

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TÍTULO**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO  
CONVENCIONAL Y EL MÉTODO DE BIOCONSTRUCCIÓN DE UNA  
VIVIENDA UNIFAMILIAR”**

**AUTORA**

**MARÍA GABRIELA BOWEN LANDA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. GONZALO GARCÉS BUCHELLY**

**MANTA – MANABÍ – ECUADOR**

**2015**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

**Ing. Gonzalo Garcés Buchelly**, Docente de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

### CERTIFICA:

Que la presente Tesis de Grado titulada, “**Análisis comparativo del método constructivo convencional y el método de bioconstrucción de una vivienda unifamiliar**”, ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta Tesis de Grado son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autora: Srta. María Gabriela Bowen Landa siendo de su exclusiva responsabilidad.

Manta, Julio del 2015

---

Ing. Gonzalo Garcés Buchelly  
**DIRECTOR DE TESIS**

## DEDICATORIA

Es mi deseo dedicar este trabajo en primer lugar a Dios que es fuente inagotable de fortaleza y quien guía mis pasos en la vida, ayudándome a cumplir con mis objetivos.

A mi papá que desde el cielo derrama bendiciones sobre mí, para que sea una profesional exitosa y con ganas de superarme.

A mi mamá que es mi apoyo y ejemplo de constancia y perseverancia, quien me ha enseñado a seguir adelante creyendo en mis convicciones y manteniendo mis valores y ética.

A mi hijo mis ganas de seguir, mi lucha constante mi motivo del cual ahora soy lo que soy.

A mi esposo Masaki Hakamada que a pesar de todos los obstáculos supimos sobrellevarnos y fue también un empuje a la que ahora soy una profesional.

A mis amigos y familiares en general por brindarme su comprensión y confianza día a día, a todos los mencionados es un orgullo dedicar mi trabajo.

***Gabriela Bowen***

## **AGRADECIMIENTO**

Una vez realizado el presente trabajo, es necesario poder expresar mi más sincero agradecimiento a quienes de una u otra manera hicieron este logro posible.

Por este motivo debo hacer mención tanto de las personas como de las instituciones que participaron en la consecución de este logro.

A mi hermana María José y a mi mamá que fueron las principales fuentes económicas e inagotables para culminar este objetivo y sin más preámbulos a mi Dios que ha sido mi fortaleza para culminar este logro tan deseado.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, así como a la Facultad de ingeniería y a la Escuela de Ingeniería Civil, por brindarme esta oportunidad y por promover educación de excelencia en sus aulas, a mi director de tesis el Ing. Gonzalo Garcés Buchelly, por sus acertados lineamientos y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de este proceso.

***Gabriela Bowen***

## RESÚMEN

La presente investigación, titulada: “Análisis comparativo del método constructivo convencional y el método de bioconstrucción de una vivienda unifamiliar” tuvo como objetivo general, determinar en función de economía y sustentabilidad las ventajas y desventajas de la aplicación del método de construcción convencional así como del método de bioconstrucciones en una vivienda unifamiliar.

Mediante la aplicación de instrumentos de investigación se utilizaron las encuestas, para determinar el tipo de vivienda que se tomaría como base y de esta manera realizar el respectivo análisis dando como resultado una vivienda tipo pallets.

En cuanto a la hipótesis, que fue planteada y comprobada a lo largo de la investigación se estableció de la siguiente manera “El método de bioconstrucción tiene ventajas sobre el método de construcción convencional en la construcción de viviendas unifamiliares considerando el impacto ambiental así como la economía en el presupuesto” lo cual esta comprobación se logró mediante la aplicación de los métodos analíticos y estadísticos obteniendo como principales resultados que el método de bioconstrucción es un proceso que se ha perfeccionado con el transcurrir del tiempo, presentando características constructivas amigables con el ambiente.

Además se esclareció como una de sus principales ventajas en que: una vivienda con bioconstrucción tendría un costo de \$4,631.21 en comparación con una de construcción convencional (tipo MIDUVI) cuyos precios varían de \$6,706.00 hasta más, determinando así su viabilidad de inversión; llegando a establecer la aplicación de una propuesta con un tipo de sistema constructivo soportado con su respectivo presupuesto, planos y todos su fines.

### **Palabras Claves:**

Constructivo convencional, bioconstrucción, sostenibilidad, sustentabilidad, Factibilidad económica.

## **SUMMARY**

This research, entitled "Comparative analysis of conventional construction method and the method of bio of a house" overall objective was to determine in terms of economy and sustainability advantages and disadvantages of implementing the method of conventional construction and the bioconstructions method in a detached house.

By applying research tools surveys were used to determine the type of housing that would be taken as a basis and thus make the respective analysis resulting pallet type housing.

As for the hypothesis, which was proposed and tested throughout the investigation it was established as follows "The method of bio has advantages over the conventional method of construction in the construction of houses considering the environmental impact and the economy in the budget "which this check was achieved through the application of analytical and statistical methods, obtaining as main results bioconstructions method is a process that has been refined over time, presenting constructive features friendly to the environment.

It was further clarified as one of its main advantages that: a home with bioconstructions would cost \$4,631.21 compared to a conventional construction (MIDUVI type) whose prices range from \$6,706.00 to more, thus determining its viability investment; coming to establish the application of a proposal with a type of construction system supported with its own budget, planes and all his purposes.

### **Keywords:**

Conventional construction, green building, sustainability, sustainability, economic feasibility

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	II
AGRADECIMIENTO .....	IV
RESÚMEN .....	V
SUMMARY.....	VI
INDICE.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XI
ÍNDICE DE CUADROS .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 .....	5
1. Análisis teórico de la bioconstrucción y de la construcción convencional. ....	5
1.1. Construcción Convencional.....	5
1.1.1. Avances de la Hormigonera en la Construcción Convencional.....	6
1.1.2. Calidad del Hormigón y su importancia en la construcción contemporánea. ....	9
1.1.2.1. Calidad Cemento. ....	10
1.1.2.2. Agregados.....	11
1.1.2.3. Agua.....	11
1.1.2.4. Hierro. ....	11
1.1.3. Impacto ambiental de la construcción convencional. ....	14
1.2. Bioconstrucción.....	17
1.2.1. Bases de la bioconstrucción.....	19
1.2.2. Los materiales.....	20
1.2.3. Importancia de la bioconstrucción.....	21
1.2.4. Tipos de bioconstrucción.....	23
1.2.4.1. Bioconstrucción pallets o madera. ....	23
1.2.4.2. Bioconstrucción con tierra o cob. ....	26
1.2.4.3. Bioconstrucción a base de plástico reciclado.....	29
CAPÍTULO 2 .....	32
2. Caracterización comparativa de la bioconstrucción y de la construcción convencional. ....	32
2.1. Tipo de investigación: .....	32

2.2. Técnica de investigación.....	32
2.3. Encuesta a la población.....	32
2.3.1. Población y muestra.....	32
2.3.2. Desarrollo de la encuesta.....	33
2.4. Características de la vivienda con Pallets.....	46
2.4.1. Proceso Constructivo.....	46
2.5. Características de la vivienda convencional.....	54
2.5.1. Proceso Constructivo de viviendas convencionales.....	54
CAPÍTULO 3 .....	56
3. Definición y análisis del diseño de la vivienda tipo basada en el método de bioconstrucción y de construcción convencional.....	56
3.1. Diseño Arquitectónico de la vivienda con pallets (planos) .....	56
3.1.1. Presupuesto vivienda de pallets.....	66
3.1.2. Cronograma de casa de pallets .....	68
3.1.3. Especificaciones técnicas vivienda de pallets.....	70
3.2 Diseño Arquitectónico de la vivienda convencional (planos) .....	74
3.2.1. Presupuesto vivienda convencional.....	82
3.2.2. Cronograma vivienda convencional .....	84
3.2.3. Especificaciones Técnicas vivienda convencional .....	86
3.5. Análisis de impacto ambiental de la vivienda de pallet.....	91
3.5.1. Metodología de medición de impacto ambiental .....	94
3.6. Comprobación de Hipótesis .....	95
CAPÍTULO 4.....	96
4. Manual constructivo de viviendas con pallets.....	96
4.1. Tema.....	96
4.1.1. Introducción.....	96
4.1.2. Objetivos del manual constructivo.....	96
4.1.3. Justificación.....	97
4.1.4. Características de pallet como elemento constructivo .....	97
4.1.5. El proceso de construcción de la vivienda por etapas .....	99
4.1.6. Tipos de acabados con pallets.....	102
CONCLUSIONES .....	104

RECOMENDACIONES.....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS.....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1.1: Realización de las primeras macetas de hormigón.....	6
Figura # 1.2: Ward construye el primer forjado con viguetas metálicas.....	6
Figura # 1.3: Empleo por primera vez de barras corrugadas.....	7
Figura # 1.4: Edificio construido por Perret en 1903.....	8
Figura # 1.5: Grietas en la base de un puente.....	9
Figura # 1.6: Base de un puente corroído en su hormigón por efecto del agua. .....	10
Figura # 1.7: Fallas en la base del área de tránsito de un puente vial.....	10
Figura # 1.8: Variedades de hierro para la construcción.....	11
Figura # 1.9: Mayas electrosoldadas.....	12
Figura # 1.10: Estribos de hierro para vigas y cadenas.....	12
Figura # 1.11: Impacto ambiental de la extracción minera.....	15
Figura # 1.12: Extracción de Hierro a cielo abierto.....	15
Figura # 1.13: Bioconstrucción en paja.....	17
Figura # 1.14: Botadero de Pallets.....	22
Figura # 1.15: Pallets.....	23
Figura # 1.16: Planos de la distribución de la vivienda de Pallets.....	24
Figura # 1.17: Acabados internos logrados utilizando pallets.....	24
Figura # 1.18: Estructura a estilo panel de abeja, lograda con pallets.....	25
Figura # 1.19: Interior de vivienda tipo refugio de pallets.....	25
Figura #1.20: Interiores de viviendas tipo refugio realizadas con Pallets.....	25
Figura # 1.21: Casa tipo refugio presentada en los jardines del Príncipe Carlos en el 2010.....	26
Figura # 1.22: Casa modelo ubicada en Chile.....	26
Figura # 1.23: Acabado externo de una vivienda realizada en cob.....	28
Figura # 1.24: Acabado interior de una vivienda realizada en cob.....	28

Figura # 1.25: Construcción de tierra con botellas.....	29
Figura # 1.27: Bloques de plástico reciclado.....	30
Figura # 1.28: Casa tipo construida a partir de bloques plásticos.....	31
Figura # 2.29: Cimentación de las columnas.....	46
Figura # 2.30: Construcción del Contrapiso.....	47
Figura # 2.32: Colocación de tubería de pvc.....	48
Figura # 2.33: Armado de Paredes.....	49
Figura # 2.34: Montaje entre paredes y contrapiso.....	49
Figura # 2.35: Montaje entre Paredes con Anclajes.....	50
Figura # 2.36: Vista de paredes laterales recubiertas con tablas de Madera....	50
Figura # 2.37: Detalle de armado de paredes interiores.....	51
Figura # 2.38: Inclinación de Pared.....	51
Figura # 2.39: Vista de la vivienda con su respectiva inclinación de Paredes ..	52
Figura # 2.40: Detalle de techo o cubierta.....	52
Figura # 2.41: Detalle de techo o cubierta.....	53
Figura # 2.42: Revestimiento y preparación de paredes.....	53
Figura # 2.43: Presentación final de las viviendas.....	54
Figura # 2.44: Detalle de plinto y columna.....	54
Figura # 2.45: Detalle de columnas y paredes.....	55
Figura # 4.46: Diferente tipo de pallets.....	98
Figura # 4.47: Cimentación.....	99
Figura # 4.48: Armado de piso.....	100
Figura # 4.49: Armado de paredes.....	100
Figura # 4.50: Armado de paredes.....	101
Figura # 4.51: Cubierta y acabados finales.....	101
Figura # 4.52: Vivienda de pallets.....	102
Figura # 4.53: Vivienda de pallets.....	102
Figura # 4.54: Vivienda de pallets.....	103

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico # 2.1: Criterio sobre las actividades de reciclaje.....	33
Gráfico # 2.2: Conocimiento de la contaminación causada por la industria de la construcción.....	34
Gráfico # 2.3: Tipo de construcción más amigable con el medio ambiente.....	35
Gráfico # 2.4: Disposición a construir la casa con materiales reciclados.....	36
Gráfico # 2.5: Importancia de que la casa sea construida con materiales reciclados.....	37
Gráfico # 2.6: Facilidad de adquisición por tipo de vivienda.....	38
Gráfico # 2.7: Preferencia por tipo de bioconstrucción.....	39
Gráfico # 2.8: Confort de las viviendas con bioconstrucción.....	40
Gráfico # 2.9: Preferencia de materiales de construcción en bioconstrucción.....	41
Gráfico # 2.10: Importancia del reciclaje de materiales para la construcción en bioconstrucción.....	42
Gráfico # 2.11: Bioconstrucción con pallet y ambiente del hogar.....	43
Gráfico # 2.12: Conocimiento de la reutilización de los pallets.....	44
Gráfico # 2.13: Conocimiento de que el pallet puede disminuir los construcción de las viviendas.....	45

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro # 2.1: Criterio sobre las actividades de reciclaje.....	33
Cuadro # 2.2: Conocimiento de la contaminación causada por la industria de la construcción.....	34
Cuadro # 2.3: Tipo de construcción más amigable con el medio ambiente.....	35
Cuadro # 2.4: Disposición a construir la casa con materiales reciclados.....	36
Cuadro # 2.5: Importancia de que la casa sea construida con materiales reciclados.....	37
Cuadro #2. 6: Facilidad de adquisición por tipo de vivienda.....	38
Cuadro # 2.7: Preferencia por tipo de bioconstrucción.....	39
Cuadro # 2.8: Confort de las viviendas con bioconstrucción.....	40
Gráfico # 2.9: Preferencia de materiales de construcción en bioconstrucción.....	41
Cuadro # 2.10: Importancia del reciclaje de materiales para la construcción en bioconstrucción.....	42
Cuadro # 2.11: Bioconstrucción con pallet y ambiente del hogar.....	43
Cuadro # 2.12: Conocimiento de la reutilización de los pallets.....	44
Cuadro # 2.13: Conocimiento de que el pallet puede disminuir los construcción de las viviendas.....	45

## INTRODUCCIÓN

Es habitual en ingeniería al momento de referirse a construcción abordar temas relacionados directamente con la sostenibilidad del proyecto constructivo y su nivel de impacto con el medio ambiente, así como también referirse al presupuesto de la construcción y de quienes pueden tener alcance económico para dicha edificación; lo cierto es que en la actualidad son requeridas ambos parámetros en la construcción; economía y cuidado medioambiental; y si a esto sumamos la necesidad actual en el Ecuador de soluciones habitacionales para una sociedad con un alto déficit en vivienda y que sigue creciendo el número de habitantes, estos factores hacen aún más necesarios los elementos de economía y sustentabilidad.

Por lo tanto la presente tesis aborda un estudio de orden comparativo entre los métodos de construcción convencional y los métodos de bioconstrucción; los primeros se refieren a los que emplean el cemento y el hierro como elementos de bases; mientras que los segundos emplean técnicas direccionadas al aprovechamiento de materiales de “desperdicio” como lo son botellas plásticas o pallet usados entre otros materiales que pueden disminuir ampliamente los presupuestos en las construcciones así como la contaminación que estos materiales pueden provocar al encontrarse en estado de desechos expuestos al medio ambiente.

El problema científico, abordado en el presente estudio queda planteado como Desconocimiento de las bondades que el método de bioconstrucción puede tener sobre el método de construcción convencional en el caso de viviendas unifamiliares.

El objetivo general de la investigación, es determinar en función de economía y sustentabilidad las ventajas y desventajas de la aplicación del método de construcción convencional así como del método de bioconstrucciones en una vivienda unifamiliar.

Entre los objetivos específicos está: a) Fundamentar científicamente el método de construcción convencional así como el método de bioconstrucción para identificar su evolución y sus aportes b) Realizar un análisis de las ventajas y

desventajas del método de construcción convencional y del método de bioconstrucción en lo concerniente a la construcción una vivienda unifamiliar como alternativa de solución c) Desarrollar una propuesta basada en el diseño de una vivienda unifamiliar empleando el tipo seleccionado por la población encuestada.

Seguidamente, la hipótesis del estudio quedo estructurada como “El método de bioconstrucción presenta mayor factibilidad económica y sustentabilidad que el método de construcción convencional en la producción de viviendas unifamiliares”.

Las variables fueron: Método de construcción convencional y método de bioconstrucción; Factibilidad económica y sustentabilidad; cada una de las cuales fueron analizadas a profundidad en el desarrollo de los capítulos de la tesis.

En el marco de la realización de la presente investigación se ha podido considerar una metodología compuesta, es decir tanto bibliográfica, como de laboratorio, considerando de base la experimentación.

En lo que respecta a la parte bibliográfica se procederá a la elaboración de un marco teórico haciendo una revisión de las teorías, así como de experimentaciones similares realizadas a la aplicación de técnicas de mejoramiento de pavimentos flexibles.

Los métodos empleados fueron: el analítico, por la facilidad que brinda para el desarrollo del análisis de las teorías en relación a los métodos, tanto de construcción convencional como a los métodos de bioconstrucción.

El estadístico, para el procesamiento de la información, esto es el ordenamiento, tabulación, representación gráfica e interpretación de los resultados.

Las técnicas empleadas en el desarrollo del estudio fueron la observación directa, la que se realizó a los procedimientos de construcción convencional como a los métodos de bioconstrucción, en la provincia de Manabí.

Entre los procedimientos, estuvieron la recopilación de información, el análisis de información, tabulación de resultados y la comparación y contraste de resultados.

Entre los términos más comunes que se utilizaron en el desarrollo de este estudio están:

**Construcción convencional.-** Esta obedece a las técnicas constructivas habituales que emplean como base para la edificación, la utilización de hierro y cemento.

**Método de bioconstrucción.-** Este aplica la utilización de materiales alternativos para la construcción de viviendas como es el caso botellas plásticas, pallet, contenedores da carga; materiales que se constituyen en un desecho de otras actividades y que de estar libres al ambiente pueden provocar una mayor contaminación.

**Impacto ambiental.-** Se constituye en la alteración del medio ambiente provocada por la realización de una actividad humana, la mayoría de las actividades humanas comportan un nivel de impacto ambiental, sin embargo existen actividades que pueden direccionarse a disminuir el nivel de alteración o de impacto ambiental.

Para estructurar la presente investigación fue necesaria la realización de cuatro capítulos; en el primero se profundizo tanto sobre los métodos de construcción convencional como en relación a los métodos de bioconstrucción, incorporando estudios fundamentados y analizados luego de la revisión bibliográfica de los mismos, con lo cual se fundamenta teóricamente el proceso al tiempo que se profundiza en el desarrollo y evolución de estas dos importantes corrientes que se encuentran presente en lo que se refiere a tecnología constructiva.

En el segundo capítulo se consultó a la población en base a las bondades que tienen ambos métodos y cual aportaría mayores beneficios, tanto a las personas de escasos recursos económicos en la adquisición de una vivienda, como al cuidado del medio ambiente y las razones del por qué preferirían el modelo de construcción seleccionada así como la disponibilidad para su utilización.

En el tercer capítulo se encuentra los resultados en relación a costo, confort e impacto ambiental del método de construcción seleccionada por la población encuestada así como también planos, presupuestos de los dos métodos constructivos.

En el capítulo cuarto de la tesis se incorpora el diseño de la propuesta, concretada en un manual orientado a que la ciudadanía del cantón Manta adopte la construcción de pallets, para superar el déficit de vivienda de las personas de bajos recursos económicos.

## **CAPÍTULO 1.**

### **1. Análisis teórico de la bioconstrucción de la construcción convencional.**

#### **1.1. Construcción Convencional.**

La construcción convencional está entendida como, el conjunto de técnicas y normas que se aplican en la actualidad para los procesos constructivos, dentro de los aspectos que pueden ser considerados como convencionales, estas pueden tener un rasgo característico y que se realizan empleando como base el cemento y el hormigón.

Por lo tanto la construcción convencional está directamente relacionada con la hormigonera y su evolución; “se comprende que la hormigonera es la ciencia y arte de construir en hormigón y aunque, considerado el hormigón como un conglomerado pétreo, su origen se remonta a la adolescencia de la historia, la verdad es que la hormigonera es una ciencia nueva, de poco más de un siglo de vida. Porque el hormigón, tal y como se conoce hoy en día, nace como cemento artificial” (Cassinello, 2009).

El cemento como se lo conoce en la actualidad fue producido por primera vez por ASPDIN en 1824, pero la primera fábrica en tener como actividad principal, la elaboración de cemento inicia sus actividades en 1840; los campos de aplicación de la hormigonera son tan extensos y versátiles, que están directamente relacionadas al desarrollo de las ciudades y de la sociedad, la edificación de edificios, puentes, carreteras, entidades públicas y privadas hechas en cemento y hierro que sirven para atender de manera más eficiente a las personas en todo el mundo.

“El cemento ha evolucionado con el pasar de los años mediante investigación se lo ha dotado de mayor resistencia y características hidráulicas las cuales han servido para la mezcla con áridos” (Duda, 2003), como piedra y arena, al ser incorporada el agua, aumentando su resistencia y abriendo posibilidad de la más variada gama de aplicación en lo que a construcción se refiere.

Con la incorporación del hormigón a la construcción, se dio la aparición de dos elementos sumamente importantes para la técnica constructiva de la actualidad, que son el hormigón armado y el hormigón pretensado, los cuales se prestan para un sinnúmero de aplicaciones de la construcción convencional, que pueden ir

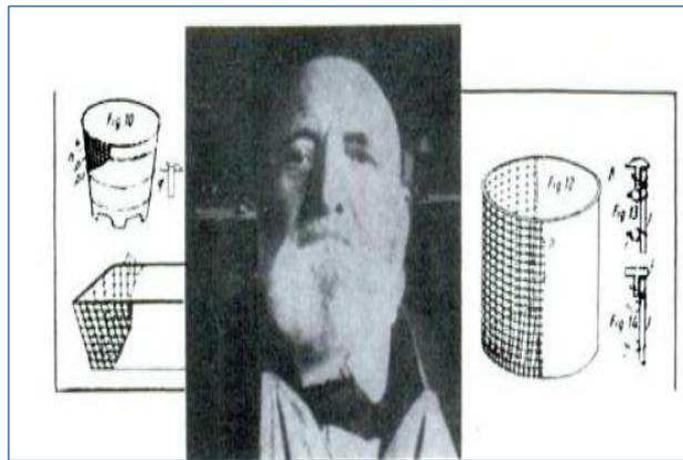
de la simple construcción de una loseta, hasta la construcción de pilares de resistencia hidráulica para puentes de kilómetros de longitud.

### 1.1.1. Avances de la Hormigonera en la Construcción Convencional.

A continuación se presenta la evolución cronológica de las técnicas constructivas basadas en la utilización del hormigón.

1848 Lambot proyecta una barca de hormigón armado que se construye en 1855.

1849 Monier construye el primer hormigón armado con tela metálica en macetas y tiestos de jardín. Figura # 1.

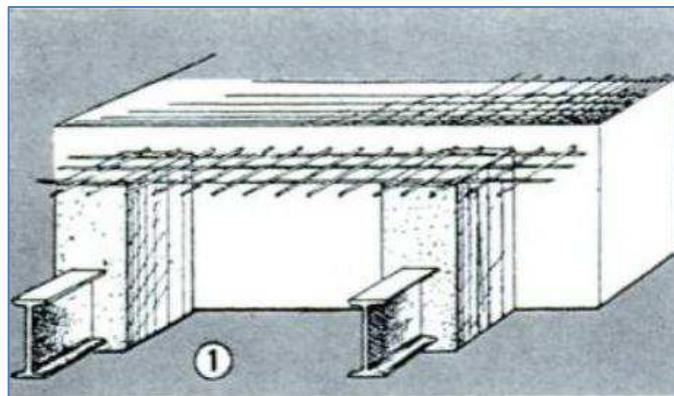


**Figura # 1.1:** Realización de las primeras macetas de hormigón

**Fuente:** Construcción y hormigonera de Fernando

1872 Monier construye el primer depósito de agua de 110m<sup>3</sup> de capacidad.

1875 Ward construye el primer forjado con viguetas metálicas y placa armada con tela metálica.

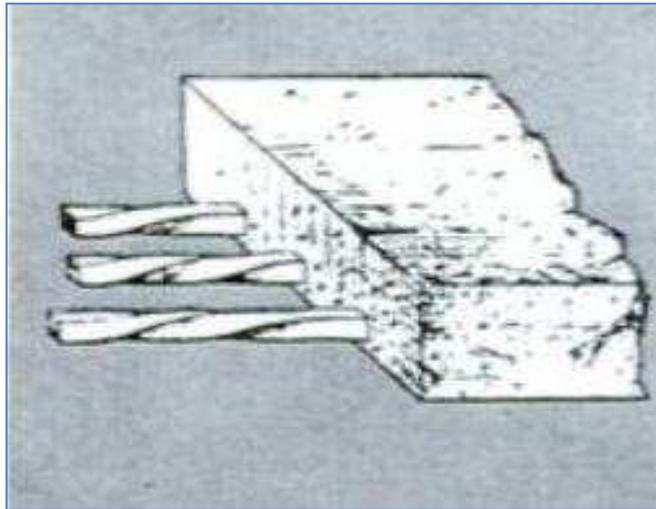


**Figura # 1.2:** Ward construye el primer forjado con viguetas metálicas

**Fuente:** Construcción y hormigonera de Fernando

1878, Monier plantea la primera viga de hormigón armado.

1880, Ransone emplea por primera vez barras corrugadas, obtenidas por cuadrillos torsionados.



**Figura # 1.3:** Empleo por primera vez de barras corrugadas.

**Fuente:** Construcción y hormigonera de Fernando

1880, Hennebique construye el primer forjado e hormigón armado con redondos.

1891, Coignet emplea las primeras viguetas fabricadas de hormigón armado.

1892, Hennebique, construye la primera viga con estribos en la construcción de un puente.

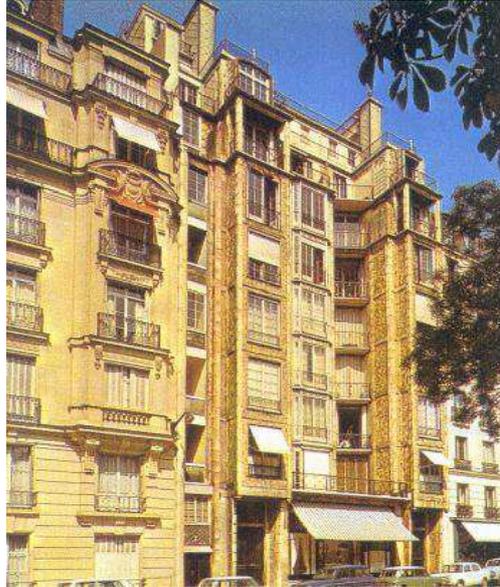
1893, Goldin emplea metal desplegado como armadura.

1894, Moeller construye la primera viga vientre de pez, en un puente.

1899, Boussiron construye el primer arco de hormigón armado de 15 m de luz.

1900, Hennebique construye en la calle Dalton el primer edificio totalmente hecho con hormigón armado en: muros forjados y escaleras.

1903, Perret construye el primer edificio totalmente con estructura aparente, aunque revestida de hormigón armado (edificio de la calle Franklin, numero 25 Paris).



**Figura # 1.4:** Edificio construido por Perret en 1903.

**Fuente:** Construcción y hormigonera de Fernando

1905, Ribera pone a punto la técnica de cimentaciones con cajones flotantes de hormigón armado (Puente de Valencia y Viaducto de Alonso XIII).

1906, Garnier construye en Lyon las primeras chimeneas industriales de hormigón armado.

1907, Freyssinet, aplica el sistema de apertura en clave para desencofrar un arco.

1908, Maillart, crea en forjado fungiforme, conquista la técnica de expresión plástica de la continuidad del material.

1910, Boussiron construye la primera bóveda laminar en la cubierta de la estación de Bercy Paris (bóveda de cañón de directriz parabólica, de 8cm de espesor y 10 m de luz)

1911, Mex Berg, diseña y dirige como arquitecto la cúpula del siglo en Berslau.

1917, Freyssinet, descubre la vibración como método de puesta en obra, sistema que emplea por primera vez en 1921 en el Hangar de dirigibles de Orly.

1933, Torroja, desencofra zunchado la cúpula laminar del mercado de Algeciras.

1942, Torroja construye el viaducto del Esla con una Armadura auto portante y hormigonado por anillos.

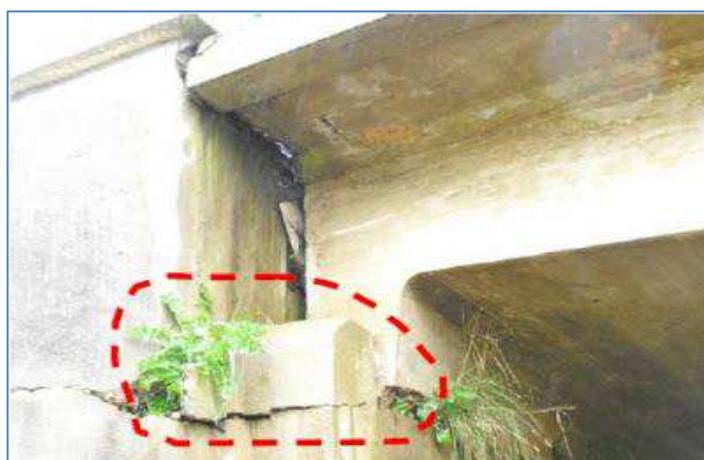
1947, Le Corbusier proyecta la unidad de la Habitación de Marsella, primera gran realización sobre planta diáfana y primer gran triunfo de la estética arquitectónica del empleo integral del cemento.

“Todos estos avances han convertido al hormigón y al hierro en el espíritu de la construcción convencional, brindando estructura y forma a las edificaciones de casas, edificios, puentes, rascacielos y demás” (Internacional, 2006).

Desde la construcción realizada por Auguste Perret de (1873 – 1954), sin duda las técnicas de hormigón han evolucionado enormemente, esta es una vivienda de ocho pisos edificada en un terreno no muy profundo, la planta realizada en U con balcones para aprovechar la luz, esta vivienda marco una gran pauta en la construcción por su diseño y durabilidad.

### **1.1.2. Calidad del Hormigón y su importancia en la construcción contemporánea.**

Cada construcción se ve afectada por diversos factores, entre los cuales está el clima, la humedad, el tipo de construcción a ser edificada, ya que en la teoría como en la práctica realizar una construcción determinada difiere de las demás, se realizan demandas únicas para cada obra; en lo que respecta al hormigón la mezcla de los áridos debe ser la adecuada para dichas demandas, la proporción de los materiales brinda las características mecánicas y de resistencia que el hormigón requiere para la edificación.



**Figura # 1.5:** Grietas en la base de un puente.

**Fuente:** hidrodem.blogspot.com



**Figura # 1.6:** Base de un puente corroído en su hormigón por efecto del agua.

**Fuente:** hidrodem.blogspot.com



**Figura # 1.7:** Fallas en la base del área de transito de un puente vial.

**Fuente:** hidrodem.blogspot.com

Como se puede ver en las imágenes 1.5, 1.6 y 1.7; la calidad de las estructuras edificadas en construcción convencional responde directamente a la calidad del hormigón empleado y a la adecuada mezcla de los áridos que lo componen.

#### **1.1.2.1. Calidad Cemento.**

“Es preciso poder identificar mediante el correspondiente estudio las características del cemento a emplearse, en muchas construcciones la fiscalización exige la realización de probetas que sean sometidas a condiciones extremas comparándolas con las condiciones del área en la que estarán ubicadas” (Goma, 1979).

Existen maneras para disminuir la incidencia de las fisuras en la construcción, la elaboración de hormigón de contracción compensada, elaborado con cemento expansivo, el cemento expansivo se expande ligeramente al comienzo

de la etapa de endurecimiento, luego del fraguado inicial, el hormigón de cemento expansivo compensa la disminución de volumen provocada por la contracción del secado, incluir tensiones de tracción en la armadura, y como se lo había mencionado al principio es muy efectivo en la disminución de fisuras. Es importante tener bien definida la dosificación del cemento que se emplea en el hormigón de ello depende la calidad final del hormigón y por ende de la obra a construirse.

#### **1.1.2.2. Agregados.**

El tamaño máximo de un agregado sería un quinto menor a la dimensión que tenga el encofrado, es decir, si el encofrado en el que se encajonara el material tiene una dimensión de 30 cm el agregado podrá tener un máximo de 6 cm de espesor, con ello se disminuye la posibilidad de que existan vacíos en la estructura, los vacíos disminuyen la calidad de la construcción; en los vacíos suele filtrarse el agua lo que causa el desprendimiento de componentes del hormigón haciendo que la estructura falle.

#### **1.1.2.3. Agua.**

Es un ingrediente muy importante, en relación al hormigón como en relación al agua, esta no debe contener un alto contenido de cloruros, puesto que estos aportan características corrosivas que atentan contra la calidad de la edificación poniendo en riesgo su durabilidad y su seguridad.

#### **1.1.2.4. Hierro.**

Cuando se trata de hormigón armado se constituye en un material elemental se han desarrollado varillas de diferente espesor y resistencia técnica de tejido de mallas, así como mayas electrosoldadas.



**Figura # 1.8:** Variedades de hierro para la construcción.

**Fuente:** [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com)



**Figura # 1.9:** Mayas electrosoldadas.

**Fuente:** [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com)



**Figura # 1.10:** Estribos de hierro para vigas y cadenas.

**Fuente:** [www.arqhys.com](http://www.arqhys.com)

“El hierro está constituido principalmente por los siguientes materiales: El hierro magnético o piedra, cuyo contenido de hierro es el de 40% hasta el – 70%; tiene como impurezas silicio y fósforo. El Oligisto o hematites rojas; es una excelente mina del hierro que da hasta el 60% de metal puro y homogéneo; se presenta en masas concrecionadas y fibrosas de aspecto rojizo” (Carrasco, 2006).

La siderita o hierro espático: tiene un contenido de hierro que varía del 40-60%, le acompañan como impurezas, el cromo, manganeso y la arcilla. La limonita o hematites parda: tiene un contenido del 30-50% de hierro, se presenta en masas estalactitas, concrecionadas o bajo otros aspectos. Su color es pardo de densidad 3.64. Posee ácido fosforito.

La pirita o sulfuro de hierro: presenta un bajo contenido de hierro y en lo general no es empleada para la construcción, por su baja calidad.

Las propiedades técnicas del hierro son:

Elasticidad: corresponde a la capacidad de recuperar su estado original, situación que le permite en el ámbito de la construcción gran resistencia a presión, esta tolerancia es fundamental en el diseño de losas, puentes y todo tipo de estructura.

Ductibilidad: gracias a esta propiedad del hierro se puede realizar alambres o hilos, son muy finos y de baja densidad, en construcción son ampliamente empleados en la creación de parrillas para la realización de armaduras tejidas.

Forjabilidad: al hierro en construcción se le puede brindar varias formas forjarlo según la conveniencia del proyecto constructivo y de las necesidades del ingeniero.

Maleabilidad: es el cambio de forma que se le puede brindar al hierro pero sin la necesidad de cambiar de temperatura.

Tenacidad: Gracias a esta propiedad el hierro es resistente a la rotura por tracción, las moléculas del hierro cohesionan y en ocasiones esta aumenta cuando se somete a martillado al hierro.

Soldabilidad: Es la propiedad del hierro que le permite unirse con otro fragmento de hierro, al ser sometidos a alta temperatura, propiedad que se puede ejecutar con ayuda de un soplete.

Facilidad de corte: El hierro puede ser fragmentado según la necesidad de la obra, esto se logra mediante la utilización de sierras.

El material en la construcción empleado como tal, es el denominado acero dulce de construcción, por su gran variedad de usos es un elemento de muy difícil reemplazo en construcción.

Respecto del hormigón existen las siguientes ventajas:

- a.- Facilidad de montaje.
- b.- Proporción predefinida de sus elementos mediante normativas de calidad.
- c.- No le afectan los agentes atmosféricos para su montaje.
- d.- Ocupa menor espacio que otros elementos.
- e. Valor económico de desechos de hierro.
- f. El admite reformas sobre la marcha o posteriormente.
- g. Sin reemplazo en caso de edificaciones de múltiples pisos.

Los hierros empleados en construcción pasan por la forja, el molde y la laminación, como se ha mencionado anteriormente se emplea principalmente en la parte estructural de la obra civil, columnas, vigas, losas, que definen la edificación de cada inmueble.

### **1.1.3. Impacto ambiental de la construcción convencional.**

“Toda actividad humana produce algún nivel de impacto ambiental, en el entendido que el impacto es la reducción de calidad del medio ambiente natural; la contaminación en sus elementos más fundamentales como lo son el agua, el suelo y el aire, así como también la acción de destrucción a especies de flora y fauna, las cuales integran el medioambiente y posibilitan el desarrollo adecuado de la vida en cada hábitat natural” (Benavidez, 2011).

Con la entrada de la revolución industrial a partir del 1850, provocó enormes cambios en lo referente a técnica constructiva la aplicación del cemento así como del hierro, sin duda han sido fundamentales en el desarrollo, pero a su vez también ha sido sumamente perjudicial al medio ambiente, hasta ese entonces predominaban las construcciones realizadas con materiales como madera, arcilla y piedra, las que en su explotación no tienen un alto impacto ambiental, lo que si ocurre con el cemento y el hierro.

“La producción de los materiales de construcción convencional a gran escala, tal y como se lo está realizando en la actualidad” (Grijalva, 2012); conlleva un gran impacto al medioambiente, principalmente en su extracción, la minería es una actividad muy estrechamente relacionada con la construcción y de muy alto impacto ambiental, anualmente se emiten muchos contaminantes los cuales quedan libres en la atmosfera agravando así problemas medioambientales como el caso del daño a la capa de ozono y el incremento del efecto invernadero.

Otro fenómeno es la acumulación de los desechos, producto de la demolición de las obras civiles, el proceso de reutilización del hormigón es muy costoso y requiere de maquinaria pesada además de no ser menos contaminante dado por el combustible empleado por la misma para preparar el hormigón reciclado.



**Figura # 1.11:** Impacto ambiental de la extracción minera.

**Fuente:** [www.lavozdelagro.org](http://www.lavozdelagro.org)



**Figura # 1.12:** Extracción de Hierro a cielo abierto.

**Fuente:** [federaciondebasespatriagrande.blogspot.com](http://federaciondebasespatriagrande.blogspot.com)

Por lo tanto se considera hoy en día que la industria de la construcción afronta el reto de realizar la actividad mediante materiales que no contaminen el medio ambiente o mejor aún materiales que ayuden a disminuir la contaminación; ante esta situación múltiples empresas dedicadas a la construcción se esfuerzan por investigar y desarrollar nuevas técnicas de construcción de bajo impacto ambiental, con lo cual se busca volver sustentable las actividades constructivas.

En Ecuador este tema no ha evolucionado de la mejor manera, dado que en la actualidad la mayoría de las empresas dedicadas a la construcción no han desarrollado proyectos de materiales alternativos, que puedan reemplazar el hierro y el cemento.

#### **1.1.3.1. El impacto ambiental en los materiales de construcción.**

“La mayoría de los materiales de construcción provienen de recursos extraídos

de la corteza terrestre, los cuales producen anualmente muchas toneladas de desecho sólido, los cuales al acumularse producen gran impacto ambiental” (Indarte, 2009), en la mayoría de las ciudades de Ecuador se manejan los desechos vía relleno sanitario y lo que sucede es que al llenarse una área de relleno se colapsa y los municipios buscan otra, por lo general estos terrenos antes de ser dedicados al relleno sanitario son áreas deshabitadas que contienen alta vegetación, pero al ser tomadas para relleno sanitario estas áreas son degradadas.

“Por otra parte no se puede dejar de generar construcción, principalmente si se piensa en relación a las necesidades habitacionales que subsisten, la falta de vivienda es una necesidad latente en el Ecuador” (Romero, 2011); sin embargo la industria de la construcción así como las personas en general deben aprender a tomar consciencia de la utilización de materiales reciclados, la cual es oportuna actualmente para la construcción.

Es así que los materiales de construcción inciden directamente en el medio ambiente en todas sus fases: es decir, desde la extracción de los materiales, la fase de producción, la fase de utilización y la fase de desecho.

#### **1.1.3.2. Estrategias medioambientales en torno a los materiales de construcción.**

En relación a la necesaria reducción de la contaminación ambiental producida por el sector de la construcción, existe gran preocupación, un ejemplo de esto es Europa; que mediante la Comisión Europea de Competitividad en la Industria de la Construcción, promueve la utilización de materiales de construcción que no sean nocivos para el medio ambiente.

“Acercas de la construcción sostenible, la Comisión propone el desarrollo de una metodología común para evaluar la sostenibilidad global de los edificios y del entorno construido, que incluirá indicadores de costes durante el ciclo de vida útil” (Bedoya, 2010); con ello se pretende lograr un estadística mediante la cual se pueda identificar el nivel de daño y de la misma manera disminuir los niveles de impacto que estos materiales tienen en el medio ambiente a fin de disminuir su utilización o reemplazarlos por otros de menor impacto ambiental.

En el caso de Ecuador en la actualidad, desde el ejecutivo y legislativo se ha

trabajado mucho en el tema ambiental a partir del año 2008 en el que se reconocen derechos a la naturaleza, sin embargo en el tema construcción aun no se promueve un manual o una norma para la construcción con materiales reciclados.

“De la misma manera por medio del comité de normalización de Europa, propone en la Política de Productos integradas, en el caso de los materiales de construcción los siguientes objetivos” (Comité de Normalización Europa , 2013).

- La reducción y la gestión de los residuos generados por los materiales de construcción
- La innovación del producto verde, incluyendo su desarrollo tecnológico e investigación y la difusión de la información sobre las mejores prácticas
- La creación de mercados para productos verdes con instrumentos fiscales
- La transmisión de la información de arriba hacia abajo en la cadena del producto
- La responsabilidad extendida al productor

De la misma manera los productos deben tener las siguientes características:

a.- Resistencia mecánica y estabilidad

b.- Seguridad en caso de incendio

c.- Higiene, salud y medio ambiente

## 1.2. Bioconstrucción.



**Figura # 1.13:** Bioconstrucción en paja.

**Fuente:** millanplasol.blogspot.com

La palabra proviene de la raíz “bios” significa vida, por lo tanto su significado es construir en forma apta para la vida, es decir, favoreciendo los procesos evolutivos de todo ser vivo y de su hábitat. Siendo así, la bioconstrucción se constituye como un medio de construir respetando el desarrollo de toda forma de vida.

“Se trata de sistemas de edificación realizados con materiales de bajo impacto ambiental o ecológicos, reciclados o altamente reciclables y extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo como, por ejemplo, elementos de origen vegetal” (Alcivar, 2008).

Generalmente, las obras de construcción ocasionan gran impacto medioambiental, debido a los materiales y herramientas que se usan generan diferentes tipos de gases y emisiones.

La bioconstrucción tiene como objetivo minimizar dicha contaminación, ayudando a crear un desarrollo sostenible que no agote al planeta sino que sea generador y regulador de los recursos empleados para conseguir un hábitat saludable y en armonía con el resto.

“Esta ha sido la característica esencial de toda arquitectura de viviendas de la historia. Los arquitectos de las culturas primitivas sabían dónde y cómo había que construir viviendas que permitiesen a sus habitantes, bajo las condiciones técnicas de la época, conseguir el confort óptimo y auténtico de sus viviendas” (Cordova, 2007).

Bioconstrucción, como concepto moderno y contemporáneo, viene conformándose desde hace unos 25-30 años. Nace como una disciplina nueva, clara y holística, globalizadora, que permite cumplir objetivos comunes a campos tan diferentes como el de las Tecnologías Sostenibles, la Ecología, la Arquitectura Bioclimática o la Salud Pública, con la coherencia y la visión de futuro imprescindibles para el desarrollo del Planeamiento Urbanístico, la Arquitectura y la Construcción en general.

Por lo tanto, es diseñar y construir no sólo con respeto a la Naturaleza (sus fuerzas, sus materiales, etc.) y al factor salud de las personas que van a desarrollar su vida en esas construcciones; si no que se trata, también, de algo más que instalaciones solares o renovables o de una gestión natural del agua,

pues engloba toda una serie de enseñanzas que permite al hombre ocupar y habitar un espacio dentro de una construcción y estar en concordancia con el propio entorno y con los seres que la van a ocupar; en otras palabras construcción para la vida.

La bioconstrucción es un tipo de edificación que tiene como objetivo la utilización de técnicas que garanticen un mayor ahorro energético, la preservación del medio ambiente y la salud de los propios habitantes de los edificios, al utilizar materiales no contaminantes ni tóxicos y en los posible renovables y reciclables.

La bioconstrucción puede convertirse en un proyecto que involucre a toda una comunidad mediante la colaboración de amigos y vecinos. También es una buena forma de que los más experimentados transmitan sus conocimientos a los niños y jóvenes de una forma educativa, práctica y divertida.

“Uno de los aspectos centrales de las técnicas de bioconstrucción es la orientación que debe otorgársele a las edificaciones para aprovechar la energía del sol y evitar sus excesos, teniendo en cuenta que el sol es la fuente de energía más importante para el Planeta Tierra” (Martines, 2010).

Una de las reglas de la bioconstrucción indica que las ventanas deben ocupar al menos el 20% de la cara sur del edificio pero a su vez no superar el 60% evitando de esta manera que las pérdidas de calor a través de los cristales superen a lo aportado por los rayos solares, en la cara norte de la casa, mientras tanto, las ventanas no deberían ocupar una superficie mayor al 10% de la fachada.

### **1.2.1. Bases de la bioconstrucción.**

“Existen varios aspectos que se deben considerar en el momento de plantear una vivienda basada en bioconstrucción, aunque los expertos en bioconstrucción coinciden en destacar los algunos factores esenciales” (Rodriguez, 2009):

- Considerar la geobiología antes de determinar el emplazamiento idóneo, para la construcción
- Conseguir una perfecta integración en el paisaje y en la arquitectura local

- Disponer la edificación en una orientación adecuada para el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales
- Diseñar la distribución interior de forma favorable y totalmente personalizada a las necesidades del usuario
- Emplear materiales de construcción de origen natural, dado que permiten la difusión del aire, son de naturaleza higroscópica, no emiten contaminantes y regulan el equilibrio entre el interior y el exterior
- Reducir al mínimo del consumo energético
- Aprovechar y reciclar el agua para disminuir su consumo
- Incorporar sistemas de tratamiento de residuos

### **1.2.2. Los materiales.**

Al trabajar en procesos de bioconstrucción se deben seleccionar los materiales considerando que estos no sean contaminantes en ninguna de las etapas de su ciclo de producción y vida, es decir desde las etapa de extracción hasta el momento de ser empleado en la obra, es preciso que los materiales puedan ser reutilizados o reciclados y que puedan ser aplicados en el entorno sin degradarlo, produciendo así un mínimo impacto medioambiental. Es adecuado entonces, siempre emplear aquellos materiales que se encuentren en el entorno más próximo al lugar donde se construirá la vivienda. De esta forma, se elimina el gasto energético y económico que supone el transporte de los mismos, al tiempo que se contribuye a incrementar el apoyo por la economía de la zona.

A continuación una lista de materiales empleados en bioconstrucción

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| • <u>Estructura y cerramientos</u>   | • <u>Conducción de aguas</u> |
| Bloques y ladrillos de tierra cocida | Polietileno de alta          |
| Bloques de tierra estabilizada       | densidad                     |
| Tierra prensada y adobes             | Poli butileno                |
| Madera                               | Bajantes                     |
| Piedra                               | Polietileno                  |
| Pallets reutilizados                 | Polipropileno                |
| Botellas de desecho                  | Cerámica                     |
|                                      | Hierro fundido               |

- Paramentos y morteros  
Cal hidráulica y cal grasa  
Yeso  
Arcilla  
Madera
- Aislantes  
Fibras naturales (cáñamo, lino, algodón, corcho, paja, celulosa, coco)  
Arcilla expandida
- Acabados  
Pinturas al silicato y a la cal  
Barnices naturales con base de linaza
- Acero galvanizado
- Desagües  
Zinc  
Barro cocido  
Polipropileno
- Pavimentos  
Barro cocido  
Suelos continuos de mortero  
Madera

“La alternativa está en emplear este tipo de materiales, las técnicas constructivas actuales son muy buenas, sin embargo en lo relacionado a bioconstrucción también es positivo conocer las técnicas anteriores y poder realizar una combinación de ambas, de tal manera que se integren en cada segmento del proyecto constructivo a fin de brindar mayor sostenibilidad y sustentabilidad al proyecto” (Luque, 2011)

### **1.2.3. Importancia de la bioconstrucción.**

“Esta técnica se constituye en un proceso alternativo a la construcción convencional, la misma que a pesar de constituirse en una técnica de construcción desarrollada y de gran acogida, pero que comporta un alto nivel de contaminación al ambiente” (Raypar, 2011).

Debido a esto la bioconstrucción consiste en un medio más ecológico de construcción, empleando materiales de bajo nivel de contaminación, así como materiales reciclados; al respecto de los materiales reciclados es un factor de gran importancia, dado que estos materiales son elaborados por industria para otros fines, el caso de los pallets los cuales son construidos para el traslado de cargas una vez que estos se han roto suelen ser dechados, al estar libre en el ambiente en forma de desecho pueden contribuir a la contaminación, al ser

albergados en áreas de relleno sanitario y mezclándose con otros tipo de desechos que en muchos casos pueden ser tóxicos, mientras que al ser empleados como material para construcción se vuelven a aprovechar, se pueden convertir en columnas, paredes, ventanas y hasta en artículos de decoración para el hogar, siendo así se contribuye a la disminución de la contaminación ambiental, ya que estos materiales no serian desechos si no una nueva vivienda la misma que estaría contribuyendo a la solución de problemas de déficit habitacional en el Ecuador.



**Figura # 1.14:** Botadero de Pallets.

**Fuente:** [www.greenjoistproject.eu](http://www.greenjoistproject.eu)

En Ecuador existe un déficit habitacional muy elevado que según lo indicado por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) en el censo poblacional del 2010 se sitúa el déficit habitacional en un 30,5%, el cual anualmente se supera en un 3%, situación que no es lo suficientemente favorable, esto se da debido a que en la mayoría de los casos se tratan de familias de escasos recursos económicos que no pueden solventar el costo de una vivienda de elaboración convencional y por lo tanto se inclinan por el arriendo o por realizar invasiones, las cuales en gran medida pueblan con casas de caña y otros materiales, que en su mayoría no poseen una técnica constructiva adecuada.

#### 1.2.4. Tipos de bioconstrucción.

A través de la historia el ser humano en la búsqueda de crear espacios habitables de acuerdo a sus necesidades ha desarrollado múltiples sistemas constructivos, entre ellos los que se vinculan a la bioconstrucción son los más antiguos como es el caso de la construcción con tierra o cob como también se la suele llamar, la construcción con madera, la construcción con paja y más actual la construcción con plástico reciclado.

##### 1.2.4.1. Bioconstrucción pallets o madera.

“El pallet, es una plataforma realizada en madera, diseñada para soportar carga y para que pueda por debajo de ella ingresar las barras del montacargas y poder realizar el traslado de la carga hasta el correspondiente medio de transporte que puede ser un tráiler o cama baja” (Ortega, 2012).

El pallet por lo general es de forma rectangular y sus medidas son estandarizadas, siendo así puede medir 2 metros de largo y un metro de ancho y su altura es de 17 cm; los pallet después de cumplir con su periodo de utilidad en lo referente a carga, suelen ser desechados por que alguna de sus piezas se rompe o por renovación de este insumo.



Figura # 1.15: Pallets.

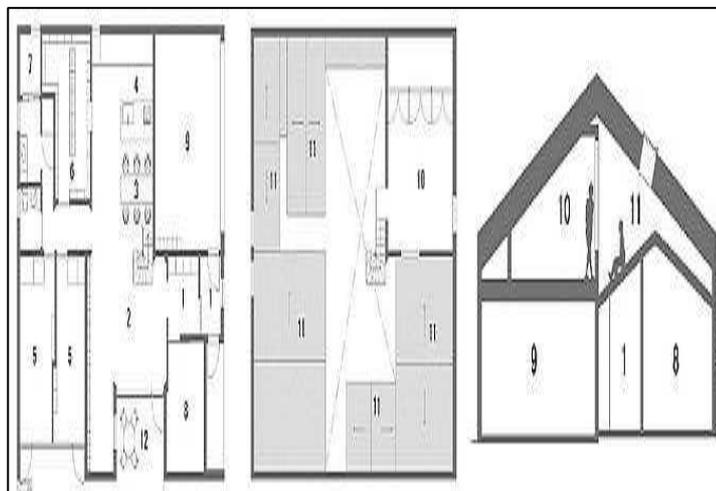
Fuente: [www.associated-pallets.co.uk](http://www.associated-pallets.co.uk)

Una vez que han sido desechados, pueden ser reciclados ya que al ser de madera no pierden sus nobles características como la resistencia a la carga, o su capacidad de absorber CO<sub>2</sub> existente en el ambiente, por lo tanto una

vivienda realizada a base de pallets se pueden constituir en un ambiente muy limpio para el desarrollo de sus habitantes, también tiene características aislantes por lo cual resulta muy fresco en los días de calor, así como garantiza un buen resguardo del frío en las noches; al ser un material ya reciclado su costo no puede ser muy alto de tal manera puede favorecer la economía y la realización de mejoras y extensiones de la obra en la construcción de viviendas unifamiliares.

Permite estética y comodidad, además puede ser compatible con las técnicas de construcción de madera y caña.

A continuación un ejemplo de la construcción de una vivienda con pallets.



**Figura # 1.16:** Planos de la distribución de la vivienda de Pallets.

**Fuente:** [blog.bellostes.com](http://blog.bellostes.com)



**Figura # 1.17:** Acabados internos logrados utilizando pallets.

**Fuente:** [blog.bellostes.com](http://blog.bellostes.com)



**Figura # 1.18:** Estructura a estilo panel de abeja, lograda con pallets.

**Fuente:** [www.ideegreen.it](http://www.ideegreen.it)



**Figura # 1.19:** Interior de vivienda tipo refugio de pallets.

**Fuente:** <http://icasasecologicas.com>



**Figura #1.20:** Interiores de viviendas tipo refugio realizadas con Pallets.

**Fuente:** <http://icasasecologicas.com>



**Figura # 1.21:** Casa tipo refugio presentada en los jardines del Príncipe Carlos en el 2010.

**Fuente:** <http://icasasecologicas.com>



**Figura # 1.22:** Casa modelo ubicada en Chile.

**Fuente:** <http://inhabitat.com>

Como se ha demostrado el pallets es muy resistente, así como versátil para la realización de viviendas, por ello es muy factible para este tipo de construcciones en las que se desea superar una necesidad habitacional a bajo costo y con mínimo impacto ambiental.

#### **1.2.4.2. Bioconstrucción con tierra o cob.**

“La bioconstrucción con tierra o cob, se constituye en uno de los métodos de construcción más antiguos; la técnica consiste en la preparación de un adobe realizado con arena, tierra, arcilla y fibra vegetal, la fibra vegetal sirve como una especie de red que brinda soporte a la tierra y la arena, la edificación se va realizando con la mezcla húmeda, puesto que cuando se seca no puede ser

amoldada” (Ureta, 2009); una vez seca la mezcla tiene gran resistencia y esta lista para ser expuesta a los climas más exigentes.

Con el cob también se pueden definir la ubicación de las ventanas y puertas, de la misma manera se puede realizar piezas de mobiliario, el mesón de las cocina, los muebles de sala, mesa del comedor y anaqueles; la técnica de construcción con cob sin duda es la más económica, solo requiere de tiempo y creatividad, se puede combinar con algunos elementos de la construcción convencional como el techado y las tejas para dar un acabado más vanguardista y mayor funcionalidad.

### **Arcilla.**

Para la construcción con esta técnica se debe tener cuidado de emplear arcilla que no sea expansiva, la arcilla expansiva pierde o gana humedad con gran facilidad lo que la hace que sea inestable, por lo general esta no es utilizada para la construcción, por lo tanto se debe identificar que la arcilla no sea expansiva; también se debe cuidar que no hallan piedras, estas pueden causar el agrietamiento de las paredes de cob. Es recomendable cernir la tierra en un cedazo de 3mm a fin de obtener mejores resultados.

### **Arena.**

La arena es un elemento formado por la desintegración de rocas, dado por factores medioambientales, existe diversidad de arena definida por el tamaño de los granos, siendo así para el efecto de la construcción con cob se precisa de arena que no sobre pase de 4mm, con ello se mejora la calidad del material empleado para la elaboración de la mezcla empleada en la construcción.

### **Paja o fibras vegetales.**

Debe ser fresca, no debe ser ni gruesa ni fina, más bien un término medio, la paja servirá para entrelazar de manera perfecta la mezcla, contribuirá a distribuir de manera uniforme las cargas, la hierba no debe estar húmeda para ser empleada en la mezcla.

Los materiales una vez seleccionados se combinan en proporciones adecuadas con el agua, esto se hace con los pies descalzos; con la mezcla humedecida se va dando forma a la edificación, se pueden realizar

construcciones de varios niveles de altura por su resistencia, en Europa existen construcciones con cob que datan de más de 500 años de edad.



**Figura # 1.23:** Acabado externo de una vivienda realizada en cob.

**Fuente:** [www.naturallivinghq.com](http://www.naturallivinghq.com)



**Figura # 1.24:** Acabado interior de una vivienda realizada en cob.

**Fuente:** [www.casayburro.com](http://www.casayburro.com)

Existen variaciones en el trabajo con cob, las cuales podríamos señalar como recientes; como es el caso de la combinación con botellas y con llantas, a continuación un ejemplo de ambas.



**Figura # 1.25:** Construcción de tierra con botellas.

**Fuente:** taringa.net



**Figura #1.26:** Construcción de tierra con llantas

**Fuente:** espiralistaworpress.com

#### **1.2.4.3. Bioconstrucción a base de plástico reciclado.**

“Buscando mitigar el impacto ambiental negativo que generan los más de 15 millones de botellas plásticas diarias que van a parar a campo abierto, contaminando el suelo y las fuentes hídricas; se pretende que además de reducir el impacto ambiental, se reutilice este elemento” (Rosenber, 2012).

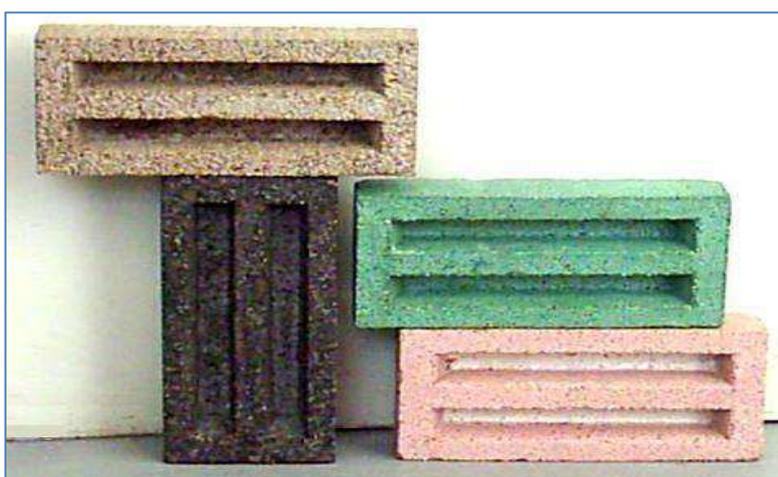
El objetivo es diseñar un modelo sustentable de construcción para vivienda digna a partir del reciclado proveniente de las botellas de gaseosas no retornables. Así mismo, reducir estos residuos altamente contaminantes y voluminosos, como ejemplo de desarrollo sostenible, a partir de una tecnología ‘limpia y limpiadora’, apropiada y apropiable’,

En la vida diaria, son numerosos los envases descartables que existen alrededor: desde el shampoo, la comida, las bebidas, la mayoría de productos tiene presentaciones realizadas en envase de plástico.

Uno de los grandes problemas que esto genera, es que, en la mayoría de los países, resulta más económico y fácil deshacerse de estos envases que reciclarlos. Así, son llevados a basurales o rellenos sanitarios, donde tardan cientos de años en reintegrarse a la tierra (Rosenber, 2012).

Estos envases pueden ser aprovechados, mediante una técnica muy sencilla que consiste en triturar todos sus elementos y posteriormente comprimirlo en bloques de una dimensión definida; estos bloques tienen buena resistencia y pueden ser empleados como ladrillos en la construcción de viviendas de bajo costo; actualmente existen maquinas recicladoras que realizan diez kilos de ladrillos en 45 segundos, resultando de muy bajo costo ya que la materia prima es de desecho.

A nivel global tiene otra ventaja dado que existe la necesidad de los países desarrollados e industrializados en disminuir la acumulación de desechos plásticos y la necesidad de aquellos países en desarrollo de cubrir grandes índices de déficit de vivienda, los cuales no pueden ser superados dado el limitado nivel de recursos económicos de la población; siendo así esto se constituye en una oportunidad de mejorar el entorno a nivel mundial.



**Figura # 1.27:** Bloques de plástico reciclado

**Fuente:** <http://recicladoyecologia.com>



**Figura # 1.28:** Casa tipo construida a partir de bloques plásticos

**Fuente:** <http://recicladoyecologia.com>

## CAPÍTULO 2.

### 2. Caracterización comparativa de la bioconstrucción y de la construcción convencional.

#### 2.1. Tipo de investigación:

Investigación no experimental: Proceso investigativo seleccionado de corte exploratorio, que se encuentra esencialmente caracterizado por el análisis de las variables planteadas en su entorno directo, sin que estas sean modificadas, por ende no se presenta la necesidad de la aplicación de reactivos en los procesos de desarrollados.

#### 2.2. Técnica de investigación.

La técnica aplicada fue la encuesta direccionada a la población de la ciudad de Manta, siguiendo la finalidad de seleccionar un tipo de vivienda y material de entre los que se encuentran considerados pallets, cob (tierra) y plástico; acompañando a la técnica de investigación, se generó el instrumento de encuesta de respuestas cerradas con el fin de recolectar información cuantificable, vital para el proceso planteado.

#### 2.3. Encuesta a la población.

##### 2.3.1. Población y muestra.

Para la aplicación de la encuesta se planteó a la población de la ciudad de Manta a fin de que seleccionaran una vivienda, de las consideradas, planteando tres sistemas constructivos: Pallets, cob (tierra) y plástico.

Habitantes de la ciudad de Manta; un aproximado de 226.477 de habitantes. Según el INEC.

Población	N	226,477
Error Admisible	E	0,1

$$n = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$
$$n = \frac{226.477}{(0.05)^2(226.477-1)+1}$$
$$n = \frac{226.477}{0.0025(226.476)+1}$$
$$n = \frac{226.477}{566,19+1} \quad n = 399,2$$

### 2.3.2. Desarrollo de la encuesta.

#### 1.- Qué opina usted sobre las actividades de reciclaje.

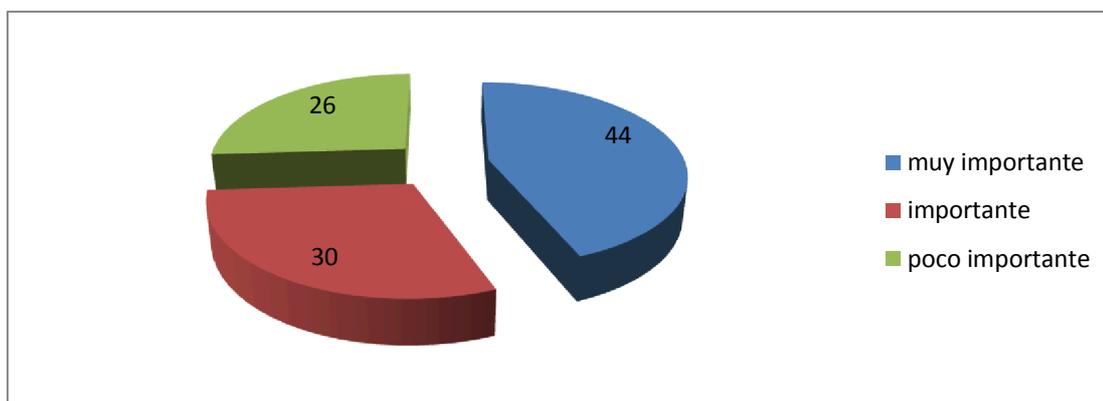
Cuadro # 2.1

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	176	44,00
Importante	120	30,00
Poco importante	104	26,00
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.1



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico #1 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Qué opina sobre las actividades de reciclaje? y manifestó el 44,00% de la población muy importante, el 30,00% importante, el 26,00% poco importante.

Por lo tanto en el presente análisis se demuestra que el 44,00% de la población manifiesta que es muy importante el tema de las actividades del reciclaje principalmente por la preservación del medio ambiente, y opinaron que se deberían fomentar y fortalecer campañas para que las personas tomemos conciencia lo importante que es la naturaleza y sobre todo la conservación de la especie humana, que se tome las medidas suficientes y como familia tener el gran compromiso de proteger el medio ambiente el cual servirá para tener una mejor calidad de vida.

**2.- Sabía usted que la industria de la construcción causa una gran contaminación al medio ambiente.**

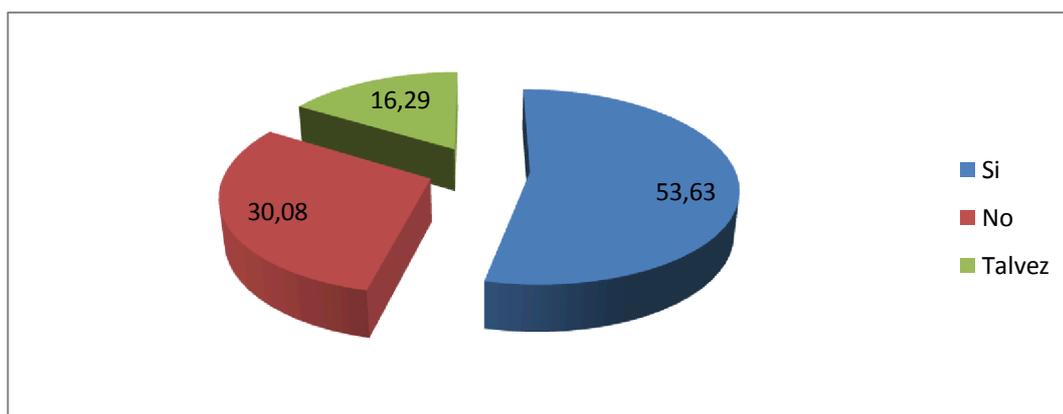
Cuadro # 2.2

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	214	53,63
No	120	30,08
Tal vez	65	16,29
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.2



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 2 el resultado que arrojo sobre la pregunta N° 2 que si saben que la industria de la construcción causa una gran contaminación al medio ambiente; el 53,63% de la población de manta manifestó que sí, el 30,08% que no y el 16,29% tal vez.

Los resultados expuestos indican que las personas están conscientes de que la industria de construcción causa una gran contaminación al medio ambiente, y consideran que defender la naturaleza es nuestro deber conservar el ecosistema del mundo en el que vivimos.

**3.- Que tipo de construcción considera más amigable con el medio ambiente.**

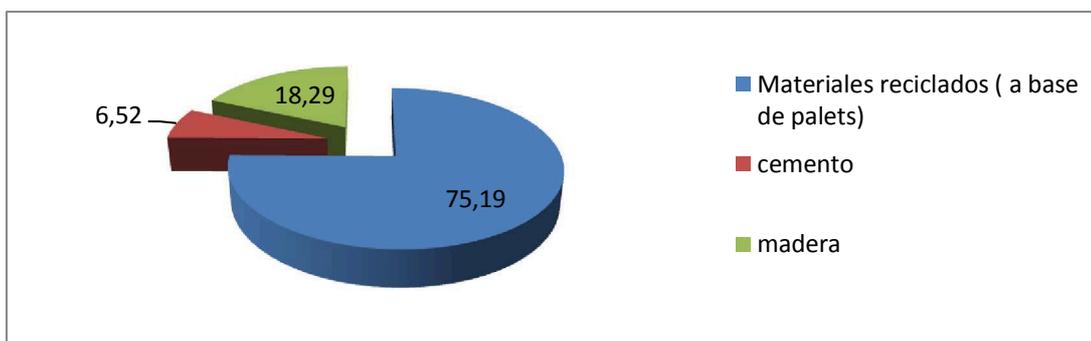
Cuadro # 2.3

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Materiales reciclados (pallets, plástico...)	300	75,19
Madera	73	18,29
Cemento	26	6,52
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.3



**Elaborado por:** autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 3 el resultado que arrojo sobre la pregunta N° 3 ¿Qué tipo de construcción considera más amigable con el medio ambiente?; El 75,19% de los habitantes de la ciudad de Manta consideraron los materiales reciclados a base de pallets o de plástico, y el 18,29% consideraron madera, y el 6,52% cemento.

Por lo tanto el resultado indica que los habitantes de la ciudad de Manta consideran que el material pallets para la bioconstrucción es más amigable con el medio ambiente y están conscientes de lo importante que sería construir su casa con este material, porque el deterioro del medio ambiente representa un peligro para nuestra sociedad, consideran también que se propague una campaña para que se considere la bioconstrucción como una de las medidas para proteger el medio ambiente.

#### 4.- Usted construiría su casa con materiales reciclados.

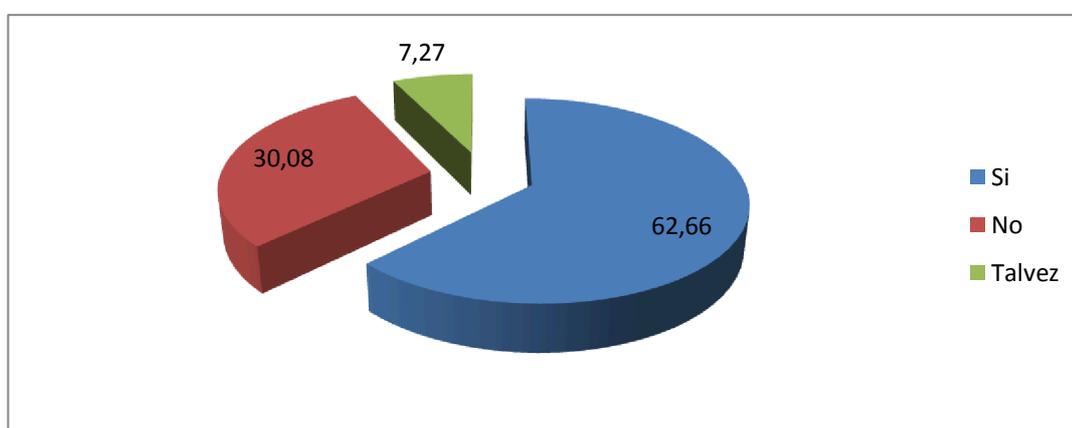
Cuadro # 2.4

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	250	62,66
No	120	30,08
Tal vez	29	7,27
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Autora de tesis

Fuente: Población de Manta

Gráfico # 2.4



Elaborado por: Autora de tesis

Fuente: Población de Manta

En el cuadro y gráfico #4 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Qué si estaría dispuesta en construir la casa con material reciclado? el 62,66% de la población manifestó que si construiría su casa con material reciclado, el 30,08% que no estaría dispuesta en construir su casa con material reciclado, y el 7,27% que tal vez construirá su casa con material reciclado.

Los resultados expuestos indican que los habitantes de la ciudad de Manta si estarían dispuestos a construir su casa con materiales reciclados, que es tiempo de contribuir con el medio ambiente.

**5.- Usted le resulta de gran importancia que las casas sean construida con materiales reciclados como una forma de cuidar el medio ambiente.**

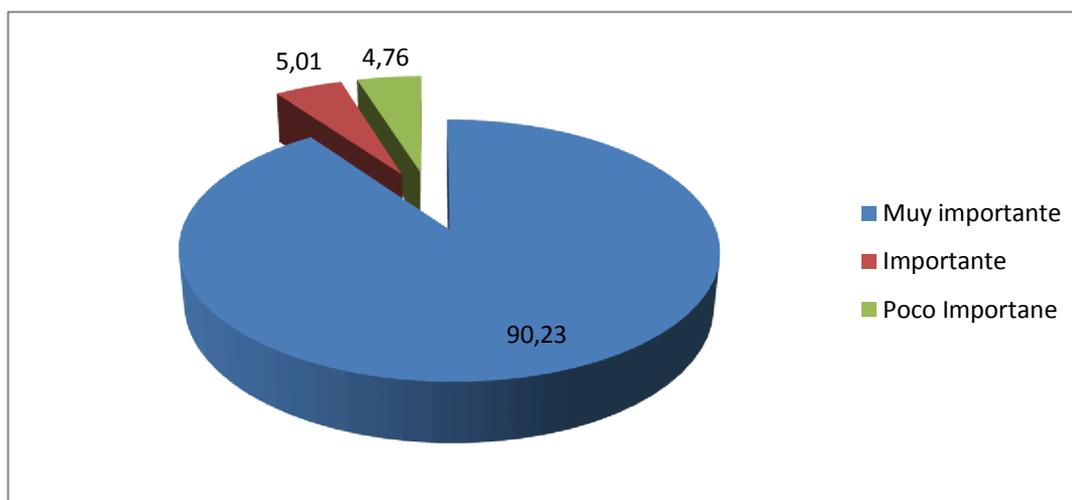
Cuadro # 2.5

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	360	90,23
Importante	20	5,01
Poco Importante	19	4,76
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.5



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 5 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Qué es de gran importancia que las casas sean construida con materiales reciclados como una forma de cuidar el ambiente? el 90,23 manifestó muy importante, el 5,01% importante, y el 4,75% poco importante.

La Población de la ciudad de Manta le parece de gran importancia que sus casas sean construidas con materiales reciclados como una forma de cuidar el medio ambiente.

**6.- Considerando el factor económico que tipo de vivienda es de más fácil adquisición.**

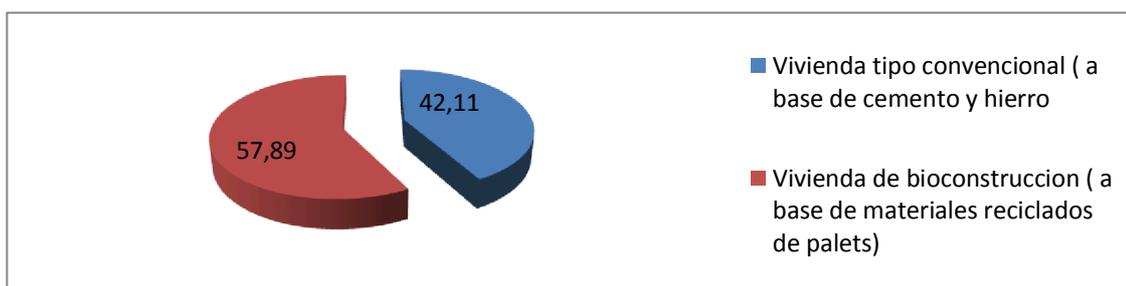
Cuadro # 2.6

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Vivienda tipo convencional ( a base de cemento y hierro)	168	42,11
Vivienda de bioconstrucción (a base de materiales reciclados de pallets, plástico...)	231	57,89
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.6



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 6 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Considerando el factor económico que tipo de vivienda es de más fácil adquisición? el 57,89% consideró Vivienda de bioconstrucción (a base de materiales reciclados de pallets, plástico...) y el 42,11%, Vivienda tipo convencional (a base de cemento y hierro)

Se puede determinar que la ciudadanía de manta considera que el material pallets, como un factor de fácil adquisición debido que una casa convencional genera más costos operativos y además al impacto al entorno inmediato a diferencia a una casa biológica amigable con el medio ambiente.

**7.- Si su respuesta de la pregunta anterior fue bioconstrucción cual preferiría.**

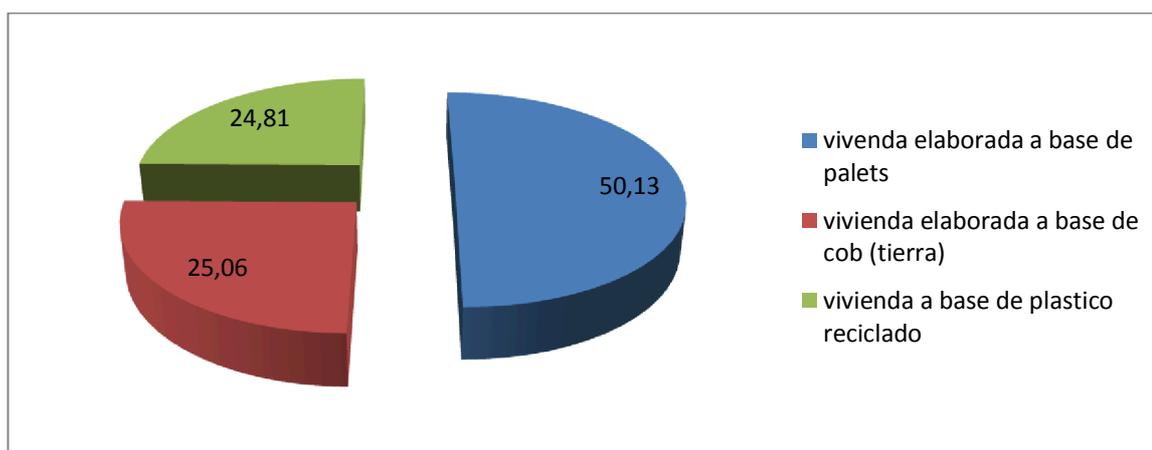
Cuadro # 2.7

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Pallets	200	50,13
Cob (tierra)	100	25,06
Plástico reciclado	99	24,81
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.7



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico #7 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Qué si la respuesta de la pregunta anterior fue bioconstrucción cual preferiría? el 50,13% manifestó que preferiría pallets, el 25,06 preferiría de cob (tierra), y el 24,81 preferiría de plástico reciclado.

La Población de la ciudad de Manta, manifiesta que preferiría construir su vivienda con material de pallets como una manera de reducir costos, y que el tema de tener alojamiento es de gran importancia para el ser humano, y se vuelve más satisfactorio si se contribuye con la preservación del medio ambiente.

**8.- Cree usted que una vivienda realizada en bioconstrucciones pueda ser confortable.**

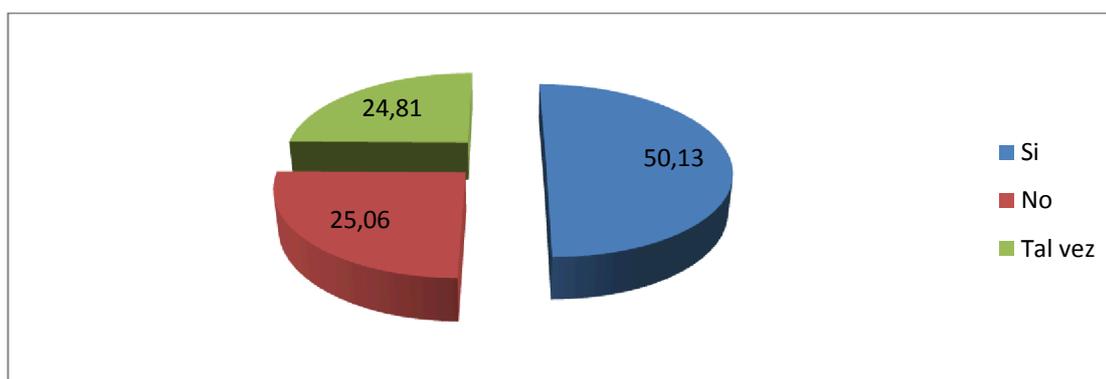
Cuadro # 2.8

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	200	50,13
No	100	25,06
Tal vez	99	24,81
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.8



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 8 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Qué cree usted que una vivienda realizada en bioconstrucciones pueda ser confortable? y manifestó el 50,13% de la población que si sería confortable la vivienda realizada con materiales de bioconstrucción, el 25,06% manifestó que no sería confortable una casa construida con materiales de bioconstrucción, y el 24,81% manifestó que sería tal vez confortable.

La población de la ciudad de Manta manifiesta, que al construir con materiales reciclado es de mayor confort dentro de su vivienda con el mínimo gasto energético, porque se aprovecha los elementos climáticos, y lo más sano para el planeta.

**9.- ¿Cuál de los siguientes materiales reciclados cree usted que proporcionaría mayor confort al construir su casa?**

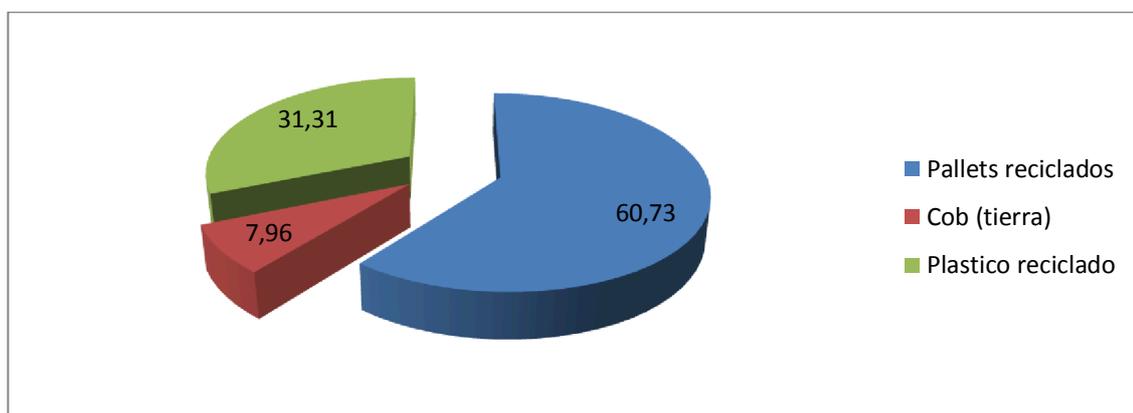
Cuadro # 2.9

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Pallets reciclados	242	60,73
Cob (tierra)	32	7,96
Plástico reciclado	125	31,31
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.9



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 9 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Cuál de los siguientes materiales reciclados cree usted que proporcionaría mayor confort? y manifestó el 60.73% de la población el material reciclado de pallets, el 7.96% con cob (tierra), y el 31.31% con plástico reciclado.

La población de la ciudad de Manta manifiesta que el reciclaje es un factor de suma importancia como determinante para la preservación del medio ambiente, y que el material pallets proporcionaría un mejor confort.

**10.- Usted cree que es importante que se reciclen materiales de diferente origen para la bioconstrucción a fin de disminuir el impacto ambiental.**

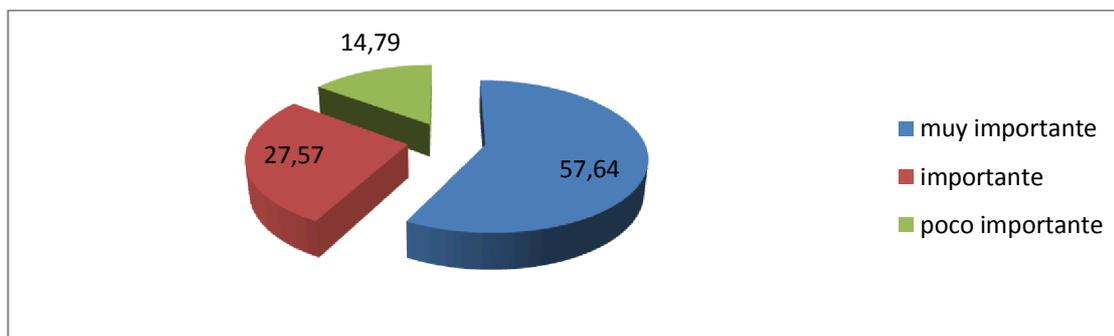
Cuadro # 2.10

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	230	57,64
Importante	110	27,57
Poco importante	59	14,79
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.10



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico #10 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Usted cree que es importante que se reciclen materiales de diferente origen para la bioconstrucción a fin de disminuir el impacto ambiental? y manifestó el 57,64% de la población que es muy importante, el 27,57% importante, y el 14,79% poco importante.

Las personas encuestadas consideran de gran importancia utilizar materiales reciclados para la bioconstrucción utilizado como medida para la conservación de los recursos naturales del planeta, y los beneficios que se pueden lograr, como conseguir una armonía en que podamos subsistir, y también los seres que nos rodean tengan un lugar y se pueda disminuir la contaminación.

**11.- Cree usted que con la bioconstrucción con material de pallets puede mejorar el ambiente de su hogar.**

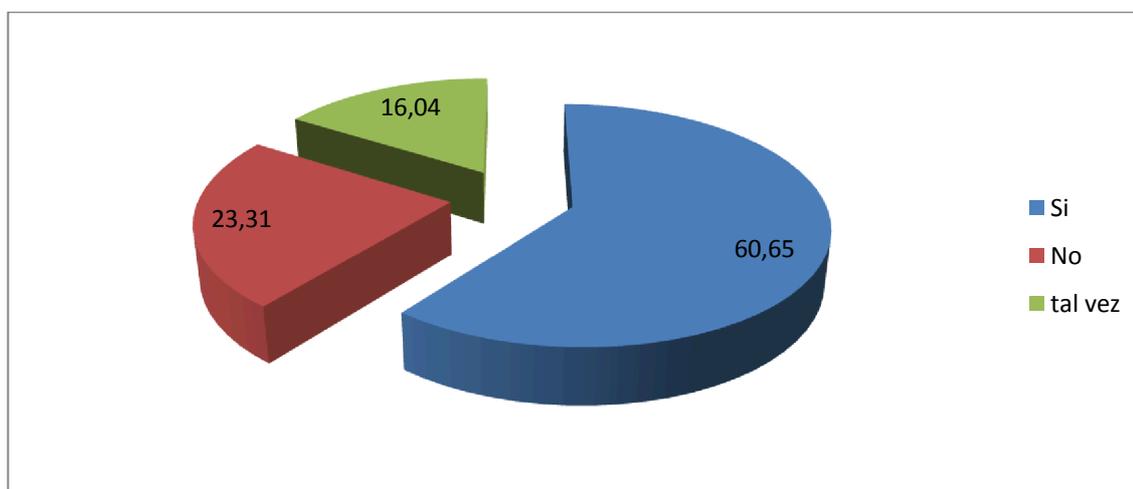
Cuadro # 2.11

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	242	60,65
No	93	23,31
Tal vez	64	16,04
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.11



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico # 11 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Cree usted que con la bioconstrucción con material de pallets puede mejorar el ambiente de su hogar? el 60,65% manifestó que construir su casa con material reciclado de pallets mejoraría el cuidado de su hogar, el 23,31% que no mejoraría el cuidado de su hogar, y el 16,04% que tal vez mejoraría el cuidado de su hogar.

La población de Manta considera que el material pallets reciclado tiene beneficios que son considerados amigables con el medio ambiente y que realmente consideran que mejoraría el cuidado de su hogar.

## 12.- Sabía usted que el material pallets puede ser reutilizable.

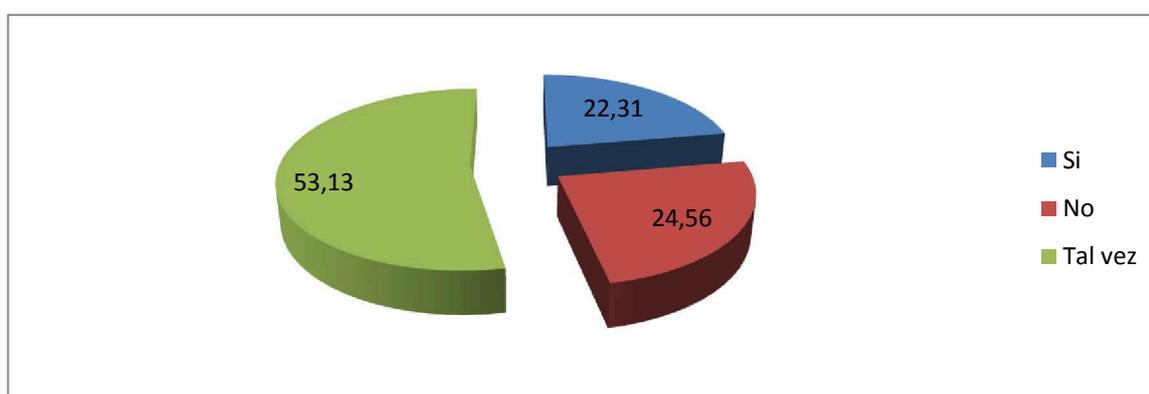
Cuadro # 2.12

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	89	22,31
No	98	24,56
Tal vez	212	53,13
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.12



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico #12 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Sabía usted que el material pallets puede ser reutilizable? y manifestó el 53.13% que tal vez tenía conocimiento que el material pallets puede ser reutilizable, el 24,56% que no sabe que el material pallets es reutilizable y el 22,31% que sabía que el material pallets es reutilizable.

La Población de la ciudad de Manta manifiesta que los artículos que llegaran al final de su vida útil pueden ser usados nuevamente, con el objetivo de conservación y el cuidado del medio ambiente.

**13) Sabía usted que al construir su casa con material reciclado con pallets puede reducir sus gastos económicos.**

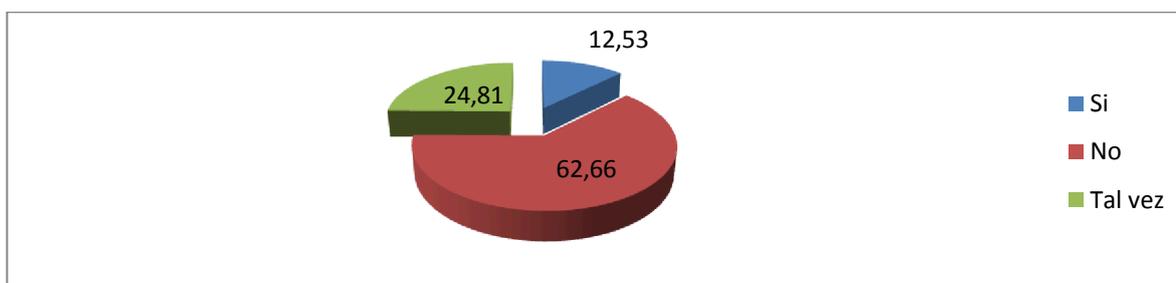
Cuadro # 2.13

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	50	12,53
No	250	62,66
Tal vez	99	24,81
<b>Total</b>	<b>399</b>	<b>100</b>

**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

Gráfico # 2.13



**Elaborado por:** Autora de tesis

**Fuente:** Población de Manta

En el cuadro y gráfico #13 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a la población de Manta, ¿Sabía usted que al construir su casa con material reciclado con pallets puede reducir sus gastos económicos? el 62,66% de la población manifestó que no tiene conocimiento que construir su casa con material pallets puede reducir sus gastos económicos, el 24,81% manifestó que tal vez y el 12,53% de la población manifestó que si tiene conocimiento que construir su casa con material pallets reciclado disminuye sus gastos.

La población de Manta no tiene conocimiento que el reciclaje de pallets disminuye el costo y finalmente pasa a ser un beneficio por el ahorro de recursos naturales que es único y realmente necesario para preservar la fauna y la flora que es uno de los objetivos más relevantes que tiene el ser humano y que se debe pensar en futuras generaciones que habitaran en el mundo.

## 2.4. Características de la vivienda con Pallets.

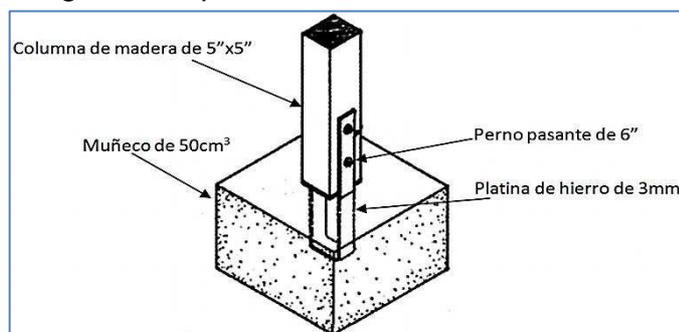
### 2.4.1. Proceso Constructivo.

El planteamiento del proceso constructivo, tendrá que ser de la forma que lo acepte el usuario, pues hay que recordar que los usuarios no tan fácilmente se desprenden de costumbres, actitudes e incluso de mitos y paradigmas.

En la actualidad hay una gran cantidad de materiales que sustituyen a los tradicionales con nuevas tecnologías e incluso de menor valor al momento de construir, como el pallet; a pesar de que no son muy difundidas estas nuevas técnicas de construcción, pero al estar la necesidad latente de tener un hogar en muchas personas es importante impulsar este tipo de procesos constructivos con materiales reciclados principalmente con el pallet que es material de buena resistencia.

#### Cimentación.

Este es uno de los procesos de mayor importancia, la vivienda debe tener buenos cimientos; el constructor debe evaluar la calidad del suelo, pero si se trata de suelo de característica expansiva se recomienda el relleno con material filtrante de 20cm a 40cm dependiendo de la zona, posteriormente se da la aplicación de material de base; luego se realiza el replanteo y nivelación del suelo; las columnas de 5"X5" de preferencia de laurel, para fijarlas en el suelo es necesario la elaboración de muñecos de 50cm<sup>3</sup> en el interior debe haber fundida una platina en forma de U a la cual será sujeta la columna por medio de pernos pasantes, u otro proceso sería el de realizar el plinto el cual tendría una altura de 20 cm bajo el nivel del suelo y 20 cm sobre el nivel del suelo y sobre este irían las vigas de soporte.



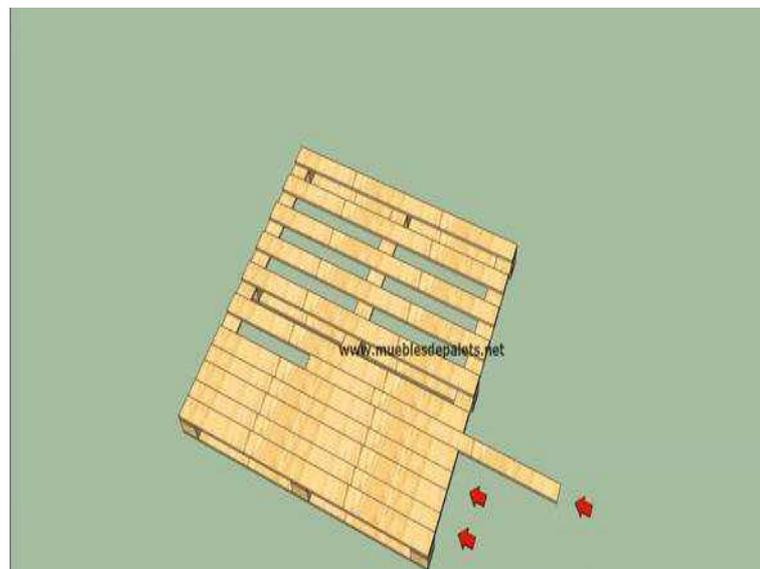
**Figura # 2.29:** Cimentación de las columnas

**Fuente:** <http://www.construccioncivil.com>

Una vez realizados los plintos procedemos a colocar vigas de soporte, (Las vigas de soportes, deben ser de una dimensión que cumpla con la flexión y resistencia de carga para los pallets (peso muerto) y de la circulación de personas (peso vivo)), las mismas que irán montadas en los plintos en donde se le realizara un traslape 10 cm antes de finalizar una viga para la unión con la otra.

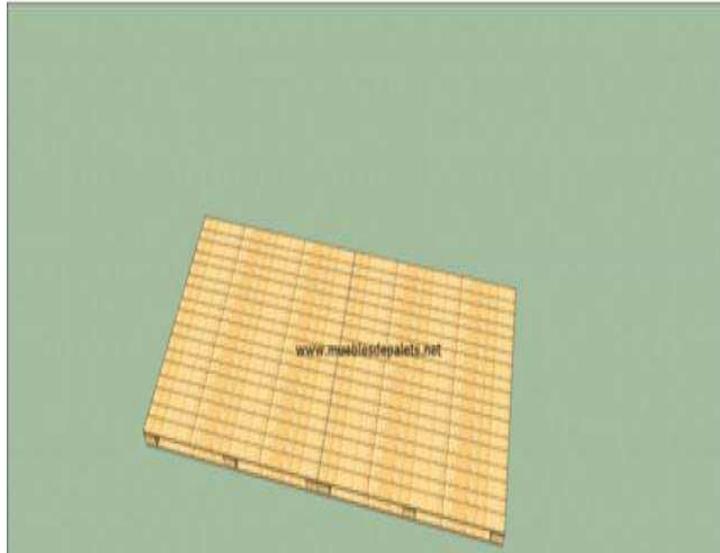
Después se procede a realizar el contrapiso, el cual se lo ira formando en forma modular unidos cara a cara con sus respectivos anclajes, no olvidemos que los pallets tienen espacios en donde se tendrá que desmontar varios pallets e ir rellenando esos espacios y de esta manera ir formando el contrapiso.

Antes de colocar el contrapiso que se lo realizará independiente se procederá a la colocación de las tuberías de PVC, así como lo necesario para las instalaciones eléctricas, de agua potable y de aguas servidas, una vez colocadas las instalaciones se sobrepone el contrapiso y sobre este se realizara el levantamiento de la vivienda, con estas medida se facilita las instalaciones y garantiza la calidad así como la estética.



**Figura # 2.30:** Construcción del Contrapiso

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



**Figura # 2.31:** Constrapiso Terminado

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



**Figura # 2.32:** Colocación de tubería de pvc

**Fuente:** Asociación de fabricantes y constructores de casas de madera

Como se ve en la imágenes así debe quedar el contrapiso, sobre él se realiza el levantamiento de la casa, esto facilitara que la vivienda pueda tener un mejor acabado y siga siendo de madera y no irnos a la opción de hormigón.

#### **Armado de paredes.**

Las paredes se arman considerando la ubicación de ventanas, puertas, así como la ubicación de toma eléctrica, agua potable y aguas servidas.

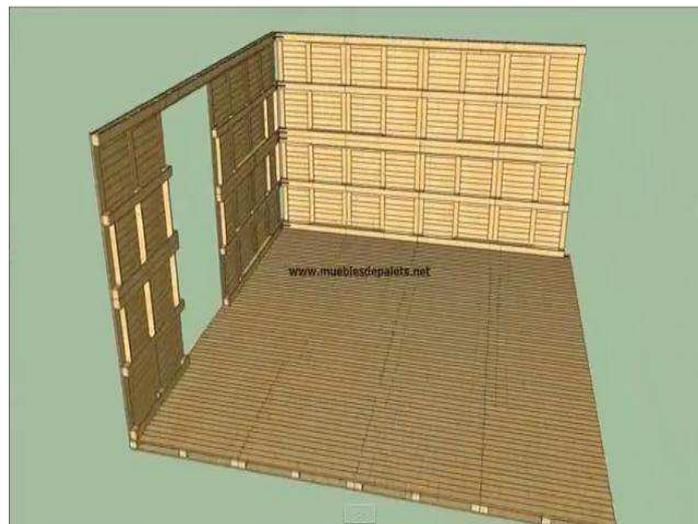
Las paredes se forman igual como se formó el contrapiso, los paneles se forman aparte uniendo los pallets con anclajes y recubriendo los espacios con pallets desmontados, una vez que estén hechos los paneles se procede a

realizar el montaje de las paredes sobre el contrapiso fijándolos con anclaje, el mismo procedimiento se lo realiza al colocar los siguientes paneles, no nos olvidemos sellar los huecos que quedan entre las paredes para que así no queden agujeros y evitar futuras filtraciones.



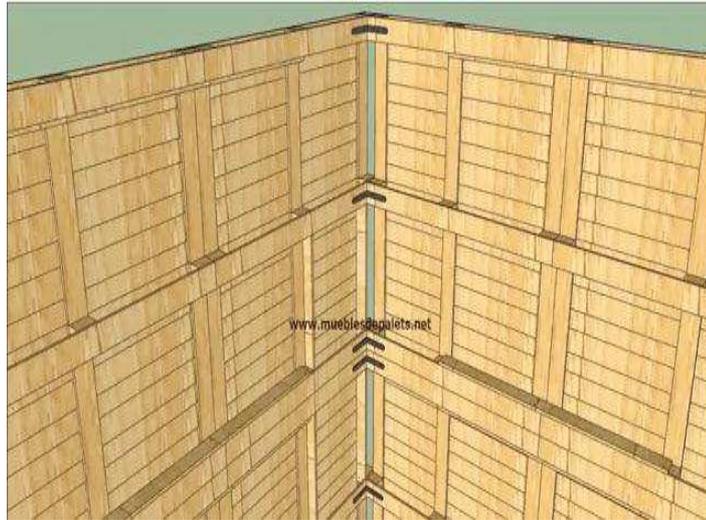
**Figura # 2.33:** Armado de Paredes

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



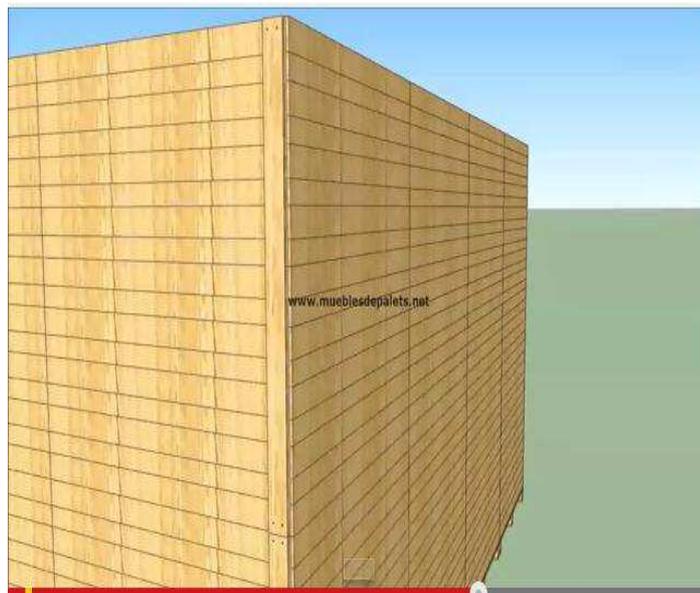
**Figura # 2.34:** Montaje entre paredes y contrapiso

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



**Figura # 2.35:** Montaje entre Paredes con Anclajes

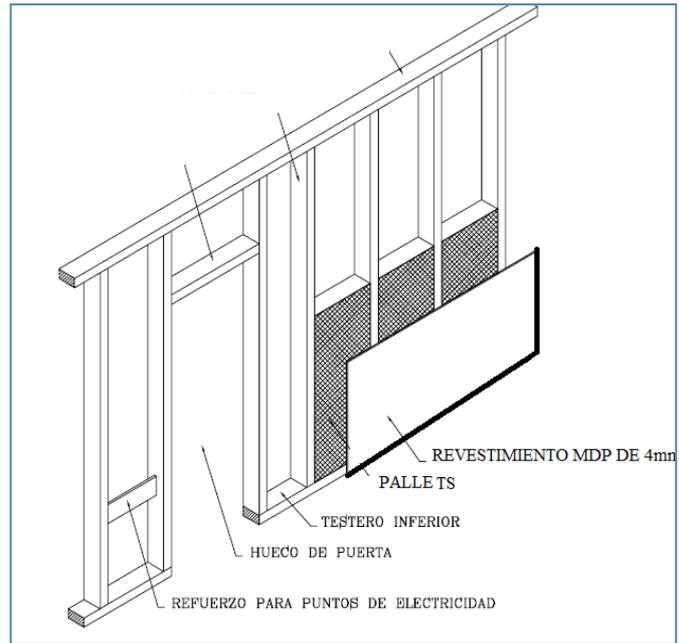
**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



**Figura # 2.36:** Vista de paredes laterales recubiertas con tablas de Madera

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)

En caso de las paredes interiores los pallets van revestidos con láminas de MDP aglomerado de madera de 4mm los cuales van asegurados con tornillos tirafondo para MDP o madera de cabeza plana.

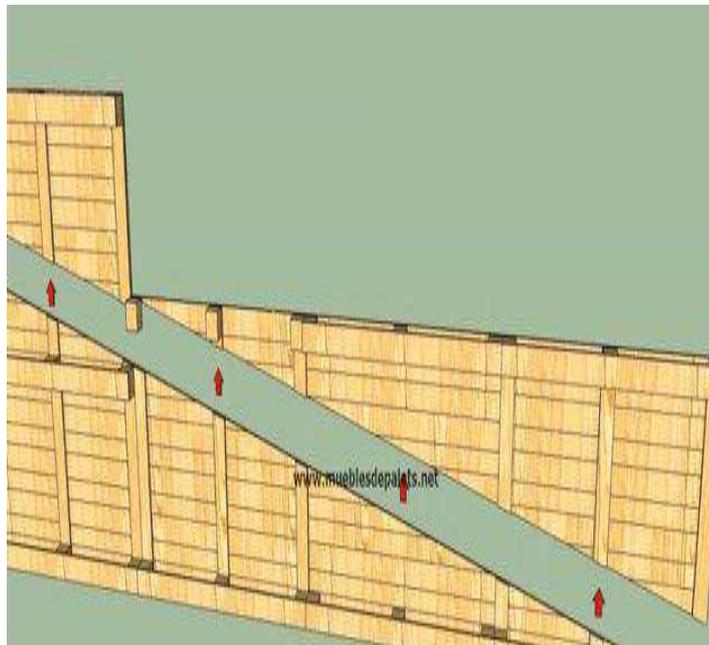


**Figura # 2.37:** Detalle de armado de paredes interiores

**Fuente:** Peraza, José. Casas de Madera. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera Corcho

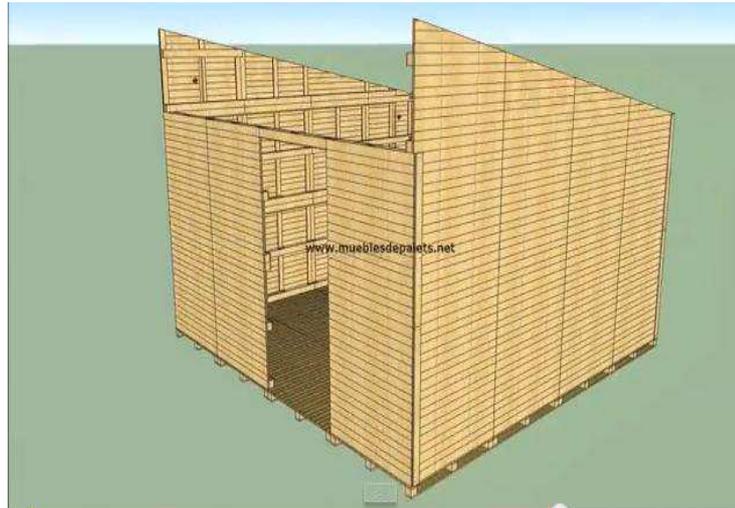
### Cubierta.

Una vez puestas las paredes para poder colocar el techo es necesario que las mismas también tengan inclinación.



**Figura # 2.38:** Inclinación de Pared

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)



**Figura # 2.39:** Vista de la vivienda con su respectiva inclinación de Paredes

**Fuente:** [www.mueblesdepalets.net](http://www.mueblesdepalets.net)

Después de que estén inclinadas las paredes se procede a la utilización de cerchas de madera prefabricadas, una vez asentada las cerchas encima de los pallets por medio de herrajes metálicos se procede a la ubicación de los parantes de madera a lo largo de la extensión de la vivienda, posteriormente se puede ubicar el techado de preferencia de galvalume.



**Figura # 2.40:** Detalle de techo o cubierta

**Fuente:** Peraza, José. Casas de Madera. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera Corcho



**Figura # 2.41:** Detalle de techo o cubierta

**Fuente:** Peraza, José. Casas de Madera. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera Corcho

### ***Acabados.***

Se debe emplear masilla para madera para aplicar en las juntas y en las endijas en las cuales pueda ingresar la humedad, posteriormente se debe proceder a un lijado suave de las mismas, seguido del empaste de todas las paredes, la pintura para interiores y exteriores y todo a lo que concierne a puertas, ventanas baños, etc.



**Figura # 2.42:** Revestimiento y preparación de paredes

**Fuente:** Peraza, José. Casas de Madera. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera Corcho



**Figura # 2.43:** Presentación final de las viviendas

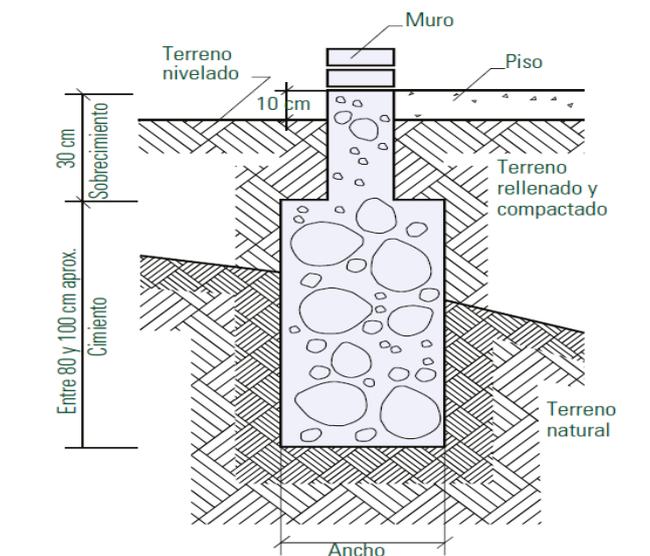
**Fuente:** Peraza, José. Casas de Madera. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera Corcho

## 2.5. Características de la vivienda convencional.

### 2.5.1. Proceso Constructivo de viviendas convencionales.

#### ***Cimentación.***

Los cimientos por lo general se construyen con cemento, hormigón y piedra bola, se realiza la excavación posterior al replanteo y nivelación del suelo, se procede a realizar el relleno de piedra sobre el cual posteriormente se edifica el plinto y la columna correspondiente, en el caso de las viviendas realizadas por el MIDUVI presentan columnas de 20 a 25cm de ancho y su altura es de 2,60m.

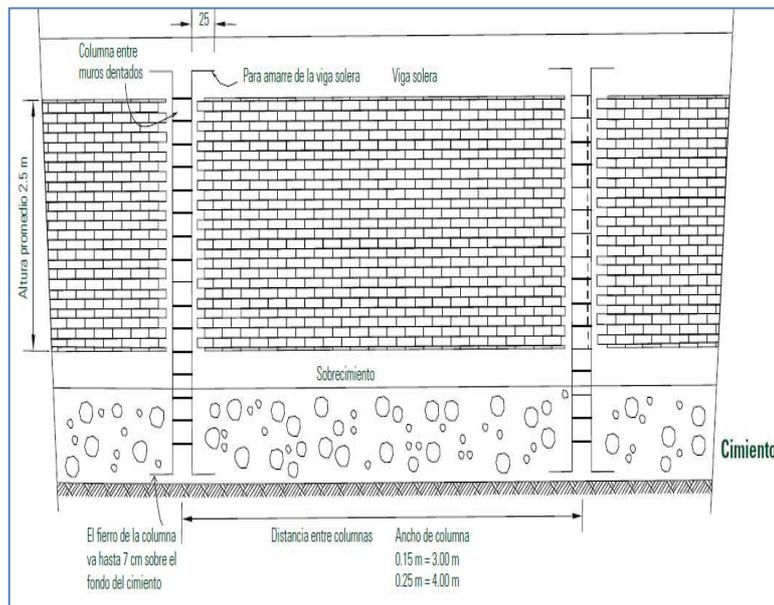


**Figura # 2.44:** Detalle de plinto y columna

**Fuente:** Manual de construcción

### **Columnas y paredes.**

Las columnas deben ser realizadas con hormigón armado 210 kg/cm<sup>2</sup>, estas deben ir ancladas a los plintos son tejidas cuatro varillas con los correspondientes estribos a cada 15cm con alambres, son encajonadas en encofrado de madera y se debe ubicar los correspondientes chicotes para sostener las paredes, las que se edifican a partir de las columnas direccionadas con los correspondientes niveles según indique el plano, se emplea ladrillo tipo maleta.



**Figura # 2.45:** Detalle de columnas y paredes

**Fuente:** Manual de construcción

### **Cubierta.**

La cubierta se levanta por medio de correas, las cuales son soldadas a las varillas terminales de las columnas, sobre la estructura de las correas se tiende el techo de galvalume.

### **Acabados.**

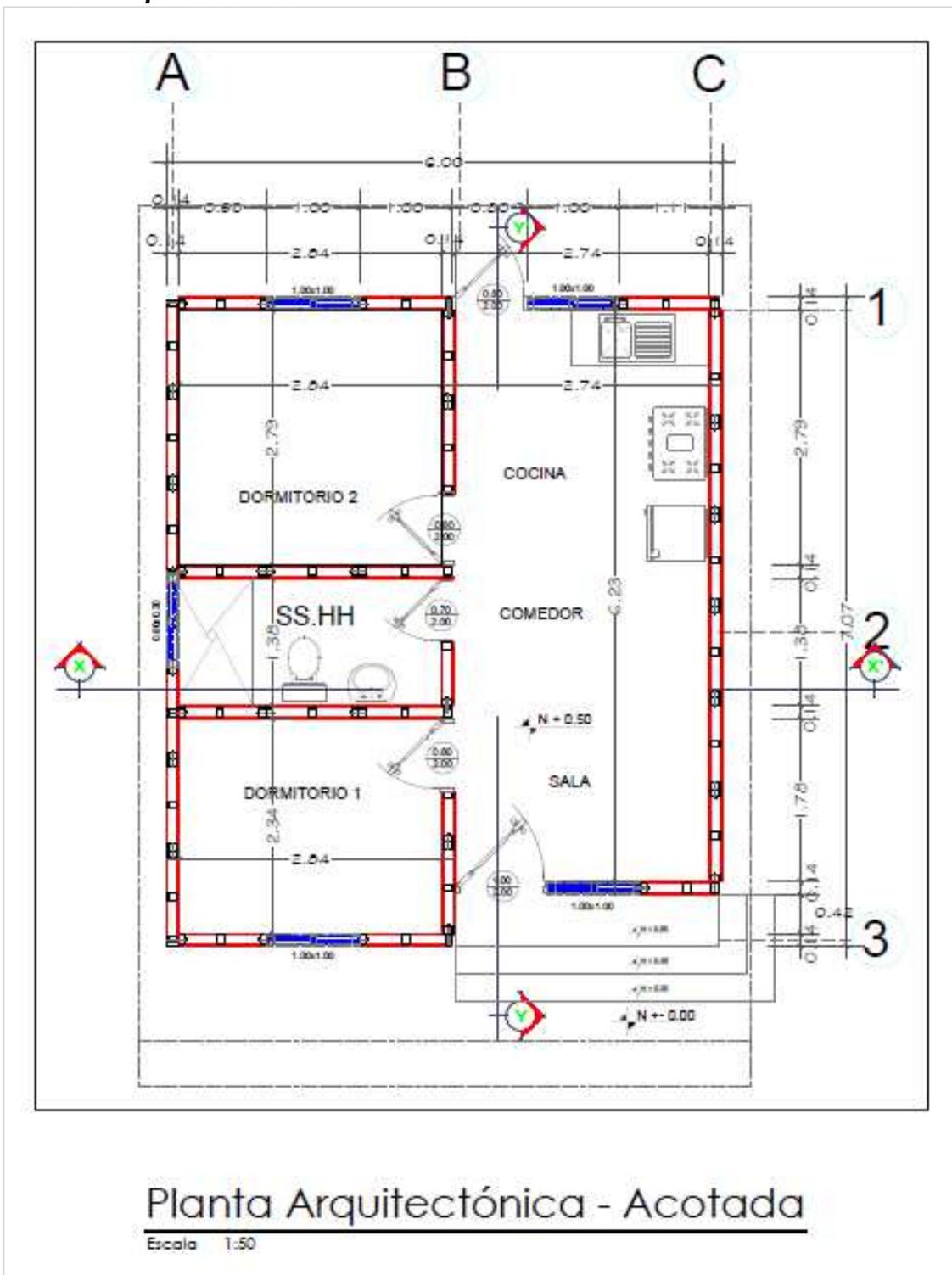
Los acabados de piso, mesón de cocina y baños son con cerámica nacional.

### CAPÍTULO 3.

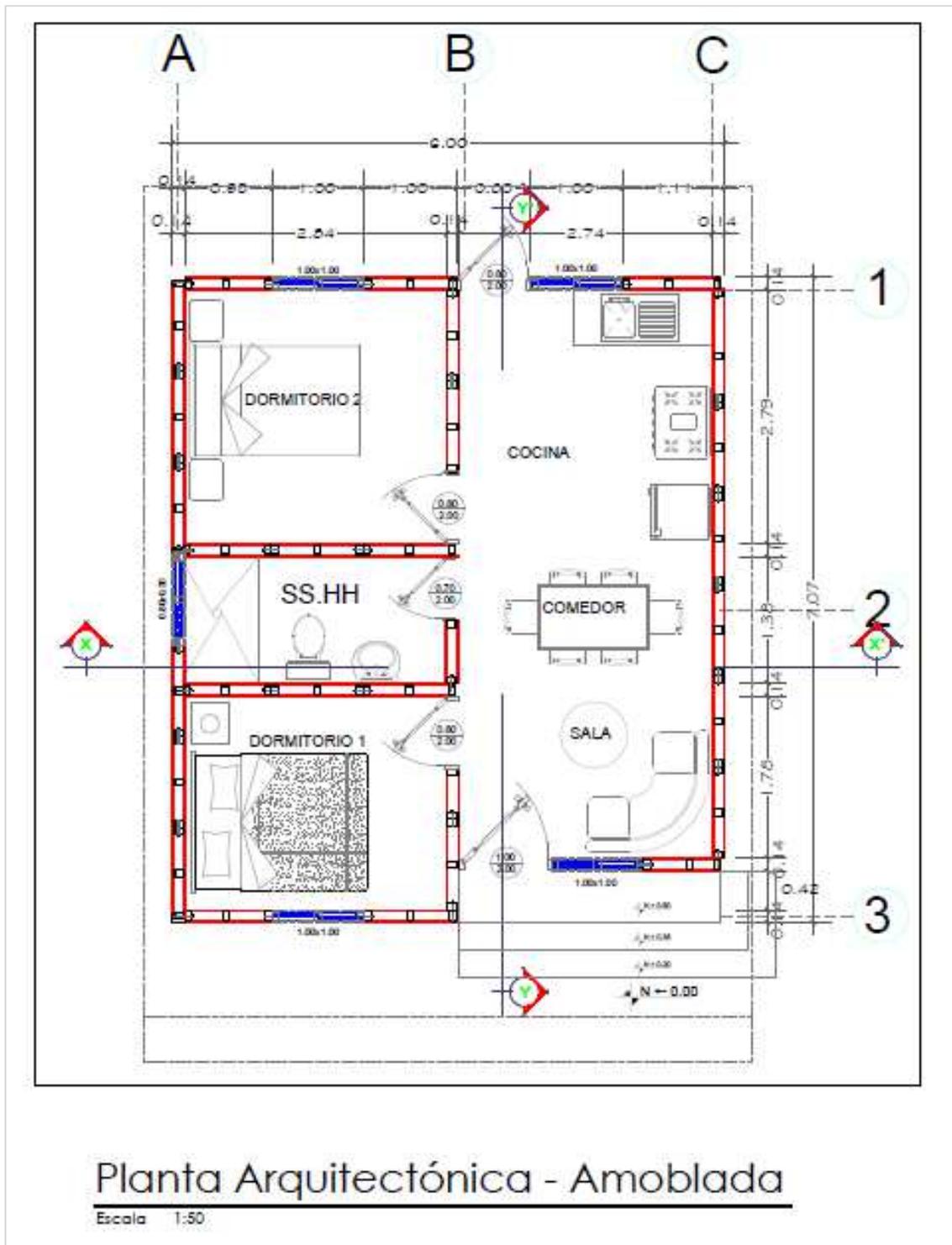
3. Definición y análisis del diseño de la vivienda tipo basada en el método de bioconstrucción y de construcción convencional.

3.1. Diseño Arquitectónico de la vivienda con pallets (planos).

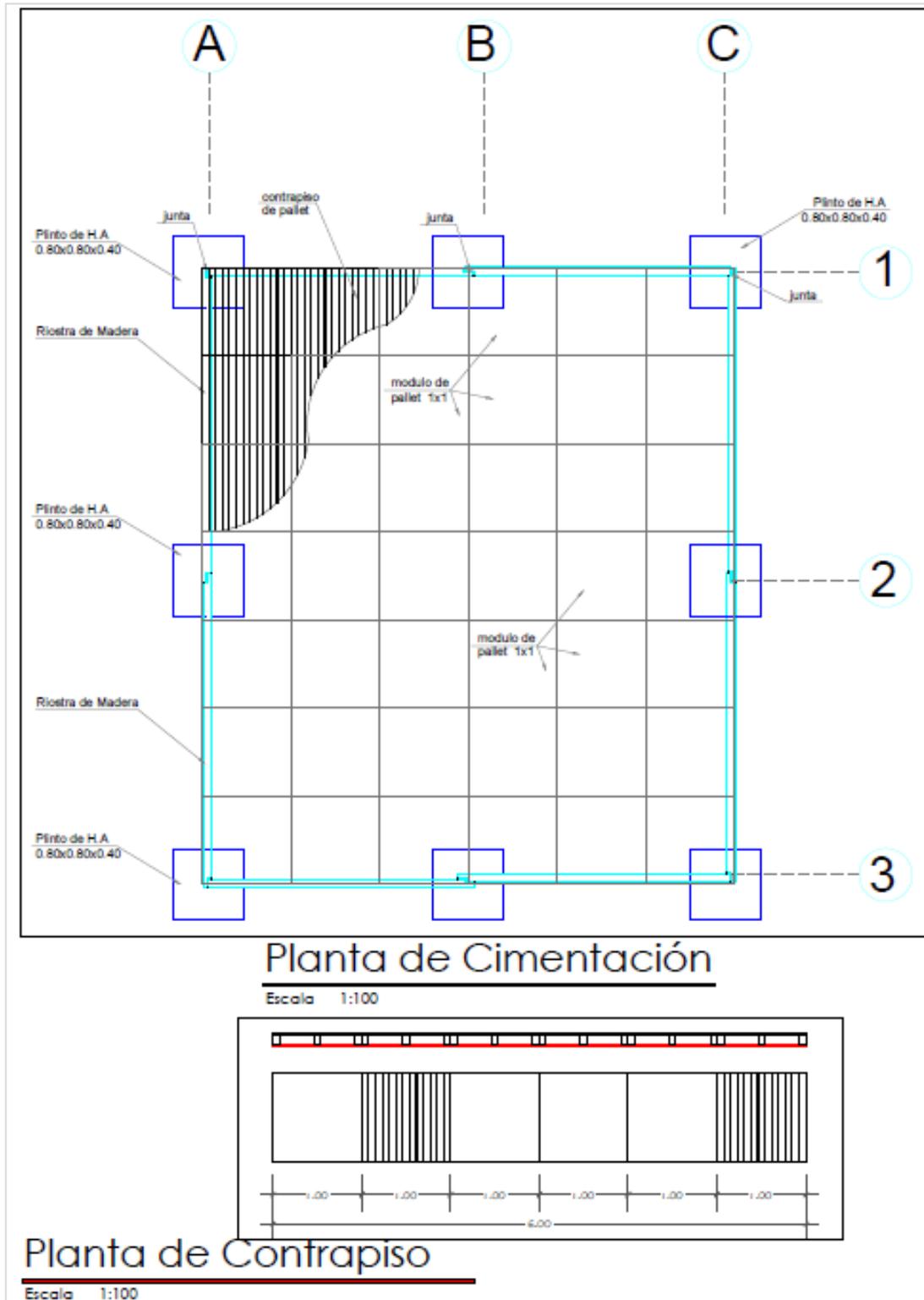
*Planta Arquitectónica*



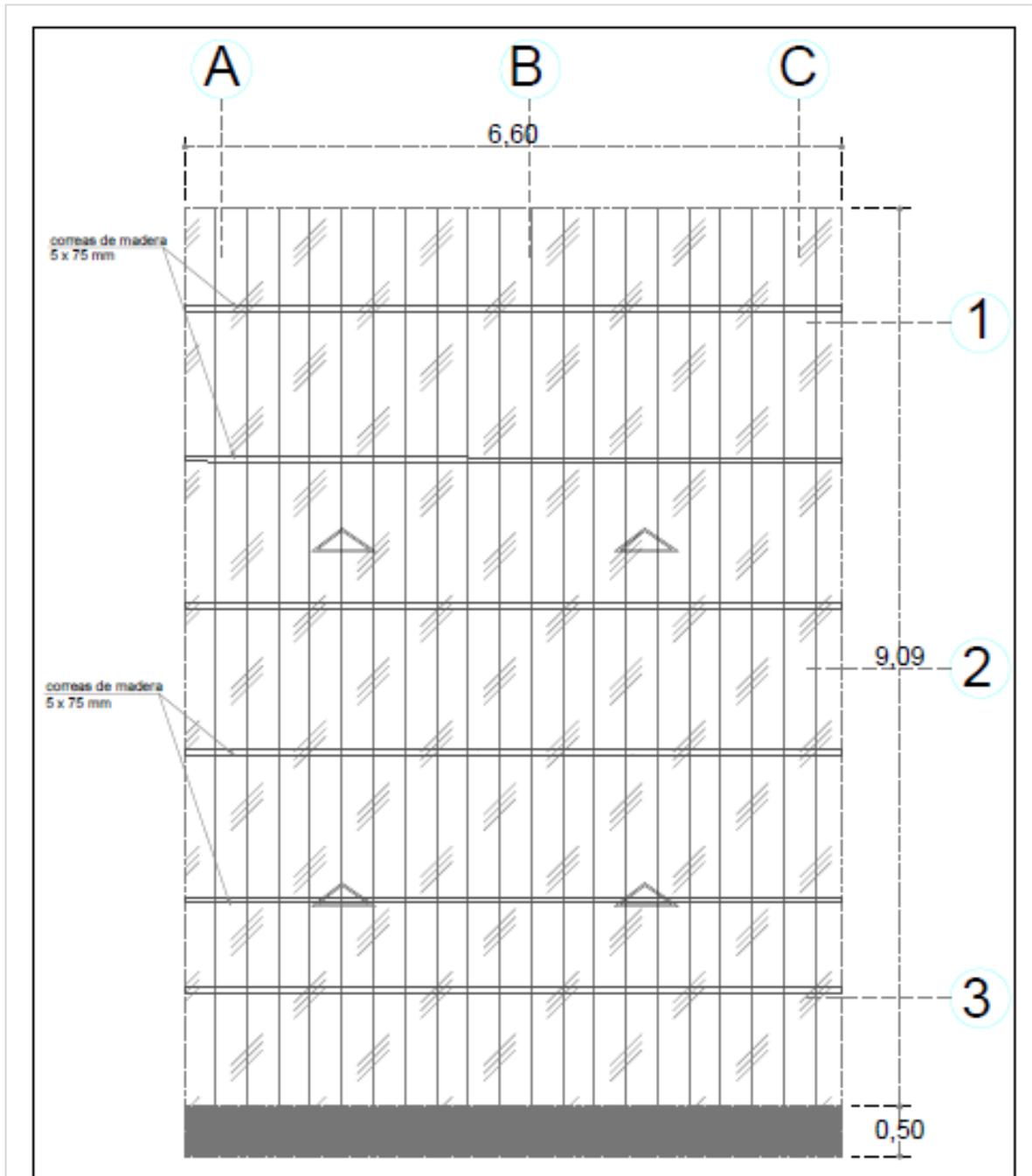
## Planta arquitectónica amoblada



## Planta de cimentación y planta de contrapiso

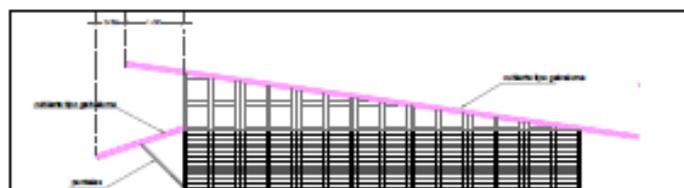


## Planta de cubierta

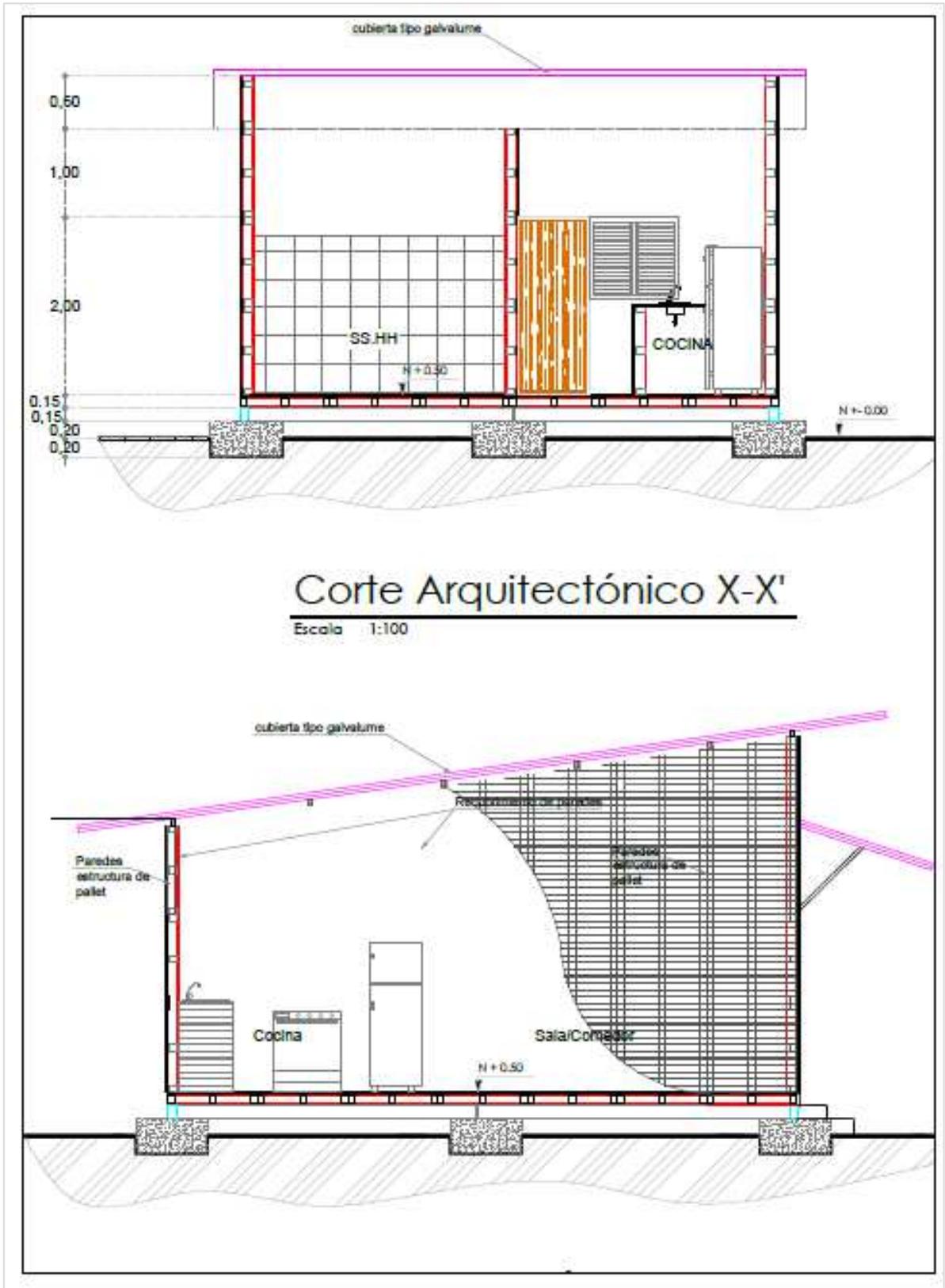


## Planta de Cubierta

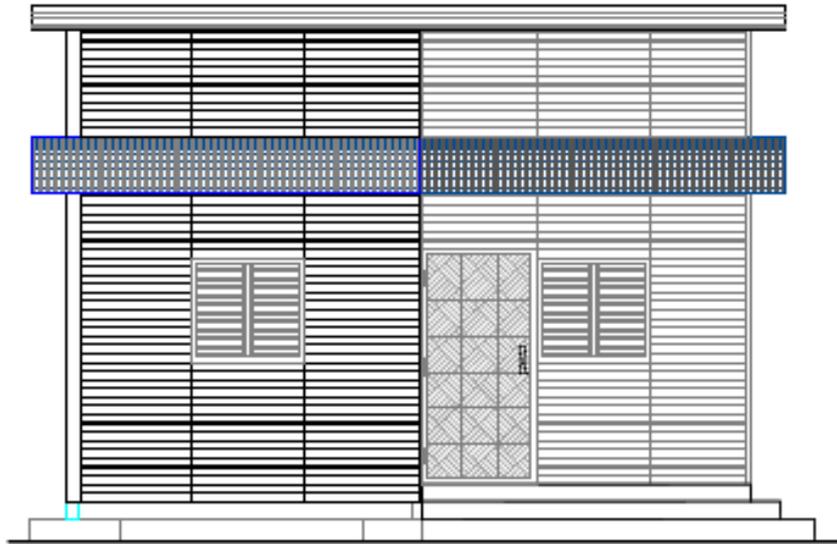
Escala 1:50



## Corte arquitectónico X – X'

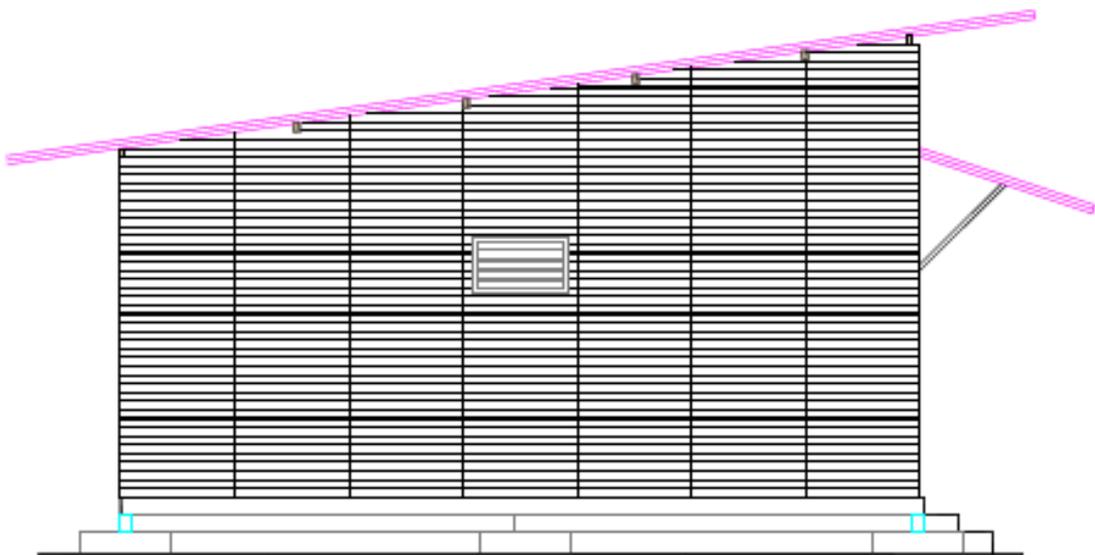


*Fachada principal y fachada lateral derecha*



Fachada Principal

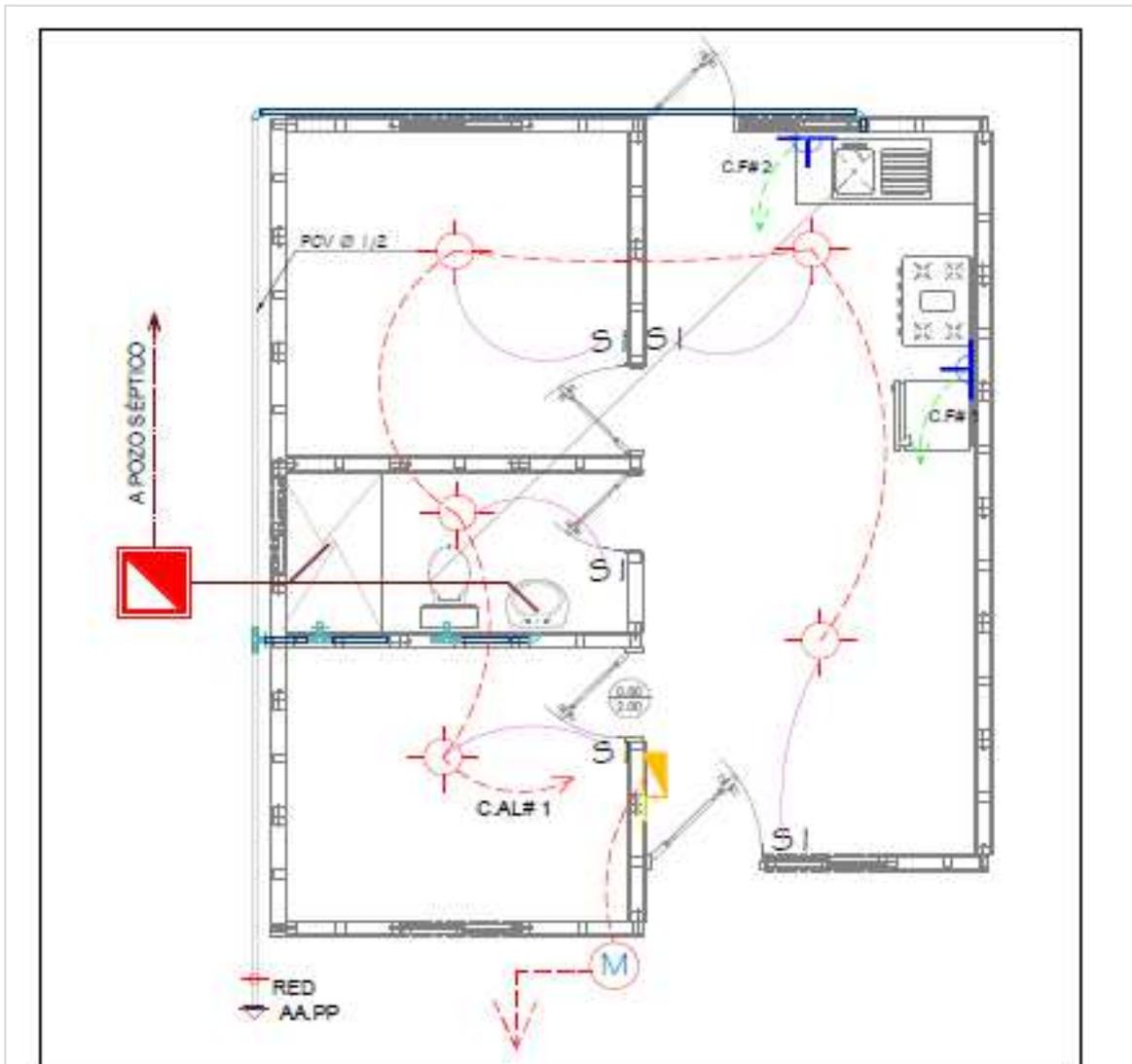
Escala 1:100



Fachada Lateral Derecha

Escala 1:100

## Instalaciones Generales

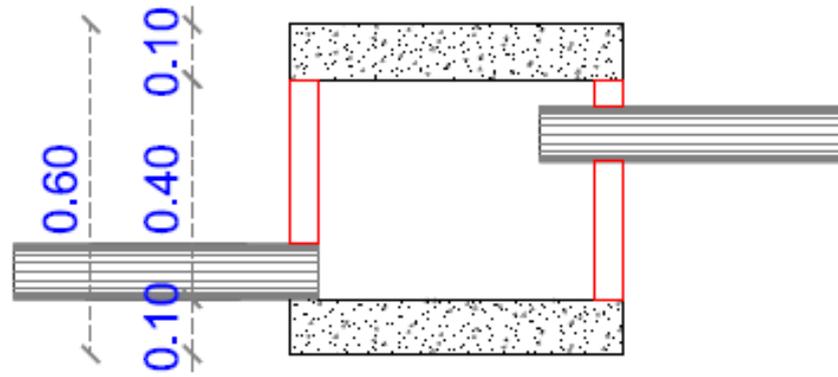


## Instalaciones Generales

Escala 1:100

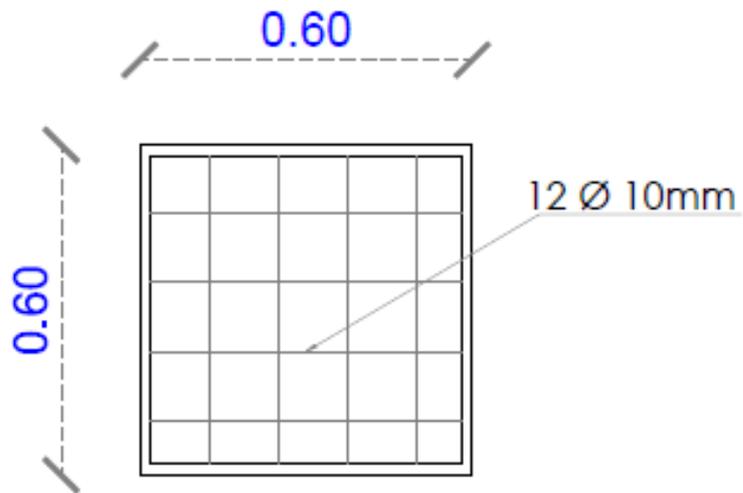
SIMBOLOGÍA SANITARIA		SIMBOLOGÍA ELECTRICA	
<b>INS. AGUAS SERVIDAS</b>		<b>S1</b> INTERRUPTOR SIMPLE	
	CUA DE REVISION	<b>S2</b>	INTERRUPTOR DOBLE
	TUBERIA DE AGUAS		PUNTO DE LUZ CENTRAL
	ALBARRIN DE RED		TOMACORRIENTES POLARIZADOS DE 110
<b>INS. AGUA POTABLE</b>			CASA DE BREAKERS
	AGUAS DE FRIO		CIRCUITO DE ALUMBRADO
	ACCESORIOS PRINCIPAL AGUAS		CIRCUITO DE FUERZA
	TUBERIA DE AGUAS		RELOJES MONOFASICO
	RELOJES DE AGUAS		
	TUBERIA DE AGUAS		

**Detalle de caja de revisión**



*CAJA DE REVISION*

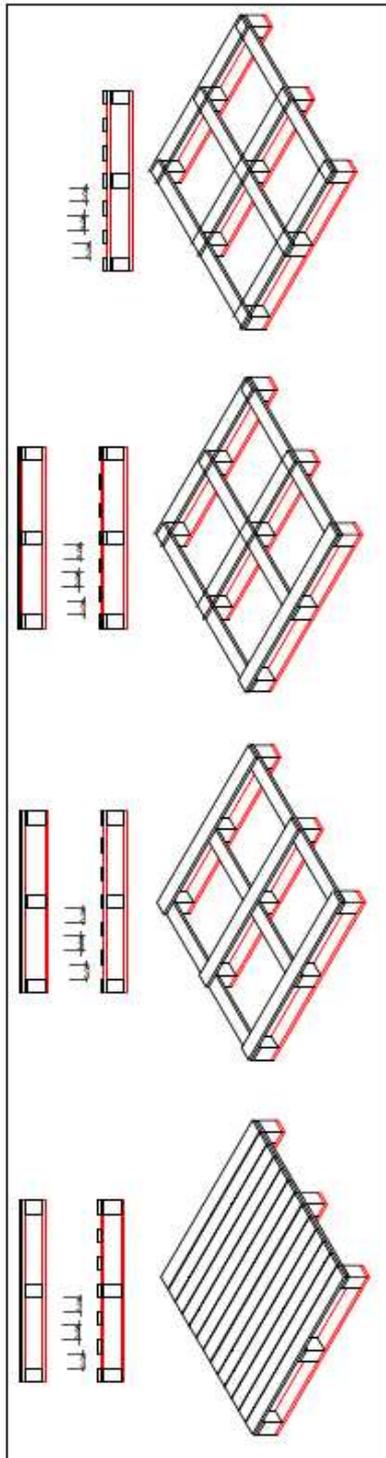
ESCALA \_\_\_\_\_ S/N



*TAPA*

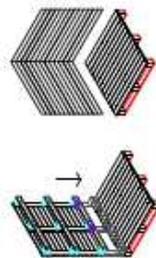
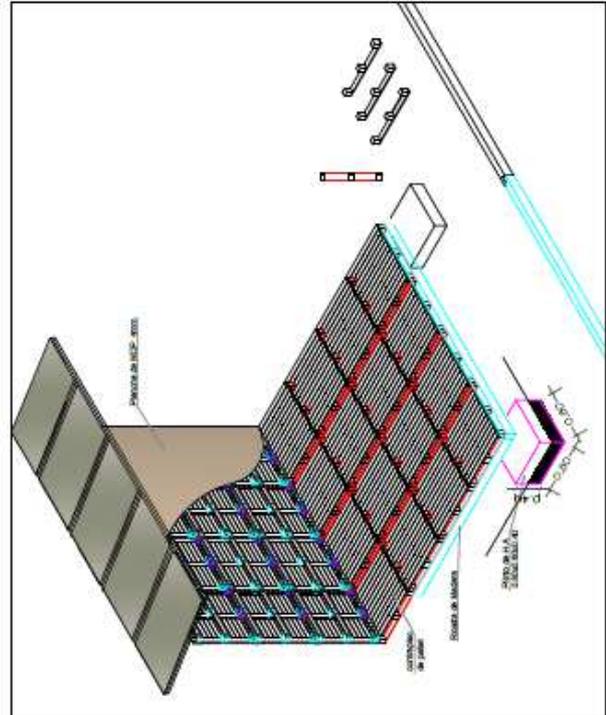
ESCALA \_\_\_\_\_ S/N

## Detalles Constructivos



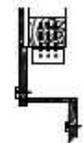
## Detalles

Escala 1:25



Detalle anclaje paredes

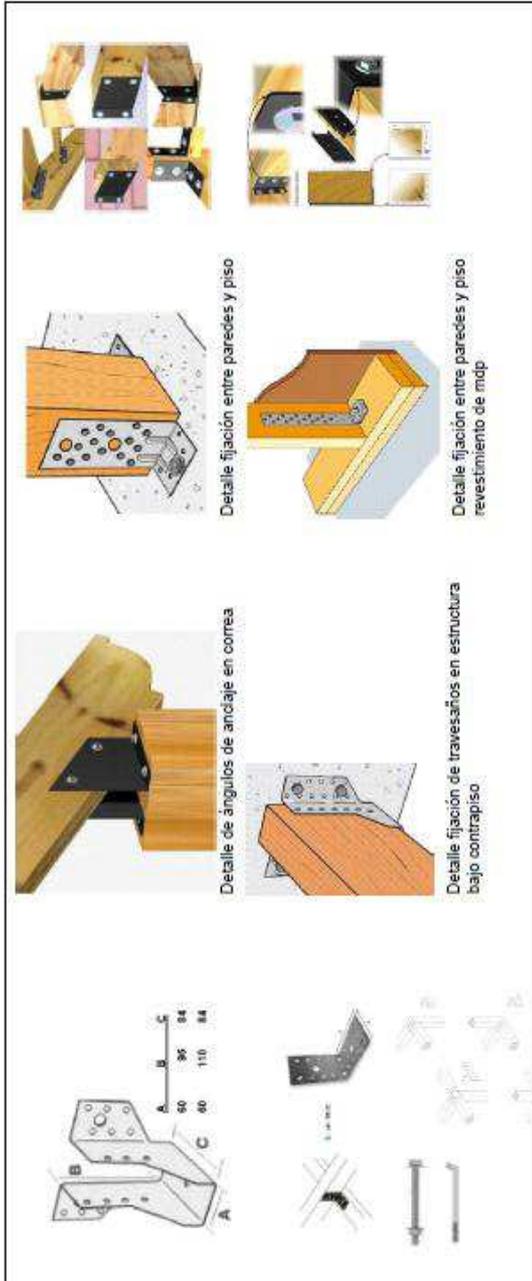
Escala: 1:100



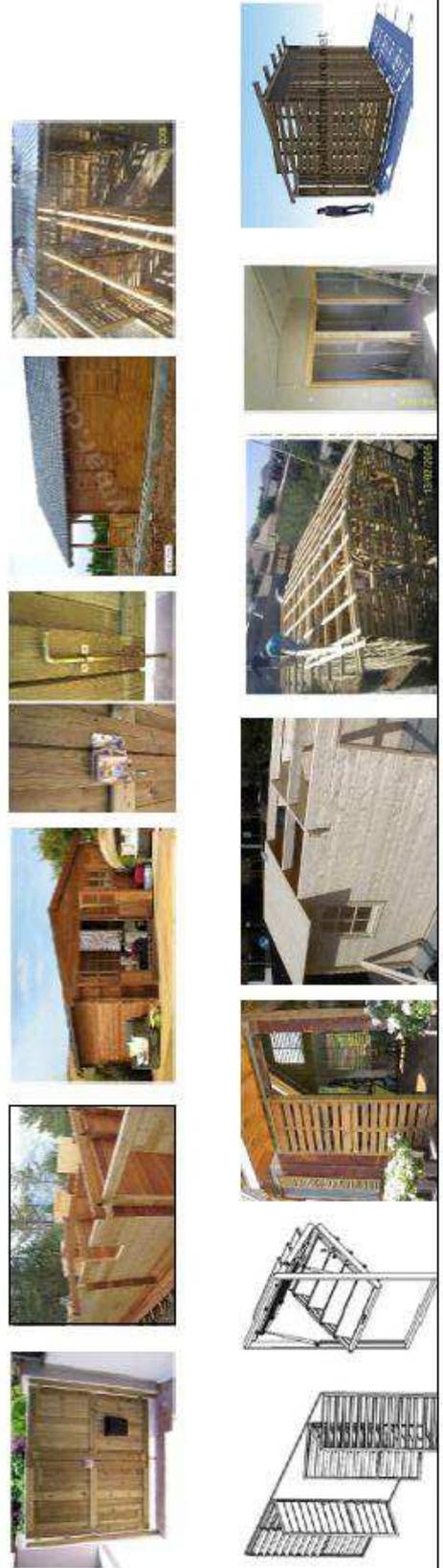
Detalle anclaje en escalera

Escala: 1:100

## Detalle de Herrajes



## Detalles de Composición en la Propuesta de Vivienda



### 3.1.1. Presupuesto vivienda de pallets.

PRESUPUESTO GENERAL VIVIENDA DE PALLETS						
ITEM	RUBRO	U	CANT	P. UNIT.	P. TOTAL	ESPECIFICACIONES
<b>A PRELIMINARES</b>						
A1	Nivelación y replanteo	M2	42,00	0,88	36,96	Realizar manualmente con cinta, cuartones, piola y herramienta menor
<b>B MOVIMIENTO DE TIERRA</b>						
B1	Excavación manual de plintos	M3	1,28	3,96	5,0688	Realizar manualmente con herramienta menor
<b>C CIMENTACIÓN</b>						
C1	H. S. en replantillo, e=0,05 m.	M2	0,26	8,57	2,2282	f'c =140 kg/cm2
C2	H.S. en plintos, (0,80 m. x 0,80 m.) h=0,40 m.	M3	1,02	151,27	154,2954	f'c =210 kg/cm2
<b>D ESTRUCTURA DE MADERA</b>						
D1	Riostras de madera, incluido herrajes de sujeción	ML	62,00	3,50	217,00	Madera de laurel de 5"X5"
D2	Estructura de pallets en paredes, incluido herrajes de sujeción	M2	140,05	3,25	455,1625	Pallets de segunda mano incluido tablas desmontadas de los mismo, curados con aceite quemado
D3	Estructura de pallets en piso, incluido herrajes de sujeción	M2	84,00	3,25	273,00	Pallets de segunda mano incluido tablas desmontadas de los mismos.
D4	Estructura de pallets para mesón de cocina, incluido herrajes de sujeción	U	2,00	3,25	6,500	Pallets de segunda mano
D5	Estructura de madera para cubierta, incluido herrajes de sujeción	ML	52,00	1,50	78,00	Madera de laurel de 2"X1"
<b>E CARPINTERÍA DE MADERA</b>						
E1	Puerta principal, (1,00 m. x 2,00 m.)	U	1,00	100,00	100,00	Pallets de segunda mano y Madera de laurel
E2	Puertas de dormitorios y cocina, (0,80 m. x 2,00 m.)	U	3,00	80,00	240,00	Pallets de segunda mano y Madera de laurel
E3	Puerta de baño, (0,70 m. x 2,00 m.)	U	1,00	80,00	80,00	Pallets de segunda mano y Madera de laurel
E4	Ventanas	M2	4,50	35,00	157,50	Pallets de segunda mano y tablillas de madera de los mismo pallets.
<b>F REVESTIMIENTOS Y ACABADOS</b>						
F1	Revestimiento de paredes con MDP	M2	136,09	3,50	476,32	MDP Aglomerado de madera resistente al calor y a la humedad
F2	Cerámica en piso y pared de cocina	M2	8,63	20,00	172,60	Cerámica nacional de 30x30
F3	Cerámica en piso y paredes de baño	M2	12,75	20,00	255,00	Cerámica nacional de 30x30
F4	Mesón de granito en cocina	ML	1,50	75,00	112,50	Plancha de granito
<b>G INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>						
G1	Caja de distribución de 4-8 espacios (con 3 breakers)	U	1,00	54,39	54,39	GENERAL C/4 BRACKERS
G2	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	34,50	207,00	INCAND. CABLE #12
G3	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	17,22	86,10	INCAND. CABLE #12
G4	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	23,34	23,34	INCAND. CABLE #10

G5	varilla de cobre (línea de tierra)	PTO	1,00	18,02	18,02	cable nº 14
<b>H INSTALACIONES SANITARIAS</b>						
H1	Caja de revisión con tapa, ( 0,60 m. x 0,60 m.)	U	1,00	37,51	37,51	f`c = 180 kg/cm2
H2	Punto de agua Servida de 110 mm.	PTO	1,00	15,75	15,75	PVC RIVAL O PLASTIG.
H3	Punto de agua servida 50 mm.	PTO	3,00	11,64	34,92	PVC RIVAL O PLASTIG.
H4	Punto de agua potable de 1/2"	PTO	4,00	13,52	54,08	PVC RIVAL O PLASTIG.
H5	Ducha regulable de 1/2"	U	1,00	21,71	21,71	SOLO FV.
H6	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	42,00	42,00	1 POZO CON LLAVE ECONOMICA
H7	Inodoro de tanque bajo blanco, incluye llave angular	U	1,00	53,02	53,02	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
H8	Lavamanos de pared blanco, incluye llave angular	U	1,00	46,39	46,39	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
<b>I CUBIERTA</b>						
H1	Cubierta de galvalume	M2	70,55	7,24	510,782	Galvalume e = 0,25 mm.
<b>SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4027,1419</b>	OBSERVACIONES:
<b>SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%</b>					<b>604,07</b>	
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>					<b>4631,21</b>	

### 3.1.2. Cronograma de casa de pallets

PRESUPUESTO GENERAL VIVIENDA DE PALLETS							AVANCE ECONÓMICO POR MES	
ITEM	RUBRO	U	CANT	P. UNIT.	P. TOTAL	PORCENTAJE	PRIMER MES	SEGUNDO MES
<b>A</b>	<b>PRELIMINARES</b>							
A1	Nivelación y replanteo	M2	42,00	0,88	36,96	0,98	\$ 37,15	
<b>B</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>							
B1	Excavación manual de plintos	M3	1,28	3,96	5,0688	0,13	\$ 5,08	
<b>C</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>							
C1	H. S. en replantillo, e=0,05 m.	M2	0,26	8,57	2,2282	0,06	\$ 2,19	
C2	H.S. en plintos, (0,80 m. x 0,80 m.) h=0,40 m.	M3	1,02	151,27	154,2954	4,07	\$ 154,90	
<b>D</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA</b>							
D1	Riostras de madera, incluido herrajes de sujeción	ML	62,00	3,50	217,00	5,70	\$217,00	
D2	Estructura de pallets en paredes, incluido herrajes de sujeción	M2	140,05	3,25	455,1625	1,95	\$ 455,16	
D3	Estructura de pallets en piso, incluido herrajes de sujeción	M2	84,00	3,25	273,00	5,89	\$ 136,50	
D4	Estructura de pallets para mesón de cocina, incluido herrajes de sujeción	U	2,00	3,25	6,500	0,17		\$ 6,50
D5	Estructura de madera para cubierta, incluido herrajes de sujeción	ML	52,00	1,50	78,00	2,05	\$ 78,00	
<b>E</b>	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>							
E1	Puerta principal, (1,00 m. x 2,00 m.)	U	1,00	100,00	100,00	2,16		\$ 140,00
E2	Puertas de dormitorios y cocina, (0,80 m. x 2,00 m.)	U	3,00	80,00	240,00	5,18		\$ 300,00
E3	Puerta de baño, (0,70 m. x 2,00 m.)	U	1,00	80,00	80,00	1,73		\$ 90,00
E4	Ventanas	M2	4,50	35,00	157,50	3,40		\$ 148,40
<b>F</b>	<b>REVESTIMIENTOS Y ACABADOS</b>							
F1	Revestimiento de paredes con MDP	M2	136,09	3,50	476,32	12,51		\$ 476,32

F2	Cerámica en piso y pared de cocina	M2	8,63	20,00	172,60	3,73		\$ 133,45
F3	Cerámica en piso y paredes de baño	M2	12,75	20,00	255,00	5,51		\$ 197,06
F4	Mesón de granito en cocina	ML	1,50	75,00	112,50	2,95		\$ 112,50
<b>G</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>							
G1	Caja de distribución de 4-8 espacios (con 3 breakers)	U	1,00	54,39	54,39	1,43		\$ 54,39
G2	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	34,50	207,00	4,47		\$107,16
G3	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	17,22	86,10	2,26		\$ 86,10
G4	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	23,34	23,34	0,61		\$ 23,34
G5	varilla de cobre (línea de tierra)	PTO	1,00	18,02	18,02	0,47		\$ 18,02
<b>H</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
H1	Caja de revisión con tapa, ( 0,60 m. x 0,60 m.)	U	1,00	37,51	37,51	0,99	\$ 37,51	
H2	Punto de agua Servida de 110 mm.	PTO	1,00	15,75	15,75	0,41	\$ 15,75	
H3	Punto de agua servida 50 mm.	PTO	3,00	11,64	34,92	0,92	\$ 34,92	
H4	Punto de agua potable de 1/2"	PTO	4,00	13,52	54,08	1,42	\$ 54,08	
H5	Ducha regulable de 1/2"	U	1,00	21,71	21,71	0,57	\$ 21,71	
H6	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	42,00	42,00	1,10	\$ 42,00	
H7	Inodoro de tanque bajo blanco, incluye llave angular	U	1,00	53,02	53,02	1,39	\$53,02	
H8	Lavamanos de pared blanco, incluye llave angular	U	1,00	46,39	46,39	1,22	\$ 46,39	
<b>I</b>	<b>CUBIERTA</b>							
H1	Cubierta de galvalume	M2	70,55	7,24	510,782	13,75	\$ 523,51	
<b>SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4027,1419</b>		\$ 1914,87	\$ 1893,24
<b>SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%</b>					<b>604,07</b>	100%		
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>					<b>4631,21</b>		\$2202,10	2177,23
<b>AVANCE EN PORCENTAJE</b>							50,28%	49,72%

### **3.1.3. Especificaciones técnicas vivienda de pallets.**

Replanteo y nivelación.- Se entiende como replanteo el trazado total de la cimentación manteniendo los datos planificados en el plano. Se colocaran hitos en los ejes, los mismos que no serán movidos durante el proceso de la construcción. La unidad de medida será el metro cuadrado.

Excavación para cimentación y plintos.-Comprende todas las excavaciones necesarias para la correcta fundición de las estructuras y su profundidad será variable hasta encontrar terreno firme como mínimo 0,60 m que garantice la estabilidad estructural.

Relleno compactado e hidratado.- Este trabajo consistirá en completar una capa de h= 25 cm, de material de mejoramiento (lastre), el mismo que deberá colocarse y compactarse a la vez, el mismo que será revisado y aprobado previamente por el fiscalizador. Deberá ser un material granular, libre de material orgánico y escombros.

Relleno de piedra bola bajo plintos.-Luego que se realiza la excavación, se procede al relleno de los huecos de plintos y vigas inferiores, utilizando piedra bola libre de impureza en 0.40 m de espesor para los huecos en plintos y 0.15 m para los huecos de vigas inferiores. La unidad de medida será el metro cubico.

Plintos.- Serán de hormigón simple con resistencia 210Kg/cm<sup>2</sup> y se fundirá en el sitio en que serán posteriormente colocadas las vigas que soportaran las paredes.

Contrapiso.- el contrapiso será construido con los mismos pallets y revestidos con pallets desmontados el cual se construirá de forma modular independiente para luego ser colocado sobre las vigas de soporte.

Arena.- Debe ser limpia de limo materiales orgánicos u otra impureza, angulosa y dura.

Ripio.-Sera de piedra dura, triturado en lo posible, de forma irregular anguloso con diámetros aproximadamente de 3 cm.

Piedra.-Se usara piedra dura, para mampostería tipo molón en tamaño aproximado de 15 contra lado, para otros trabajos se pueden usar

indistintamente de tamaños menores base de "Contrapisos hormigón ciclópeo, etc.

Cemento.- Se usara cemento porta cemento tipo 1 de preferencia marca Rocafuerte, que no haya estado embodegado más de un mes, en lugar seco y en forma recomendado técnicamente.

El Pallet.- Los pallet serán de segunda mano, estos tendrán una medida de 1m X 1m X 0,15cm es importante que los pallets sean curados convenientemente antes de realizar su incorporación a las paredes y contrapisos de la vivienda.

Herrajes y pernos.- Los herraje para vigas y techo deberán ser de 3mm de espesor de acero inoxidable.

Revestimiento.- Para el revestimiento se empleara MDP aglomerado de 4mm este material es resistente a la humedad, aislante térmico del calor y puede ser empastado y pintado.

Cubierta de dura techó y estructura de madera.-Sera puesta sobre estructura de madera anclados en las vigas entre si y el revestimiento con planchas de DURATECHO 0,25 mm de 6mm pies fijados con pernos de techos.

Puertas de Pallet.- Estarán elaboradas con el marco del pallets y recubiertas con pedazos de madera del mismo pallets y con dimensiones señaladas de 0,90x2, 00 m, etc.

Cerraduras.- Corresponderá a las especificaciones dadas.

Ventanas de Madera de Pallet.- Serán ventanas de madera de 1m2 reconstruidas con los mismos pallets, su espesor será de 4 mm y el color de acuerdo a lo establecido con el propietario.

Mesón con estructura de pallet y base de granito.- La loseta del mesón de cocina estará conformada de una base de granito y esta la sujetara una estructura hecha por los mismos pallets.

Instalaciones Eléctricas.- Se realizara empotrados en paredes con tuberías de PVC y conductores 12 tantos en los puntos señalados de fuerza como de alumbrados.

Punto de tomacorriente 220v.- Para instalaciones de fuerza se utiliza cable Nº10, los que deberán ir empotrados a través de tuberías de PVC pesada, será de 220v. los accesorios para los tomas serán doble y tendrán una varilla

de cobre de 1.20 será instalada a una altura de 1.20m del piso ,en el área de cocina . La unidad de medida es la U.

Suministro e instalación de caja de breakers de 2-4 incluye 4 breakers.- Se definen como el tablero receptor y control de energía para ser distribuida en los diferentes ambientes de la vivienda, estará instalada de acuerdo a los diseños y planos eléctricos, con 4 breakers, de los cuales un breakers de 20 A para el circuito de iluminación, un breakers de 20 para en circuito de tomacorriente de 110v y dos para el circuito de 220v, con su respectiva tapa, completamente instalado y funcionado. La unidad de medida es el u.

Caja de distribución: La instalación de la caja térmica del tablero será de 0.30x0.17mm compuesta de 4 espacio con dos breakers de 20 amperios uno para cada circuito de tomacorriente y otro para cada circuito de alumbrado, su pago será `por unidad.

Caja de revisión con tapa 0,60 x 0,60 : Estará construida de ladrillo maleta con piso y tapa de hormigón , enlucida en su interior , llevara una media caña en el fondo y tendrá pendiente de 2%.

Punto de agua servida: Las tuberías y accesorios empleadas serán de PVC para uso sanitario tipo B normal, unión por cemento solvente, que cumpla con la norma INEN 13-74.

Punto de agua potable: Se la realizara con tubería de PVC de ½ pulgada, su colocación de la tubería y todos sus accesorios, se realizaran respetando lo establecido en el plano correspondiente y de acuerdo al diámetro que indique el plano, se pagara por puntos.

Ducha regulable: Se colocara una ducha metálica o cromada, se pagara por unidad.

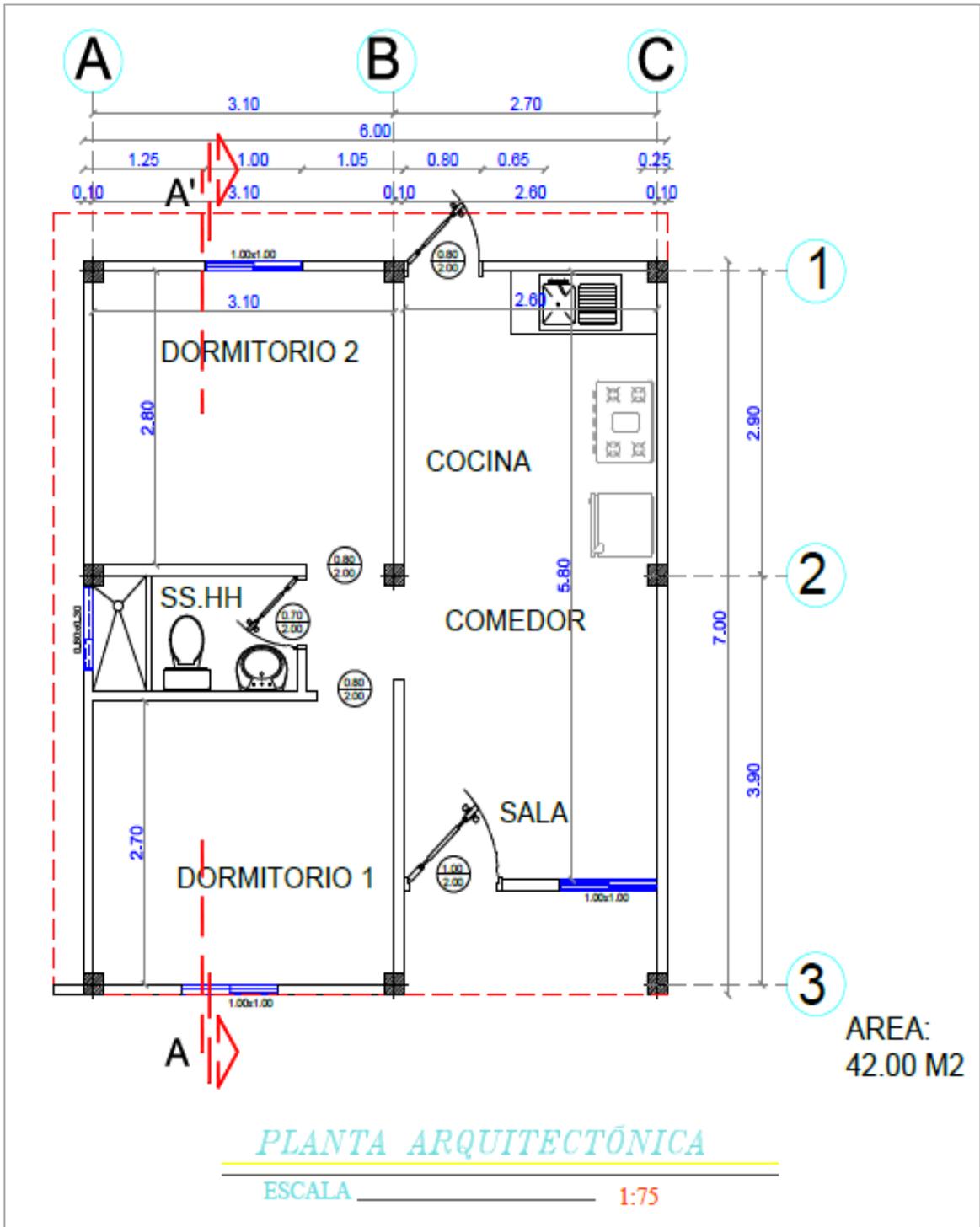
Fregadero de cocina : Se colocara un fregadero de cocina, de un pozo con escurridera con desagüe de tapón de caucho , sifón de pvc debidamente empotrado en el mesón de la cocina incluyendo la llave de pico , se pagara por unidad .

Inodoro blanco nacional: Su instalación será la establecida, aro, tapa tubo de abasto, se pagara por unidad.

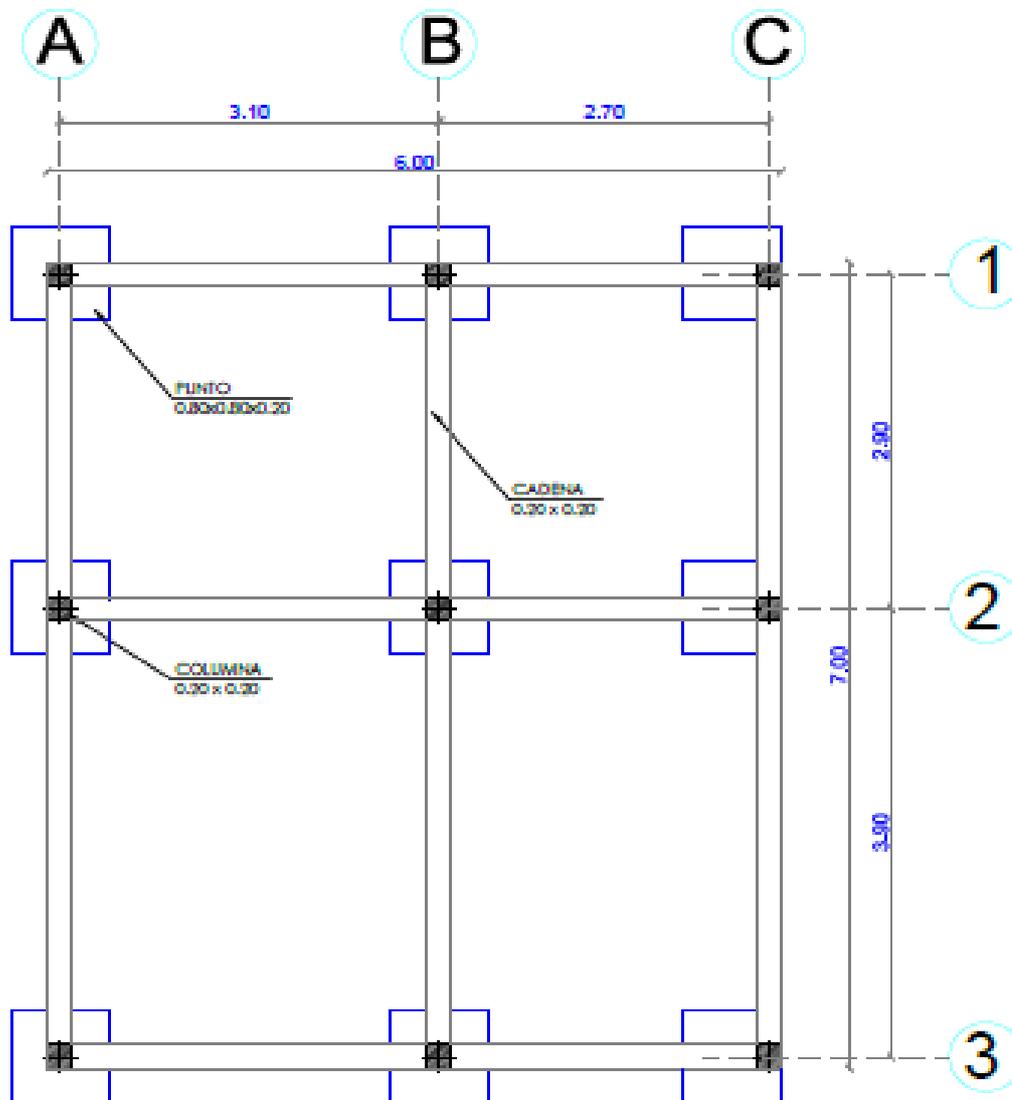
Lavamanos blanco: Sera Blanco con grifería, llave de control y tubo de abasto, se colocara con uñetas para su respectiva seguridad. Se pagara por unidades.

### 3.2. Diseño Arquitectónico de la vivienda convencional (planos).

#### Planta Arquitectónica



**Planta de cimentación**

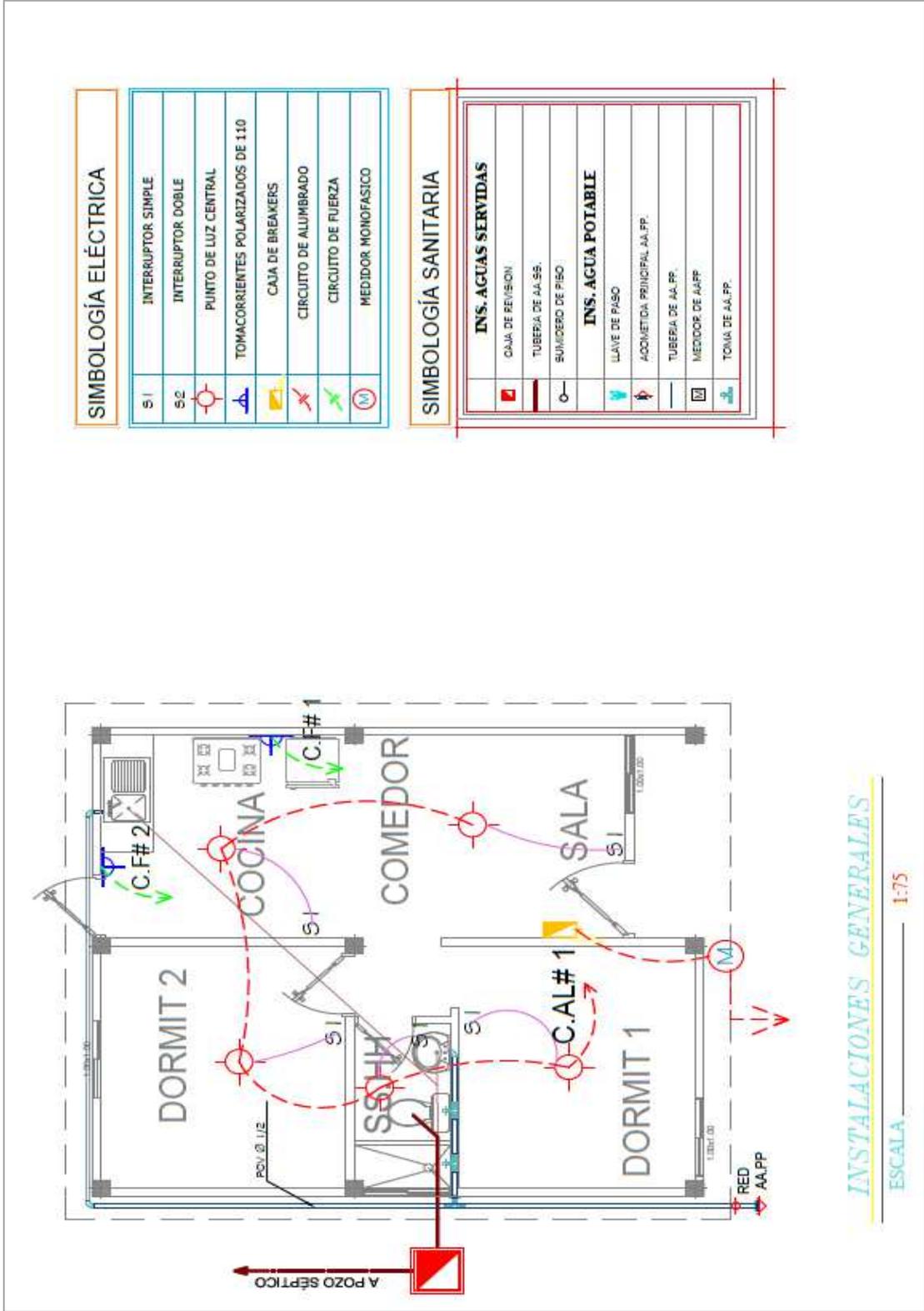


**PLANTA DE CIMENTACIÓN**

ESCALA \_\_\_\_\_ 1:75

CUADRO DE PLINTOS						
TIPO	EJES	DIMENSIONES			ARMADURA	
		A	B	h	DIRECCION X	DIRECCION Y
P1	A1-A2-A3-B1-B2-B3-C1-C2-C3	0,80	0,80	0,20	7 Ø 10mm	7 Ø 10mm

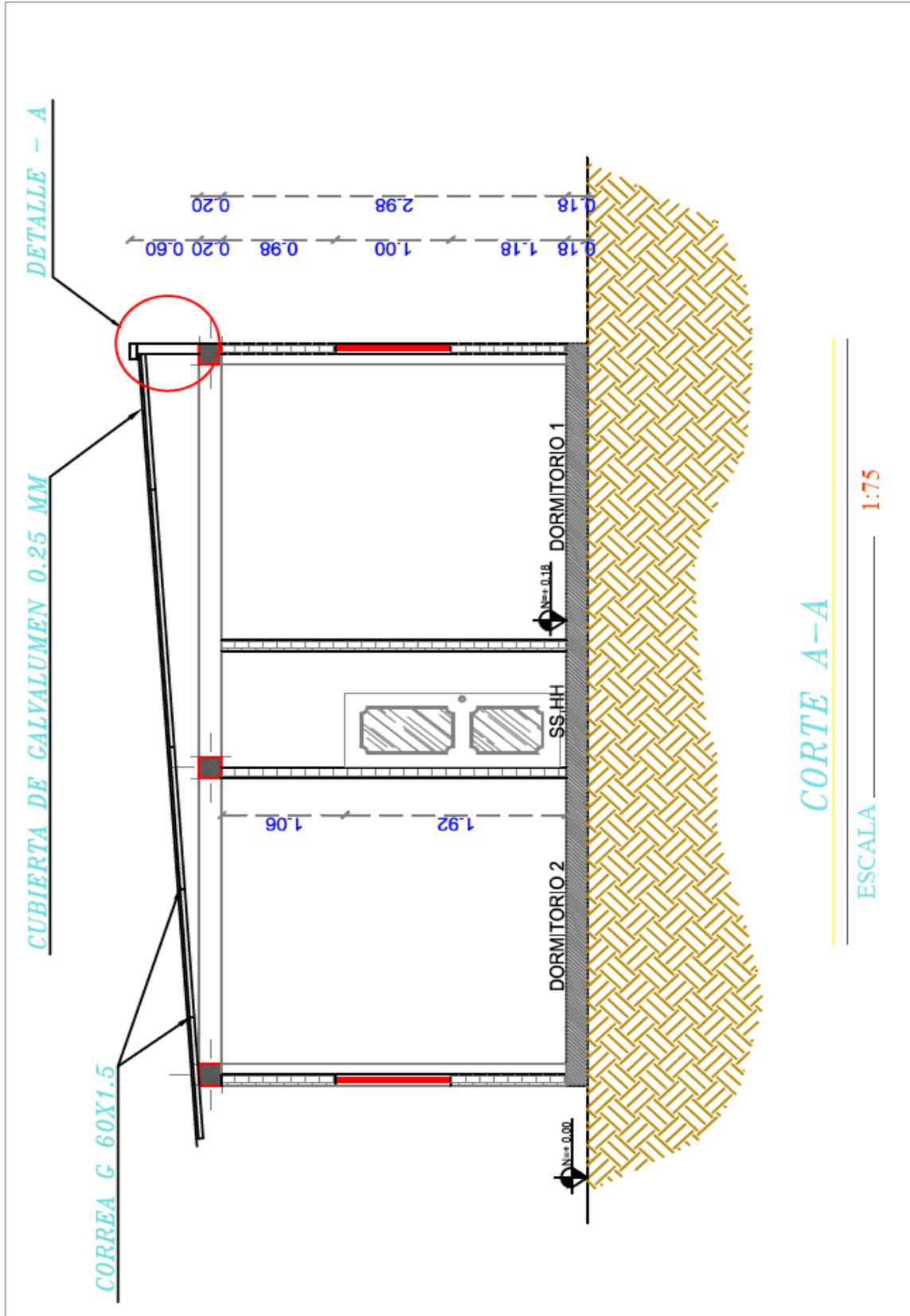
# Instalaciones Generales



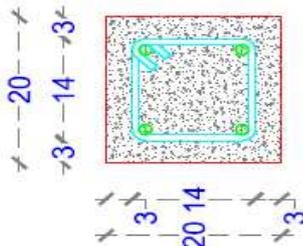
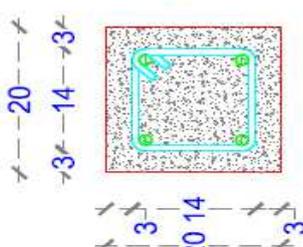
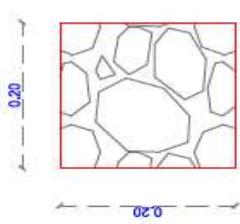
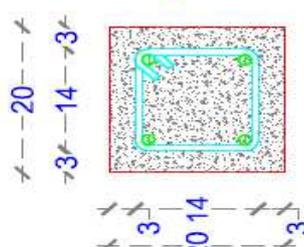
INSTALACIONES GENERALES

ESCALA 1:75

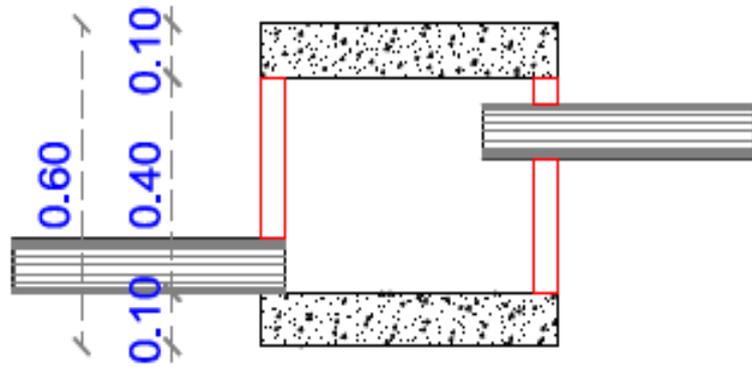
# Corte A - A



**Detalles estructurales**

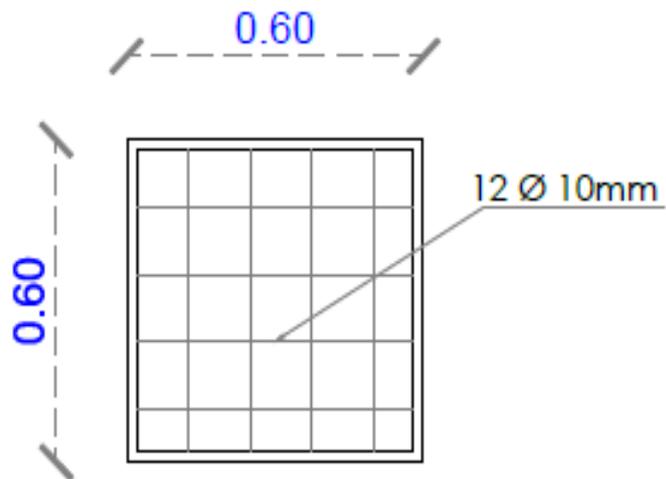
 <p style="text-align: center;"> <math>\ominus 4\emptyset 10\text{mm}</math> (2CA 202) - (2CA 203)  <math>\square</math> est. <math>\emptyset 8\text{mm}</math> c / 10 - 20- 10 cm (CA 201)         </p>	 <p style="text-align: center;"> <math>\ominus 4\emptyset 12\text{mm}</math> (2CO 302) - (2CO 303)  <math>\square</math> est. <math>\emptyset 8\text{mm}</math> c / 10 - 20- 10 cm (CO 301)         </p>
<p><b>DETALLE DE CADENA</b></p>	<p><b>DETALLE DE COLUMNA</b></p>
<p>ESCALA _____ S/N</p>	<p>ESCALA _____ S/N</p>
	 <p style="text-align: center;"> <math>\ominus 4\emptyset 10\text{mm}</math> (2V 402) - (2V 403)  <math>\square</math> est. <math>\emptyset 8\text{mm}</math> c / 10 - 20- 10 cm (CO 401)         </p>
<p><b>DETALLE DE MURO</b></p>	<p><b>DETALLE DE VIGA</b></p>
<p>ESCALA _____ S/N</p>	<p>ESCALA _____ S/N</p>

**Detalle de caja de revisión**



**CAJA DE REVISION**

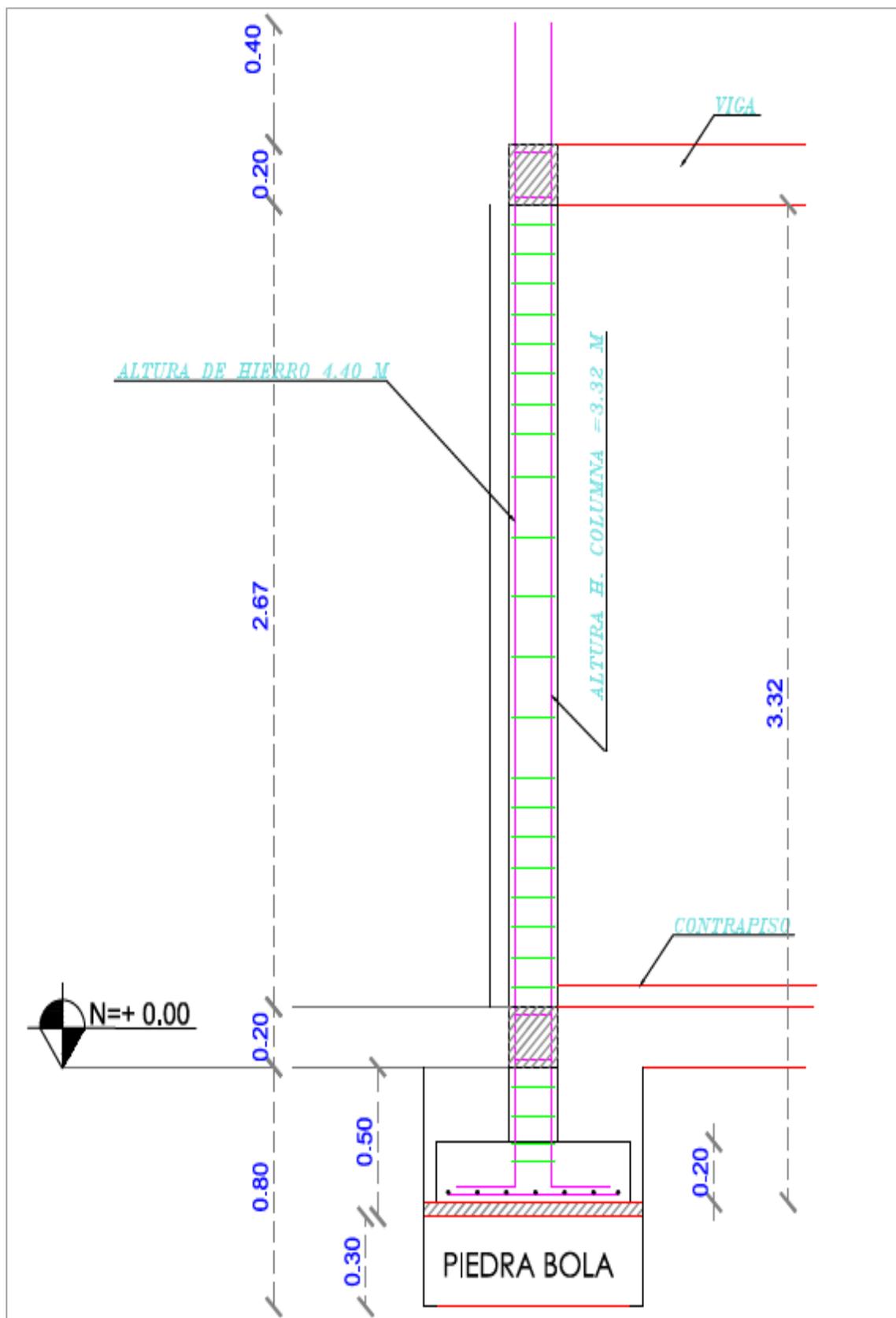
ESCALA \_\_\_\_\_ S/N



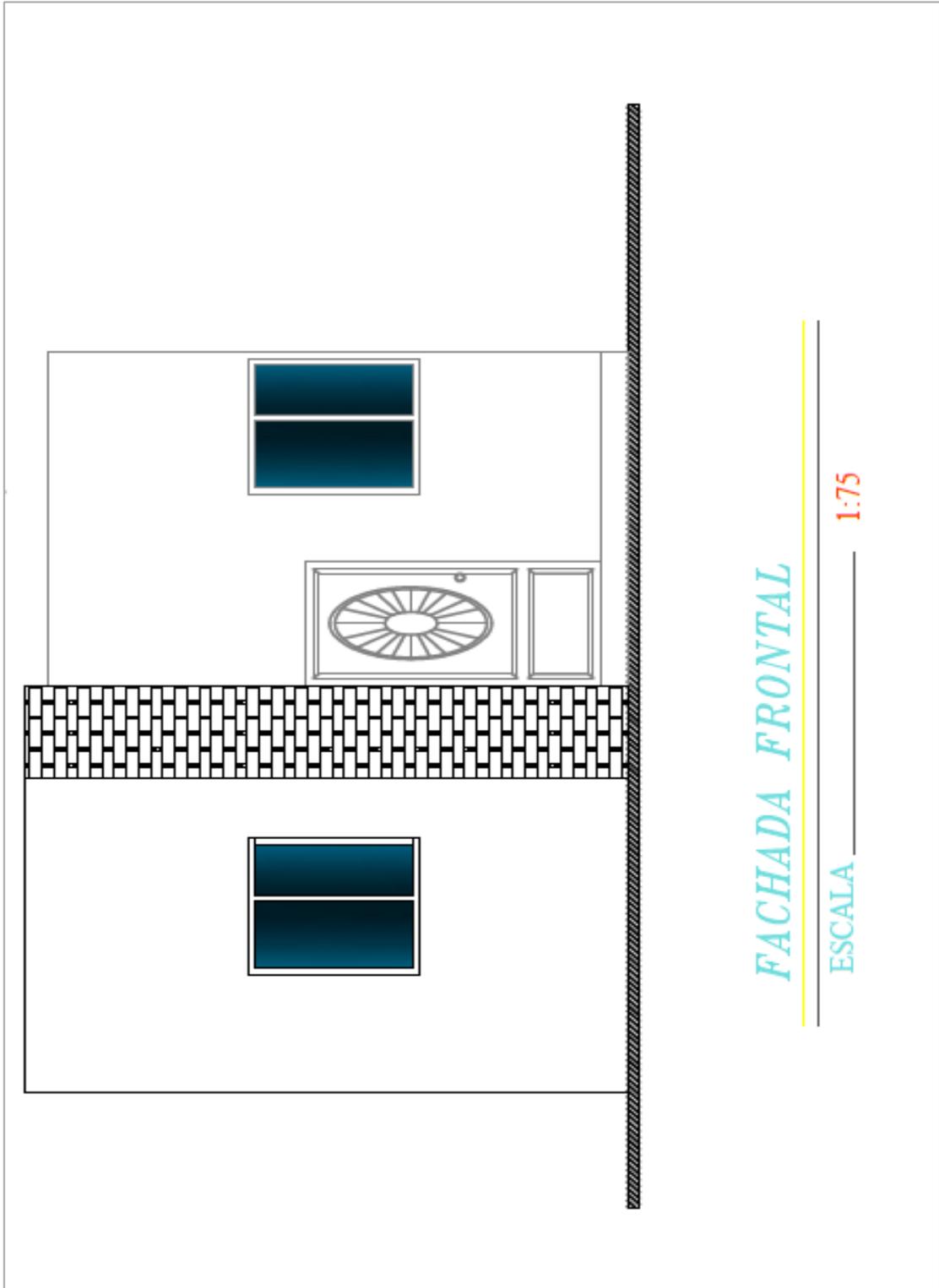
**TAPA**

ESCALA \_\_\_\_\_ S/N

## Detalle Estructural



*Detalle de Fachada*



### 3.2.1. Presupuesto vivienda convencional.

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	ESPECIFICACIONES
<b>A PRELIMINARES</b>						
A1	Nivelación y replanteo	M2	42	0,88	37,15	OBRA MANUAL
<b>B Movimiento de tierra</b>						
B1	Excavación manual de plintos y muros	M3	7,63	3,97	30,26	OBRA MANUAL
B2	relleno compactado e hidratación (materia de la zona)	M3	6,24	11,16	69,61	ALTURA H=0,20
B3	pedra bola bajo plintos	M3	1,46	16,83	24,58	PIEDRA SELEC. DE CANTERA
<b>C Cimientos</b>						
C1	H. S. en replantillo 140 kg/cm <sup>2</sup> E= 0,05 cm	M2	0,36	8,50	3,06	f' C 140 kg/cm
C2	H. ciclópeo f' C =180 kg/cm y 40% de piedra bola	M3	1,42	114,02	161,91	f' C 140 kg/cm
C3	H.S. en plintos f' C =210 kg/cm	M3	1,46	148,27	216,47	f' C 210 kg/cm
<b>D Hormigón</b>						
D1	Hierro Estructural	KG	615,95	1,60	985,52	VARILLAS CORRUGADAS Y Fy =4200 kg/ cm <sup>2</sup>
D2	H.S. en cadenas f' C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,48	141,48	209,39	f' C 210 kg/cm
D3	H.S. en vigas f' C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,48	169,43	250,76	f' C 210 kg/cm
D4	H.S. en columnas f' C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,26	155,31	195,69	f' C 210 kg/cm
D5	H.S. en contrapiso 140 kg/cm <sup>2</sup> E=0,07 cm	M2	41,64	7,17	298,68	f' C 180 kg/cm
D6	H.S. en mesón de cocina f' C =210 kg/cm <sup>2</sup> E=0,08cm	ML	2,74	40,70	111,50	f' C 210 kg/cm
<b>E ALBALIÑERIA</b>						
E1	Mampostería de ladrillo maleta de canto	M2	125	7,13	891,25	MALETA MORTERO :12,5
E2	Enlucidos interior y exterior incluye filos	MI	12,48	6,16	183,96	MORTERO: 12,5 EN BAÑO H=0,90
<b>G CARPINTERIA Y OTROS</b>						
G1	Cubierta de galvalume y correas de 60x30x10x15	M2	50,16	17,00	852,72	GALVALUMEN 0,25 Y G60 x 15MM
G2	Puerta de madera principal de 0,90x2,00 m	U	1,00	120,00	120,00	MADERA LAUREL
G3	Puerta de madera posterior (laurel) de 0.80x2,00 m	U	1,00	100,00	100,00	TABLONES DE LAUREL
G4	Puerta de madera de baño 0,70 x 2,00 m	U	1,00	90,00	90,00	TABLONES DE LAUREL
G5	Ventana de aluminio	M2	2,00	53,28	106,56	ALUMINIO Y VIDRIO BLANCO DE 4 MM
G6	Cerámica en piso y paredes de mesón de cocina y baño	M2	10,00	20,00	200,00	CALIDAD EXPORTACION
<b>H Instalaciones Eléctricas</b>						
H1	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	34,50	207,00	INCAND. CABLE #12
H2	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	17,22	86,10	INCAND. CABLE #12
H3	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	22,34	22,34	INCAND. CABLE #10
H4	Caja de distribución de 4-8 espacios ( con 3 breakers)	U	1,00	54,39	54,39	GENERAL C/4 BRACKERS
H5	varilla de cobre(línea de tierra)	PTO	1,00	18,02	18,02	cable nº 14
<b>I Instalaciones Sanitarias</b>						
I1	Caja de revisión con tapa de 0,60x0,60 cm	U	1,00	37,51	37,51	f' C 180 kg/cm

12	Punto de agua Servida de 110 mm	PTO	1,00	15,75	15,75	PVC RIVAL O PLASTIG.
13	Punto de agua servida 50 mm	PTO	3,00	11,64	34,92	PVC RIVAL O PLASTIG.
14	Punto de agua potable de 1/2	PTO	4,00	13,52	54,08	PVC RIVAL O PLASTIG.
15	Ducha regulable de 1/2	U	1,00	21,71	21,71	SOLO FV.
16	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	42,00	42,00	1 POZO CON LLAVE ECONOMICA
17	Inodoro de tanque bajo blanco incluye llave angular	U	1,00	53,02	53,02	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
18	Lavamanos de pared blanco incluye llave angular	U	1,00	45,39	45,39	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS					5831,31	OBSERVACIONES
SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%					874,7	
TOTAL DEL PRESUPUESTO					6706,00	

### 3.2.2. Cronograma vivienda convencional.

ITEM	RUBRO	Unidad	Cantidad	P. UNIT	P. TOTAL		AVANCE ECONÓMICO POR MES			
A PRELIMINARES						PORCENTAJE	PRIMER MES	SEGUNDO MES	TERCER MES	CUARTO MES
A1	Nivelación y replanteo	M2	42	0,88	37,15	0,64%	37,15			
<b>B Movimiento de tierra</b>										
B1	excavación manual de plintos y muros	M3	7,63	3,97	30,26	0,52%	30,26			
B2	relleno compactado e hidratación (materia de la zona)	M3	6,24	11,16	69,61	1,19%	69,61			
B3	pedra bola bajo plintos	M3	1,46	16,83	24,58	0,42%	24,58			
<b>C Cimentos</b>										
C1	H. S. en replantillo 140 kg/cm2 E= 0,05 cm	M2	0,36	8,50	3,06	0,05%	3,08			
C2	H. ciclópeo f°C =180 kg/cm y 40% de piedra bola	M3	1,42	114,02	161,91	2,85%	166,17			
C3	H.S. en plintos f°C =210 kg/cm	M3	1,46	148,27	216,47	3,79%	220,85			
<b>D Hormigón</b>										
D1	Hierro Estructural	KG	615,95	1,60	985,52	17,32%	1010,16			
D2	H.S. en cadenas f°C =210 kg/cm2	M3	1,48	141,48	209,39	3,62%	211,32			
D3	H.S. en vigas f°C =210 kg/cm2	M3	1,48	169,43	250,76	4,35%		253,72		
D4	H.S. en columnas f°C =210 kg/cm2	M3	1,26	155,31	195,69	3,44%	200,73			
D5	H.S. en contrapiso 140 kg/cm2 E=0,07 cm	M2	41,64	7,17	298,68	5,12%		298,68		
D6	H.S. en mesón de cocina f°C =210 kg/cm2 E=0,08cm	ML	2,74	40,70	111,50	2,05%		119,72		
<b>E ALBALIÑERÍA</b>										
E1	Mampostería de ladrillo maleta de canto	M2	125	7,13	891,25	15,28%		445,63	445,63	
E2	Enlucidos interior y exterior incluye filos	MI	12,48	6,16	183,96	1,32%		222,18		
<b>G CARPINTERIA Y OTROS</b>										
G1	Cubierta de galvalume y correas de 60x30x10x15	M2	50,16	17,00	852,72	15,48%		902,88		
G2	Puerta de madera principal de 0,90x2,00 m	U	1,00	120,00	120,00	2,06%			120,00	

G3	Puerta de madera posterior de 0.80x2,00 m	U	1,00	100,00	100,00	1,71%			100,00	
G4	Puerta de madera de baño 0,70 x 2,00 m	U	1,00	90,00	90,00	1,54%			90,00	
G5	Ventana de aluminio	M2	2,00	53,28	106,56	1,89%			110,00	
G6	Cerámica en piso y paredes de mesón de cocina y baño	M2	10,00	20,00	200,00	3,43%			154,56	
<b>H Instalaciones Eléctricas</b>										
H1	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	34,50	207,00	3,55%		107,16		
H2	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	17,22	86,10	1,48%		86,10		
H3	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	22,34	22,34	0,40%		23,34		
H4	Caja de distribución de 4-8 espacios ( con 3 breakers)	U	1,00	54,39	54,39	0,93%			54,39	
H5	Varilla de cobre(línea de tierra)	PTO	1,00	18,02	18,02	0,31%				18,02
<b>I Instalaciones Sanitarias</b>										
I1	Caja de revisión con tapa de 0,60x0,60 cm	U	1,00	37,51	37,51	0,64%				37,51
I2	Punto de agua Servida de 110 mm	PTO	1,00	15,75	15,75	0,27%				15,75
I3	Punto de agua servida 50 mm	PTO	3,00	11,64	34,92	0,60%				34,92
I4	Punto de agua potable de 1/2	PTO	4,00	13,52	54,08	0,93%				54,08
I5	Ducha regulable de 1/2	U	1,00	21,71	21,71	0,37%				21,71
I6	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	42,00	42,00	0,72%				42,00
I7	Inodoro de tanque bajo blanco incluye llave angular	U	1,00	53,02	53,02	0,91%				53,02
I8	lavamanos de pared blanco incluye llave angular	U	1,00	45,39	45,39	0,80%				46,39
SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS					5831,31	100,00%	1973,92	2459,41	1074,58	323,40
SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%					874,70					
TOTAL DEL PRESUPUESTO					<b>6706,00</b>					
AVANCE PARCIAL EN %							34,00	40,00	20,00	6,00
INVERSION ACUMULADA							2270,01	5098,33	6334,09	6706,00
AVANCE ACUMULADO EN %							34,00	74,00	94,00	100,00

### **3.2.3. Especificaciones técnicas vivienda convencional.**

Replanteo y nivelación.- Se entiende como replanteo el trazado total de la cimentación manteniendo los datos planificados en el plano. Se colocaran hitos en los ejes, los mismos que no serán movidos durante el proceso de la construcción. La unidad de medida será el metro cuadrado.

Excavación para cimentación y plintos.-Comprende todas las excavaciones necesarias para la correcta fundición de las estructuras y su profundidad será variable hasta encontrar terreno firme como mínimo 0,60 m que garantice la estabilidad estructural.

Relleno compactado e hidratado.- Este trabajo consistirá en completar una capa de h= 25 cms, de material de mejoramiento (lastre), el mismo que deberá colocarse y compactarse a la vez, el mismo que será revisado y aprobado previamente por el fiscalizador. Deberá ser un material granular, libre de material orgánico y escombros.

Relleno de piedra bola bajo plintos.-Luego que se realiza la excavación, se procede al relleno de los huecos de plintos y vigas inferiores, utilizando piedra bola libre de impureza en 0.40 m de espesor para los huecos en plintos y 0.15 m para los huecos de vigas inferiores. La unidad de medida será el metro cubico.

Cimentaciones.-Los replantillos bajos los plintos se ejecutaran con hormigón de 140Kg/cm<sup>2</sup> cubrirá toda la superficie de plinto y tendrá un espesor de 0.05 cm e ira sobre el suelo de cimentación no alterando los plintos.

Hormigón ciclópeo.- Este trabajo consistirá en la construcción de muros de Hormigón Simple a lo largo de todo el perímetro y en direcciones de la ubicación de los dados, de tal manera que quede dispuesta la base sobre la cual se fundirán las riostras que amarran las columnas.

Plintos y columnas.-serán de hormigón simple con resistencia 210Kg/cm<sup>2</sup> y se fundirá previo la colocación de la parrilla en el caso de los plintos será 1.00x1.00 y 0.20 cm de espesor y con hierro Ø 12 mm con una separación de 0.10-0,20 m en ambos sentidos el hierro tendrá una resistencia de 6.126 Kg/cm<sup>2</sup>, los hierros de la columna tendrá las dimensiones señaladas en planos. La mampostería de cimientos se ejecutaran con piedra tipo molón unida con

cemento arena en proporción 1:4 y tendrán las dimensiones señaladas en planos con su plano superior nivelado y regular.

Vigas superiores.- Sera colocada en la parte superior en X y en Y serán de hormigón armado con una resistencia de 210Kg/cm<sup>2</sup> las varillas serán de 10mm, y serán de 0.20x0.20 con cuatro varillas y estribos de Ø 8mm colocados en cada tercio 0.10mm a 0.20mm.

Contrapiso.-Sobre lastre compactado se fundirá una loseta de hormigón simple cuyo espesor será mínimo de 0.07 y su resistencia será de 180 Kg/cm<sup>2</sup>, la misma que será paleteada inmediatamente después de la fundición, la unidad de medida será el metro cuadrado.

Cadenas.-Se ejecutara previo encofrado recto ,según ejes, sobre la cimentación y con dimensiones señaladas en planos ,con los hierros indicados y un hormigón con resistencia de 210Kg/cm<sup>2</sup>.Y será de 0.20x0.20,con cuatro varillas de Ø 10mm y estribos de Ø 8mm a cada 0.156,la unidad de medida será el metro cubico.

En lo referente a columnas.-se construirá según dimensiones señaladas en planos, el encofrado será perfectamente verticales, tendrá los hierros especificados ,un hormigón de resistencia de 210Kg/cm<sup>2</sup> en altura dependiendo de la profundidad de la excavación ,determinada por el tipo de suelo según el caso, y serán de 0.20x0.20 m y se utilizara 4 varilla de hierro de Ø 12mm,y para los estribos serán de Ø 8 mm, en una longitud de 0.60 con un espaciamiento de 0.10 m en los tercios extremos y en el tercio central 0.20 m, se dejaran chicotes de Ø 8mm de una longitud 0.60m para arriostrar la mampostería de igual manera la resistencia del acero será de 6.126Kg/cm<sup>2</sup>,la unidad de medida será el metro cubico.

Arena.- Debe ser limpia de limo materiales orgánicos u otra impureza, angulosa y dura.

Ripio.-Sera de piedra dura, triturado en lo posible, de forma irregular anguloso con diámetros aproximadamente de 3 cm.

Piedra.-Se usara piedra dura, para mampostería tipo molón en tamaño aproximado de 15 contra lado, para otros trabajos se pueden usar

indistintamente de tamaños menores base de "Contrapisos hormigón ciclópeo, etc.

Cemento.-se usara cemento porta cemento tipo 1 de preferencia marca Rocafuerte, que no haya estado embodegado más de un mes, en lugar seco y en forma recomendado técnicamente.

El ladrillo.-El ladrillo a usarse (caso especial) corresponderá al tipo y tamaño que se fabrica en la zona que corresponde su uso para paredes del espesor específico, su resistencia será de 28 Kg/cm<sup>2</sup>.

Hierros.-Sera el comercial nuevo, en varillas con resistencia de 4200Kg/cm<sup>2</sup>

Dintel ha 0.009x 0.15.- Sera de hormigón armado con una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y las varillas serán de 10 mm.

Mesón de hormigón armado.- La loseta del mesón de cocina estará conformada de una estructura de hormigón armado, que tendrá una resistencia la comprensión de 210Kg/cm<sup>2</sup> y su acero estructural será de 0.10 mm armado cada 0.15 m en ambos sentidos, la unidad de medida será el metro lineal.

Mampostería de ladrillo.- La mampostería de la vivienda se la construirá con ladrillo de arcilla tipo maleta de 0.07 de espesor y con un esfuerzo a la comprensión de 10 Kg/cm<sup>2</sup>.Las paredes será tipo maleta de 0.07 de espesor y con un esfuerzo a la comprensión de 10Kg/cm<sup>2</sup>.Las paredes será trabadas en cada una de las hiladas con los chicotes mencionados anteriormente. El mortero tendrá una relación de 1:3 (cemento –arena)

Enlucidos.-Los enlucidos se trabajan con masilla 1:6 cemento, arena e irán sobre la mampostería previamente mojada y tendrá una capa mínima de 1,5 cm de espesor, su terminado será paleteado.

Cubierta de dura techó.-Sera puesta sobre estructura metálica, G 60x30x10x1.5 y G 80 DE 80x40x15x2 anclados en las vigas y las correas soldadas entre si y el revestimiento con planchas de DURATECHO 0,25 mm de 6mm pies fijados con pernos de techos.

Cerámica.- Será de color blanco de dimensiones 0,30x 0,30 cm

Puertas.- Estarán elaborada en madera, tipo laurel y tablonos con los elementos y dimensiones señaladas de 0,90x2, 00 m.

Cerraduras.- Corresponderá a las especificaciones dadas.

Ventanas de aluminio y vidrio.- Serán ventanas de aluminio y vidrio de 1m<sup>2</sup>, su espesor será de 4 mm y el color de acuerdo a lo establecido con el propietario.

Instalaciones Eléctricas.- Se realizara empotrados en paredes con tuberías de PVC y conductores 12 tantos en los puntos señalados de fuerza como de alumbrados.

Punto de tomacorriente 220v.- Para instalaciones de fuerza se utiliza cable N°10, los que deberán ir empotrados a través de tuberías de PVC pesada, será de 220v. los accesorios para los tomas serán doble y tendrán una varilla de cobre de 1.20 será instalada a una altura de 1.20m del piso ,en el área de cocina . La unidad de medida es la U.

Suministro e instalación de caja de breakers de 2-4 incluye 4 breakers.- Se definen como el tablero receptor y control de energía para ser distribuida en los diferentes ambientes de la vivienda estará instalada de acuerdo a los diseños y planos eléctricos, con 4 breakers, de los cuales un breakers de 20 A para el circuito de iluminación, un breakers de 20 para el circuito de tomacorriente de 110v y dos para el circuito de 220v, con su respectiva tapa, completamente instalado y funcionado. La unidad de medida es el u.

Caja de distribución: La instalación de la caja térmica del tablero será de 0.30x0.17mm compuesta de 4 espacio con dos breakers de 20 amperios uno para cada circuito de tomacorriente y otro para cada circuito de alumbrado, su pago será `por unidad.

Caja de revisión con tapa 0,60 x 0,60 : Estará construida de ladrillo maleta con piso y tapa de hormigón , enlucida en su interior , llevara una media caña en el fondo y tendrá pendiente de 2%

Punto de agua servida: Las tuberías y accesorios empleadas serán de PVC para uso sanitario tipo B normal, unión por cemento solvente, que cumpla con la norma INEN 13-74

Punto de agua potable: Se la realizara con tubería de PVC de ½ pulgada, su colocación de la tubería y todos sus accesorios se realizaran respetando lo establecido en el plano correspondiente y de acuerdo al diámetro que indique el plano, se pagara por puntos.

Ducha regulable: Se colocara una ducha metálica o cromada, se pagara por unidad.

Fregadero de cocina : Se colocara un fregadero de cocina de un pozo con escurridera con desagüe de tapón de caucho , sifón de pvc debidamente empotrado en el mesón de la cocina incluyendo la llave de pico , se pagara por unidad .

Inodoro blanco nacional: Su instalación será la establecida, aro, tapa tubo de abasto, se pagara por unidad.

Lavamanos blanco: Sera Blanco con grifería, llave de control y tubo de abasto, se colocara con uñetas para su respectiva seguridad. Se pagara por unidades.

### **3.3. Costo.**

Este es uno de los aspectos de mayor importancia, puesto que tanto la vivienda planteada por el MIDUVI, como la vivienda de pallet planteada en la presente investigación son destinadas a las personas de escasos recursos económicos y que por lo tanto no pueden acceder a viviendas de alto costo; se debe recordar que en el Ecuador el déficit habitación según el INEC (2010) es de 692 216 y de acuerdo a cifras del MIDUVI desde el 2007 hasta el 2011, se invirtieron 811 millones de dólares en bono de vivienda logrando la construcción de 64590 viviendas anualmente, la vivienda ofrecida por el MIDUVI tiene un costo de \$6,706.00 dólares mientras que el de las viviendas de pallet es de \$4,631.21 dólares. Por lo tanto al adoptar la propuesta de la vivienda de pallet por cada vivienda convencional se puede construir 1,5 viviendas elaboradas en pallet, así la producción anual iría de 64,590 viviendas a 96,885 viviendas anualmente con lo que el déficit habitacional seria superado en 8 años aproximadamente.

### **3.4. Confort.**

La vivienda de pallet presenta un confort superior a la de la vivienda convencional, puesto que al ser de madera la vivienda puede permanecer fresca al ser sometida a altas temperaturas, como es normal en las provincias de la costa ecuatoriana y en algunas provincias del oriente ecuatoriano, esto puede reducir costos en relación a la vivienda convencional, en cuanto a climatización del ambiente lo que normalmente puede incrementar el gasto de

la familia mensualmente, las viviendas de madera repelen el calor ambiental y proporcionan una estadía más placentera.

### **3.5. Análisis de impacto ambiental de la vivienda de pallet.**

La medición de los impactos ambientales es una de las principales actividades a realizar, considerando cada uno de los factores que causan impactos con el fin de describirlos adecuadamente.

En el caso del método constructivo convencional y el método de bioconstrucción de una vivienda unifamiliar, la identificación de los impactos ambientales se determina sobre la base del análisis de la interacción que resulta de las diversas actividades que tienen lugar, durante y después de las operaciones y su influencia en el entorno. De tal manera que estos impactos son recursos energéticos. Se identificaron los siguientes impactos ambientales:

Etapa de pre construcción.- Durante la etapa de pre construcción las actividades a desarrollar consisten en la remoción de suelos de uso industrial y la adecuación del terreno para las obras de construcción (cubierta de techo o galvalume, servicios higiénicos para los obreros, etc.).

Estas actividades podrían ocasionar la generación de polvo y ruido, debido al uso de maquinaria pesada (cargadores frontales, camiones, tractores, etc.) en el acondicionamiento del área para las viviendas unifamiliares. Por lo tanto, los impactos ambientales serían los siguientes:

- Generación de polvo y ruido en la excavación y eliminación del desmonte.
- Generación de polvo y ruido en los rellenos del terreno, en las obras de aplanamiento y limpieza, en la concentración de los materiales de construcción y en el aumento de la carga vehicular.
- Mayor oferta de empleos en la zona, aumentando las expectativas en cuanto al mejoramiento de la calidad de vida

Etapa de construcción.- En esta fase del proyecto, los impactos ambientales serán similares al de la etapa anterior, incrementándose aún más la necesidad de la mano de obra técnica y calificada. Las obras afectarán ligeramente la estética del lugar.

Es preciso considerar que las viviendas deben estar en zonas de expansión urbana que cuenten con los correspondientes servicios básicos como alcantarillado de aguas residuales a fin de que no haya afectación principalmente al suelo, recordemos que al ser ecológica tiene que estar en equilibrio con el medio, y buscar todas las alternativas posibles para que la misma no afecte a las fuentes hídricas subterráneas.

- Colocación de redes de agua y desagüe, que también generarán polvo y ruido.
- Instalación de las redes de electricidad, con la generación de polvo, ruido y restos de materiales.
- Incremento de la necesidad de mano de obra de la zona.

Etapa de operación.- Es la etapa de funcionamiento en que las viviendas ya son ocupadas, es importante establecer este factor puesto que al considerarse ecológica se tiene que ver todos los puntos necesarios, debido a esto el impacto ambiental en cuanto a la estadía de personas es necesaria por la generación de desechos producto de las actividades diarias, desechos de orden orgánico e inorgánico, por lo tanto es recomendable en esta fase una adecuada gestión de los desechos producidos por los seres humanos, ya sean biológicos o no biológicos.

Los cuidados y precauciones sobre este elemento están dirigidos fundamentalmente a la salud de los ocupantes de las viviendas.

En el desarrollo de las operaciones de la construcción de las viviendas unifamiliar, los impactos ambientales que podrían presentarse se clasificarían en:

- Impactos al medio físico
- Impactos al medio biológico
- Impactos al medio socioeconómico

Impactos al Medio Físico.- Respecto al suelo de la construcción generará algunos desechos sólidos durante el proceso de construcción, los ruidos están considerados solo en la fase estimándose sus niveles dentro de los límites permisibles.

Impactos al Medio Biológico.- Siendo los terrenos de la zona de corte urbano y de expansión; es decir, ya intervenidos por las construcciones de la zona, el proyecto no aumentará el efecto al ecosistema, por lo que no existirá pérdidas de la diversidad genética o biológica pero lo aconsejable sería reforestar alrededor del área para que la vivienda no pierda la armonía con el medio.

En la salud humana los efectos directos o indirectos ocasionados por la actividad constructiva de las viviendas ecológicas serán del genero ocupacional, que podrían causar daños a la salud de acuerdo al sistema de trabajo, estos daños se clasifican en triviales, incapacitantes y fatales. Es por ello que el proyecto debe cumplir con las disposiciones legales vigentes de salud ocupacional para el sector de la construcción.

Impactos a los factores bióticos y abióticos.

En este caso no habrá ningún de estos factores en la construcción de las viviendas unifamiliar en lo cual se detalla lo siguiente:

Factores bióticos:

- Los factores sidéricos
- Los factores ecográficos
- Los factores físico químicos

Factores abióticos:

- Las relaciones entre los organismos, relaciones intraespecificas y relaciones interespecificas
- La vegetación
- La densidad poblacional
- Los seres humanos

Impactos al Medio Socio Económico.- Los impactos al medio socio económico que ocasione la operación de las viviendas unifamiliares serán positivos, pues el proyecto contribuirá al desarrollo económico de la ciudad de Manta, generará puestos de trabajo directo e indirecto, fomentara el desarrollo industrial y estético de la zona.

### **3.5.1. Metodología de medición de impacto ambiental.**

La metodología de medición de impacto ambiental son instrumentos los cuales son agrupados en tres grandes grupos, así: Modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa-efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras).

Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y Métodos cuantitativos dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos:

Los métodos tradicionales son técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios (caso relación Beneficio/Costo), cuya principal limitante es la dificultad que representa el establecer valoración económica a los distintos factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.), en este caso este tipo de viviendas tendrían un alto índice de beneficio puesto que es una vivienda con bajo costo energético y económico como se lo demostró mediante un presupuesto.

Los métodos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo.

Se tienen además métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que

permiten su comparación directa.

### **3.6. Comprobación de Hipótesis.**

La hipótesis del estudio quedo estructurada como:

“El método de bioconstrucción presenta mayor factibilidad económica y sustentabilidad que el método de construcción convencional en la producción de viviendas unifamiliares”

La hipótesis ha sido comprobada durante la investigación con resultados valederos como lo arroja el presupuesto determinado para este tipo de bioconstrucción y mediante encuestas, en lo que se establece lo siguiente:

#### Mejor relación con el medio ambiente

El 75,19% de las personas encuestadas indicó que la construcción con materiales reciclados como pallets o plástico es más beneficiosa para el medioambiente, ya que se aprovechan materiales ya existentes y no se generan nuevos desechos (Cuadro # 2.3).

#### Importancia respecto al cuidado del medioambiente

El 90,23% de los encuestados indicó como muy importante la construcción con materiales reciclados (Cuadro # 2.5).

#### Factibilidad Económica.

El 57,89% de los encuestados indica que es más factible y económica la construcción de viviendas de bioconstrucción (Cuadro # 2.6).

#### Respecto al confort

El 50,13% de los encuestados indicó que considera que una vivienda de bioconstrucción, puede ser confortable (Cuadro # 2.8).

#### Respecto al costo de las viviendas.

En el presupuesto de la vivienda de pallets se obtuvo un costo de \$4,631.21 mientras que la vivienda de método de construcción convencional tiene un costo de \$6,706.00 con un incremento del 50%.

## **CAPÍTULO 4.**

### **4. Manual constructivo de viviendas con pallets.**

#### **4.1. Tema**

Implementación de un manual constructivo de viviendas con pallets, como opción de solución habitacional para la ciudadanía del cantón Manta.

##### **4.1.1. Introducción**

El presente manual se constituye en un aporte a la solución de dos grandes problemas que no solo se viven en el cantón Manta, sino también a nivel nacional y son: el enorme crecimiento de los niveles de contaminación y el déficit habitacional.

La contaminación se da por la producción de desechos en cada actividad humana, así como por la producción de energía, la quema de hidrocarburos, la utilización de automotores, el consumo de recursos naturales de manera indiscriminada, situación que día a día denigra la calidad del medioambiente que pone en riesgo el hábitat de la mayoría de los seres vivos; dentro de las actividades contaminantes una de las que mayor acción contaminante tiene es la construcción; por la continua generación de desechos, la mayoría de ellos son desechos sólidos.

Por lo tanto la construcción de pallet en lugar de generar nuevos desechos, propiciara la disminución de pallet de segunda mano que para la empresa del transporte significan la acumulación de desechos; estos pallet tienen gran soporte estructural y para efectos de la construcción son reparados y de esta manera empleados en el proceso constructivo.

Las viviendas de pallets son una solución habitacional que puede brindar las mismas comodidades que una vivienda convencional con un ahorro de hasta el 50% de su valor, lo que la hace factible, económica y financieramente.

##### **4.1.2. Objetivos del manual constructivo**

###### ***Objetivo General***

Elaborar un manual constructivo de viviendas con pallets como alternativa de solución habitacional para la ciudadanía del cantón Manta.

### **Objetivos Específicos**

- Definir los elementos constructivos mediante la solución habitacional para la ciudadanía del cantón de Manta.
- Determinar el manual constructivo para una buena ejecución de las viviendas de pallets.
- Establecer los materiales que van a utilizarse para las viviendas de pallets.

#### **4.1.3. Justificación**

La propuesta conlleva gran importancia, ya que muchas familias no cuentan con una vivienda digna; lo que hace que sus familiares estén expuestos a índices muy altos de pobreza, otro efecto nocivo de la falta de vivienda es el hacinamiento, es decir, la estadía de varias familias en el espacio que solo esta destinado para un solo grupo familiar, esta situación es ampliamente desfavorable a nivel social y a nivel salubre puesto que este hacinamiento propicia la propagación de enfermedades; por lo tanto es imprescindible ejecutar esta propuesta y así disminuir el déficit habitacional, así como la contaminación ambiental por la acumulación de desechos.

Con la presente investigación se pretende beneficiar a la colectividad de la ciudad de Manta en especial a las personas necesitadas de una casa, con la disminución de los costos por vivienda. El gobierno podría generar la adecuación de zonas de expansión urbana dedicadas a la creación de barrios, manzanas y ciudadelas dotadas de vías pavimentadas, servicios básicos de alcantarillado, agua potable, canalización de aguas lluvias y alumbrado público convirtiendo los sectores urbanos marginales en polos de desarrollo.

#### **4.1.4. Características de pallet como elemento constructivo**

Los pallet es un armazón de madera, plástico u otros materiales empleado en el movimiento de carga. No obstante que es un elemento reutilizable, la industria del transporte produce una importante cantidad de pallet de desecho debido a aspectos sanitarios, de logística o de costo de mantención, entre

otros. Si bien es claro los pallets de madera tienen diversos usos alternativos, tales como la calefacción, reutilización de la madera, etc. Su uso como material de construcción no ha sido desarrollado. Sin embargo, es posible identificar una serie de características de los pallets, que lo pueden transformar en un elemento adecuado de ser utilizado para la construcción siendo las siguientes:



**Figura # 4.46:** Diferente tipo de pallets

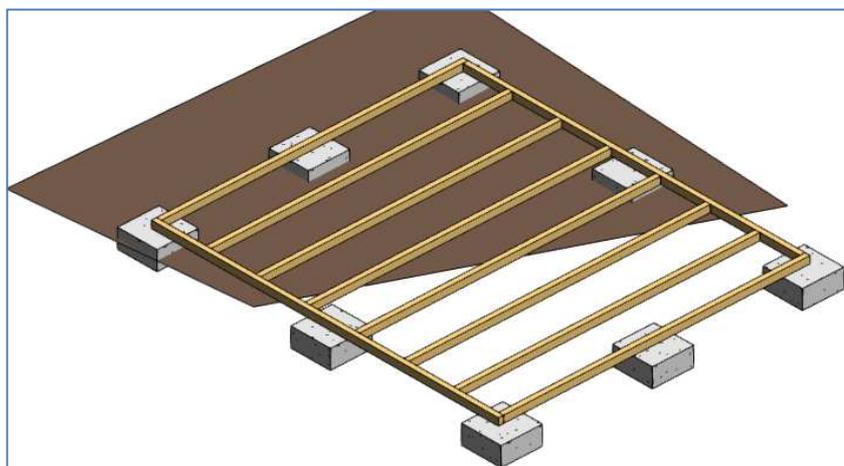
**Fuente:** <http://pchile.cl>

1. Medidas Estándar: Los pallets vienen dimensionados en medidas estándar según su procedencia y uso de acuerdo a normas internacionales. Lo anterior permite modular tabiques y otras estructuras a las medidas de los pallet y de esta manera reducir el costo de construcción.
2. Bajo Costo.- El pallet de desecho es generalmente donado o vendido a bajo costo por las empresas.
3. Liviano y Resistente: Con un peso promedio de 13 kilos, un pallet es capaz de soportar pesos cercanos a 700 kilos.
4. Cumple con las Normas: Dado que el pallet está construido con madera y clavos, ambos elementos estándar en la construcción, su uso para tabaquería, cierros y otros se enmarca en la normativa vigente para construcciones de madera.
5. Libre de termitas u otros insectos: Los pallet destinados a exportación vienen tratados con uno de los siguientes métodos:
  - Calor: 56° Celsius de temperatura durante 30 minutos.
  - Fumigación con bromuro metílico.

6. Recolección.- El proceso de recolección pasa por desarrollar un circuito de empresas que desechan pallets en forma habitual como parte de su proceso productivo.
7. Preparación.- El proceso de preparación que se puede realizar centralizadamente o en la instalación de obra.
8. Reparación: El pallet recolectado se clasifica por tamaño y se repara.
9. Estructuración: Aquellos pallet que sean destinados a paredes estructurales deben ser reforzados con una diagonal de arriostriamiento que consiste en un palo de pino impregnado de 2x3.
10. Impregnación con sistema Vacío-Presión con CCA o CA-B: Este proceso permite garantizar la durabilidad de los pallet en el tiempo, así como eliminar cualquier posibilidad de contaminación biológica.
11. Acopio: Los pallet terminados se acopian en un galpón cerrado, para luego ser despachados a la obra, en obra, el pallet se acopia en el corral de obra, cubierto y debidamente protegido.
12. Uso: El pallet se utiliza como elemento de tabiquería para paredes y piso. Se fija entre pie derechos de las vigas riostras de la edificación.

#### **4.1.5. El proceso de construcción de la vivienda por etapas**

##### ***Cimentación***



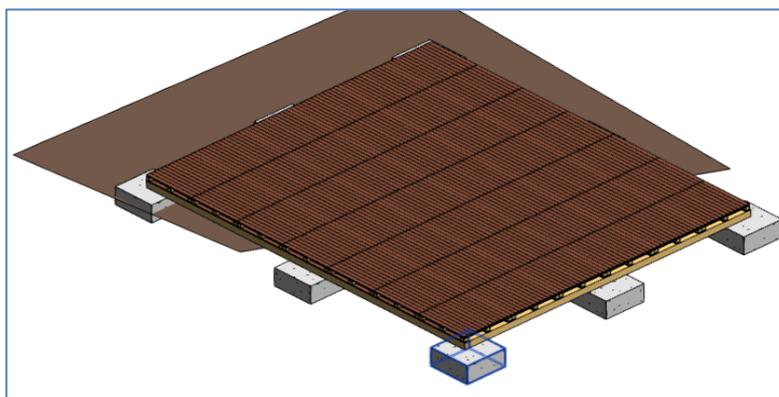
**Figura # 4.47:** Cimentación

**Elaboración:** Autora del trabajo de titulación.

En este proceso se ubican las bases de la vivienda como se ve en la imagen se levantan ocho plintos de 50cm X 50cm en hormigón simple, sobre ellos se

aseguran las vigas de soporte o riostras de madera sobre las cuales se procederá al armado del piso de la vivienda, el aseguramiento de las riostras se da por medio de platinas, pernos pasantes y herrajes. Antes de este proceso el terreno debe estar nivelado y replanteado, los plintos sirven de punto de apoyo para toda la estructura, se debe seleccionar riostras sanas que no presenten polilla y deben ser curadas de forma adecuada, este proceso se puede hacer con diesel, aceite quemado o con químicos elaborados para este fin.

### ***Armado de piso***

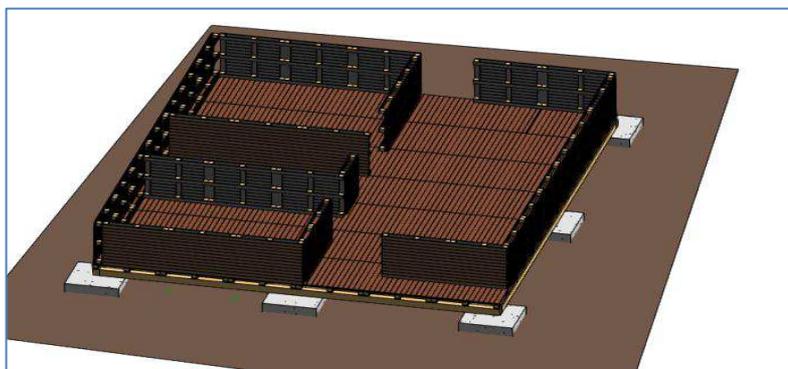


**Figura # 4.48:** Armado de piso

**Elaboración:** Autora del trabajo de titulación.

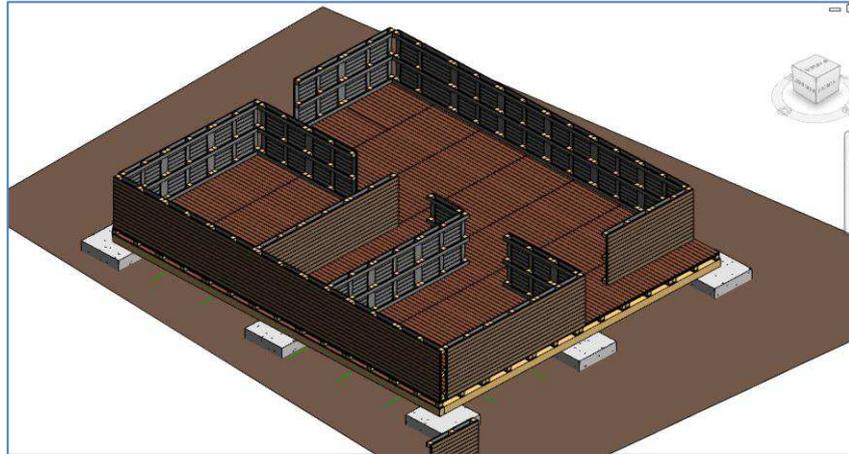
Los pallets ya reparados y completos son colocados encima de las riostras para su aseguramiento al piso, se debe emplear clavos de cinco pulgadas para la perforación de los pallets hacia las vigas.

### ***Armado de paredes***



**Figura # 4.49:** Armado de paredes

**Elaboración:** Autora del trabajo de titulación.



**Figura # 4.50:** Armado de paredes

**Elaboración:** Autora del trabajo de titulación.

Los pallet se entrelazan en las esquinas mediante la utilización de pernos pasantes, con los cuales se aseguran estos elementos, durante el armado de paredes se da la instalación de todas las tuberías de pvc para el agua potable, aguas residuales, las instalaciones eléctricas, los baños así como el lavado de platos y de manos del baño, la ducha. Es decir, se deja instalado todos los puntos tanto de luz como de agua.

### ***Cubierta y acabados finales***



**Figura # 4.51:** Cubierta y acabados finales

**Elaboración:** Autora del trabajo de titulación.

Para la ubicación de la cubierta se procede a la colocación de herrajes que sostienen las cuerdas que serán el apoyo de la cubierta de galvalume una vez armada la estructura de apoyo se procede a la ubicación de la cubierta.

#### 4.1.6. Tipos de acabados con pallets



**Figura # 4.52:** Vivienda de pallets

**Elaboración:** [www.upsocl.com](http://www.upsocl.com)

Esta casa es hecha de pallets de piso simple, con una puerta delantera y trasera con tres ventanas y una ventolera diseñada para vivir una familia de hasta tres personas, dado que su extensión es de 36m<sup>2</sup> es decir hasta 12m<sup>2</sup>.



**Figura # 4.53:** Vivienda de pallets

**Elaboración:** [www.casasecologicas.org](http://www.casasecologicas.org)

Esta vivienda de dos plantas diseñada con pallets, estructura metálica y vidrio, muestra un mayor despliegue de diseño, una casa en la que podrían vivir familias de hasta 8 personas con una extensión de 145m<sup>2</sup> es decir 18m<sup>2</sup> por persona.



**Figura # 4.54:** Vivienda de pallets

**Elaboración:** [www.casasecologicas.org](http://www.casasecologicas.org)

Vivienda de una planta con varios ambientes diseñada en  $72\text{m}^2$  para familias de hasta cuatro a cinco personas, es decir de  $18\text{m}^2$  a  $14,4\text{m}^2$  por cada persona, esta vivienda es elaborada en pallets y madera la solución de cubierta muestra una sola caída de agua, en su fachada no presenta ventanas se debe a que en su diseño se aprovecha el uso de las luz por medio de los empalmes de un pallet con otro.

## CONCLUSIONES.

a.- El método de bioconstrucción se ha perfeccionado mediante varias técnicas entre ellas la más antigua es el cob, que es una mezcla de tierra y pasto, también están presente las más actuales como es el caso de la bioconstrucción con plástico reciclado y con pallets, tienen gran resistencia al clima y al tiempo así como características constructivas amigables con el medioambiente.

b.- La ventaja principal de la bioconstrucción sobre la construcción convencional es el factor económico, puesto que la vivienda unifamiliar básica tiene un costo de \$ 6,706.00 incluido costos indirectos; mientras que una vivienda de pallets tiene un costo de \$ 4,631.21 incluido costos indirectos lo que significa un ahorro de \$2,074.79 por vivienda.

c.- Como una segunda ventaja podríamos establecer que la bioconstrucción de pallet presenta un confort superior a la de la vivienda convencional, puesto que al ser de madera la vivienda puede permanecer fresca en cualquier época del año.

d.- La propuesta planteada presenta el sistema constructivo con pallets descrito en el tercer y cuarto capítulo en donde se incluye el proceso constructivo, presupuesto y los planos y todo lo que concierne a la misma.

## **RECOMENDACIONES.**

a.- Se debe plantear la bioconstrucción como una posibilidad de crear viviendas de interés social.

b.- Se debe promover estos tipos de bioconstrucción, para que ingenieros u arquitectos planteen bonos para la construcción de viviendas posibilitando la creación de áreas habitacionales dotadas de todos los servicios básicos como es el caso de vías de acceso pavimentadas, agua potable, alcantarillado y electricidad sin dejar atrás lo sustentable que sería con el medio.

c.- Se necesita la difusión de un manual de construcción de viviendas de pallet para las personas con bajos recursos económicos a fin de que accedan a esta solución y se disminuya el déficit habitacional en el país.

d.- Realizar charlas a la comunidad por parte de organizaciones pertinentes, para hacer conocer las bondades del Pallets con respecto al medio ambiente.

e.- Se recomienda para los siguientes estudios enfrascar otros tipos de bioconstrucción, ya que al hablar de este tema encierra un sinnúmero de técnicas que ayudan al medio a contaminarlo poco y a buscar un equilibrio con el mismo.

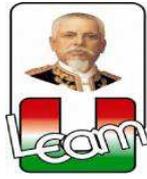
## BIBLIOGRAFÍA

- Alcivar, A. (2008). *Materiales sustentables, desarrollo constructivo* . Colombia : Sampersa.
- Bedoya, P. (2010). *Sostenibilidad y Construcción* . Chile: El sol .
- Benavidez, M. (2011). *Contaminación medioambiental* . Mexico: Desarrollo Ecologico .
- Carrasco, F. (2006). *La compañía del hierro, yacimientos*. Colombia: Reverté.
- Cassinello, F. (2009). *Construcción - Hormigonera* . Madrid : Editorial Rueda.
- Comité de Normalización Europa . (2013). *Manual de materiales de Construcción, Política de Productos Integrados* . Barcelona : Comité de Normalización Europea .
- Cordova, M. (2007). *Desarrollo histórico de la técnica constructiva* . España: Papersa.
- Duda, W. (2003). *Cemento: Manual Tecnológico* . Barcelona : Editores Tecnicos y Asociados S.A. .
- Goma, F. (1979). *El cemento Portland y Otros* . Barcelona : Editores Tecnicos y Asociados .
- Grijalva, E. (2012). *Desarrollo evolutivo del sector de la construcción* . Francia: Le'utr.
- Indarte, A. (2009). *Impacto ambiental de los materiales de construcción* . Uruguay: Eclips.
- Internacional, G. (2006). *Arte y Cemento* . Zaragoza: Cevisama .
- Luque, T. (2011). *Bioconstrucción y Materiales* . Uruguay : Pacifico.
- Martines, M. d. (2010). *Bioconstrucción, la casa ecológica* . Valencia : Nueva Era.
- Ortega, C. (2012). *La madera, funcionalidad en la industria* . Mexico : Mundo Industria.
- Raypar, M. (2011). *Injerencia de la Bioconstrucción en el medio ambiente* . Cali : Tropa.

- Rodriguez, C. (2009). *Guía de bioconstrucción materiales y técnicas* .  
Cordova: New Air .
- Romero, J. (2011). *Importancia del Sector de la Construcción en el Ecuador*. Quito: Adyala.
- Rosenber, P. (2012). *Afectación mediambiental, basura plástica* .  
Santiago : Costrucción .
- Ureta, R. (2009). *Biocostrucción con cob*. Cordova: Nwe filwe.

# **ANEXOS**

**Anexo # 1:** Encuesta a la población en relación al tipo de vivienda



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ENCUESTA**

**Instrucciones:** Favor seleccionar la alternativa que crea la mas indicada en cada una de las preguntas.

**Objetivo:** Comparar los beneficios de la bioconstrucción con la construcción convencional, considerando el factor económico y de cuidado medioambiental.

1.- Qué opina usted sobre las actividades de reciclaje

Muy importante (    )

Importante (    )

Poco importante (    )

2.- Sabía usted que la industria de la construcción causa una gran contaminación al medio ambiente.

Si (    )

No (    )

Tal vez (    )

3.- Que tipo de construcción considera más amigable con el medio ambiente

Materiales reciclados (pallets, plástico...) (    )

Madera (    )

Cemento (    )

4.- Usted Construiría su casa con materiales reciclados

Si ( )

No ( )

Tal vez ( )

5.- Usted le resulta de gran importancia que las casas sean construida con materiales reciclados como una forma de cuidar el medio ambiente.

Muy importante ( )

Importante ( )

Poco importante ( )

6.- Considerando el factor económico que tipo de vivienda es de más fácil adquisición.

Vivienda tipo convencional (a base de cemento y hierro) ( )

Vivienda de bioconstrucción (a base de materiales reciclados de pallets, plástico...) ( )

7.- Si su respuesta de la pregunta anterior fue bioconstrucción cual preferiría

Pallets ( )

Cob (tierra) ( )

Plástico reciclado ( )

8.- Cree usted que una vivienda realizada en bioconstrucciones pueda ser confortable.

Si ( )

No ( )

Tal vez ( )

9.- ¿Cuál de los siguientes materiales reciclados cree usted que proporcionaría mayor confort al construir su casa?

Pallets ( )

Cob (tierra) ( )

Plástico reciclado (     )

10.- Usted cree que es importante que se reciclen materiales de diferente origen para la bioconstrucción a fin de disminuir el impacto ambiental.

Muy importante (     )

Importante (     )

Poco importante (     )

11.- Cree usted que con la bioconstrucción con material de pallets puede mejorar el ambiente de su hogar.

Si (     )

No (     )

Tal vez (     )

12.- Sabía usted que el material pallets puede ser reutilizable

Si (     )

No (     )

Tal vez (     )

13) Sabía usted que al construir su casa con material reciclado con pallets puede reducir sus gastos económicos.

Si (     )

No (     )

Tal vez (     )

**Anexo # 2: Fotos tomadas realizando las encuestas:**



**Presentándome y explicando sobre el tipo de encuesta a realizar**



**Exponiendo las preguntas de la encuesta**