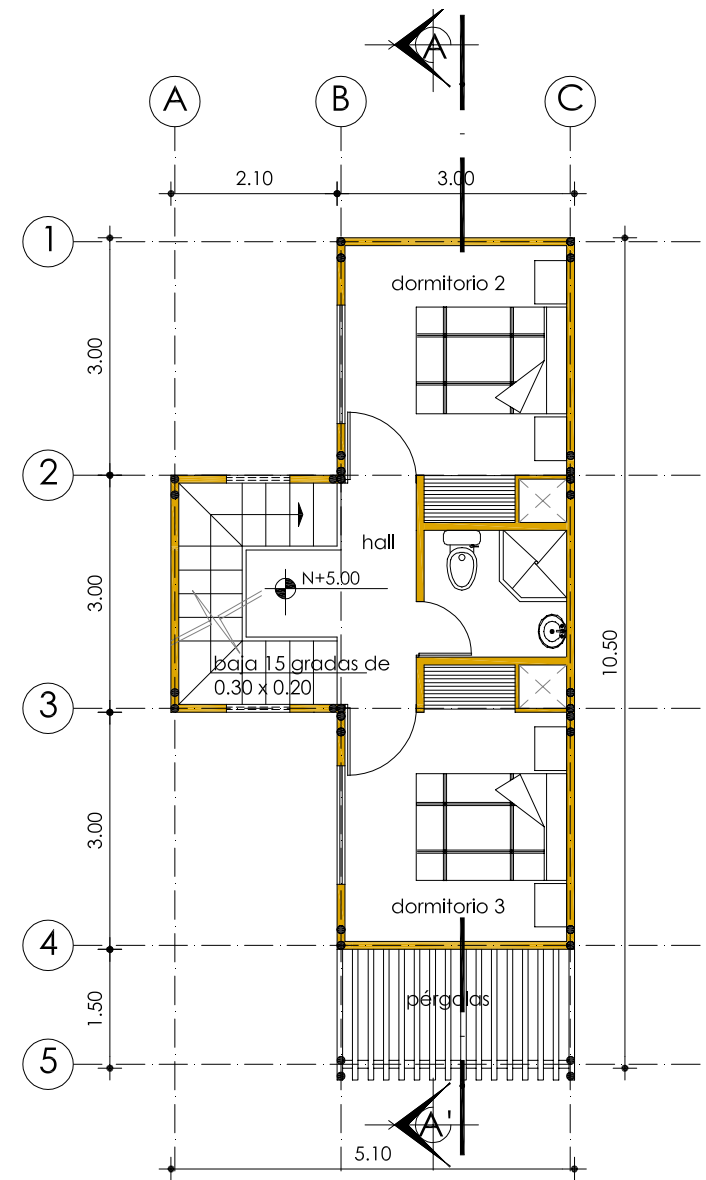


Planta baja

Esta tipología de vivienda corresponde a la ampliación de la tipología A1, se desarrolla en dos plantas, la planta baja tiene el mismo programa arquitectónico de la tipología A1, contiene las siguientes espacios: en planta baja una galería de ingreso a la vivienda, esta conduce a una zona social que se desarrolla en forma lineal en planta baja y está conformada por sala, comedor-cocina y baño, y luego un espacio más íntimo correspondiente a un dormitorio.

Adjunto al área social se desarrolla la escalera, que se convierte en la circulación vertical que conduce hacia la planta alta, la cual consta de una zona íntima conformada por dos dormitorios separados por la zona de aseo, la circulación tanto en planta baja como en planta alta se configura de forma lineal, aprovechando al máximo el espacio. El área de la vivienda será de 64,80m² y estará destinada a alojar de 4 a 5 personas.

A2



Planta alta

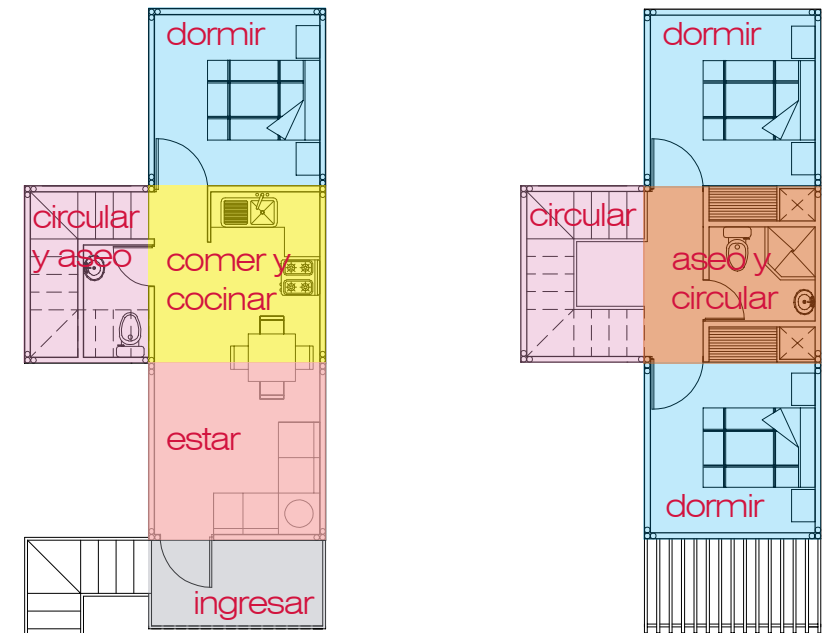
Isometría planta baja



Cuadro de áreas

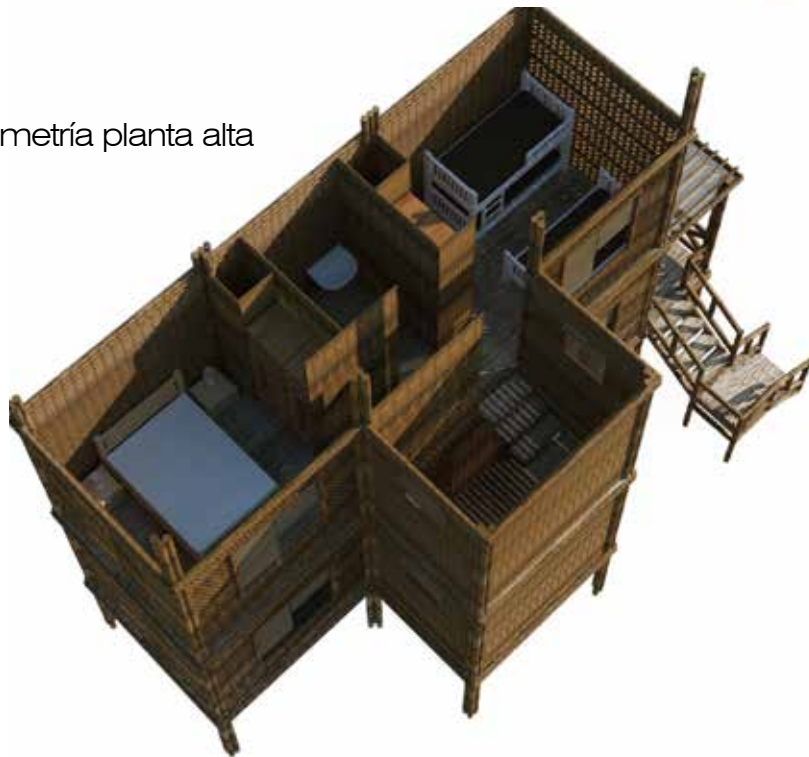
| Espacio | Área (m ²) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 4,50 | 3,00x1,50 | 1 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. dormitorio | 27,00 | 3,00x3,00 | 3 |
| 1. baño-escalera | 6,30 | 3,00x2,10 | 1 |
| 1. baño-circulación | 9,00 | 3,00x3,00 | 1 |
| Total | 64,80 | | 8 |

TTabla 24: Programa arquitectónico, tipología de vivienda A2
Fuente: Autora



Ubicación de los módulos tipo 1, 2 y 3 en las plantas arquitectónicas, cada uno con su respectiva actividad dentro de la vivienda.

Isometría planta alta



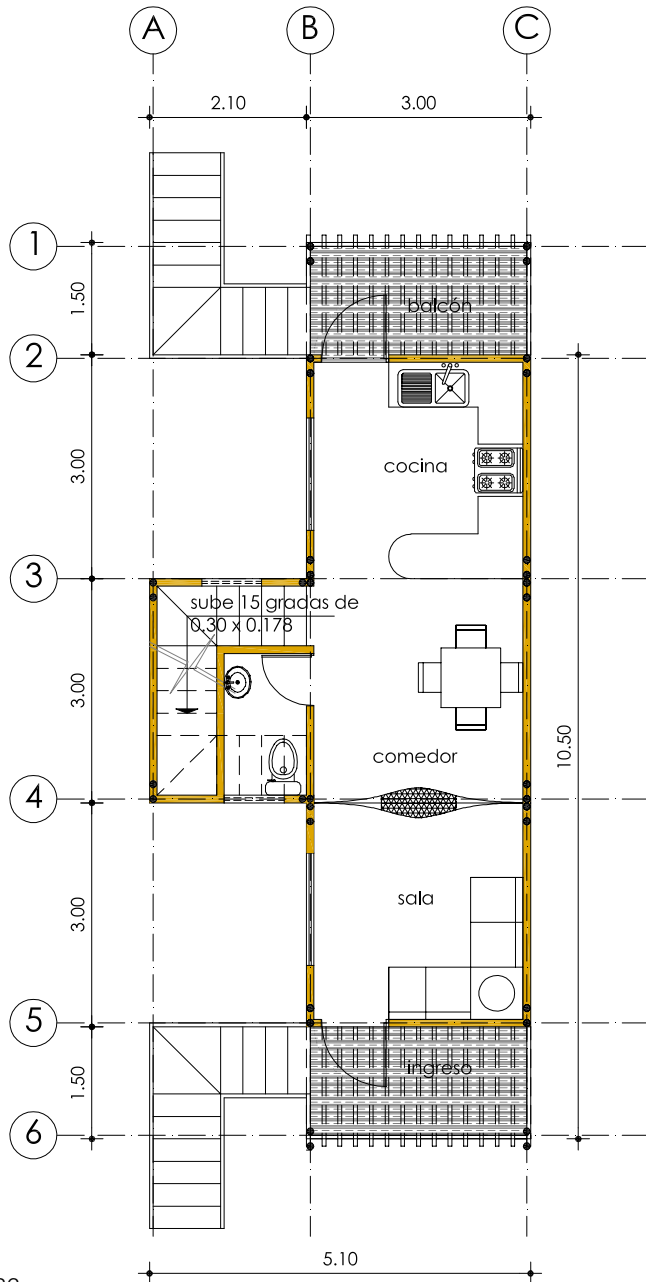
Actividades---Módulos P.B.

ingresar-----módulo 2 (1,50x3,00)m
 estar-----módulo 1(3,00x3,00)m
 comer y cocinar--módulo 1(3,00x3,00)m
 dormir-----módulo 1(3,00x3,00)m
 circular y aseo----módulo 3 (2,10x3,00)m

Actividades---Módulos P.A.

circular-----módulo 3 (2,10x3,00)m
 aseo y circular--módulo 1(3,00x3,00)m
 dormir-----módulo 1(3,00x3,00)m

7.6.3. Tipología de vivienda A3



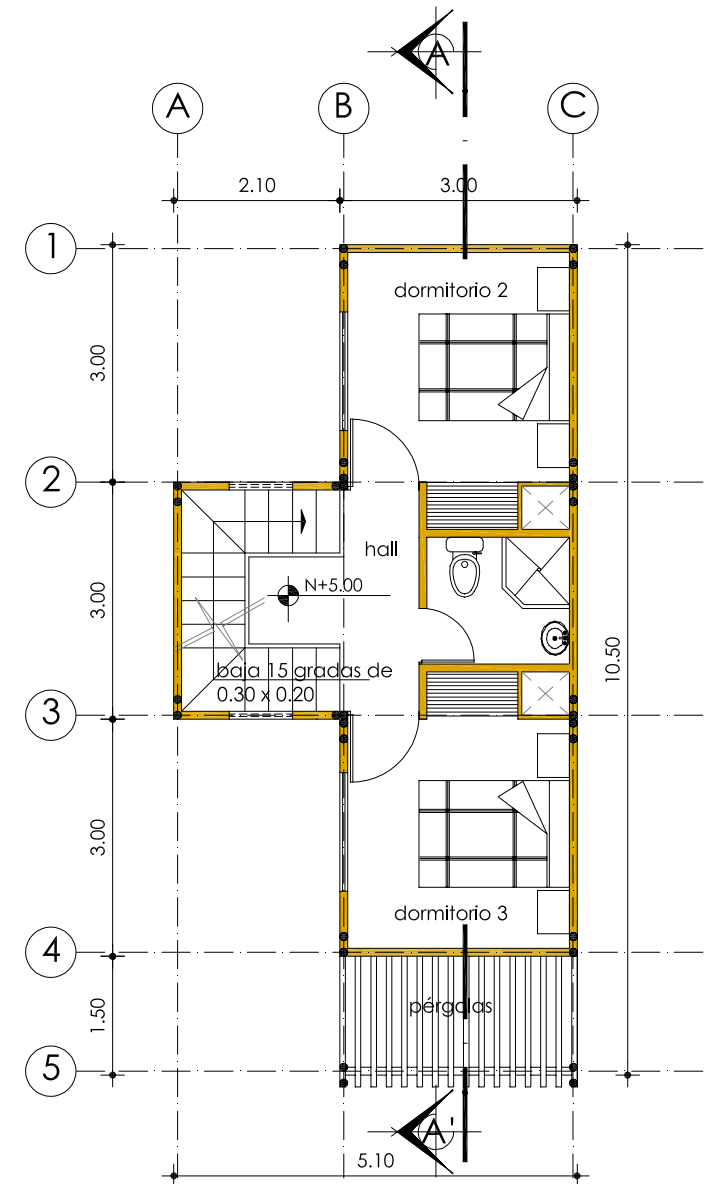
La tipología de vivienda A3 tiene un programa arquitectónico que guarda una similitud en la manera como habitantes de éstas zonas concebían sus viviendas de hecho es la vivienda que más a considerado estos aspectos muy importantes. Al igual que la tipología A2 se desarrolla en dos plantas y se encuentra conformada de la siguiente manera:

En planta baja un ingreso a la vivienda a través de una galería hacia una zona social conformada por: sala comedor-cocina y medio baño. Cabe recalcar que en ésta zona netamente social se ha dejado un área entre la sala y el comedor para colocar una hamaca para poder descansar costumbre muy habitual entre los moradores de este sector. Además en el extremo apuesto al ingreso existe una salida hacia un patio posterior para que los propietarios de la misma puedan colocar los animales.

Y una planta alta a la cual se accede mediante una escalera y se convierte en una zona íntima, separandose la zona social de la íntima en la vivienda, está formada por los siguientes espacios: dos dormitorios separados por la zona de aseo. El área de la vivienda será de 60,30m² y alojará de 4 a 5 ocupantes.

Planta baja

A3



Planta alta

Isometría planta baja



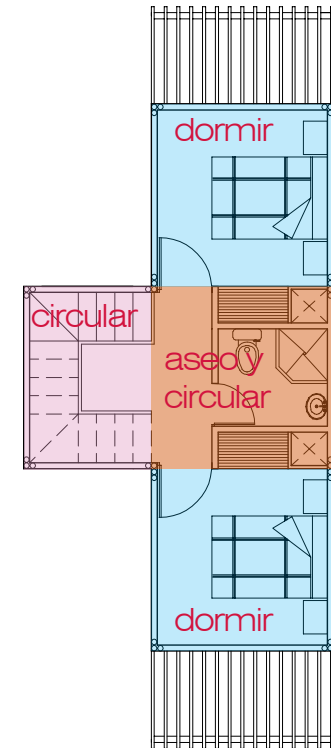
Isometría planta alta



Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m2) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 9,00 | 3,00x1,50 | 2 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 27,00 | 3,00x3,00 | 3 |
| 1. dormitorio | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. baño-escalera | 6,30 | 3,00x2,10 | 1 |
| Total | 60,30 | | 8 |

Tabla 25: Programa arquitectónico, tipología de vivienda A3
Fuente: Autora



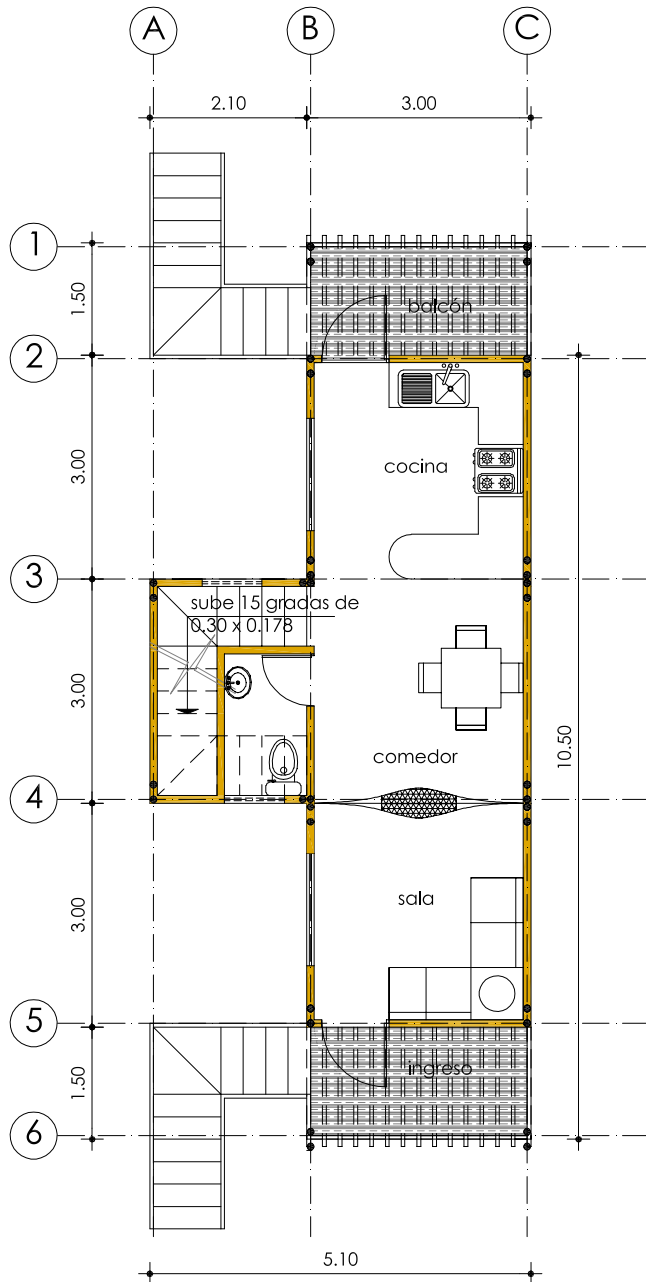
Actividades---Módulos P.B.

ingresar-----módulo 2 (1,50x3,00)m
 estar-----módulo 1(3,00x3,00)m
 comer-----módulo 1(3,00x3,00)m
 circular y aseo--módulo 3 (2,10x3,00)m
 cocinar-----módulo 1(3,00x3,00)m
 salir-----módulo 2(1,50x3,00)m

Actividades---Módulos P.A.

circular-----módulo 3 (2,10x3,00)m
 aseo y circular--módulo 1(3,00x3,00)m
 dormir-----módulo 1(3,00x3,00)m

7.6.4. Tipología de vivienda A4



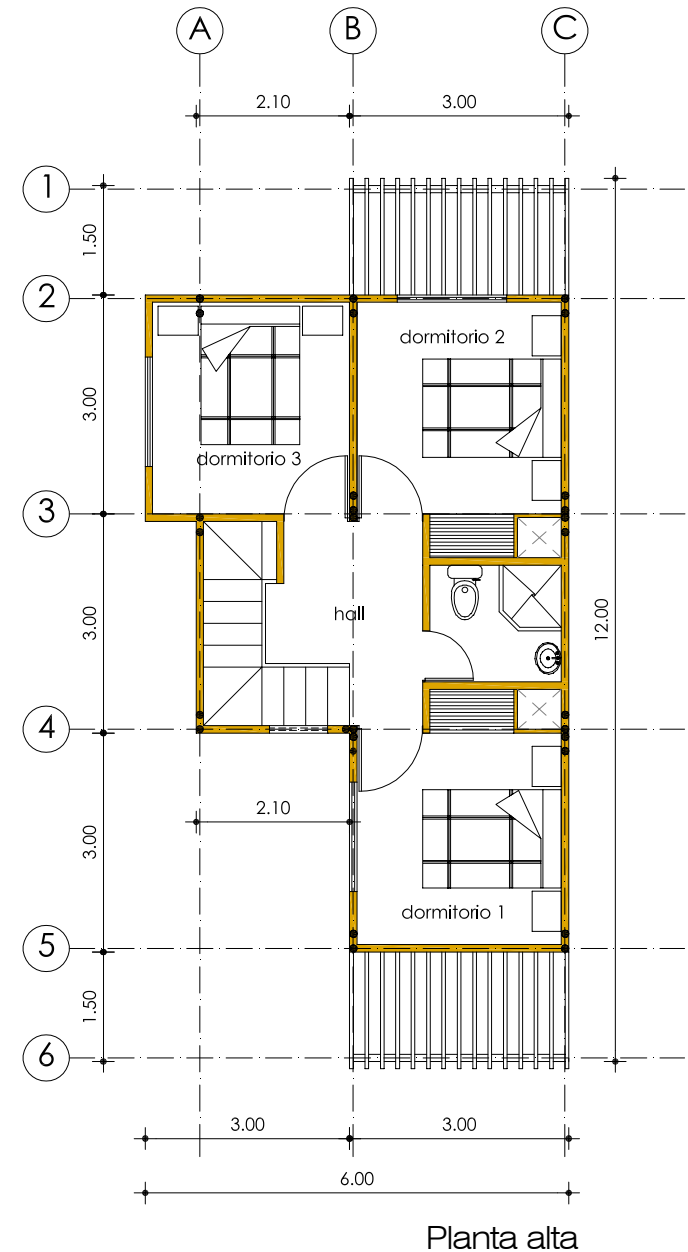
Planta baja

A4

Esta tipología de vivienda es la ampliación de la tipología A3, la ampliación será en planta alta, esta vivienda está conformada de la siguiente manera:

Planta baja, con una galería en la parte frontal de la vivienda, a través de la cual se ingresa a la misma hacia la zona social conformada por: sala, comedor, cocina y baño, al igual que la tipología de vivienda A3 dentro del área social se ha dejado un espacio para colocar una hamaca. Además en el extremo opuesto al ingreso se encuentra una salida hacia un patio posterior donde los propietarios de la vivienda pueden tener a sus animales.

Adjunto a esta zona social se encuentra la escalera que conduce a la segunda planta conformada por: tres dormitorios y un baño. Esta tipología de vivienda tiene un área de 69,30m² y servirá para alojar a un grupo familiar de 4 a 5 personas.



Planta alta

Isometría planta baja



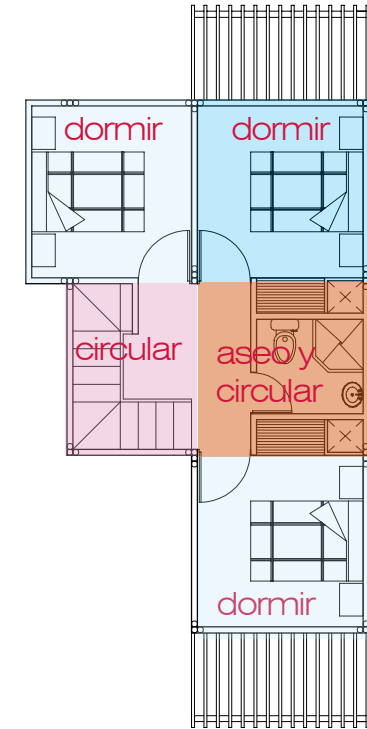
Isometría planta alta



Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m2) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 9,00 | 3,00x1,50 | 2 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 27,00 | 3,00x3,00 | 3 |
| 1. dormitorio | 27,00 | 3,00x3,00 | 3 |
| 1. baño-escalera | 6,30 | 3,00x2,10 | 1 |
| Total | 69,30 | | 9 |

Tabla 26 Programa arquitectónico, tipología de vivienda A4
Fuente: Autora



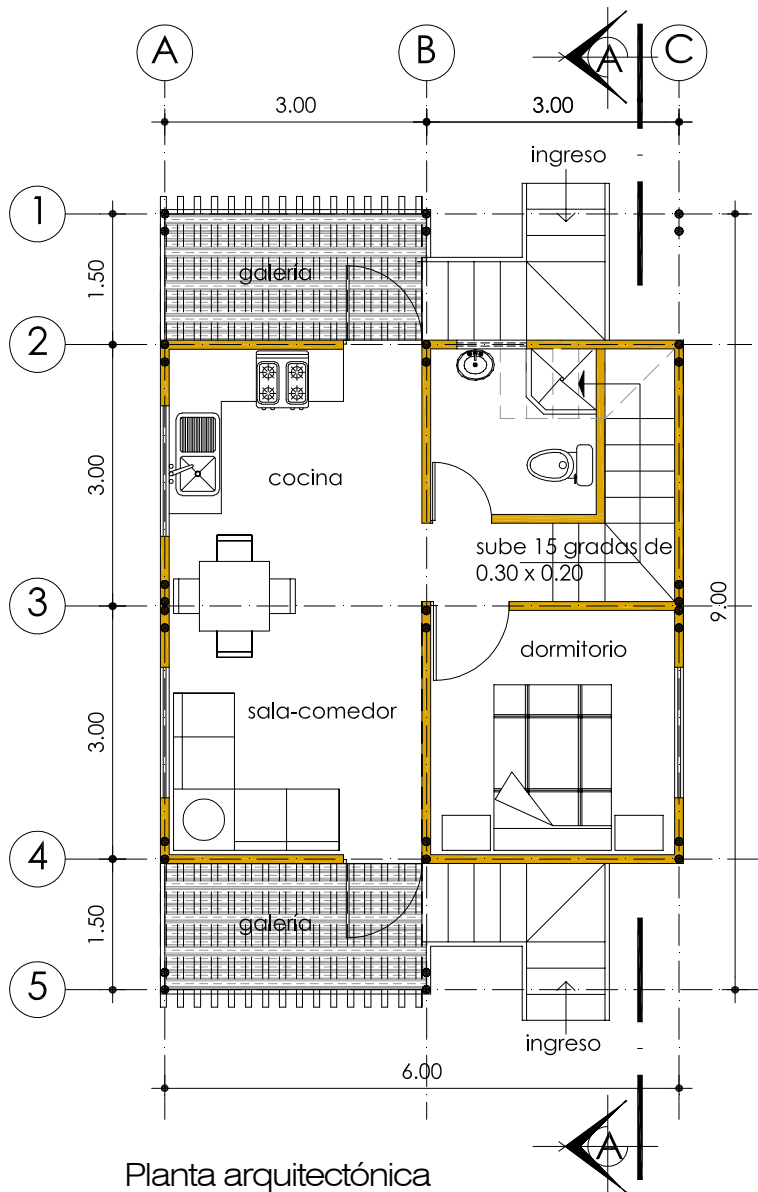
Actividades---Módulos P.B.

| | | |
|-----------------|-------|-----------------------|
| ingresar | ----- | módulo 2 (1,50x3,00)m |
| estar | ----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| comer | ----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| circular y aseo | ----- | módulo 3 (2,10x3,00)m |
| cocinar | ----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| salir | ----- | módulo 2(1,50x3,00)m |

Actividades---Módulos P.A.

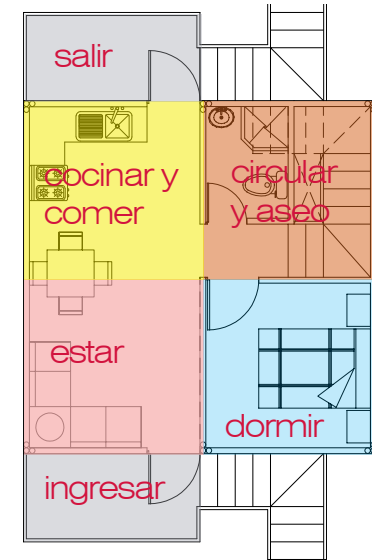
| | | |
|-----------------|-------|-----------------------|
| circular | ----- | módulo 3 (2,10x3,00)m |
| aseo y circular | ----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| dormir | ----- | módulo 1(3,00x3,00)m |

7.6.5. Tipología de vivienda B1



Planta arquitectónica

Isometría



Actividades---Módulos

- ingresar-----módulo 2 (1,50x3,00)m
- estar-----módulo 1(3,00x3,00)m
- comer y cocinar---módulo 1(3,00x3,00)m
- circular y aseo---módulo 3 (2,10x3,00)m
- dormir-----módulo 1(3,00x3,00)m
- salir-----módulo 2(1,50x3,00)m

Esta tipología de vivienda responde a la agrupación de 4 módulos en una planta de forma cuadrada, la misma que se encuentra conformada de la siguiente manera, similar a la tipología de vivienda A, una galería de ingreso a la vivienda, espacio que genera un vínculo entre el interior y exterior, esta galería conduce hacia una zona social, la cual consta de: sala, comedor, cocina y baño y una área íntima que corresponde a un dormitorio. La cocina dispone de una salida hacia un patio posterior. El área de la vivienda es de 45,00m² y albergará inicialmente a dos ocupantes

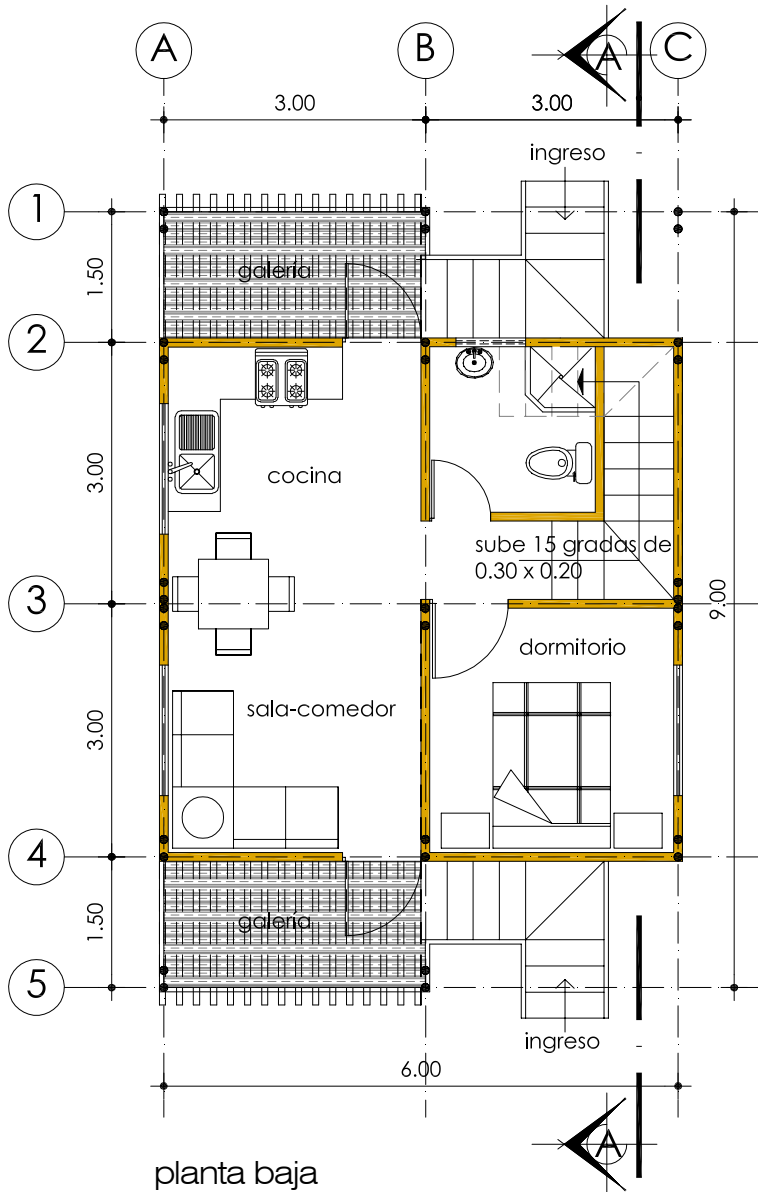
Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m ²) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 9,00 | 3,00x1,50 | 2 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. dormitorio | 9,00 | 3,00x3,00 | 1 |
| 1. baño-escalera | 9,00 | 3,00x2,10 | 1 |
| Total | 45,00 | | 6 |

B1

Tabla 27: Programa arquitectónico, tipología de vivienda B1
Fuente: Autora

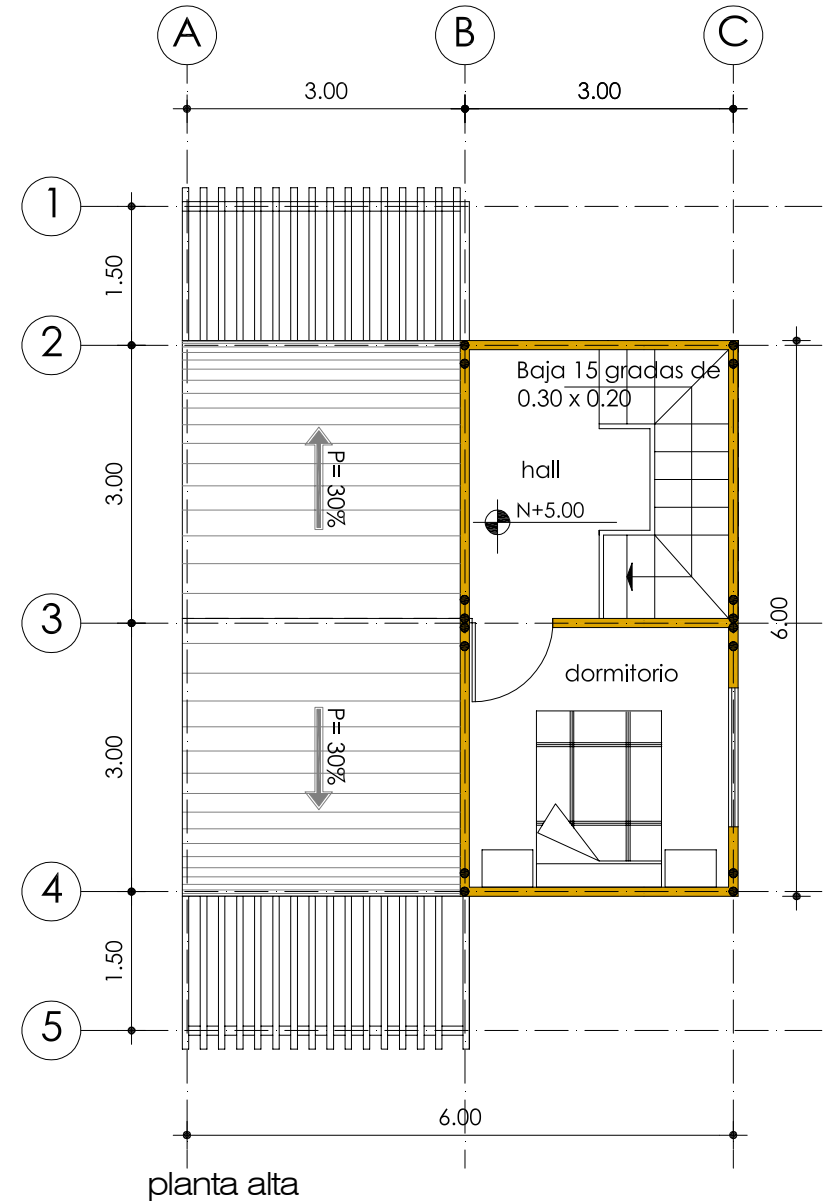
7.6.6. Tipología de vivienda B2

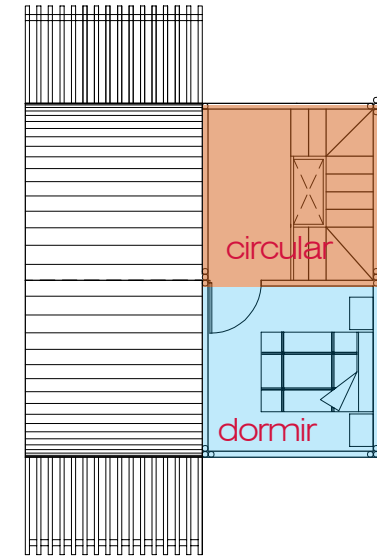
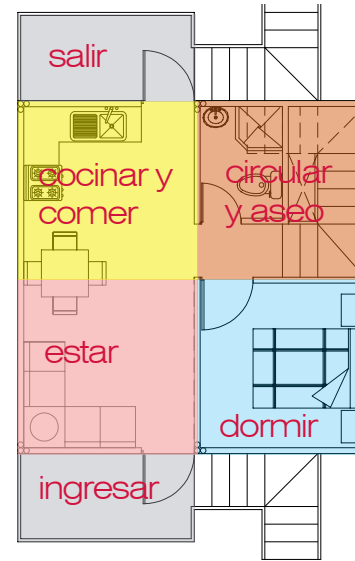


Esta tipología de vivienda corresponde la primera ampliación de la tipología de vivienda B. Se desarrolla en dos plantas. La planta baja consta de un ingreso a través de una galería que conduce hacia el área social, la cual consta de sala, comedor, cocina y baño y un área más íntima que corresponde a un dormitorio.

A través de una escalera se accede a la planta alta donde se encuentra un dormitorio como una zona mucho más íntima en la vivienda, hasta aquí se conforma la tipología de vivienda B2, con un área de 58,50m² que alojará de 3 a 4 personas.

B2





Isometría planta alta



Actividades---Módulos P.B.

ingresar-----módulo 2 (1,50x3,00)m
 estar-----módulo 1 (3,00x3,00)m
 comer y cocinar---módulo 1 (3,00x3,00)m
 circular y aseo---módulo 3 (2,10x3,00)m
 dormir-----módulo 1 (3,00x3,00)m
 salir-----módulo 2 (1,50x3,00)m

Actividades---Módulos P.A.

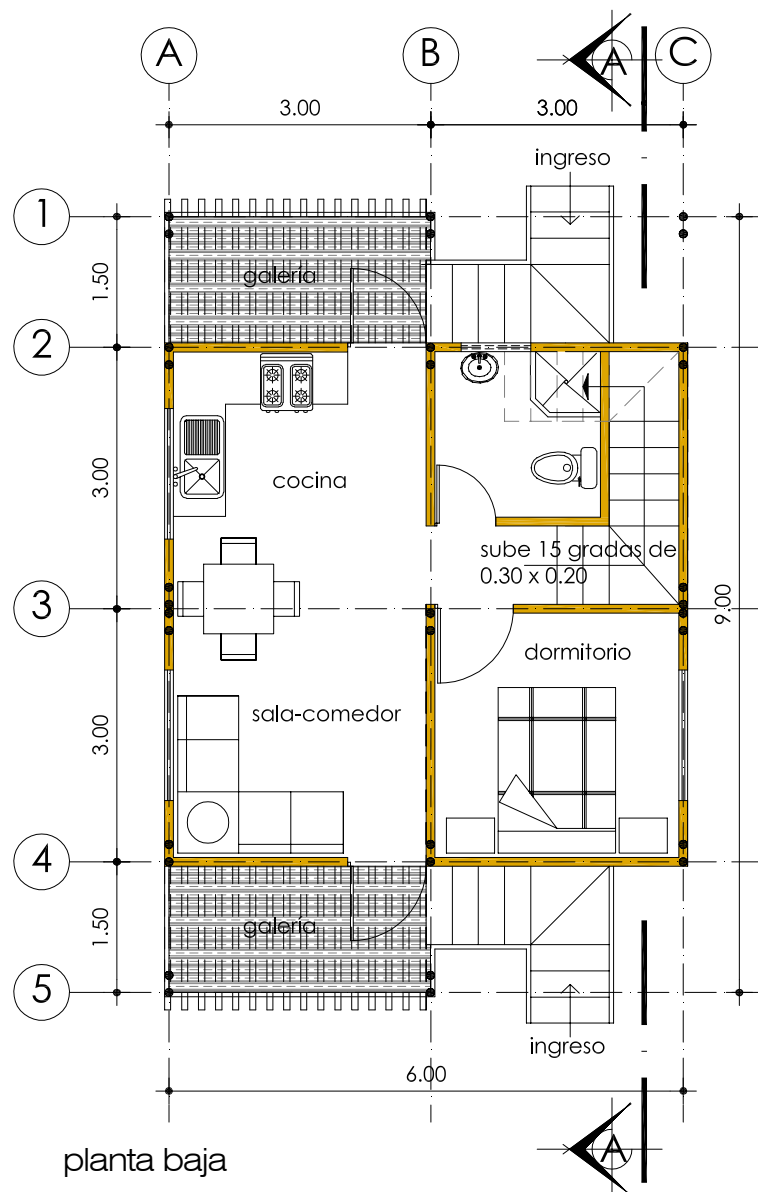
circular -----módulo 3 (2,10x3,00)m
 dormir-----módulo 1 (3,00x3,00)m

Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m2) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 9,00 | 3,00x1,50 | 2 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. dormitorio | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. aseo-escalera | 9,00 | 3,00x2,10 | 1 |
| 1. aseo | 4,50 | 3,00x1,50 | 1 |
| Total | 58,50 | | 8 |

Tabla 28: Programa arquitectónico, tipología de vivienda B2
 Fuente: Autora

7.6.7. Tipología de vivienda B3



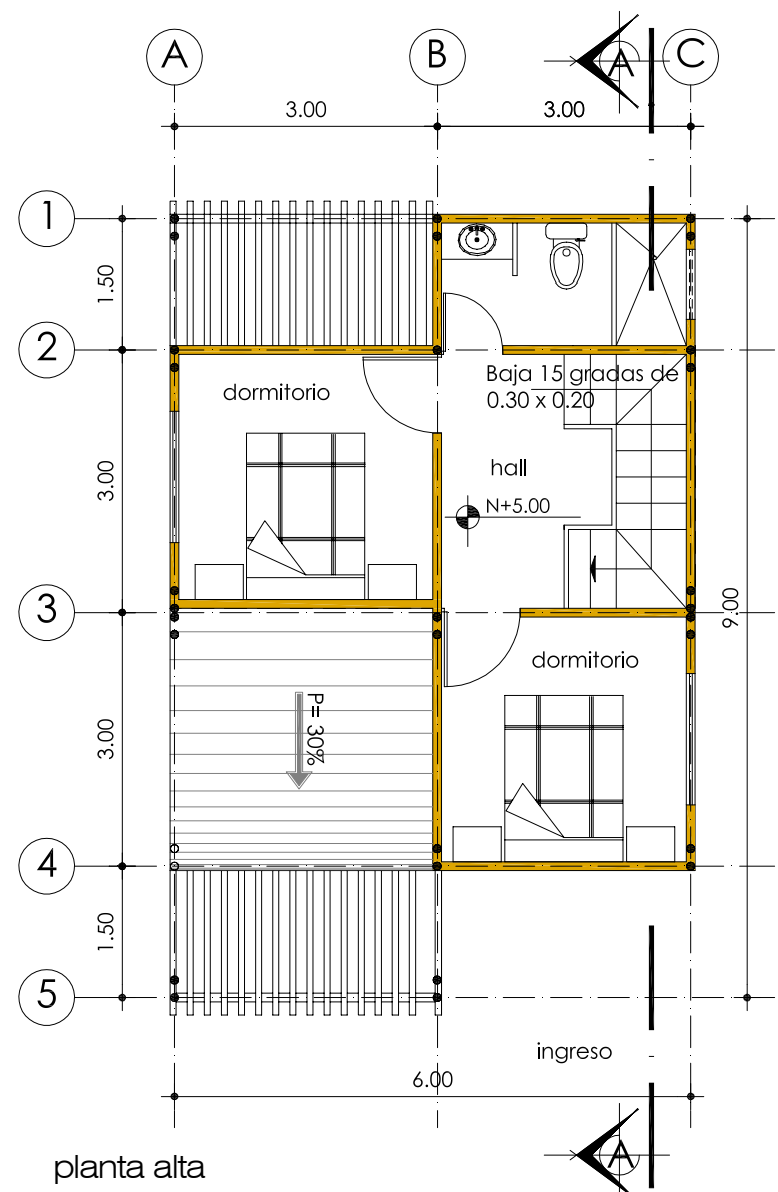
Finalmente la tipología de vivienda B3 que corresponde a la segunda ampliación de dicha tipología.

Esta vivienda se desarrolla en dos plantas, la planta baja consta de una galería de ingreso, que conduce a un área social conformada por: sala, comedor, cocina, baño y un dormitorio.

Una escalera conduce a la planta alta donde se encuentra la zona íntima, conformada por: dos dormitorios que comparten un baño. Como se puede observar la ampliación que se realizó a esta vivienda corresponde a un dormitorio y un baño completo.

El área total de la vivienda finalmente es de 67,50m² y alojará de 4 a 5 ocupantes.

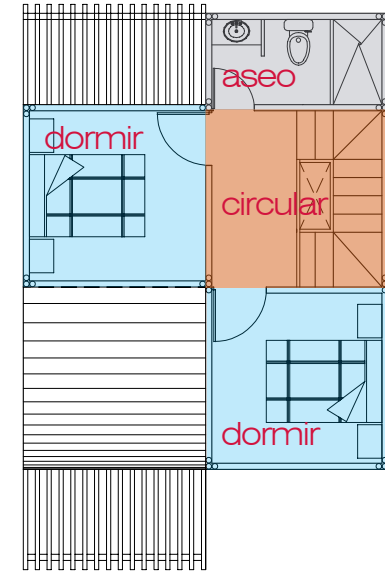
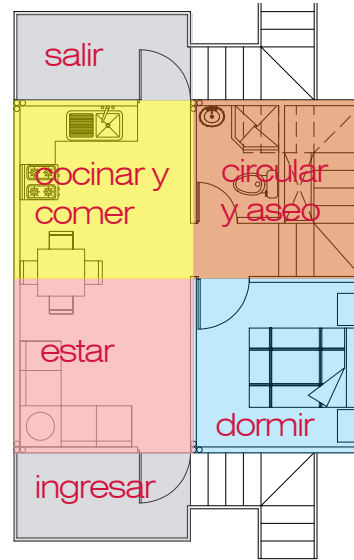
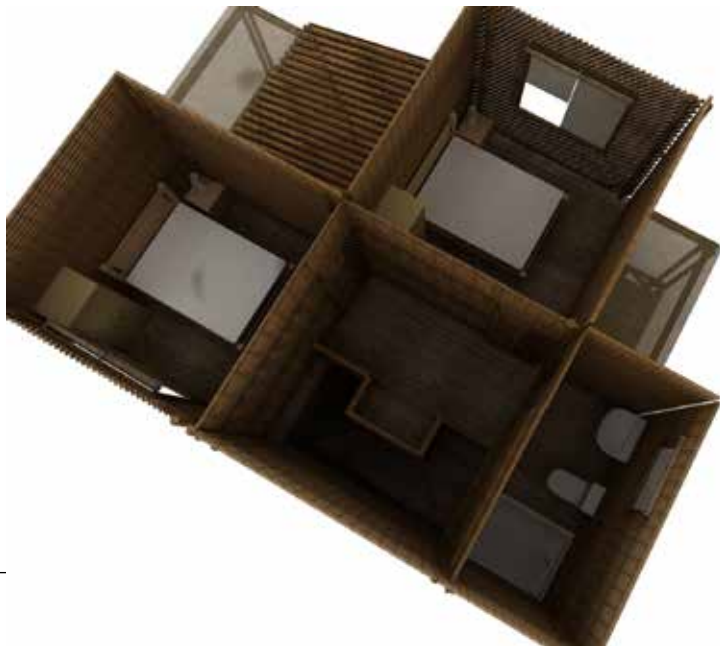
B3



Isometría planta baja



Isometría planta alta



Actividades---Módulos P.B.

| | |
|----------------------|-----------------------|
| ingresar----- | módulo 2 (1,50x3,00)m |
| estar----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| comer y cocinar----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| circular y aseo--- | módulo 3 (2,10x3,00)m |
| dormir----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| salir----- | módulo 2(1,50x3,00)m |

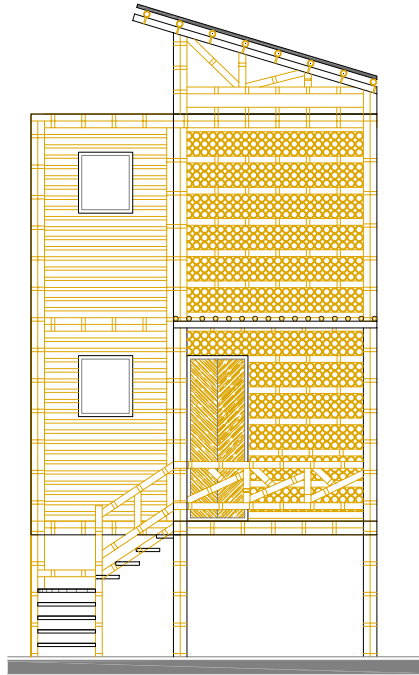
Actividades---Módulos P.A.

| | |
|----------------|-----------------------|
| circular ----- | módulo 3 (2,10x3,00)m |
| dormir----- | módulo 1(3,00x3,00)m |
| aseo----- | módulo 2(1,50x3,00)m |

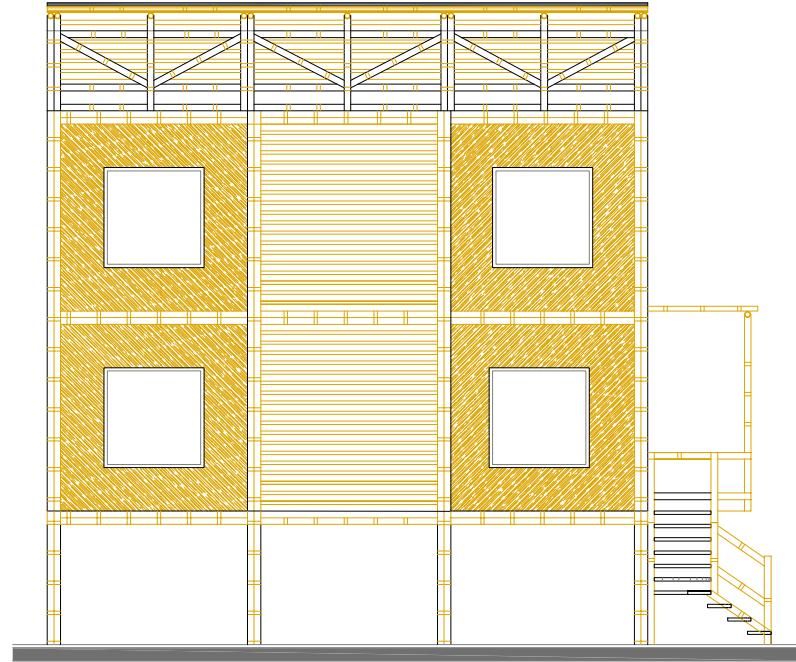
Cuadro de áreas

| Espacio | Área (m2) | Dimensión de módulos (m) | Número de módulos |
|------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| 1. Galería de ingreso | 9,00 | 3,00x1,50 | 2 |
| 1. Sala-comedor-cocina | 18,00 | 3,00x3,00 | 2 |
| 1. dormitorio | 27,00 | 3,00x3,00 | 3 |
| 1. baño-escalera | 9,00 | 3,00x2,10 | 1 |
| 1. aseo | 4,50 | 3,00x1,50 | 1 |
| Total | 67,50 | | 9 |

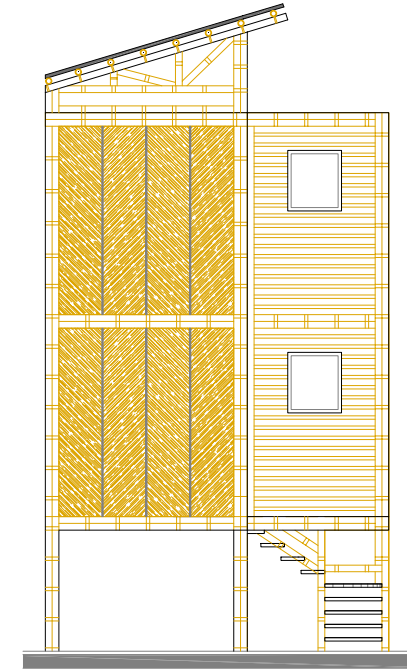
Tabla 29: Programa arquitectónico, tipología de vivienda B3
Fuente: Autora



Tipología A, fachada frontal



Tipología A, fachada lateral



Tipología A, fachada posterior

TIPOLOGÍA A

7.7. Descripción general de aspectos funcionales y formales de las tipologías de vivienda A Y B

Geometría

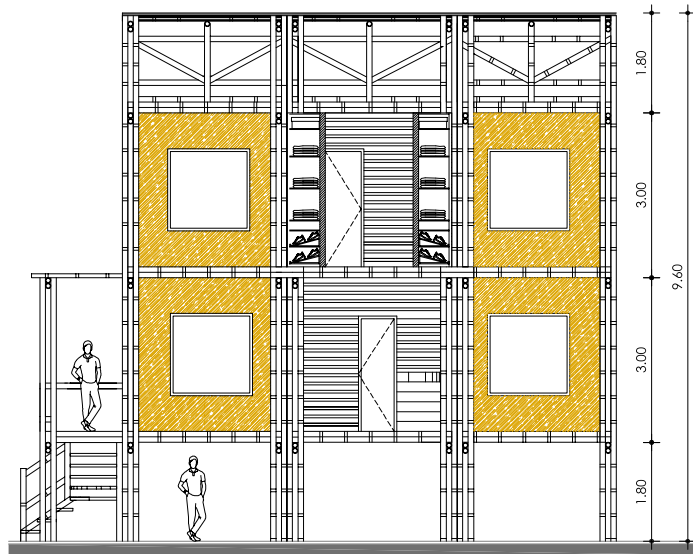
La vivienda geoméricamente es rectangular en la tipología A y cuadrada en la tipología B, esto produce una linealidad y centralidad en la forma respectivamente y hace que la circulación interior

siga esta forma de organizacion.

La horizontalidad presente en la fachadas se transforma en un volumen equilibrado cuando ésta crece en forma vertical y la cubierta inclinada es el elemento que se encuentra en el extremo superior que limita el crecimiento de la misma. La linealidad y la rigidez presente en la volumetría y circulación se contraponen a la inclinación del elemento de la cubierta, generándose un elemento estable que al mismo tiempo es dinámico.

Aspectos formales

Las fachadas las conforman cañas picadas que permiten una mayor ventilación en el interior de la vivienda. Las ventanas son aberturas permanentes con dirección visual al entorno en vista de proteger sus bienes además que se consigue la suficiente ventilación. Los materiales utilizados en la construcción de la vivienda serán de tipo orgánico vegetal, con ausencia de superficie lisas. En cuanto a su textura, destacarán las estrías en la caña guadua. Se tratará de crear una volumetría con claridad visual, simplicidad, regularidad, verticalidad y elevación palafítica. Se guardará un cierto grado de pureza en la forma.



corte A-A



Vista de planta alta tipología A

TIPOLOGÍA A

Espacios interiores

Tanto la tipología de vivienda A y B, está conformadas por los siguientes espacios:

- Sala.- Estará unida directamente a la galería de ingreso en los dos casos, a través de ésta se podrá acceder al resto de espacios que conforman la vivienda.
- Comedor.- Cocina.- se encuentran tanto en la tipología A y B unidas, estableciéndose la sala y el comedor linealmente hasta unirse con la cocina, pudiendo colocar en medio del comedor y sala una hamaca para poder descansar, actividad muy

típica de las personas que residen en este sector.

- Dormitorios.- Generalmente se vinculan al módulo de la escalera y zonas de servicio de la vivienda (baños), poseen las dimensiones para colocar una cama y poder circular.

Espacios de transición

Conformado por los siguientes espacios:

- Galería o corredor/balcón.- Se consideró en el diseño como un espacio abierto y cubierto que establece una transición entre espacio abierto

(entorno) y espacio cerrado (habitaciones), a éste espacio se le utilizará para descansar, recepción de visitas, circulación, ventilación, iluminación, control visual, protección de la vivienda, una de las similitudes de las viviendas que existen en éste sector es la presencia de una galería al ingreso de la vivienda, por lo cual se quiere conservar en la presente propuesta.

- Escalera.- Se vuelve en el núcleo de la vivienda que permite el crecimiento en vertical de la misma, todos los espacios se vinculan a ésta, especialmente el baño pues en planta baja comparten el mismo módulo.

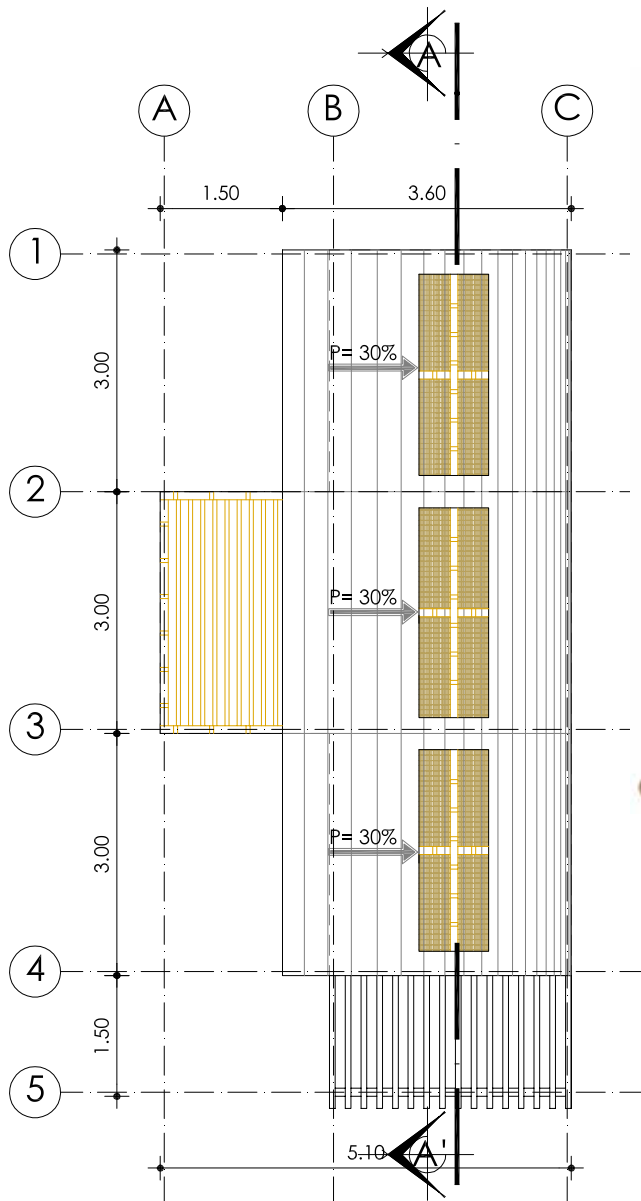


Agrupación 1, tipología de vivienda A



Agrupación 2, tipología de vivienda A

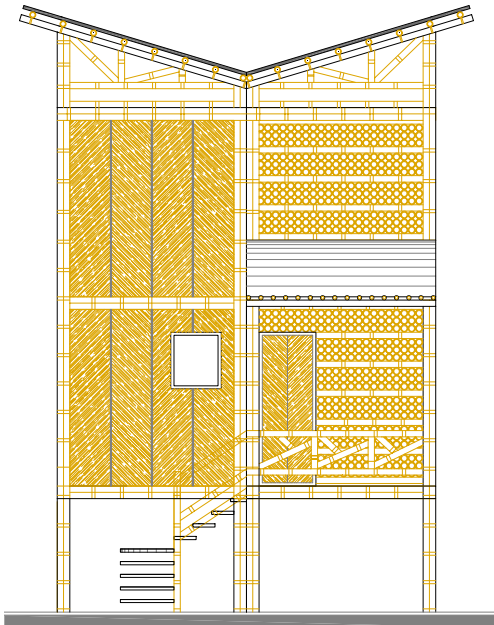
TIPOLOGÍA A



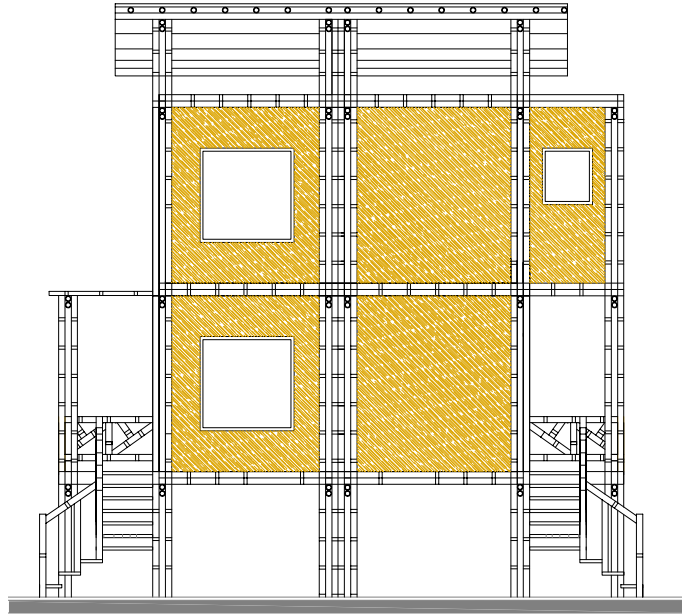
Vista de planta alta tipología A

TIPOLOGÍA A

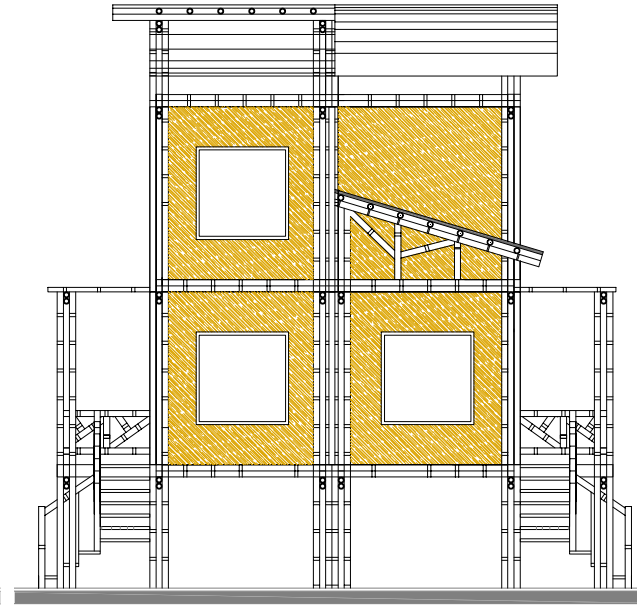
Tipología A, Planta de cubierta



Tipología B, fachada frontal



Tipología B, fachada lateral 1



Tipología B, fachada lateral 2

TIPOLOGÍA B

Espacios exteriores

- En el exterior de las viviendas al agruparlas se dotarán de patios de servicio, en los que se podrá realizar reuniones familiares o con vecinos, para la protección de animales de corral y para secado y lavado de ropa. En época de invierno; además de ser utilizado para el almacenamiento servirá como aislamiento de la humedad (caso de inundación), por ser una zona de alto riesgo, además de servir para la protección de animales. La altura será de 2,00m.

- La planta libre bajo la vivienda se le dará un uso provisional de almacenamiento para el alimento

de los animales, para guardar instrumentos o en el caso de los pescadores guardar sus lanchas y aparejos.

Aspecto funcional

La función de la vivienda, se da de acuerdo a la actividad que refleja o realiza el habitante de la vivienda. De acuerdo a lo visto en las plantas arquitectónicas recopiladas, las condiciones de vida del habitante son muy bajas; es decir, la zonificación se da integralmente en tres zonas, social, descanso y servicio, muchas veces estas se condensan en una sola.

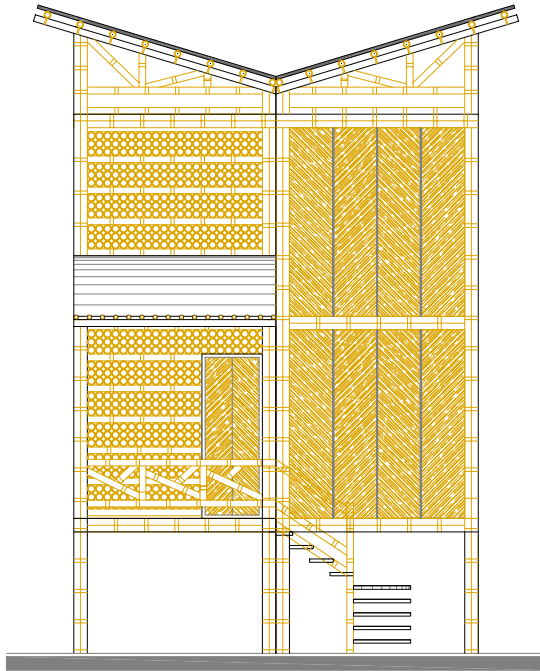
En la propuesta se mantendrán estas zonas y sus

costumbres en cuanto a la función de la vivienda como ya se ha dicho, pero se tratará de dotar de un espacio más amplio y con una organización que permita tener un espacio cómodo y habitable, además que se agregarán otros espacios que normalmente no cuentan las viviendas en éste sector.

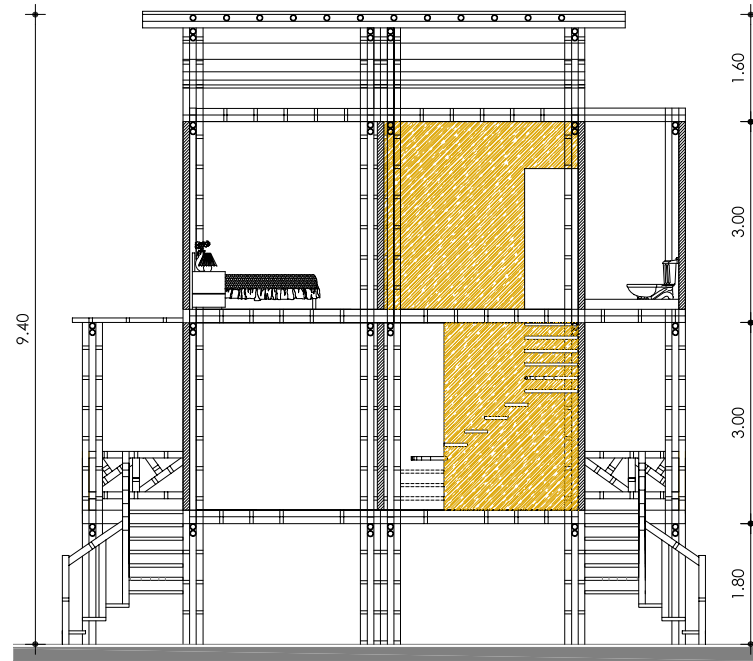
Circulaciones

se ubicarán las circulaciones de una manera estratégica para poder aprovechar el espacio mínimo con el cual se cuenta en el interior de la vivienda, tratando de conseguir un espacio de calidad para sus habitantes.

Vista de planta baja tipología B



Tipología B, fachada posterior

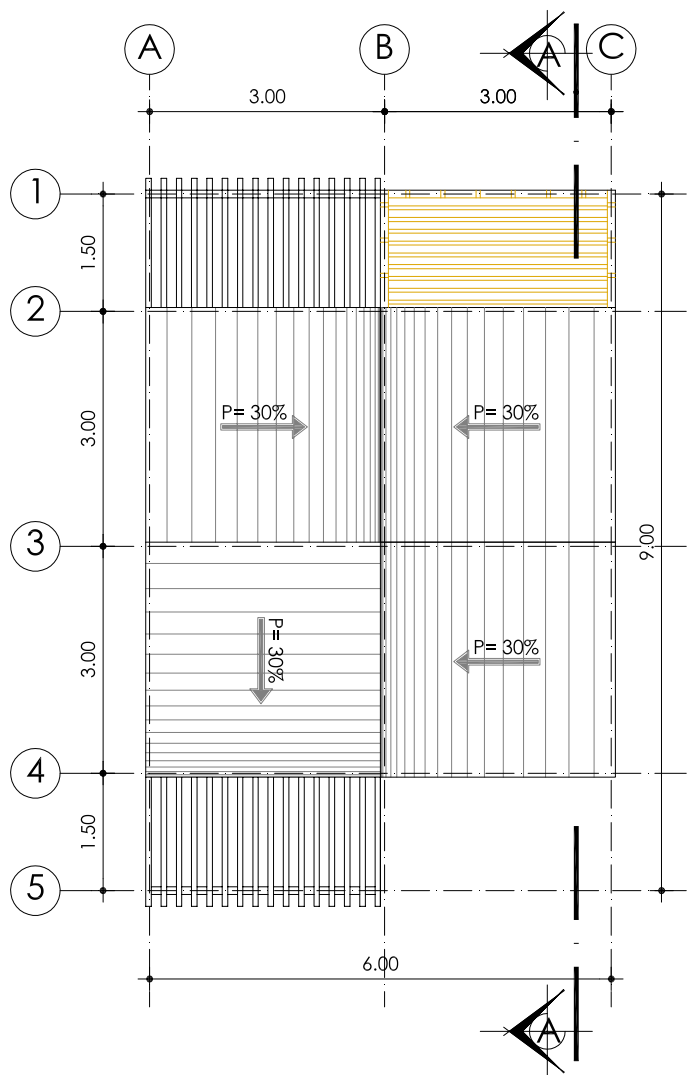


Tipología B, corte A-A

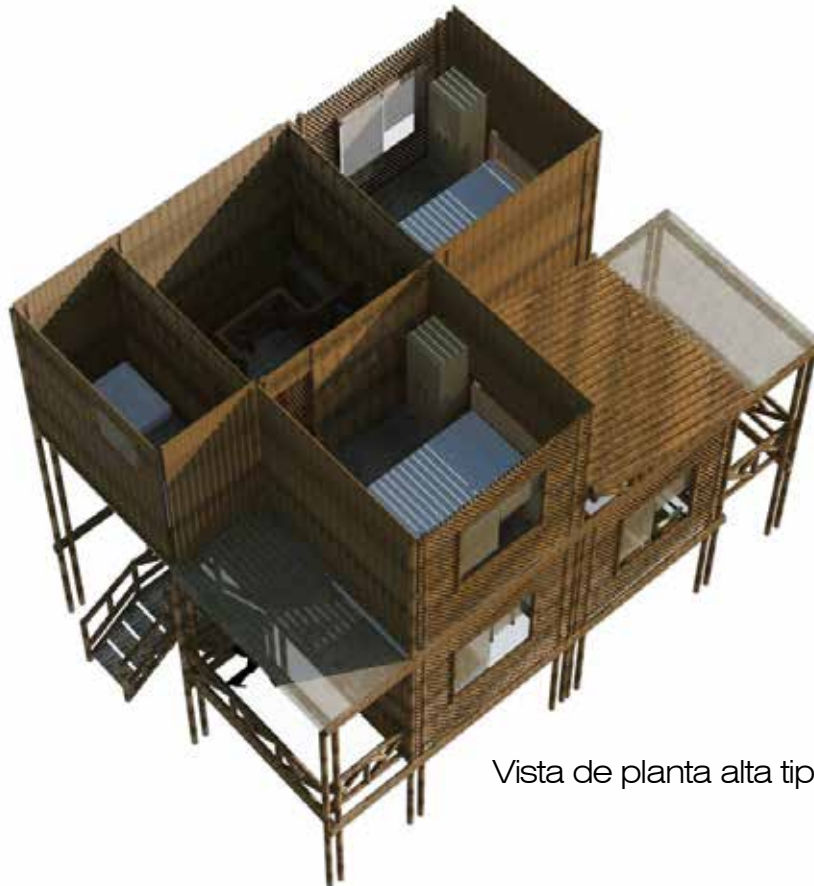
TIPOLOGÍA B

Vista de planta alta tipología B

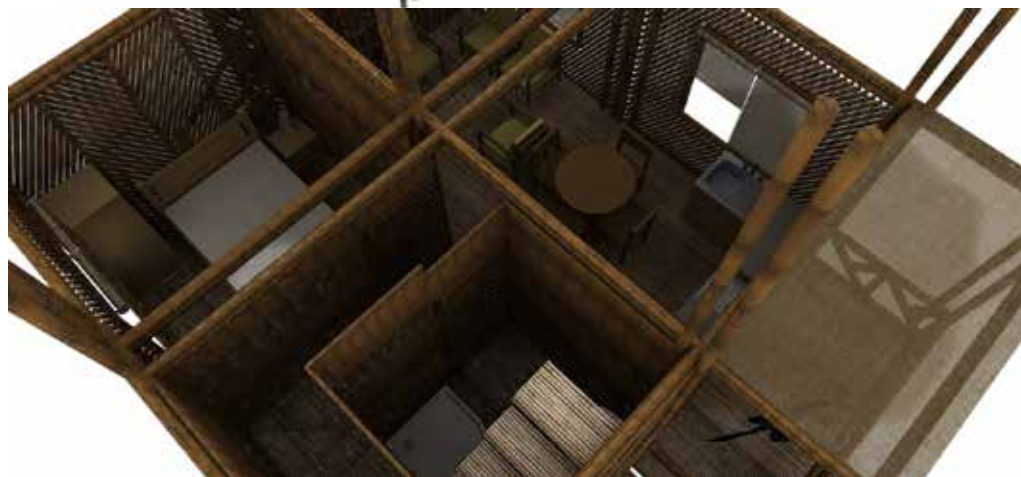




Tipología B, planta de cubiertas

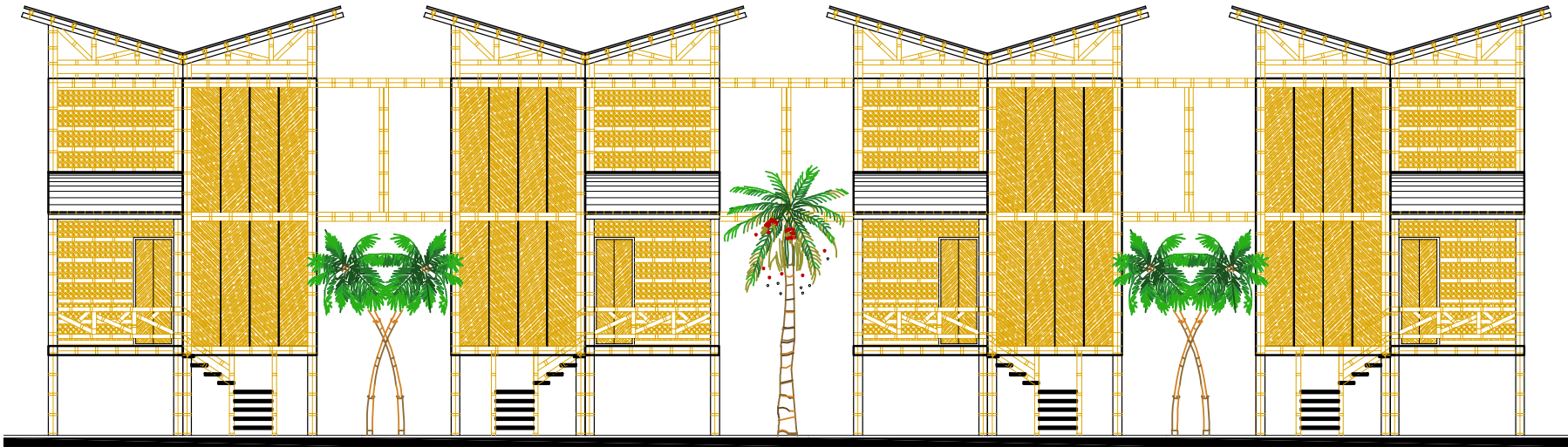


Vista de planta alta tipología B

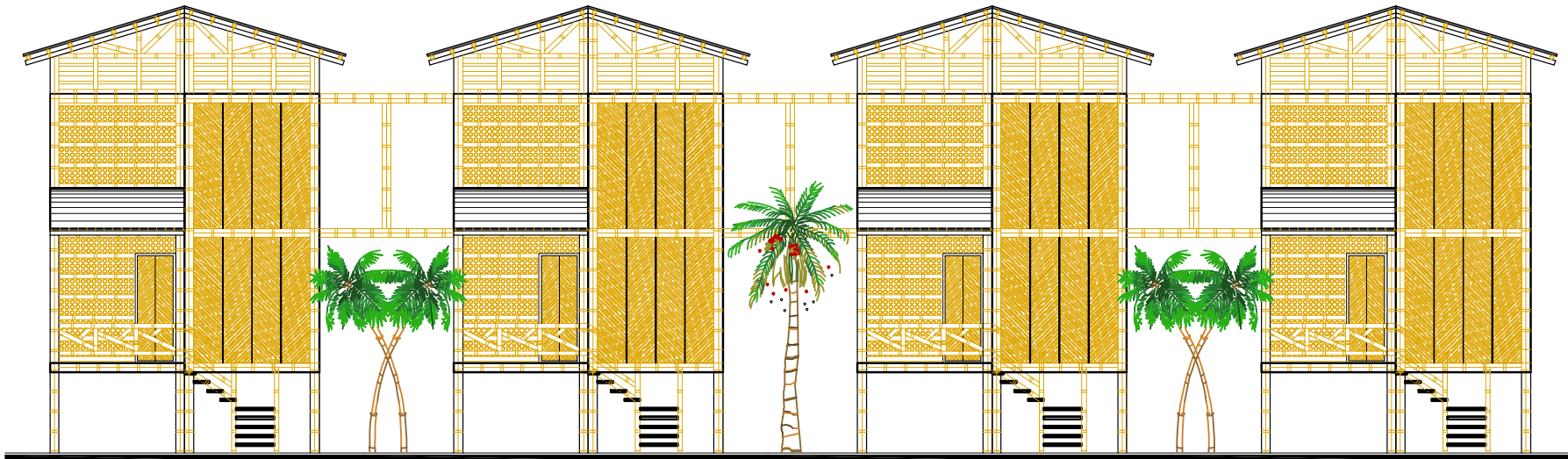


Vista de planta alta tipología B

TIPOLOGÍA B



Agrupación 1, tipología de vivienda B

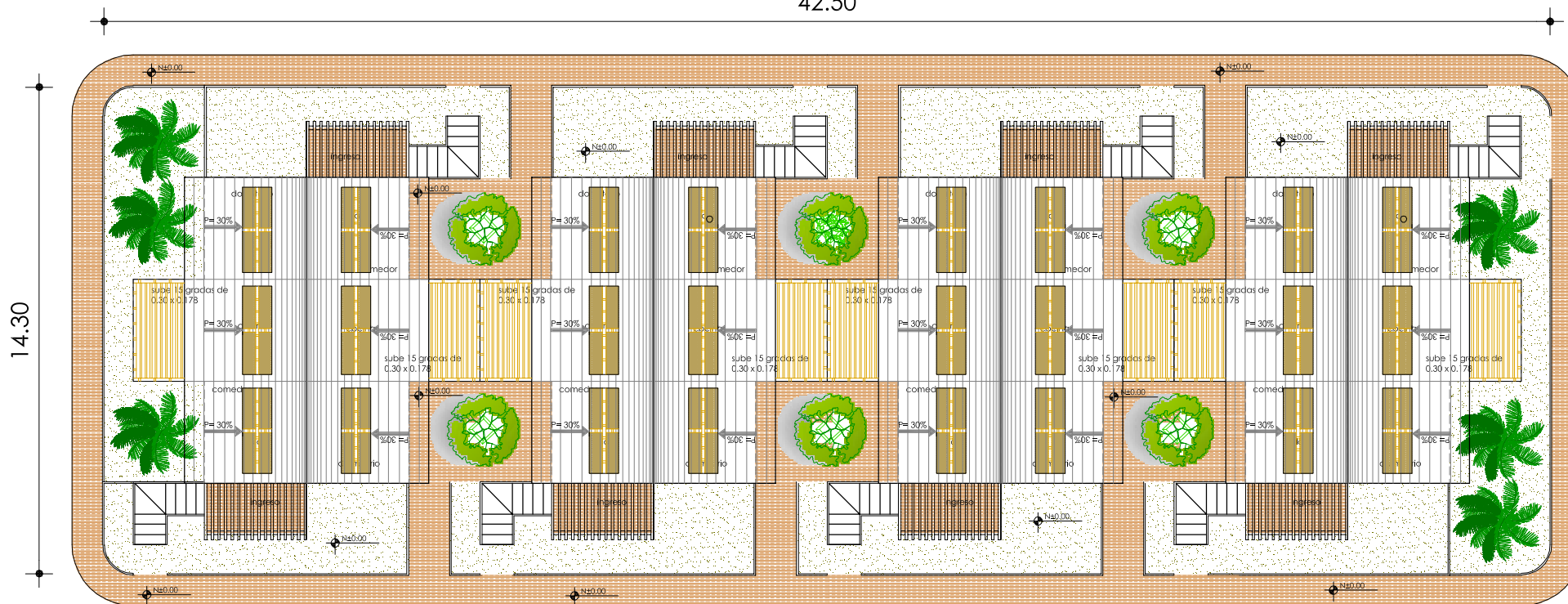


Agrupación 2, tipología de vivienda B

TIPOLOGÍA B

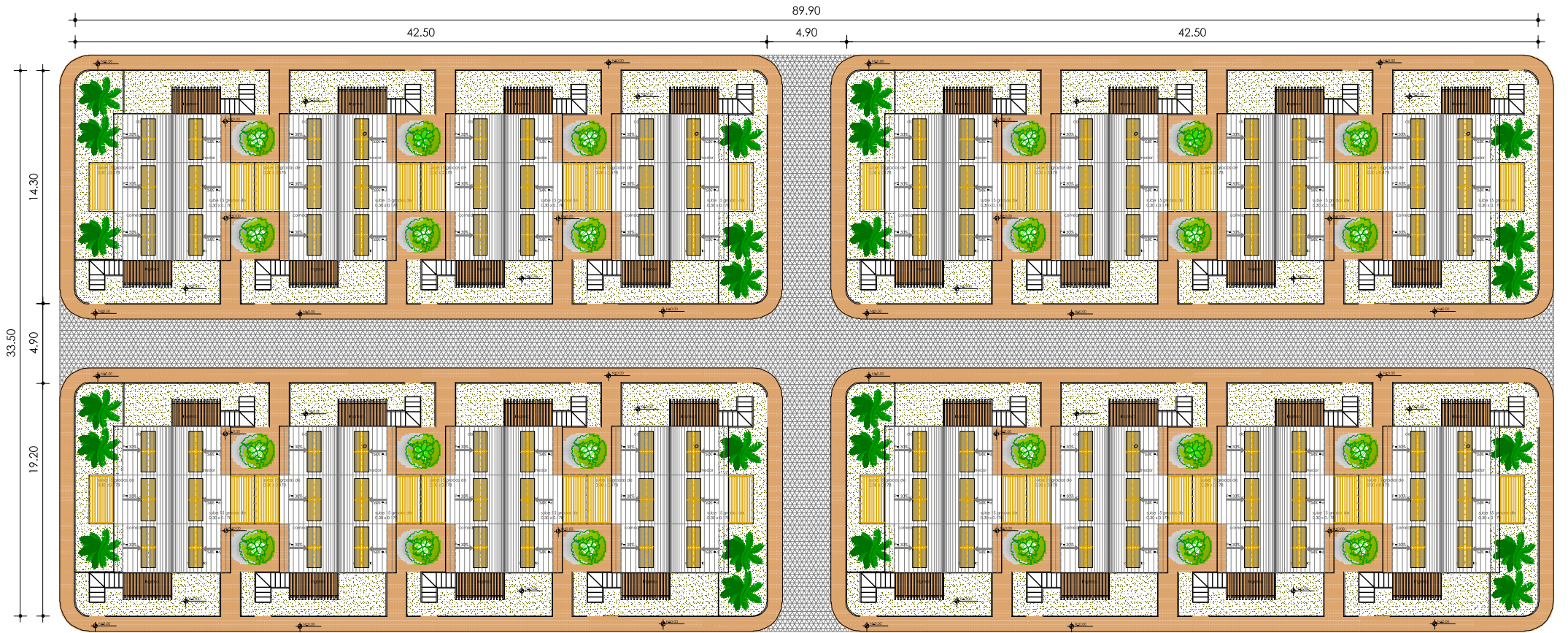
7.8. Agrupación de tipología de vivienda A

42.50



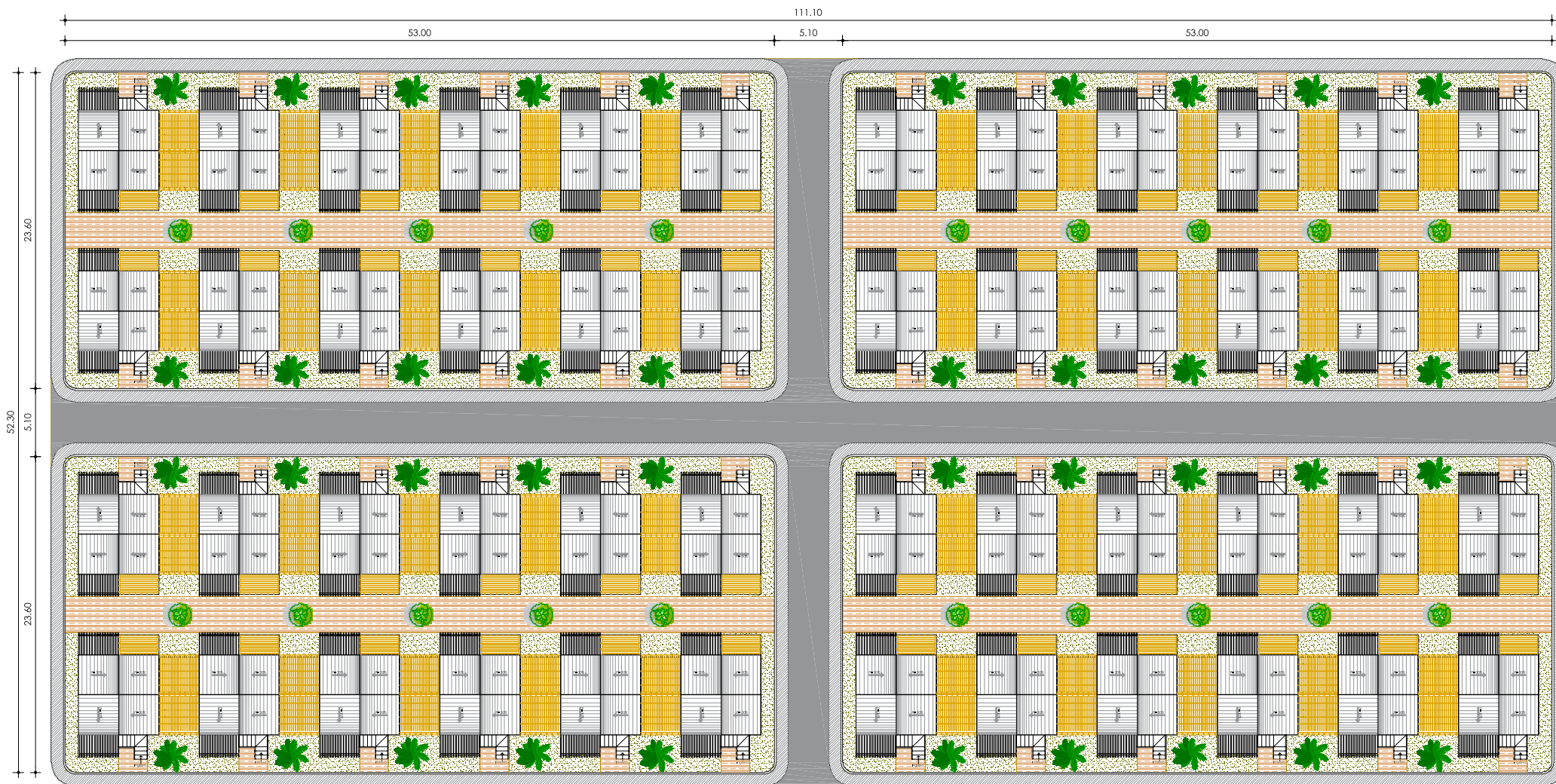
Agrupación de la tipología de vivienda A en una manzana

TIPOLOGÍA A



Agrupación de la tipología de vivienda A en cuatro manzanas

TIPOLOGÍA A



Agrupación de la tipología de vivienda B en cuatro manzanas

TIPOLOGÍA B

7.10. Perspectivas interiores, exteriores y agrupaciones de los módulos de vivienda tipo A y B



Se muestra vistas del desarrollo de la zona social en el interior de la vivienda: sala-comedor-cocina.

El material principal tanto al interior como al exterior es la caña guadua esta deja pasar con facilidad la luz natural, proporcionando espacios muy iluminados hacia el interior de





Vista general del interior de la vivienda, en el cual se muestra el desarrollo en forma lineal de la zona social de la vivienda tipo A, donde se combinan las actividades comer-estar-cocinar, algo muy típico y característico en las viviendas tradicionales de ésta zona del Ecuador.

ACOGEDOR



Se muestra vistas del desarrollo de la zona social en el interior de la vivienda: sala-comedor-cocina.

El material principal tanto al interior como al exterior es la caña guadua esta deja pasar con facilidad la luz natural, proporcionando espacios muy iluminados hacia el interior de la vivienda sin que esto provoque que exista un calentamiento de la misma.



Una perspectiva exterior muestra la volumetría de bambú, cuya volumetría es dinámica ligera y flexible, mimetizándose con el entorno y rindiendo homenaje a una arquitectura vernácula con un toque de modernidad.







A la izquierda se muestra una vista general de las viviendas agrupadas. Como se puede observar, la combinación de los módulos proporciona una riqueza volumétrica y visual al conjunto.



A la izquierda se muestra la fachada lateral de la tipología de vivienda A, donde se puede visualizar el volumen que encierra a la escalera, cuyos paneles dotados de transparencia permiten el paso de la luz natural. Las ventanas se ubican mayormente hacia ésta fachada que es la más larga de la vivienda.



fachada frontal de la combinación de dos módulos del módulo tipo A



fachada lateral de la combinación de dos módulos del módulo tipo A

FLEXIBLE



Distintas agrupaciones del módulo de vivienda tipo A, en total tres pudiendo existir más por la flexibilidad con la cual se ha diseñado el módulo en cuanto a lo formal.

Además que la forma también dependerá del tamaño de la vivienda, pues el crecimiento en altura de la misma irá paralelo a como crezca el grupo familiar al cual está destinado a alojar, resultando una vivienda en diferentes alturas sin que esto altere el lenguaje arquitectónico que posee.

La combinación de las mismas genera espacios comunales amigables que pueden ser destinados para establecer relaciones sociales entre los propietarios de la vivienda y de estos con los propietarios de otras viviendas.



MÓDULO



INDUSTRIALIZACION

CAPÍTULO

08

PROPUESTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA
VIVIENDA SOCIAL EN EL ECUADOR

(Tecnologías aplicadas)

“La Arquitectura es mucho más que arte y es mucho más que la construcción de edificios. La Arquitectura entrega energía, hace que la gente se sienta orgullosa”.

Arq. Diébédo Francis Kéré

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

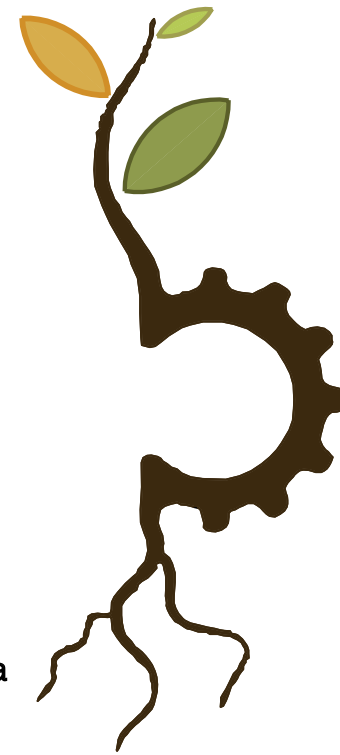
El presente capítulo, que contiene la culminación de la propuesta, explicará finalmente las tecnologías que se aplicará al diseño de la vivienda, desde los sistemas pasivos, hasta los sistemas constructivos y recursos renovables utilizados, se analizará el proceso de industrialización del módulo que conformará la vivienda así también su proceso constructivo, la conformación de los módulos tipo, los materiales de cada componente de la vivienda propuesta y finalmente los tipos de anclaje, todo esto permitirá construir en serie una vivienda de calidad con ahorro económico y de tiempo acorde a las necesidades del grupo familiar, logrando satisfacer la demanda actual de vivienda en el país y así contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

CAPÍTULO

8



Gráfico 340: Industrialización sostenible de la vivienda
Fuente: Autora/



TECNOLOGÍA

8.1 . Tecnologías aplicadas a la vivienda modular industrializada

En un país como el Ecuador que por su ubicación geográfica, cuenta con climas que si bien son variados entre sí, a lo largo del año varían poco y las temperaturas son más bien estables. Si a la hora de diseñar se tienen en cuenta las características del entorno y se manejan criterios de diseño con los que se pueda optimizar el consumo energético y evitar al máximo la emisión de gases tóxicos por la generación de residuos en la construcción, se podrá conseguir un diseño que responda a la necesidades de confort del usuario sin provocar impacto en el medio ambiente, de esta manera lograremos un diseño sostenible que es lo que se busca en la propuesta.

Dicho esto, en el diseño de la vivienda se buscó la adecuada orientación en el momento de establecer el programa arquitectónico, pese a que éste no tiene una ubicación definida por elaborarse en la fábrica, se han considerado ciertos criterios de ubicación de las habitaciones para que pueda adaptarse a las condiciones climáticas, el material que se tomó de la zona como se sabe es el bambú como recurso renovable.

Además de consideró ventilaciones cruzadas, elementos protectores de la radiación, entre otras herramientas, que podría hacer que el proyecto arquitectónico sea más sostenibles

desde su concepción. Así también, siendo el módulo flexible dependerá del nivel de planeación del proyectista en el sitio. Por otra parte y muy importante está la estética que se ha manejado en el edificio, pues se ha considerado factores culturales locales que además ayudarán a la identificación del usuario con la arquitectura.

La industrialización sostenible como ya se ha dicho se planteará como un elemento canalizador que servirá en un futuro para ser la respuesta de la necesidad de vivienda en el Ecuador y específicamente en las zonas más pobres como es el caso de Guayaquil.

Lo que se trata por tanto, es incorporar ésta tecnología y naturaleza en las proyecciones de viviendas sociales, para que se convierta en una respuesta a ésta problemática, puesto que los sistemas constructivos industrializados tienen la potencialidad de operar con niveles inferiores de costos-tiempo y superiores de calidad con menor impacto ambiental. El diseño de la vivienda responderá a las características del lugar y del estrato social, materiales y tecnologías adecuados acordes a su ubicación.

A continuación se detallarán todos los criterios considerados en el diseño de la vivienda en cuanto a tecnologías, forma de construcción, fabricación de la misma y recursos utilizados.

8.2. Técnicas de diseño pasivo consideradas en la vivienda

Los sistemas pasivos que se ha considerado para el diseño de la tipología de vivienda son los siguientes:

8.2.1. Iluminación natural

Se tratará de dotar a los paneles de guadua de ciertas características que permitan entre otras cosas el paso de la luz natural, de tal manera que si se cerrasen todas las puertas y ventanas de la vivienda, no se sumiría en la penumbra.

En cierto lugares estratégicos de la vivienda se colocarán paneles de caña picada o tramas de secciones circulares de guadúa, dejando así intersticios que hacen pasar la luz y ventilación, ayudando también la altura de la vivienda gracias a la pendiente que tiene el módulo de la cubierta.

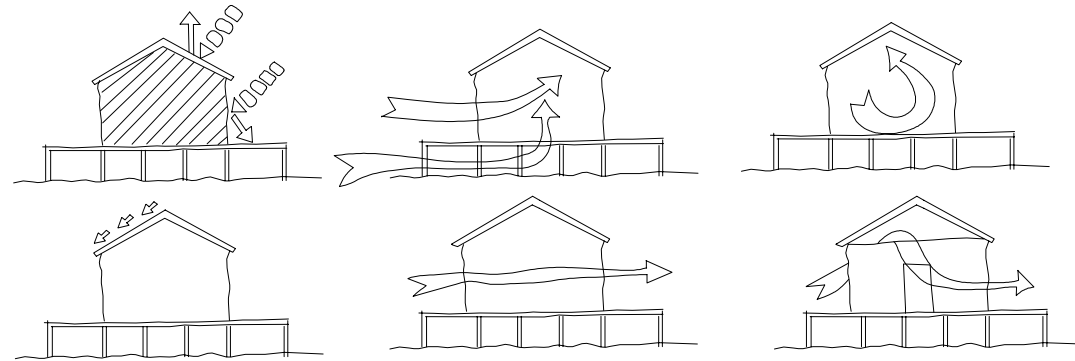


Gráfico 341: Construcciones palafíticas

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, F. Javier Neila González y reribujado por autora



Gráfico 342: Texturas de bambú

Fuente: Lib <http://foros.arquonauta.com/showthread.php/30861-Textura-bambu> aprob/

Las ventanas en este caso se convierten en recursos visuales para mirar al exterior en lugar de que medios de iluminación natural.

8.2.2. Ventilación y autoventilación

Para adecuarse a un clima caluroso como es el de Guayaquil, el diseño de ésta construcción tendrá como objetivo facilitar el movimiento del aire, conseguir su enfriamiento y evitar la entrada de radiación solar. También se favorece una ventilación cruzada orientando sus escasos, pero grandes huecos a vientos dominantes.

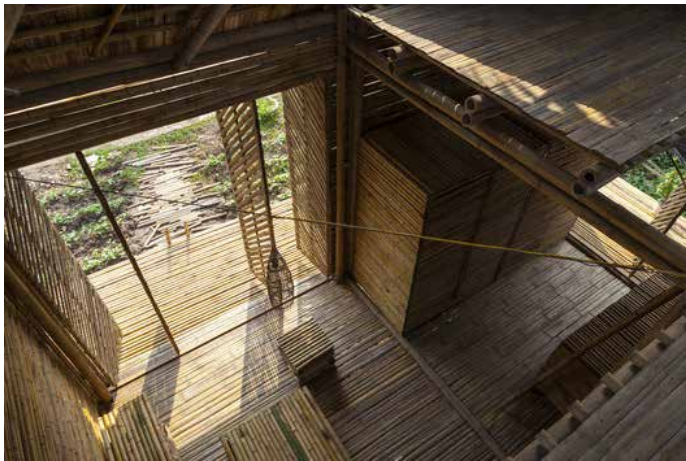


Gráfico 343: Vista interior de vivienda social de bambú, Vietnam
Fuente: <http://www.arqhys.com/>



Gráfico 344: Vista interior de vivienda social de bambú, Vietnam
Fuente: <http://www.arqhys.com/arquitectura-vietnamita-una-moderna-casa-de-bambu.html>

SISTEMAS PASIVOS

Los materiales naturales utilizados, en este caso la caña guadua permitirá las filtraciones de aire en toda la superficie, lo que favorece la autoventilación del interior, al tiempo que se eleva la cubierta para obtener grandes volúmenes de aire que también faciliten su movimiento y ventilación.

8.2.3. Protección Solar

Los paneles de bambú, serán capaces de controlar la entrada de radiación solar y por tanto de calor, gracias a los volúmenes y a sus cerramientos sin apenas huecos, con éste material que tamiza la luz en el interior.

Además se han creado elementos que puedan proporcionar sombra a la vivienda, tales como pérgolas, voladizos aleros de cubiertas, persianas en las ventanas que proporcionan sombra y evitan el aumento de calor en el interior de la vivienda que en un clima como este se vuelve en un gran problema que impide lograr el confort térmico de la misma.

8.2.4. Protección ante las lluvias

Dado que el clima también es lluvioso, la cubierta a dos aguas permite la rápida evacuación de las aguas provocadas por la frecuencia de lluvias y al encontrarse la vivienda elevada del piso a cierta altura evita las inundaciones, considerando que Guayaquil es una zona de un alto riesgo de inundaciones a causa de las lluvias.

8.2.5. Ubicación de espacios de la vivienda según orientación propuesta

En el diseño del módulo de vivienda se han considerado ciertos aspectos de orientación: la vivienda orientará en sentido longitudinal este-oeste, de tal manera que las fachadas laterales de menor longitud y con menos aberturas estén ubicadas en el Este y Oeste y las aberturas en lo posible tienen que estar dirigidas hacia el norte y sur, pues las fachadas este y oeste es donde hay mayor radiación solar.

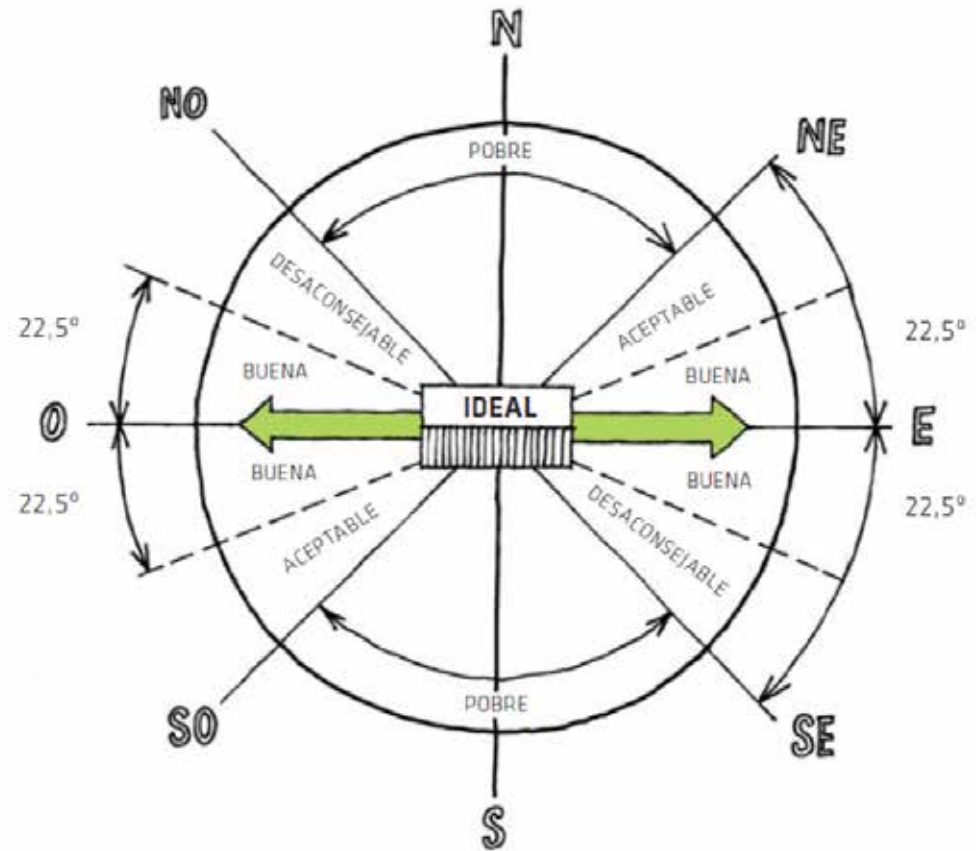


Gráfico 345: Correcta orientación de la vivienda
Fuente: Sistemas pasivos, ventilación natural

HABITABILIDAD

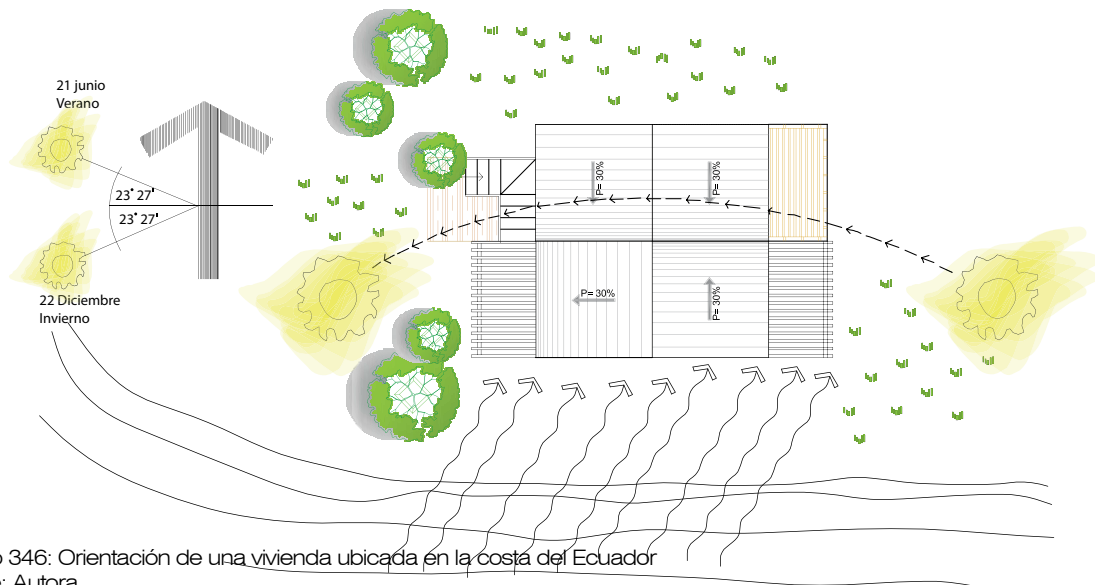


Gráfico 346: Orientación de una vivienda ubicada en la costa del Ecuador
Fuente: Autora



Gráfico 348: Estructura del módulo base
Fuente: Autora

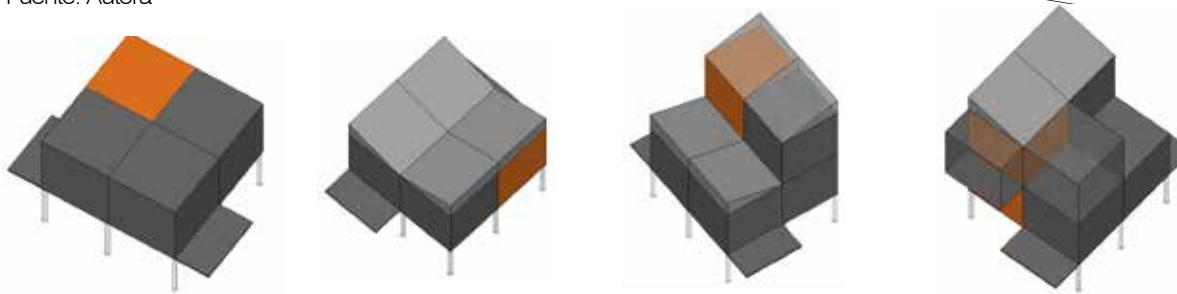


Gráfico 347: Diferentes orientaciones del módulo de vivienda propuesto
Fuente: Autora

Esta posición favorece también a la ventilación. Como ya se ha dicho la vivienda deberá estar elevada sobre pilotes y pilares para protegerse de las inundaciones y del acceso de animales hacia el interior, además esto permitirá un flujo de ventilación inferior que ayudaría a la termorregulación.

Considerando esta orientación se ha ubicado en la fachada Sur la sala y dormitorios, y pudiendo protegerse de la incidencia solar en los meses de invierno una vez implantada la vivienda mediante la presencia de vegetación o por el adosamiento

hacia otro módulo de vivienda, todo dependerá de como se agrupe los módulos.

Siguiendo esta orientación, los fuertes vientos predominantes del sitio golpean a las fachadas Oeste y Sur, permitiendo una ventilación cruzada en sentido transversal del Sur- Oeste al Noreste.

8.3. Proceso de industrialización del

MÓDULO

módulo de vivienda

El sistema de construcción que lo he llamado Eccoguadúa-box, es modular como ya se ha señalado, lo que significa que cada vivienda se divide en un número de módulos que permite la fabricación en serie. Los módulos pueden tener medidas variables, en total 4 módulos, que se se ha explicado en el capítulo anterior que servirán para realizar múltiples combinaciones de acuerdo a los requerimientos de los usuarios. El módulo de vivienda propuesto tendrá las siguientes características, entre ellas están:



- Instalaciones eléctricas y sanitarias embebidas en la estructura.
- Tabiques interiores sin función estructural.
- Acabados perfectos finalizados en fábrica.
- Buen comportamiento térmico.
- Gran resistencia al fuego.
- Buena resistencia a cargas sísmicas y de viento.
- Módulo adaptado a la normativa sobre transporte en carretera.
- Mantenimiento económico.

Proceso constructivo del módulo de vivienda

La vivienda Eccoguadua requerirá al igual que una construcción tradicional, el desarrollo de un proyecto realizado en base a las numerosas posibilidades que ofrece el sistema constructivo modular, posteriormente se procederá a realizar la cimentación de la misma, al mismo tiempo en la fábrica se producen los módulos que conformarán la vivienda, los módulos serán fabricados en moldes específicos, dotados de las instalaciones y finalizados en una cadena de montaje, de ésta manera serán sometidos a rigurosos controles que aseguren que cada uno de ellos se ajusta a los requerimientos del proyecto.

Gráfico 349: Módulo tipo 4 y 1 correspondientes a la cubierta, módulo de habitación y anclaje de los dos módulos
Fuente: Autora



Gráfico 350: Módulo tipo 1 correspondiente a la cocina-comedor
Fuente: Autora



Gráfico 351: Módulo tipo 1 correspondiente a la sala
Fuente: Autora

Una vez terminados los módulos se embalan y en una importante base salen de la fábrica por para las administraciones públicas del país, al medio de transporte convencionales hasta contar con la posibilidad su destino en donde de reducir de manera se procederá a su importante el problema de desembarcado y a su la demanda de vivienda en colocación en el lugar su ámbito de actuación, pudiendo satisfacer a ésta gran necesidad mediante preciso de la obra.

Una vez ubicados se realiza un atado o anclaje y los técnicos y operarios realizan las labores de interconexión de las instalaciones, siendo estos procedimientos rápidos y limpios. Poco después del ensamblado de la vivienda en entorno, función, forma estará lista para vivir en la misma.

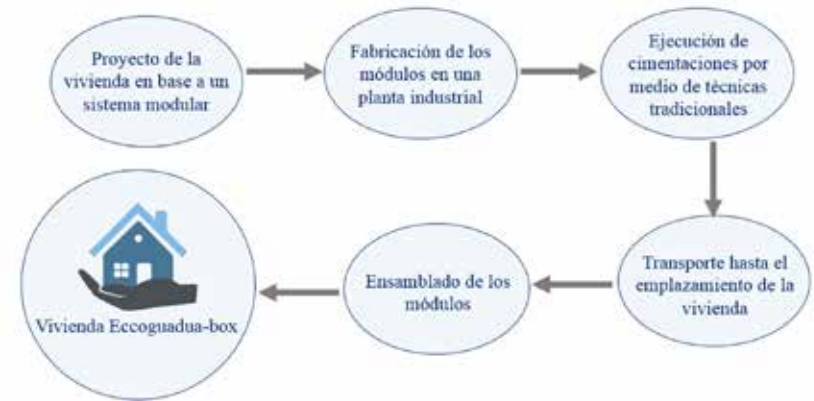


Gráfico 352: Organigrama del proceso constructivo del modelo de vivienda propuesto

ANCLAJE DE MÓDULOS



Isometría de módulos de vivienda tipo B1 y el anclaje de los mismos



Isometría de módulos de vivienda tipo B1 y el anclaje de los mismos con el módulo de la cubierta

ANCLAJE DE MÓDULOS



8.4. Sistema estructural modular

La fabricación del módulo base comenzará en la planta de producción, aquí se realizará la estructura principal la cual estará formada por elementos lineales verticales (columnas) y horizontales (vigas). Resultando una estructura espacial rígida formada por cuatro pares de columnas guadúa rolliza de 10cm de espesor, ubicadas en cada esquina de la base del módulo, 4 esquinas en total por ser su base cuadrada, y de vigas que se encuentran amarrando o arriostando de forma perimetral al módulo, las vigas al igual que las columnas se amarran en forma de pares, con un diámetro de 10cm cada. Vigas y columnas van ancladas con tarugos pernos según los requerimientos, lo que transformará a cada esquina en un nudo rígido, convirtiéndose finalmente en una estructura espacial en base a módulos.

Isometría de módulos de vivienda tipo B1 y el anclaje de los mismos con el módulo de la cubierta



Gráfico 353: Módulo tipo 3 correspondiente a la escalera y aseo
Fuente: Autora

La manera como se han distribuido estos elementos estructurales de bambú, tanto vigas como columnas, le proporcionarán rigidez a la estructura y servirá para soportar los esfuerzos a flexión y torsión, puesto que este módulo será sometido a esfuerzos al momento de ser levantado dentro de la fábricas y al momento de su instalación. Así como también al momento de sismos y movimiento por vientos, por lo tanto debe ser un elemento estable y rígido que actúe de una manera correcta ante estas sollicitaciones.

Dentro de la estructura principal estarán los

ganchos de unión los cuales estarán solados a las vigas horizontales superiores de guadua. Estos ganchos servirán para la unión entre los módulos y también para que poder sujetar y levanta a los módulos.

Las dimensiones de las vigas y las columnas serán de 3,00m, por existir en el mercado del Ecuador la caña guadúa rolliza en dimensiones de 6m, en raras ocasiones 7m.

A continuación indicará, la estructura del módulo base y los diferentes módulos listos para unirlos y

conformar finalmente la vivienda completa.

8.5. Componentes de la estructura de la vivienda

8.5.1. Cimentación

La cimentación se la realizará en el sitio de la manera tradicional para luego ensamblar el módulo de vivienda, esta será una estructura combinada de hormión y madera.



Gráfico 354: Anclaje de módulos que conforman la vivienda tipo B1
Fuente: Autora

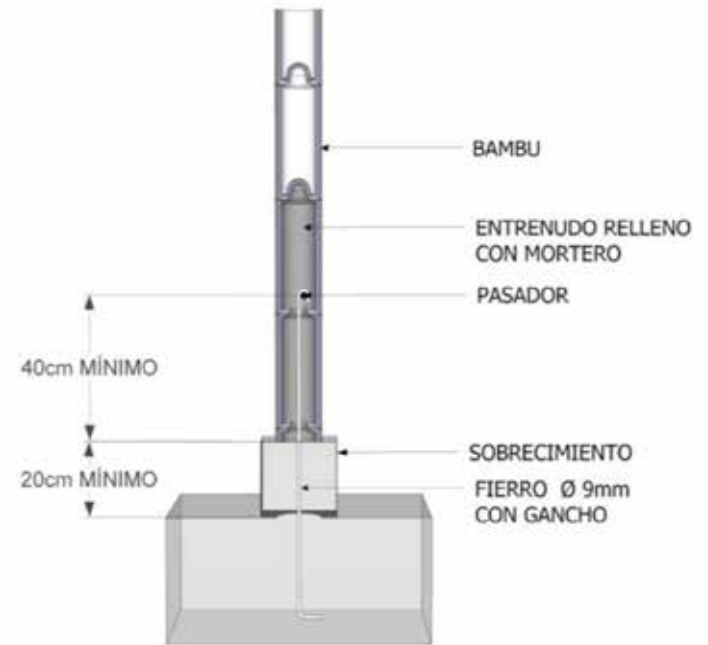


Gráfico 355: Detalle de conectores de sección compuesta de viga
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

Se ha hecho un estudio exploratorio de los productos innovadores de bambú alrededor del mundo, pudiendo implementarse en nuestro país, pues se tiene la materia prima y con la debida preparación e instrumentos adecuados se se puede obtener elementos de calidad con mejores características y al industrializar este recurso renovable en tema de vivienda podría favorecer la economía del país.

La cimentación será la siguiente:

Una vez colocados los pilotes, se introduce piedra

de río alrededor de los mismos, para darle mayor solidez y estabilidad a la estructura, actuando también como un aislante de la humedad del suelo. La cimentación es sobre pilotes en madera, a los cuales se les pone un aislante (plástico de desecho) en la parte superior, y sobre éste, descansa una cepa de bambú de 4 pulgadas. Una barra roscada es centrada e introducida en la madera, en la misma se inserta el bambú, hasta atravesar el primer nudo, el cual es relleno con aglutinante (cemento de construcción). Es así, como se crea una sola pieza, aislando el bambú de la humedad del suelo. Solo se utilizará mortero

en la cimentación.

8.5.2. Cerramientos y particiones interiores

Paredes exteriores o cerramientos

Las paredes exteriores serán de paneles de caña guadua, este material por sus características impedirá que la humedad se retenga por mucho tiempo y la ventilación de la vivienda permitirá la circulación del aire por completo, para así eliminar de los ambientes el aire con gran concentración de humedad.



Gráfico 356: Paredes de trama de bambú
<https://interioresymas.wordpress.com/2011/08/25/ventilacion->



Gráfico 357: Paredes de caña picada
 Fuente: <http://faircompanies.com/news/view/10-casas-bambu-el->

Se pretende diseñar una variedad de paneles con mejores características que las existentes en el mercado fabricadas con caña picada sin darle el debido tratamiento, convirtiéndose en viviendas se convierten en provisionales con un tiempo de duración demasiado corto.

Entre los paneles que se puede proponer, están aquellos que utilicen fibras de guadúa del varillón, que es una parte de la guadua que se desecha para usos estructurales, pero que posee fibras de alta calidad que al combinarlos con polímeros en este caso con el reciclaje del PET (o plástico

reciclado), se puede obtener un panel con elevadas características físicas y mecánicas, pudiéndose utilizar como elementos estructurales. Lo que se trata es de explotar y aprovechar el bambú al máximo y que no sea un material pobremente utilizado sino que se convierta en un recurso de primera línea en el diseño de vivienda social modular en nuestro país.

También se proponen paneles que permitan el paso de la luz natural, como por ejemplo aquellos formados mediante una trama de bambú para que permitan el paso del aire tropical, de esta

manera el aire frío irá por la parte inferior mientras que el aire caliente asciende y escapa por la parte superior de la vivienda, se ha colocado este panel en la vivienda propuesta.

A continuación, se presentan imágenes de paneles fabricados en otros países que se podrían implementar en un país como el nuestro donde la producción de caña guadúa es a gran escala pero no se le ha explotado debidamente, pudiendo realizarse la industrialización del mismo mediante la fabricación en serie de vivienda social que puede mejorar la economía de nuestro país.



Caña Guadua
Guadua Angustifolia
Kunt



Las dimensiones de los paneles exteriores será de 2,80x2,80 por ser la medida del espacio que queda entre la estructura, habiendo módulos de 0,90x0,90 en el caso de ser necesario. Estos encajarán en ésta y se agrarrará a las vigas en la parte superiores e inferior y a las columnas en los laterales. El espesor de los paneles será de 15mm (unión de varios paneles simples de latillas de guadua de 5mm).

Paredes interiores

Los paneles en el interior serán ligeros para permitir la flexible colocación de los mismos y de esta manera distribuir y separar espacios. Pudiendo colocarlos donde sea necesario.

Tanto los paneles exteriores como interiores pueden ser ejecutados en la misma fábrica, debido a la escasa oferta de productos de construcción hechos de guadua en el Ecuador, existiendo solo paneles de caña picada.

8.5.3. Pisos

Los pisos serán de laminados de caña guadua muy pequeños, el piso de Guadua puede constar de varias capas formadas a su vez por la unión de latillas finamente pegadas.

Gráfico 358: Transformaciones del bambú en el Ecuador
Fuente: https://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2011/2011_9788469481073_p205-212_camino.pdf



Gráfico 359: Transformaciones del bambú en el Ecuador
Fuente: <http://www.comuntierra.org/site/comunidades>.

Puediéndose fabricar también duelas o tablas de guadua, (como se hace actualmente en otros países), como material para el piso mucho más resistentes y duraderos, ya que actualmente en el país se utiliza la caña picada para cubrir el piso, sin el debido tratamiento este material tiende a deteriorarse con el tiempo.

Las dimensiones de duelas de guadua que se comercializan en otros países son: 36.22 pulgadas de largo x 3.62 pulgadas de ancho x 0.59 pulgadas de espesor. Lo anterior equivale a decir que estas duelas componentes del piso de guadua son de 92 cm de largo x 9.2 cm de ancho x 1.5 cm de espesor. Doce duelas de estas dimensiones hacen un metro cuadrado de piso.

Existen otras tres medidas ampliamente aceptadas por el mercado mundial de pisos:

61 cm de largo x 9.2 cm de ancho x 1,5 cm de espesor.

183 cm de largo x 9.2 cm de ancho x 1.5 cm de espesor.

1900 mm x 190 mm x 14mm.

8.5.4. Cubierta

La cubierta será con una estructura de bambú y una cobertura de tejas de bambú para proteger de la inclemencia del clima a la vivienda. La cubierta será inclinada a dos aguas o una agua, esto dependerá de como se quiere configurar el módulo de cubierta respondiendo a cuestiones climáticas y estéticas en la conformación del conjunto. La cubierta como lo habíamos dicho es un módulo con estructura independiente pudiendo realizar aumentos de la vivienda verticalmente, adaptándose la cubierta a estos cambios.

Una malla de guadúa se amarra al techo donde existen hueco para iluminar el interior en la tipología de vivienda A, para permitir el flujo del aire y proteger el interior de la vivienda, haciendo respirable al ambiente y sin opacar la visión hacia el exterior.

Estructura de la cubierta

Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas verticales y laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos. La cubierta será liviana, pues la guadua es un material ligero y a la vez resistente.

Recubrimiento de la cubierta

los materiales utilizados para la cobertura deberán garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad a la caña guadua. Además el material utilizado

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Propiedades especiales | Techos livianos, instalación rápida |
| Aspectos económicos | Costos medios |
| Estabilidad | Baja a mediana |
| Capacitación requerida | Mano de obra promedio |
| Equipamiento requerido | Herramientas de carpintería |
| Resistencia sísmica | Muy buena |
| Resistencia a huracanes | Baja |
| Resistencia a la lluvia | Buena, muy ruidoso |
| Resistencia a los insectos | Muy buena |
| Idoneidad climática | Climas húmedos cálidos |
| Grado de experiencia | Ampliamente usado en muchos países |

Tabla 30: Propiedades de la cobertura de hierro galvanizado
Fuente: <http://ces.iisc.emet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms0m.htm#Tejas de bambú y madera>

| | |
|-----------------------------------|--|
| Propiedades especiales | Cobertura de techo atractiva, durable y reemplazable |
| Aspectos económicos | Costos bajos a medios |
| Estabilidad | Buena |
| Capacitación requerida | Mano de obra tradicional |
| Equipamiento requerido | Herramientas para cortar bambú, cuchilla y martillo |
| Resistencia sísmica | Buena |
| Resistencia a huracanes | Depende de sujeción |
| Resistencia a la lluvia | Buena |
| Resistencia a los insectos | Baja |
| Idoneidad climática | Zonas húmedas y altas |
| Grado de experiencia | Muy conocido |

Tabla 31: Propiedades de las tejas de bambú
Fuente: <https://interioresymas.wordpress.com/2011/08/25/ventilacion-ecologica/>



Gráfico 360: Cubierta metálica
Fuente: http://metalyamianto.blogspot.com.es/2011_12_01_archive.html



Gráfico 361: Teja de bambú
Fuente: <http://www.gambamania.com/otros-productos-naturales/192-bambu-en-tejas-7cmx45cm.html>

deberá proteger la estructura de bambú de la radiación solar. Se proponen dos tipos de cobertura:

Cobertura de hierro galvanizado o zinc: Guayaquil se caracteriza por temperaturas muy altas en verano y lluvias en invierno. La casa intenta adecuarse a ambas condiciones extremas por medio de dos pieles, la del techo de Hierro Galvanizado con unacubierta que se eleva sobre el módulo y permite una ventilación cruzada y las paredes de bambú. Entre estas dos pieles existe una constante ventilación que alivia el calor en verano y disipa la humedad en invierno.



Gráfico 362: Persianas de bambú

Fuente: <http://unajaponesaenjapon.com/wp-content/uploads/2011/08/sudare-3.jpg>



Gráfico 363: Persianas de bambú

<http://unajaponesaenjapon.com/17397/persianas-de-bambu-sudare>

Cobertura de tejas de bambú: se cubierte en una cobertura de techo atractiva, durable y reemplazable, de bajo costo. Es un material que no tiene consecuencias ecológicas y el clima más idoneo para su uso es el cálido y húmedo como es el caso de Guayaquil. A continuación se citarán algunas de las características de éste material como cobertura:

8.5.5. Ventanas y puertas

Son reducidas, solo donde realmente sean necesarias, en el caso del módulo diseñado se

han colocado venetanas en las fachadas con mayor longitud para aprovechar la luz natural, se utilizarán persianas de bambú para generar transparencia y por ende el paso de la luz natural.

8.6. Elementos de anclaje y unión de módulos

Se necesita también un sistema de uniones que permita que los materiales se acoplen y que puedan separarse sin que hayan interferencias

respecto a las necesidades del reciclaje, esto es juntas secas pero además reversibles, es decir, no hay adhesión, no hay unión química no van materiales que vayan juntos, que sean incompatibles de ser reciclados, que sea un reciclaje sencillo técnica y económicamente hablando, esto es el sistema constructivo ahora el sistema industrial, debe ser un sistema que haga posible todo esto, se necesita un logística industrial, es decir, unos sistemas de producción industrial que hagan posible la construcción pero también la deconstrucción y el aprovechamiento de éste sistema constructivo.



Gráfico 364: Corte del bambú
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

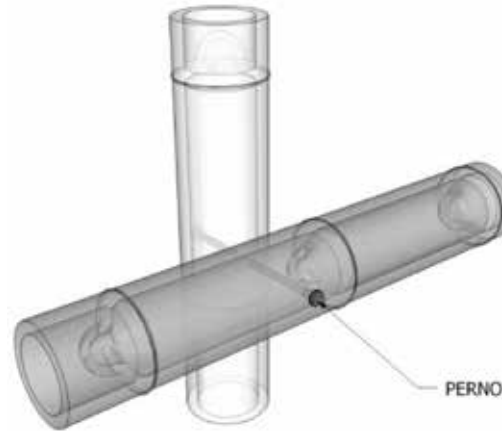


Gráfico 365: Unión de piezas de bambú con pernos
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con



Gráfico 366: Unión con dos piezas de bambú
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

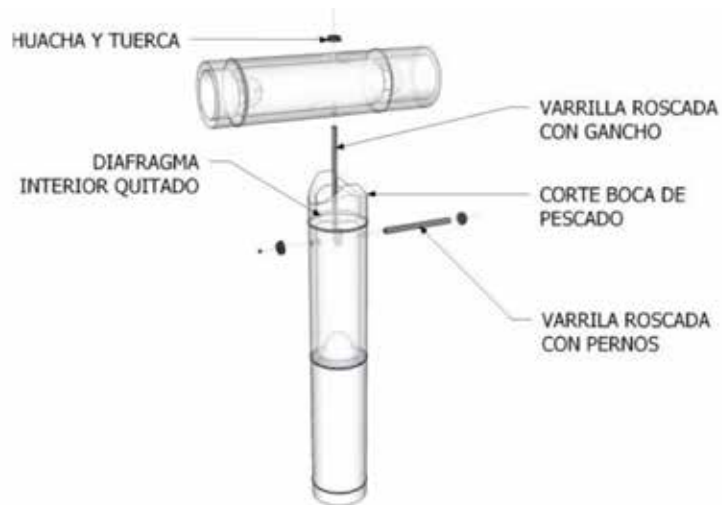


Gráfico 367: Unión perpendicular con perno
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

Sistemas de anclaje y unión

Las piezas de bambú, deben ser cortadas de tal forma que quede un nudo entero en cada extremo o próximo a él, a una distancia máxima $D = 6$ cm del nudo.

Unión con pernos

La perforación del entrenudo para el perno debe pasar por el eje central del bambú.

Unión con dos piezas de bambú

Dos elementos de bambú se conectan entre sí mediante dos piezas de bambú, sujetos con pernos de 9 mm como mínimo, paralelos al eje longitudinal de la unión. Los pernos estarán ubicados como máximo a 30 mm de los nudos.

Columnas

Las columnas deben conformarse de una pieza de bambú o de la unión de dos o más piezas de bambú, colocadas de forma vertical con las bases orientadas hacia abajo. Las columnas compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos, con espaciamientos que no excedan un tercio de la altura de la columna.

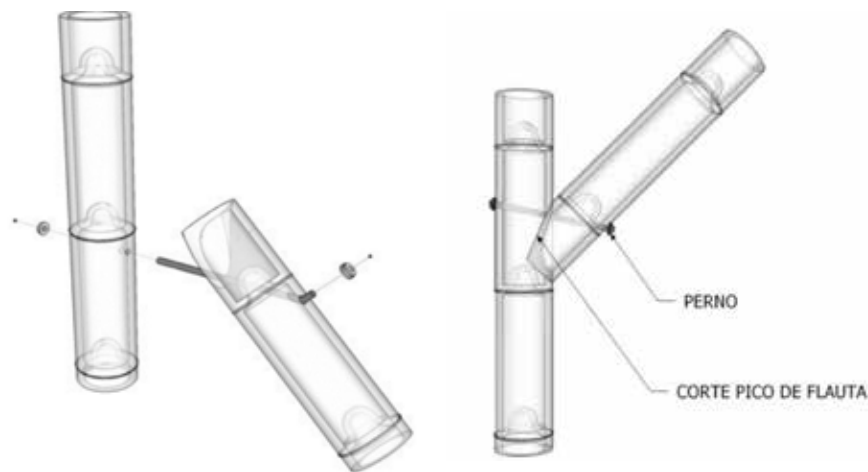


Gráfico 368: Unión diagonal simple
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

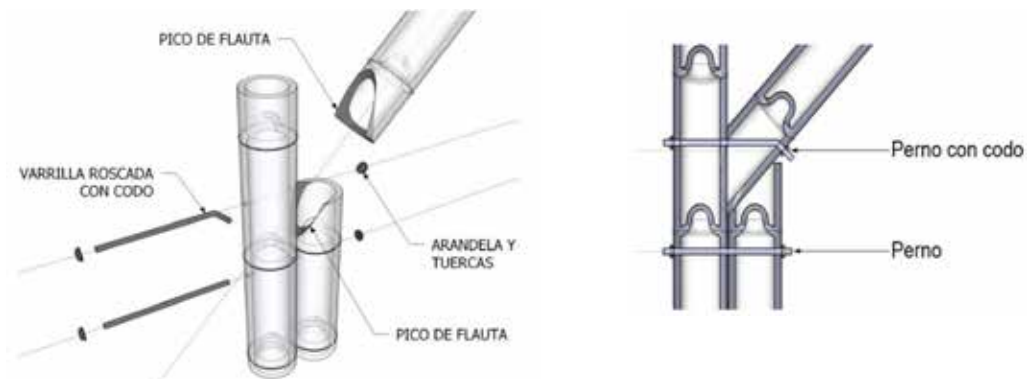


Gráfico 369: Unión diagonal con bambú de apoyo
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

Diseño de vigas

Cuando se construyen vigas con dos o más bambús se debe garantizar su estabilidad por medio de conectores transversales de acero, que garanticen el trabajo en conjunto. El máximo espaciamiento de los conectores no puede exceder el menor valor de tres veces el alto de la viga o un cuarto de la luz.

Vigas y entrepisos

Las vigas deberán conformarse de una o de la unión de dos o más piezas de bambú. Las vigas

compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos espaciados como mínimo de un cuarto de la longitud de la viga.

Para obtener vigas de longitudes mayores a las piezas de bambú, se deben unir dos bambus longitudinalmente. Las uniones de las piezas de bambú en las vigas compuestas, deben ser alternadas.

Unión entre cimiento y columna

Las fuerzas de tracción se deben transmitir a

través de conexiones emperradas. Un perno debe atravesar el primero o el segundo entrenudo del bambú.

Cada columna debe tener como mínimo una pieza de bambú conectada a la cimentación. Se rellenaran los entrenudos atravesados por la pieza metálica y el pasador con una mezcla de mortero.

Se debe evitar el contacto del bambú con el concreto o la mampostería con una barrera impermeable a base de un sistema hidrófugo. La unión entre sobre cimiento y columna se realizará de acuerdo a los casos:

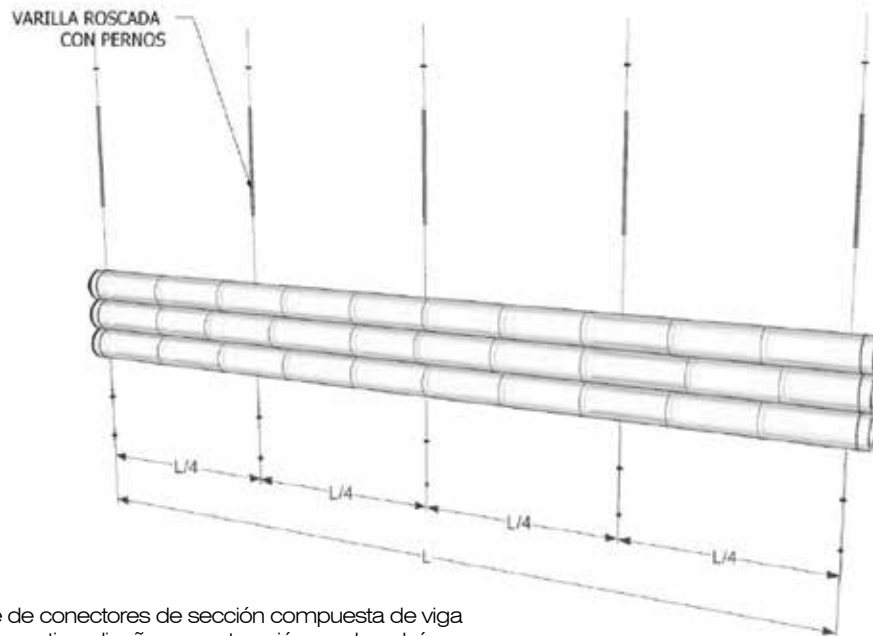


Gráfico 370: Detalle de conectores de sección compuesta de viga
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

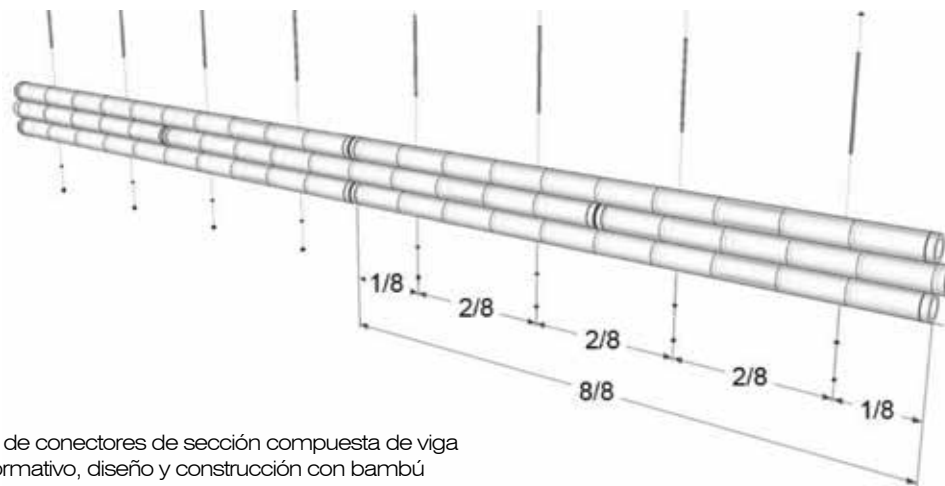


Gráfico 371: Detalle de conectores de sección compuesta de viga
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

Unión con anclaje externo

Se deja empotrada a la cimentación una base metálica con dos varillas o platinas de fierro de 9mm de diámetro como mínimo. Estas varillas o platinas tendrán una longitud mínima de 40 cm sobre la cimentación. Se coloca un pasador (perno) con diámetro mínimo de 9mm, que unirá las dos varillas o platinas, sujetando la columna de bambú.

Unión entre muros

Se unen entre sí mediante pernos o zunchos. Debe tener como mínimo tres conexiones por unión, colocadas a cada tercio de la altura del muro. El perno debe tener, por lo menos 9 mm de diámetro.

Unión entre muros y entrepisos

Debe existir una viga de amarre a nivel del entrepiso. Se debe lograr la continuidad estructural de los muros del primer y segundo piso. La estructura del entrepiso y del muro deben estar fijados de tal manera que garantice su comportamiento de conjunto. Garantizar que no se produzca aplastamiento de las vigas de bambú.



Gráfico 372: Corte recto
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú



Gráfico 373: Corte a bisel
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú



Gráfico 374: Boca de pescado
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú



Gráfico 375: Pico de flauta
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú

Unión entre muros y cubierta

La unión entre muros y cubierta debe seguir los siguientes lineamientos: Debe existir una viga de amarre a nivel de cubierta. Se debe lograr la continuidad estructural de la cubierta con los muros que lo soportan. La estructura de la cubierta debe estar fijada a los muros de tal manera que garantice su comportamiento de conjunto. Garantizar que no se produzca aplastamiento del bambú.

Unión entre cubierta y columna

La estructura de la cubierta debe estar fijada a las columnas de tal manera que garantice su comportamiento de conjunto.

Instalaciones sanitarias y eléctricas

Las instalaciones sanitarias no estarán empotradas dentro de los elementos estructurales de bambú. Las instalaciones eléctricas pueden ser empotradas dentro de los muros estructurales de bambú. En caso de requerirse perforaciones estas no deberán exceder de $1/5$ del diámetro de la pieza de bambú. Los conductores eléctricos serán

entubados o de tipo blindado, con terminación en cajas de pases metálicos o de otro material incombustible. Los empalmes y derivaciones serán debidamente aisladas y hechas en las cajas de pase. La instalación eléctrica no debe ser perforada o interrumpida por los pernos que unen los elementos estructurales.

Mantenimiento

Toda edificación de bambú, debe ser sometida a revisiones, ajustes y reparaciones a lo largo de su vida útil.

El mantenimiento del bambú, se debe realizar con materiales como: ceras, lacas, barnices o pintura y según los siguientes criterios: Para piezas de bambú expuestas a la intemperie se debe realizar el mantenimiento como mínimo cada 6 meses. Para piezas de bambú en exteriores, protegidas de la intemperie, se debe realizar el mantenimiento como mínimo cada 1 año. Para piezas estructurales de bambú en interiores, se debe realizar el mantenimiento como mínimo cada 2 años.

Se deberán reajustar los elementos que por contracción del bambú, por vibraciones o por cualquier otra razón se hayan desajustado, se deberá realizar el tratamiento del caso para su eliminación.

MÓDULO



Gráfico 376: Perspectiva de ensamblaje de módulo
Fuente: Proyecto normativo, diseño y construcción con bambú



Perspectiva general de la agrupación de las viviendas donde se puede observar la estructura de los mismo, en base a la unión de módulos cuyo material principal es el bambú.



Agrupación de módulos, separados por una estructura que puede ser un apergolado o una proyección de la estructura para generar una continuidad espacial y proporcionar de una separación a las viviendas.

COMBINACIÓN-MÓDULOS

INDUSTRIALIZACIÓN

CAPÍTULO

9

CONCLUSIONES

9.1. conclusiones

En cuanto a las políticas de vivienda social, las ayudas a la vivienda en la Europa más avanzada tienden hacia la persona y hacia la iniciativa privada. Las primeras ayudan a hacer frente a los alquileres o a los pagos de la compra, las segundas se dirigen a entidades sin afán de lucro. Los alquileres sociales están regulados por ley y las entidades se ven sometidas a un control estricto.

Las ayudas a la compra y a la vivienda en alquiler se han utilizado también como soluciones complementarias, excepto en España. Las ayudas a la compra para favorecer el acceso a la vivienda son valoradas además como un factor de solidez económica y social.

Los elevados costes del mantenimiento y los fracasos en la gestión de los grandes parques públicos de vivienda en alquiler han sido los principales argumentos en favor de su progresiva reducción mediante la privatización, por venta a los inquilinos, como tendencia general en Europa. Uno de los aspectos más claramente diferenciadores de la situación de España con respecto a otros países europeos es la carencia de un parque de vivienda en alquiler.

Los países considerados en este estudio han llegado a los últimos años del siglo XX con una amplia experiencia de intervenciones públicas en materia de VS que han quedado reflejadas en unos parques de vivienda diversos en todos sus aspectos materiales, en su composición social y en sus formas de gestión, pero con el rasgo común de plantear importantes exigencias de rehabilitación.

Por otro lado al abordar el tema de industrialización de la vivienda, cabe mencionar que la industria contemporánea se basa en un modelo productivo lineal que caracteriza también a la producción de la arquitectura, esto ha provocado la disminución lenta de lo verdaderamente valioso de que disponemos: el stock de capital natural con que cuenta el planeta.

En estos tiempos denominada la era digital o la tercera revolución industrial, por mucho que se haya sofisticado el sistema productivo, no cabe duda que consumimos recursos a un ritmo varias veces superior al de su regeneración por parte del planeta y producimos residuos a un ritmo varias veces superior al de su absorción por parte del planeta. Por lo tanto se vuelve vital redefinir el proceso productivo desde una óptica ambiental.

9.1. conclusiones

La sociedad necesita una industria capaz de producir viviendas adaptadas a sus usuarios, a los cambios demográficos, tecnológicos y de mantenimiento de la funcionalidad y habitabilidad. La innovación tecnológica, puede dar respuesta a la necesidad de la vivienda; respuesta que se enfoca en la necesidad de proyectar una visión diferente de la vivienda, visión de un producto y no de un proceso, sin perder el horizonte de la habitabilidad.

En la actualidad hay una demanda de vivienda social en todo el mundo y especialmente en América Latina que se debe cubrir, la misma que crece de una manera desmedida y si deseamos mantener nuestro entorno, la planificación de estas ciudades debería ser más amigable tanto con los propietarios así como con el medio ambiente y construir y planificar de una manera sostenible.

Actualmente, en lo que se refiere a la producción de vivienda social en el Ecuador no se aplican sistemas constructivos completamente innovadores. Algunos pueden ser innovadores a nivel local, pero han acumulado trayectoria en otros países, el mayor grado de innovación se presenta en la tecnología de materiales, los cuales se instalan de manera diferente a la tradicional.

En cuanto a las tecnologías que se utilizan en la actualidad es de vital importancia valorar ciertos criterios constructivos como la utilización de materiales propios de cada región, pues esto además de abaratar costos en la producción, acopio y distribución, permite crear fuentes de empleo para las personas locales. Además se logra reducir el consumo energético que implica el transporte de materiales que no son de la zona logrando así una arquitectura acorde con el entorno.

Las tecnologías que tenemos en la actualidad deberían servir para que los diseños con este tipo de materiales perduren de mejor manera en el tiempo, se construyan más ágilmente y tengan un mantenimiento más económico.

Por estas razones se plantea la industrialización sostenible como un elemento canalizador que servirá en un futuro para ser la respuesta de ésta necesidad de vivienda. Incorporar ésta tecnología y naturaleza en las proyecciones de viviendas sociales, sería una respuesta a ésta problemática. Los sistemas constructivos industrializados tienen la potencialidad de operar con niveles inferiores de costos y de tiempo pero mayores en cuanto a calidad.

9.1. conclusiones

Se desea con la propuesta del TFM, implementar en el Ecuador alternativas que trasciendan dentro del sector de la construcción, siempre se ha considerado que el desarrollo de la tecnología aplicada en la producción de vivienda social ofrece la posibilidad de realizar aportes estratégicos en la producción de unidades habitacionales nuevas, de origen , formal, con estándares superiores de calidad, social y económicamente asequibles, con volúmenes y escalas de producción compatibles con la dimensión de la población que tiene necesidades habitacionales activas.

Se requiere con urgencia identificar tecnologías para la construcción de vivienda social que sean compatibles con las necesidades habitacionales de la población, sus expectativas y sus condiciones socioeconómicas, en un contexto en el cual el Estado complemente la capacidad de pago de los hogares con ingresos insuficientes y promueva el desarrollo de los mercados que presentan fallas críticas como el suelo urbano y financiación hipotecaria.

Se puede apreciar en el país una falta de estímulos a las empresas del sector para promover la aplicación de sistemas industrializados, aunque tampoco existen barreras para la importación de tecnologías. Además existe una baja inversión en investigación e inexistencia de programas continuados de investigación tecnológica. Existen en el país empresas de bajo nivel tecnológico, con otras que poseen capacidad de desempeñarse con eficiencia, a partir de la aplicación de sistemas industrializados.

La propuesta se ha desarrollado en un mercado comprometido con la zona rural de la costa ecuatoriana, donde se han determinado soluciones espaciales en la arquitectura y donde se han plasmado los valores y necesidades colectivas. La utilización del bambú guadua angustifolia es definitivamente una alternativa viable en términos de sostenibilidad para los pobladores de estratos bajos de las zonas rurales del trópico ecuatoriano, porque es un material tecnológico y coherente para resolver el déficit habitacional.

Es conveniente que se active procesos de investigación del material caña guadua en el Ecuador, de manera que en el futuro se incluya en sus programas habitacionales y de otras tipologías a la guadua como una alternativa para la construcción sostenible, para resolver el déficit de vivienda.

Bibliografía

Broto Charles, "Innovación en vivienda social", Barcelona, Diseño Gráfico y Producción, Marta Royals, 2005.

Moya Gonzalez Luis, "La vivienda Social en Europa" (Alemania, Francia y Países Bajos desde 1945), Madrid, Mairera libros, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Morillo Vicmar y González Inés, "El derecho Humano a una Vivienda Adecuada", Segunda edición, Color Grafic Provea, Venezuela, 2008.

Braungart Michael y Woilliam McDonough, "Cradle to Cradle= De la cuna a la cuna: Rediseñando la forma en que hacemos las cosas", McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A., 2005.

Velasco José María Lorenzo, "La vivienda social entre utopía y realidad", Universidad Politécnica de Valencia, servicio de publicación, 2002.

Tobal Torres Carlos Alberto, "Suelo urbano y vivienda social en Bogotá", Universidad Nacional, servicio de publicación, 2011.

Tobal Torres Carlos Alberto, "Green Social Housing", Inst. Monsa de Ediciones Universidad, editorial Bilingüe, 2015.

Chemillier Pierre, "Industrialización de la Construcción", Técnico Asociados S.A., 2000.

Velasco José María Lorenzo, "La vivienda social entre utopía y realidad", Universidad Politécnica de

Valencia, servicio de publicación, 2002.

Alberich Rimundo, "Vivienda Social", Universidad Politécnica de Valencia, Madrid : Alberich Arquitectos, D.L. 2000.

Lenimar N. Arends Morales, "Vivienda Social en España", Universidad Politécnica de Catalunya, 2012.

Rovira Llobera, "Vivienda Social en Argentina, Brasil, Chile y México", Barcelona: Casa América Catalunya, 2010.

Rovira Llobera, "La vivienda social en Europa: Alemania, Francia y Países Bajos", Madrid: Mairera, D.L. 2008.

Rovira Llobera, "Modelos urbanos mínimos para vivienda social", La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 1996.

Salas Serrano Julian, "Industrialización posible de la vivienda Latinoamericana", Bogotá: Escala, 2000.

Aguila García Alfonso, "Las tecnologías de la industrialización en los edificios de vivienda", Madrid: Colegio oficial de Arquitectos, 1986.

Aguila García Alfonso, "Components and systems: modular construction: Basel: Birkhäuser: Detail, cop. 2008., 1986.

Socorro Perez Rincon "¿Derecho a la vivienda?", Editorial: Balleterra.

J. Ponce Sole "Derecho urbanístico, vivienda y cohesión social", Editorial: Marcial Pons.

VV.AA. "Vertical Social Houses", Editorial; IJ ediciones.

VV.AA. "Green Social Housing", Editorial: Inst. Monsa de ediciones.

Artículos científicos

"La sostenibilidad de la arquitectura: cerrando el ciclo de los materiales", 2010, Albert Cuchí.

"Proyecto de investigación Inviso: Industrialización de viviendas sostenibles", 2009, J. Queipo, J.M. Navarro.

"Habidite: viviendas modulares industrializadas", 2008, V. Gómez Jáuregui.

"Construcción Industrializada para la vivienda social en Chile", 2010 – Duffau Andrea Alvarado, Economista, Universidad de Chile, M.A Ilades-Georgetown University.

"Industrialización en la vivienda social de Madrid", 2010 – Staib Gerald, Arquitectos Studio MadStock, Madrid, (España).

"Los determinantes de la demanda de vivienda en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca", 2010

Revistas

“De los Sistemas de Prefabricación Cerrada a la Industrialización Sutil de la Edificación: Algunas Claves del Cambio Tecnológico” – J. Salas Serrano.

“La Vivienda y la Infraestructura Básica en el Ecuador 1990-2001” – Juan Ponce Jarrín, Secretaría Técnica del Frente Social: SIISE Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.

“Prefabricación, Base del Cambio en la Construcción”, Mireya Pérez Estaño y Raquel Ochoa.

“Reflexiones Sobre La Autoconstrucción del Habitat Popular en América Latina”, Víctor Saúl Pelli, Mario Lungo, Gustavo Romero y Teolinda Bolívar.

“Tecnologías Constructivas para Viviendas de Bajo Costo en la Región Andina”, Raquel Barrionuevo.

“Sistema de Edificación de Viviendas con Elementos Prefabricados de Hormigón Armado” Otto Santiago Caballero Vinuesa, Ing. Julio Rodríguez Ríos

Páginas:

<http://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010/>

<http://www.tdx.cat/handle/10803/6136;jsessionid=>

413B00A10891730FB2329ECF6730BD81.tdx1

<http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/6.-Intervenci%C3%B3n-Urbana-Intergral-NO-Guayaquil.pdf>

<http://www5.uva.es/grupotierra/aecid/publicaciones/2013/4b.pdf>

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3514/1/Vallejo%20Salazar%20C%C3%A9sar%20Alberto.pdf>

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf

<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=929562>

<http://www.larevista.ec/especiales/construccion/boom.html>

<http://carloszambrano3a1.blogspot.com.es/p/plan-habitacional-mucho-lote-2.html>

<http://carloszambrano3a1.blogspot.com.es/p/plan-habitacional-del-gobierno.html>

<http://www.cre.com.ec/noticia/86821/guayaquil-es-la-ciudad-con-mas-incidencia-de-pobreza-en-el-ecuador/>

<http://casitasdeletero.blogspot.com.es/2011/05/publicaciones-en-la-prensa.html>

<http://ecuatorianoenvivo.com/en-guayaquil-el-487-vive-sin-servicios-basicos/>

http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/3/45123/ecuador_afiche.pdf

[file:///C:/Users/Eduardo%20A/Downloads/La%20vivienda%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20\(Gilbert,%20es,%202009\)%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Eduardo%20A/Downloads/La%20vivienda%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20(Gilbert,%20es,%202009)%20(1).pdf)

<http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/32in-jove.pdf>

<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/829/1/T-SENESCYT-0372.pdf>

<http://www.archdaily.com/84165/passive-house-karawitz-architecture/>

<http://www.archdaily.com/431271/bb-home-hand-p-architects/>

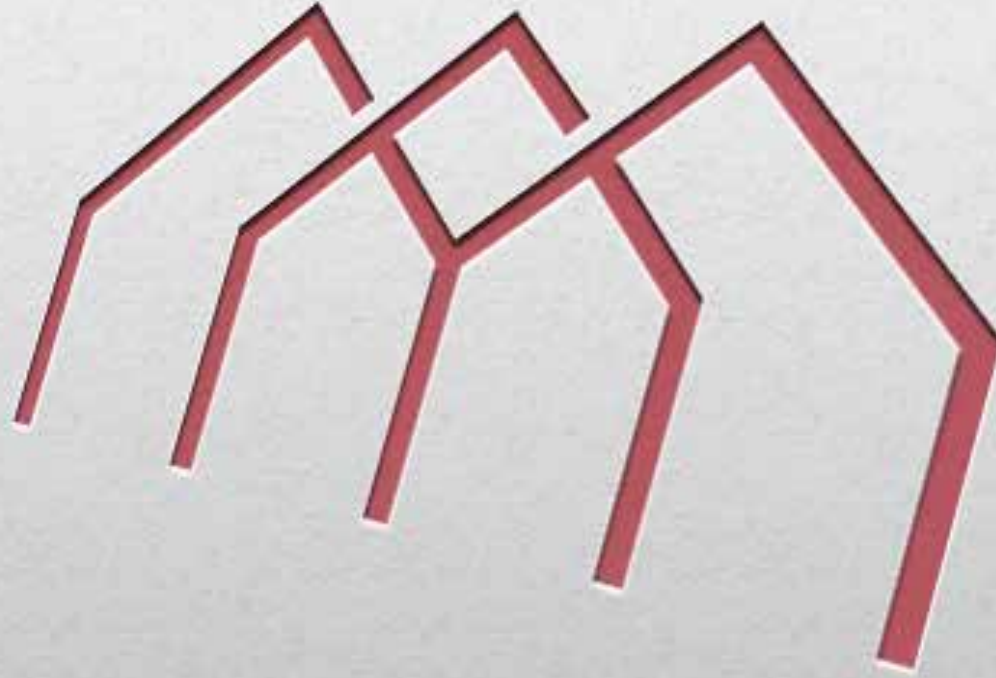
<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/15175.html#.ViFx5n7hDIW>

<http://www.econotas.com/2014/09/modulo-de-vivienda-con-bambu-y.html>

<http://www.hivemodular.com/Homes/Models/BLines/BM002.html>

<http://icasasecologicas.com/construccion-ecologica-bambu/>

http://www.academia.edu/7082329/SISTEMAS_BAMBU_MADERA



INDUSTRIALIZACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
EN EL ECUADOR

Autora: Arq. Jenny Margoth Muenala Guevara

Tutores: Dra. Arq. Begoña Serrano Lanzaote

Dr. Arq. Ernesto Fenollosa Forner