



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

TEMA

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A OBTENCIÓN DE TÍTULO DE ARQUITECTA

ALUMNA:

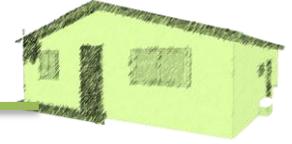
GABRIELA DELGADO OLLAGUE

TUTORA

ING. CARMEN TERREROS

ECUADOR

2016



DEDICATORIA

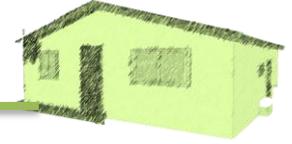
Este trabajo de titulación es dedicado a **DIOS**, quien me ha dado fuerzas para seguir adelante y está a mi lado en toda ocasión.

A mis **PADRES, Xavier Delgado y Alicia Ollague**: a quienes jamás encontrare la forma de agradecerles su apoyo, comprensión y motivación, pues sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para educarme y guiarme hasta llegar a la realización de dos de mis más grandes metas en la vida, la culminación de mi carrera profesional y el hacerlos sentirse orgullosos de esta persona que tanto los ama. Gracias por ayudarme a cruzar con firmeza el camino de la superación haciendo de este triunfo más suyo que mío. Para ustedes estas líneas de dedicatoria con amor y respeto infinito.

A mis **HERMANOS, Andrea Delgado y Xavier Delgado**: por haberme ayudado en los últimos días del largo camino recorrido para la realización del presente trabajo de grado y que con su apoyo moral me ayudaron a no abandonar la batalla contra la adversidad.

A mi **FAMILIA** en general, gracias por confiar en mí y considerarme ejemplo de superación.

Y mis **AMIGOS**: por estar siempre pendiente de mí, por la paciencia y gentileza, por estar ahí cuando más los necesito dispuestos a aportar sus conocimientos a manera de correcciones para enriquecer mi trabajo. Gracias colegas y amigos.



AGRADECIMIENTOS

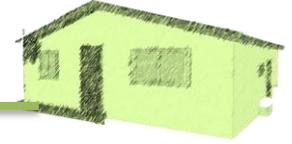
Ing. Carmen Terreros, asesora de la tesis, quien me brindo su ayuda y conocimiento para la realización del trabajo de titulación, gracias por estar siempre pendiente de mí, su exigencia y motivación fueron punto clave para esforzarme a dar cada día mucho más.

Arq. Lourdes Menoscal, Decana de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UEES, por su valiosa atención, colaboración y buena voluntad, así como sus observaciones críticas, en el transcurso de mi trabajo.

Ing. Urbano Caicedo, Director de Ingeniería Civil de la UEES, quien me brindo su ayuda con sus conocimientos a manera de correcciones para enriquecer el proyecto.

A **Lolita Ramos**, Asistente de la Facultad de Arquitectura de la UEES, por su cariño, apoyo y ayuda, pude realizar un buen desarrollo del proyecto.

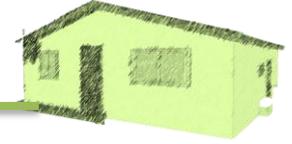
Y a todos mis profesores y compañeros de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil.



RESUMEN

El siguiente trabajo de tesis constituye una propuesta arquitectónica enfocada en la construcción de un modelo especial de Vivienda Social a base de Hormigón de Fibras de Madera, cuya utilidad se justifica en la necesidad de dotar a habitantes de escasos recursos de un lugar para su residencia. Todo esto se debe enormemente a que uno de los problemas más agudos que enfrenta el Ecuador es que existe un gran porcentaje de la población que carece de una vivienda adecuada. A través de la propuesta anteriormente señalada, se busca satisfacer una necesidad específica de la población dejando en evidencia la clara diferencia existente en cuanto a costos de construcción se refiere, conforme a otros modelos anteriormente conocidos. Al mismo tiempo, este proyecto busca demostrar cómo esta particular forma de arquitectura sustentable y sostenible no supone mayores repercusiones medioambientales, sino más bien un beneficio adicional en la estructuración de una conciencia verde a nivel global.

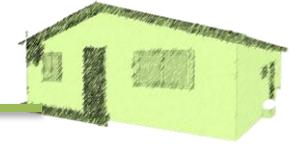
Palabras clave: Modelo, vivienda social, hormigón, medio ambiente, población, costos.



ABSTRACT

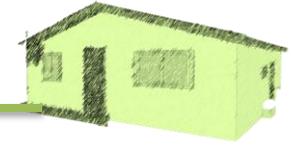
The following thesis is an architectural proposal focused on building a special model of social housing based on concrete wood fibers, whose usefulness is justified by the need to provide the low-income population a place to reside. All this is greatly due to one of the most severe problems facing Ecuador is that a large percentage of the population lacks adequate housing. Through the abovementioned proposal seeks to meet a specific need of the population leaving evidence of the clear difference in construction costs is concerned, according to other previously known models. At the same time, this project seeks to demonstrate how this particular form of sustainable and sustainable architecture does not imply greater environmental impact, but rather an additional benefit in structuring a green awareness globally.

Keywords: *Model, social housing, concrete, environment, population, costs.*



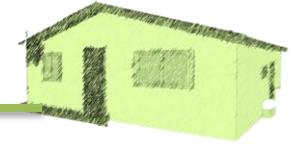
ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE LUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.4. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos	7

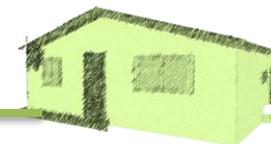


1.5. HIPÓTESIS	8
1.6. JUSTIFICACIÓN	8
CAPÍTULO 2	10
2.1. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	10
2.1.1. Arquitectura ambiental	10
2.1.2. Uso de materiales naturales para la construcción	13
2.1.3. Hormigones livianos.....	14
2.1.4. Hormigón de fibras de madera.....	15
2.1.4.1. Propiedades físico - mecánicas del hormigón de fibras de madera	17
2.1.4.2. Ventajas y desventajas	18
2.1.4.3. Aplicación en elementos estructurales y no estructurales.....	19
2.2. ESTADO DEL ARTE	20
2.3.1. Ejemplos nacionales de arquitectura ambiental.....	20
2.3.2. Ejemplos internacionales de arquitectura ambiental	26
2.3.3. Aspectos aplicables analizados en los ejemplos del estado del arte	35
CAPÍTULO 3	38
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.2. METODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	39
3.2.1. Métodos empíricos.....	39

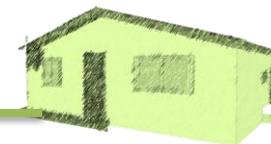
DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA



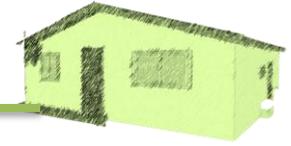
3.2.2. Métodos de investigación teórica.....	40
3.2.2.1.Método de análisis.....	40
3.2.2.2.Método de síntesis.....	40
3.2.2.3.Método de modelación.....	40
3.3. POBLACIÓN	40
3.4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	41
CAPÍTULO 4	43
4.1. ASENTAMIENTOS INFORMALES EN LAS PERIFERIAS DE GUAYAQUIL	43
4.2. LOS BARRIOS DE LA PERIFERIA	44
4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICAS	47
4.3.1. Topografía y suelo	47
4.3.2. Clima.....	48
4.3.3. Condiciones hídricas.....	48
4.3.4. Vegetación	48
4.4. DE LAS CONSTRUCCIONES EXISTENTES.....	49
4.4.1. El medio urbano, los niveles de servicios y equipamiento	49
4.4.2. Descripción de las formas arquitectónicas predominantes	49
4.4.3. Métodos de construcción más empleados por los pobladores.....	52
4.4.4. Vulnerabilidades.....	53



4.4.4.1.Deslizamientos.....	53
4.4.4.2.Inundaciones	53
4.5.CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN	55
4.5.1. Niveles de educación.....	55
4.5.2. Ocupación laboral	56
4.5.3. Actividades económicas.....	56
4.5.4. Vulnerabilidades sociales.....	57
4.5.5. Composicion familiar, distribución por sexo y rango de edades	57
4.5.5.1 Composición familiar	57
4.5.5.2. Sexo	57
4.5.5.3. Grupos de edades	57
CAPÍTULO 5	59
5.1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA VIVIENDA SOCIAL.....	59
5.1.1. Baño (ss)	59
5.1.2. Cocina (k)	59
5.1.3. Habitaciones (h).....	60
5.1.4. Sala – Comedor (s/c).....	60
5.1.5. Generales	60



5.2. DISEÑO ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMPLEANDO EL HORMIGÓN DE FIBRAS DE MADERA.....	61
5.2.1. Cimientos.....	61
5.2.2. Columnas	63
5.2.3. Vigas.....	64
5.2.4. Bloques de carga y divisorios	66
5.2.5. Cubiertas	66
5.3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO	67
CAPÍTULO 6	69
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXO 1	75
ANEXO 2.....	86
ANEXO 3.....	95
ANEXO 4.....	97
ANEXO 5.....	101
ANEXO 6.....	105



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa conceptual de las ramas de la Arquitectura Ambiental	11
Ilustración 2. Casa Bambú. Universidad Tonji. Shanghai.....	12
Ilustración 3. Casa Solar Decathlon. Universidad Tonji. Shanghai	12
Ilustración 4 Clasificación Hormigones Livianos	15
Ilustración 5. Construcción de la biblioteca	20
Ilustración 6. Esquema Desarrollo Geométrico de la Escuela.....	21
Ilustración 7. Esquema Componentes de la estructura.....	21
Ilustración 8. Proyectistas, maestros y pobladores laboraron en la construcción	22
Ilustración 9. Vista de la casa Barrial	23
Ilustración 10 Casa Barrial durante la construcción	24
Ilustración 11. Uso de materiales reciclables como pallets de maderas y neumáticos de vehículos.	26
Ilustración 12. Techo de madera inclinado para contrarrestar los vientos.....	27
Ilustración 13. Combinación de materiales naturales - madera y piedra.....	27
Ilustración 14. Croquis del proyecto	28

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA

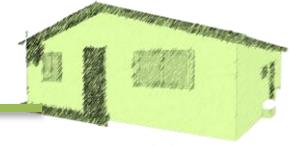


Ilustración 15. Vista de la escuela desde el exterior	29
Ilustración 16. Croquis de sección transversal	30
Ilustración 17 Ambiente interior de las aulas	30
Ilustración 18. La escuela durante la etapa de construcción	31
Ilustración 19. Ensamblaje de las piezas de Bambú	32
Ilustración 20. Vista de la fachada de la escuela	32
Ilustración 21. Ventanas de la fachada posterior	34
Ilustración 22. Los techos contruidos de piezas de bambú	34
Ilustración 23. Fachada Principal durante la construcción	34
Ilustración 24 Las vías de Nueva Prosperina se tornan intransitables, producto del fango que proviene de los cerros. ..	45
Ilustración 25. Comunidad Bastión Popular	46
Ilustración 26 Viviendas en los cerros de Nueva Prosperina	50
Ilustración 27. Viviendas en Bastión Popular antes de la invasión masiva	50
Ilustración 28. Vivienda tipo mixta /Vivienda tipo caña	51
Ilustración 29. Vivienda tipo hormigón característica Bastión Popular	51

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA

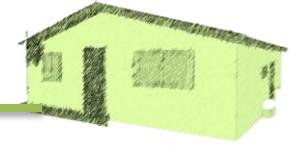


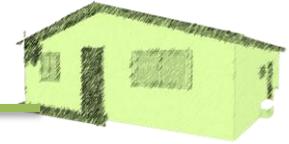
Ilustración 30. Tipología de viviendas en Nueva Prosperina.....	52
Ilustración 31. Tipología de vivienda en Bastión Popular	52
Ilustración 32. Viviendas en peligro de caída por deslizamientos del terreno.	53
Ilustración 33. Evacuación de aguas de lluvias durante la época invernal provoca deslizamiento del terreno en Bastión Popular.....	54
Ilustración 34. En Bastión Popular las calles se llenaron de agua en las primeras lluvias de invierno	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Materiales requeridos por la población	6
---	---

ÍNDICE DE TABLAS

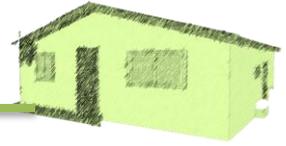
Tabla 1- Aspectos Aplicables Analizados en Los Ejemplos del Estado del Arte	35
Tabla 2. Variable Independiente	41
Tabla 3. Variable Dependiente.....	42
Tabla 4. Nivel académico en el Sector Nueva Prosperina	55
Tabla 5. Nivel académico en el Sector Nueva Prosperina	56



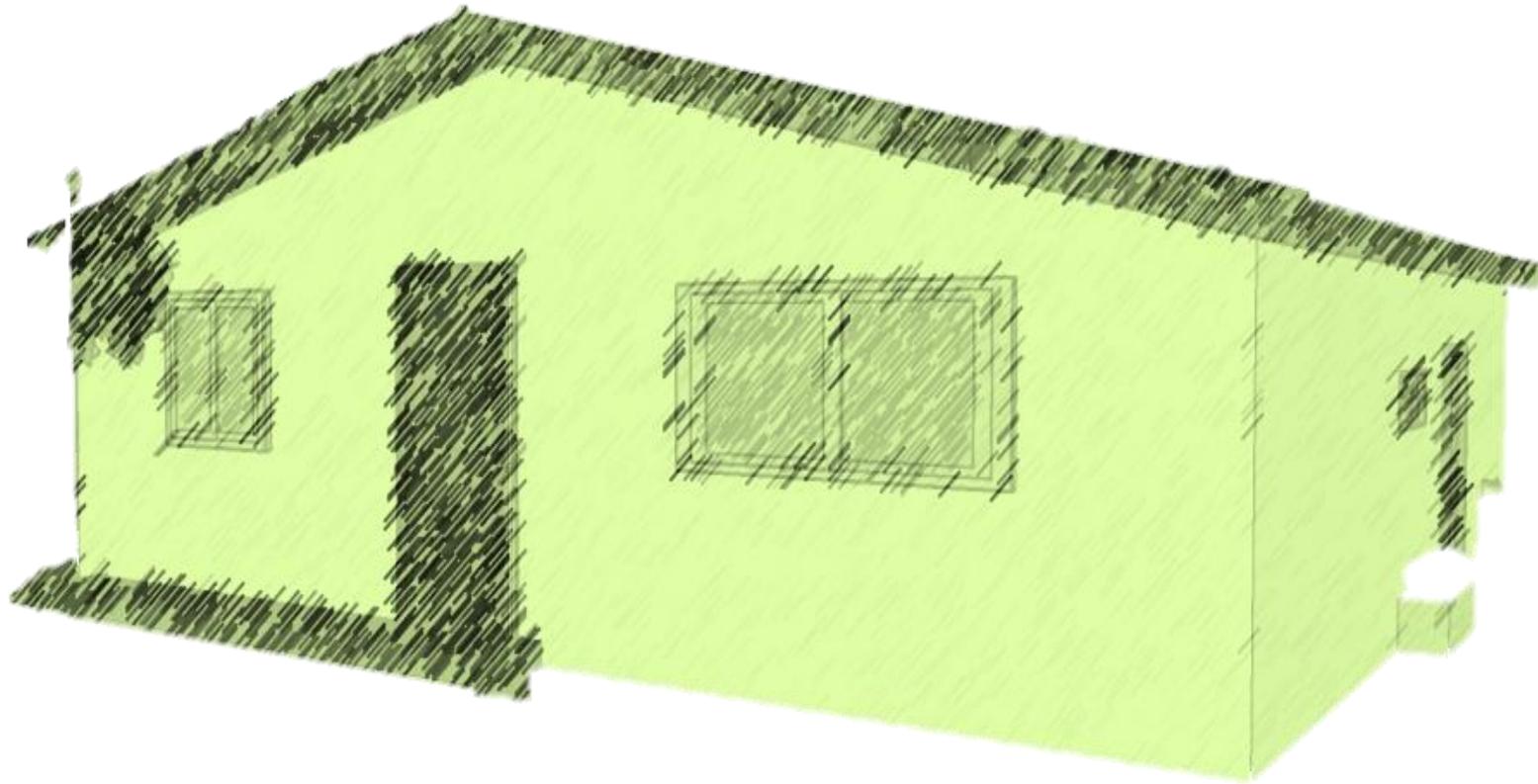
ÍNDICE DE FIGURAS

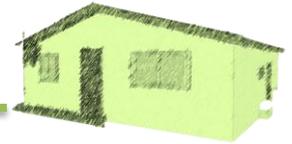
Figura 1. Ventanas y Puertas	60
Figura 2. Detalle de Cimentación	62
Figura 3. Detalles de Columnas con tubo de caña.....	63
Figura 4. Detalles de columnas con varillas de acero en el interior	63
Figura 5 Detalles de tipos de columnas	64
Figura 6. Detalle de Vigas 3D Variante A.....	65
Figura 7. Detalles de Vigas 3D, Variante B.....	65
Figura 8. Detalle de Bloques	66
Figura 9. Detalles de Bloque con medidas.....	66
Figura 10. Detalle de Cubierta	67
Figura 11. Cubierta Completa	67
Figura 12. Vivienda Social Terminada.....	68
Figura 13. Prespetiva de la vivienda	68
Figura 14. Fachada Lateral	68

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA



INTRODUCCIÓN



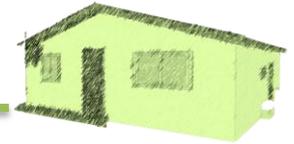


INTRODUCCIÓN

La selección de los materiales para una edificación influye en la expresión, el diseño y la durabilidad de esta. Los efectos de dicha selección inciden en los diferentes momentos de la vida útil de la construcción. El rendimiento medioambiental de una edificación también está en relación directa con los materiales que lo conforman.

Existen impactos relacionados a la fabricación, el transporte, el procesamiento o el mantenimiento de los propios materiales. Con referencia a la etapa de uso de implementación de las edificaciones, la mayoría de los usuarios no tienen conciencia del impacto que genera el sector de la construcción y menos aún de las potencialidades que representa el uso de materiales adecuados al medio ambiente.

En la presente investigación se propondrá un Modelo de Vivienda Social que sea construido con Hormigón de Fibras de Madera, a fin de posibilitar a habitantes de escasos recursos la adquisición de una morada, y adicionalmente retomar la conciencia ambiental de los diferentes usuarios del entorno, donde serán implantadas.



PRELIMINARES DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES

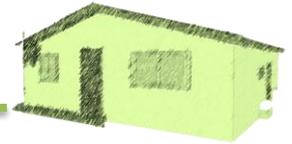
En Ecuador uno de los problemas más agudos que enfrenta la mayoría de las personas es la carencia de una vivienda adecuada. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos existe un déficit habitacional que asciende a más de 1,4 millones de familias que no tienen vivienda y el 64,7 % de las viviendas presentan baja calidad.

Si se toma como promedio de composición familiar a 5 personas se podría decir entonces que aproximadamente 7 millones de personas en el Ecuador viven en condiciones de marginalidad, hacinamiento y de carencias fundamentales en su vivienda (Ruilova & Perez, 2012).

A través del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, el gobierno entrega bonos a las personas de

escasos recursos económicos, cuyo valor varía dependiendo de la zona de residencia, a saber campo o ciudad. Esta entidad ha construido 14 mil viviendas en Guayas en los últimos 5 años, por medio de la entrega de bonos de 500 dólares y en el sector urbano los bonos se ofrecen por un valor de 1,800 dólares. Sin embargo esta variable no es del todo accesible debido a que el beneficiario tiene que abonar el 10% del valor del inmueble para poder acceder a este crédito, lo que no siempre es posible para quienes necesitan recibir este servicio habitacional. Por consiguiente en Guayas de 10, 000 bonos aprobados, apenas se han entregados 3,500 viviendas durante los últimos tres años (Ruilova & Perez, 2012).

Los programas de vivienda se realizan con el fin de aliviar un déficit cuantitativo, lo cual consiste en facilitar una parte del crédito y una parte del subsidio si participa una entidad estatal o una empresa que se responsabilice



de otorgar el subsidio para vivienda o materiales a familias pobres (Ruilova & Perez, 2012).

Es posible crear un modelo para las zonas más vulnerables en tema de viviendas y de condiciones de pobreza, donde el propio sistema facilite su implementación a partir del hecho de que los habitantes puedan constituir la mano de obra, siempre con asesoría técnica de especialistas calificados.

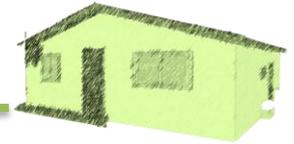
De igual manera, con el uso de materiales naturales se permite la integración a la naturaleza, la reducción de impactos al medio ambiente y la reducción de costos de construcción.

En el proceso constructivo la elección de los materiales es de primordial importancia: de esta elección depende en gran medida la relevancia del impacto que provoca un edificio sobre el ambiente. A los materiales se les atribuye un rol sustancial en el incremento de los

impactos ambientales producidos por las obras arquitectónicas sin embargo la elección de estos es realizada sólo a partir de datos técnicos y de análisis de costos de compra (Borsani, Estrategias, alcances y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles, 2011).

Por consiguiente se afirma que es necesario introducir otros parámetros fundamentales para una completa visión ecológica, poniendo en el centro de la atención el ciclo de vida completo de los materiales y su relación con el ambiente. La aplicación de materiales naturales en la construcción, es una tendencia de actualidad que aporta significativas reducciones de impacto al medio.

La denominación de “hormigones livianos” cubre toda una gama de materiales de construcción de muy variadas características, cuya principal propiedad es su reducido peso específico, y que sólo tienen de común –



en lo que atañe a su composición – el empleo de cemento portland en su elaboración (Instituto de Cemento Portland Argentino, 2013).

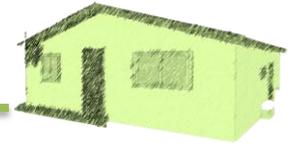
En términos generales los hormigones livianos pueden ser considerados como el resultado de la tendencia generalizada de obtener un material de construcción que, con las características de los hormigones tradicionales, reúna en grado apreciable cualidades de liviandad, capacidad aislante y economía (Instituto de Cemento Portland Argentino, 2013).

Relacionando todo lo anterior, el estudio de materiales naturales puede ser aplicado a los programas de vivienda social específicamente, en este caso, mediante el uso de hormigón de fibras de madera, incluyendo su aplicación en base a la disminución de costos y de facilitar los sistemas de construcción.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Es conocido que uno de los problemas en la ciudad de Guayaquil es la falta de acceso a la vivienda por los altos costos para las familias de bajos recursos. Según los datos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI, 2014), en Guayas se necesitan construir unas 244.271 casas y mejorar otras 185 mil para aliviar el déficit de vivienda. Del total, al menos la mitad son demandadas en Guayaquil.

Por lo tanto, se sabe que la vivienda representa un factor importante en la satisfacción básica de las familias, y que además estas han de contar con una calidad adecuada. Sin embargo obtener una vivienda digna en los barrios periféricos de Guayaquil, como lo son Balerio Estacio, Bastión Popular y Nueva Prosperina, es difícil para sus habitantes por las numerosas limitaciones socioeconómicas que allí se presentan.



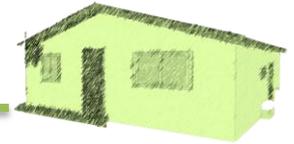
Con el tiempo, ha surgido el concepto de vivienda progresiva, que como esencia, da la oportunidad a familias de bajos recursos de empezar con algo aunque fuera mínimo. (Ruilova & Perez, 2012), y es por ello que la investigación se dirige a la creación de un módulo mínimo de vivienda social.

Como consecuencia del déficit de la vivienda, las personas de las zonas rurales o desde dentro de la propia ciudad de Guayaquil han migrado hacia terrenos libres provocando el crecimiento de las construcciones informales. Este fenómeno se materializa fundamentalmente en las periferias de las ciudades. Las invasiones se dispersan de manera progresiva utilizando recursos propios de la misma comunidad (Guzmán, Sandra, 2007).

En la costa es muy común el uso de la caña gadúa o bambú, que es muy flexible y fácil para usar. Además sirve para la construcción de viviendas elevadas para

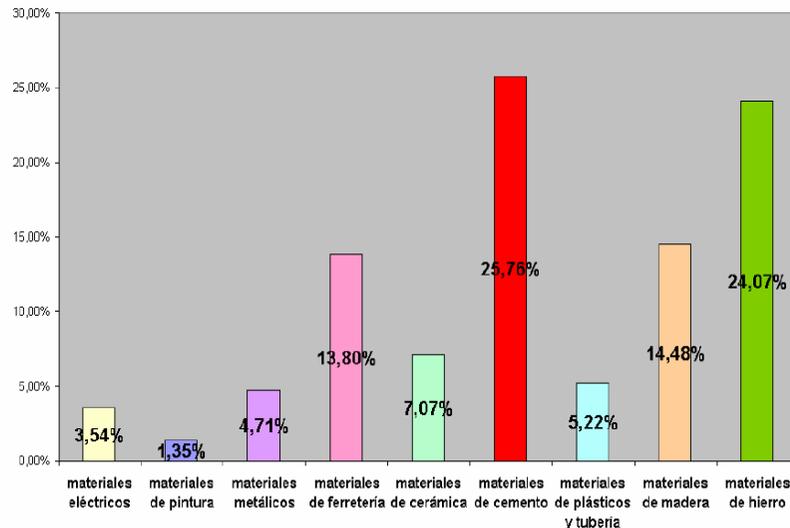
conseguir una mejor ventilación y también para protegerse de inundaciones provocadas por lluvias. Sin embargo, como la técnica es bastante primaria la duración de las viviendas es corta. Otros materiales son la quincha, adobe y el uso de la técnica del bahareque, que se usan en la Sierra en donde por 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 mejoramiento de sus viviendas, sustituyendo los materiales iniciales por cemento y hierro (Aleman, Jorge, & Ordeñana, Analisis de la evolucion de los costos de los principales insumos de la construccion en el periodo 2004-2011, 2012).

Una encuesta realizada a personas naturales en barrios periféricos de Guayaquil, Balerio Estacio, Sergio Toral y Nueva Prosperina (Varios, 2012) se detectó un dato de interés que indica que el 25,76% declaró como



material requerido para sus viviendas al cemento y los bloques como prioridad, y en segundo nivel el hierro para poder realizar los pilares. Los restantes materiales indicados se resumen en: eléctricos, pintura, ferretería, cerámica, tuberías y madera (Guzmán, 2007).

Gráfico 1 Materiales requeridos por la población

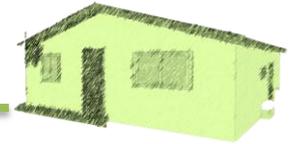


Fuente: (Varios, 2012)

Otro factor que merece ser tomado en cuenta es la importancia de los efectos de los materiales de construcción en cuanto al impacto ambiental. La protección del medio ambiente se convierte cada día en línea fundamental para todo tipo de intervención en los territorios. Es por ello que en la mayoría de los proyectos de desarrollo que se investigan en la actualidad se recalca en la adaptabilidad de las obras al entorno.

Por esta razón se puede considerar que el análisis de estos precedentes conduce hacia la elaboración de un proyecto de tesis enfocado a la creación arquitectónica donde se aplicará el hormigón de fibras de madera como material de construcción sin perjudicar al medio ambiente.

Numerosos ejemplos prácticos demuestran el éxito de la vinculación entre la naturaleza y las instalaciones de arquitectura. De manera que, en el análisis del estado del arte se pretende detectar los aspectos positivos y repetibles a la escala del proyecto que puedan aportar a la presente investigación.



Vista la problemática actual en la ciudad Santiago de Guayaquil, dicha situación crítica de la vivienda y el aumento de la construcción informal en los sectores periféricos; se definen las líneas de investigación donde se debe encaminar a la satisfacción de las necesidades de la población, sin obviar temas medioambientales.

1.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Algunas preguntas ramales que pueden servir como líneas guías para la investigación:

¿Qué ventajas ofrecen los materiales de origen natural para la construcción de viviendas sociales?

¿Qué resultados se esperan a largo plazo en un proyecto dirigido al medioambiente mediante la aplicación del diseño arquitectónico con el uso de materiales naturales?

¿En términos de técnicas de construcción se podrá crear un sistema de fácil ensamblaje a partir de la

aplicación del material de hormigón de fibras de madera en los componentes de dicho sistema?

¿Cuál sería la disminución de costos de construcción que ofrece este sistema de hormigón de fibras de madera?

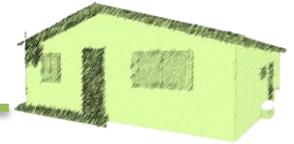
1.4. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Modelo de Vivienda Social aplicando el Hormigón Estructural con Fibras de Madera como material de construcción.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar proyectos de arquitectura sostenible que favorecen la conciencia ambiental en el ámbito nacional e internacional.
- Diseñar los diferentes componentes del sistema para aplicar en el proyecto, a partir del uso del



hormigón de fibras de madera, como material de construcción.

- Demostrar la diferencia de costos de construcción que ofrecerá la aplicación del hormigón de fibras de madera, en el modelo de vivienda social.

1.5. HIPÓTESIS

La creación de un Modelo de vivienda Social que utilizará como material de construcción el Hormigón de Fibras de Madera permitirá a los pobladores de áreas periféricas acceder a una morada

El uso del Hormigón con Fibras de madera como material de construcción del Módulo de Vivienda Social, será un ejemplo práctico de implementación de materiales naturales para futuras intervenciones de arquitectura sustentable

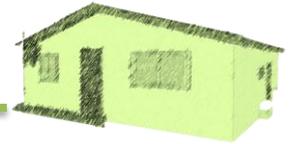
La aplicación de Hormigón con Fibras de Madera para el sistema constructivo que se propondrá,

demostrará la rentabilidad de su uso a partir de la reducción de costos de producción que ofrece el material.

1.6. JUSTIFICACIÓN

Con la creación de este modelo de vivienda mediante la aplicación del hormigón de fibras de madera se incentiva la toma de conciencia hacia el medio ambiente y se proveerá de un modelo de organización urbana que sea más asequible para las condiciones de vida en los barrios de la periferia de Santiago de Guayaquil

Recientes trabajos de investigación de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad de Especialidades del Espíritu Santo, en Guayaquil (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015), han facilitado información acerca de las ventajas que supone el uso de este hormigón que utiliza materiales locales naturales. En dicha investigación se realizaron cálculos de resistencia a diferentes tipos de fuerzas aplicadas a los



elementos que conforman el sistema, demostrando la viabilidad de su uso.

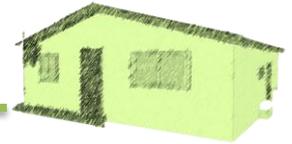
La versatilidad de este material y el sencillo proceso de fabricación son fundamentales para su aplicación en el diseño del Módulo de Vivienda Social. El Hormigón con Fibras de Madera puede ser utilizado en diferentes ambientes climáticos, y sus características principales fueron validadas para su uso en construcciones de hasta dos niveles (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).

Este material consigue su aplicación en elementos estructurales tales como vigas, así como en paneles horizontales y verticales que se ensamblan con relativa rapidez y facilidad, en muros de carga para edificaciones pequeñas y en componentes verticales no estructurales, como consecuencia de los valores resistencia, densidad, trabajabilidad y la conductividad térmica que fueron comprobados en investigaciones precedentes. Debido a

su ductibilidad es un material que se comporta de manera excelente frente a los impactos y al sismo.

El trabajo de titulación de (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015) plantea otras ventajas relacionadas con la resistencia al fuego, al intemperismo, agentes patógenos (termitas) sus condiciones de aislamiento y absorción de sonido, y los efectos ante la humedad.

El uso de este material es un compromiso con las actuales tendencias de reducción de costos en las construcciones y paralelamente para incrementar su adaptación a las condiciones naturales.



MARCO REFERENCIAL

2.1. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

2.1.1. ARQUITECTURA AMBIENTAL

Para introducir el tema de la arquitectura ambiental se realizó un bosquejo basado en el estudio de material bibliográfico que aborda el tema desde numerosos puntos de vista.

Las conceptualizaciones que se manejan globalmente respecto al tema tienden a tener puntos en común basados en la aplicación de conceptos tecnológicos a la arquitectura. De hecho la línea ambiental se dirige a seguir como meta que en los procesos de diseño arquitectónico se tenga en consideración la adaptabilidad al contexto de inserción de cualquier obra realizada artificialmente.

Elementos como el uso de las energías renovables, y de materiales naturales preferentemente extraídos del sitio, se destacan como aspectos primordiales para

convertir a la arquitectura en un hecho que sea lo menos invasivo posible.

La arquitectura moderna trata de integrar la construcción con lo natural, sin ocasionar impacto ambiental, analiza el clima, problemas sísmicos, etc.

Esta arquitectura moderna y ambiental considera todos los aspectos de la obra tratando de reducir el consumo de energía y el costo total de las viviendas.

“La Arquitectura Ambiental concentra todas las ramas que se desprenden de la búsqueda de una Arquitectura integrada positivamente al medio ambiente, que mejore la calidad de vida de sus ocupantes a la vez que promueve la calidad, permanencia y estabilidad de los recursos naturales, los ecosistemas y el planeta” (Serrano, 2014).

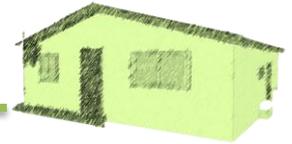


Ilustración 1. Mapa conceptual de las ramas de la Arquitectura Ambiental



Fuente: (Serrano, 2014)

De este modo, la aplicación de los conceptos de arquitectura ambiental ha de considerar como línea el uso de factores climáticos inherentes al sitio, materiales

locales de bajo costo y de fuentes renovables, técnicas constructivas, estrategias de diseño y tecnologías.

Dentro de las ramas de Arquitectura Ambiental está la llamada Arquitectura Sostenible, la cual como esencia persigue satisfacer las necesidades de sus usuarios actuales, sin poner en riesgo el desarrollo y el bienestar de las futuras generaciones. Por otro, lado utiliza estrategias de diseño bioclimático e implementa tecnologías que funcionan complementándose entre sí.

La Arquitectura Sostenible tiene como objetivo hacer un uso más eficiente de los recursos y materiales; disminuir al máximo el consumo energético, utilizar la energía renovable y la eficiencia energética; reducir al máximo los residuos y las emisiones; y el mantenimiento, la funcionalidad y el costo de los edificios; el uso racional del agua y su posterior reuso; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes.

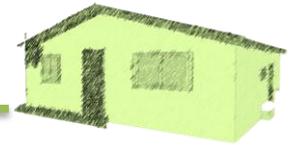


Ilustración 2. Casa Bambú. Universidad *Tonji*. *Shanghai*



Fuente: (Serrano, 2014)

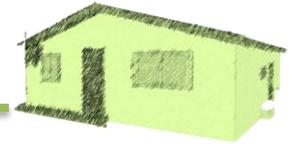
Con respecto a la arquitectura bioclimática podemos destacar que se debe tener en cuenta las condiciones del terreno, el recorrido del Sol y las corrientes de aire. Aplicando estos aspectos a la distribución de los espacios, la apertura y orientación de las ventanas se consigue una edificación eficiente desde

el punto de vista energético. La idea es sacar el máximo provecho a los recursos naturales que nos brinda el entorno.

Ilustración 3. Casa Solar *Decathlon*. Universidad *Tonji*. *Shanghái*



Fuente: (Serrano, 2014)



Las ventajas que ofrece la arquitectura bioclimática son muy variadas. Aumenta la eficiencia energética y reduce el impacto ambiental, al tiempo que mejora el bienestar de sus usuarios. El hecho de que se potencie la luz natural induce a un ahorro económico debido al menor consumo de electricidad, y también podrá reducir el posible estrés de sus ocupantes (Miliarium, 2014).

En el proceso de diseño se deben considerar los cerramientos (grosor, materiales, tipo); aperturas (dimensiones, ubicación), revestimientos e instalaciones y de ser necesario los sistemas complementarios de diseño solar activo.

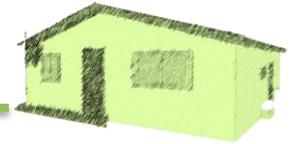
2.1.2. USO DE MATERIALES NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

Cuando se mencionan materiales naturales, se refiere a materiales disponibles en la localidad y que pueden ser regenerados en la medida posible. Pero fundamentalmente, siempre se debe considerar el

impacto medioambiental que tendrá su utilización, evitando su uso cuando se trate de un bien escaso, o cuando su manipulación requiere un proceso complejo.

Los materiales propicios para la bioconstrucción son aquellos que revierten poca o mínima energía en su producción y empleo. Otra valoración a tener en cuenta es que los materiales más adecuados, aparte de ser inertes, biodegradables y de bajo consumo energético, deben ser fáciles de cortar y modificar a pie de obra. En ese caso contamos con ladrillos cerámicos, la madera, la piedra, fibras vegetales, la tierra y morteros con cal son adecuados para esta finalidad (Junta de Castilla y León, 2010).

La preocupación por el deterioro medioambiental y la salud humana ha desarrollado y recuperado materiales con grandes ventajas respecto a los utilizados habitualmente en el mundo de la construcción. El hecho de ser naturales los hace renovables, reciclables, sanos y



adicionalmente representarán una reducción importante en los costos de construcción cuando su uso se generalice.

Los aspectos para la elección de materiales sustentables pueden variar ampliamente, es decir; la elección responsable se basa en criterios que señalan como materiales adecuados aquellos que reducen al máximo el uso de recursos, tienen bajo impacto ecológico, no representan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente y son compatibles con estrategias sostenibles.

2.1.3. HORMIGONES LIVIANOS

Si consideramos la denominación de hormigón a los productos constituidos por cemento, agregados gruesos y agregados finos de origen mineral, podemos decir que algunos de estos materiales no son, en realidad, hormigones, desde el punto de vista de sus elementos componentes.

Los hormigones livianos presentan como principal característica su reducido peso específico y su elevada capacidad de aislación térmica. Esta última aumenta en la medida que disminuye el peso específico y la resistencia mecánica. Teniendo en cuenta que en la elaboración de hormigones livianos, [...] es posible hacer variar el peso específico entre límites muy amplios, es fácil comprender la gran diversidad de productos que puede obtenerse (Carrasco, 2006).

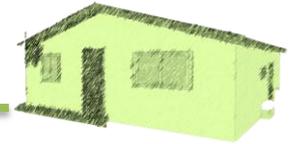
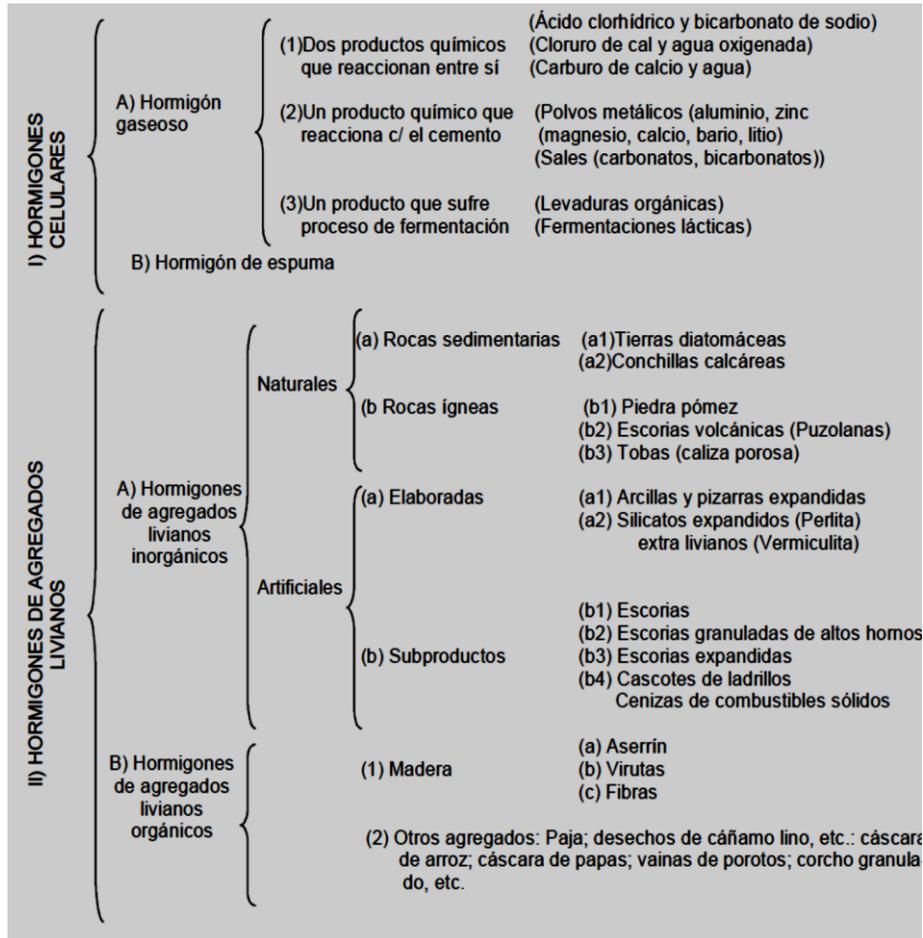


Ilustración 4 Clasificación Hormigones Livianos



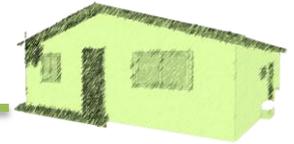
2.1.4. HORMIGÓN DE FIBRAS DE MADERA

La madera es uno de los materiales que se utiliza con el mínimo de impacto medioambiental, además equilibra la huella CO2 en la construcción si proviene de una zona con garantía de gestión forestal sostenible.

Dado que la madera tiene un efecto muy positivo sobre la calidad del aire, con su atributo de poro abierto; regula la humedad y compensa por fluctuaciones en temperatura, además de convertir el dióxido de carbono. Otra razón es que permite la respiración del edificio por las paredes y tejado y facilita una buena renovación del aire (Junta de Castilla y León, 2010).

Los hormigones a base de aserrín, virutas y fibras de madera, tienen la particularidad de ofrecer características muy variables para las diversas especies vegetales.

Fuente: (Carrasco, 2006)



En este sentido, las fibras se obtienen de los residuos producidos por las máquinas cepilladoras especiales. Tienen la forma de cintas delgadas de 4 a 5 mm de ancho, 0,2 a 0,4 mm de espesor y longitud variable.

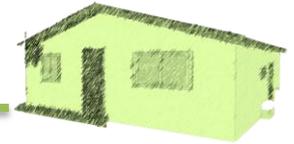
Muchas de ellas contienen taninos en cantidades apreciables, sustancia que tiene la propiedad de reaccionar en el hormigón. Por esta razón, es preferible descartar todas las maderas ricas en taninos (roble, sauce, olmo, castaño), aconsejándose la utilización de maderas blandas (pino, abeto, álamo).

La descomposición de la madera por efecto de la humedad produce el ácido húmico, cuya acción sobre los hormigones es particularmente nociva. Dado que la madera es susceptible de absorber importantes cantidades de agua, dando lugar a los efectos físicos consecuentes, es indispensable someterla previamente a tratamientos de mineralización (Carrasco, 2006).

Por consiguiente los métodos empleados aseguran la conservación del agregado fibroso dentro de la mezcla y neutralizan la acción de las sustancias nocivas sobre el cemento. Además cumplen una función anticombustible al aumentar en cierta medida la dureza del agregado fibroso disminuyendo la capacidad de absorción y propensión a captar humedad.

La mineralización consiste en la inmersión de las fibras en grandes cubas; luego son sumergidas en otros recipientes llenos de una espesa lechada de cemento. A la salida de las cubas las fibras de madera son despojadas – por medio de sacudidas- del exceso de pasta de cemento (Carrasco, 2006).

Una vez concluido el proceso, estas fibras recubiertas son colocadas en moldes de forma y dimensiones apropiadas, para a continuación someterlas a fuerza de una compresión dentro de los moldes,



regulando el espesor y la compacidad de la mezcla para obtener los elementos deseados.

Finalmente los elementos así obtenidos, deberán mantenerse por un período de estacionamiento lo suficientemente prolongado para permitir un secado conveniente que impida la retracción de los mismos, y no producir inconvenientes durante la construcción.

2.1.4.1. PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL HORMIGÓN DE FIBRAS DE MADERA

La principal característica del hormigón con fibras de madera, es que la densidad es inferior a los 2000kg/m³, mientras que el hormigón tradicional tiene densidad 2300kg/m³.

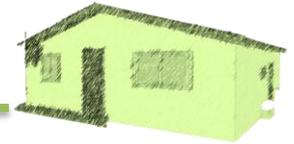
El desarrollo de este tipo de hormigón alivianado cumple con los nuevos requerimientos de sostenibilidad ambiental, y brinda una posibilidad de reutilización de

ciertos desechos agrícolas e industriales, como la ceniza de arroz, ceniza volcánica, sábila, fibras de caucho, virutas de madera, etc. (Rodríguez & Coronel, 2015).

El hormigón alivianado presenta buenas propiedades de aislamiento térmico y elevada elasticidad, resistencia a la abrasión, buena capacidad de absorción y temperaturas superficiales agradables.

Por otro lado, conductividad térmica, relativamente baja de los hormigones alivianados, mejora el ambiente y mantiene la temperatura en lugares cerrados donde hay acondicionadores de aire; a la vez, los hormigones alivianados con virutas de madera genera una alternativa para la salida de desechos provenientes de actividades forestales.

En el caso de sus propiedades relacionadas a la resistencia al fuego, este hormigón es considerado como no inflamable para densidades mayores o iguales a



1000kg/m³. La capacidad de las fibras de madera y la resistencia a la tracción evitan el cuarteo en la superficie del hormigón cuando se encuentra sometido al fuego.

Se ha determinado que el tiempo de resistencia al fuego de un panel de hormigón con fibras de madera cuya densidad fue de 1000kg/m³ alcanzo los 84 min, al final del ensayo aún se encontraba en condiciones estables (Rodríguez & Coronel, 2015).

En cuanto a su versatilidad, el hormigón con fibras de madera puede ser elaborado en cualquier planta convencional de hormigón y ser bombeado en las mismas condiciones tradicionales; su alta resistencia a la tracción y su tenacidad son suficientes buenas como para no requerir refuerzos de acero.

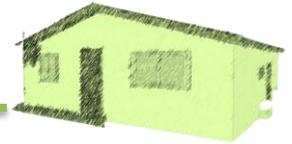
De ahí que, el hormigón puede ser usado, tanto en climas fríos como cálidos para la elaboración de elementos estructurales y no estructurales para edificios.

Gracias a su versatilidad puede fabricarse mediante procesos manuales como mecanizados, automáticamente controlados mediante computadoras.

2.1.4.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El uso de materiales alivianados en la construcción presenta ventajas, tales como reducción de la carga en las edificaciones, disminución de tiempos de trabajo, ahorro en el costo de transportación y ahorro en el acero de refuerzo. Incluso el hormigón alivianado presenta buenas propiedades de aislamiento térmico y elevada elasticidad, resistencia a la abrasión, buena capacidad de absorción y temperatura superficial agradable.

Sería importante, considerar el aprovechamiento de los residuos de la madera, debido a la gran cantidad de madera utilizada en el país, generalmente estos desechos se utilizan para calderas o se los bota; por lo cual se estaría aplicando el principio de reuso de un recurso no renovable.



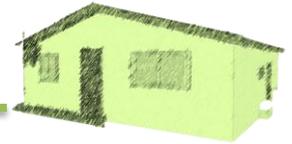
2.1.4.3. APLICACIÓN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

Con el fin de elaborar elementos estructurales y no estructurales constituidos por este material, se pueden emplear moldes para paneles de mampostería. Similares procesos se están realizando hoy en día con otros materiales como el poliestireno. El procedimiento es simple ya que sólo se unen estos paneles mediante clavos y mortero de cemento.

Estos paneles pueden ser empleados como muros en pequeñas viviendas. Los paneles que fueran utilizados en exteriores como en fachadas deben ser impermeabilizados para evitar filtraciones de agua (Rodríguez & Coronel, Diseño de Hormigón Aliviado con Virutas de Madera, 2015).

Este hormigón también puede ser fundido en el sitio. En una casa en Finlandia se levantaron paredes con este tipo de hormigón, utilizando bloques de poliestireno

como encofrados. Esta unión de elementos permiten darle la suficiente resistencia y aislamiento necesario para que sea habitable esta construcción. Este tipo de construcción como se lo mencionó anteriormente necesita un tratamiento de impermeabilización y ser revocadas en su totalidad.



2.2. ESTADO DEL ARTE

Se describe la vocación de servicio de los siguientes ejemplos, que fueron creados en respuesta exacta a las necesidades de sus usuarios, y la abundancia de delicados detalles de elegante diseño que, destaca entre locaciones de la construcción cotidiana pero con un aspecto común que es el uso de materiales locales.

2.3.1. EJEMPLOS NACIONALES DE ARQUITECTURA AMBIENTAL

Proyectista: David Barragán & Pascual Gangotena

Nombre del Proyecto: Escuela Nueva Esperanza

Constructores: Arquitectos, Pascual Gangotena, voluntarios y la comunidad del El Cabuyal

Año:2009

Localización: Cabuyal, Ecuador

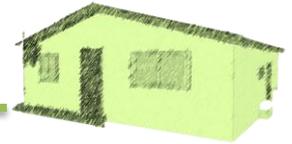
Cliente: Felipe Gangotena, El Profe

En el poblado de Cabuyal, se creó una escuelita, que funcionaba en una pequeña cabaña. Este espacio se fue volviendo pequeño para la cantidad de niños, por lo que se emprendió la construcción de un nuevo local.

Ilustración 5. Construcción de la biblioteca

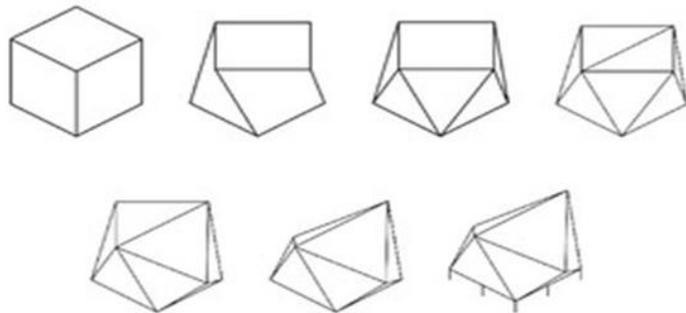


Fuente: (Comercio, 2012)



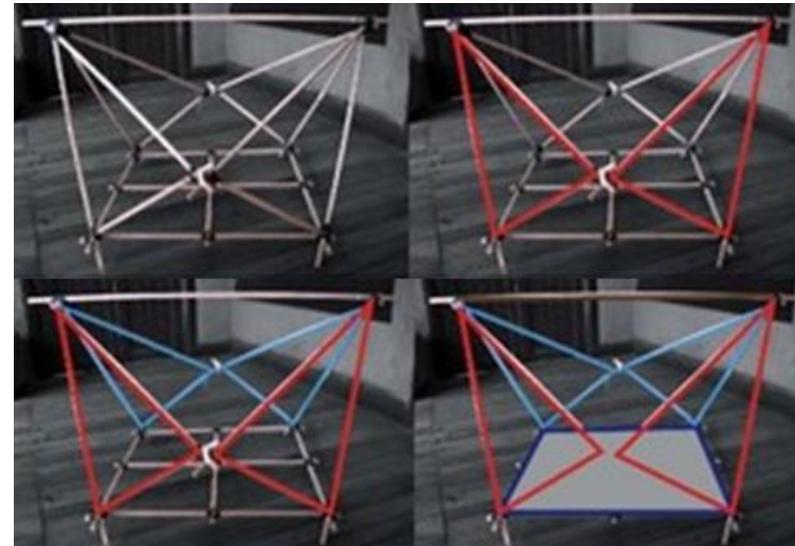
La mayoría de las escuelas del sector son hechas de hormigón, de forma rectangular, con rejas en las ventanas que más tienen el aspecto de cárceles, el nivel de deserción escolar es sumamente alto. Es por esto que, el proyecto busca no solo resolver problemas inmediatos, sino generar soluciones a largo plazo.

Ilustración 6. Esquema Desarrollo Geométrico de la Escuela



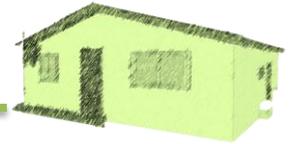
Fuente: (Comercio, 2012)

Ilustración 7. Esquema Componentes de la estructura



Fuente: (Comercio, 2012)

Se diseñó un espacio acorde a los principios de una escuela activa, íntimamente relacionada con el



ambiente natural que le rodea, un espacio donde los niños no se sientan reprimidos.

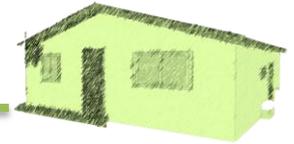
En este proyecto se utilizaron los mismos materiales y lógica constructiva de la comunidad. Se ha venido construyendo por años sus casas con este método. Es decir, una base de madera sobre pilotes, paredes de caña, estructura de madera y el techo tejido con paja toquilla o cade. La diferencia radica en la concepción y conceptualización del espacio.

Gracias al diseño de espacios estudiado ha habido un gran cambio en los niños. El espacio es amplio en todo sentido, por lo que los niños se sienten más libres encontrando cada cual un lugar en donde desarrollar su actividad. El modelo y la estructura transmiten un ambiente de frescura e imaginación que han favorecido el desarrollo de actividades artísticas y académicas.

Ilustración 8. Proyectistas, maestros y pobladores laboraron en la construcción



Fuente: (Comercio, 2012)



Proyectista: Estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica del Ecuador

Nombre del Proyecto: Casa Barrial 11

Año: 2013

Localización: Quito, Ecuador

La Casa Barrial 11 de Mayo en la ciudad de Quito – Ecuador; constituye un excelente ejemplo de cómo se puede vincular a la comunidad, academia y estudiantes en el desarrollo de edificaciones.

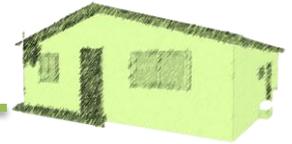
El proyecto fue llevado a cabo en el lapso de un año, con dos grupos diferentes de estudiantes y objetivos específicos en cada ciclo. Nació de la idea de llevar a la práctica los conocimientos de estudiantes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica del Ecuador (Ecuador Green Building Council, 2015).

Los arquitectos David Barragán y Pascual Gangotena, a cargo del mismo consideraron que la mejor forma de aplicar la teoría es a través de procesos que sean tangibles y en cual los estudiantes involucren sus conocimientos en proyectos reales.

Ilustración 9. Vista de la casa Barrial



Fuente: (Ecuador Green Building Council, 2015)



El Barrio 11 de Mayo fue seleccionado por una antropóloga (Paula Castello) que formó parte del equipo de trabajo y que definió al barrio como "fuerte, organizado y bien representado" lo cual haría que grupo interdisciplinario trabajara de forma cohesionada.

Ilustración 10 Casa Barrial durante la construcción

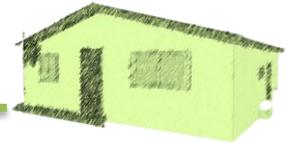


Fuente: (Ecuador Green Building Council, 2015)

La casa comunal estaba establecida con una infraestructura básica y que no brindaba ningún tipo de seguridad o funcionalidad a la comunidad. Es por ésta razón que se tomó la decisión de utilizar el terreno y la mayor parte de la construcción existente para replantear la casa comunal en función de las necesidades que eran indispensables para el bienestar de la gente.

Una vez que se definieron los equipos de trabajo en base de los estudiantes, los integrantes de la comunidad y la participación de docentes y colaboradores en las áreas de arquitectura, ingeniería y antropología; se pusieron en marcha los aspectos planificados entre los que estaban:

1. Recopilación de materiales: Fueron reciclados, reusados y donados. Un grupo de trabajo se enfocó en lograr la obtención de los mismos utilizando no sólo una gran capacidad recursiva



en el diseño sino el apoyo de varias entidades y personas que conocieron del proyecto.

2. Construcción: Se realizó en base de las necesidades y capacidades de la comunidad y de la infraestructura planteada. Por ejemplo, si la mayoría de partícipes eran soldadores, se utilizarían sus capacidades para el ensamblaje de piezas metálicas.
3. Diseño: El diseño fue una de las partes más importantes ya que si bien no se tenía un presupuesto alto, este debía contar con un espacio cómodo para la comunidad. Dentro de la planificación del proyecto se realizaron las áreas de juegos en la primera etapa del proyecto. Como característica especial se puede mencionar que el espacio destinado para los niños presenta el uso de materiales como llantas y otros elementos de reciclaje

priorizando los elementos que pueden obtenerse de la misma comunidad (Ecuador Green Building Council, 2015).

En la construcción también es notorio el gran ventanal cuyo propósito principal fue generar el intercambio visual de las personas que están fuera y dentro de la infraestructura para lograr mayor visibilidad, sin dejar de lado el aprovechamiento de la luz solar y que van de la mano con la altura del techo que permite una buena ventilación de los espacios sumado al ingenio en el diseño en el que se observa el uso de llantas así como el de pallets fusionado a la infraestructura.

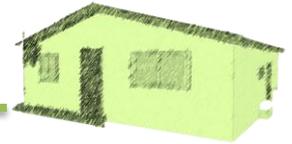


Ilustración 11. Uso de materiales reciclables como pallets de maderas y neumáticos de vehículos.



Fuente: (Ecuador Green Building Council, 2015)

2.3.2. Ejemplos internacionales de arquitectura ambiental

Proyectista: ESTUDIO - FERNANDA VUILLEUMIER

Nombre del Proyecto: *OutSide In House*

Año: 2008 -2010

Localización: Puerto Natales, Provincia Última Esperanza, Chile.

Esta vivienda expone un ejemplo perfecto de las posibilidades bioclimáticas, y de integración de la arquitectura con el medio. La construcción dispone de avanzados sistemas solares pasivos que aprovechan la energía del sol para cocinar y climatizar la vivienda. Puede observarse como las amplias ventanas permiten una iluminación óptima durante todo el día.

El techo es inclinado para contrarrestar los fuertes vientos de la región, también permite refrigerar el interior de la casa y está dotado de un sistema que recoge el agua y la utiliza posteriormente para el jardín.

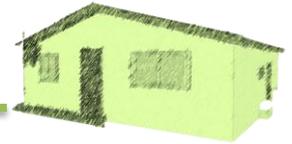


Ilustración 12. Techo de madera inclinado para contrarrestar los vientos



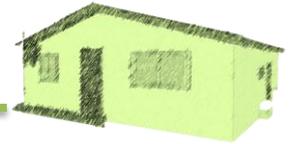
Fuente: (Ecuador Green Building Council, 2015)

En la parte posterior de la casa se ha instalado un muro de piedra y cristal que tiene como objetivo ayudar a regular la temperatura, almacenando calor durante el día y liberándolo de forma progresiva durante la noche.

Ilustración 13. Combinación de materiales naturales - madera y piedra.



Fuente: (Ecuador Green Building Council, 2015)



Proyectista: ANNA HERINGER

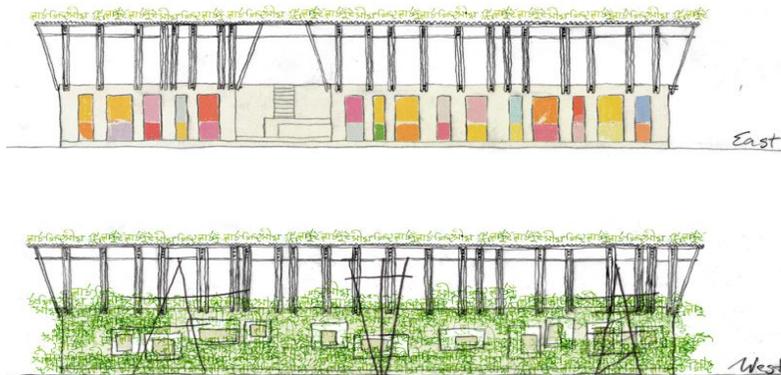
Nombre del Proyecto: Escuela METI

Año: 2004-2006

Localización: Rudrapur, Bangladesh

Varias intervenciones de la joven arquitecta Anna Heringer en la localidad de Rudrapur en Bangladesh, entre las que destaca la escuela METI, son ejemplo de una vertiente sostenible y solidaria cargada de belleza de la arquitectura actual.

Ilustración 14. Croquis del proyecto



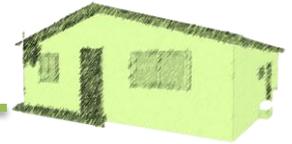
Fuente: (Heringer, 2015)

La construcción de la Escuela METI supone un ejemplo alentador de lo que se puede conseguir con pocos recursos y un análisis concienzudo de los condicionantes ambientales y sociales del entorno

Anna Heringer, quien había diseñado una escuela de manualidades como proyecto de fin de carrera y viendo la falta de oportunidades educativas que tenían los aldeanos de Rudrapur, se acercó en el 2004 a las organizaciones locales.

Éstos ya estaban operando en una escuela del pueblo, pero Heringer les propuso que adoptaran su diseño como modelo para la expansión y un año después su construcción se puso en marcha (Heringer, 2015).

Las técnicas de construcción tradicionales con tierra y bambú en Bangladesh, que ocupa un fértil terreno aluvial en el golfo de Bengala desconocen los cimientos y la impermeabilización, por lo que los edificios requieren un



mantenimiento constante y aún así su vida útil no suele superar los diez años.

Por tanto, entre los objetivos de este proyecto estaba la formación de operarios locales para garantizar la continuidad de las técnicas constructivas utilizadas. La principal estrategia del proyecto es comunicar y desarrollar conocimientos y habilidades dentro de los aldeanos, para que así aprendan a sacarle el máximo partido a los recursos de los que disponen. Se desarrollaron y mejoraron técnicas de construcción históricas, y las nuevas habilidades adquiridas se transfirieron a los obreros locales.

El edificio consiste en dos plantas, conectadas por una escalera al descubierto. En la planta baja se encuentran tres aulas, cada una en conexión en la parte posterior con un espacio similar a una cueva con superficies suaves y orgánicas donde los niños pueden

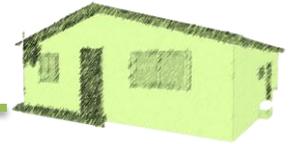
refugiarse, explorar y concentrarse, tanto individualmente como en grupo.

Ilustración 15. Vista de la escuela desde el exterior



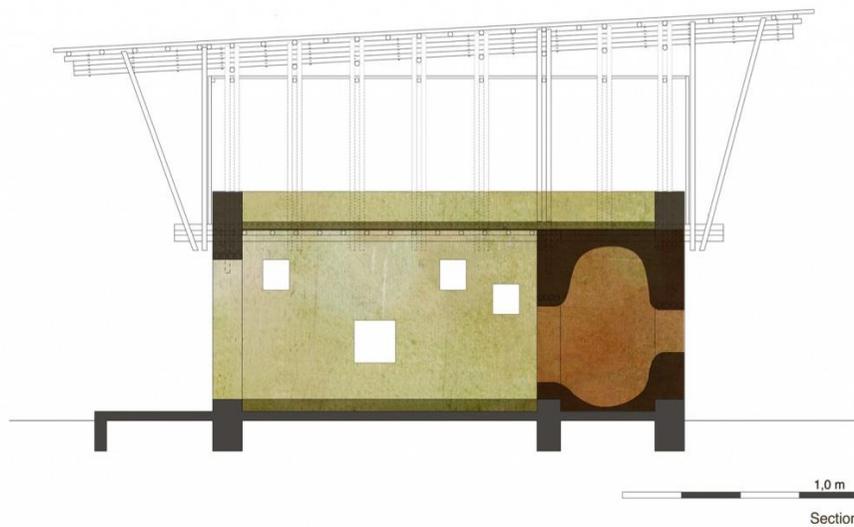
Fuente: (Heringer, 2015)

Por otro lado, la primera planta ofrece luz y amplitud gracias a sus paredes de bambú, que se abren a las vistas hacia los árboles y la aldea. La luz y las sombras del bambú se alternan en los suelos de tierra, en contraste con unas telas de colores colgadas del techo,



llamadas 'saris'. El espacio libre que queda por encima de las telas ayuda a ventilar el espacio bajo la cubierta, además de alojar unos focos que iluminan el interior durante los horarios nocturnos.

Ilustración 16. Croquis de sección transversal

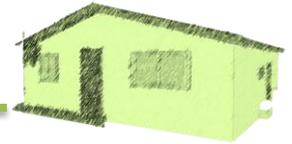


Fuente: (Heringer, 2015)

Ilustración 17 Ambiente interior de las aulas



Fuente: (Heringer, 2015)



Principalmente el edificio descansa sobre una cimentación de ladrillo, de medio metro de profundidad. La tierra, material de construcción tradicional de la región, conforma la mayor parte de la estructura del edificio. Heringer agregó arcilla local, arena y paja para darle una mayor durabilidad.

Ilustración 18. La escuela durante la etapa de construcción

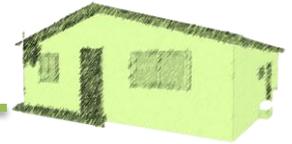


Fuente: (www.laurbana.com, 2015)

El forjado de la planta piso consiste en tres capas de cañas de bambú alternadas. Como parte del forjado se dispuso una capa de entarimado de tiras de bambú relleno de tierra, como las construcciones tradicionales europeas.

Para probar las soluciones técnicas, las uniones y la resistencia del techo, se construyó una sección de 3 metros de largo del sistema de entramado de cañas de bambú. Este modelo se sometió a un test en laboratorio para asegurarse de su capacidad estructural. Los resultados de las pruebas conllevaron modificaciones en la técnica de construcción.

La planta superior es una estructura de entramado de vigas y pilares de bambú con elementos diagonales de rigidización que sirven a la vez para prolongar el alero de la cubierta de chapa metálica lo necesario para protegerse de la lluvia. Las paredes se dejaron de tierra



vista, y los huecos se enmarcan con un enfoscado de cal tradicional (Heringer, 2015).

Ilustración 19. Ensamblaje de las piezas de Bambú



Fuente: (Heringer, 2015)

Con su enfoque innovador sobre los métodos tradicionales y los materiales, la escuela de manualidades ha estimulado el interés de la arquitectura de la zona de Rudrapur con una nueva manera de construir con bajos

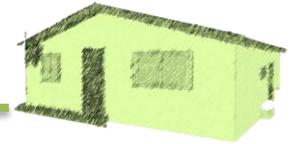
recursos, utilizando los materiales que abundan en la zona, el diseño será lo que tenga la real importancia y logre ser el gran aporte de Heringer.

Ilustración 20. Vista de la fachada de la escuela



Fuente: (Heringer, 2015)

El proyecto despierta un gran interés ya que no intenta imponer un diseño pretencioso, sino demostrar que con los mismos recursos, pero con una buena base técnica, se pueden conseguir edificios dignos y asequibles para esta zona.



El resultado, como vemos en las fotos, es una arquitectura que responde con precisión a las necesidades reales de la sociedad a la que sirve, que emplea con inteligencia los recursos disponibles, que fomenta el desarrollo de la comunidad con mejoras en las técnicas constructivas empleadas, formando a artesanos locales.

Proyectista: ANNA HERINGER

Nombre del Proyecto: Escuela Vocacional DESI

Año: 2004-2006

Localización: Rudrapur, Bangladesh

Se trata de un edificio que aglutina las dos aulas, dos oficinas y las dos viviendas para los profesores de una escuela para la formación de electricistas.

El edificio es una moderna interpretación de las casas tradicionales del Bangladesh rural, donde todas las funciones de la vida diaria (comer, dormir, etc) se realizan

en estructuras separadas alrededor de un patio. El DESI, sin embargo, aglutina todas las funciones de vivir y trabajar en una sola estructura (Heringer, 2015).

Resalta el uso de Los paneles solares proporcionan el 100% de la energía que necesita el edificio y es la primera vez que se instalan baños en casas hechas con tierra en Bangladesh, probando que el barro y el bambú son capaces de albergar los requerimientos propios del estilo de vida actual. El edificio es así un perfecto balance entre hightech y lowtech – métodos de construcción muy básicos combinados con sistemas modernos de suministro de energía. Las necesidades energéticas son bajas, al estar muy bien resueltas las ventilaciones y los aislamientos.

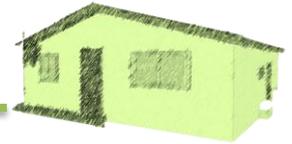


Ilustración 21. Ventanas de la fachada posterior



Fuente: (Heringer, 2015)

Ilustración 22. Los techos contruidos de piezas de bambú



Fuente: (Heringer, 2015)

En estas figuras, podemos observar que la mayor parte de la construcción fue con piezas de bambú, la cual produce un balance entre el entorno y la construcción del proyecto causando una armonía.

Ilustración 23. Fachada Principal durante la construcción



Fuente: (Heringer, 2015)



2.3.3. ASPECTOS APLICABLES ANALIZADOS EN LOS EJEMPLOS DEL ESTADO DEL ARTE

Tabla 1- Aspectos Aplicables Analizados en Los Ejemplos del Estado del Arte

Caso de Estudio	Aspectos Ambientales	Aspectos Constructivos	Aspectos de aplicación
Escuela Nueva Esperanza Cabuyal, Ecuador	Espacios abiertos y ventilados que permiten el intercambio con el ambiente exterior. Interrelación de la arquitectura y la naturaleza.	Uso de materiales locales y lógica constructiva con las que la comunidad está familiarizada históricamente.	Reafirmación del sentido de identidad a partir del compromiso con la construcción de una obra de necesidad para la comunidad.
Casa Barrial 11 Quito, Ecuador	Intercambio visual y aprovechamiento solar con el uso de grandes vanos acristalados.	Uso de materiales reciclados, reusados y donados por la comunidad.	Vínculo entre comunidad, academia y estudiantes a partir de la práctica en el desarrollo de construcciones. Aprovechamiento de las potencialidades socio culturales del barrio.
Outsidein House Puerto Natales, Chile	Empleo de avanzados sistemas solares pasivos	Uso de materiales naturales como piedra y	Aplicación de principios de diseño ambiental.



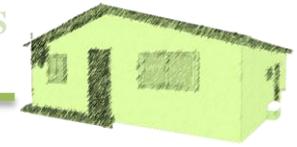
	<p>que aprovechan la energía del sol para cocinar y climatizar la vivienda.</p> <p>Uso de la energía eólica para climatización de interiores, recogida de aguas pluviales.</p> <p>Regulación de la temperatura por medio del agua.</p>	<p>madera combinado con materiales tradicionales como hormigón y cristal.</p>	
<p>Escuela METI Rudrapur, Bangladesh</p>	<p>Aprovechamiento de los contrastes de luz y sombra a través del entramado de bambú para crear distintos ambientes interiores.</p>	<p>Aplicación de materiales tradicionales con tierra y bambú.</p> <p>Desarrollo y mejora de técnicas de construcción históricas.</p> <p>Transferencia de nuevas habilidades adquiridas se da los obreros locales.</p>	<p>Proyecto realizado con pocos recursos y un análisis profundo de los condicionantes ambientales y sociales del entorno.</p>

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA



Escuela Vocacional DESI Rudrapur, Bangladesh	Uso de paneles solares Aprovechamiento de la luz y ventilación natural.	Uso de materiales locales, combinando barro y bambú en los diseños.	Balance entre <i>hightech</i> y <i>lowtech</i> – métodos de construcción muy básicos combinados con sistemas modernos de suministro de energía. Interpretación de la arquitectura domestica tradicional de la zona.
---	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia



DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

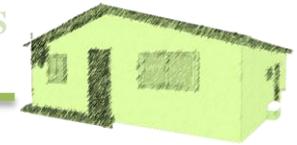
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El objetivo de la investigación consiste en caracterizar de forma detallada cómo se puede implementar el uso de un material de construcción para resolver la problemática de acceso a vivienda de un sector de la población con bajos recursos económicos.

En este caso se hizo un estudio de las diferentes propiedades del hormigón con fibras de madera como material, mediante la recolección y caracterización de los datos necesarios que permitirán su aplicación en el diseño de un módulo de vivienda social.

Para ello es necesario pasar por una serie de pasos lógicos que garantizan la extracción de datos válidos y significativos, para de esta manera realizar una investigación de forma ordenada. Los mismos se mencionan a continuación:

- Identificar las principales características del material de construcción.
- Seleccionar las técnicas adecuadas para la extracción de datos.
- Clasificar los datos en categorías poniendo de manifiesto su aplicación en el problema detectado
- Interpretar los datos obtenidos en etapas precedentes
- Elaborar propuestas para el diseño de los elementos componentes del sistema
- Caracterizar las soluciones planteadas de la manera que sea lo más clara y legible posible.
- Exponer las ventajas que la solución planteada propone en correspondencia con el cumplimiento de los objetivos de la investigación.



3.2. METODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La utilización de métodos de investigación es imprescindible ya que involucra estructuras cuyas respuestas son netamente necesarias en la toma de decisiones de la misma. Los objetivos de ellas se muestran a continuación:

- Indicar un orden a las etapas de la investigación.
- Contribuir a partir de la utilización de instrumentos al desarrollo de la investigación.
- Controlar la información obtenida.
- Dirigir la recolección de información.

3.2.1. MÉTODOS EMPÍRICOS.

Se aplicarán diversos métodos para la recolección de datos prácticos en función de la futura propuesta de diseño:

- Encuestas.

Se realizará entrevistas a diferentes actores del territorio, para obtener información de su vivencia, experiencia y pensamiento frente a la problemática de la vivienda social en la ciudad de Santiago de Guayaquil.

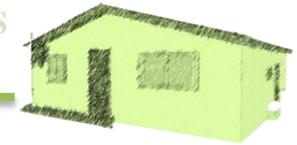
Se realizarán encuestas en áreas periféricas para reconocer las necesidades de las familias de bajos recursos.

- Información de Campo.

Se efectuarán observaciones mediante visitas técnicas en las comunidades periféricas donde actualmente se construyen asentamientos informales.

- Levantamiento fotográfico.

Fichaje de tipologías arquitectónicas y materiales utilizados.



3.2.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN TEÓRICA.

3.2.2.1. MÉTODO DE ANÁLISIS.

Este método se aplicará para la evaluación de las potencialidades del sitio y del estado del arte tanto en el país como en ejemplos internacionales. Además es de aplicación para el sistema constructivo, el material y la estructura a emplear; y por consiguiente al programa funcional que debe resolver la problemática descrita.

3.2.2.2. MÉTODO DE SÍNTESIS.

Este método se aplicará en la investigación histórica y el diagnóstico de la situación actual. Posteriormente, en la selección del material y caracterización, dando paso a las soluciones que se avizoran en dependencia de la función que se quiere para cada elemento componente del sistema

constructivo y el diseño arquitectónico del modelo de vivienda social.

3.2.2.3. MÉTODO DE MODELACIÓN.

Este método se aplicará para graficar sistemas constructivos, elaborar diagramas, gestión de espacios arquitectónicos, representar la tipología y en el diseño de los espacios arquitectónicos básicos, de apoyo y complementarios, modulación por actividad, material y estructura.

3.3. POBLACIÓN

El desarrollo de este proyecto tendrá lugar para poder aplicar en cualquier localidad donde la población de bajos recursos pueda acceder a una vivienda económica.

No obstante se ha enmarcado el problema en barrios periféricos de Guayaquil, tales como los sectores Balerio Estacio, Sergio Toral y Nueva Prosperina.



3.4. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Diseño de un modelo de vivienda social

Tabla 2. Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Diseño de un modelo de vivienda social	Dimensionamiento de los espacios.	Usuarios a servir Edades de los usuarios Cantidad de usuarios a servir. Disposición de áreas de la vivienda según funciones a introducir.	Normativas técnicas. Encuestas. Búsqueda bibliográfica.
	Elementos componentes del sistema constructivo.	Cimentaciones, Columnas Vigas, Paneles estructurales y divisorios, Pisos, Cubiertas, Carpintería y Escaleras.	Normas Técnicas. Guías de diseño arquitectónico. Dimensionamiento estructural.
	Materiales de terminación.	Enchapados. Texturas y Colores.	Normas técnicas. Encuestas.
	Redes de servicio de la vivienda.	Sistema hidráulico. Sistema sanitario. Sistema eléctrico.	Normas técnicas.

Fuente: Elaboración Propia



Variable Dependiente: Aplicación del hormigón de fibras de madera.

Tabla 3. Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Hormigón con fibras de madera	Propiedades físico mecánicas.	Resistencia a la compresión. Resistencia a la tracción. Resistencia a la flexión. Peso específico. Diversidad.	Datos obtenidos de investigaciones precedentes durante ensayos de laboratorio.
	Propiedades frente a aspectos de confort.	Aislamiento térmico. Aislamiento acústico. Aislamiento de la humedad. Resistencia al fuego.	Búsqueda bibliográfica de datos.

Fuente: Elaboración Propia



DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL LUGAR

4.1. ASENTAMIENTOS INFORMALES EN LAS PERIFERIAS DE GUAYAQUIL

En la Ciudad de Guayaquil se ha producido de manera progresiva la ocupación ilegal de tierras agrícolas, periféricas o urbanas, públicas o privadas por parte de personas de origen social pobre, ya sea del campo o con experiencia de vida urbana, a fin de conformar barrios donde puedan hacer efectiva la adquisición de una vivienda propia.

El surgimiento de las llamadas áreas urbano marginales periféricas, se caracteriza por una falta de planificación urbana y adicionalmente de equipamiento comunitario. También se aprecia frecuentemente el deterioro de la vivienda, la falta del servicio de una red de alcantarillado adecuada, la inexistencia de una canalización de agua potable y la falta de servicios sanitarios suficientes. La simplicidad de las condiciones

de vida urbana, con la adición de la disminución de los ingresos en términos absolutos, redujo a la mayor parte de la población asentadas en estas áreas, a condiciones de elevada pobreza.

En un informe publicado por el INEC (Aguinaga, 1991) en el que se identifican y miden los niveles de las necesidades básicas insatisfechas en los hogares ecuatorianos, se indica que la costa ecuatoriana, era la región con un mayor porcentaje, representando el 52.95% de total del país. En líneas generales, estos datos utilizados por el INEC nos aproximaban a la situación niveles de pobreza de los ciudadanos de Guayaquil.

En el año 2013 se expide Ley reformativa a la Ley 88 de legalización de la tenencia de tierras en que se declaró de utilidad pública muchas zonas invadidas en las ciudades de Guayaquil, Samborondón y El Triunfo. La Ley solicitó a los municipios que “legalicen la tenencia de esos terrenos a favor de los actuales posesionarios” logrando que en Guayaquil se legalicen



asentamientos como: Monte Sinaí, Sergio Toral, Flor de Bastión, Balerio Estacio y otras.

4.2. LOS BARRIOS DE LA PERIFERIA

Se ha tomado a dos barrios periféricos como base para el estudio socioeconómico, poblacional y de las características geográficas de manera que la propuesta que tiene como finalidad la investigación, sea de aplicación para diferentes condicionales y alcance a un mayor número de beneficiados por el carácter de Modelo de vivienda social de dicha solución.

La Cooperativa Nueva Prosperina es uno de los sectores que se favorecieron por el proceso de regularización, la cual se asienta en una zona urbana popular al noreste de la ciudad de Guayaquil (Guzmán, Sandra, 2007). En ella habitan 25.590 habitantes según el Censo de Población y Vivienda (INEC, 2010) y de las cuales 18.000 personas están en zonas de riesgo por deslizamientos e inundaciones según la Dirección de

Gestión de Riesgo y Cooperación (GAD Municipio de Guayaquil, 2013).

“Nueva Prosperina como muchas cooperativas de la ciudad de Guayaquil surge como un asentamiento no programado ni planificado. Debido a este proceso espontáneo, se fueron construyendo viviendas en las laderas, sobre posibles fallas geológicas, y en canales naturales que se forman al bajar las aguas lluvias de los cerros” (Guzmán, Sandra, 2007).

“La construcción anti-técnica de viviendas en los diferentes cerros que se encuentran en la ciudad hace que Guayaquil sea vulnerable especialmente en época invernal. Uno de los principales motivos de desastres del sector, es por factores antrópicos; la intervención del ser humano en los cerros ha provocado la pérdida de las capas fértiles de la tierra, los cauces naturales de las vertientes de aguas que actualmente se hacen presentes con la época invernal, la tala de árboles, remoción de suelos, cortes de terrenos de forma anti-técnica y la construcción de vivienda, ha generado



cambios bruscos e inestables en la geomorfología de la zona” (SNGR, 2012).

Ilustración 24 Las vías de Nueva Prosperina se tornan intransitables, producto del fango que proviene de los cerros.



Fuente: (Orellana, 2013)

Bastión Popular, un sector poblacional numeroso que nació de un asentamiento irregular ubicado al norte de la ciudad de Guayaquil, también fue favorecido por la actuación de instituciones públicas y privadas por mejorar esta situación en ciertos sectores marginales. (Guzmán, Sandra, 2007) Su población de 73.655 habitantes según el Censo de Población de 2010, (INEC, 2010) representa el 3.7 % del total de Guayaquil urbano.

La comunidad Bastión Popular se asentó en una zona baja, que por las características del suelo y su topografía el escurrimiento superficial de las aguas no es correcto, y por ende se inunda con frecuencia. Asimismo la construcción de viviendas de forma desordenada, utilizando métodos de relleno agrava esta situación que provoca que las aguas servidas y la lluvia no evacuen adecuadamente, y traiga como consecuencias afectaciones ambientales severas, junto al hacinamiento, insalubridad y poca higiene.

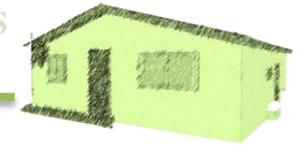
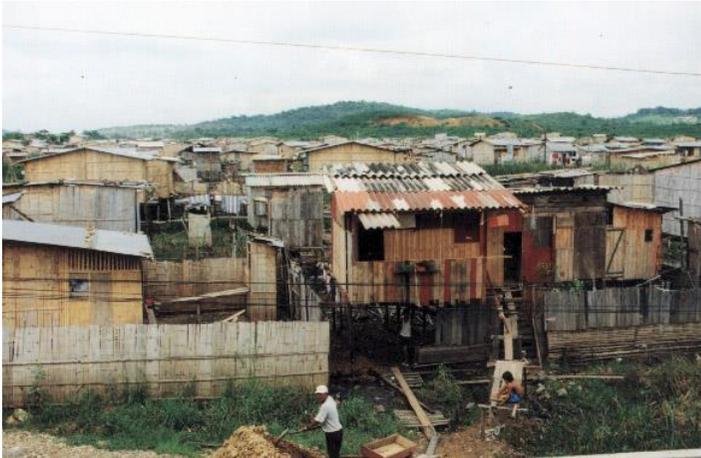


Ilustración 25. Comunidad Bastión Popular



Fuente: (Union Europea y Municipalidad de Guayaquil, 2006)

En este barrio no existe una red de alcantarillado pluvial y sanitario; de hecho 49,04% de la evacuación de las aguas de lluvia va por la vía pública, el resto va por pendientes y zanjias abiertas. Al mismo tiempo las aguas servidas se evacuan un 43,12%, por vía pública, un 32,4% por pozo ciego y séptico, ubicado en el patio o

en la parte delantera de la casa; y el 17,44% y 6,5% va por el patio y debajo de la casa, respectivamente (Guzmán, Sandra, 2007).

Por esta razón el desarrollo de los vectores es muy frecuente en este ambiente. Ellos son causantes de numerosas enfermedades dérmicas, digestivas y respiratorias, también para epidemias como dengue, cólera, paludismo, etc. Durante la temporada de lluvia los canales y zanjias de drenaje, además de arrastrar la contaminación proveniente de las fábricas, se saturan de basura doméstica. En algunos tramos se obstruyen por casas que han sido construidas sobre estos, impidiendo el recorrido normal de las aguas, causando inundaciones de los solares y las vías (Guzmán, Sandra, 2007).

Adicionalmente el desconocimiento de mantener disciplina e higiene urbanas, conlleva a situaciones de convivencia inadecuada, sobre todo porque algunas



familias que no poseen letrinas ni pozos sépticos arrojan sus desechos orgánicos a las zanjas abiertas envueltos en paquetes o fundas.

A pesar de que estas familias han emigrado para asentarse en estos sitios informales, no han mejorado sus vidas, dada la forma en que se ha ido desarrollando el barrio sin una guía técnica adecuada y sin una urbanización organizada a fin de establecer una vida digna a sus habitantes.

Para el 2015 Bastión Popular cuenta con calles pavimentadas, bordillos, servicios básicos como alumbrado público, agua potable, alcantarillado, entre otros beneficios que han sido aportados por la Municipalidad de Guayaquil (Guzmán, Sandra, 2007), pero la situación general aún persiste por la mala calidad de toda la infraestructura de redes, que a su vez teniendo en cuenta los bajos ingresos económicos,

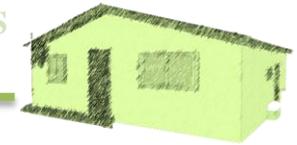
genera malas condiciones de habitabilidad, afectando la calidad de vida.

4.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICAS

4.3.1. TOPOGRAFÍA Y SUELO

En Nueva Prosperina, la composición del suelo es bastante arcillosa, húmeda y cuenta con algunas irregularidades geográficas que con la época invernal se convierten en canales de desfogue naturales de las aguas lluvias, lo cual ha provocado que varias viviendas cedan a la inestabilidad del suelo (Romero W. , 2013).

En Bastión Popular, los suelos son de textura fina y principalmente arcillosos, por su afinidad con el agua, la absorben y la retienen, originando fuertes movimientos internos. Cuando están húmedos, estos suelos son barrocos y muy anegadizos; tienen drenaje deficiente y provocan hundimientos irregulares en las construcciones. Los suelos arcillosos al secarse se contraen, lo que provoca movimientos, que



frecuentemente producen rupturas en las redes de agua y drenaje, así como cuarteaduras en las construcciones (Guzmán, Sandra, 2007).

4.3.2. CLIMA

Para ambos sectores estudiados, en las épocas invernales las afectaciones de las precipitaciones provocan altos riesgos debido a las inundaciones y/o deslizamientos. En los terrenos aledaños de los barrios encontramos grandes áreas vacías, las que permiten la libre circulación de los vientos, pero paralelo a este beneficio, existe un problema que es la presencia de agentes productores de polución como lo son el tráfico de las vías más cercanas y las industrias cercanas (Guzmán, Sandra, 2007), (Romero W. , 2013).

Existe un soleamiento directo, debido a la falta de construcciones aledañas de altura y a la escasez de vegetación. La temperatura varía de acuerdo a la estación pero maneja una temperatura promedio de 28 a

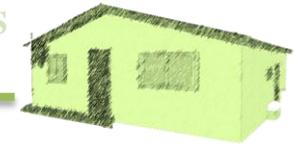
33 grados centígrados (Guzmán, Sandra, 2007), (Romero W. , 2013).

4.3.3. CONDICIONES HÍDRICAS

El escurrimiento superficial del terreno se produce de manera natural y la falta de soluciones técnicas de drenaje provoca que las aguas no se evacuen con facilidad y por consiguiente se producen las inundaciones. También las redes de abastecimiento de agua están en condiciones de deterioro en muchos casos y no son suficientes para servir a toda la población (Guzmán, Sandra, 2007) (Romero W. , 2013).

4.3.4. VEGETACIÓN

La vegetación se encuentra dispersa y escasa de árboles frutales. Podría agregarse que tampoco es constante debido a la falta de mantenimiento, por lo que es imprescindible integrarla, debido a que esta puede modificar el microclima urbano, estabilizando la temperatura y elevando los niveles de humedad,



además de incorporar oxígeno y absorber polvos, reduciendo la contaminación atmosférica (Guzmán, Sandra, 2007) (Romero W. , 2013).

4.4. DE LAS CONSTRUCCIONES EXISTENTES

4.4.1. EL MEDIO URBANO, LOS NIVELES DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO

Nueva Prosperina carece de los servicios básicos como agua potable y alcantarillado. Mientras que en el sector Bastión Popular existe un centro poli funcional, pero no tiene la infraestructura óptima para la convivencia habitual. Se han creado además alrededor de 40 centros médicos, 5 subcentros de salud, centros de desarrollo infantil y además un colegio. Existen 20 jardines de infantes distribuidos equitativamente. También funcionan aproximadamente 40 escuelas distribuidas en todo el sector (Guzmán, Sandra, 2007).

4.4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS ARQUITECTÓNICAS PREDOMINANTES

Según la Diagnóstico Comunitario realizado en el Sector Nueva Prosperina (Buenaño, 2013), la vivienda promedio está compuesta por tres áreas, de las cuales una es destinada a espacio de estar. En relación al área de descanso el 43% de los hogares utilizan una sola habitación como dormitorio común, el 40% tiene dos habitaciones destinadas al descanso, 16% tres habitaciones y sólo el 1% tiene de cuatro a más dormitorios.

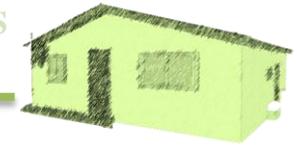


Ilustración 26 Viviendas en los cerros de Nueva Prosperina



Fuente: (Romero W. , 2013)

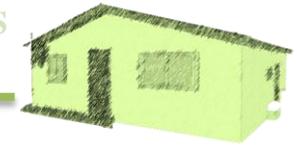
Años antes de las invasiones, las viviendas construidas en el sector Bastión Popular construidas de caña gadúa estaban asentadas sobre palafitos con el fin de separarlas del suelo y así evitar afectaciones durante la época invernal donde se producen inundaciones.

Ilustración 27.Viviendas en Bastión Popular antes de la invasión masiva



Fuente:

(Union Europea y Municipalidad de Guayaquil, 2006)



Hoy día el tipo promedio de vivienda en Bastión se compone de un área de estar, cocina y dos áreas adicionales que se usan indistintamente para descanso o ritos religiosos. Muchas casas aún conservan características rurales como ubicar las letrinas o servicios higiénicos fuera de la vivienda; son muy pocas las que tienen baño, sin distinción de la tipología constructiva donde habiten, dígase hormigón, mixtas o de caña.

Ilustración 28. Vivienda tipo mixta /Vivienda tipo caña



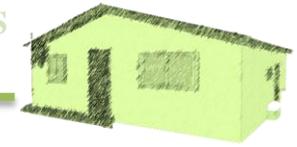
Fuente: (Guzmán, Sandra, 2007)

Ilustración 29. Vivienda tipo hormigón característica Bastión Popular



Fuente:

(Guzmán, Sandra, 2007)



4.4.3. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN MÁS EMPLEADOS POR LOS POBLADORES

La mayoría de casas ubicadas en el cerro de Nueva Prosperina, son de madera y construcción mixta (Buenaño, 2013).

Ilustración 30. Tipología de viviendas en Nueva Prosperina



Fuente: (EL Universo, 2013)

En cambio las viviendas de Bastión Popular en su mayoría se encuentran construidas con hormigón y mampostería, aunque el estado de las mismas por lo

general es precario. Las viviendas que no han sido realizadas en mampostería son de caña y mixtas. Tienen distintos materiales en sus cubiertas, como madera, zinc, losa, asbesto; siendo el uso del eternit y la losa en la construcción de las viviendas los de mayor predominio (Guzmán, Sandra, 2007).

Ilustración 31. Tipología de vivienda en Bastión Popular



Fuente:

(Guzmán, Sandra, 2007)



4.4.4. VULNERABILIDADES

4.4.4.1. DESLIZAMIENTOS

Según el Municipio de Guayaquil varias etapas de la cooperativa Nueva Prosperina se encuentran en zona de riesgo por deslizamientos, poniendo en peligro la vida de las familias asentadas en el sector (SNGR, 2012).

Ilustración 32. Viviendas en peligro de caída por deslizamientos del terreno.



Fuente: (EL Universo, 2013)

El Ministerio Coordinador de Desarrollo Social - MCDS reconoce la posibilidad de una falla geológica que afecta varias manzanas de la cooperativa. Los cortes de terrenos de forma anti técnica y la construcción de vivienda, ha generado cambios bruscos e inestables en la geomorfología de la zona (SNGR, 2012).

4.4.4.2. INUNDACIONES

Las principales causas para que se produzcan las inundaciones según el diagnóstico realizado (Romero W. , 2013), el 47% las lluvias, 30% dificultades o carencia del sistema de alcantarillado de aguas lluvias, 4% se considera que el programa habitacional Socio Vivienda del MIDUVI produce la afectación de la zona, 4% el descuido en el mantenimiento de la zanja, 3% terrenos bajos y 2% la acumulación de basura en sitios no técnicamente designados, 10% otras respuestas.

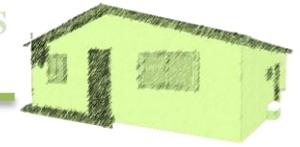


Ilustración 33. Evacuación de aguas de lluvias durante la época invernal provoca deslizamiento del terreno en Bastión Popular



Fuente: (Penafiel, 2008)

Ilustración 34. En Bastión Popular las calles se llenaron de agua en las primeras lluvias de invierno



Fuente: (Verni, 2010)



4.5. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN

La permanencia en el barrio de Nueva Prosperina se pudo constatar a partir de la detección de que el 11% de los hogares encuestados menciona tener 10 años viviendo en la cooperativa Nueva Prosperina, el 9% reporta vivir 12 años, el 8% reporta vivir 14 años, 10% y 9% reportan vivir 15 y 16 años respectivamente, y el 8% reporta vivir 20 años, 45% de los hogares encuestados reportan que tienen menos de 6 años viviendo en dicho barrio. El promedio de años que los hogares encuestados tienen en la cooperativa Nueva Prosperina es de 12 años (Romero W. , 2013).

4.5.1. NIVELES DE EDUCACIÓN

En la Nueva Prosperina el 6% de los integrantes de los hogares encuestados no ha recibido educación, 26% tiene su nivel de básico incompleto, 18% cumplió su básico, 24% tiene bachillerato incompleto, 21% culminó el colegio, logrando su bachillerato, 4% asistió a

la universidad pero no completó su carrera, y solo el 1% ha culminado su carrera universitaria (Romero W. , 2013).

Tabla 4. Nivel académico en el Sector Nueva Prosperina

Nivel académico	Mujeres	Hombres
Ninguna	7%	5%
Básica incompleta	27%	24%
Básica completa	17%	19%
Bachillerato incompleto	24%	23%
Bachillerato completo	18%	24%
Universidad incompleta	5%	4%
Universidad completa	2%	1%

Fuente:

(Romero W. , 2013)

En Bastión Popular los datos se obtuvieron de manera más general, definiéndose que el 58% de la



población tiene instrucción primaria y el 23% tiene instrucción secundaria, mientras que el restante 19% no tiene nivel escolar (Guzmán, Sandra, 2007).

Tabla 5. Nivel académico en el Sector Nueva Prosperina

Nivel instrucción primaria	58%
Nivel de instrucción secundaria	23%

Fuente: (Romero W. , 2013)

4.5.2. OCUPACIÓN LABORAL

La población económicamente activa de Nueva Prosperina es 61% y la población económicamente inactiva representa el 39%. El 82.90% de los trabajadores ejercen sus actividades fuera de sus hogares (Romero W. , 2013).

La población económicamente activa de Bastión Popular se dedica fundamentalmente al comercio, la

construcción y a servicio doméstico. En el comercio el 36% son hombres y 42% mujeres; en la construcción sólo trabajan hombres y en el servicio doméstico sólo mujeres (Guzmán, Sandra, 2007).

4.5.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las habilidades productivas dentro de los hogares de Nueva Prosperina son: artesanos, costureras, soldadores, estilistas, manicuristas, ebanistas, maestros en: electricidad, construcción, aluminio y vidrio, atención en negocios como: tiendas, bazares, locutorios, comedores, comercio independiente, cuidado de niños, enfermos, adultos mayores y personas con capacidades especiales y venta de productos por catálogo (Romero W. , 2013).

En Bastión Popular las actividades que realizan las personas que trabajan fuera del hogar, son construcción seguridad y guardianía, mecánica y servicio doméstico. Las actividades que realizan las



personas que trabajan en el hogar son confección y venta de artesanías (75,3%), confección y venta de vestimenta (18,64%) y talleres de reparación de artículos (3,56%) (Guzmán, Sandra, 2007).

4.5.4. VULNERABILIDADES SOCIALES

Es de señalar otras vulnerabilidades de tipo social que afectan el sector Bastión Popular: El consumo del alcohol es alto en el entorno descrito, existen aproximadamente 50 tiendas de venta de licor y cigarrillos. Además se encuentra ubicado en la zona que tiene un alto índice de inseguridad, debido a las actividades delictivas (Guzmán, Sandra, 2007).

4.5.5. COMPOSICION FAMILIAR, DISTRIBUCIÓN POR SEXO Y RANGO DE EIDADES

4.5.5.1. COMPOSICIÓN FAMILIAR

La familia promedio en la cooperativa Nueva Prosperina es de cuatro integrantes por hogar. Mientras

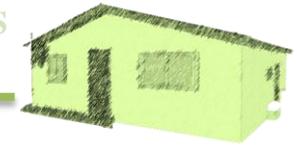
en Bastión Popular el promedio de miembros en el hogar, es de 4.5 habitantes (Guzmán, Sandra, 2007) (Romero W. , 2013).

4.5.5.2. SEXO

En Nueva Prosperina el 51,4 % de los integrantes de los hogares encuestados son mujeres, los hombres representan el 48,6 % (Romero W. , 2013); análogamente la Población en Bastión Popular está definida por el 51.3% de hombres y el 48.7 % de mujeres (Guzmán, Sandra, 2007).

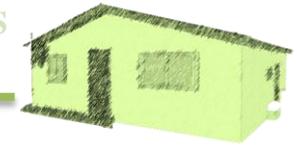
4.5.5.3. GRUPOS DE EIDADES

Para Nueva Prosperina el 12% son menores entre cero y cinco años de edad, 13% niños entre seis y diez años de edad, 15% adolescentes entre once a quince años de edad, 6% adolescentes jóvenes entre dieciséis a diecisiete años de edad, edad legal para sufragar y trabajar con autorización legal de sus padres.



Constituyen el 18% jóvenes entre los dieciocho a veintinueve años de edad; el 19% adultos entre los treinta a cuarenta años de edad, 15% adultos medios entre los cuarenta a sesenta y cuatro años de edad y 2% adultos mayores (Romero W. , 2013).

La estructura por grandes grupos de edad demuestra que la población de Bastión Popular es todavía relativamente joven, donde casi 2 de cada 5 habitantes tiene menos de 15 años de edad. Hay una población infantil de 0 a 18 años que son el 24% de los pobladores. El 58% son adultos entre 26 y 35 años, el 15% de 36 a 49 años y los adultos mayores de más de 50 años están representados por el 3% (Guzmán, Sandra, 2007)



PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA VIVIENDA SOCIAL

5.1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA VIVIENDA SOCIAL.

El principio fundamental que se ha seguido para la concepción de estas viviendas es ofrecer un espacio inicial con la suficiente flexibilidad para ser adaptado a las condiciones de la familia de bajos recursos.

La adquisición puede ser a través de diferentes programas establecidos por la municipalidad, y estará al alcance de cada unidad familiar en dependencia de la cantidad de miembros y del nivel de ingresos que cuente.

Esto significa que puede adquirir al menos toda la parte exterior de la vivienda y paulatinamente ir definiendo los espacios, en la medida que pueda adquirir el resto de las piezas para realizar divisiones interiores.

Esto en términos de vivienda progresiva es conocido como método de CASCARA

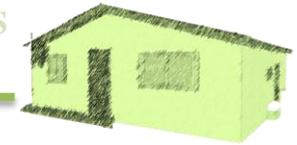
5.1.1. BAÑO (SS)

El baño deberá ubicarse preferentemente en la planta baja, o en su defecto, deberá considerarse la posibilidad de contar con un área en la planta baja susceptible de ser adecuada como baño.

Como mínimo contará con 3 piezas sanitarias: Lavamanos, tasa sanitaria y ducha. Se construirá al menos un muro “no estructural” con la finalidad de ser modificado para la colocación de las instalaciones.

5.1.2. COCINA (K)

Sera estilo americano para mayor espacio, tendrá un ventanal para facilitar la iluminación y la ventilación natural.



5.1.3. HABITACIONES (H)

Se concebirán en forma de espacio único inicialmente, pero se podrá dar la variante de subdivisión hasta dos habitaciones de mínimo de 3.0 x3.0M.

Tendrán ventanales para la ventilación y la iluminación adecuada de estas.

5.1.4. SALA – COMEDOR (S/C)

Se diseñara como un espacio único sin separación junto a la cocina para mayor espacio.

5.1.5. GENERALES

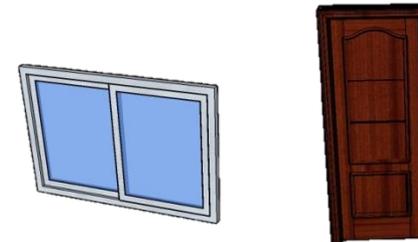
La puerta de acceso general tendrá un ancho mínimo de 0.80M.

Las puertas interiores serán de 0.70M.

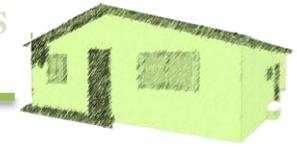
Las puerta de baño y lavandería serán de 0.60M.

Las alturas serán de 2.00M.

Figura 1. Ventanas y Puertas



Fuente: Elaboración Propia



5.2. DISEÑO ELEMENTOS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMPLEANDO EL HORMIGÓN DE FIBRAS DE MADERA.

En vista de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio que documentaron estudiantes de ingeniería (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015), y la resistencia máxima a compresión que se logra para el hormigón con fibras de madera es de 20Mpa.

Según plantea la Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado, la resistencia mínima recomendada para que el hormigón liviano pueda ser empleado en la construcción de elementos estructurales de un sistema constructivo ha de ser de 25 Mpa.

Por consiguiente se proponen diferentes maneras de reforzamiento para cada tipo de elemento componente del sistema buscando soluciones

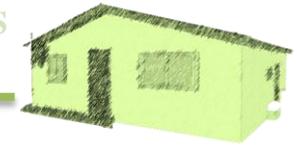
económicas y de uso comprobado en la práctica (PhD Ing Terreros, 2015).

Todos los elementos serán prefabricados en moldes, en una planta o serán ensamblados en el lugar donde se asienten las viviendas.

5.2.1. CIMIENTOS

Para la cimentación se propone el uso del hormigón con agregados gruesos de piedras para que llegue a tener una resistencia de 210 kg/cm³.

Se abrirá una zanja de 0.60M de ancho para que una persona pueda trabajar en ella con facilidad. La profundidad será variable según donde se encuentre el estrato resistente pudiendo ser de hasta 1.20m. En el fondo de la zanja se colocará una capa de hormigón pobre constituida por cemento y arena con proporción de 1:8. Luego se coloca el hormigón ciclópeo por capas consecutivas hasta cubrir toda la zanja. Dentro de ella



se colocará el dado de cimentación para la ubicación del pedestal de las columnas y que éstas queden fijadas de antemano.

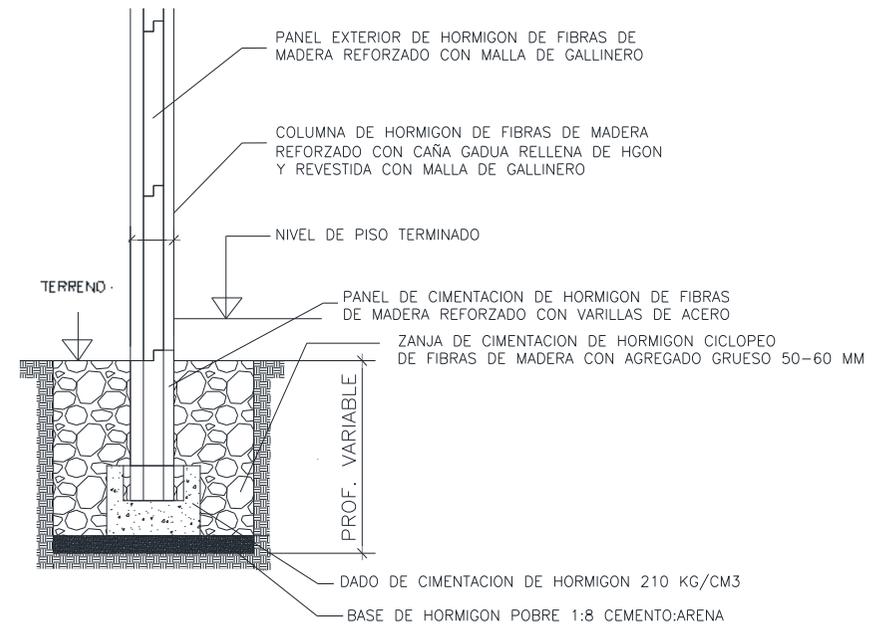
Obsérvese que se proponen dos variantes: una con el dado en el fondo y otra con el dado a ras del terreno, con el objetivo de poder elevar el piso terminado de la vivienda en casos en que el terreno obligue a salvar algunas pendientes naturales o sean zonas con peligro de inundación; de manera que estas puedan ser elevadas del suelo.

Los paneles de cimentación que se colocan entre columnas, se apoyan en los dados de cimentación que quedan a cada lado, pueden ser enterrados en la zanja o quedar a la interperie según sea el caso.

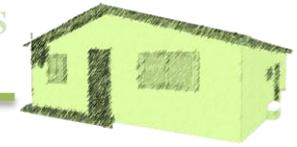
La malla de refuerzo para los dados será de varilla de acero de 10mm de diámetro espaciado cada 10 cm. Los paneles de cimentación también se

reforzarán con una malla interior de acero de 8 mm de diámetro cada 10 cm.

Figura 2. Detalle de Cimentación



Fuente: Elaboración Propia

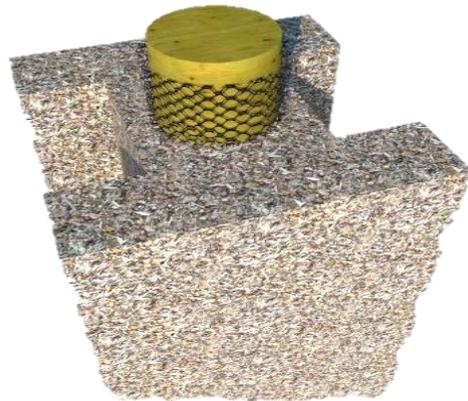


5.2.2. COLUMNAS

Las columnas podrán ser de dos maneras.

1. Hormigón con fibras de madera con un tubo de caña al interior, relleno de hormigón y revestido de hormigón. Para que se le adhiera el hormigón a la caña se debe colocar en su alrededor una malla de gallinero que refuerza el elemento estructural.

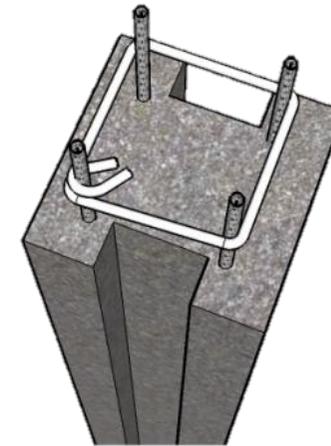
Figura 3. Detalles de Columnas con tubo de caña



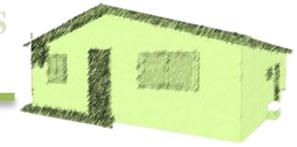
Fuente: Elaboración Propia

2. Hormigón con fibras de madera con varillas de acero como las construcciones normales, como las construcciones normales, ya que tiene una mayor resistencia como elemento estructural.

Figura 4. Detalles de columnas con varillas de acero en el interior

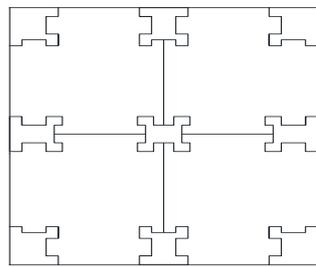


Fuente: Elaboración Propia



Se crearon varios tipos de columnas que se grafican más adelante con el fin de tener posibilidades de unión en esquinas, longitudinales, centrales. Cada modelo permite la inserción desde uno, hasta cuatro paneles por todas sus caras, y de tal forma se logran espacios de diversas proporciones para el diseño de la vivienda. La altura de las columnas será de 2,85m teniendo en cuenta que parte del pedestal estará empotrado en la cimentación para garantizar su rigidez estructural.

Figura 5 Detalles de tipos de columnas



Fuente: Elaboración propia

5.2.3. VIGAS

Las vigas serán el remate de toda la estructura, que permite el arriostre de los elementos que componen el sistema. A partir de la colocación se puede decir que el esqueleto de la vivienda está completamente asegurado.

Se propone una variante A y una variante B.

1. Para el reforzamiento de las vigas, en la Variante A se reitera la posibilidad de colocación de tiras de caña guadúa una 1" en cada extremo del elemento estructural en el hormigón de fibras de madera. Adicionalmente se coloca una jaula de malla de gallinero para reforzar la cabeza de la viga en forma de T.

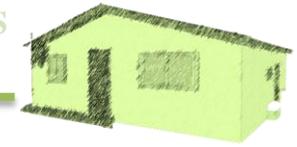
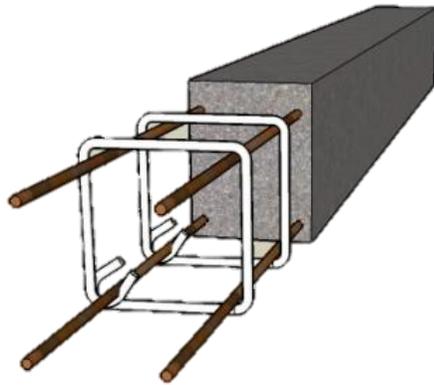
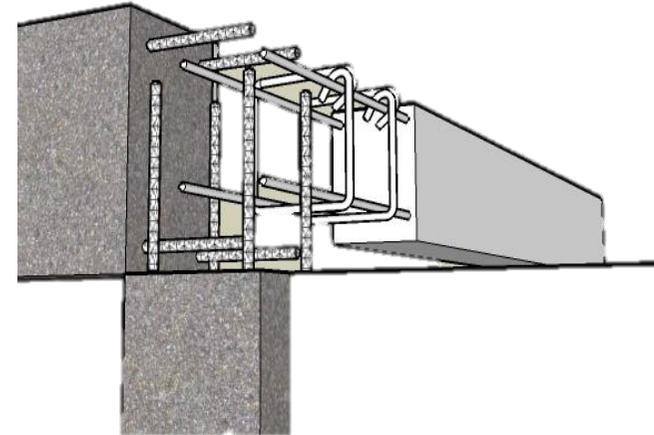


Figura 6. Detalle de Vigas 3D Variante A



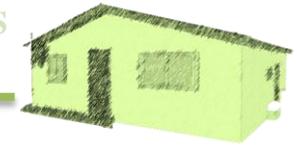
Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Detalles de Vigas 3D, Variante B



Fuente: Elaboración Propia

2. Para la variante B se hace como las construcciones normales. Es basada con varillas y estribos de acero superpuestos en forma de T. La varilla será de 1".

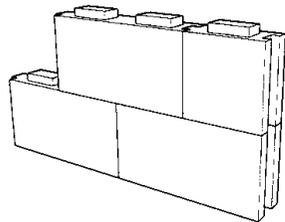


5.2.4. BLOQUES DE CARGA Y DIVISORIOS

El hormigón de fibras de madera es liviano, su peso específico es bajo. El comportamiento frente a la flexión y ductilidad le permite tener posibilidades de uso frente a riesgos sísmológicos.

Para el diseño de las paredes se adoptó la forma de un bloque que pueda ser ensamblado uno encima del otro y que se van colocando entre las columnas deslizándolos desde la parte superior, por dentro de las ranuras de las columnas.

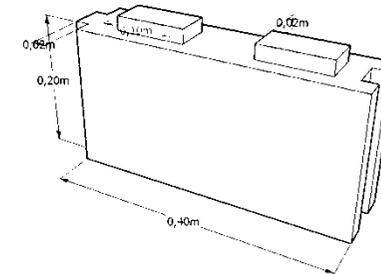
Figura 8. Detalle de Bloques



Fuente: Elaboración Ing. Carmen Terreros

Sus dimensiones son de 0.40m x 0.20m x 0.10m. Y otras de 0.20m x 0.20m x 0.10m

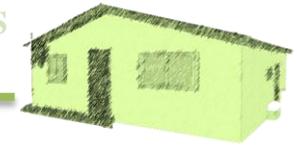
Figura 9. Detalles de Bloque con medidas



Fuente: Elaboración Ing. Carmen Terreros

5.2.5. CUBIERTAS

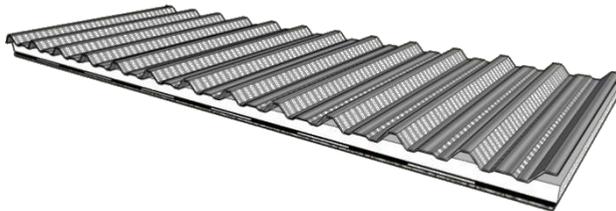
Para el sistema de techos se colocarán paneles de hormigón con fibras de madera de uno 0.05m que ensamblan sobre las vigas y las viguetas del sistema.



Se colocaran las piezas de cubierta de Galvalume con polietileno de un grosor de 0.10m.

Adicionalmente las partes abiertas de la cubierta se recubran con el hormigón con fibras de madera para que no se puedan entrar pájaros o ratas a este espacio.

Figura 10. Detalle de Cubierta



Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Cubierta Completa

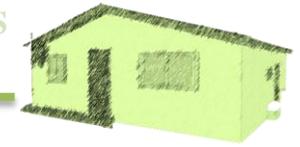


Fuente: Elaboración Propia

5.3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Una vez establecido todo se procede con los últimos acabados tanto interiores como exteriores.

Por otro lado tenemos el montaje de piezas eléctricas, sanitarias, los recubrimientos, pinturas y por ultimo las puertas y ventanas.



El diseño de las viviendas se basa en el estudio de los barrios periféricos y la posibilidad económica de sus habitantes.

Figura 12. Vivienda Social Terminada



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Prespetiva de la vivienda



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Fachada Lateral



Fuente: Elaboración Propia



6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El déficit de vivienda se ha suscitado como una problemática a gran escala no solo en nuestro país, sino también a nivel mundial. Las variaciones en cuanto a los distintos tipos de políticas enfocadas en construcción de viviendas y su respectivo uso cambian constantemente y de manera significativa dependiendo del lugar que se trate.

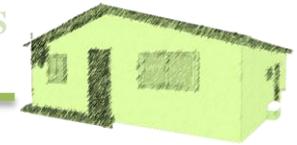
La propuesta de producción masiva y a gran escala de unidades habitacionales de hormigón estructural de fibra de madera se ha orientado principalmente a solventar una necesidad básica de nuestros habitantes.

Analíticamente hablando, este nuevo material, utilizado para el sistema constructivo, el hormigón de fibras de madera, puede considerarse efectivamente como la nueva alternativa para viviendas de interés social, que adicionalmente, resulta factible tanto para el

mercado de vivienda como para programas de incentivos, provengan éstos del Gobierno, la Prefectura, MIDUVI, entre otras.

La adopción de un recurso natural como la madera, un material seguro y útil para la construcción de viviendas confortables, se traduce además en la edificación de casas económicamente asequibles. Una vivienda, que cuente con este tipo de material, genera (aunque indirectamente) una ayuda fundamental en la conservación del medio ambiente. Todo esto, sin dejar de mencionar que se trata de un material duradero que mejora en su proceso constructivo aprovechando todo espacio útil gracias a que sus piezas convergen de una forma estructural.

Con respecto al factor de impacto ambiental, las casas de hormigón de fibra de madera y su integración con un paisaje natural suele ser más eficiente que en el caso de otro tipo de construcciones, y las diferencias



con otros tipos de edificaciones son notables, y no hablamos sólo del aspecto estético.

Entre los principios de concepción de la propuesta se propuso la mejora de condiciones de calidad y confort, mejorando acabados para satisfacer las expectativas de los habitantes, logrando condiciones térmicas, su resistencia al fuego y su versatilidad entre otras.

La vivienda cumple requisitos estructurales de vivienda progresiva al ser apta para ampliaciones tanto en planta baja, como para proyectar una segunda planta, mientras la estructura sea modulada.

Mediante la estructuración de un análisis presupuestario se ha determinado la necesidad de que este tipo de vivienda sea (por evidentes razones) asequible a personas cuya escasez de recursos sea tal, que no se les permita aforar un complejo habitacional de características distintas. Por este motivo, esta vivienda

está por debajo del rango del bono de vivienda que actualmente es otorgado por el MIDUVI.

Es indiscutible la necesidad de una institución interventora y de la fiscalización de un profesional durante todo el proceso constructivo, conforme puedan evitarse fallas a futuro o errores en la elaboración de los bloques y sus instalaciones.

El culmen de la presente tesis, es demostrar que no sólo se busca brindar una ayuda a los particulares en la obtención de una vivienda digna, sino también poner en evidencia que el particular modelo de vivienda aquí referido, puede volverse vital en el proceso de incentivar una concientización hacia la protección del medio ambiente, a un costo que como hemos mencionado en párrafos anteriores, va de la mano y la vuelve ciento por ciento asequible para las condiciones de vida en los barrios de la periferia de la ciudad de Guayaquil.



BIBLIOGRAFÍA

Aguinaga, C. (1991). *Determinacion de los niveles de pobreza en el area urbana*. Quito: INEC.

Aleman, F., Jorge, V., & Ordeñana, X. (2012). *Analisis de la evolucion de los costos de los principales insumos de la construccion en el periodo 2004-2011*. Guayaquil: ESPOL.

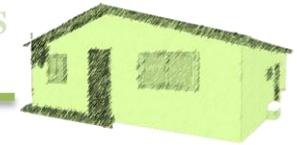
Aleman, F., Jorge, V., & Ordeñana, X. (2012). *Analisis de la evolucion de los costos de los principales insumos de la construccion en el periodo 2004-2011*. Guayaquil: ESPOL.

Borsani, M. S. (2011). *Estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos*. CAtaluña: Universidad Politecnica de CAtaluña.

Borsani, M. S. (2011). *Estrategias, alcances y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles*. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña.

Buenaño, D. (2013). *Diagnóstico de Vulnerabilidades y Capacidades Sociales en las familias que habitan en el Sector Nueva Prosperina para la identificación de estrategias de reduccion de riesgos frente a la amenaza de deslizamientos e inundaciones*. Guayaquil: Universidad Casa Grande.

Carrasco, M. F. (2006). *Hormigones Especiales*. SAnta Fe: CAtedra Tecnologia del Hormigon-Facultad de Ingenieria Civil.



Ecuador Green Building Council. (2015). <http://www.ecuadorgbc.org/>. Obtenido de <http://www.ecuadorgbc.org/>.

EL Universo. (4 de Abril de 2013). Reubicación preocupa en cerro de Nueva Prosperina. *El Universo* .

Guzmán, S. (2007). *Programa piloto sostenible para prácticas profesionales de alumnos universitarios para una comunidad productiva en Bastión Popular*. Guayaquil: UESS.

Guzmán, S. (2007). *Programa piloto sostenible para prácticas profesionales de alumnos universitarios para una comunidad productiva en Bastión Popular*. Guayaquil: UESS.

<http://twenergy.com/>. (2015). Obtenido de <http://twenergy.com/>.

<http://www.studio-fv.com/>. (2015). Obtenido de <http://www.studio-fv.com/>.

Instituto de Cemento Portland Argentino. (Abril de 2013). www.icpa.org.ar.

Instituto de Cemento Portland Argentino. (2013). *Hormigones Livianos*. ICPA.

Junta de Castilla y Leon. (2010). <http://www.jcyl.es/>. Obtenido de Medio Ambiente: Un compromiso para todos.

MIDUVI. (2014). Quito: Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (marzo de 2015). ambiente.gob.ec.

Ministerio del Ambiente. (Junio de 2015). <http://www.ambiente.gob.ec/>.



Monserrate, B., & Medina, J. F. (2011). *Estudios de la condiciones Físicas, Químicas y Biológicas en la Zona intermareal de dos sectores del Estero SALado con diferentes desarrollo Urbano*. Guayaqui, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL.

Orellana, W. (21 de marzo de 2013). Nueva prosperina carece de servicios. *PP el verdadero* , pág. www.ppelverdadero.

Penafiel, J. (11 de Marzo de 2008). Cerros, lugares vulnerables al invierno por fallas geológicas. *El universo* .

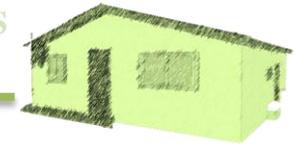
Rodríguez Castillo, P., & Coronel Garzón, J. (2015). *Diseño de hormigón alivianado con virutas de madera*. Guayaquil: UEES.

Rodriguez, P., & Coronel, J. (2015). *Diseño de Hormigon Alivianado con Virutas de Madera*. Guayaquil: UEES.

Rodríguez, P., & Coronel, J. (2015). *Diseño de hormigón alivianado con virutas de madera*.

Romero, W. (2013). *Diagnóstico de vulnerabilidades y capacidades en Nueva Prosperina desde la realidad socioeconómica de la comunidad ante deslizamientos e inundaciones*. Guayaquil: Facultad de Ecología Humana, Educacion y Desarrollo. Universidad Casa Grande.

Ruilova, L., & Perez, S. (2012). *Implementacion de un banco de materiales de construccion de la vivienda en la Perimetral Norte*. Guayaquil: ESPOL.



Serrano, M. M. (2014). *http://arquitecturaambientalrd.blogspot.com/*. Obtenido de *http://arquitecturaambientalrd.blogspot.com/*: *http://arquitecturaambientalrd.blogspot.com/*

SNGR. (25 de Julio de 2012). *www.riesgos.gob.ec/comunicamos*. Obtenido de *www.riesgos.gob.ec/comunicamos*.

Terreros. (2009). *Hormigones Especiales*. Espol 2013.

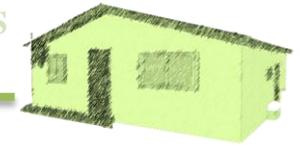
Union Europea y Municipalidad de Guayaquil. (2006). *Plan de Desarrollo Local Bastion Popular*. Guayaquil: UNIDAD DE GESTIÓN, ZUMAR.

Varios. (2012). *Implementación de un banco de materiales de construcción de vivienda en la Perimetral Norte*. Guayaquil: ESPOL.

Verni, F. (20 de Diciembre de 2010). Lluvia rebosó las calles del Bloque 1A de Bastion Popular. *El Universo* .

www.albordearq.com/. (2014). Obtenido de *www.albordearq.com/*.

www.laurbana.com. (2015). Obtenido de *www.laurbana.com*.





GENERALIDADES

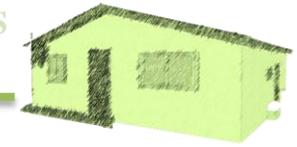
Cuando algunos de los materiales constituyentes del hormigón convencional dígase cemento, grava y arena, se sustituyen por materiales alternativos, en este caso específicamente el árido, surgen nuevos tipos de hormigón que mediante métodos diferentes en su proceso de elaboración se tornan más ligeros.

Los llamados hormigones livianos son de baja densidad, propiedad que es necesaria en muchos casos para estructuras de menor peso específico y con otras características que no son posibles obtener de un hormigón tradicional. Las ventajas más destacadas relacionadas a la baja densidad, son la reducción de la carga muerta, facilidad de izaje, rapidez en la construcción y menores costos de trasportación. Adicionalmente su conductividad térmica relativamente baja mejora el ambiente y mantiene la temperatura en áreas climatizadas, sin dejar de mencionar que las virutas de madera contribuyen a mejorar las

características mecánicas de la mezcla y contribuye a la mejora del medioambiente.

Como aspecto de relevancia que aporta el hormigón alivianado con virutas de madera, cabe destacar que el reaprovechamiento del material de desecho de aserríos permite un importante ahorro relacionado al reciclaje y permite su uso en obras de construcción, de marcado valor para algunos sectores sociales de bajos recursos.

La consideración del uso de este recurso para aplicación en un nuevo tipo de hormigón se basa en las grandes cantidades que existen en el país, procedente de la actividad forestal. Actualmente los residuos de madera se emplean para calderas o se desechan sin aprovechar.



HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA.

ORIGEN

El surgimiento de este hormigón especial tuvo como base el uso de materiales locales de cada país y área de construcción. Las maderas más favorables son consideradas las provenientes de árboles coníferos y gomeros, sin embargo también se han usado otras fibras naturales como papel de desecho, bambú, lino, cascara y paja de arroz con diferentes resultados en los ensayos de laboratorio (Bravo, 1990).

Se designa convencionalmente como hormigones livianos a aquellos que poseen características propias, que mediante métodos en el proceso de su elaboración se ha hecho más ligero que el hormigón convencional de cemento, grava y arena, el cual durante muchos años ha sido empleado como el material principal en el área de la construcción. El hormigón liviano fue clasificado e identificado durante mucho tiempo por la densidad que este presenta, debido a que esta es inferior a 2400

kg/m³ que es la densidad con la que fluctúa el hormigón normal (Rodríguez & Jorge, 2015).

El hormigón estructural con fibras de madera, es un tipo de hormigón liviano, fue originalmente desarrollado por el centro de Investigaciones Técnicas de Finlandia, entre los años 1984 y 1987. Esta investigación fue aplicada por la Compañía Finlandesa ACOTEC (Advanced Construction Technology) que desarrolló una planta para la fabricación de paneles de hormigón con fibras de madera (Instituto de Cemento Portland Argentino, 2013).

En Singapur en 1987 la fabricación de los paneles empleando el equipo desarrollado por ACOTEC. Más recientemente una compañía constructora finlandesa (Finna Housing Ltd) ha estado usando el hormigón con fibras de madera para la construcción de pequeñas casas en Indonesia, los elementos prefabricados para este hormigón con fibras son los paneles para paredes y



losas, para la producción de estos elementos se usaban procesos altamente mecanizados y automatizados, pero procesos manuales de fabricación son posibles en países en desarrollo, en forma económica (Instituto de Cemento Portland Argentino, 2013)

Se ha empleado en Indonesia para la construcción de pequeñas casas, fundamentalmente en paneles para paredes, losas prefabricadas de hormigón alivianado con fibras de madera, siempre a cargo de la constructora finlandesa Finna Housing Ltd, promotora del uso de este novedoso material.

PROPIEDADES

En dependencia de la densidad, las propiedades del hormigón varían: Se pueden encontrar densidades de 1200 kg/m³ y 1500kg/m³. Este último valor es posible para uso de soporte de cargas.

Los valores de resistencia a compresión de este hormigón son de 60 a 80 kg/cm² en densidades de 1200kg/m³, mientras que para los de 1500kg/m³ puede llegar a resistencias a la compresión de entre 100 a 150kg/cm² (Rodriguez & Coronel, Diseño de Hormigón Alivianado con Virutas de Madera, 2015), En la UEES se llegó a 272 kg/m² con densidad de 1800 kg/m³

Con relación a la resistencia a la flexión, para las densidades más bajas se obtienen valores de 20-30 kg/cm² y para la densidad más alta, los valores llegan de 30- a 60 kg/cm².

EFFECTOS DE LA HUMEDAD SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.

Adicionar fibras naturales en el hormigón hace que estas controlen el comportamiento de la humedad en la mezcla, afectando la tensión en la totalidad del material. Al hacerse más poroso con la existencia de las fibras en su interior, las condiciones externas afectan la



humedad directamente, y por consiguiente la contracción rápida del hormigón.

El hormigón alivianado con fibras de madera presenta el mismo efecto del contenido de humedad en la resistencia y módulo de elasticidad que el hormigón tradicional. Se ha identificado una reducción del 13 % y 5 % en la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad, en ensayos realizados en un hormigón con fibras de madera almacenado en un ambiente con 40% de humedad relativa, con otro guardado en un ambiente con 70% de humedad relativa (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).

RESISTENCIA AL FUEGO.

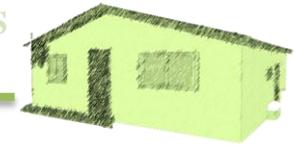
Cuando el hormigón alivianado con fibras de madera tiene densidades por encima de los 1000kg/cm², se considera no inflamable debido a que la capilaridad de las fibras y su resistencia a la tracción

evitan el cuarteo en la superficie del hormigón en caso de ser sometido a un incendio.

Se ha determinado el tiempo de resistencia al fuego de un panel de hormigón con fibras de madera cuya densidad fue de 1000 kg/m³ alcanzó los 84 min, y al final el ensayo aún se encontraba en condiciones estables (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).

AISLAMIENTO Y ABSORCIÓN DEL SONIDO.

La existencia de fibras de madera en el hormigón hace que su homogeneidad sea bastante baja y esto le permite tener entre un 25% al 35 % de absorción al sonido, dándole propiedades acertadas para el aislamiento acústico.



LA VIRUTA DE MADERA EN EL HORMIGÓN

Existe incertidumbre acerca del uso de este material residual que es denominado también aserrín, porque causa efectos sobre el endurecimiento del cemento. Pero la mayoría de los aserrines que provienen de maderas suaves son aglutinados con una mezcla de cemento y cal de manera que se hace compatible con el cemento.

El proceso conocido como mineralización hace que el deterioro biológico sea detenido, convirtiendo la madera en materia inerte y resistente al fuego como se ha explicado anteriormente. Esta mezcla también conocida como conglomerado de madera y cemento (CMC) es aplicado en la bioconstrucción.

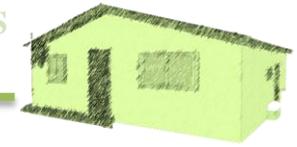
VERSATILIDAD

El hormigón con fibras de madera puede ser mezclado en cualquier planta convencional de

hormigón y ser bombeado en las mismas condiciones de este último, su alta resistencia a la tracción y su tenacidad son suficientes buenas como para no requerir refuerzos de acero sino en grandes aberturas, y pequeños estribos en algunas esquinas (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).

DISEÑO ESTRUCTURAL DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA.

El hormigón estructural con fibras es un material extremadamente versátil puede ser usado, tanto en climas fríos como cálidos para la elaboración de elementos estructurales y no estructurales para edificios. Este tipo de hormigón puede fabricarse mediante procesos manuales como mecanizados, automáticamente controlados mediante computadoras. Su versatilidad permite su producción y utilización en varios ambientes climáticos y sociales (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).



PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN- VIRUTAS DE MADERA

Se pueden emplear moldes para la elaboración de paneles para la construcción de mampostería, similares procesos se están realizando hoy en día con otros materiales como el poliestireno. El procedimiento es simple ya que sólo se unen estos paneles mediante clavos y mortero de cemento [...]. Estos paneles también pueden ser empleados como muros en pequeñas viviendas. Los paneles que fueran utilizados en exteriores como en fachadas deben ser impermeabilizados para evitar filtraciones de agua (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015).

ANÁLISIS DE COSTOS

En la investigación de los estudiantes de ingeniería civil (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015) se desarrolla el análisis de precio

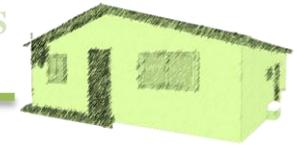
unitario (APU) del metro cúbico de hormigón tradicional diseñado con una resistencia de 180 kg/cm² utilizado en la construcción como replantillo.

De forma comparativa, se desarrolla además el análisis de precio unitario (APU) del metro cúbico de hormigón alivianado con fibras de madera diseñado con una resistencia aproximada de 160 kg/cm².

1 m³ Hormigón Tradicional: \$128.89

**1 m³ Hormigón con Fibra de Madera:
\$66.67**

Es evidente la disminución de costos para esta resistencia.



ENTREVISTAS REALIZADAS A ARQUITECTOS

En resumen, los especialistas entrevistados, consideran que el uso de hormigón tradicional es más recomendado en la cimentación del sistema, debido a la necesidad de lograr resistencias mayores de hasta los 210 kg/cm³.

Ellos sugieren profundidades de la zanja de cimentación de hasta 1200 mm debido a que la resistencia del suelo en los barrios propuestos es muy baja considerando la presencia de grandes proporciones de arcilla y al ser zonas bajas.

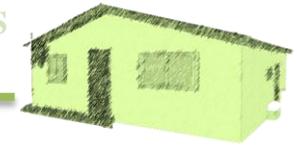
Con respecto al dado de cimentación este ha de colocarse a ras del suelo para que los paneles de cimentación funcionen como una sola unidad estructural a modo de zapata corrida.

Para la elaboración de las columnas, se valida su construcción con hormigón de fibras de madera siempre que estas sean reforzadas con un tubo de cana guadua o con varillas de hasta 8 mm diámetro.

Los paneles divisorios pueden ser construidos de manera prefabricada y según la opinión de los entrevistados se puede emplear un método de reforzamiento tradicional consistente en fundirlos con una malla de gallinero en su interior que lo asegure contra posibles quiebres.

En las vigas se deberá utilizar también un elemento de reforzamiento, es este caso se vuelve a proponer la caña guadua pero esta vez colocada en la parte inferior del elemento estructural lo más abajo posible.

Las cubiertas podrán ser construidas con distintas alternativas, interpretando la forma



tradicional de construcción de los barrios objeto de aplicación de la vivienda social. Se sugirió planchas de poliestireno con varillas de cana según la compañía Aislapol

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones se recogieron las apreciaciones más significativas que pudieron ser de consideración para la aplicación del hormigón alivianado con fibras de madera en la creación de viviendas sociales. Su implementación en algunos barrios de la periferia de Guayaquil donde las familias son de bajos ingresos, ayuda a que estas pueden aspirar a la mejora de su modo de vida por medio de la adquisición de un inmueble, cuyo sistema constructivo permita el ahorro de costos de construcción.

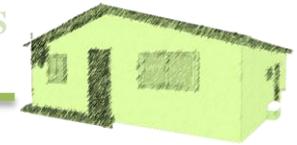
Los hormigones livianos son muy buenos aislantes acústicos y de temperatura.

Considerable resistencia al fuego, debido a bajo coeficiente de dilatación y elevada aislación térmica.

Este tipo de hormigones está recomendado para construcciones en las cuales no se posee suelos de gran resistencia.

En todos los casos se obtuvieron óptimos resultados en los ensayos a la compresión, se podría decir que podemos obtener hormigones de buena calidad con cualquier fibra de madera que utilicemos.

Al obtener los resultados de los ensayos del hormigón con fibras de madera, llegamos a la conclusión que es factible realizar bloques, paneles prefabricados para viviendas, muros, etc. de excelente calidad. Ya que los bloques tradicionales de hormigón llegan a tener una resistencia a la



compresión de 60 kg/cm² y el hormigón con fibras de madera alcanzaba los 160 kg/cm².

La resistencia a la flexión del hormigón tradicional normalmente llega a alcanzar el 10% de la resistencia a la compresión, sin embargo en la investigación de (Rodríguez Castillo & Coronel Garzón, 2015) (UEES) se obtuvieron excelentes resultados, 16.78 % en mezclas con aserrín de pino, 20 % con aserrín mixto y 46 % con mezclas con aserrín de teca; obteniendo un hormigón mucho más dúctil y flexible que el tradicional.

Al igual que el hormigón tradicional, se debe utilizar una arena homogenizada como lo indica la especificación ASTM C-33.

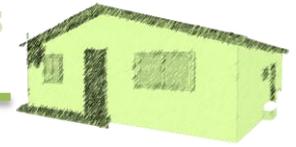
Aunque se obtuvieron buenos resultados en las pruebas de compactación, se concluyó que estos se pueden incrementar realizando una compactación

más adecuada, evitando espacios vacíos que podrían infiltrar el anhídrido carbónico que corroa las varillas que al final afectarían la durabilidad de la estructura.

Al reemplazar el agregado grueso que se utiliza en el hormigón tradicional por las fibras de madera disminuiría la explotación de canteras, sin afectar al medio ambiente ya que usaría estos elementos que normalmente se desperdician.

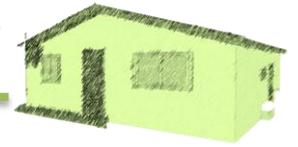
El hormigón con fibras de madera en todos los casos presentó una densidad mucho más baja que el hormigón tradicional, lo que lo hace mucho más ligero y resistente, disminuyendo los costos de acero de refuerzo en estructuras y en cimentaciones.

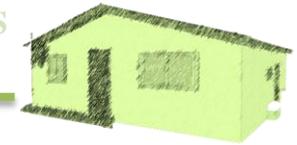
El hormigón con fibras de madera presentó una mayor ductibilidad al momento que recibieron las



cargas en los ensayos a compresión, no se produjo falla repentinas o explosivas.

Los costos del hormigón de fibras de madera es mucho menor debido a que por el momento las virutas de madera son desperdicios de los aserríos y no tienen costo. Para efectos de la investigación se le dio un valor debido al transporte del material del aserrío al lugar de fundición.





PRESUPUESTO
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS
VIVIENDA SOCIAL CON HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA
REFORZADO CON VARILLAS DE ACERO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTI.	PRECIO UNITAR.	SUB TOTAL
1.- PRELIMINARES					
1.1	Replanteo y Trazado	m2	55.96	0.45	\$ 25.18
1.2	Excavación de cimientos y plintos	m3	8.40	6	\$ 50.40
1.3	Relleno Compactado	m3	55.96	18	\$ 1,007.28
SUB TOTAL					\$ 1,082.86
2.- CIMENTACIÓN					
2.4	Replanteo	m3	1.625	124.59	\$ 202.46
2.5	Plintos	m3	1.16	260	\$ 301.60
2.6	Riostras	m3	0.93	228.00	\$ 212.04
SUB TOTAL					\$ 716.10
3.- ESTRUCTURA					
3.7	Columnas	m3	1.122	913.43	\$ 1,024.87
3.8	Vigas de cubierta	m3	2.383	390	\$ 929.37
3.9	Antepechos y Dinteles	ml	14.20	88.77	\$ 1,260.56
3.10	Mesón de cocina	ml	1.00	45.00	\$ 45.00
SUB TOTAL					\$ 3,259.80
4.- CUBIERTA					

**DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA**



4.11	Plancha Galvalume y polietileno	m2	62.38	11.02	\$ 687.43
SUB TOTAL					\$ 687.43
5.- MAMPOSTERIA					
5.12	Paredes bloques hormigón con fibra de madera	m2	84.9	10.00	\$ 849.00
5.13	Patás mesón y lavarropa	m2	0.45	15.31	\$ 6.89
5.14	Ducha	m2	0.24	17.78	\$ 4.27
SUB TOTAL					\$ 860.16
6.- ENLUCIDOS					
6.15	Paredes	m2	70.82	7.44	\$ 526.61
6.16	Ducha	m2	0.84	6.86	\$ 5.77
6.17	Mesón de cocina	m2	1.08	7.44	\$ 8.03
SUB TOTAL					\$ 540.41
7.- PAREDES					
7.18	Bloque Homingon de Fibras de Madera ,40x,20x,10	m2	60.32	14.15	\$ 853.53
7.19	Bloque Homingon de Fibras de Madera ,20x,20x,10	m2	10.5	14.15	\$ 148.58
8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
8.20	Punto de Luz	UNID.	8	41.22	\$ 329.76
8.21	Tomacorriente 110 v.	UNID.	6	35.63	\$ 213.79
8.22	Tablero de Medidor	UNID.	1	139.91	\$ 139.91
8.23	Panel de Distribución	UNID.	1	69.52	\$ 69.52
8.24	Acometida	UNID.	1	66.84	\$ 66.84
SUB TOTAL					\$ 819.81
9.- INSTALACIÓN SANITARIA					
9.25	Punto de Agua Potable	UNID.	5	35.83	\$ 179.17

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA



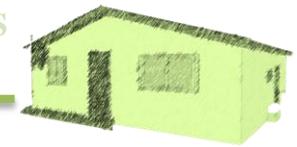
9.26	Punto de Agua Servida	UNID.	5	46.61	\$ 233.05
9.27	Tubería AAPP 1/2"	ml	10.2	5.74	\$ 58.52
9.28	Tubería AASS 4"	ml	4	12.78	\$ 51.10
9.29	Caja de Registro	UNID.	5	39.59	\$ 197.93
SUB TOTAL					\$ 719.76
10.- PIEZAS SANITARIAS					
10.30	Inodoro	UNID.	1	75.00	\$ 75.00
10.31	Lavatorio	UNID.	1	70.00	\$ 70.00
10.32	Lavadero de cocina	UNID.	1	80.00	\$ 80.00
10.33	Lavarropa	UNID.	0	0	\$ 0.00
10.34	Ducha y rejilla de piso	UNID.	1	44.85	\$ 44.85
SUB TOTAL					\$ 269.85
11.- PISOS					
11.35	Contrapiso alisado	m2	55.96	5.31	\$ 297.35
11.36	Cemento Estampado	m2	55.96	12.00	\$ 671.52
SUB TOTAL					\$ 671.52
12.- CARPINTERIA					
12.36	Puertas Exteriores	UNID.	1	0.85	\$ 0.85
12.37	Puertas Interiores	UNID.	5	0.85	\$ 4.25
SUB TOTAL					\$ 5.10
13.- ALUMINIO Y VIDRO					
13.37	Ventanas	m2	4.25	60.00	\$ 255.00
SUB TOTAL					\$ 255.00
14.- PINTURA					
14.38	Exterior Latex Blanco	m2	49.5	2.42	\$ 119.79
14.39	Interior Latex Blanco	m2	71.7	4.22	\$ 302.57
SUB TOTAL					\$ 422.36
TOTAL					\$ 10,310.16



PRESUPUESTO
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS
VIVIENDA SOCIAL CON HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA
REFORZADO CON CAÑA GUADUA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTI.	PRECIO UNITAR.	SUB TOTAL
1.- PRELIMINARES					
1.1	Replanteo y Trazado	m2	55.96	0.45	\$ 25.18
1.2	Excavación de cimientos y plintos	m3	8.40	6	\$ 50.40
1.3	Relleno Compactado	m3	55.96	18	\$ 1,007.28
SUB TOTAL					\$ 1,082.86
2.- CIMENTACIÓN					
2.4	Replanteo	m3	1.625	124.59	\$ 202.46
2.5	Plintos	m3	1.16	128.89	\$ 149.51
2.6	Riostras	m3	0.93	228.00	\$ 212.04
SUB TOTAL					\$ 564.01
3.- ESTRUCTURA					
3.7	Columnas	m3	0.75	913.43	\$ 685.07
3.8	Vigas de cubierta	m3	0	0	\$ 0.00
3.9	Antepechos y Dinteles	ml	14.20	88.77	\$ 1,260.56
3.10	Mesón de cocina	ml	1.00	45.00	\$ 45.00
SUB TOTAL					\$ 1,990.63

DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA



4.- CUBIERTA						
4.11	Plancha Galvalume y polietileno	m2	62.38	11.02		\$ 687.43
SUB TOTAL						\$ 687.43
5.- MAMPOSTERIA						
5.12	Paredes bloques hormigón con fibra de madera	m2	84.9	10.00		\$ 849.00
5.13	Patás mesón y lavarropa	m2	0.45	15.31		\$ 6.89
5.14	Ducha	m2	0.24	17.78		\$ 4.27
SUB TOTAL						\$ 860.16
6.- ENLUCIDOS						
6.15	Paredes	m2	70.82	7.44		\$ 526.61
6.16	Ducha	m2	0.84	6.86		\$ 5.77
6.17	Mesón de cocina	m2	1.08	7.44		\$ 8.03
SUB TOTAL						\$ 540.41
7.- PAREDES						
7.18	Bloque Homingon de Fibras de Madera ,40x,20x,10	m2	60.32	14.15		\$ 853.53
7.19	Bloque Homingon de Fibras de Madera ,20x,20x,10	m2	10.5	14.15		\$ 148.58
8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
8.20	Punto de Luz	UNID.	8	41.22		\$ 329.76
8.21	Tomacorriente 110 v.	UNID.	6	35.63		\$ 213.79
8.22	Tablero de Medidor	UNID.	1	139.91		\$ 139.91
8.23	Panel de Distribución	UNID.	1	69.52		\$ 69.52

**DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA**

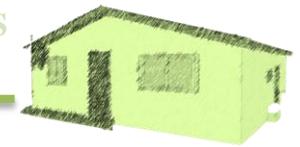


8.24	Acometida	UNID.	1	66.84	\$ 66.84
SUB TOTAL					\$ 819.81
9.- INSTALACIÓN SANITARIA					
9.25	Punto de Agua Potable	UNID.	5	35.83	\$ 179.17
9.26	Punto de Agua Servida	UNID.	5	46.61	\$ 233.05
9.27	Tubería AAPP 1/2"	ml	10.2	5.74	\$ 58.52
9.28	Tubería AASS 4"	ml	4	12.78	\$ 51.10
9.29	Caja de Registro	UNID.	5	39.59	\$ 197.93
SUB TOTAL					\$ 719.76
10.- PIEZAS SANITARIAS					
10.30	Inodoro	UNID.	1	87.81	\$ 87.81
10.31	Lavatorio	UNID.	1	84.22	\$ 84.22
10.32	Lavadero de cocina	UNID.	1	90.27	\$ 90.27
10.33	Lavarropa	UNID.	0	0	\$ 0.00
10.34	Ducha y rejilla de piso	UNID.	1	44.85	\$ 44.85
SUB TOTAL					\$ 307.15
11.- PISOS					
11.35	Contrapiso alisado	m2	55.96	5.31	\$ 297.35
11.36	Cemento Estampado	m2	55.96	12.00	\$ 671.52
SUB TOTAL					\$ 671.52
12.- CARPINTERIA					
12.36	Puertas Exteriores	UNID.	1	0.85	\$ 0.85
12.37	Puertas Interiores	UNID.	5	0.85	\$ 4.25
SUB TOTAL					\$ 5.10
13.- ALUMINIO Y VIDRO					

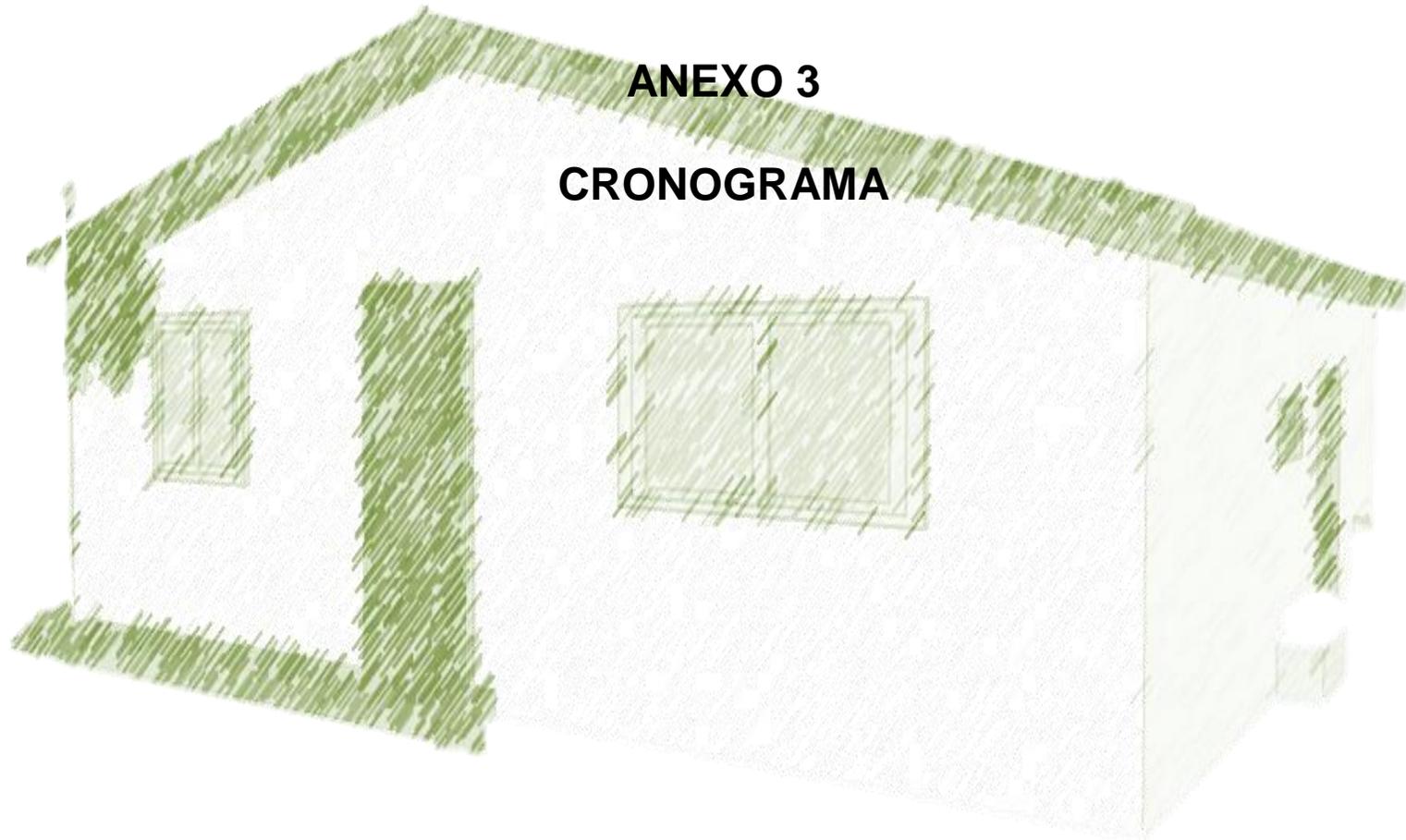
DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS
DE MADERA



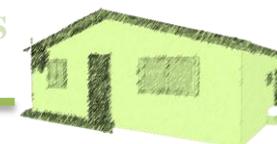
13.37	Ventanas	m2	4.25	60.00	\$ 255.00
SUB TOTAL					\$ 255.00
14.- PINTURA					
14.38	Exterior Latex Blanco	m2	49.5	2.42	\$ 119.79
14.39	Interior Latex Blanco	m2	71.7	4.22	\$ 302.57
SUB TOTAL					\$ 422.36
TOTAL					\$ 8,926.21



ANEXO 3
CRONOGRAMA

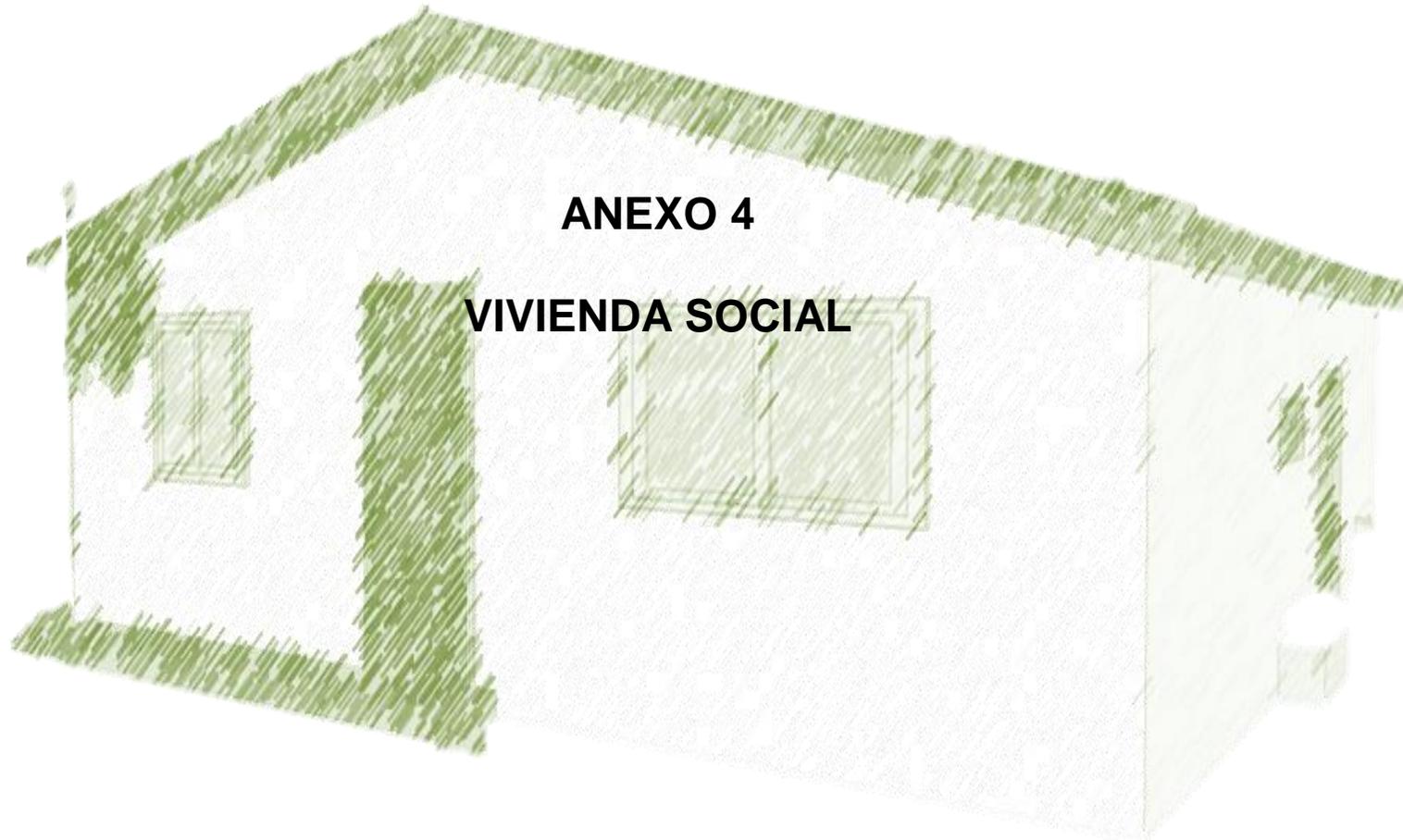
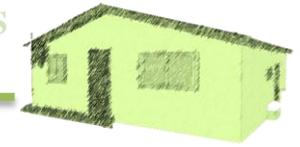


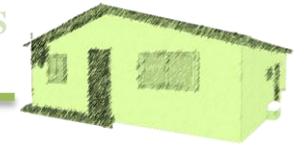
DISEÑO DE UN MODELO DE VIVIENDA SOCIAL IMPLEMENTANDO EL HORMIGÓN CON FIBRAS DE MADERA



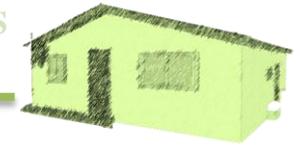
CRONOGRAMA VALORADO-VERANO 2014 PRESUPUESTO DE VIVIENDA SOCIAL "ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL" UEES

CODIGO	DESCRIPCIÓN	SUB TOTALES	% Del Rubro	TIEMPO EN SEMANAS																
				SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA									
				1	2	3	4	5	6	7	8									
1.-	PRELIMINARES	1.082,86	10,91%																	
				541,43	541,43															
2.-	CIMENTACIÓN	564,01	5,88%																	
				564,01																
3.-	ESTRUCTURA	1.990,83	20,05%																	
				995,32	995,32															
4.-	CUBIERTA	687,43	6,92%																	
5.-	MAMPOSTERIA	860,16	8,66%																	
6.-	ENLUCIDO	540,41	5,44%																	
7.-	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	819,81	8,26%																	
8.-	INSTALACIÓN SANITARIA	719,76	7,25%																	
9.-	PIEZAS SANITARIAS	307,15	3,09%																	
10.-	PISOS	671,52	6,76%																	
11.-	CARPINTERIA	5,10	0,05%																	
12.-	ALUMINIO Y VIDRIO	255,00	2,57%																	
13.-	PINTURA	422,36	4,25%																	
14.-	PAREDES	1.002,10	10,09%																	
TOTAL		9.928,31	100,00%																	
FECHA	may-16	MONTO	PARCIAL	2.640,58	2.486,48	2.686,05	903,01	0,00	0,00	0,00	0,00									
			ACUMULADO	2.640,58	5.127,06	7.813,11	8.716,12	8.716,12	8.716,12	8.716,12	8.716,12	8.716,12	8.716,12							
PROPONENTE	Gabriela Delgado Ollague	PORCENTAJE	PARCIAL	26,60%	25,04%	27,05%	9,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%									
			ACUMULADO	26,60%	51,64%	78,70%	87,79%	87,79%	87,79%	87,79%	87,79%	87,79%	87,79%							

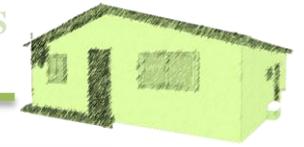




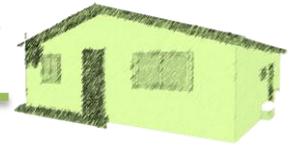
Prototipo de Vivienda de Hormigón con Fibras de Madera

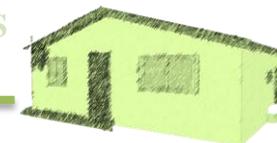


Fachada Frontal



Fachada Lateral Derecho





MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

DESCRIPCION GENERAL DE LA VIVIENDA SOCIAL SUPERFICIE

El proyecto cuenta con un área de 55.96 m², con un retiro frontal de 2.00m, retiros laterales de 1.00m y posterior de 2.00m o más.

La vivienda tiene una forma rectangular, con un frente 6.15m, y lateral 9.15m.

De acuerdo con el programa de necesidades, este proyecto trata de dar respuesta a este, dentro de los límites definidos por las NEC y por los criterios económicos y estéticos.

La vivienda consta de una planta, responde a cada uno del siguiente programa:

- Sala
- Cocina
- Comedor
- Baño

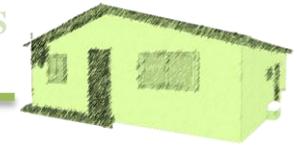
- Dormitorio Principal
- Dormitorio 1
- Dormitorio 2
- Porche

Estos espacios que integran la vivienda se disponen de manera funcional para uso cotidiano.

La zona de la sala se ha previsto próxima a la entrada para propiciar la comunicación con la cocina, con la que cuenta con una comunicación directa a la parte del pasillo de los dormitorios. En conjunto se diseñan huecos de iluminación que proporcionen luz a todas las zonas.

La cocina se sitúa en el centro entre la sala y el dormitorio, con acceso desde el pasillo hacia el baño general hacia la puerta del patio.

La zona de dormitorios serán de 3.00m x 3.00m, se distribuye en tres bloques: uno situado en la parte frontal de la vivienda y los otros dos en la parte posterior de la misma.



El cuarto de baño está situado estratégicamente para poder dar servicio tanto a los dormitorios, como a las zonas de día de la casa, es por ello, por lo que se sitúa en el centro de la vivienda.

Dormitorio 2: 9.00m²

Baño: 2.52m²

Total m² Vivienda: 55.97m²

CRITERIOS ESTETICOS

La idea general del proyecto es crear la integración perfecta entre los moradores y, por ello, se emplea una construcción tradicional, basada en materiales y técnicas constructivas populares. Todo ello queda identificado en los planos arquitectónicos.

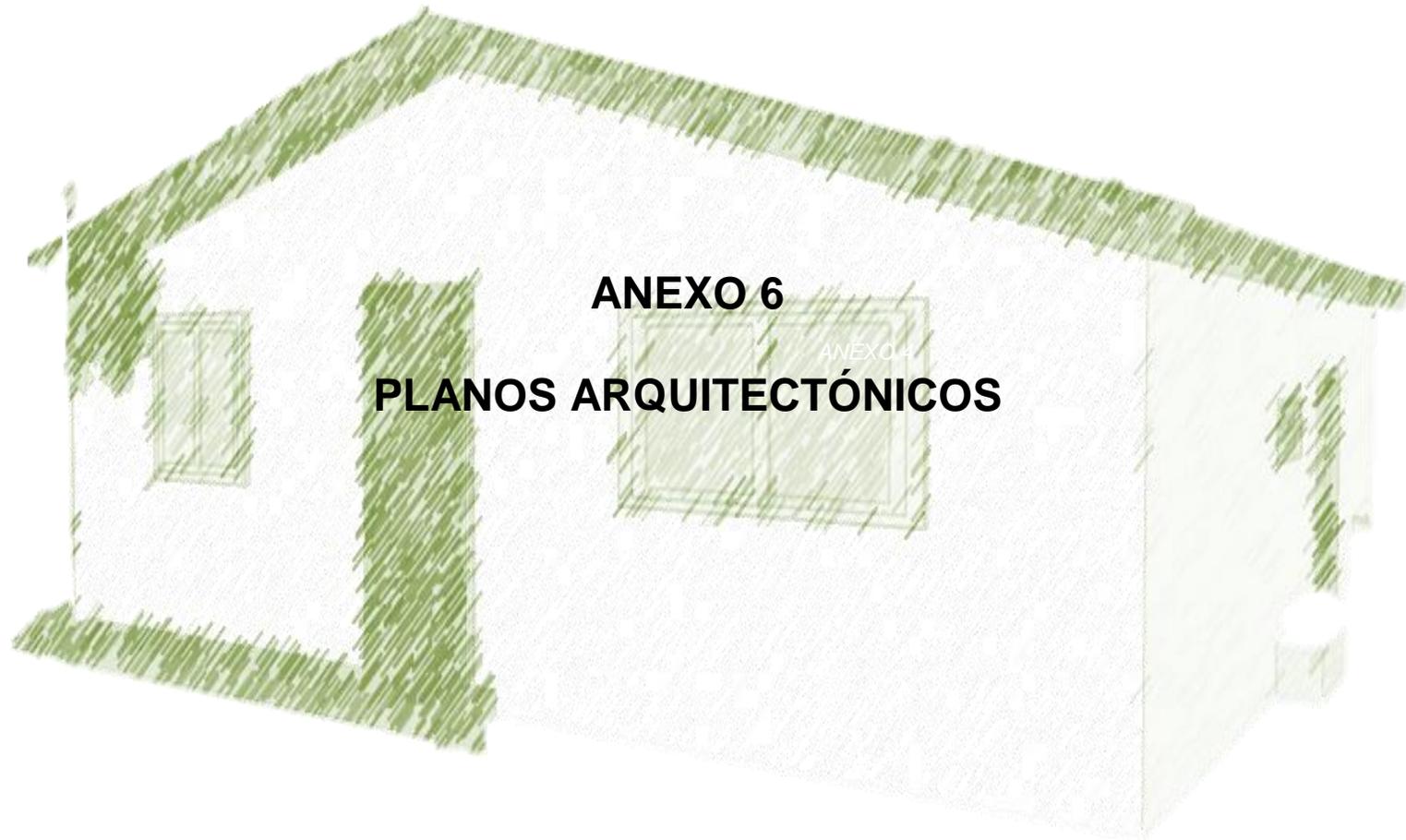
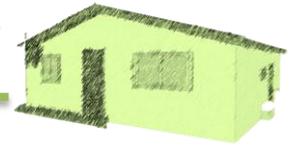
CUADRO DE SUPERFICIES UTILES Y CONSTRUIDAS

Área Social: 6.80m²

Cocina: 9.52m²

Dormitorio Principal: 9.00m²

Dormitorio 1: 9.00m²



ANEXO 6

PLANOS ARQUITECTÓNICOS